



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008
o wspieraniu termomodernizacji i remontów**

Adres budynku	Publiczne Przedszkole nr 17 im Krasnala Hałabały ulica: Śniadeckich 3A kod: 64-920 Piła powiat: pilski województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Ireneusz Stadnik tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 1/2014

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2 Rok ukończenia budowy	1964
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Piła ul. Plac Staszica 10 64-920 Piła	1.4 Adres budynku	Śniadeckich 3A 64-920 Piła powiat pilski województwo wielkopolskie
2. Nazwa , nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: TERMOEKO Firma Usługowo-Projektowa Iwona Stadnik REGON: 572122208 64-920 Piła ul. Dąbrowskiego 115 tel.067 213 94 40 ; 0605 034 063.			
3. Imię i nazwisko , nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu , posiadane kwalifikacje , podpis. mgr inż.. Ireneusz Stadnik , 58102006374 , 64-920 Piła ul. Dąbrowskiego 115 upr.bud. nr. 7342/1834/94 autoryzacja audytora KAPE nr 0047			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje
5. Miejscowość	Piła	data wykonania opracowania	styczeń 2014
6. Spis treści 1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu, oraz wytyczne i uwagi inwestora 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu			

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5582,00	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1759,70	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1759,70	
7.	Liczba mieszkań	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	231	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m.]	0,63	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/(m ² K)]		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	ściany zewnętrzne osłonowe	0,57	0,23
	ściany zewnętrzne nosne	1,11	0,23
2.	Dach/stropodach	0,58	0,19
3.	ściany piwnic	0,75	0,23
4.	Okna	2,4; 4,0	2,4; 1,1
5.	Drzwi/bramy	2,5; 4,0	2,5; 2,0
6.			
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2	Sprawność przesyłania	0,97	0,97
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85	0,93
4	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby	0,95	0,95
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]	5140,00	5140,00
4.	Liczba wymian [l/h]		
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [KW]	160,47	121,26
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu. [KW]	12,51	11,04
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	964,07	612,73
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	953,73	554,02
5	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu [GJ/rok]	162,09	143,12
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ]	929,84	

7	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	48,00	30,50
8	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	47,49	27,58
9	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	153,73	89,33
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Cena 1 GJ na ogrzewanie ^{*)} zł.	54,54	54,54
2	Opłata 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ^{**)} zł.	10626,72	10626,72
3	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej zł.	34,68	24,93
4	Opłata 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu. na miesiąc zł.		
5	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej miesięcznie zł.	3,43	2,16
6	Inne	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł.]	679631,30	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	32,85%
Planowane koszty całkowite [zł]	679631,30	Premia termomodernizacyjna [zł]	55120,51
		Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	27560,3
^{*)} - opłata zmienna związana z przesyłem i dystrybucją jednostki energii ^{**)} - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
- 4) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego lub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami)
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
- 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora**3.1. Dokumentacja projektowa:**

Dokumentacja projektowo-kosztorysowa budynku 1981r.
Dziennik budowy budynku 1994r.
Mapa sytuacyjno wysokościowa osiedla

3.2. Inne dokumenty:

- Taryfa dla ciepła z MEC Piła
- Dane odnośnie rocznego zużycia ciepła

3.3. Osoby udzielające informacji:

- Przedstawiciel Zarządcy budynku

3.4. Data wizji lokalnej :

styczeń .2014 roku

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykonanie obliczeń do ewentualnej korekty mocy zamówionej na c.o.
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wkład środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	700000 zł

