

Audyt energetyczny budynku

wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14.02.2008r

wg. Ustawy z dnia 21.11.2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów

wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r

Adres budynku :	ulica: <i>Biblioteka Miejska ul. 11 Listopada</i> nr: <i>5a</i> kod: <i>84-360</i> miejscowość: <i>Łeba</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>016/563/2014</i>

1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku						
1.1	Dane identyfikacyjne budynku :						
1.	Rodzaj budynku	<i>użyteczności publicznej</i>	2.	Rok ukończenia budowy	1971		
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Miejska Łeba					
		ul:	Kościuszki	4.	Adres budynku	ul:	Biblioteka Miejska ul. 11 Listopada
		nr:	90			5a	
		kod:	84-360			kod:	84-360
		mięscowość:	Łeba			mięscowość:	Łeba
		powiat:	Łęborski			powiat:	Łęborski
		województwo:	pomorskie			województwo:	pomorskie
	Tel/Fax						
1.2	Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:						
 ENEPROJEKT BIURO PROJEKTOWE Adam Dziamski, 61-374 Poznań, os. Armii Krajowej 19/6							
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 opracowywaniu audytu energetycznego		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)			
1.	mgr inż. Adam Dziamski	obliczenia ciepłne budynku					
2.	mgr inż. Marta Mamzer	obliczenia ciepłne budynku					
1.5	Mięscowość :	Poznań	Data wykonania audytu :	09.2014			
1.6	Spis treści :						
1. Strona tytułowa					1		
2. Karta audytu energetycznego					3		
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku					5		
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku					6		
5. Ocena stanu technicznego budynku					9		
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych					10		
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					11		
8. Opis wariantu optymalnego					26		
9. Załączniki					27		

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]	2 001	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	616	
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	616	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	
7.	Liczba pomieszczeń	33	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	155	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	C.w.u. przygotowywana w podgrzewaczu elektrycznym	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Kotłownia węglowa	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,54	
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 - część "stara"	0,636	0,25
2.	Ściany zewnętrzne - część "nowa"	0,680	0,24
3.	Dach	0,270	0,27
4.	Dach wiatrołap	0,360	0,36
5.	Drzwi wejściowe nowe	2,600	2,60
6.	Drzwi wejściowe stare	5,100	1,70
7.	Okna stare	3,000	1,30
8.	Okna nowe	2,000	2,00
9.	Podłoga na gruncie	0,900	0,28
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,87	0,96
3.	Sprawność regulacji	0,80	0,93
4.	Sprawność układu akumulacji ciepła	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	0,85

2.4	Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna		naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna		okna
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]		1 765		1 765
4.	Liczba wymian [1/h]		0,9		0,9
2.5	Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		40,5		31,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]		5,1		4,1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		191,3		107,4
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		318,7		99,4
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		132,3		82,6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-		-
7.	Wskaźnik rocznego 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)]		26,6		14,9
8.	Wskaźnik rocznego 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)]		44,3		13,8
9.	Wskaźnik rocznego 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)]		143,7		44,8
2.6	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Oplata za 1GJ na ogrzewanie ²⁾ [zł]		67,35		90,10
2.	Oplata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł]		0,00		0,00
3.	Oplata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ²⁾ [zł]		53,95		53,95
4.	Oplata za 1MW mocy zamówionej na pogrzenie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]		5 608,80		0,00
5.	Oplata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]		2,90		1,22
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		0,00		6,03
2.7	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowana kwota kredytu [zł]	476 165	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		59,6%
2.	Planowane koszty całkowite [zł]	476 165	Premia termomodernizacyjna [zł]		34 511
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	17 255			
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 :
	• Inwentaryzacja własna na potrzeby audytu energetycznego. • Dokumentacja projektowo-kosztorysowa: "Projekt techniczny adaptacji i rozbudowy budynku MOK w Łebie" • Inwentaryzacja własna na potrzeby audytu energetycznego.
3.2	Inne dokumenty :
	• PN-EN ISO 13790 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia. • PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego". • PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania". • PN-94/B-03406 "Ogrzewnictwo. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m³". • PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne". Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.
3.3	Osoby udzielające informacji :
	• Pani Dyrektor Maria Konkol
3.4	Data wizji lokalnej :
	• Wizja lokalna - czerwiec 2014
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 :
	• wkład własny Inwestora wynosi : 0 zł

Audyt energetyczny budynku : Biblioteka Miejska w Łebie, ul. 11 Listopada 5a

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	Biblioteka Miejska ul. 11 Listopada				nr	5a			
Adres: kod	84-360				miejsowość	Łeba			
Adres: powiat	łęborski				województwo	pomorskie			
typ budynku	użyteczności publicznej								
✓	wolnostojący				segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak				blok mieszkalny wielorodzinny				
Rok budowy	1970				Rok zasiedlenia	1971			
Technologia budynku									
	UW-2Ż-cegła żerańska	PBU-63	OWT-67	SBM-75	wielka płyta				
	RWB	PBU-64	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 ¹⁾	[m ²]	305,1		11. Liczba klatek schodowych			1		
2. Kubatura budynku ²⁾	[m ³]	2 891		12. Liczba kondygnacji			3		
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii	[m ³]	2 001		13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]			parter 3,15m piętro I 3,09m poddasze 2,2m		
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾	[m ²]	616,4		14. Liczba użytkowników			155		
5. Powierzchnia korytarzy	[m ²]	0		15. Liczba pomieszczeń			33		
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym ³⁾	[m ²]	0		16. w tym o powierzchni <50m ²			30		
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ³⁾	[m ²]	0		17. o powierzchni 50-100m ²			3		
8. Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych	[m ²]	0		18. o powierzchni >100m ²			0		
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8)	[m ²]	616,4		19. Liczba WC w łazience			7		
10. Budynek podpiwniczony		NIE		20. Liczba 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 :									

4.		Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku							
4.2		Opis techniczny podstawowych elementów budynku							
		Budynek Biblioteki Miejskiej usytuowany w Łebie przy ulicy 11 Listopada 5a. Składa się z 3 kondygnacji użytkowych, nie jest podpiwniczony. Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej murowane. 1. Ściany parteru część "stara" warstwowe cegła pełna 25 cm, styropian gr. 5 cm, narzuta betonowa gr. 3,5 cm, płytki licowa ceramiczna. Ściany parteru część "nowa" o gr. 42 cm (25 cm cegła pełna, 4 cm styropian, 12 cm cegła pełna licowa). Ściany zewnętrzne poprzeczne ryglowej nadbudówki o gr. 25 cm jako wypełnienia pół konstrukcji drewnianej warstwowe (STG, listwy drewniane 4x6cm w rozstawie 30x40cm, 6 cm styropian, 12 cm cegła pod tynk. 2. Dach wielospadowy, rama o konstrukcji szkieletowej, pokryty blachodachówką, izolowany wełna mineralną. 3. Stropy żelbetowe gęstożebrowe DZ3. Stolarka okienna w większości wymieniona na PCV, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 2,0$ W/(m²*K). Drewniana stolarka w złym stanie technicznym i wykazuje nieszczelności i uszkodzenia, zakładana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 3,0$ W/(m²*K). 5. Drzwi zewnętrzne w większości wymienione na PCV, zakładany współczynnik U na poziomie 2,6 W/(m²*K). Drzwi zewnętrzne stare, współczynnik U na poziomie 5,1 W/(m²*K).							
4.2.1		Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych							
Lp.	Opis		Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U _k W/(m ² ·K)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściany zewnętrzne - część "stara"	-	223,4	221,1	0,636				
2.	Ściany zewnętrzne - część "stara" - klatka schodowa do rozbiórki	-	83,2	82,4	0,650				
3.	Ściany zewnętrzne - część "nowa"	-	307,3	304,2	0,680				
4.	Dach	-	391,1	411,7	0,270				
5.	Dach wiatrolap		12,1	12,7	0,360				
6.	Drzwi wejściowe nowe	-						5,7	2,6
7.	Drzwi wejściowe stare	-						7,7	5,1
8.	Okna stare	-				20,8	3,00		
9.	Okna nowe	-				39,9	2,00		
10.	Podłoga na gruncie	-	248,8	292,8	0,900				

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1	2	3	4
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc\ co}$	40,5 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$q_{moc\ cw}$	5,1 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	45,6 kW
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	191,3 GJ
4.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	26,6 kWh/m ³ a
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	335 GJ
	Taryfa opłat (z VAT-em) :		
6.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	zł/MW
7.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	67,35 zł/GJ
8.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni węglowej zlokalizowanej w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	Poziomy stalowe, piony stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu TA-1, Fawiera, grzejniki stalowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostaticzne i podzielniki kosztów	Instalacja wyposażona w zawory termostaticzne
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,82$; $\eta_d = 0,87$; $\eta_e = 0,80$; $\eta_s = 1,00$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	6 / 8 $w_t = 1,00$ $w_d = 0,95$
9.	Modernizacja instalacji po 1984r.	Częściowa wymiana grzejników na stalowe płytowe, montaż zaworów termostaticznych.

