



## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji  
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008**

**o wspieraniu termomodernizacji i remontów**

Adres budynku	Żłobek nr 1 w Pile ulica: Grabowa 7 kod: 64-920 Piła powiat: pilski województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Ireneusz Stadnik tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 47/2013

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Użyteczności publicznej	<b>1.2 Rok ukończenia budowy</b>	1964
<b>1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)</b>	Gmina Piła ul. Plac Staszica 10 64-920 Piła	<b>1.4 Adres budynku</b>	Ul. Grabowa 7 64-920 Piła powiat pilski województwo wielkopolskie
<b>2. Nazwa , nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:</b> TERMOEKO Firma Usługowo-Projektowa Iwona Stadnik REGON: 572122208 64-920 Piła ul. Dąbrowskiego 115 tel.067 213 94 40 ; 0605 034 063.			
<b>3. Imię i nazwisko , nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu , posiadane kwalifikacje , podpis.</b> mgr inż.. Ireneusz Stadnik , 58102006374 , 64-920 Piła ul. Dąbrowskiego 115 upr.bud. nr. 7342/1834/94 autoryzacja audytora KAPE nr 0047			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje
<b>5. Miejscowość</b>	Piła	<b>data wykonania opracowania</b>	grudzień 2013
<b>6. Spis treści</b>  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	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	4565,70	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1521,90	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1521,90	
7.	Liczba mieszkań	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	140	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m.]	0,38	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/(m <sup>2</sup> K)]		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	ściany zewnętrzne	0,42	0,17
2.	stropodach	0,58	0,19
	dach	0,66	0,20
3.	podłoga na gruncie	0,37	0,37
4.	Okna	1,40	1,40
5.	Drzwi/bramy	2,00	2,00
6.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2	Sprawność przesyłania	0,97	0,97
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,93	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 <sup>3</sup> /h]	3170,00	3170,00
4.	Liczba wymian [l/h]		
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [KW]	130,03	88,14
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu. [KW]	18,55	18,55
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	833,75	458,82
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	753,86	414,85
5	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu [GJ/rok]	240,35	240,35
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ]	1036,04	

7	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>3</sup> rok]	47,60	26,20
8	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>3</sup> rok]	43,04	23,69
9	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	129,21	71,07
<b>6. Opłaty jednostkowe ( obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1	Cena 1 GJ na ogrzewanie <sup>*)</sup> zł.	54,54	54,54
2	Opłata 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>**)</sup> zł.	10626,72	10626,72
3	Opłata za podgrzanie 1m <sup>3</sup> wody użytkowej zł.	13,82	13,82
4	Opłata 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu. na miesiąc zł.		
5	Opłata za ogrzanie 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie zł.	3,16	1,85
6	Inne	-	-
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł.]	<b>347126,80</b>	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	34,10%
Planowane koszty całkowite [zł]	<b>347126,80</b>	Premia termomodernizacyjna [zł]	55540,29
		Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	23830,4
<sup>*)</sup> - opłata zmienna związana z przesyłem i dystrybucją jednostki energii <sup>**)</sup> - 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 projektowa budynku 1980r.  
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 :

