

Audyt energetyczny budynku

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

Adres budynku:	ulica: <i>Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17</i> nr <i>Budynek A</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 Działowski</i> tytuł zawodowy: <i>mgr inż. Budownictwa P. P.</i> nr opracowania: <i>18/114/2006</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1.1 Dane identyfikacyjne budynku					
1. Rodzaj budynku		szkolny		2. Rok ukończenia budowy	
				1906	
3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	ulica:	Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17		4. Adres budynku	ulica:
	nr	Budynek A z łącznikiem do budynku C			nr
	kod:	84-300			kod:
	mięscowość:	Łębork			mięscowość:
	powiat:	łęborski			powiat:
	województwo:	pomorskie			województwo:
	telefon / fax				
1.2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:					
"MINTER" Walczak Michał, 631010211, 60-687 Poznań, os. ST. Batorego 39/43, tel./fax: (061)/prefiks/8218-122					
1.3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:					
Adam Dziamski, PESEL: 78012705576 61-374 Poznań, os. Armii Krajowej 19/6 mgr inż. Budownictwa P. P., Audytor Energetyczny					
1.4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje					
Lp	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	mgr inż. Bogdan Walczak		inwentaryzacja, konstrukcja		661/73/PW
2	Mart Mamzer		inwentaryzacja instalacji c.o.		
3	Barbara Łoza		wykonanie bilansu cieplnego budynku		
1.5. Miejsowość:		Poznań	Data wykonania opracowania:		27.07.06
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.					

Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Łęborku, bud. A z łącznikiem A->C

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]	6 625	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 207	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	1 613	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	
7.	Liczba mieszkań	34	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	420	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie w węźle cieplnym	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł cieplny	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,49	
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	0,21
2.	Ściany zewnętrzne piwnicy	1,151	0,23
3.	Strop poddasza	1,275	0,22
4.	Stropodach łącznika	1,032	0,19
5.	Wymiana stolarki otworowej	3,255	1,50
6.	Podłoga na gruncie II	0,26	0,26
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,92	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,84	0,98
4.	Sprawność wykorzystania	0,95	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,88	0,88
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85

Audyt energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Leberku, bud. A : łącznikiem A->C

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]		7 672	7 672
4.	Liczba wymian [1/h]		0,7	0,7
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		136,2	59,7
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]		632,0	142,7
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		644,2	121,2
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		128,8	128,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-	-
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m ³ rok)]		26,52	5,99
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m ³ rok)]		27,03	5,09
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)]		79,67	14,99
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]		13,66	13,66
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na pogrzanie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]		4 916	4 916
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]		1,43	0,41
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		1,29	1,29
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowana suma inwestycji [zł]	560 422	Planowane dofinansowanie według Systemu Norweskiego EOG stanowi [%]	85,0%
2.	Planowane środki własne inwestora [zł]	84 063	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	67,7%
3.	Okres inwestycji [rok]	2011	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	23 849

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 : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Łębarsku, bud.A z łącznikiem 1-

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

3.1 Dokumentacja projektowa :

- Operat z inwentaryzacji budynku szkolnego "Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Budownictwa Ogólnego" Warszawa, ul. Wierzbowa 11

3.2 Inne dokumenty :

- Wizja lokalna - lipiec

3.3 Osoby udzielające informacji :

- Dyrektor mgr. inż. Małgorzata Bresler

3.4 Data wizji lokalnej :

- Druga wizja lokalna - lipiec

3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej.

3.6 Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

- minimalny wkład własny Inwestora powinien wynosić : **85 000 zł**

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	☒ j. budżetowa
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalno-usługowy	biurowy	☒ inny
Adres: ulica	Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu, ul. Warszawska 17		nr	Budynek A z łącznikiem do budynku C
kod	84-300	mięscowosc	Lębork	
powiat	łęborski	województwo	pomorskie	
typ budynku	szkolny			
☒ wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej			
bliźniak	blok mieszkalny wielorodzinny			
Rok budowy	1906	Rok zasiedlenia	1907	
Technologia budynku				
UW-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	1055	10	Budynek podpiwniczony	TAK
2	Kubatura budynku, m ³	10972	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	6625	12	Liczba kondygnacji	4
			13	Wysokość kondygnacji w świetle, m.	3,20
			14	Liczba użytkowników	420
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, m ² ¹⁾	1612,8	15	Liczba mieszkań	34
5	Powierzchnia korytarzy, m ²	635,20	16	w tym o powierzchni <50m ²	18
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym, m ² ³⁾	-	17	o powierzchni 50-100m ²	16
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, m ² ³⁾	-	18	o powierzchni >100m ²	0
8	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych, m ²	0	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² (4+5+6+7+8)	2248,0	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0

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

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

³⁾ w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

Uwagi :

Jako powierzchnię użytkową mieszkań przyjęto powierzchnię klas, biur, gabinetów, jako powierzchnię piwnicy przyjęto pow. przyziemia

Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Lęborku, bud. A z łącznikiem A-2

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

- Budynek szkolny dwuklatkowy składa się z 3 kondygnacji nadziemnych i przyziemia zbudowany w systemie tradycyjnym. Ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 cm. Piwnice: ściany wykonane z cegły pełnej gr. 51 cm.
- Konstrukcję dachu stanowi układ belek drewnianych z obustronnym przymocowaniem desek, od góry kryty dachówką.
- Stropy międzykondygnacyjne - płyty Ackermana, pełne, grubość 22 cm.
- Stara stolarka okienna drewniana o znacznym stopniu zużycia, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 3,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Część okien wymieniona na okna PCV o współczynniku $U = 2,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Okna w piwnicach pojedynczo szklone o znacznym stopniu zużycia, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 5,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, część okien wymieniona na PCV.
- Drzwi wejściowe drewniane, z przeszkleniem, współczynnik U na poziomie $5,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis		Pow. całkowita m^2	Pow. do obliczeń strat ciepła m^2	U_k $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okna m^2	U okna $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściany zewnętrzne	-	843,3	766,6	1,428				
2.	Ściany zewnętrzne piwnicy	-	430,8	391,6	1,151				
3.	Strop poddasza	-	641,8	706,0	1,275				
4.	Stropodach łącznika	-	18,8	17,1	1,032				
5.	Drzwi wejściowe	-						20,8	5,10
6.	Okna	-				303,6	3,000		
7.	Okna piwnic	-				18,8	5,100		
8.	Łuksfery					1,8	5,600		
9.	Podłoga na gruncie II	-	548,2	603,0	0,263				