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana w podgrzewaczu elektrycznym
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	20 m ³ /(m-c)

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	1 765

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku		
Ciepło dostarczane z kotłowni węglowej zlokalizowanej 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 otworowa częściowo wymieniona na PCV, stolarka otworowa drewniana o niskiej szczelności. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E [kWh/m³*a] rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne - ściany zewnętrzne, dach 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 podgrzewaczu elektrycznym		
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 [W/m²K] - Ściany zewnętrzne - część "stara" U = 0,636 - Ściany zewnętrzne - część "nowa" U = 0,680 - Dach U = 0,270 - Podłoga na gruncie U = 0,900	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m²·K/W] - dla ścian R ≥ 4,00 - dla ścian R ≥ 4,00 - dla dachu R ≥ 5,00 - dla podłogi na gruncie R ≥ 3,33
2.	Okna i drzwi Stare okna i drzwi o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne Okna stare U = 3,00 Drzwi wejściowe stare U = 5,10	Pożądana wymiana okien i drzwi na bardziej szczelne o współczynniku: dla okien: U ≤ 1,3 dla drzwi: U ≤ 1,7
3.	Wentylacja naturalna Wentylacja grawitacyjna - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania ani nadmiernego napływu zimnego powietrza	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 Instalacja c.o. w średnim stanie technicznym.	Możliwe znaczne oszczędności przez kompleksową modernizację instalacji: w tym montaż zaworów podpionowych, hermetyzacja, wymianę grzejników, przewodów.
Uwagi:		

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO styropianem EPS 70-040.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez podłogę parteru	Ocieplenie podłogi parteru styropianem XPS 30.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki otworowej
4.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja instalacji c.w.u. Montaż kolektorów słonecznych.
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji c.o.: - wymiana instalacji (grzejniki, przewody), - montaż zaworów termostatycznych i podpionowych, Montaż kotła gazowego.
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 - część "nowa" Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - część "stara" Ocieplenie : - Podłoga na gruncie
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki okiennej Wymiana stolarki drzwiowej
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u.	Modernizacja instalacji c.w.u. Montaż kolektorów słonecznych.
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Modernizacja instalacji c.o.: - wymiana instalacji (grzejniki, przewody), - montaż zaworów termostatycznych i podpionowych, Montaż kotła gazowego.
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	3 767,7	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	2 602,1	b.z.	dzień·K/rok
Opłaty za ciepło na cele grzewcze				
7.	Stała O_{m0}, O_{m1}	0,00	0,00	zł/(MW·m-c)
8.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	67,35	90,10	zł/GJ
9.	Abonament A_{b0}, A_{b1}	0,00	6,03	zł/(m-c)
Opłaty za ogrzewanie c.w.u.				
10.	Stała O_{0m}, O_{1m}	5 608,80	0,00	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	90,20	90,10	zł/GJ
12.	Abonament A_{0b}, A_{1b}	4,67	6,03	zł/(m-c)

Uwagi :

Koszt opłaty za ciepło ustalony na podstawie danych udostępnionych przez osobę udzielającą informacji z Biblioteki Miejskiej w Łebie.

Stan istniejący: kotłownia węglowa na potrzeby c.o., c.w.u z podgrzewacza elektrycznego.

Stan po modernizacji: kotłownia gazowa na potrzeby c.o. i c.w.u.

Ceny z VAT-em.

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściany zewnętrzne - część "nowa"			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	199,91	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	202,95	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	=	3 767,7	dzień·K/rok
Opłaty:		stała :		zmienne :		abonament :	
c.o.	O _{m0}	=	0,00 zł/MW	O _{z0}	=	67,35 zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/(m·c)
	O _{m1}	=	0,00 zł/MW	O _{z1}	=	90,10 zł/GJ	A _{b1} = 6,03 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 ≥ 4,00 (m ² ·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		0,11	0,12	0,13	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		2,75	3,00	3,25	3,50
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,471	4,22	4,47	4,72	4,97
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	44,2	15,4	14,6	13,8	13,1
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0050	0,0017	0,0030	0,0030	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		1 517	1 589	1 661	1 724
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		230,0	241,0	252,0	263,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		46 678	48 910	51 143	53 375
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		30,81	30,82	30,83	31,04
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,680	0,237	0,224	0,212	0,201
Podstawa przyjętych wartości N_u.							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie.							
Uwagi :							
Do ścian zewnętrznych wliczono ściany zewnętrzne parteru części "nowej" i piętra. Współczynnik przenikania ciepła przyjęto dla przegrody o gorszych parametrach.							
Wybrany wariant :		1	Koszt :	46 678 zł	SPBT =	30,8 lat	

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		2	
				Ściany zewnętrzne - część "stara"			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	191,04	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	193,25	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	=	3 767,7	dzień·K/rok
Opłaty: stała :							

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		3	
				Podłoga na gruncie			
Dane:				A	=	292,75	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A _{koszt}	=	248,84	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{z0}	=	8,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				Sd	=	2 602,1	dzień·K/rok
liczba stopniodni dla wybranej przegrody							
Opłaty:				abonament :			
stała :				zmienne :			
c.o. O _{m0} = 0,00 zł/MW				O _{z0} = 67,35 zł/GJ			
O _{m1} = 0,00 zł/MW				O _{z1} = 90,10 zł/GJ			
				A _{b0} = 0,00 zł/(m·c)			
				A _{b1} = 6,03 zł/(m·c)			
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie podłogi na gruncie styropianem XPS 30							
o współczynniku $\lambda = 0,037 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$							
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.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
1	2	3	4	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,09	0,10	0,11	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		2,43	2,70	2,97	3,24
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,111	3,54	3,81	4,08	4,35
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	59,2	18,6	17,3	16,1	15,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0030	0,0010	0,0020	0,0020	0,0020
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		2 239	2 356	2 464	2 554
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		180,0	195,0	210,0	225,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		44 791	48 523	52 256	55 988
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		20,0	20,6	21,2	21,9
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,900	0,282	0,262	0,245	0,230
Podstawa przyjętych wartości N _u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Uwagi :							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 44 791 zł		SPBT = 20,0 lat			

7.3.1

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie :

1

Wymiana stolarki okiennej

Dane:

powierzchnia okien

powierzchnia okien

strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji

współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją

stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

t_{w0}

=

20,0

°C

tz₀

=

-16,0

°C

O_{m0}

=

0,00

zł/(MW·m·c)

O_{z0}

=

67,35

zł/GJ

O_{m1}

=

0,00

zł/(MW·m·c)

O_{z1}

=

90,10

zł/GJ

A_{ok}

=

20,76

m²

A_{1k}

=

20,76

m²

V_{nom}

=

495

m³

a₀

=

4,0

m³/(m·h·daPa^{2/3})

C_w

=

1,2

Sd

=

3 767,7

dzień·K/rok

A_{b0}

=

0,00

zł/(m·c)

A_{b1}

=

6,03

zł/(m·c)

Opis wariantów usprawnienia :

Wymiana stolarki okiennej

Rozpatruje się 3 wymiany przeszklenia:

Wariant 1 - Wymiana stolarki okiennej

U₁ = 1,7 W/(m²·K) a₁ = 1,0

Wariant 2 - Wymiana stolarki okiennej

U₁ = 1,5 W/(m²·K) a₁ = 1,0

Wariant 3 - Wymiana stolarki okiennej

U₁ = 1,3 W/(m²·K) a₁ = 1,0

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania stolarki U ₀ ,	W/(m ² ·K)	3,00	1,70	1,50	1,30	
2	Współczynniki korekcyjne	C _r	-	0,85	0,70	0,70	
		C _m	-	1,00	1,00	1,00	
3	8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A _{ok} ·U	GJ/a	20,3	11,5	10,1	8,8	
4	2,94·10 ⁻⁵ ·C _r ·V _{nom} ·Sd	GJ/a	71,2	46,6	38,4	38,4	
5	Q _{0U} , Q _{1U} = Poz.3 + Poz.4	GJ/a	91,5	58,1	48,5	47,2	
6	10 ⁻⁶ ·A _{ok} ·(t _{w0} - t _{z0})·U	MW	0,0022	0,0013	0,0011	0,0010	
7	3,4·10 ⁻⁷ ·C _m ·V _{nom} ·(t _{w0} - t _{z0})	MW	0,0091	0,0061	0,0061	0,0061	
8	q _{0U} , q _{1U} = Poz. 6 + Poz. 7	MW	0,0113	0,007	0,007	0,007	
9	ΔQ _{rok} + DQ _{rw}	zł/a		856	1 721	1 838	
10	Koszt wymiany stolarki N _{ok}	zł		16 919	17 127	17 231	
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		2 660	2 660	2 660	
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki N _z	zł		0	0	0	
13	Łączny koszt przedsięwzięcia (N _{ok} + N _w)	zł		19 579	19 787	19 891	
14	SPBT = (N _{ok} + N _w) / (ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})	lata		22,91	11,52	10,83	

Podstawa przyjętych wartości N_u

Wariant 1 -

Wymiana stolarki okiennej

wycena na podstawie średnich cen

Koszt montażu okien:

20,76 m² · 815 zł = 16 919 zł

Montaż układu nawiewnego i nawiewników ręcznych

14 szt · 190 zł = 2 660 zł

Razem : 19 579 zł

Wariant 2 -

Wymiana stolarki okiennej

wycena na podstawie średnich cen

Koszt montażu okien:

20,76 m² · 825 zł = 17 127 zł

Montaż układu nawiewnego i nawiewników automatycznych :

14 szt · 190 zł = 2 660 zł

Razem : 19 787 zł

Wariant 3 -

Wymiana stolarki okiennej

wycena na podstawie średnich cen

Koszt montażu okien:

20,76 m² · 830 zł = 17 231 zł

Montaż układu nawiewnego i nawiewników automatycznych :

14 szt · 190 zł = 2 660 zł

Razem : 19 891 zł

Uwagi :

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.

7.3.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		2				
				Wymiana stolarki drzwiowej						
Dane:	powierzchnia drzwi			A_{ok}	=	7,71	m^2			
	powierzchnia drzwi			A_{1k}	=	7,71	m^2			
	strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji			V_{nom}	=	184	m^3			
	współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją			a_0	=	4,0	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$			
	stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru			C_w	=	1,2				
	t_{w0}	=	20,0 °C	t_{z0}	=	-16,0 °C	S_d	=	3 767,7	dzień·K/rok
	O_{m0}	=	0,00 zł/(MW·m·c)	O_{z0}	=	67,35 zł/GJ	A_{b0}	=	0,00	zł/(m·c)
	O_{m1}	=	0,00 zł/(MW·m·c)	O_{z1}	=	90,10 zł/GJ	A_{b1}	=	6,03	zł/(m·c)
	Opis wariantów usprawnienia :									
	Wymiana stolarki otworowej									
Rozpatruje się 3 wymiany przeszklenia:										
Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 2,1 \text{ W/(m}^2 \cdot K) \quad a_1 = 1,0$						
Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,9 \text{ W/(m}^2 \cdot K) \quad a_1 = 1,0$						
Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej				$U_1 = 1,7 \text{ W/(m}^2 \cdot K) \quad a_1 = 1,0$						
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty						
				1	2	3	4			
1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Współczynnik przenikania stolarki U_0 ,	$W/(m^2 \cdot K)$	5,10	2,10	1,90	1,70				
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	0,85	0,70	0,70				
		C_m	-	1,00	1,00	1,00				
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	12,8	5,3	4,8	4,3				
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	26,5	17,3	14,2	14,2				
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	39,3	22,6	19,0	18,5				
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0014	0,0006	0,0005	0,0005				
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0034	0,0022	0,0022	0,0022				
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0048	0,003	0,003	0,003				
9	$\Delta Q_{rok} + DQ_{rw}$	zł/a		538	863	908				
10	Koszt wymiany stolarki N_{ok}	zł		9 445	9 522	9 560				
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	0				
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki N_z	zł		0	0	0				
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w$)	zł		9 445	9 522	9 560				
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		17,51	11,02	10,53				
Podstawa przyjętych wartości N_u										
Wariant 1 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen						
		Koszt montażu drzwi:		$7,71 \text{ m}^2 \cdot 1225 \text{ zł} = 9 445 \text{ zł}$						
				9 445 zł						
Wariant 2 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen						
		Koszt montażu drzwi:		$7,71 \text{ m}^2 \cdot 1235 \text{ zł} = 9 522 \text{ zł}$						
				Razem : 9 522 zł						
Wariant 3 -		Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie średnich cen						
		Koszt montażu drzwi:		$7,71 \text{ m}^2 \cdot 1240 \text{ zł} = 9 560 \text{ zł}$						
				Razem : 9 560 zł						
Uwagi :										
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.										
Wybrany wariant : 3		Koszt : 9 560 zł		SPBT = 10,5 lat						