grudzień.2013 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	350000 zł

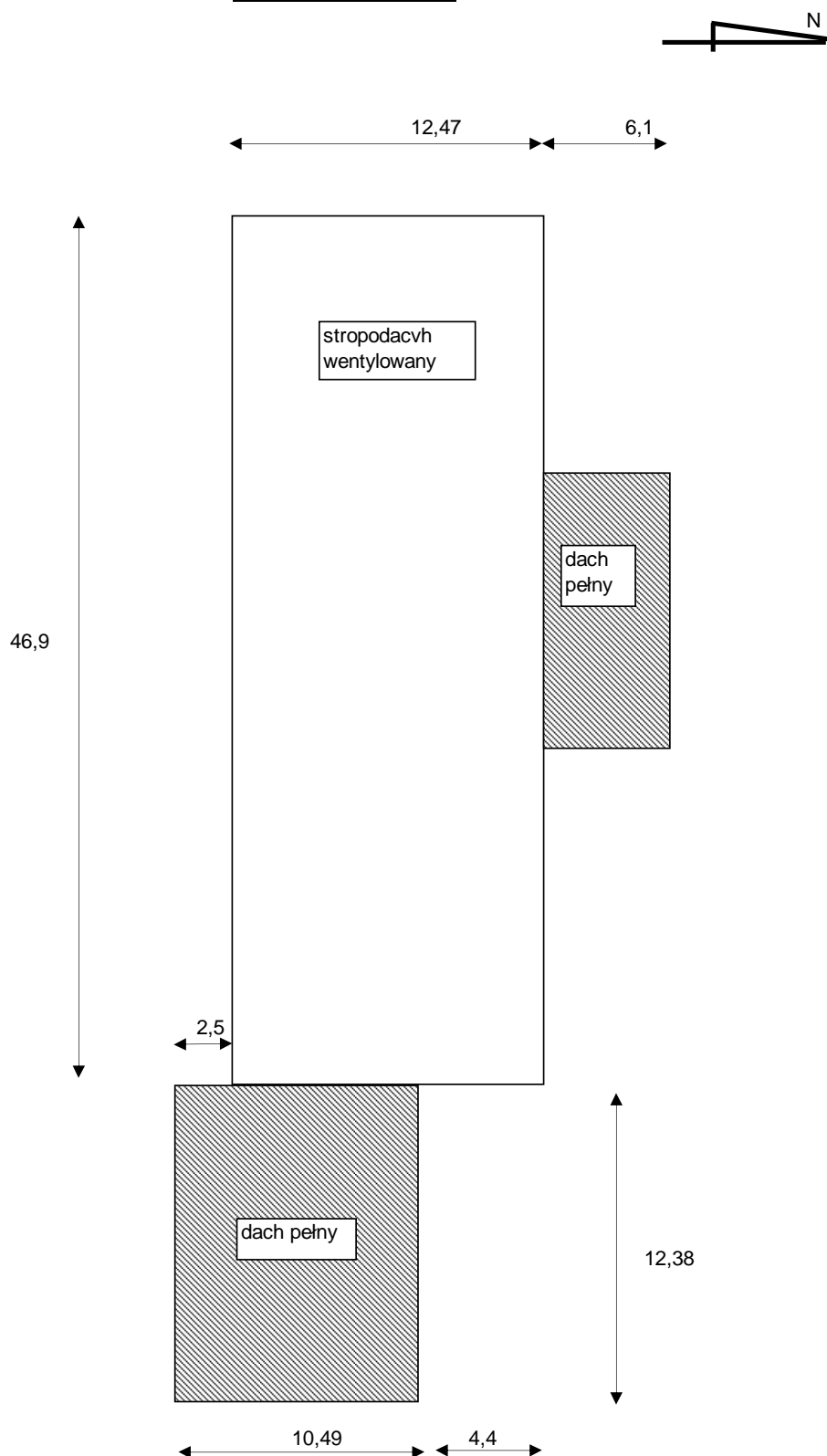
#### 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

##### 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	Żłobek nr 1 w Pile ul. Grabowa 7			
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący                      bliźniak                      segment w zabudowie szeregowej 			

Rok budowy	1983	Rok zasiedlenia	1983	
<b>technologia budynku</b>	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 <sup>2</sup> ]	718,7	11. Liczba klatek schodowych	2	
2. Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	7141,6	12. Liczba kondygnacji	3	
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, loggi i galerii [m <sup>3</sup> ]	4565,70	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,00	
4. Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]	1521,90	14. Liczba użytkowników	140	
5. Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]	0,00			
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu [m <sup>2</sup> ]	0,00			
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ]	0,00			
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych ( usługi, sklepy) [m <sup>2</sup> ]	0,00			
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ] (4+5+6+7+8)	1521,90			
10. Budynek podpiwniczony	nie			

# SZKIC BUDYNKU





Widok budynku





**4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej posiadający 3 kondygnacje bez podpiwniczenia

W kondygnacji przyziemia zlokalizowane są magazyny, kuchnia, szatnie i pralnia.