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$Q_{moc\ co}$	136,2 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	142,0 kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	632,0 GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	26,5 kWh/m ³ a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	861 GJ
	Taryfa opłat (z VAT-em) :		
6.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	4 915,75 zł/MW
7.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	36,98 zł/GJ
8.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	1,29 zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Poziomy stalowe, piony stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu TA-1.
5.	Oslonięcie grzejników	grzejniki w znikomej ilości mają osłony
6.	Zawory termostacyjne i podzielniki kosztów	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 1,00$; $\eta_p = 0,92$; $\eta_r = 0,84$; $\eta_e = 0,95$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 0,88$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	brak

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowana centralnie w węźle budynku. Instalacja centralna z wodomierzem zbiorczym.
2.	Piony i ich izolacja	stalowe, braki izolacji cieplnej przewodów
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c) określone na podstawie	51 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	7 672

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

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

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

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

- Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E [$\text{kWh/m}^3\text{a}$] 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 [$\text{W/m}^2\text{K}$] - Ściany zewnętrzne $U = 1,428$ - Ściany zewnętrzne piwnicy $U = 1,151$ - Stropodach łącznika $U = 1,032$ - Strop poddasza $U = 1,275$ - Podłoga na gruncie II $U = 0,263$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [$\text{m}^2\text{K/W}$] - dla ścian $R \geq 4$ - dla ścian $R \geq 4$ - dla dachu $R \geq 4,5$ - dla stropu $R \geq 4,5$ - dla podłogi $R \geq 2$
2.	Okna Okna o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne Okna $U = 3,00$ Okna piwnic $U = 5,10$	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 wymiana instalacji c.o., montaż zaworów podpionowych, hermetyzacja, regulacja instalacji z poprawieniem przepływu, automatyka pogodowa na węźle ciepła.

Uwagi:

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO - styropianem EPS 70-040, Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy metodą BSO - styropianem EPS 100-038
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop	Ocieplenie stropu poddasza - wełna mineralna.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu łącznika - styropian EPS 100-038
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicami	Ocieplenie stropu piwnicy ze względu na utrudniony dostęp do czoła ściany i przebiegająca różnicowana instalację nie będzie rozpatrywane.
5.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki otworowej
6.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u ze względu na ograniczony wkład własny inwestora
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	- wymiana instalacji c.o (grzejniki, przewody) - montaż zaworów termostatycznych i podpionowych

Uwagi:

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy Ocieplenie : - Strop poddasza Ocieplenie : - Stropodach łącznika
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki otworowej
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u.	Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u ze względu na ograniczony wkład własny inwestora
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	- wymiana instalacji c.o (grzejniki, przewody) - montaż zaworów termostatycznych i podpionowych

Uwagi :

7.2 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

1. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;
2. Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i drzwi oraz prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania powietrza wentylacyjnego;
3. Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej;
4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
Dla przegród zewnętrznych				
1.	t_{w0}	+20	bez zmian	°C
2.	t_{z0}	-16	b.z.	°C
3.	Sd	3 789,9	b.z.	dzień·K/rok
Dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą				
4.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
5.	t_{z0}	8	b.z.	°C
6.	Sd	2 525,4	b.z.	dzień·K/rok
Opłaty za ciepło na cele grzewcze				
7.	Stała O_{m0}, O_{m1}	4 915,75	4 915,75	zł/(MW·m-c)
8.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	36,98	36,98	zł/GJ
9.	Abonament A_{b0}, A_{b1}	1,29	1,29	zł/(m-c)
Opłaty za ogrzewanie c.w.u.				
10.	Stała O_{0m}, O_{1m}	4 915,75	4 915,75	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	36,98	36,98	zł/GJ
12.	Abonament A_{0b}, A_{1b}	1,29	1,29	zł/(m-c)

Uwagi :

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

Audyt energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Łęborku.
Średnia roczna temperatura powietrza wewnątrz budynku $t_{w0} = 20^{\circ}\text{C}$

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

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	766,60	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	843,26	m ²
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	S _d	=	3 789,9	dzień·K/rok

Opłaty:				Sd = 3 789,9		dzień·K/rok	
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		0,14	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} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	358,6	59,8	56,4	53,4	50,7
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0390	0,0070	0,0060	0,0060	0,0060
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		12 937	13 122	13 233	13 333
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		155,0	159,0	163,0	165,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		130 705	134 078	137 451	139 138
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		10,1	10,2	10,4	10,4
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,428	0,238	0,225	0,213	0,202

Podstawa przyjętych wartości N_u.

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

Uwagi :

Ceny zawierają podatek VAT

Wybrany wariant :	1	Koszt :	130 705 zł	SPBT =	10,1 lat
-------------------	---	---------	------------	--------	----------

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	706,00	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	641,82	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-16,0	°C
liczba stopniocdni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 789,9	dzień·K/rok

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

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie stropu metodą BSO z użyciem wełny mineralnej

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

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

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

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w 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		0,16	0,17	0,18	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,81	4,05	4,29	4,52
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,784	4,59	4,83	5,07	5,30
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	294,9	50,3	47,8	45,6	43,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0320	0,0060	0,0050	0,0050	0,0050
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		10 579	10 730	10 812	10 886
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		145,0	149,0	153,0	157,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		93 064	95 631	98 198	100 765
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		8,81	8,92	9,13	9,3
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,275	0,218	0,207	0,197	0,189

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

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

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	93 064 zł	SPBT =	8,8 lat
-------------------	---	---------	-----------	--------	---------