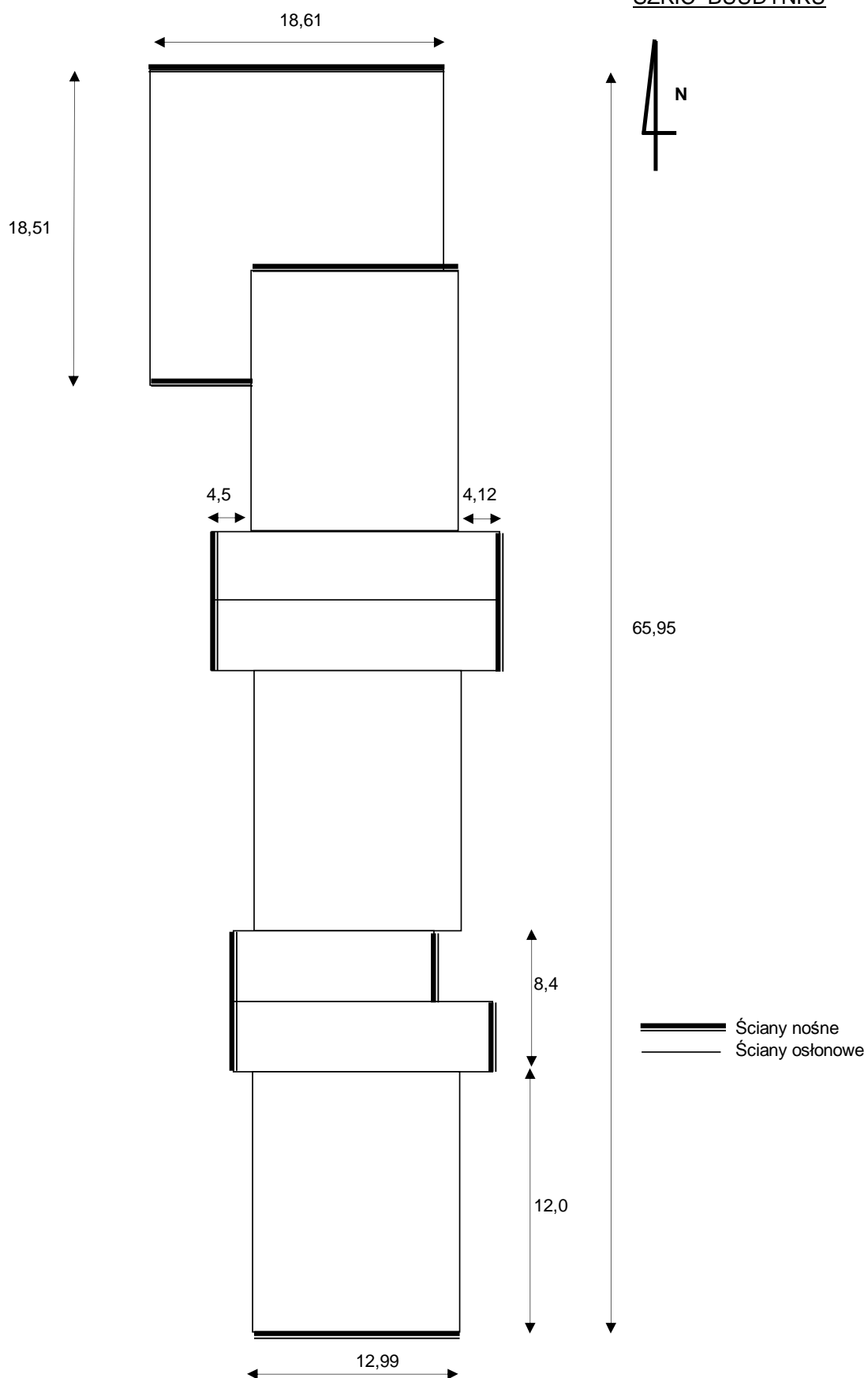
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku				
Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	wspólnota mieszkaniowa
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalno-usługowy	<input checked="" type="checkbox"/> inny	
Osiedle				
Adres	Publiczne Przedszkole nr 17 w Pile			
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący bliźniak segment w zabudowie szeregowej 			

Rok budowy	1984	Rok zasiedlenia	1984	
technologia budynku	UW-2Ż - Cegła Żeranska	RWB	BSK	RBM-73 RWP-75
PBU-59 PBU-62	UW-2J	WUF-62	WUF-T	OWT-67 OWT-75 "SZCZECIN"
W-70 Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit <input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna ramowa
szkieletowa	inna - określić	MBY wielki blok		
1. Powierzchnia zabudowana [m ²]	1063,00	11. Liczba klatek schodowych	1	
2. Kubatura budynku [m ³]	8871,0	12. Liczba kondygnacji	2	
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, loggi i galerii [m ³]	5582,0	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,2	
4. Powierzchnia użytkowa [m ²]	1759,70	14. Liczba użytkowników	231	
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]	0,00			
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu [m ²]	0,00			
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	0,00			
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy) [m ²]	0,00			
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	1759,70			
10. Budynek podpiwniczony	tak			

SZKIC BUUDYNKU



Widok budynku



4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek Publicznego Przedszkola nr 17 wykonany w technologii częściowo uprzemysłowionej (stropy, część ścian)

w 1984 roku jako dwu kondygnacyjny z podpiwniczeniem. W piwnicach zlokalizowane są pomieszczenia magazynowe, pomieszczenia techniczne - wymiennikownia, kotłownia gazowa

Ściany zewnętrzne piwnic betonowe z bloczków M-4 grubości 38 cm

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych: nośne wykonane z płyty kanałowej grubości 24 cm i 12 cm gazobetonu

ściany zewnętrzne osłonowe z gazobetonu grubości 24 cm

Ściany wewnętrzne z prefabrykatów 24 cm lub cegły pełnej 25 cm

Stropy typu kanałowego grubości 30 cm. Strop ostatniej kondygnacji docieplony warstwą 7 cm wełny mineralnej wykonany jako stropodach wentylowany

Okna kondygnacji nadziemnych wymienione na PCV w 1999 roku, o współczynniku przenikania $U = 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okna w piwnicach jednoszybowe w ramach stalowych $U = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Drzwi zewnętrzne częściowo wymienione na nowe, o współczynniku przenikania $U = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ pozostałe drewniane lub metalowe o współczynniku $U = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ z dużymi nieszczelnościami.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Opis	położenie	pow. całkow. m^2	pow. do obl. strat ciepła	U_k $\text{W/m}^2\text{K}$	pow. okna m^2	U okna $\text{W/m}^2\text{K}$	pow. drzwi m^2
śc zewnętrzna nośna	N	131,70	110,64	1,110	10,75	2,40	
śc zewnętrzna osłonowa	N	159,50	132,97	0,57	10,75	2,40 4,00	2,00
śc zewnętrzna nośna	S	140,70	117,25	1,110	14,46	2,40	
śc zewnętrzna osłonowa	S	151,60	126,35	0,571	27,86	2,40	
śc zewnętrzne piwnic		558,00	558,00	0,748	34,02	2,40	
podłoga w piwnicy		737,00	737,00	0,374			
stropodach wentylow.		874,91	874,91	0,577			
śc zewnętrzna nośna	W	134,40	117,60	1,110	15,12	2,40	10,44
śc zewnętrzna osłonowa	W	355,11	300,83	0,571	115,04		
śc zewnętrzna nośna	E	134,40	117,60	1,110	6,45	2,40	3,00
śc zewnętrzna osłonowa	E	355,10	300,83	0,571	113,75	2,40	
ściany piwnic		627,00	627,00	0,880	13,50		6,00

