



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	Przedszkole nr 3 w Pile ulica: Wincentego Pola 16 kod: 64-920 Piła powiat: pilski województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Ireneusz Stadnik tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 21/2018

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2 Rok ukończenia budowy	1976
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Piła ul. Plac Staszica 10 64-920 Piła	1.4 Adres budynku	ul. W. Pola 16 64-920 Piła powiat piłski 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
1	mgr inż. Tomasz Stadnik	obliczenia OZC	upr.bud. nr WKP/0179/OWOS/17
5. Miejscowość	Piła	data wykonania opracowania	29.05.2018
6. Spis treści			
<ol style="list-style-type: none"> 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 			

TABELA 2.KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2718,00	2718,00
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	906,00	906,00
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	906,00	906,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	140	140
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny	centralny
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny	centralny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m.]	0,49	0,49
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,65	0,20
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami dach	0,58 0,80	0,16 0,16
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,29	0,29
5.	okna , drzwi balkonowe	1,40	1,40
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80	1,80
7.	inne		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynnikiuwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2	Sprawność przesyłu	0,94	0,94
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
4	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,90	0,90
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby	0,95	0,95
4. Charakterystyka systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,80	0,80
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2718,00	2718,00
4.	Krotność wymiany powietrza [l/h]	1,00	1,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [KW]	112,62	85,62
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu. [KW]	12,91	12,91
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	704,94	470,96
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku (z uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	743,50	496,72
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	39,79	39,79

6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	750	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	204,00	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² /rok)]	216,10	144,40
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² /rok)]	227,92	152,30
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku ³⁾	57,28	57,28
2	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MWm-c)]	10538,07	10538,07
3	Koszt podgrzania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	21,68	21,68
4	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MWm-c)]	10538,07	10538,07
5	Miesięczny koszt ogrzania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,23	3,61
6	Inne		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł.]	365 461,60	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	31,45%
Planowane koszty całkowite brutto [zł]	365 461,60	Premia termomodernizacyjna [zł]	35 053,12
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	17 526,56		
<p>¹⁾ - Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

- 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
- 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 1973r.

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 :

maj 2018 roku

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

- 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	366 000,00 zł

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

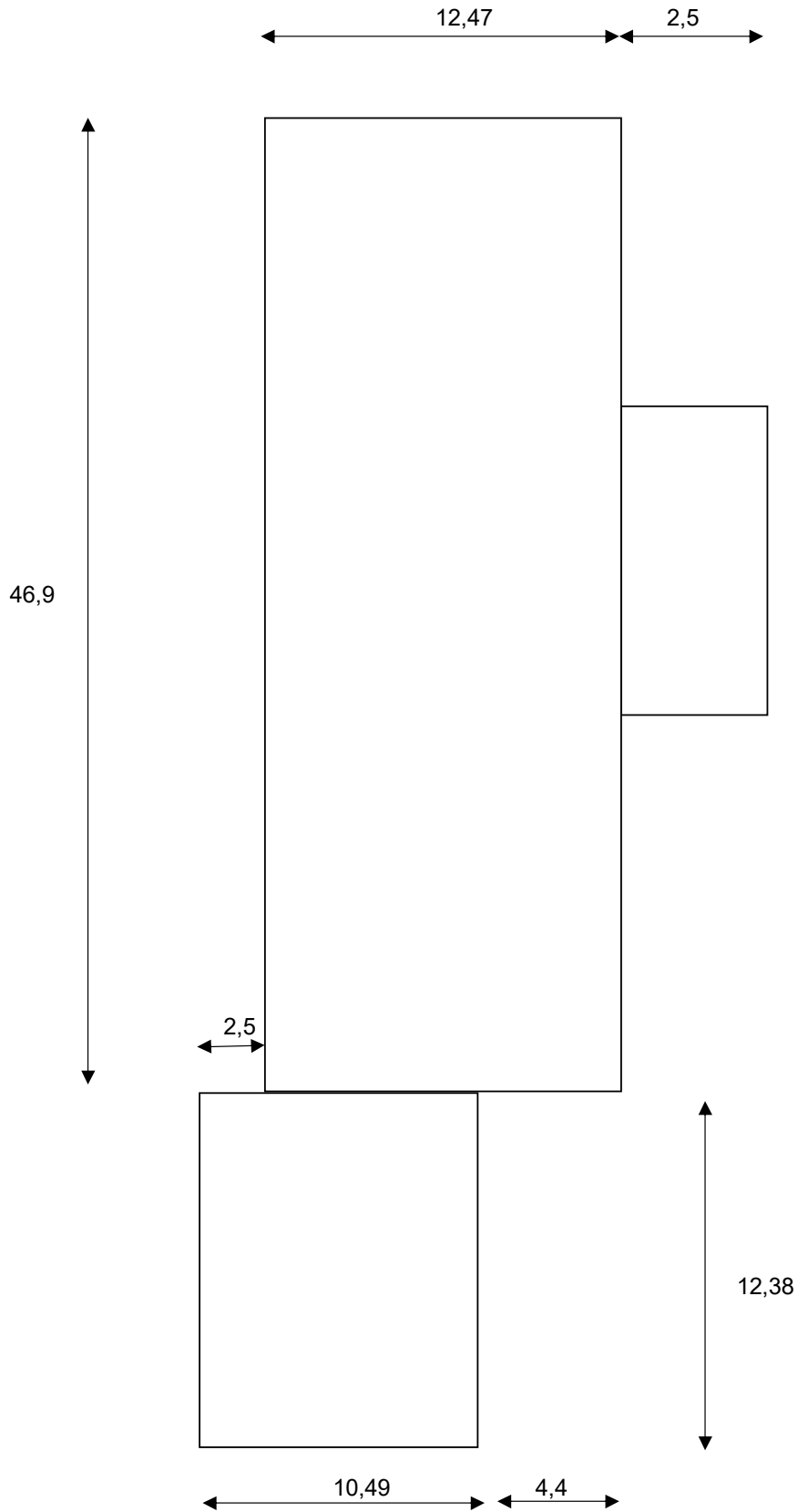
4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku				
Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	wspólnota mieszkaniowa
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalno-usługowy	<input checked="" type="checkbox"/> inny	
Osiedle				
Adres	Przedszkole nr 3 w Pile ul. W. Pola 16			
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący		bliźniak	segment w zabudowie szeregowej
	blok mieszkalny wielorodzinny			