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A = 391,60 m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt} = 430,76 m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0} = 20,0 °C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0} = -16,0 °C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd = 3 789,9 dzień·K/rok

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 100-038

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

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

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

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

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

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

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
1	2	3	4	1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,42	3,68	3,95	4,21
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,869	4,29	4,55	4,82	5,08
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	147,6	29,9	28,2	26,6	25,2
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0160	0,0040	0,0040	0,0040	0,0030
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		5 060	5 123	5 182	5 293
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		155,0	159,0	163,0	167,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		66 768	68 491	70 214	71 937
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		13,2	13,4	13,5	13,6
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,151	0,233	0,220	0,208	0,197

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

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

Uwagi : Ceny zawierają podatek VAT

Wybrany wariant : 1	Koszt : 66 768 zł	SPBT = 13,2 lat
---------------------	-------------------	-----------------

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda	4
			Stropodach łącznika	
Dane:			A	= 17,10 m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia strat			A	= 17,10 m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia			A _{koszt}	= 18,81 m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			t _{w0}	= 20,0 °C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			t _{z0}	= -16,0 °C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody			Sd	= 3 789,9 dzień·K/rok
Opłaty:	stała :	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 stropodachu metodą BSO z użyciem styropianu EPS 100-038

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

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

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

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

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

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

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,16	0,17	0,18	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,21	4,47	4,74	5,00
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,969	5,18	5,44	5,71	5,97
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	5,8	1,1	1,0	1,0	0,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{Ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) -$ $Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		233	236	236	240
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		147,0	151,0	155,0	159,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		2 765	2 840	2 916	2 991
9	SPBT = N _u / ΔO_{Ru}	lata		11,91	12,02	12,43	12,54
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,032	0,193	0,184	0,175	0,168

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

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

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	2 765 zł	SPBT =	11,9 lat
-------------------	---	---------	----------	--------	----------

Audyt energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Leborku, bud.A : łącznikiem 1-2-4

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie : 1			
				Wymiana stolarki otworowej			
Dane:				A_{ok}	= 345,00 m ²		
powierzchnia okien				A_{1k}	= 345,00 m ²		
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				V_{nom}	= 6 521 m ³		
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją				a_0	= 4,0 m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})		
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				C_w	= 1,2		
t_{w0}	= 20,0 °C	t_{z0}	= -16,0 °C	S_d	= 3 789,9 dzień·K/rok		
O_{m0}	= 4 916 zł/(MW·m·c)	O_{z0}	= 36,98 zł/GJ	A_{b0}	= 1,29 zł/(m·c)		
O_{m1}	= 4 916 zł/(MW·m·c)	O_{z1}	= 36,98 zł/GJ	A_{b1}	= 1,29 zł/(m·c)		
Opis wariantów usprawnienia :							
Wymiana stolarki otworowej							
Rozpatruje się 3 warianty wymiany przeszklenia :							
Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,9$ W/(m ² ·K)	$a_1 = 0,5$		
Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,7$ W/(m ² ·K)	$a_1 = 0,5$		
Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,5$ W/(m ² ·K)	$a_1 = 0,5$		
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	W/(m ² ·K)	3,25	1,90	1,70	1,50	
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,00	1,00	1,00	
		C_m	-	0,85	0,70	0,70	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	367,7	214,6	192,0	169,5	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	944,6	726,6	726,6	726,6	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	1312,3	941,2	918,6	896,1	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0404	0,0236	0,0211	0,0186	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1197	0,0678	0,0559	0,0559	
8	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,1601	0,091	0,077	0,075	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		17 776	19 461	20 441	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		131 100	134 550	138 000	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		18 900	15 120	15 120	
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		0	0	0	
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w$)	zł		150 000	149 670	153 120	
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		8,41	7,72	7,53	
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		345,00 m ² ·	380 zł =	131 100 zł	
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowych :		126 szt ·	150 zł =	18 900 zł	
				150 000 zł			
Wariant 2 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		345,00 m ² ·	390 zł =	134 550 zł	
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalnych :		126 szt ·	120 zł =	15 120 zł	
				Razem : 149 670 zł			
Wariant 3 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt montażu okna :		345,00 m ² ·	400 zł =	138 000 zł	
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalnych :		126 szt ·	120 zł =	15 120 zł	
				Razem : 153 120 zł			
Uwagi :							
Współczynnik przenikania okien $U_0 = W/(m^2 \cdot K)$, został połączony jako średnia ważona.							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto z programu Instal-Soft firmy Danfoss proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 153 120 zł		SPBT = 7,5 lat			

Audyt energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Leburku, bud. A z łącznikiem A->C

7.3.2 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	<u>Wymiana stolarki otworowej</u>	<u>153 120</u>	<u>7,5</u>
2.	<u>Ocieplenie : - Strop poddasza</u>	<u>93 064</u>	<u>8,8</u>
3.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne</u>	<u>130 705</u>	<u>10,1</u>
4.	<u>Ocieplenie : - Stropodach łącznika</u>	<u>2 765</u>	<u>11,9</u>
5.	<u>Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy</u>	<u>66 768</u>	<u>13,2</u>
6.	<u>Modernizacja instalacji c.o.</u>	<u>114 000</u>	<u>28,2</u>

Uwagi :

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

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_0	=	0,734
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	0,85
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	Q_{0cc}	=	136,2 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0cc}	=	632,0 GJ/

Opis wariantów usprawnienia :

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

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

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_w = 1,00 \quad 1,00$
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,92 \quad 0,95$
3	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r = 0,84 \quad 0,98$
4	Wykorzystanie ciepła - bez zmiany	$\eta_e = 0,95 \quad 0,95$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta = 0,73 \quad 0,88$
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t = 0,85 \quad 0,85$
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d = 0,88 \quad 0,88$
Uwagi :		

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

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.