4d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna na cele c.o. Zamówiona moc cieplna na cele c.w.u.	161,86 kW 0,00 kW
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	160,47 kW 12,51 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	964,07 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła EV	48,00 kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	953,73 GJ
6	Taryfa opłat (z VAT) Opłata stała (za moc + za przesył) miesięcznie Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg. licznika Opłata abonamentowa miesięcznie	zł/MW zł/GJ zł 10 626,72 54,54 0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	instalacja dwururowa pompowa z rozdziałem dolnym ciepło z sieci dostarczane z węzła cieplnego jednofunkcyjnego
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe czarne spawane, piony stalowe Stan izolacji przewodów dobry
4	Oslonięcie grzejników	nie
5	Zawory termostatyczne	tak
6	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe
7	Zabezpieczenie instalacji	zawory bezpieczeństwa
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu liczba godzin na dobę	5 12
9	Modernizacja instalacji w latach 1985-2013	tak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,99
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,97
3	Regulacja i wykorzystania	η_e	0,85
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,82
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,95

4f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	c.w.u. przygotowywana centralnie w kotłowni gazowej
2	Piony i ich izolacja	stan dobry
3	Opomiarowanie	nie
4	Zbiornik akumulacyjny	tak
5	Zużycie ciepłej wody - z licznika zużycie ciepła na c.w.u. - z licznika zużycie ciepła na c.w.u. - obliczeniowe	162,1 GJ

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	5 140

4h. Charakterystyka węzła cieplnego

Ciepło do budynku dostarczane z sieci ciepłej wysokoparametrowej do węzła jednofunkcyjnego węzeł wyposażony w automatykę pogodową i licznik ciepła. Węzeł jest własnością dostawcy ciepła. Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni gazowej. Kocioł niskotemperaturowy z otwartą komorą spalania o mocy 35 kW wykonany w 1997 roku.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.

Okna po wymianie na nowe, posiadają szczelności na połączeniu ze ścianami i pod parapetami

Okna w piwnicach o dużym współczynniku przenikania ciepła U.

Duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne i stropodach.

Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym.

5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna rozregulowana, nie pracuje prawidłowo. W 1999 roku wymieniono grzejniki na płytowe i zamontowano zawory termostatyczne. Głowice zaworów zamontowane w zły sposób, nie działają prawidłowo, reagują na ciepło z grzejników. Część pomieszczeń posiada zaniżone temperatury powietrza, konieczność dogrzewania grzejnikami elektrycznymi.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda przygotowywana centralnie, w kotłowni gazowej. Kocioł atmosferyczny wykonany w 1997 roku o mocy 35 kW. Na pompie cyrkulacyjnej zamontowany wyłącznik czasowy. Zasobnik o pojemności ok. 400l wykonany w 1997r. Brak licznika wody do podgrzania.

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy	
1	Przegrody zewnętrzne		
	Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R [m ² K/W]	
		Istniejące	wymagane
	ściany zewnętrzne nośne U = 0,571 ściany zewnętrzne osłonowe U = 1,110 stropodach U = 0,577	1,75 0,90 1,73	4,0 4,0 4,5
2	Okna okna w budynku wymienione na nowe okna w piwnicach jednoszybowe Część drzwi zewnętrznych mocno zużyta	Pożądana wymiana okien w piwnicach zmniejszeniem ich powierzchni wymiana drzwi zewnętrznych na nowe	
3	Wentylacja grawitacyjna wentylacja po modernizacji wraz z wymianą okien		
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej instalacja w dobrym stanie, ciepło z kotłowni gazowej	Likwidacja kotłowni gazowej, podłączenie do sieci miejskiej	
5	System grzewczy Instalacja tradycyjna, mała sprawność regulacji	Pożądana regulacja instalacji	

**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 metoda bezspoinowa (styropian)
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany piwnic	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic i cokołu metoda bezspoinowa (styropian)
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie dachu warstwą ekofibru metodą wdmuchiwaną
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana okien piwnic ze zmniejszeniem ich powierzchni
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe
Uwagi:		

7. Okreslenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych nośnych Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic Ocieplenie stropodachu budynku Wymiana okien w piwnicach Wymiana drzwi wejściowych
2	Usprawnienia dotyczące zwiększenia sprawności instalacji	Likwidacja kotłowni gazowej na potrzeby c.w.u. i podłączenie do sieci ciepłej Regulacja instalacji c.o.