Ściany zewnętrzne podłużne i szczytowe wykonane z kostki betonowej grubości 38 cm.

Ściany wewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej

Ściany wyższych kondygnacji wykonane z bloczków gazobetonowych grubości 38 cm

Stropy typu kanałowego grubości 30 cm. Strop ostatniej kondygnacji docieplony warstwą 6 cm styropianu wykonany jako stropodach wentylowany

Strop nad wejściem do budynku i nad budynkiem gospodarczym wykonany jako pełny docieplony warstwą 6 cm styropianu

Okna wymienione na nowe pcv o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,4(W/m^2K)$ .

Drzwi wymienione na nowe

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

Opis	położenie	pow. całkow. $m^2$	pow. do obl. strat ciepła	$U_k$ $W/m^2K$	pow. okna $m^2$	$U$ okna $W/m^2K$	pow. drzwi $m^2$
śc zewnętrzna pięter	N	382,60	347,88	0,42	92,16	1,40	6,00
śc zewnętrzna pięter	S	382,60	347,88	0,42	92,70	1,40	
śc zewnętrzna pięter	W	123,70	112,45	0,42	21,50	1,40	
śc zewnętrzna pięter	E	123,70	112,45	0,42	17,00	1,40	2,20
śc zewnętrzne przyziemia		135,00	122,67	2,00	21,94	1,40	2,20
podłoga na gruncie			645,05	0,37			
stropodach wentylowany		531,99	531,99	0,58			
dach pełny		198,07	180,06	0,66			

**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.	89,70 kW 49,00 kW
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	130,03 kW 18,55 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania $Q_H$	833,75 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $EV$	252,80 kWh/m <sup>3</sup> a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania $Q_S$	753,86 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
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe czarne spawane, częściowo miedziane Stan izolacji przewodów dobry
4	Ośłonięcie 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 18
9	Modernizacja instalacji w latach 1985-2013	tak

**Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji**

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,99
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,97
3	Regulacja i wykorzystania	$\eta_e$	0,93
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,89
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 węźle cieplnym dwufunkcyjnym
2	Piony i ich izolacja	stan dobry
3	Opomiarowanie	tak
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	 240,3 GJ 240,4 GJ

**4g. Charakterystyka systemu wentylacji**

lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	3 170

**4h. Charakterystyka węzła cieplnego**

Ciepło do budynku dostarczane z sieci ciepłej wysokoparametrowej do węzła dwufunkcyjnego

W węźle zainstalowany licznik ciepła i automatyka pogodowa

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.

Okna wymienione na nowe p.c.v.

Przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną

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 po modernizacji

### 5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda przygotowywana centralnie, instalacja w dobrym stanie

### Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy	
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b>		
	Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R [m <sup>2</sup> K/W]	
		Istniejące	wymagane
	ściany zewnętrzne U = 0,418	2,39	4,0
	ściany zew.przyziemia U = 2,000	0,50	4,0
2	stropodach U= 0,581	1,72	4,5
	dach pełny U= 0,66	1,51	4,5
3	<b>Okna</b> okna w budynku wymienione na nowe		
4	<b>Wentylacja grawitacyjna</b> wentylacja po modernizacji wraz z wymiana okien		
5	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> instalacja w dobrym stanie		
6	<b>System grzewczy</b> instalacja po modernizacji		

**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 stropodach	Ocieplenie stropodachu warstwą ekofibru metodą wdmuchiwania
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach pełny	Ocieplenie dachu warstwą styropianu z papą
4		
5		
Uwagi:		

**7. Określenie 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 pięter Ocieplenie ścian przyziemia Ocieplenie stropodachu budynku Ocieplenie dachu pełnego nad wejściem i budynkiem gospodarczym