7.3.4 Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej		Usprawnienie :		1	4
		Modernizacja instalacji c.w.u. Montaż kolektorów słonecznych.			
Dane:		$Q_{0cw} = 132,3 \text{ GJ}$ $q_{0cw} = 0,005 \text{ MW}$			
Opis usprawnienia : Przewiduje się zmniejszenie zużycia wody o co najmniej 20% Zakłada się, że w tej samej wielkości zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło i moc					
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji	
1	2	3	4	5	
1	Zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u.	GJ/a	132,3	82,6	
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,005	0,004	
3	Koszt przygotowania c.w.u	zł/a	12 333	7517	
4	Oszczędność ΔQ_{rcw}	zł/a		4816	
5	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		113 000	
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		23,5	
Podstawa przyjętych wartości N_u Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie					
		Koszt jedn.	Ilość		
	instalacja c.w.u.	30 000,00 zł	1	kpl.	
	kolektory słoneczne	83 000,00 zł	1	kpl.	
Uwagi :					
Usprawnienie :		Koszt :		SPBT =	
Modernizacja instalacji c.w.u. Montaż kolektorów		113 000 zł		23,5 lat	

7.3.4 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.	Wymiana stolarki drzwiowej	9 560	10,5
2.	Wymiana stolarki okiennej	19 891	10,8
3.	Ocieplenie : - Podłoga na gruncie	44 791	20,0
4.	Modernizacja instalacji c.w.u. Montaż kolektorów słonecznych.	113 000	23,5
5.	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - część "nowa"	46 678	30,8
6.	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - część "stara"	50 245	33,9
7.	Modernizacja c.o.	192 000	35,2
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	=	0,571
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	Q_{0co}	=	40,5 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	191,3 GJ/a

Opis wariantów usprawnienia :

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

Modernizacja instalacji c.o.:
 - wymiana instalacji (grzejniki, przewody),
 - montaż zaworów termostatycznych i podpionowych,
 Montaż kotła gazowego.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności			
		3	4	5	6
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,82	$\Rightarrow$	0,98
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,87	$\Rightarrow$	0,96
3	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_e =$	0,80	$\Rightarrow$	0,93
4	Sprawność układu akumulacji ciepła - bez zmiany	$\eta_s =$	1,00		1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta =$	0,57	$\Rightarrow$	0,87
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$\Rightarrow$	0,85
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby - bez zmiany	$w_d =$	0,95		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	=	0,571
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_{0co}	=	40,5 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	191,3 GJ/a

Opłaty: stała :		zmienna :		abonament :					
c.o.	O_{m0}	=	0,00 zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	67,35 zł/GJ	A_{b0}	=	0,00 zł/(m-c)
	O_{m1}	=	0,00 zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	90,10 zł/GJ	A_{b1}	=	6,03 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.	$\eta_1 =$	0,875	$w_{t1} =$	0,85	$w_{d1} =$	0,95
-------------	--	------------	--------------	------------	------	------------	------

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		191,3			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		40,5			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	21 440				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		15 910			
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{om} + A_{b0})$	zł/a	0				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		72			
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	21 440				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		15 982			
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r1co} - O_{r0co}$	zł/a		5 458			
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		192 000			
11	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		35,2			

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

Zakres usprawnienia obejmuje :

Koszt realizacji usprawnienia

Ilość Cena jedn. $N_u =$ **192 000**

Modernizacja instalacji c.o.:

- wymiana instalacji (grzejniki, przewody),
- montaż zaworów termostatycznych,
- hermetyzacja instalacji

40 2 800 zł **112 000 zł**

Montaż kotła gazowego

1 80 000 zł **80 000 zł**

Uwagi :

Wybrany wariant : 1

Koszt : 192 000 zł

SPBT = 35,2 lat

7.5.	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego												
Niniejszy rozdział obejmuje: a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego													
7.5.1	Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych												
W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia dla 7 usprawnień zestawionych w p. 7.3.4 : - Wymiana stolarki drzwiowej - Wymiana stolarki okiennej - Ocieplenie : - Podłoga na gruncie - Modernizacja instalacji c.w.u. - Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - - Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - - część "stara" - Modernizacja c.o.													
Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych :													
LP.	Zakres	Numer wariantu											
		1	2	3	4	5	6	7					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Wymiana stolarki drzwiowej	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
2	Wymiana stolarki okiennej	✓	✓	✓	✓	✓							
3	Ocieplenie : - Podłoga na gruncie	✓	✓	✓	✓								
4	Modernizacja instalacji c.w.u. Montaż kolektorów s	✓	✓	✓									
5	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - część "nowa"	✓	✓										
6	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - część "stara"	✓											
7	Modernizacja c.o.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Uwagi : 													

7.5.2

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Opłaty:

stała :

zmienne :

abonament :

c.o.

O_{m0}

=

0,00

zł/(MW·m·c)

O_{z0}

=

67,35

zł/GJ

A_{b0}

=

0,00

zł/(m·c)

O_{m1}

=

0,00

zł/(MW·m·c)

O_{z1}

=

90,10

zł/GJ

A_{b1}

=

6,03

zł/(m·c)

c.w.u.

O_{0m}

=

5 608,80

zł/(MW·m·c)

O_{0z}

=

90,20

zł/GJ

A_{0b}

=

4,67

zł/(m·c)

O_{1m}

=

0,00

zł/(MW·m·c)

O_{1z}

=

90,10

zł/GJ

A_{1b}

=

6,03

zł/(m·c)

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

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

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

$O_{r0co} = A_0 + B_0$

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

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

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

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

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

$O_{r1co} = A_1 + B_1$

$O_{r1cw} = (Q_{cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$

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

$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$

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} 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	191	40,5	0,571	132	5,1	451	21 464	13 057	34 521		
			1,00 0,95								

Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	η_1 w_{t1} 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.	107,4	31,0	0,875	83	4,1	182	9 025	8 240	17 265	17 255	476 165
			0,85 0,95								
2.	133,3	34,0	0,875	83	4,1	206	11 187	8 240	19 427	15 093	425 920
			0,85 0,95								
3.	162,1	37,4	0,875	83	4,1	232	13 530	8 240	21 770	12 750	379 242
			0,85 0,95								
4.	162,1	37,4	0,875	132	5,1	282	13 559	13 057	26 616	7 905	266 242
			0,85 0,95								
5.	168,8	38,1	0,875	132	5,1	288	14 109	13 057	27 166	7 355	221 451
			0,85 0,95								
6.	179,5	39,3	0,875	132	5,1	298	15 001	13 057	28 058	6 463	201 560
			0,85 0,95								
7.	191,3	40,5	0,875	132	5,1	309	15 992	13 057	29 049	5 472	192 000
			0,85 0,95								

Uwagi :

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

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

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

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

Uwagi :

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 :

Wymiana stolarki drzwiowej
Wymiana stolarki okiennej
Ocieplenie : - Podłoga na gruncie
Modernizacja instalacji c.w.u. □ Montaż kolektorów słonecznych.
Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - część "nowa"
Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - część "stara"
Modernizacja c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- | | |
|---|--------|
| 1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie
czyli powyżej 25% | 59,65% |
| 2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami ustawowymi; stanowi | 100% |
| 3. Planowane środki własne Inwestora wynoszą: | 0 zł |

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.	Wymiana stolarki otworowej - drzwi na PCV o współczynniku max. $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$.	Całkowita powierzchnia	7,71 m ²
		Koszt usprawnienia	9 560 zł
2.	Wymiana stolarki otworowej - okien na PCV o współczynniku max. $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Montaż nawiewników higrosterowalnych.	Całkowita powierzchnia	20,76 m ²
		Koszt usprawnienia	19 891 zł
3.	Ocieplenie podłogi na gruncie styropianem XPS 30 ($\lambda \leq 0,037 \text{ W/mK}$) o min. gr. 9 cm.	Całkowita powierzchnia	248,84 m ²
		Koszt usprawnienia	44 791 zł
4.	Modernizacja instalacji c.w.u. Montaż kolektorów słonecznych.	Koszt usprawnienia	113 000 zł
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych część "nowa" styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$) o min. gr. 11 cm.	Całkowita powierzchnia	202,95 m ²
		Koszt usprawnienia	46 678 zł
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych część "stara" styropianem EPS 70-040 ($\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$) o min. gr. 14 cm.	Całkowita powierzchnia	193,25 m ²
		Koszt usprawnienia	50 245 zł
7.	Modernizacja instalacji c.o.: - wymiana instalacji (grzejniki, przewody), - montaż zaworów termostatycznych i podpionowych, Montaż kotła gazowego.	Koszt usprawnienia	192 000 zł
8.2	Charakterystyka finansowa		
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	476 165 zł	
2.	Udział środków własnych inwestora	0 zł	(0,0%)
3.	Kredyt bankowy	476 165 zł	(100,0%)
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	34 511 zł	
5.	Wielkość miesięcznej raty (przy $r = 8,0\%$)	4 333 zł	
6.	Czas zwrotu nakładów SPBT = 476 165 / 17 255	27,6 lat	
8.3	Charakterystyka finansowa		
	Dalsze działania inwestora obejmują:		
1.	Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;		
2.	Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót		
3.	Realizacja robót i odbiór techniczny		
4.	Wystąpienie o premię termomodernizacyjną		

9. Załączniki do audytu

1. Załącznik Nr 1

Wyniki obliczeń współczynników przenikania ciepła przegród na podstawie programu komputerowego TERMO-DANFOSS.