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. Zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Ocena opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

w obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	
t_{wo}	20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18	b.z.	$^{\circ}\text{C}$
<u>Sd - dla mieszkań</u> Sd - dla piwnic	3619,0 2711,0	b.z.	dzień*K*a
O_{0m}, O_{1m}	10626,72	b.z.	zł/MW*m-c
O_{0z}, O_{1z}	54,54	b.z.	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}	0	b.z.	zł/m-c

Ceny wg. MEC Piła z podatkiem 23% VAT Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			ściany zewnętrzne nośne			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =	409,33			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =	480,98			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany "15" o współczynniku przewodności λ= 0,04 W/mK. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełniona będzie wymagana wielkość oporu cieplnego R > 4,0 (m².K) / W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacyjnej o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
λ = 0,04						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m²*K)/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	(m²*K)/W	0,901	3,90	4,40	4,90
4	Q0U , Q1U = 8,64*10 ⁻⁵ *SD*A/R	GJ/a	142,07	32,81	29,08	26,12
5	q0U , q1U = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,017	0,004	0,0035	0,0032
6	roczna oszczędność kosztów ΔOru =(Q0u-Q1u)Oz+12(q0u-q1u)Om	zł/rok		7651,90	7912,97	8120,77
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m²		301,95	305,00	320,25
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		145231,91	146698,90	154033,85
9	SPBT= Nu/ΔOru	lata		18,98	18,54	18,97
10	U0 , U1	W/m²K	1,11	0,26	0,23	0,20
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg. średniej ceny docieplenia ścian w rejonie Piły koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 146698.90 zł		SPBT = 18.54		

uwaga : Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu jest różnicą pomiędzy powierzchnią ścian i okien znajdujących się w tych ścianach.

W cenie docieplenia uwzględniono docieplenie zewnętrznych powierzchni ościeżnic warstwą styropianu minimum 4 cm (należy skuć istniejący tynk), oraz powierzchni pod parapetami

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		ściany zewnętrzne osłonowe				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczeń strat	A =	591,58			
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A _{koszt} =	751,91			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany "15" o współczynniku przewodności $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełniona będzie wymagana wielkość oporu cieplnego $R > 4,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K) / W}$						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacyjnej o 1 cm większej niż w wariantie 1						
$\lambda = 0,04$						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² *K)/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,751	4,75	5,25	5,75
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *SD*A/R	GJ/a	105,62	38,93	35,22	32,16
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,013	0,005	0,0043	0,0039
6	roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/rok		4670,63	4930,24	5144,71
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		301,95	305,00	320,25
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		227039,22	229332,55	240799,18
9	SPBT= Nu/ΔO _{ru}	lata		48,61	46,52	46,81
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,57	0,21	0,19	0,17
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg. średniej ceny docieplenia ścian w rejonie Piły koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 229332,55 zł		SPBT = 46,52		

uwaga : Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu jest różnicą pomiędzy powierzchnią ścian i okien znajdujących się w tych ścianach.

W cenie docieplenia uwzględniono docieplenie zewnętrznych powierzchni ościeżnic warstwą styropianu minimum 4 cm (należy skuć istniejący tynk), oraz powierzchni pod parapetami

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			ściany piwnic			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =	607,50			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =	607,50			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany "15" o współczynniku przewodności λ= 0,04 W/mK. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełniona będzie wymagana wielkość oporu cieplnego R > 4,0 (m ² .K) / W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacyjnej o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
λ = 0,04						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² .K)/W		2,50	3,00	3,50
3	Opór cieplny R	(m ² .K)/W	1,337	3,84	4,34	4,84
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *SD*A/R	GJ/a	142,09	49,51	43,80	39,27
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,017	0,006	0,0053	0,0048
6	roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/rok		6483,80	6883,54	7200,63
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		311,85	315,00	330,75
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		189448,88	191362,50	200930,63
9	SPBT= Nu/ΔO _{ru}	lata		29,22	27,80	27,90
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,75	0,26	0,23	0,21
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg. średniej ceny docieplenia ścian w rejonie Piły koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 191362,50 zł		SPBT = 27,80		

uwaga : Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu jest różnicą pomiędzy powierzchnią ścian i okien znajdujących się w tych ścianach.

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach budynku		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =		874,91		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =		874,91		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się docieplenie stropodachu budynku poprzez wdmuchanie w stropodach warstwy ekofibru o λ= 0,041 W/mK. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej .						
λ= 0,041						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m²*K)/W		2,93	3,41	3,90
3	Opór cieplny R	(m²*K)/W	1,73	4,66	5,15	5,64
4	Q0U , Q1U = 8,64*10 ⁻⁵ *SD*A/R	GJ/a	157,85	58,71	53,14	48,54
5	q0U , q1U = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,019	0,0071	0,0065	0,0059
6	roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q0u-Q1u)O _z +12(q0u-q1u)O _m	zł/rok		6943,51	7333,12	7655,29
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m²		84,58	85,00	90,95
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		73995,5	74367,35	79573,0
9	SPBT= Nu/ΔO _{ru}	lata		10,66	10,14	10,39
10	U ₀ , U ₁	W/m²K	0,577	0,21	0,19	0,18
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg. średniej ceny docieplenia dachu w rejonie Piły koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu do docieplenia.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 74367,35 zł		SPBT = 10,14		

Przedsięwzięcie: wymiana okien
w piwnicach

$$A_{ok4,0} = 13.50$$

$$V_{\text{norm}4.0} = 1170,0$$

$$C_w = 1$$

Powierzchnia okien po wymianie	13,50 m2
--------------------------------	----------

variant 1 - okna. $U = 1,3$

$$a = 0,8$$

variant 2 - okna $U = 1,1$

$$a = 0,8$$

Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący		Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania stolarki	W/m²K	4,00		1,30	1,10
2	0,0000864 Sd*Aok*U	GJ/rok	12,65		4,11	3,48
3	Współczynnik Cr	-	1,00		1,00	1,00
	Współczynnik cm		1,00		1,00	1,00
4	0,0000294Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/rok	93,25		93,25	93,25
5	Q0, Q1 = (2) + (4)	GJ/rok	105,90		97,36	96,73
6	10 ⁻⁶ *Aok(two - tzo) *U	MW	0,002052		0,000667	0,000564
7	3,4*10 ⁻⁷ *Cm*Cw*Vnom*(two-tzo)	MW	0,015116		0,015116	0,015116
8	q0, q1 = (6) + (7)	MW	0,017168		0,015783	0,015681
9	ΔOrok+ ΔOrw	zł/rok			642,26	689,83
10	Koszt wymiany okien i drzwi Nok	zł			9166,50	9315,00
11	Koszt modernizacji wentylacji					0
12	SPBT = (Nok+ Nw)/(ΔOrok+ ΔOrw)				14,27	13,50