Rok budowy	1976	Rok zasiedlenia	1976				
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]	816		11. Liczba klatek schodowych		2		
2. Kubatura budynku [m ³]	4586,0		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]	2718,00		13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]		3,00		
4. Powierzchnia użytkowa [m ²]	906,00		14. Liczba użytkowników		140		
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)	906,00						
10. Budynek podpiwniczony	nie						

SZKIC BUDYNKU

N



Widok budynku



4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej posiadający 2 kondygnacje.

Wschodnia część parterowa- niegdyś kotłownia, obecnie pomieszczenie węzła i warsztatowa.

Ściany zewnętrzne podłużne i szczytowe wykonane z kostki betonowej grubości 24 cm i gazobeton 12cm.

Ściany wewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej.

Stropodach wentylowany z płyt kanałowych przykrytych płytami korytkowymi,

docieplony warstwą 7 cm wełny mineralnej. Nad częścią kotłowni dach pełen z płyt korytkowych

Okna wymienione na nowe (2006 r) z PCV o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,4(W/m^2K)$.

Drzwi nowe (2006 r) o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,8(W/m^2K)$

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
ściana zewn.	N	421,42	359,42	0,65	98,14	1,40	16,00
ściana zewn.	S	421,42	359,42	0,65	122,60	1,40	8,00
ściana zewn.	W	130,00	112,45	0,65	2,97	1,40	2,00
ściana zewn.	E	130,00	112,45	0,65	3,32	1,40	2,00
podłoga na gruncie			650,00	0,29			
stropodach wentylowany		584,85	541,72	0,58			
dach pełen		129,87	124,50	0,80			

4d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna na cele c.o.	97,95 kW
	Zamówiona moc cieplna na cele c.w.u.	14,00 kW
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	112,62 kW
	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	12,91 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	704,94 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła EV	72,00 kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	743,50 GJ
6	Taryfa opłat (z VAT)	
	Opłata stała (za moc + za przesył) miesięcznie	zł/MW 10 538,07
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg. licznika	zł/GJ 57,28
	Opłata abonamentowa miesięcznie	zł 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	Oslonięcie grzejników	nie
5	Zawory termostatyczne	tak
6	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe
7	Zabezpieczenie instalacji	zawory bezpieczeństwa
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu	5
	liczba godzin na dobę	18
9	Modernizacja instalacji w latach 1985-2013	tak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,98
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,94
3	Regulacja i wykorzystania	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,81
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,90
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	GJ 39,8 GJ

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 055

4h. Charakterystyka węzła cieplnego

Ciepło do budynku dostarczane z sieci cieplnej 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	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 U= 0,65	1,53	4,3
	stropodach U= 0,58	1,74	5,6
	dach U= 0,80	1,26	5,6
2	Okna okna w budynku wymienione na nowe		
	Brama garażowa stara - stalowa	Wymiana bramy garażowej na nową	
3	Wentylacja grawitacyjna instalacja w dobrym stanie		
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej instalacja w dobrym stanie		
5	System grzewczy 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 Ocieplenie dachu byłej kotłowni - styropapa
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę drzwiową	Wymiana bramy garażowej na nową
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 Ocieplenie stropodachu budynku Ocieplenie dachu budynku Wymiana bramy garażowej