Przerwy tygodniowe

Przerwy dobowe

Zapotrzebowanie na moc cieplną

Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania

h_0	=	0,734
w_{t0}	=	0,85
w_{d0}	=	0,88
q_{0co}	=	136,2 kW
Q_{0co}	=	632,0 GJ/a

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

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się 1 wariant usprawnienia termomodernizacyjnego :

Tygodniowe i dobowe przerwy

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

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

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{tco}	GJ/a		632,0			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{tco}	kW		136,2			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	23 819				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		19 777			
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{om} + A_{b0})$	zł/a	8 048				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		8 048			
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{rco} = A_0 + B_0$	zł/a	31 867				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{rco} = A_1 + B_1$	zł/a		27 825			
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{rco} - O_{rco}$	zł/a		4 042			
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		114 000			
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		28,2			

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

Zakres usprawnienia obejmuje :

Koszt realizacji usprawnienia

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

wymiana podgrzewaczy c.w.u.

jm	ilość	Cena jedn.	$N_u =$	114 000
szt	94	1000	94 000	zł
szt	2	10000	20 000	zł

Uwagi :

Wybrany wariant :	1	Koszt :	114 000 zł	SPBT =	28,2 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 : - Strop poddasza
- Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne
- Ocieplenie : - Stropodach łącznika
- Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy
- Modernizacja instalacji c.o.

Do analizy 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 : - Strop poddasza	✓	✓	✓	✓							
3	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	✓	✓	✓								
4	Ocieplenie : - Stropodach łącznika	✓	✓									
5	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy	✓										
6	Modernizacja instalacji c.o.	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Uwagi :												

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Opłaty:	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)

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

Nr wariantu	Q_{0co} GJ	q_{0co} kW	η_0 $w_{t0} \cdot w_{d0}$	Q_{0cw} GJ	q_{0cw} kW	Q_0 GJ	O_{r0co} zł	O_{r0cw} zł	O_{r0} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stan istniejący	632	136,2	0,734 0,85 0,88	129	5,8	773	31 870	8 377	40 247	-	-

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.	143	59,7	0,883 0,85 0,88	129	5,8	250	8 021	8 377	16 398	23 849	560 422
2.	209	70,1	0,884 0,85 0,88	129	5,8	305	10 669	8 377	19 046	21 201	493 654
3.	212	70,6	0,884 0,85 0,88	129	5,8	308	10 805	8 377	19 182	21 065	490 889
4.	431	102,8	0,887 0,85 0,88	129	5,8	492	19 510	8 377	27 887	12 360	360 184
5.	552	120,5	0,888 0,85 0,88	129	5,8	594	24 313	8 377	32 690	7 557	267 120
6.	632	136,2	0,888 0,85 0,88	129	5,8	661	27 728	8 377	36 105	4 142	114 000

Uwagi :

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

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

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

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

7.5 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia
3 termomodernizacyjnego

LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0 - Q_1)/Q_0 \cdot 100\%$	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu S	
					[zł]	[%]
1	2	3	4	5	6	7
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	560 422	23 849	67,7%	<u>84 063</u> 476 359	<u>15%</u> 85,0%
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy	493 654	21 201	60,5%	<u>74 048</u> 419 606	<u>15%</u> 85,0%
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Stropodach łącznika, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne piwnicy	490 889	21 065	60,2%	<u>73 633</u> 417 256	<u>15%</u> 85,0%
4.	Wymiana stolarki otworowej, Ocieplenie : - Strop poddasza, Modernizacja instalacji c.o.	360 184	12 360	36,4%	<u>54 028</u> 306 156	<u>15%</u> 85,0%
5.	Wymiana stolarki otworowej, Modernizacja instalacji c.o.	267 120	7 557	23,2%	<u>40 068</u> 227 052	<u>15%</u> 85,0%
6.	Modernizacja instalacji c.o.	114 000	4 142	14,5%	<u>17 100</u> 96 900	<u>15%</u> 85,0%

Uwagi :

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

Audyt energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Luborku, bud.A z łącznikiem 1->C

7.5.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

	Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:	
1.	Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie czyli powyżej 15 %	67,66%
2.	Planowana inwestycja jest zgodna z warunkami ustawowymi; według dofinansowania Systemu Norweskiego EOG stanowi	85%
3.	Planowane środki własne Inwestora wynoszą:	84 063 zł
4.	Udział własny Inwestora wynosi : min	15%
	Udział własny może ulec zmianie w trakcie przygotowywania wniosku	

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

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1.	Wymianę stolarki otworowej powierzchni wspólnych, okien drewnianych na okna pcw o współczynniku max. $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy U szyby max. $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, montaż nawiewników higrosterowalnych	Całkowita powierzchnia	345 m ²
		Koszt usprawnienia	153 120 zł
2.	Ocieplenie stropu poddasza wełną mineralną ($\lambda \leq 0,042 \text{ W/mK}$) o min. gr. 16 cm.	Całkowita powierzchnia	642 m ²
		Koszt usprawnienia	93 064 zł
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	843 m ²
		Koszt usprawnienia	130 705 zł
4.	Ocieplenie stropodachu łącznika styropianem ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) o min. gr. 16 cm.	Całkowita powierzchnia	19 m ²
		Koszt usprawnienia	2 765 zł
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy metodą BSO styropianem EPS 100-038 ($\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$) o min. gr. 13 cm.	Całkowita powierzchnia	431 m ²
		Koszt usprawnienia	66 768 zł
6.	Modernizację instalacji c.o.: wymiana instalacji c.o., montaż zaworów termostatycznych i podpionowych Wymiana podgrzewaczy c.w.u.	Koszt usprawnienia	114 000 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	560 422 zł
2.	Udział środków własnych inwestora (15,0%)	czyli 84 063 zł
3.	Dofinansowanie (85,0%)	czyli 476 359 zł
4.	Roczna oszczędność kosztów energii	23 849 zł
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT = 560 422 / 23 849	23,5 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...

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]
Podkład z betonu pod posadzkę	Średnio wilgotna	5,0	1,400	840,0	2200,0	0,036
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Gruzobeton	Średnio wilgotna	10,0	1,000	840,0	1900,0	0,100
Piasek średni	Średnio wilgotna	15,0	0,400	840,0	1650,0	0,375

Nazwa definicji przegrody**Sz_po**

Wsp. przenikania ciepła

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

Opis

Sciana...