## 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.	$^{\circ}\text{C}$
Sd - dla mieszkań	3619,0	b.z.	dzień $\cdot$ K $\cdot$ a
$O_{0m}, O_{1m}$	10626,72	b.z.	zł/MW $\cdot$ 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 pięter			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =	689,10			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A <sub>koszt</sub> =	781,04			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany "15" o współczynnika 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 (m².K) / W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacyjnej o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacyjnej o 2 cm większej niż w wariantcie 2 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	2,392	5,39	5,89	6,39
4	Q0U , Q1U = 8,64*10 <sup>-5</sup> *SD*A/R	GJ/a	90,07	39,96	36,57	33,71
5	q0U , q1U = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,011	0,005	0,0044	0,0041
6	roczna oszczędność kosztów ΔOru =(Q0u-Q1u)Oz+12(q0u-q1u)Om	zł/rok		3509,31	3746,78	3947,10
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m²		292,05	295,00	312,70
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		228101,86	230405,92	244230,27
9	SPBT= Nu/ΔOru	lata		65,00	61,49	61,88
10	U0 , U1	W/m²K	0,42	0,19	0,17	0,16
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: 230405,92 zł		SPBT = 61,49		

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

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			ściany zewnętrzne przyziemia			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =	122,67			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A <sub>koszt</sub> =	135,00			
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 <sup>2</sup> .K) / W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacyjnej o 2 cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacyjnej o 2 cm większej niż w wariantie 2 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	(m <sup>2</sup> *K)/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	0,500	3,50	4,00	4,50
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *SD*A/R	GJ/a	76,71	10,96	9,59	8,52
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,009	0,001	0,0012	0,0010
6	roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> =(Q <sub>0u</sub> -Q <sub>1u</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0u</sub> -q <sub>1u</sub> )O <sub>m</sub>	zł/rok		4605,15	4701,09	4775,71
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		292,05	295,00	312,70
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		39426,75	39825,00	42214,50
9	SPBT= Nu/ΔO <sub>ru</sub>	lata		8,56	8,47	8,84
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	2,00	0,29	0,25	0,22
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg. średniej ceny docieplenia ścian w rejonie Piły koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	39825.00 zł	SPBT = 8.47		

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		
				Dach pełny		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =		180,06		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A <sub>koszt</sub> =		198,07		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się docieplenie dachu pełnego nad wejściem do budynku i nad budynkiem gospodarczym poprzez przyklejenie na jego powierzchni warstwy styropianu z papą o λ= 0,040 W/mK. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej .						
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	(m <sup>2</sup> *K)/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,51	4,51	5,01	5,51
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *SD*A/R	GJ/a	37,38	12,49	11,25	10,23
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,005	0,0015	0,0014	0,0012
6	roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> =(Q <sub>0u</sub> -Q <sub>1u</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0u</sub> -q <sub>1u</sub> )O <sub>m</sub>	zł/rok		1743,18	1830,58	1902,11
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		140,59	141,30	148,37
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		27847,2	27987,13	29386,0
9	SPBT= Nu/ΔO <sub>ru</sub>	lata		15,97	15,29	15,45
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	0,66	0,22	0,20	0,18
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg. średniej ceny docieplenia dachu w rejonie Piły koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu do docieplenia.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 27987,13 zł		SPBT = 15,29		

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =		531,99		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A <sub>koszt</sub> =		531,99		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się docieplenie stropodachu budynku poprzez wdmuchanie w przestrzeń stropodachu 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	(m <sup>2</sup> *K)/W		2,93	3,41	3,90
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,72	4,65	5,14	5,62
4	Q0U , Q1U = 8,64*10 <sup>-5</sup> *SD*A/R	GJ/a	96,64	35,79	32,39	29,58
5	q0U , q1U = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,012	0,0021	0,0019	0,0017
6	roczna oszczędność kosztów	zł/rok				
	ΔOru =(Q0u-Q1u)Oz+12(q0u-q1u)Om			4554,06	4764,40	4938,24
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		84,66	85,00	90,95
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		45037,9	45218,75	48384,0
9	SPBT= Nu/ΔOru	lata		9,89	9,49	9,80
10	U0 , U1	W/m <sup>2</sup> K	0,58	0,22	0,19	0,18
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg. średniej ceny docieplenia dachu w rejonie Piły koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu do docieplenia.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 45218,75 zł		SPBT = 9,49		