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany stolarki w zł/m² wg. średnich cen

wariant 1	wymiana	13,50	m ² okien x	679,00 zł	9 166,50 zł
-----------	---------	-------	------------------------	-----------	-------------

wariant 2	wymiana	13,50	m ² okien x	690,00 zł	9 315,00 zł
-----------	---------	-------	------------------------	-----------	-------------

Wybrany wariant: 2	Koszt: 9315,00 zł	SPBT = 13,50
--------------------	-------------------	--------------

7.2.9 Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} =$ 162,09 GJ $q_{ocw} =$ 12,5 kW

Opis

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. proponuje się przez likwidację istniejącej kotłowni gazowej podłączenie do ciepła z miejskiej sieci ciepłej. Przewidywana oszczędność ciepła polega na zwiększeniu sprawności wytwarzania ciepłej wody.

Zmianie ulegnie sprawność wytwarzania ciepłej wody z $\eta_w = 0,83$ na 0,94

Lp.	Jedn	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc cwu q_{cwu} MW	0,0125	0,0110
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła GJ/a	162,09	143,12
3.	Roczna opłata zmienna zł/GJ	55,64	54,54
4.	Roczna opłata stała zł/MW/rok	0,00	10626,72
5.	Roczny abonament Ab zł/a	3799,52	0
6.	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody zł/a	12 818,00	7922,87
7.	Różnica zł/a		4895,13
8.	Koszt zł/a		8000,0
9.	SPBT lat		1,63

Likwidacja kotłowni gazowej, wykonanie podłączenia do węzła ciepłego dwufunkcyjnego, izolacja przewodów. montaż licznika wody i licznika ciepła na c.w.u.

koszt prac 8000 zł

Uwaga.

W koszcie prac nie uwzględniono rozbudowy węzła ciepłego, jest on własnością dostawcy ciepła, koszty te pokrywa dostawca.

Koszt = 8 000,0 zł SPBT = 1,63

7.2.10 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT lat
1	Ciepła woda użytkowa	8000,00	1,63
2	Ocieplenie stropodachu	74367,35	10,14
3	Wymiana okien w piwnicach	9315,00	13,50
4	Ocieplenie ścian nośnych	146698,90	18,54
5	Wymiana drzwi	13200,00	21,92
6	Ocieplenie ścian piwnic	191362,50	27,80
7	Ocieplenie ścian osłonowych	229332,55	46,52

RAZEM 672276,3

7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{0co} = 964,07 \text{ GJ/a}$
 $q_{0co} = 160,47 \text{ kW}$

Przewiduje się regulację instalacji centralnego ogrzewania poprzez wykonanie projektu nastaw zaworów termostatycznych i ich realizację, prawidłowe ustawienie zaworów z głowicami termostatycznymi

Lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1.	Regulacja instalacji	111	15,00	1665,00
2.	Projekt regulacji	1	2000	2000,00
		Koszt	zł	3665,00

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	miejska sieć ciepła	miejska sieć ciepła
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,990$	$\eta_w = 0,990$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,970$	$\eta_p = 0,970$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,850$	$\eta_r = 0,930$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,000$	$\eta_e = 1,000$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,816$	$\eta = 0,893$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - 5 dni ogrzewania	$w_t = 0,850$	$w_t = 0,850$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby 12 godzin	$w_d = 0,950$	$w_d = 0,910$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł z obudową, moc pow. 100 kW	bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	lokalne źródło ciepła, przewody izolowane, urządzenia w pom. ogrzew.	bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna	regulacja miejscowa i centralna
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	przerwa 12 godzin	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	ogrzewania 5 dni	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po moderniza.
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,160	0,160
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	964,1	964,1
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}		0,82	0,89
4	Obniżenie nocne dobowe	-	0,95	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzew	GJ/rok	953,73	834,99
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	52014,69	45538,61
8	Roczna opłata stała	zł/rok	20463,24	20463,24
9	Roczny abonament	zł/rok	0,0	0,0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	72477,93	66001,9
11	Różnica	zł/rok		6476,1
12	Koszt modernizacji	zł		3665,0
13	SPBT	lat		0,6

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr. wariantu					
	1	2	3	4	5	
Modernizacja instalacji c.w.u.	x	x	x	x	x	
Ocieplenie stropodachu	x	x	x	x	x	
Wymiana okien w piwnicach	x	x	x	x	x	
Ocieplenie ścian nośnych	x	x	x	x		
Wymiana drzwi	x	x	x			
Ocieplenie ścian piwnic	x	x				
Ocieplenie ścian osłonowych	x					
Regulacja instalacji c.o.	x	x	x	x	x	

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego i projektu docieplenia budynku