2. Załącznik Nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

3. Załącznik Nr 3

Obliczenie sprawności systemu grzewczego

4. Załącznik Nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

5. Załącznik Nr 5

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie.

Dane i wyniki dla przegród

Nazwa definicji przegrody

SZ_p_n

Wsp. przenikania ciepła **0,64** W/(m²·K)

Opis **ściana zewn...**

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,130** (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	25,0	0,770	880,0	1800,0	0,325
Styropian (inne)	4,0	0,045	1460,0	30,0	0,889
Mur z cegły cer.	12,0	0,770	880,0	1800,0	0,156

Nazwa definicji przegrody

SZ_p_n_zamiana na SW

Wsp. przenikania ciepła **0,64** W/(m²·K)

Opis **ściana zewn...**

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,130** (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	25,0	0,770	880,0	1800,0	0,325
Styropian (inne)	4,0	0,045	1460,0	30,0	0,889
Mur z cegły cer.	12,0	0,770	880,0	1800,0	0,156

Nazwa definicji przegrody

SZ_p_s

Wsp. przenikania ciepła **0,62** W/(m²·K)

Opis **ściana zewn...**

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,130** (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	25,0	0,770	880,0	1800,0	0,325
Styropian (inne)	5,0	0,045	1460,0	30,0	1,111

Nazwa definicji przegrody

SZ_p_s_KS

Wsp. przenikania ciepła **0,62** W/(m²·K)

Opis **ściana zewn...**

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,130** (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	25,0	0,770	880,0	1800,0	0,325
Styropian (inne)	5,0	0,045	1460,0	30,0	1,111

Nazwa definicji przegrody

SZ_p1_n_25

Wsp. przenikania ciepła

0,56 W/(m²·K)

Opis

ściany zewn...

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,130 (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Płyty gipsowo-kartonowe	2,0	0,230	1000,0	1000,0	0,087
Styropian (inne)	6,0	0,045	1460,0	30,0	1,333
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	12,0	0,770	880,0	1800,0	0,156
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

Nazwa definicji przegrody

SZ_p1_n_42

Wsp. przenikania ciepła

0,64 W/(m²·K)

Opis

ściany zewn...

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,130 (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	24,0	0,770	880,0	1800,0	0,312
Styropian (inne)	4,0	0,045	1460,0	30,0	0,889
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	12,0	0,770	880,0	1800,0	0,156
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

Nazwa definicji przegrody

SZ_p1_s

Wsp. przenikania ciepła

0,67 W/(m²·K)

Opis

ściany zewn...

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,130 (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	30,0	0,770	880,0	1800,0	0,390
Styropian (inne)	4,0	0,045	1460,0	30,0	0,889
Tynk, gładź cem.-wap.	3,0	0,820	840,0	1850,0	0,037

Nazwa definicji przegrody

SZ_p1_s_KS

Wsp. przenikania ciepła

0,67 W/(m²·K)

Opis

ściany zewn...

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,130 (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	30,0	0,770	880,0	1800,0	0,390
Styropian (inne)	4,0	0,045	1460,0	30,0	0,889
Tynk, gładź cem.-wap.	3,0	0,820	840,0	1850,0	0,037

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła
Opis
Opór przejm. ciepła (wewn.)

O_d

3,00 W/(m²·K)
okna drewniane
--- (m²·K)/W

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła
Opis
Opór przejm. ciepła (wewn.)

O_n

2,00 W/(m²·K)
okna pvc
--- (m²·K)/W

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła
Opis
Opór przejm. ciepła (wewn.)

DZ_n

2,60 W/(m²·K)
drzwi wymienione
--- (m²·K)/W

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła
Opis
Opór przejm. ciepła (wewn.)

DZ_s

5,10 W/(m²·K)
drzwi stare
--- (m²·K)/W

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła
Opis
Opór przejm. ciepła (wewn.)

PnG

0,90 W/(m²·K)
0,170 (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Wykładziny podłogowe - linoleum (PN-EN 12524)	1,9	0,170	1400,0	1200,0	0,112
Podkład z betonu pod posadzkę	3,0	1,400	840,0	2200,0	0,021
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	7,0	1,000	840,0	1898,0	0,070
Styropian (15)	2,0	0,042	1460,0	15,0	0,476
Papa asfaltowa	0,4	0,180	1460,0	1000,0	0,022
Podkład z betonu chudego	5,0	1,050	840,0	1900,0	0,048
Żwir	15,0	0,900	840,0	1800,0	0,167
Grunty - piasek i żwir (PN-EN 12524)	5,0	2,000	1180,0	2200,0	0,025

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła
Opis
Opór przejm. ciepła (wewn.)

PnG_KL.SCH

0,90 W/(m²·K)
0,170 (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Wykładziny podłogowe - linoleum (PN-EN 12524)	1,9	0,170	1400,0	1200,0	0,112
Podkład z betonu pod posadzkę	3,0	1,400	840,0	2200,0	0,021

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	7,0	1,000	840,0	1898,0	0,070
Styropian (15)	2,0	0,042	1460,0	15,0	0,476
Papa asfaltowa	0,4	0,180	1460,0	1000,0	0,022
Podkład z betonu chudego	5,0	1,050	840,0	1900,0	0,048
Żwir	15,0	0,900	840,0	1800,0	0,167
Grunty - piasek i żwir (PN-EN 12524)	5,0	2,000	1180,0	2200,0	0,025

Nazwa definicji przegrody

ST_podd

Wsp. przenikania ciepła

0,24 W/(m²·K)

Opis

strop...

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,170 (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Sosna i świerk (w.w.)	3,2	0,300	2510,0	550,0	0,107
Wełna min. (40)	6,0	0,050	750,0	40,0	1,200
Folia polietylenowa	0,1	0,200	1260,0	1300,0	0,005
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	3,5	1,000	840,0	1898,0	0,035
Podkład z betonu pod posadzkę	3,5	1,400	840,0	2200,0	0,025
Szkoło piankowe czarne	10,0	0,042	750,0	130,0	2,381
Płyta WPS	8,0	1,330	840,0	1300,0	0,060
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

Nazwa definicji przegrody

ST_w

Wsp. przenikania ciepła

0,80 W/(m²·K)

Opis

strop wewnętrzny

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,170 (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Płyty	2,0	0,180	2510,0	1000,0	0,111
Sosna i świerk (w.w.)	3,2	0,300	2510,0	550,0	0,107
Płyty pilśniowe porowate	2,2	0,050	2510,0	300,0	0,440
Papa asfaltowa	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Strop DZ-3 20cm	22,0	1,000	880,0	1150,0	0,220
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

Nazwa definicji przegrody

SW_12

Wsp. przenikania ciepła

1,59 W/(m²·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,130 (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Gazobeton 1	12,0	0,349	840,0	1000,0	0,344
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

Nazwa definicji przegrody

SW_25

Wsp. przenikania ciepła **1,64** W/(m²·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,130** (m²·K)/W

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Cegła (mur) ceramiczna pełna (bez tynku)	25,0	0,770	880,0	1800,0	0,325
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

Nazwa definicji przegrody

SW_6

Wsp. przenikania ciepła **2,19** W/(m²·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,130** (m²·K)/W

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Gazobeton 1	6,0	0,349	840,0	1000,0	0,172
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012

Nazwa definicji przegrody

D

Wsp. przenikania ciepła **0,27** W/(m²·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,100** (m²·K)/W

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024
Płyty gipsowo-kartonowe	2,0	0,230	1000,0	1000,0	0,087
Wełna min. (40)	16,0	0,050	750,0	40,0	3,200
Sosna i świerk (p.w.)	3,8	0,160	2510,0	550,0	0,238
Metale - stal nierdzewna (PN-EN 12524)	0,1	17,000	460,0	7900,0	0,000

Nazwa definicji przegrody

D_parter

Wsp. przenikania ciepła **0,42** W/(m²·K)

Opis

Opór przejm. ciepła (wewn.) **0,100** (m²·K)/W

Materiał warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.-wap.	1,0	0,820	840,0	1850,0	0,012
Strop z płyt narożnych 24cm	8,0	1,330	840,0	1300,0	0,060
Beton z kruszywa keramzytowego (1300)	8,0	0,620	840,0	1300,0	0,129
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	2,0	1,000	840,0	1898,0	0,020
Wełna min. (40)	10,0	0,050	750,0	40,0	2,000
Folia polietylenowa	0,1	0,200	1260,0	1300,0	0,005

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	3,5	1,000	840,0	1898,0	0,035
Metale - stal nierdzewna (PN-EN 12524)	0,2	17,000	460,0	7900,0	0,000

Nazwa definicji przegrody

D_strych

Wsp. przenikania ciepła

0,36 W/(m²·K)

Opis

dach nad strychem

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,100 (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Styropian (15)	10,0	0,042	1460,0	15,0	2,381
Sosna i świerk (p.w.)	3,8	0,160	2510,0	550,0	0,238
Metale - stal nierdzewna (PN-EN 12524)	0,2	17,000	460,0	7900,0	0,000

Nazwa definicji przegrody

D_w

Wsp. przenikania ciepła

0,36 W/(m²·K)

Opis

dach nad...