**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	Ocieplenie ścian przyziemia	39825,00	8,47
1	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	45218,75	9,49
2	Ocieplenie dachu pełnego	27987,13	15,29
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	230405,92	61,49

RAZEM 343436,80

**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 Okreslenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr. wariantu					
	1	2	3	4	5	
Ocieplenia ścian przyziemia	x	x	x	x		
Ocieplenie stropodachu	x	x	x			
Odachu pełnego	x	x				
Ocieplenie ścian zewnętrznych	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	343436,80	3690,00	0,0	347126,80
2.	1+2+3	113030,88	3690,00	0,00	116720,88
3.	1+2	85043,75	3690,00	0,00	88733,75
4.	1	39825,00	3690,00	0,00	43515,00
5.					
6.					

## 7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.		
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d \cdot w_t$	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	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	0,0881	458,82	0,893	0,81	414,9	33 865,0	0,0185	240,35	15 473,4
2	0,0955	527,64	0,893	0,81	477,1	38 192,2	0,0185	240,35	15 473,4
3	0,0989	558,30	0,893	0,81	504,8	40 137,6	0,0185	240,35	15 473,4
4	0,1065	629,40	0,893	0,81	569,1	44 612,9	0,0185	240,35	15 473,4
5									
0-stan istniejąc	0,1300	833,75	0,893	0,81	753,9	57 695,5	0,0185	240,35	15 473,4

warianty	C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oплата c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,1067	655	49 338,4	339	23 830,4
2	0,1140	717	53 665,5	277	19 503,3
3	0,1174	745	55 611,0	249	17 557,8
4	0,1250	809	60 086,3	185	13 082,6
5					
0-stan istniejący	0,1486	994	73 168,9		

     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 <sub>0</sub> -Q <sub>1</sub> /Q <sub>0</sub> ] [%]	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	ściany przyziemia stropodach dach pełny ściany zewnętrzne	347126,8	23830,4	34,10%	<u>0,0</u> <u>0,0%</u> 347126,8    100,0%	69425,36	55540,29	47660,85
2	ściany przyziemia stropodach dach pełny	116720,9	19503	27,84%	<u>0,0</u> <u>0,0%</u> 116720,9    100,0%	23344,18	18675,34	39006,63
3	ściany przyziemia stropodach	88733,75	17558	25,05%	<u>0,0</u> <u>0,0%</u> 88733,8    100,0%	17746,75	14197,40	35115,67
4	ściany przyziemia	43515,00	13 083	18,58%	<u>0,0</u> <u>0,0%</u> 43515,0    100,0%	8703,00	6962,40	26165,18
5								

#### 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 ścian przyziemia
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku głównego
- Ocieplenie dachu pełnego nad wejściem do budynku i budynku gospodarczego
- Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 34,10% czyli powyżej 15%
2. planowany kredyt nie przekroczy wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 0,0 zł, co spełnia oczekiwania inwestora

#### 7.4.6 Obliczenie redukcji emisji CO<sub>2</sub>

Nośnik energii	Wartość opałowa GJ/kg	Zużycie w roku GJ/rok	Wskaźnik emisji kgCO <sub>2</sub> /GJ	Emisja przed modernizacją	Oszczędność ciepła %	Emisja po modernizacji	Efekt końcowy kg CO <sub>2</sub> /rok
ciepło sieciowe z ciepłowni węglowej	0,02176	1036,04	94,94	98361,64	34,10%	64822,58	<b>33539,06</b>