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

Typ przegrody

SZ

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	38,0	0,770	880,0	1800,0	0,494
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Sz_sz**

Wsp. przenikania ciepła

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

Opis

Sciana...

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

Typ przegrody

SZ

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	38,0	0,770	880,0	1800,0	0,494
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Sz_p_po**

Wsp. przenikania ciepła

1,151 $W/(m^2 \cdot K)$

Opis

Sciana...

Kierunek przepływu ciepła

Pozioomy

Typ przegrody

SZ

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	51,0	0,770	880,0	1800,0	0,662
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Sz_p_sz**

Wsp. przenikania ciepła

1,151 W/(m²·K)

Opis

Sciana...

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SZ

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	51,0	0,770	880,0	1800,0	0,662
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**SG**

Wsp. przenikania ciepła

1,176 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]
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	51,0	0,770	880,0	1800,0	0,662
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Std**

Wsp. przenikania ciepła

1,663 W/(m²·K)

Opis

Stropodach

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Płyty wiórkowo-cementowe	Średnio wilgotna	2,0	0,230	2090,0	600,0	0,087
Warstwa powietrzna niewentylowana	---	5,0	---	1020,0	1,2	0,160
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Dachówka	Średnio wilgotna	1,5	1,050	920,0	2000,0	0,014

Nazwa definicji przegrody**Std_ł**

Wsp. przenikania ciepła

1,032 W/(m²·K)

Opis

stropodach...

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Beton (1600)	Średnio wilgotna	10,0	0,900	840,0	1600,0	0,111
Wełna mineralna granulowana	Średnio wilgotna	4,0	0,060	750,0	180,0	0,667
Papa asfaltowa	Średnio wilgotna	0,6	0,180	1460,0	1000,0	0,033

Nazwa definicji przegrody**St_w**

Wsp. przenikania ciepła

1,596 W/(m²·K)

Opis

Strop wewnętrzny

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

StW

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
PCW	Średnio wilgotna	1,0	0,200	1260,0	1300,0	0,050
Podkład z betonu chudego	Średnio wilgotna	2,0	1,050	840,0	1900,0	0,019
Strop ACKERMANA 22cm	Średnio wilgotna	22,0	1,140	880,0	1150,0	0,193
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

Nazwa definicji przegrody**St_p**

Wsp. przenikania ciepła

1,250 W/(m²·K)

Opis

Strop piwnicy

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

StW

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Podkład z betonu pod posadzkę	Średnio wilgotna	5,0	1,400	840,0	2200,0	0,036
Płyty wiórkowo-cementowe (600)	Średnio wilgotna	3,0	0,150	2090,0	600,0	0,200
Podkład z betonu chudego	Średnio wilgotna	2,0	1,050	840,0	1900,0	0,019
Strop ACKERMANA 22cm	Średnio wilgotna	22,0	1,140	880,0	1150,0	0,193
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

Nazwa definicji przegrody**St_d**

Wsp. przenikania ciepła

1,082 W/(m²·K)

Opis

Strop na poddaszu

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

StW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Żużel wielkopiecowy granulowany (900)	Średnio wilgotna	5,0	0,260	750,0	900,0	0,192
Warstwa powietrzna niewentylowana	---	15,0	---	1020,0	1,2	0,180
Sosna, jodła i świerk wzdłuż włókien	Średnio wilgotna	3,0	0,300	2510,0	550,0	0,100
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

Nazwa definicji przegrody**Sw_25**

Wsp. przenikania ciepła

1,610 W/(m²·K)

Opis

Sciana wewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Pozłomy

Typ przegrody

SW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	Średnio wilgotna	25,0	0,770	880,0	1800,0	0,325
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Sw_12**

Wsp. przenikania ciepła

2,040 W/(m²·K)

Opis

Sciana wewnętrzna

Kierunek przepływu ciepła

Pozłomy

Typ przegrody

SW

Materiał warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018
Cegła (mur) dziurawka (bez tynku)	Średnio wilgotna	12,0	0,620	880,0	1400,0	0,194
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,820	840,0	1850,0	0,018

Nazwa definicji przegrody**Ok**

Wsp. przenikania ciepła

3,000 W/(m²·K)

Opis

Okno drewniane

Kierunek przepływu ciepła

Pozłomy

Typ przegrody

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Ok_n2,000 W/(m²·K)

Okno nowe

Poziomy

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Ok_p5,100 W/(m²·K)

Okno piwniczne

Poziomy

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

O_p_n1,500 W/(m²·K)

Okno piwnicy...

Poziomy

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

L5,600 W/(m²·K)

Luxfer

Poziomy

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Dz5,100 W/(m²·K)

Drzwi zewnętrzne

Poziomy

DZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Dz_n2,600 W/(m²·K)

Drzwi...

Poziomy

DZ

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego	Przedsięwzięcie :	7.3.1
	Załącznik Nr 2	

Dane: Współczynniki korekcyjne :

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

$$C_r = 1,3$$

$$C_w = 1,2$$

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie		70	
2	Łazienki		50	
3	Oddzielne WC		30	
	Razem mieszkania			
		Kubatura m ³		
4	Piwnice nie ogrzewane		0,5 wym/h	
5	Klatki schodowe		0,8 wym/h	
6	Piwnice cz. ogrzewana		0,8 wym/h	
Razem			$V_{nom} =$	7 672
Ogółem			$V_{nom} =$	7 672
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w				11 968

Uwagi :

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto z programu Instal-Soft firmy Danfoss

Audyt energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Leżarku, bud. A :
bocznikiem 1-4

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 $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{\frac{1}{2}}$	$\eta_r =$	0,84	Instalacja bez zaworów termostatycznych, bez automatyki pogodowej
		GLR =	$\frac{849 \text{ GJ}}{1327 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	0,90	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,734	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	budynek szkolny, okres zajęć 5 dni
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,88	występują przerwy dobowe w trybie 16h

Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A2.		
1	2	3	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	1,00	Węzeł cieplny
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,95	uzupełnienie izolacji cieplnej instalacji c.o
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{\frac{1}{2}}$	$\eta_r =$	0,98	wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych i podpionowych
		GLR =	$\frac{849 \text{ GJ}}{712 \text{ GJ}}$	
		$\eta_{co} =$	0,99	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,95	wymiana grzejników
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,884	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	budynek szkolny, okres zajęć 5 dni
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,88	montaż zaworów termostatycznych wpływa na występowanie przerw dobowych

Zestawienie sprawności regulacji i całkowitej systemu grzewczego dla wariantów

Obliczenie współczynnika η_{r0}

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

Wariant	η_{r1}	η_1
1	0,978	0,883
2	0,980	0,884
3	0,980	0,884
4	0,983	0,887
5	0,984	0,888
6	0,984	0,888

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

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

Lp.	Treść	Wartość
1	Liczba użytkowników OS =	420 osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika $V_{OS} =$	0,004 m ³ /d
3	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku $V_{dśr} = OS \cdot V_{OS} =$	1,68 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. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	613 m ³
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	115,9 GJ
10	Sprawność wytwarzania $\eta_w =$	100%
11	Sprawność przesyłania $\eta_p =$	90%
12	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	128,8 GJ
13	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	5 158 zł
14	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	3 219 zł
15	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	8 377 zł
16	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	13,66 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. $V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	613 m ³
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	115,9 GJ
20	Sprawność wytwarzania $\eta_w =$	100%
21	Sprawność przesyłania $\eta_p =$	90%
22	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności $Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_p) =$	128,8 GJ
23	Koszt przygotowania c.w.u. $O_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	5 158 zł
24	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 5,25 zł/m ³ $O_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	3 219 zł
25	Całkowity koszt roczny c.w.u. $O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	8 377 zł
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u. $O_{rcw} / V_{cw} =$	13,66 zł/m ³
27	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji $\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	Brak

Uwagi :

*Analizy energetyczny budynku : Zespół Szkół Gospodarki Żywnościowej i Agrobiznesu w Leżarku, bud. 4 z
łącznikiem 1-2C*

Załącznik Nr 5

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego

Kubatura budynku	8964 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6625 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	2340 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	3207 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2248 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	959 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	17,4 °C
Strumień powietrza w budynku	7672,04 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	136,164 kW
Straty ciepła na wentylację	24,016 kW
Strata ciepła przez przenikanie	112,148 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	632,048 GJ
Średnia krotność wymian	0,86 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	20,6 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	60,6 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	281 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	95,4 MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,49 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	253,488 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	595,901 GJ

Wyniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło:

Miesiąc	Esz [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	130,5	42,9	5,5	0	56,2	-76,3	-15,4	146,8
Luty	117,3	38,5	4,9	0	50,5	-68,9	-24,6	122,4
Marzec	109,9	36,1	4,6	0	47,3	-76,3	-42,1	91,3
Kwiecień	75,8	24,9	3,2	0	32,6	-73,9	-52,2	38,5
Maj	28,3	9,3	1,2	0	12,2	-49,2	-41,9	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	10,2	3,3	0,4	0	4,4	-24,6	-14,3	1,1
Październik	60,4	19,8	2,5	0	26	-76,3	-32,8	27,3
Listopad	88,4	29	3,7	0	38	-73,9	-15,2	77,8
Grudzień	116,1	38,1	4,9	0	49,9	-76,3	-14,8	122,5
Podsumowanie	736,9	242	31	0	317	-596	-254	632

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Sz p po	SZ	1,151	10	8,5	252	8,2
Ok p	OZ	5,1	2	1,7	10,9	0,4
O p n	OZ	1,5	1	0,5	11,8	0,4
Png	PG	0,839	2	1,5	60,8	2
Png	PG	0,263	1	0,6	234	7,6
Sw 25	SW	1,61	7	5,5	257,3	8,4
St d	StW	1,082	4	3,7	408,3	13,3
Sz po	SZ	1,428	25	21,3	505,9	16,5
Ok	OZ	3	31	26,6	303,6	9,9
Sz sz	SZ	1,428	11	9,2	260,7	8,5
Dz	DZ	5,1	3	2,3	20,8	0,7
Dz n	DZ	2,6	1	0,7	11,6	0,4
Std l	SD	1,032	0	0,4	17,1	0,6
Ok n	OZ	2	0	0,2	4,9	0,2
St d	StW	1,275	20	17,2	706	23
			118	100	3066	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 1.

Kubatura budynku	8964	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6625	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	2340	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	3207	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2248	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	959	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,4	°C
Strumień powietrza w budynku	7672,04	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	59,729	kW
Straty ciepła na wentylację	21,108	kW
Strata ciepła przez przenikanie	38,62	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	142,703	GJ
Średnia krotność wymian	0,86	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	9,02	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	26,6	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	63,5	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	21,5	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,49	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	253,488	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	595,901	GJ

Wyniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	43,5	15,4	5,6	0	59,2	-76,3	-15,4	41,2
Luty	39,1	13,8	5	0	53,2	-68,9	-24,6	30,5
Marzec	37	13,1	4,7	0	50,4	-76,3	-42,1	16,4
Kwiecień	26,1	9,2	3,3	0	35,6	-73,9	-52,2	4
Maj	10,4	3,7	1,3	0	14,2	-49,2	-41,9	0,2
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	3,9	1,4	0,5	0	5,4	-24,6	-14,3	0,1
Październik	21,4	7,5	2,7	0	29,1	-76,3	-32,8	2,8
Listopad	30,1	10,6	3,8	0	41	-73,9	-15,2	15,9
Grudzień	39	13,7	5	0	53	-76,3	-14,8	31,6
Podsumowanie	250,6	88,4	32	0	341,1	-596	-254	142,7

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² . K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Sz_p_po	SZ	0,233	2	4,8	252	8,2
Ok_p	OZ	1,5	1	1,4	10,9	0,4
O_p_n	OZ	1,5	1	1,5	11,8	0,4
Png	PG	0,839	2	4,2	60,8	2
Png	PG	0,263	1	1,7	234	7,6
Sw_25	SW	1,61	6	14,2	257,3	8,4
St_d	StW	0,211	1	2,2	408,3	13,3
Sz_po	SZ	0,238	4	10,1	505,9	16,5
Ok	OZ	1,5	16	38,1	303,6	9,9
Sz_sz	SZ	0,238	2	4,8	260,7	8,5
Dz	DZ	1,5	1	2,1	20,8	0,7
Dz_n	DZ	2,6	1	2,2	11,6	0,4
Std_l	SD	0,193	0	0,2	17,1	0,6
Ok_n	OZ	2	0	0,7	4,9	0,2
St_d	StW	0,218	5	11,8	706	23
			42	100	3066	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 2.