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,100 (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Styropian (15)	10,0	0,042	1460,0	15,0	2,381
Sosna i świerk (p.w.)	3,8	0,160	2510,0	550,0	0,238
Metale - stal nierdzewna (PN-EN 12524)	0,2	17,000	460,0	7900,0	0,000

Nazwa definicji przegrody

ST_przej

Wsp. przenikania ciepła

0,89 W/(m²·K)

Opis

strop wewnętrzny

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,170 (m²·K)/W

Material warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	Cp [J/(kg·K)]	ρ [kg/m ³]	R [(m ² ·K)/W]
Płyty	2,0	0,180	2510,0	1000,0	0,111
Sosna i świerk (w.w.)	3,2	0,300	2510,0	550,0	0,107
Płyty pilśniowe porowate	2,2	0,050	2510,0	300,0	0,440
Papa asfaltowa	0,2	0,180	1460,0	1000,0	0,011
Strop DZ-3 20cm	22,0	1,000	880,0	1150,0	0,220
Tynk, gładź cem.-wap.	2,0	0,820	840,0	1850,0	0,024

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	C _r =	1,3					
stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru budynek na przestrzeni otwartej	C _w =	1,2					
Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m³/h	Strumień powietrza wentylacyjnego m³/h			
1	2	3	4	5			
1	Kuchnie		70				
2	Łazienki		50				
3	Oddzielne WC		30				
	Razem mieszkania						
		Kubatura m³					
4	Piwnice nie ogrzewane		0,3 wym/h				
5	Klatki schodowe		0,8 wym/h				
6	Piwnice cz. ogrzewana		1,0 wym/h				
	Razem	V _{nom} =		1 765			
	Ogółem	V _{nom} =		1 765			
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników Cr i Cw							2 753
Uwagi :							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto zgodnie z programem Instal-Soft firmy Danfoss, jest to wynik bilansu strumienia powietrza wentylacyjnego wszystkich pomieszczeń rozpatrywanego budynku.							

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	$\eta_g =$	0,82	Kocioł węglowy
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,87	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, bez izolacji cieplnej na przewodach, armaturze i urządzeniach
3	Sprawność regulacji	$\eta_e =$	0,80	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej
4	Sprawność układu akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	Brak zasobnika buforowego
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta =$	0,571	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Brak przerw
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,95	Zawory termostatyczne wpływają na występowanie przerw dobowych

Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A2.		
1	2	3	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,98	Kocioł gazowy
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami
3	Sprawność regulacji	$\eta_e =$	0,93	Ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej
4	Sprawność układu akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	Brak zasobnika buforowego
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta =$	0,875	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	Okres ogrzewania 6 dni
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,95	Zawory termostatyczne wpływają na występowanie przerw dobowych

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji				Przedsięwzięcie :		7.3.2						
				Załącznik Nr 4								
Opłaty:		stała :		zmienna :		abonament :						
c.w.u.	O _{0m}	=	5 608,80	zł/(MW·m·c)	O _{0z}	=	90,20	zł/GJ	A _{0b}	=	4,67	zł/(m·c)
	O _{1m}	=	0,00	zł/(MW·m·c)	O _{1z}	=	90,10	zł/GJ	A _{1b}	=	6,03	zł/(m·c)
Lp.	Treść									Wartość		
1	2									3		
1	Liczba użytkowników									L _i	=	155 osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika									V _{CW}	=	5 dm ³ /d
3	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.									t	=	8 h
4	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku									V _{dśr} = V _{CW} · L _i	=	775,0 dm ³ /d
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u. w budynku									V _{hśr} = V _{CW} / t	=	96,9 dm ³ /h
6	Roczne zużycie c.w.u.									V _{cw 0} = V _{dśr} · t _{Uz}	=	242,0 m ³
7	Czas użytkowania									t _{Uz}	=	312,9 doba
8	Mnożnik korekcyjny dla temperatury ciepłej wody innej niż 55 °C									k _t	=	1,00
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego				Q _{W,nd} = V _{CW} · L _i · ρ _w · c _w · (Θ _{CW} - Θ ₀) · k _t · t _{uz} / (1000 · 3600)					12 701 kWh/rok 45,72 GJ/rok		
10	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody				Q _{cwj} = c _w ·p·(t _c - t _{zw})					0,189 GJ/m ³		
Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym												
11	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nośnika ciepła									η _{W,g}	=	0,96
12	Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody									η _{W,d}	=	0,60
13	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody									η _{W,s}	=	0,60
14	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody									η _{W,e}	=	1,00
15	Średnia sezonowa sprawność całkowita									η _{W,t}	=	0,35
16	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu				Q _{K,W} = Q _{0cw} = Q _{W,nd} / η _{W,tot}					36 751,0 kWh/rok 132,3 GJ/rok		
17	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu				q _{cw} = V _{hśr} · Q _{cwj} · 277,7					5,10 kW		
18	Koszt przygotowania c.w.u.				O _{rcw} = (Q _{0cw} ·O _{0z} +12·q _{0cw} ·O _{0m})+12·Ab ₀)					12 333 zł		
19	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej				2,99 zł/m ³	O _{rwz} = V _{cw} · 2,99				723 zł		
20	Całkowity koszt roczny c.w.u.				O _{r0} = O _{rcw} + O _{rwz}				13 057 zł			
21	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.				O _{rcw} / V _{cw}				53,95 zł/m ³			
Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji												
22	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania nośnika ciepła									η _{W,g}	=	0,93
23	Średnia sezonowa sprawność transportu ciepłej wody									η _{W,d}	=	0,70
24	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody									η _{W,s}	=	0,85
25	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania ciepłej wody									η _{W,e}	=	1,00
26	Średnia sezonowa sprawność całkowita									η _{W,t}	=	0,55
27	Roczne zapotrzebowanie na energię końcowa na potrzeby przygotowania cwu				Q _{K,W} = Q _{0cw} = Q _{W,nd} / η _{W,tot}					22 953,0 kWh/rok 82,6 GJ/rok		
28	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu				q _{cw} = V _{hśr} · Q _{cwj} · 277,7					4,10 kW		
29	Koszt przygotowania c.w.u.				O _{rcw} = (Q _{1cw} ·O _{1z} +12·q _{1cw} ·O _{1m})+12·Ab ₁)					7 517 zł		
30	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej				2,99 zł/m ³	O _{rwz} = V _{cw} · 2,99				723 zł		
31	Całkowity koszt roczny c.w.u.				O _{r0} = O _{rcw} + O _{rwz}				8 240 zł			
32	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.				O _{rcw} / V _{cw}				53,95 zł/m ³			
33	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji				ΔO _r = O _{r0} - O _{r1}					4 816 zł		
Uwagi :												

Załącznik Nr 5

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego .

Straty ciepła budynku			kW
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$		28,308
Strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V, \min$	12,142	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, \inf$	3,909	
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$		
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, \inf$		
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	12,142	

Obciążenie cieplne budynku			kW
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$		40,45
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$		---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL		40,45

Własności budynku		
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bu d	760 m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bu d	2001 m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1769 m ²

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania energii:

Dane wejściowe

Metoda obliczeń

Metoda obliczania mostków cieplnych

Miesięczna: EN ISO 13790

Wg EN 12831

Własności budynku		
Powierzchnia ogrzewana	Af	769 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	2684,3 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,544 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	434317 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	137,71 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af	248,8 MJ/m ²

Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	826,78	45132,3	7517,5	52649,9	9475	3502,8	12977,8	12977,8	39672,1
Luty	826,78	40764,7	6790	47554,7	8558,1	3627,8	12185,9	12185,8	35368,9
Marzec	826,78	35610,2	5931,5	41541,6	9475	7836,1	17311,1	17308,3	24233,3
Kwiecień	826,78	25246,5	4205,2	29451,7	9169,4	10682,4	19851,7	19686,3	9765,3
Maj	826,78	13022,7	2169,1	15191,8	9475	14159,6	23634,6	15103,4	88,4
Czerwiec	826,78	5959,2	992,6	6951,8	9169,4	15490,6	24659,9	6951,8	0
Lipiec	826,78	4164,9	693,7	4858,6	9475	14816,3	24291,3	4858,6	0
Sierpień	826,78	3279,1	546,2	3825,3	9475	12725,9	22200,9	3825,3	0
Wrzesień	826,78	13888,4	2313,3	16201,8	9169,4	8465,6	17635	15179,6	1022,1
Październik	826,78	28302,5	4714,2	33016,7	9475	5756,2	15231,2	15225,3	17791,5
Listopad	826,78	33389,9	5561,7	38951,6	9169,4	2855,3	12024,6	12024,5	26927,1
Grudzień	826,78	41367,8	6890,5	48258,2	9475	2316,3	11791,3	11791,3	36466,9
Suma strat	-	290128	48325,7	338454	-	-	-	0	191335,8
Suma zysków	-	0	0	0	111560,5	102234,7	213795,2	147118	-

Zestawienie strat przez przegrody:

Zestawienie strat przez przegrody - do otoczenia, gruntu i sąsiedniego budynku

Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%Φ T	Az obl [m ²]	%Az obl
D	SD	0,27	110,43	4	14	407,37	27,8
SZ p s	SZ	0,62	93,53	3	11	151,32	10,3
O n	OZ	2	99,15	3	12	39,88	2,7
SZ p1 n 25	SZ	0,6	65,86	2	8,3	109,43	7,5
SZ p1 n 42	SZ	0,68	73,34	3	9,3	107,22	7,3
SZ p1 s	SZ	0,67	46,63	2	5,9	69,82	4,8
O d	OZ	3	65,32	2	8,2	18,96	1,3
PnG	PG	0,9	44,62	2	5,7	292,75	20
SZ p n zamiana na SW	SZ	0,68	37,43	1	4,8	54,75	3,7
SZ p1 s KS	SZ	0,67	32,48	1	3,8	48,64	3,3
ST przej	StP	0,89	32,93	1	4,1	36,99	2,5
SZ p n	SZ	0,68	22,45	1	2,9	32,84	2,2
SW 25	SW	1,64	16,39	1	2	29,48	2
DZ s	DZ	5,1	35,58	1	3,7	6,41	0,4
DZ n	DZ	2,6	17,48	1	2,2	5,71	0,4
D w	SD	0,36	4,61	0	0,4	12,72	0,9
SZ p s KS	SZ	0,62	7,07	0	0,8	11,44	0,8
ST w	StW	0,8	3,27	0	0,4	11,19	0,8
SW 12	SW	1,59	1,17	0	0,1	8,06	0,5
PnG KL.SCH	PG	0,9	1,18	0	0,1	6,99	0,5
ST w	StW	0,9	0,51	0	0,1	3,42	0,2
Suma			782,88	27	100	1374,01	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 1.