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

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

### 8.1 Opis robót

W ramach wskazanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Docieplenie ścian przyziemia warstwą 14 cm styropianu o współczynniku  $\lambda = 0,040\text{W}/(\text{m K})$
2. Wyniesienie stropodachu warstwą 14 cm ekofibru o współczynniku  $\lambda = 0,041\text{W}/(\text{m K})$
3. Docieplenie dachu pełnego warstwą 14 cm styropianu z papą o współczynniku  $\lambda = 0,040\text{W}/(\text{m K})$
4. Docieplenie ścian zewnętrznych pięter warstwą 14 cm styropianu  $\lambda = 0,040\text{W}/(\text{m K})$

### 8.2 Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

lp.	Opis	Obmiar m <sup>2</sup> /szt	Cena jedn. zł/m <sup>2</sup> , zł/szt	Koszt całkowity
1	Ocieplenie ścian przyziemia	135,00	295,00	39825,00
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	781,04	295,00	230405,92
3	Docieplenie dachu pełnego	198,07	141,30	27987,13
4	Docieplenie stropodachu budynku	531,99	85,00	45218,75
5	Koszt wykonania audytu energetycznego	1	3690,00	3690,00
<b>SUMA</b>				<b>347126,80</b>

### 8.2 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

kalkulowany koszt robót wyniesie		347126,80 zł
udział środków własnych inwestora	0,0%	0,00 zł
kredyt bankowy		347126,80 zł
wysokość premii termomodernizacyjnej		55540,29 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		14,6 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.

## 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
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/MW/(m-c)</b>	<b>8 639,61</b>	<b>10 626,72</b>
cena ciepła	zł/GJ	30,51	37,5273
opłata przesyłowa zmienna	zł/GJ	13,83	17,0109
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>44,34</b>	<b>54,54</b>
<b>Abonament</b>	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	<b>0</b>	<b>0</b>

**Po modernizacji**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	5 950,22	7 318,77
Przesył	zł/(MW-m-c)	2 689,39	3 307,95
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>8 639,61</b>	<b>10 626,72</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	30,51	37,53
Przesył	zł/GJ	13,83	17,01
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>44,34</b>	<b>54,54</b>
<b>Abonament</b>	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	<b>0</b>	<b>0</b>

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U)

## Załącznik nr 2

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	R	$R_{cor}$
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W
DACH	Dach				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	0,028
BETON-2400	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	0,029	0,029
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,111	1,111
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 <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,507
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,664
PG-1	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ-38-PART					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 2,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości $d_{nh}$ = 0,01 m i długości $D_h$ = 1,00 m					
Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości $d_{nv}$ = 0,01 m i długości $D_v$ = 1,00 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 <sup>2</sup> ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,671
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·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
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,038	0,038
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wysokości $H$ = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,000
STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,333	1,333
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,722
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,581
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 <sup>2</sup> ·K/W]:					0,170

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	R	R <sub>cor</sub>
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>1</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,012
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,988
SW-25	Ściana wewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
CEGLA-PEŁN	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 <sub>1</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>1</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,621
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,610
SZ-38-GAZ	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
GAZOBET-06	0,3800	Gazobeton 06.	0,174	2,184	2,184
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,037	0,037
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>1</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,390
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,418
SZ-38-PART	Ściana zewnętrzna parteru				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BETON-2200	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,292	0,292
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,037	0,037
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>1</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,499
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					2,004



## Załącznik nr 4

## Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku -
(1)	(2)	(3)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*deg	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/os	40
jed.odniesienia - ilość osób $L$	os	140
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	°C	36
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10
współczynnik korekcyjny temp. $k_t$	-	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	200
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	<b>33 892,4</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,7
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,74
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,50764
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	kWh/a	<b>66 764,7</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	GJ/a	<b>240,4</b>

## Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku -
(1)	(2)	(3)
Srednie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,3111
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,791
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,215
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	51,8
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>18,5</b>