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt projektu docieplenia	Koszt całkowity [zł]
1.	1+2+3+4+5+6+7+8	675941,3	3690,00	0,00	679631,30
2.	1+2+3+4+5+6+7	446608,8	3690,00	0,00	450298,75
3.	1+2+3+4+5+6	255246,3	3690,00	0,00	258936,25
4.	1+2+3+4+5	242046,3	3690,00	0,00	245736,25
5.	1+2+3+4	95347,4	3690,00	0,00	99037,35

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	$w_d \cdot w_t$	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oплата c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oплата c.w.u.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok
1	0,1213	612,73	0,816	0,81	606,2	48 521,9	0,0110	143,12	9 213,8
2	0,1305	690,41	0,816	0,81	683,0	53 884,9	0,0110	143,12	9 213,8
3	0,1315	710,72	0,816	0,81	703,1	55 117,2	0,0110	143,12	9 213,8
4	0,1322	845,32	0,816	0,81	836,3	62 459,7	0,0110	143,12	9 213,8
5									
0-stan istniejąc	0,1605	964,07	0,816	0,81	953,7	72 477,9	0,0125	162,09	12 818,0

warianty	C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oплата c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,1323	749,3	57 735,7	366,5	27 560,3
2	0,1415	826,1	63 098,7	289,7	22 197,3
3	0,1426	846,2	64 330,9	269,6	20 965,0
4	0,1432	979,4	71 673,5	136,4	13 622,4
5					
0-stan istniejący	0,1730	1 115,8	85 295,9		

1 wariant wybrany do realizacji

- 1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"
- 2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.4 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł.	Roczna oszczędność kosztów energii zł.	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii [Q ₀ -Q ₁ /Q ₀] [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł , %] [zł , %]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6	7		
1	Wariant I	679631,30	27560,25	32,85%	0,0 0,0% 679631,3 100,0%	135926,26	108741,01	55120,51
2	Wariant II	450298,8	22197	25,96%	0,0 0,0% 450298,8 100,0%	90059,75	72047,80	44394,50
3	Wariant III	258936,3	20965	24,16%	0,0 0,0% 258936,3 100,0%	51787,25	41429,80	41930,03
4	Wariant IV	245736,25	13 622	12,23%	0,0 0,0% 245736,3 100,0%	49147,25	39317,80	27244,89

7.4.5 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:

- Ocieplenie stropodachu budynku
- Wymiana okien w piwnicach
- Ocieplenie ścian zewnętrznych nośnych
- Wymiana drzwi zewnętrznych
- Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic
- Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych
- Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
- Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 32,85% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekroczy wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 0,0 zł, co spełnia oczekiwania inwestora

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplenie stropodachu budynku warstwą 14cm ekofibru o współczynniku $\lambda = 0,041\text{W}/(\text{m K})$
2. Wymiana starych okien w piwnicach na nowe o współczynniku $U = 1,1\text{ W}/\text{m}^2\text{K}$
3. Docieplenie ścian nośnych warstwą 14 cm styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040\text{W}/(\text{m K})$
4. Docieplenie ścian osłonowych warstwą 14 cm styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040\text{W}/(\text{m K})$
5. Docieplenie ścian piwnic warstwą 12 cm styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040\text{W}/(\text{m K})$
6. Wymiana starych drzwi wejściowych do budynku na nowe o współczynniku $U = 1,5\text{ W}/\text{m}^2\text{K}$
7. Modernizacja instalacji c.w.u. polegająca na likwidacji kotłowni gazowej i podłączenie do sieci ciepłowniczej.
8. Regulacja instalacji c.o.

8.2 Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

lp.	Opis	Obmiar m ² /szt	Cena jedn. zł/m ² , zł/szt	Koszt całkowity
1	Wymiana okien w piwnicach	13,50	690,00	9315,00
2	Ocieplenie ścian nośnych	480,98	305,00	146698,90
3	Ocieplenie stropodachu	874,91	85,00	74367,35
4	Docieplenie ścian osłonowych	751,91	305,00	229332,55
5	Docieplenie ścian piwnic	607,50	315,00	191362,50
6	Wymiana drzwi wejściowych	11,00	1200,00	13200,00
7	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	1,00	8000,00	8000,00
8	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	1,00	3665,00	3665,00
9	Koszt wykonania audytu energetycznego	1	3690,00	3690,00

SUMA 679631,30

8.2 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

kalkulowany koszt robót wyniesie		679631,30 zł
udział środków własnych inwestora	0,0%	0,00 zł
kredyt bankowy		679631,30 zł
wysokość premii termomodernizacyjnej		55120,51 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		24,7 lat

8.3 Dalsze działania inwestora

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
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszeniem zapotrzebowania ciepła i mocy cieplnej
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym.

7.4.6 Obliczenie redukcji emisji CO₂

Nośnik energii	Wartość opałowa GJ/kg /m3	Zużycie w roku GJ/rok	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ	Emisja przed modernizacją	Oszczędność ciepła %	Emisja po modernizacji	Efekt końcowy kg CO ₂ /rok
ciepło sieciowe z ciepłowni węglowej	0,02176	929,84	94,94	88279,01	32,85%	69613,44	27713,3
gaz ziemny wysokometanowy	0,03598	162,09	55,82	9047,75		0,00	
Razem				97326,76		69613,44	27713,3

Wskaźniki emisji i wartości opałowe przyjęto na podstawie danych do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji stosowane w 2013 roku