Straty ciepła budynku			kW	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$		18,871	
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, \min$		12,142	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, \inf$		3,911	
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, \text{su}$			
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, \text{mech}, \inf$			
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$		12,142	
Obciążenie cieplne budynku			kW	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$		31,013	
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	$\Sigma \Phi R H$		---	
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi H L$		31,013	
Własności budynku				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogr,z,bu d	760 m ²	$\Phi H L /$ Aogr,z,bud	40,8 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogr,z,bu	2001	$\Phi H L /$	15,5 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1769		

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania energii:

Dane wejściowe

Metoda obliczeń	Miesięczna: EN ISO 13790
Metoda obliczania mostków cieplnych	Wg EN 12831

Własności budynku				
Powierzchnia ogrzewana	Af		769 m ²	
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve		2738,4 m ³	
Współczynnik kształtu	A / Ve		0,533 m ⁻¹	
Pojemność cieplna	Cm		393835 kJ/K	
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj		137,71 W/K	
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,nan / Af		139,6 MJ/m ²	

Bilans energetyczny										
Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]	
Styczeń	548,34	29966	7525,9	37491,6	9475	3502,8	12977,8	12977,8	24513,9	
Luty	548,34	27066	6797,5	33863,4	8558,1	3627,8	12185,9	12185,8	21677,6	
Marzec	548,34	23651	5939,8	29590,3	9475	7836,1	17311,1	17297	12293,2	
Kwiecień	548,34	16776	4213,3	20989,2	9169,4	10682,4	19851,7	18738	2251,2	
Maj	548,34	8670	2177,5	10847,5	9475	14159,6	23634,6	10846,8	0,7	
Czerwiec	548,34	3984,3	1000,7	4985	9169,4	15490,6	24659,9	4985	0	
Lipiec	548,34	2795,3	702	3497,4	9475	14816,3	24291,3	3497,4	0	
Sierpień	548,34	2207,9	554,5	2762,3	9475	12725,9	22200,9	2762,3	0	
Wrzesień	548,34	9243,1	2321,4	11564,5	9169,4	8465,6	17635	11534,9	29,6	
Październik	548,34	18804	4722,6	23526,4	9475	5756,2	15231,2	15196,9	8329,5	
Listopad	548,34	22177	5569,7	27746,6	9169,4	2855,3	12024,6	12024,2	15722,4	
Grudzień	548,34	27469	6898,8	34367,8	9475	2316,3	11791,3	11791,3	22576,5	
Suma strat	-	192808	48423,5	241232	-	-	-	0	107394,6	
Suma zysków	-	0	0	0	111560,5	102234,7	213795,2	133837,4	-	

Zestawienie strat przez przegrody:

Zestawienie strat przez przegrody - do otoczenia, gruntu i sąsiedniego budynku							
Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%ΦT [%]	Az obl [m ²]	%Az obl [%]
D	SD	0,27	110,43	4	20,5	407,37	27,8
O n	OZ	2	99,15	3	18,5	39,88	2,7
PnG	PG	0,28	25,28	1	4,8	292,75	20
SZ p s	SZ	0,25	37,77	1	6,8	151,32	10,3
SZ p1 n 25	SZ	0,22	24,08	1	4,5	109,43	7,5
SZ p1 n 42	SZ	0,23	24,93	1	4,7	107,22	7,3
SZ p1 s	SZ	0,24	16,99	1	3,2	69,82	4,8
SZ p n zamiana na SW	SZ	0,64	35,29	1	6,7	54,75	3,7
SZ p1 s KS	SZ	0,67	32,48	1	5,7	48,64	3,3
ST przej	StP	0,89	32,93	1	6,2	36,99	2,5
O d	OZ	1,3	33,08	1	6,3	18,96	1,3
DZ n	DZ	2,6	17,48	1	3,3	5,71	0,4
SZ p n	SZ	0,23	7,63	0	1,5	32,84	2,2
SW 25	SW	1,64	12,47	0	2,3	29,48	2
D w	SD	0,36	4,61	0	0,6	12,72	0,9
SZ p s KS	SZ	0,62	7,07	0	1,2	11,44	0,8
ST w	StW	0,8	2,67	0	0,5	11,19	0,8
SW 12	SW	1,59	1,17	0	0,2	8,06	0,5
PnG KL.SCH	PG	0,9	1,18	0	0,2	6,99	0,5
DZ s	DZ	1,7	13,79	0	2,1	6,41	0,4
ST w	StW	0,9	0,51	0	0,1	3,42	0,2
Suma			541	19	100	1465,41	100

Straty ciepła budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	ΣΦT	21,877	
Strata ciepła na wentylację minimalną	ΣΦV,min	12,142	
Strata ciepła przez infiltrację	0,5·ΣΦV,inf	3,91	
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	ΣΦV,su		
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	ΣΦV,mech,inf		
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	ΣΦV	12,142	
Obciążenie cieplne budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła budynku	ΣΦ	34,019	
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	ΣΦRH	---	
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	34,019	

Własności budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,b	760 m²	ΦHL / Aogrz,bud 44,8 W/m²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,b	2001 m³	ΦHL / Vogrz,bud 17 W/m³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1769	

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania energii:

Dane wejściowe			
Metoda obliczeń		Miesięczna: EN ISO 13790	
Metoda obliczania mostków cieplnych		Wg EN 12831	

Własności budynku			
Powierzchnia ogrzewana	Af	769 m²	
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	2714,8 m³	
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,538 m ⁻¹	
Pojemność cieplna	Cm	393835 kJ/K	
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	137,71 W/K	
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania	QH,nd,an / Af	173,4 MJ/m²	

Bilans energetyczny									
Miesiąc	Htr,adj	Qtr	Qve	QH,ht	Qint	Qsol	QH,gn	QH,gn + ηH,gn	QH,nd
	[W/K]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]
Styczeń	635,61	34727	7524,2	42251,5	9475	3502,8	12977,8	12977,8	29273,7
Luty	635,61	31367	6796,1	38162,6	8558,1	3627,8	12185,9	12185,8	25976,8
Marzec	635,61	27407	5938,1	33345	9475	7836,1	17311,1	17302,2	16042,8
Kwiecień	635,61	19439	4211,7	23650,2	9169,4	10682,4	19851,7	19258,1	4392,1
Maj	635,61	10042	2175,8	12218	9475	14159,6	23634,6	12212	6,1
Czerwiec	635,61	4611	999,1	5610,1	9169,4	15490,6	24659,9	5610,1	0
Lipiec	635,61	3233	700,4	3933	9475	14816,3	24291,3	3933	0
Sierpień	635,61	2552	552,8	3104,4	9475	12725,9	22200,9	3104,4	0
Wrzesień	635,61	10707	2319,8	13026,6	9169,4	8465,6	17635	12877,4	149,2
Październik	635,61	21789	4720,9	26509,8	9475	5756,2	15231,2	15211,2	11298,6
Listopad	635,61	25699	5568,1	31267,1	9169,4	2855,3	12024,6	12024,3	19242,9
Grudzień	635,61	31833	6897,1	38730,3	9475	2316,3	11791,3	11791,3	26939
Suma strat	-	2E+05	48404,1	271808,6	-	-	-	0	133321,1
Suma zysków	-	0	0	0	111560,5	102234,7	213795,2	138487,5	-

Zestawienie strat przez przegrody:

Zestawienie strat przez przegrody - do otoczenia, gruntu i sąsiedniego budynku							
Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m²·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%ΦT [%]	Az obl [m²]	%Az obl [%]
D	SD	0,27	110,4	4	17,6	407,37	27,8
SZ p s	SZ	0,62	93,53	3	14,5	151,32	10,3
O n	OZ	2	99,15	3	16	39,88	2,7
SZ p1 s	SZ	0,67	46,63	2	7,7	69,82	4,8
PnG	PG	0,28	25,28	1	4,2	292,75	20
SZ p1 n 25	SZ	0,22	24,08	1	3,9	109,43	7,5
SZ p1 n 42	SZ	0,23	24,93	1	4,1	107,22	7,3
SZ p n zamiana na SW	SZ	0,64	35,29	1	5,8	54,75	3,7
SZ p1 s KS	SZ	0,67	32,48	1	4,9	48,64	3,3
ST przej	StP	0,89	32,93	1	5,3	36,99	2,5
O d	OZ	1,3	33,08	1	5,4	18,96	1,3
DZ n	DZ	2,6	17,48	1	2,9	5,71	0,4
SZ p n	SZ	0,23	7,63	0	1,3	32,84	2,2
SW 25	SW	1,64	13,59	0	2,2	29,48	2
D w	SD	0,36	4,61	0	0,5	12,72	0,9
SZ p s KS	SZ	0,62	7,07	0	1	11,44	0,8
ST w	StW	0,8	2,79	0	0,4	11,19	0,8
SW 12	SW	1,59	1,17	0	0,2	8,06	0,5
PnG_KL.SCH	PG	0,9	1,18	0	0,2	6,99	0,5
DZ s	DZ	1,7	13,79	0	1,8	6,41	0,4
ST w	StW	0,9	0,51	0	0,1	3,42	0,2
Suma			627,6	22	100	1465,41	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 3.

Straty ciepła budynku			kW
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$		25,263
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, \min$		12,142
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, \inf$		3,91
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$		
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, \inf$		
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$		12,142

Obciążenie cieplne budynku			kW
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$		37,405
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Sigma \Phi RH$		---
	ΦHL		37,405

Własności budynku				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,b ud	760 m ²	$\Phi HL /$ Aoogrz.bud	49,2 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Voogrz,b ud	2001 m ³	$\Phi HL /$ Voogrz,bud	18,7 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1769 m ²		

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania energii:

Dane wejściowe		
Metoda obliczeń		Miesięczna: EN ISO 13790
Metoda obliczania mostków cieplnych		Wg EN 12831

Własności budynku			
Powierzchnia ogrzewana	Af		769 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve		2684,3 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve		0,544 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm		393835 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj		137,71 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af		210,7 MJ/m ²