## 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 <sup>3</sup> /h	Strumień w m <sup>3</sup> /s	Łączne zap. powietrza w m <sup>3</sup> /s
kuchnia z oknem	1	70	0,019	0,019
łazienka ( z WC lub	6	50	0,014	0,083
ilość osób	140	20	0,006	0,778
ŁĄCZNIE V <sub>o</sub>				0,881

V <sub>o</sub>	3 170 m <sup>3</sup> /h
----------------	-------------------------

Kubatura wentylowana budynku 4 566 m<sup>3</sup>/hkrotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,69 h<sup>-1</sup>

## 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 <sub>min</sub>	0,5 h <sup>-1</sup>
V <sub>i</sub>	4 566 m <sup>3</sup> /h
V <sub>min</sub>	2 283 m <sup>3</sup> /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 <sub>i</sub>	4 566 m <sup>3</sup> /h
n <sub>50</sub>	4 h <sup>-1</sup>
e	0,02
ε	1,07
V <sub>inf</sub>	390 m <sup>3</sup> /h

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

## 4.3. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg P V<sub>nom</sub> = Ψ = 3 170 m<sup>3</sup>/h

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki
c <sub>r</sub>	1,0	0,7
c <sub>w</sub>	1,0	1,0
c <sub>m</sub>	1,0	1,0

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

$$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \quad 3 170,0 \quad 2 219,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m \cdot \Psi \quad 3 170,0 \quad 3 170,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

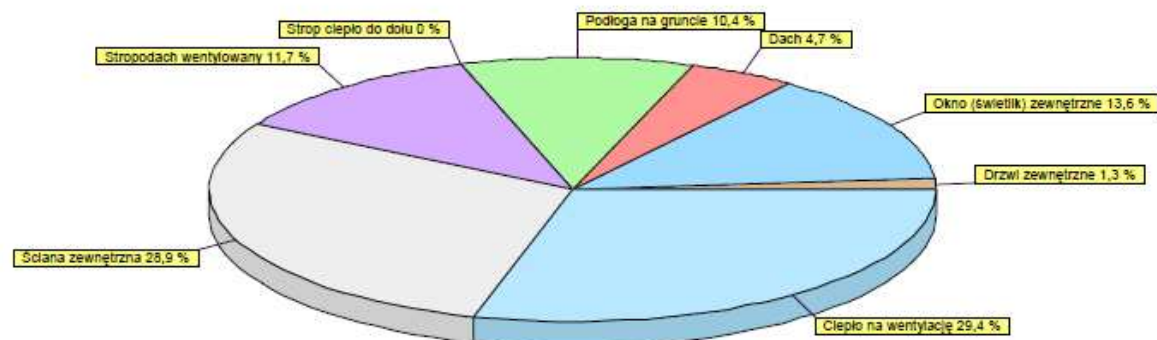
**Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie****Załącznik nr 5**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$ GJ/a
1	88,14	458,82
2	95,46	527,64
3	98,86	558,30
4	106,46	629,40
5	0,00	0,00
6		
7		
8		

<b>Podstawowe informacje:</b>		
Nazwa projektu:	Żłobek nr 1 w Pile	
Miejscowość:	Piła	
Adres:	Ul. Grabowa 7	
Projektant:	Ireneusz Stadnik	
Data obliczeń:	Wtorek 10 Grudnia 2013 22:24	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 10 Grudnia 2013 22:24	
Plik danych:	C:\Audyt4Pro\Dane\Piła żłobek nr 1.ozd	
<b>Normy:</b>		
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	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Piła	
<b>Grunt:</b>		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1621,2	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4863,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	89203	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	40800	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	130003	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	130003	W
<b>Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:</b>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	80,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	26,7	W/m <sup>3</sup>
<b>Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:</b>		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	510,7	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	3045,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-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 $V_{v,H}$ :	3045,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	833,75	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	231596	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1621	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4863,5	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	514,3	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	142,9	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	171,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	47,6	kWh/(m <sup>3</sup> ·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 $\theta_{su}$ :	-18,0	°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :		%
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:	-3,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji $H$ :		m

## Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,3 % Drzwi zewnętrzne	13,6 % Okno (światlik) zewnętrzne	4,7 % Dach	10,4 % Podłoga na gruncie
0 % Strop ciepło do dołu	11,7 % Stropodach wentylowany	28,9 % Ściana zewnętrzna	29,4 % Ciepło na wentylację

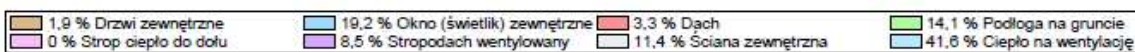
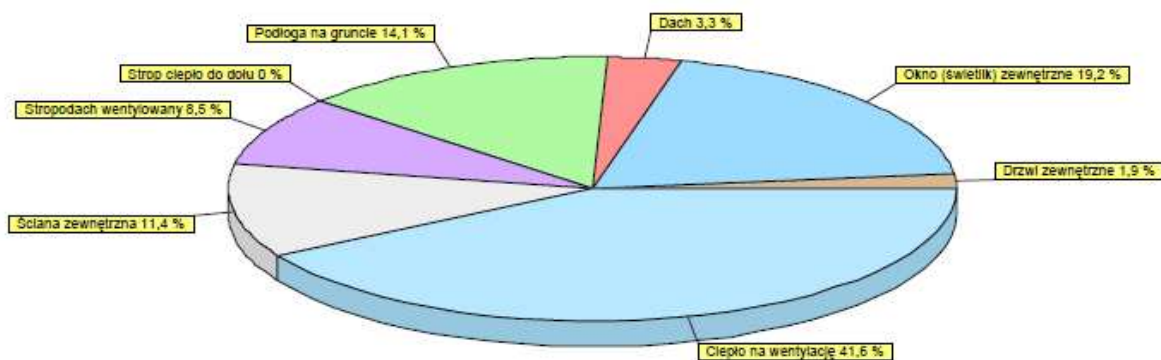
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	19,15	5320	1,3
Okno (światlik) zewnętrzne	195,61	54335	13,6
Dach	68,16	18933	4,7
Podłoga na gruncie	149,63	41563	10,4
Strop ciepło do dołu	0,00	0	0,0
Stropodach wentylowany	168,89	46915	11,7
Ściana zewnętrzna	417,55	115985	28,9
Ciepło na wentylację	424,10	117804	29,4
Razem	1443,08	400856	100,0

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Żłobek nr 1 w Pile	
Miejscowość:	Piła	
Adres:	Ul. Grabowa 7	
Projektant:	Ireneusz Stadnik	
Data obliczeń:	Środa 11 Grudnia 2013 20:35	
Data utworzenia projektu:	Środa 11 Grudnia 2013 20:35	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Piła żłobek nr 1.ozd	
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 $\theta_e$ :	-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 <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1621,2	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4863,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	47340	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	40800	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	88140	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	88140	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	54,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	18,1	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	510,7	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	3045,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-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 $V_{v,H}$ :	3045,0	$m^3/h$	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	458,82	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	127450	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1621	$m^2$	
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4863,5	$m^3$	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	283,0	MJ/ ( $m^2 \cdot rok$ )	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	78,6	kWh/ ( $m^2 \cdot rok$ )	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	94,3	MJ/ ( $m^3 \cdot rok$ )	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	26,2	kWh/ ( $m^3 \cdot rok$ )	
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 $\theta_{su}$ :	-18,0	$^{\circ}C$	
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	$^{\circ}C$	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :	20,0	$^{\circ}C$	
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :		%	
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:	-3,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji $H$ :		m	

## Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	19,15	5320	1,9
Okno (świetlik) zewnętrzne	195,61	54335	19,2
Dach	33,29	9247	3,3
Podłoga na gruncie	143,96	39989	14,1
Strop ciepło do dołu	0,00	0	0,0
Stropodach wentylowany	86,83	24119	8,5
Ściana zewnętrzna	116,61	32391	11,4
Ciepło na wentylację	424,10	117804	41,6
Razem	1019,54	283206	100,0