Kubatura budynku	8964	m³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6625	m³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	2340	m³
Powierzchnia pomieszczeń	3207	m²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2248	m²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	959	m²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,4	°C
Strumień powietrza w budynku	7672,04	m³/h
Strata ciepła całkowita	70,149	kW
Straty ciepła na wentylację	20,472	kW
Strata ciepła przez przenikanie	49,677	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	208,555	GJ
Średnia krotność wymian	0,86	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	10,6	W/m³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	31,2	W/m²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	92,8	MJ/m²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	31,5	MJ/m³
Współczynnik A/V	0,49	m⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	253,488	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	595,901	GJ

Wyniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło:

Miesiąc	Esz	Eprz.n.	Eg	Esw	Ew	Eint	Es	Eh
	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[GJ]
Styczeń	56,3	20,2	5,6	0	59,2	-76,3	-15,4	56,8
Luty	50,6	18,1	5	0	53,2	-68,9	-24,6	43,6
Marzec	47,9	17,2	4,8	0	50,4	-76,3	-42,1	25,9
Kwiecień	33,8	12,1	3,4	0	35,6	-73,9	-52,2	7,4
Maj	13,5	4,8	1,3	0	14,2	-49,2	-41,9	0,5
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	5,1	1,8	0,5	0	5,4	-24,6	-14,3	0,1
Październik	27,6	9,9	2,7	0	29,1	-76,3	-32,8	5,2
Listopad	39	14	3,9	0	41	-73,9	-15,2	24,3
Grudzień	50,4	18,1	5	0	53	-76,3	-14,8	44,8
Podsumowanie	324,1	116,2	32,2	0	341,1	-596	-254	208,6

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0	Q	%Q	A	%A
		[W/(m²·K)]	[kW]	[%]	[m²]	[%]
Sz_p_po	SZ	1,151	10	19,3	252	8,2
Ok_p	OZ	1,5	1	1,1	10,9	0,4
O_p_n	OZ	1,5	1	1,2	11,8	0,4
Png	PG	0,839	2	3,4	60,8	2
Png	PG	0,263	1	1,4	234	7,6
Sw_25	SW	1,61	7	14,4	257,3	8,4
St_d	StW	0,211	1	2,4	408,3	13,3
Sz_po	SZ	0,238	4	8,2	505,9	16,5
Ok	OZ	1,5	16	30,9	303,6	9,9
Sz_sz	SZ	0,238	2	3,9	260,7	8,5
Dz	DZ	1,5	1	1,7	20,8	0,7
Dz_n	DZ	2,6	1	1,7	11,6	0,4
Std_t	SD	0,193	0	0,2	17,1	0,6
Ok_n	OZ	2	0	0,6	4,9	0,2
St_d	StW	0,218	5	9,5	706	23
			52	100	3066	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Kubatura budynku	8964	m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6625	m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	2340	m ³
Powierzchnia pomieszczeń	3207	m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2248	m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	959	m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,4	°C
Strumień powietrza w budynku	7672,04	m ³ /h
Strata ciepła całkowita	70,559	kW
Straty ciepła na wentylację	20,472	kW
Strata ciepła przez przenikanie	50,087	kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	211,751	GJ
Średnia krotność wymian	0,86	1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	10,7	W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	31,4	W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (powierzchniowy)	94,2	MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	32	MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,49	m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	253,488	GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	595,901	GJ

Wyniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło:

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	57,1	20,2	5,6	0	59,2	-76,3	-15,4	57,5
Luty	51,3	18,1	5	0	53,2	-68,9	-24,6	44,2
Marzec	48,6	17,2	4,8	0	50,4	-76,3	-42,1	26,4
Kwiecień	34,3	12,1	3,4	0	35,6	-73,9	-52,2	7,6
Maj	13,7	4,8	1,3	0	14,2	-49,2	-41,9	0,5
Czerwiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Lipiec	0	0	0	0	0	0	0	0
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0
Wrzesień	5,2	1,8	0,5	0	5,4	-24,6	-14,3	0,1
Październik	28	9,9	2,7	0	29,1	-76,3	-32,8	5,3
Listopad	39,5	14	3,9	0	41	-73,9	-15,2	24,7
Grudzień	51,1	18,1	5	0	53	-76,3	-14,8	45,4
Podsumowanie	328,9	116,2	32,2	0	341,1	-596	-254	211,8

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Sz_p_po	SZ	1,151	10	19,2	252	8,2
Ok_p	OZ	1,5	1	1,1	10,9	0,4
O_p_n	OZ	1,5	1	1,2	11,8	0,4
Png	PG	0,839	2	3,3	60,8	2
Png	PG	0,263	1	1,4	234	7,6
Sw_25	SW	1,61	7	14,3	257,3	8,4
St_d	StW	0,211	1	2,4	408,3	13,3
Sz_po	SZ	0,238	4	8,1	505,9	16,5
Ok	OZ	1,5	16	30,7	303,6	9,9
Sz_sz	SZ	0,238	2	3,8	260,7	8,5
Dz	DZ	1,5	1	1,7	20,8	0,7
Dz_n	DZ	2,6	1	1,7	11,6	0,4
Std_f	SD	1,032	0	0,9	17,1	0,6
Ok_n	OZ	2	0	0,6	4,9	0,2
St_d	StW	0,218	5	9,5	706	23
			52	100	3066	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 4.