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr. 1
Obliczenie jednostkowych opłat za zużyte ciepło
2. Załącznik nr.2
Obliczenie współczynników przenikania przegród
3. Załącznik nr.3
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
4. Załącznik nr 4.
Obliczenie zapotrzebowania ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej
5. Załącznik nr.5
Wyniki komputerowe obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie w poszczególnych wariantach

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg taryfy MEC Piła**

Założenia:

- budynek z węzłem cieplnym należącym do MEC
- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
opłata stała za moc	zł/MWmiesiąc	5 950,22	7 318,77
opłata stała za przesył	zł/MWmiesiąc	2 689,39	3 307,95
Razem opłata stała	zł/MW/(m-c)	8 639,61	10 626,72
cena ciepła	zł/GJ	30,51	37,5273
opłata przesyłowa zmienna	zł/GJ	13,83	17,0109
Razem opłata zmienna	zł/GJ	44,34	54,54
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

cena ciepła z kotłowni gazowej

162,1 GJ

Taryfa W-4

- wartość opałowa gazu GZ-50

0,034 GJ/m³4767,29 m³/rok**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
abonament	zł/miesiąc	17,60	21,47
opłata stała za przesył	zł/miesiąc	239,82	294,98
Razem opłata stała	zł/(m-c)	257,42	316,63
cena gazu	zł/m ³	1,1506	1,4152
opłata sieciowa zmienna	zł/m ³	0,3874	0,4765
Razem opłata zmienna	zł/m³	1,54	1,89
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	33,84	41,62
Przesył	zł/GJ	11,39	14,01
Razem opłata zmienna	zł/GJ	45,24	55,64

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U)

Załącznik nr 2

Symbol	d	Opis materiału	λ	R	R_{cor}
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W
PG-1	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ-PIWNIC					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 2,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m					
GLAZURA	0,0100	Glazura.	1,050	0,010	0,010
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,038	0,038
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	0,028
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095	0,095
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,671
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,374
STROPODACH	Stropodach wentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	0,028
ŻELBET	0,0500	Żelbet.	1,700	0,029	0,029
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
WEŁNA-STR	0,0700	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	1,346	1,346
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	0,018
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180	0,180
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,734
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,577
STR-PIW	Strop ciepło do dołu				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BETON-2400	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	0,029	0,029
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,444	0,444
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	0,018
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180	0,180
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,012
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,988
SW-25	Ściana wewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
CEGLA-PĘŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325	0,325
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,037	0,037
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,621
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,610

Symbol	d	Opis materiału	λ	R	R_{cor}
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W
SZ-NOŚNA	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180	0,180
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,037	0,03
GAZOBET-08	0,1200	Gazobeton 08.	0,233	0,515	0,515
Opór przejmowania wewnątrz R_1 , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,902
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,109
SZ-OSŁON	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
GAZOBET-08	0,3600	Gazobeton 08.	0,233	1,545	1,545
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,037	0,037
Opór przejmowania wewnątrz R_1 , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,752
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,571
SZ-PIWNIC	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilg					
Podłoga przyległa do ściany: PG-1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m					
BETON-2400	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	0,224	0,224
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,037	0,037
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,876
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,137
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,880

Załącznik nr 4

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	8	8
jed.odniesienia - ilość osób L	os	231	231
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	200	200
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	19 357,8	19 357,8
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,83	0,94
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,7	0,7
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,74	0,74
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,430	0,487
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	45 024,4	39 755,6
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	162,1	143,1

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,1027	0,1027
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,470	2,470
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,439	0,387
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	30,9	27,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	12,5	11,0

Załącznik nr 3

4. Wentylacja naturalna

4.1. Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430/AZ3:2000

pomieszczenie	ilość	strumień powietrza wg. normy w m ³ /h	Strumień w m ³ /s	Łączne zap. powietrza w m ³ /s
kuchnia z oknem	1	70	0,019	0,019
łazienka (z WC lub	9	50	0,014	0,125
ilość osób	231	20	0,006	1,283
ŁĄCZNIE V _o				1,428

V _o	5 140 m ³ /h
----------------	-------------------------

Kubatura wentylowana budynku 5 582 m³/hkrotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,92 h⁻¹

4.2. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min,i}), \text{ m}^3/\text{h} \quad \dot{V}_{mini} = n_{min} \cdot V_i, \text{ m}^3/\text{h}$$

Wg PN-EN 12831 minimalna
krotność powietrza na godzinę dla
pomieszczeń mieszkalnych, kuchni i

n _{min}	0,5 h ⁻¹
V _i	5 582 m ³ /h
V _{min}	2 791 m ³ /h

Wg PN-EN 12831 strumień powietrza na

$$\dot{V}_{inf,i} = V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i, \text{ m}^3/\text{h}$$

Średni stopień obudowy budynku

Współczynnik osłonięcie, więcej niż jedna fasada odsłonięta

Współczynnik poprawkowy ze względu na
wysokość (wartość średnia dla 15 m)

V _i	5 582 m ³ /h
n ₅₀	4 h ⁻¹
e	0,02
ε	1,07
V _{inf}	476 m ³ /h

$$V_{min} > V_{inf}$$

4.3. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg P V_{nom} = Ψ = 5 140 m³/h

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki
c _r	1,0	0,7
c _w	1,0	1,0
c _m	1,0	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \quad 5 140,0 \quad 3 598,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m \cdot \Psi \quad 5 140,0 \quad 5 140,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