Bilans energetyczny										
Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]	
Styczeń	730,24	39897,5	7524,2	47421,7	9475	3502,8	12977,8	12977,7	34443,9	
Luty	730,24	36036,4	6796,1	42832,5	8558,1	3627,8	12185,9	12185,8	30646,7	
Marzec	730,24	31487,2	5938,1	37425,3	9475	7836,1	17311,1	17304,5	20120,8	
Kwiecień	730,24	22332,6	4211,7	26544,2	9169,4	10682,4	19851,7	19509,2	7035	
Maj	730,24	11537,3	2175,8	13713,1	9475	14159,6	23634,6	13678,6	34,6	
Czerwiec	730,24	5297,5	999,1	6296,6	9169,4	15490,6	24659,9	6296,6	0	
Lipiec	730,24	3713,8	700,4	4414,2	9475	14816,3	24291,3	4414,2	0	
Sierpień	730,24	2931,5	552,8	3484,3	9475	12725,9	22200,9	3484,3	0	
Wrzesień	730,24	12300,8	2319,8	14620,6	9169,4	8465,6	17635	14120,6	500	
Październik	730,24	25032,8	4720,9	29753,7	9475	5756,2	15231,2	15217,5	14536,2	
Listopad	730,24	29525,1	5568,1	35093,2	9169,4	2855,3	12024,6	12024,3	23068,9	
Grudzień	730,24	36572,5	6897,1	43469,6	9475	2316,3	11791,3	11791,3	31678,4	
Suma strat	-	256665	48404,1	305069,2	-	-	-	0	162064,6	
Suma zysków	-	0	0	0	111560,5	102234,7	213795,2	143004,6	-	

Zestawienie strat przez przegrody - do otoczenia, gruntu i sąsiedniego budynku								
Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%ΦT [%]	Az obl [m ²]	%Az obl [%]	
D	SD	0,27	110,43	4	15,3	407,37	27,8	
SZ p s	SZ	0,62	93,53	3	12,6	151,32	10,3	
O n	OZ	2	99,15	3	13,9	39,88	2,7	
SZ p1 n 25	SZ	0,56	60,97	2	8,6	109,43	7,5	
SZ p1 n 42	SZ	0,64	69,14	2	9,8	107,22	7,3	
SZ p1 s	SZ	0,67	46,63	2	6,6	69,82	4,8	
PnG	PG	0,28	25,28	1	3,6	292,75	20	
SZ p n zamiana na SW	SZ	0,64	35,29	1	5	54,75	3,7	
SZ p1 s KS	SZ	0,67	32,48	1	4,2	48,64	3,3	
ST przej	StP	0,89	32,93	1	4,6	36,99	2,5	
SZ p n	SZ	0,64	21,17	1	3	32,84	2,2	
O d	OZ	1,3	33,08	1	4,7	18,96	1,3	
DZ n	DZ	2,6	17,48	1	2,5	5,71	0,4	
SW 25	SW	1,64	13,59	0	1,9	29,48	2	
D w	SD	0,36	4,61	0	0,4	12,72	0,9	
SZ p s KS	SZ	0,62	7,07	0	0,9	11,44	0,8	
ST w	StW	0,8	2,79	0	0,4	11,19	0,8	
SW 12	SW	1,59	1,17	0	0,2	8,06	0,5	
PnG KL.SCH	PG	0,9	1,18	0	0,1	6,99	0,5	
DZ s	DZ	1,7	13,79	0	1,6	6,41	0,4	
ST w	StW	0,9	0,51	0	0,1	3,42	0,2	
Suma			722,27	25	100	1465,41	100	

Straty ciepła budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	25,263	
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, \min$	12,142	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, \inf$	3,91	
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$		
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, \inf$		
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	12,142	
Obciążenie cieplne budynku		kW	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	37,405	
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	$\Sigma \Phi RH$	---	
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	37,405	
Własności budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,b ud	760 m ²	$\Phi HL / Aogrz,bud$ 49,2 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,b ud	2001 m ³	$\Phi HL / Vogrz,bud$ 18,7 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1769	

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania energii:

Dane wejściowe

Metoda obliczeń

Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych

Wg EN 12831

Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana

Af

769 m²

Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)

Ve

2684,3 m³

Współczynnik kształtu

A / Ve

0,544 m⁻¹

Pojemność cieplna

Cm

393835 kJ/K

Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację

Hve,adj

137,71 W/K

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla

QH,nd,an / Af

210,7 MJ/m²**Bilans energetyczny**

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	730,24	39898	7524,2	47421,7	9475	3502,8	12977,8	12977,7	34443,9
Luty	730,24	36036	6796,1	42832,5	8558,1	3627,8	12185,9	12185,8	30646,7
Marzec	730,24	31487	5938,1	37425,3	9475	7836,1	17311,1	17304,5	20120,8
Kwiecień	730,24	22333	4211,7	26544,2	9169,4	10682,4	19851,7	19509,2	7035
Maj	730,24	11537	2175,8	13713,1	9475	14159,6	23634,6	13678,6	34,6
Czerwiec	730,24	5297,5	999,1	6296,6	9169,4	15490,6	24659,9	6296,6	0
Lipiec	730,24	3713,8	700,4	4414,2	9475	14816,3	24291,3	4414,2	0
Sierpień	730,24	2931,5	552,8	3484,3	9475	12725,9	22200,9	3484,3	0
Wrzesień	730,24	12301	2319,8	14620,6	9169,4	8465,6	17635	14120,6	500
Październik	730,24	25033	4720,9	29753,7	9475	5756,2	15231,2	15217,5	14536,2
Listopad	730,24	29525	5568,1	35093,2	9169,4	2855,3	12024,6	12024,3	23068,9
Grudzień	730,24	36573	6897,1	43469,6	9475	2316,3	11791,3	11791,3	31678,4
Suma strat	-	256665	48404,1	305069,2	-	-	-	0	162064,6
Suma zysków	-	0	0	0	111560,5	102234,7	213795,2	143004,6	-

Zestawienie strat przez przegrody:**Zestawienie strat przez przegrody - do otoczenia, gruntu i sąsiedniego budynku**

Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%ΦT [%]	Az obl [m ²]	%Az obl [%]
D	SD	0,27	110,43	4	15,3	407,37	27,8
SZ_p s	SZ	0,62	93,53	3	12,6	151,32	10,3
O n	OZ	2	99,15	3	13,9	39,88	2,7
SZ_p1 n 25	SZ	0,56	60,97	2	8,6	109,43	7,5
SZ_p1 n 42	SZ	0,64	69,14	2	9,8	107,22	7,3
SZ_p1 s	SZ	0,67	46,63	2	6,6	69,82	4,8
PnG	PG	0,28	25,28	1	3,6	292,75	20
SZ_p n zamiana na SW	SZ	0,64	35,29	1	5	54,75	3,7
SZ_p1 s KS	SZ	0,67	32,48	1	4,2	48,64	3,3
ST przej	StP	0,89	32,93	1	4,6	36,99	2,5
SZ_p n	SZ	0,64	21,17	1	3	32,84	2,2
O d	OZ	1,3	33,08	1	4,7	18,96	1,3
DZ n	DZ	2,6	17,48	1	2,5	5,71	0,4
SW_25	SW	1,64	13,59	0	1,9	29,48	2
D_w	SD	0,36	4,61	0	0,4	12,72	0,9
SZ_p s KS	SZ	0,62	7,07	0	0,9	11,44	0,8
ST_w	StW	0,8	2,79	0	0,4	11,19	0,8
SW_12	SW	1,59	1,17	0	0,2	8,06	0,5
PnG_KL.SCH	PG	0,9	1,18	0	0,1	6,99	0,5
DZ_s	DZ	1,7	13,79	0	1,6	6,41	0,4
ST_w	StW	0,9	0,51	0	0,1	3,42	0,2
Suma			722,27	25	100	1465,41	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 5.

Straty ciepła budynku			kW
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$		25,963
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, \min$		12,142
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, \inf$		3,91
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$		
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, \inf$		
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$		12,142

Obciążenie cieplne budynku			kW
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$		38,105
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	$\Sigma \Phi RH$		---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL		38,105

Własności budynku				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,b ud	760 m ²	$\Phi HL /$ Aogrz,bud	50,1 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,b ud	2001 m ³	$\Phi HL /$ Vogrz,bud	19 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1769		

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania energii:

Dane wejściowe		
Metoda obliczeń		Miesięczna: EN ISO 13790
Metoda obliczania mostków cieplnych		Wg EN 12831

Własności budynku				
	Powierzchnia ogrzewana	Af		769 m ²
	Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve		2684,3 m ³
	Współczynnik kształtu	A / Ve		0,544 m ⁻¹
	Pojemność cieplna	Cm		434317 kJ/K
	Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj		137,71 W/K
	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af		219,5 MJ/m ²

Bilans energetyczny									
Miesiąc	Htr,adj	Qtr	Qve	QH,ht	Qint	Qsol	QH,gn	QH,gn * ηH,gn	QH,nd
	[W/K]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]
Styczeń	752,87	41133	7524	48657,2	9475	3502,8	12977,8	12977,8	35679,5
Luty	752,87	37153	6795,9	43948,5	8558,1	3627,8	12185,9	12185,8	31762,7
Marzec	752,87	32462	5938	38400,2	9475	7836,1	17311,1	17307,9	21092,3
Kwiecień	752,87	23024	4211,5	27235,4	9169,4	10682,4	19851,7	19619	7616,4
Maj	752,87	11894	2175,6	14069,6	9475	14159,6	23634,6	14038,2	31,4
Czerwiec	752,87	5460,8	998,9	6459,7	9169,4	15490,6	24659,9	6459,7	0
Lipiec	752,87	3828	700,2	4528,2	9475	14816,3	24291,3	4528,2	0
Sierpień	752,87	3021,4	552,7	3574,1	9475	12725,9	22200,9	3574,1	0
Wrzesień	752,87	12681	2319,6	15000,8	9169,4	8465,6	17635	14469,4	531,4
Październik	752,87	25808	4720,7	30528,6	9475	5756,2	15231,2	15224,1	15304,5
Listopad	752,87	30439	5567,9	36007,3	9169,4	2855,3	12024,6	12024,5	23982,8
Grudzień	752,87	37705	6897	44602,1	9475	2316,3	11791,3	11791,3	32810,8
Suma strat	-	264610	48402,1	313011,9	-	-	-	0	168811,8
Suma zysków	-	0	0	0	111560,5	102234,7	213795,2	144200,1	-

Zestawienie strat przez przegrody:

Zestawienie strat przez przegrody - do otoczenia, gruntu i sąsiedniego budynku							
Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	%ΦT [%]	Az obl [m ²]	%Az obl [%]
D	SD	0,27	110,43	4	14,9	407,37	27,8
SZ p s	SZ	0,62	93,53	3	12,2	151,32	10,3
O n	OZ	2	99,15	3	13,5	39,88	2,7
PnG	PG	0,9	44,62	2	6,2	292,75	20
SZ p1 n 25	SZ	0,56	60,97	2	8,4	109,43	7,5
SZ p1 n 42	SZ	0,64	69,14	2	9,5	107,22	7,3
SZ p1 s	SZ	0,67	46,63	2	6,5	69,82	4,8
SZ p n zamiana na SW	SZ	0,64	35,29	1	4,9	54,75	3,7
SZ p1 s KS	SZ	0,67	32,48	1	4,1	48,64	3,3
ST przeł	StP	0,89	32,93	1	4,5	36,99	2,5
SZ p n	SZ	0,64	21,17	1	2,9	32,84	2,2
O d	OZ	1,3	33,08	1	4,5	18,96	1,3
DZ n	DZ	2,6	17,48	1	2,4	5,71	0,4
SW 25	SW	1,64	13,7	0	1,8	29,48	2
D w	SD	0,36	4,61	0	0,4	12,72	0,9
SZ p s KS	SZ	0,62	7,07	0	0,9	11,44	0,8
ST w	StW	0,8	2,8	0	0,4	11,19	0,8
SW 12	SW	1,59	1,17	0	0,2	8,06	0,5
PnG KL.SCH	PG	0,9	1,18	0	0,1	6,99	0,5
DZ s	DZ	1,7	13,79	0	1,6	6,41	0,4
ST w	StW	0,9	0,51	0	0,1	3,42	0,2
Suma			741,74	26	100	1465,41	100

Zestawienie wyników obliczeń cieplnych dla wariantu 6.