Kubatura budynku	8964 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6625 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	2340 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	3207 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2248 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	959 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,4 °C
Strumień powietrza w budynku	7672,04 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	102,784 kW
Straty ciepła na wentylację	20,472 kW
Strata ciepła przez przenikanie	82,312 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	430,814 GJ
Średnia krotność wymian	0,86 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	15,5 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	45,7 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	192 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	65 MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,49 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	253,488 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	595,901 GJ

Wyniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło:

Miesiąc	Es _z [GJ]	Eprz.n. [GJ]	Eg [GJ]	Esw [GJ]	Ew [GJ]	Eint [GJ]	Es [GJ]	Eh [GJ]
Styczeń	107,2	20,2	5,8	0	59,2	-76,3	-15,4	104,6
Luty	96,3	18,1	5,2	0	53,2	-68,9	-24,6	85
Marzec	91,1	17,2	4,9	0	50,4	-76,3	-42,1	59,5
Kwiecień	64,4	12,1	3,5	0	35,6	-73,9	-52,2	22,5
Maj	25,7	4,8	1,4	0	14,2	-49,2	-41,9	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	9,7	1,8	0,5	0	5,4	-24,6	-14,3	0,7
Październik	52,6	9,9	2,8	0	29,1	-76,3	-32,8	16,5
Listopad	74,2	14	4	0	41	-73,9	-15,2	53,2
Grudzień	95,9	18,1	5,2	0	53	-76,3	-14,8	86,4
Podsumowanie	617	116,2	33,3	0	341,1	-596	-254	430,8

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U0 [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Sz_p_po	SZ	1,151	10	12	252	8,2
Ok_p	OZ	1,5	1	0,7	10,9	0,4
O_p_n	OZ	1,5	1	0,8	11,8	0,4
Png	PG	0,839	2	2,1	60,8	2
Png	PG	0,263	1	0,9	234	7,6
Sw_25	SW	1,61	7	8,9	257,3	8,4
St_d	StW	0,211	1	1,5	408,3	13,3
Sz_po	SZ	1,428	25	30,5	505,9	16,5
Ok	OZ	1,5	16	19,2	303,6	9,9
Sz_sz	SZ	1,428	12	14,4	260,7	8,5
Dz	DZ	1,5	1	1,1	20,8	0,7
Dz_n	DZ	2,6	1	1,1	11,6	0,4
Std_ł	SD	1,032	0	0,6	17,1	0,6
Ok_n	OZ	2	0	0,4	4,9	0,2
St_d	StW	0,218	5	5,9	706	23
			83	100	3066	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 5.

Kubatura budynku	8964 m ³
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6625 m ³
Kubatura pomieszczeń nieogrzewanych	2340 m ³
Powierzchnia pomieszczeń	3207 m ²
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2248 m ²
Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	959 m ²
Średnia temp. pomieszczeń ogrzew.	18,4 °C
Strumień powietrza w budynku	7672,04 m ³ /h
Strata ciepła całkowita	120,511 kW
Straty ciepła na wentylację	26,416 kW
Strata ciepła przez przenikanie	94,095 kW
Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym	551,823 GJ
Średnia krotność wymian	0,86 1/h
Wskaźnik cieplny budynku - kubaturowy	18,2 W/m ³
Wskaźnik cieplny budynku - powierzchniowy	53,6 W/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	246 MJ/m ²
Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (objętościowy)	83,3 MJ/m ³
Współczynnik A/V	0,49 m ⁻¹
Zyski od nasłonecznienia	253,488 GJ
Wewnętrzne zyski ciepła	595,901 GJ

Wyniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło:

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	107,2	44,1	5,8	0	59,2	-76,3	-15,4	128,3
Luty	96,3	39,6	5,2	0	53,2	-68,9	-24,6	106
Marzec	91,1	37,5	4,9	0	50,4	-76,3	-42,1	78,2
Kwiecień	64,4	26,5	3,5	0	35,6	-73,9	-52,2	33,1
Maj	25,7	10,6	1,4	0	14,2	-49,2	-41,9	4,3
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	9,7	4	0,5	0	5,4	-24,6	-14,3	1,2
Październik	52,6	21,6	2,8	0	29,1	-76,3	-32,8	24,7
Listopad	74,2	30,5	4	0	41	-73,9	-15,2	68,8
Grudzień	95,9	39,5	5,2	0	53	-76,3	-14,8	107,3
Podsumowanie	617	253,9	33,3	0	341,1	-596	-254	551,8

Zestawienie przegród:

Nazwa przegrody	Typ	U ₀ [W/(m ² ·K)]	Q [kW]	%Q [%]	A [m ²]	%A [%]
Sz_p_po	SZ	1,151	10	9,8	252	8,2
Ok_p	OZ	1,5	1	0,6	10,9	0,4
O_p_n	OZ	1,5	1	0,6	11,8	0,4
Png	PG	0,839	2	1,7	60,8	2
Png	PG	0,263	1	0,7	234	7,6
Sw_25	SW	1,61	6	5,9	257,3	8,4
St_d	StW	1,082	5	4,8	408,3	13,3
Sz_po	SZ	1,428	25	25	505,9	16,5
Ok	OZ	1,5	16	15,7	303,6	9,9
Sz_sz	SZ	1,428	12	11,8	260,7	8,5
Dz	DZ	1,5	1	0,9	20,8	0,7
Dz_n	DZ	2,6	1	0,9	11,6	0,4
Std_t	SD	1,032	0	0,5	17,1	0,6
Ok_n	OZ	2	0	0,3	4,9	0,2
St_d	StW	1,275	21	20,9	706	23
			101	100	3066	100



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

Poznań, 27-07-2006

ZABEZPIECZENIE

„MINTER” Os. ST. Batorego 39/43, 60-687 Poznań,
tel/fax (061) 821 81 22. kon. 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