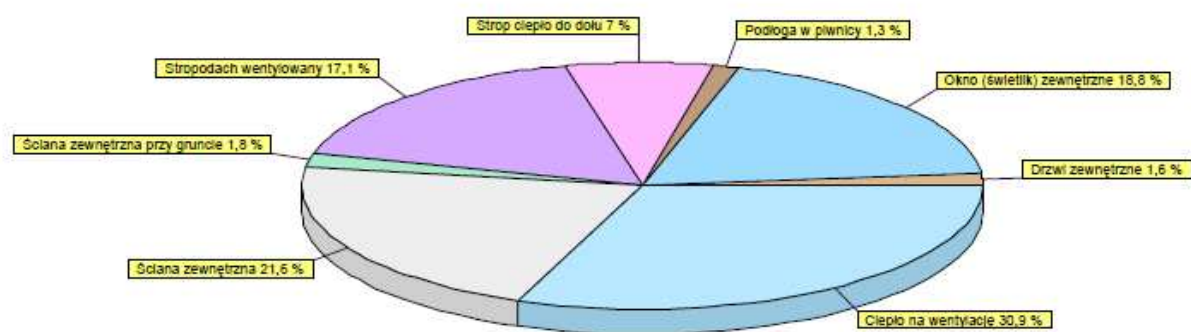
Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie**Załącznik nr 5**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H GJ/a
1	121,26	612,73
2	130,45	690,41
3	131,52	710,72
4	132,15	845,32
5	0,00	0,00
6		
7		
8		

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole nr 17 w Pile	
Miejscowość:	Piła	
Adres:	Ul. Śniadeckich 3A	
Projektant:	Ireneusz Stadnik	
Data obliczeń:	Sobota 4 Stycznia 2014 17:25	
Data utworzenia projektu:	Sobota 4 Stycznia 2014 17:25	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Piła Przedszkole nr 17.	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1723,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5582,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	108182	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	52288	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	160470	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	160470	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	93,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	28,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	782,4	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4071,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Pila	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	4071,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	964,07	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	267798	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1723	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5582,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	559,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	155,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	172,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	48,0	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Inny niemieszkalny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :	-18,0	°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-4,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



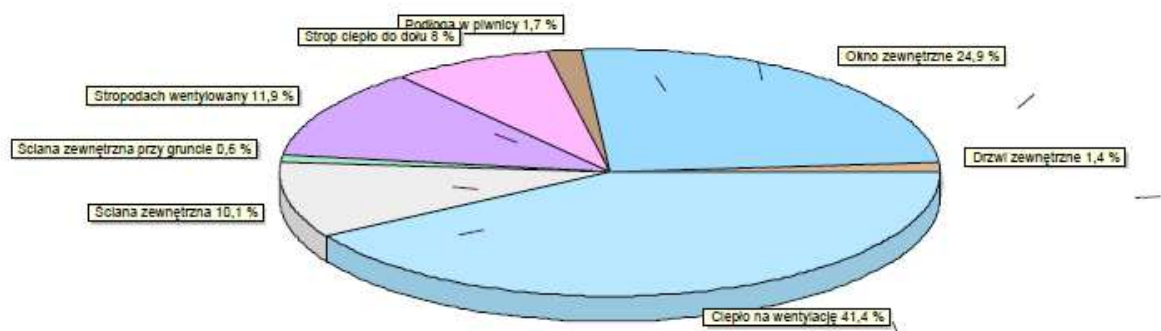
1,6 % Drzwi zewnętrzne	18,8 % Okno (światlik) zewnętrzne	1,3 % Podłoga w piwnicy
7 % Strop ciepło do dołu	17,1 % Stropodach wentylowany	1,8 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
21,6 % Ściana zewnętrzna	30,9 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	25,16	6990	1,6
Okno (światlik) zewnętrzne	303,68	84354	18,8
Podłoga w piwnicy	20,62	5729	1,3
Strop ciepło do dołu	112,17	31159	7,0
Stropodach wentylowany	275,60	76554	17,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	28,48	7911	1,8
Ściana zewnętrzna	347,71	96586	21,6
Ciepło na wentylację	498,78	138550	30,9
Razem	1612,20	447832	100,0

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole nr 17 w Pile	
Miejscowość:	Piła	
Adres:	Ul. Śniadeckich 3A	
Projektant:	Ireneusz Stadnik	
Data obliczeń:	Środa 4 Czerwca 2014 19:41	
Data utworzenia projektu:	Środa 4 Czerwca 2014 19:41	
Plik danych:	C:\Audyt4Pro\Dane\Piła Przedszkole nr 17.	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1723,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5582,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	68972	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	52288	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	121260	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	121260	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	70,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	21,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	782,4	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4071,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	4071,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	612,73	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	170204	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1723	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5582,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	355,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	98,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	109,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	30,5	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Inny niemieszkalny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :	-18,0	°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-4,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,4 % Drzwi zewnętrzne	24,9 % Okno zewnętrzne	1,7 % Podłoga w piwnicy
8 % Strop ciepło do dołu	11,9 % Stropodach wentylowany	0,6 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
10,1 % Ściana zewnętrzna	41,4 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	16,84	4679	1,4
Okno zewnętrzne	299,64	83233	24,9
Podłoga w piwnicy	19,96	5545	1,7
Strop ciepło do dołu	96,37	26769	8,0
Stropodach wentylowany	143,69	39915	11,9
Ściana zewnętrzna przy gruncie	7,25	2013	0,6
Ściana zewnętrzna	121,48	33743	10,1
Ciepło na wentylację	498,78	138550	41,4
Razem	1204,00	334446	100,0