Straty ciepła budynku		kW
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	27,172
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, \min$	12,142
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, \inf$	3,91
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$	
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, \inf$	
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	12,142
Obciążenie cieplne budynku		kW
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	39,314
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	39,314

Własności budynku	
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogr,z,b ud 760 m ² $\Phi HL / Aogr,z,bud$ 51,7 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogr,z,b ud 2001 m ³ $\Phi HL / Vogr,z,bud$ 19,6 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A 1769

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania energii:

Dane wejściowe

Metoda obliczeń	Miesięczna: EN ISO 13790
Metoda obliczania mostków cieplnych	Wg EN 12831

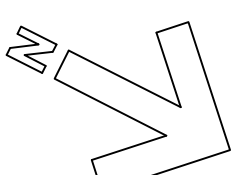
Własności budynku	
Powierzchnia ogrzewana	Af 769 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve 2684,3 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve 0,544 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm 434317 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj 137,71 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla	QH,nd,an / Af 233,5 MJ/m ²

Bilans energetyczny										
Miesiąc	Htr,adj	Qtr	Qve	QH,ht	Qint	Qsol	QH,gn	QH,gn *	QH,nd	
	[W/K]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	[MJ]	$\eta H, gn$ [MJ]	[MJ]	
Styczeń	788,05	43043	7521,8	50564,4	9475	3502,8	12977,8	12977,8	37586,6	
Luty	788,05	38877	6793,9	45671	8558,1	3627,8	12185,9	12185,8	33485,2	
Marzec	788,05	33966	5935,7	39902,2	9475	7836,1	17311,1	17308,1	22594,1	
Kwiecień	788,05	24087	4209,4	28296,8	9169,4	10682,4	19851,7	19656,2	8640,6	
Maj	788,05	12437	2173,4	14610,5	9475	14159,6	23634,6	14557,4	53,1	
Czerwiec	788,05	5703,8	996,8	6700,5	9169,4	15490,6	24659,9	6700,5	0	
Lipiec	788,05	3994,2	698	4692,2	9475	14816,3	24291,3	4692,2	0	
Sierpień	788,05	3150	550,5	3700,4	9475	12725,9	22200,9	3700,4	0	
Wrzesień	788,05	13262	2317,5	15579	9169,4	8465,6	17635	14834,5	744,5	
Październik	788,05	27001	4718,5	31719,6	9475	5756,2	15231,2	15224,7	16494,9	
Listopad	788,05	31849	5565,8	37415,2	9169,4	2855,3	12024,6	12024,5	25390,8	
Grudzień	788,05	39454	6894,8	46349,1	9475	2316,3	11791,3	11791,3	34557,8	
Suma strat	-	276825	48376,1	325201	-	-	-	0	179547,5	
Suma zysków	-	0	0	0	111560,5	102234,7	213795,2	145653,5	-	

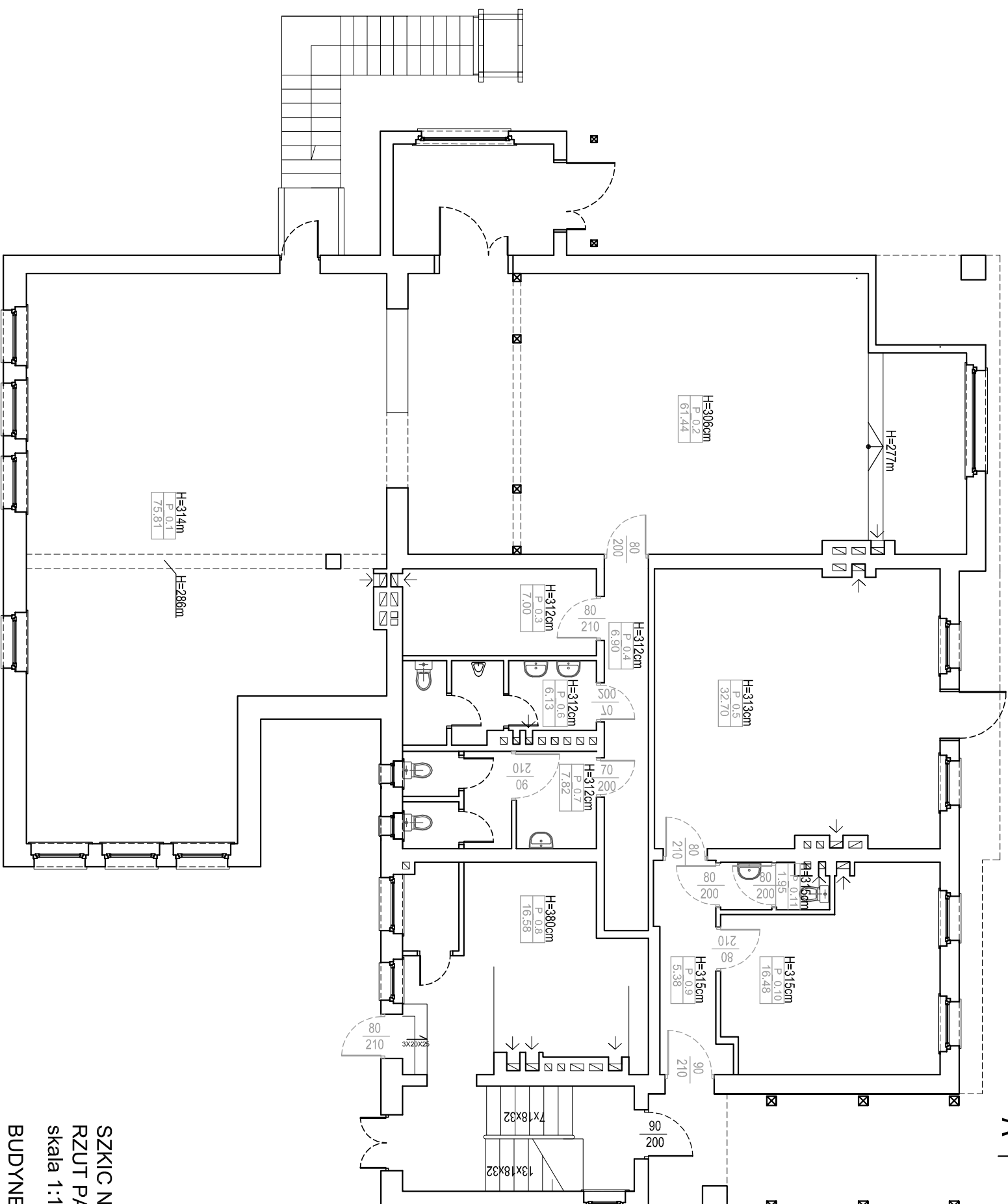
Zestawienie strat przez przegrody:

Zestawienie strat przez przegrody - do otoczenia, gruntu i sąsiedniego budynku

Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	HT [W/K]	ΦT [kW]	% ΦT [%]	Az obl [m ²]	%Az obl [%]
D	SD	0,27	110,43	4	14,2	407,37	27,8
SZ p s	SZ	0,62	93,53	3	11,7	151,32	10,3
O n	OZ	2	99,15	3	12,9	39,88	2,7
PnG	PG	0,9	44,62	2	5,9	292,75	20
SZ p1 n 25	SZ	0,56	60,97	2	8	109,43	7,5
SZ p1 n 42	SZ	0,64	69,14	2	9,1	107,22	7,3
SZ p1 s	SZ	0,67	46,63	2	6,2	69,82	4,8
O d	OZ	3	65,32	2	8,6	18,96	1,3
SZ p n zamiana na SW	SZ	0,64	35,29	1	4,7	54,75	3,7
SZ p1 s KS	SZ	0,67	32,48	1	3,9	48,64	3,3
ST przej	StP	0,89	32,93	1	4,3	36,99	2,5
SZ p n	SZ	0,64	21,17	1	2,8	32,84	2,2
SW 25	SW	1,64	15,2	1	1,9	29,48	2
DZ n	DZ	2,6	17,48	1	2,3	5,71	0,4
D w	SD	0,36	4,61	0	0,4	12,72	0,9
SZ p s KS	SZ	0,62	7,07	0	0,8	11,44	0,8
ST w	StW	0,8	2,96	0	0,4	11,19	0,8
SW 12	SW	1,59	1,17	0	0,1	8,06	0,5
PnG KL.SCH	PG	0,9	1,18	0	0,1	6,99	0,5
DZ s	DZ	1,7	13,79	0	1,5	6,41	0,4
ST w	StW	0,9	0,51	0	0,1	3,42	0,2
Suma			775,63	27	100	1465,41	100



A



SZKIC NA POTRZEBY AUDYTU ENERGETYCZNEGO
RZUT PARTERU
skala 1:100
BUDYNEK MIEJSKIEJ BIBLIOTEKI PUBLICZNEJ
UL. 11 LISTOPADA 5A
84-360 ŁĘBA



ENEPROJEKT BIURO PROJEKTOWE

Adam Dziamski, 61-374 Poznań, os. Armii Krajowej 19/6

Poznań, 9-2014

ZABEZPIECZENIE