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:

- a) Ocena opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- b) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- c) 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	$^{\circ}C$
t_{zo}	-18	b.z.	$^{\circ}C$
Sd - dla mieszkań	3619,0	b.z.	dzień*K*a
O_{0m}, O_{1m}	10538,07	b.z.	zł/MW*m-c
O_{0z}, O_{1z}	57,28	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 przeniknie				Przegroda		
				ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =	690,71			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =	849,81			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS 70 - 040 o współczynniku przewodności $\lambda = 0,04$ 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 $R > 4,3$ (m ² ·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 $\lambda = 0,04$						
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	1,534	4,53	5,03	5,53
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *SD*A/R	GJ/a	140,81	47,64	42,90	39,03
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,017	0,006	0,0052	0,0047
6	roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/rok		6769,27	7113,02	7394,66
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		320,76	324,00	356,40
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		272586,34	275339,74	302873,71
9	SPBT = Nu/ΔOru	lata		40,27	38,71	40,96
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,65	0,22	0,20	0,18
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg. kosztorysu inwestorskiego koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 275 339,74 zł		SPBT = 38,71		

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

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				stropodach wentylowany		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =	541,72			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =	584,85			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu przez wdmuchanie warstwy ekofibru o współczynnika przewodności $\lambda = 0,041$ 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 $R > 5,6$ (m ² ·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 $\lambda = 0,041$						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² ·K)/W		3,90	4,39	4,88
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,739	5,64	6,13	6,62
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·SD·A/R	GJ/a	97,40	30,02	27,64	25,60
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,012	0,004	0,0034	0,0031
6	roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/rok		4894,55	5068,15	5216,15
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		87,30	90,00	95,40
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		51057,41	52636,50	55794,69
9	SPBT = Nu/ΔOru	lata		10,43	10,39	10,70
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,58	0,18	0,16	0,15
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg. kosztorysu inwestorskiego koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu do docieplenia.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 52 636,50 zł		SPBT = 10,39		

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przeniknie				Przegroda		
				dach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =	124,50			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =	129,87			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie dachu przez położenie styropapy o współczynniku przewodności $\lambda = 0,04$ 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 $R > 5,6$ (m ² ·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 $\lambda = 0,04$						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² ·K)/W		4,50	5,00	5,50
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,256	5,76	6,26	6,76
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·SD·A/R	GJ/a	30,99	6,76	6,22	5,76
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,004	0,001	0,0008	0,0007
6	roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/rok		1759,90	1799,16	1832,62
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		225,72	228,00	241,68
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		29314,26	29610,36	31386,98
9	SPBT = Nu/ΔOru	lata		16,66	16,46	17,13
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,80	0,17	0,16	0,15
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg. kosztorysu inwestorskiego koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu do docieplenia.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 29 610,36 zł			SPBT = 16,46	

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi						
Przedsięwzięcie: wymiana bramy garażowej						
Dane: powierzchnia drzwi do wymiany						
Ad 3 =		4,00	V _{norm2,5} =		126	C _w = 1
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę bramy garażowej na szczelną o lepszym współcz. U						
wariant 1 - drzwi U =		1,7	a = 1			
wariant 2 - drzwi U =		1,5	a < 1			
wariant 3 - drzwi U =		1,3	a < 1			
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi	W/m ² K	2,60	1,5	1,30	1,10
2	0,0000864 Sd*Aok*U	GJ/rok	3,25	1,88	1,63	1,38
3	Współczynnik Cr	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Współczynnik cm		1,00	1,00	1,00	1,00
4	0,0000294Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/rok	13,36	13,36	13,36	13,36
5	Q0, Q1 = (2) + (4)	GJ/rok	16,61	15,24	14,99	14,74
6	10 ⁻⁶ *Aok(two - tzo) *U	MW	0,000395	0,000228	0,000198	0,000167
7	3,4*10 ⁻⁷ *Cm*Cw*Vnom*(two-tzo)	MW	0,001622	0,001622	0,001622	0,001622
8	q0, q1 = (6) + (7)	MW	0,002018	0,001850	0,001820	0,001790
9	ΔO _{rok} + ΔO _{rw}	zł/rok		99,95	118,12	136,30
10	Koszt wymiany drzwi Nok	zł		4 320	4800	5568
11	SPBT = (Nok+ Nw)/(ΔOrok+ ΔOrw)			43,22	40,64	40,85
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany bramy w zł/m ² wg. kosztorysu inwestorskiego						
wariant 1	montaż	4,00	m ² drzwi x 1 080,00 zł	4 320 zł		
wariant 2	montaż	4,00	m ² drzwi x 1 200,00 zł	4 800 zł		
wariant 3	montaż	4,00	m ² drzwi x 1 392,00 zł	5 568 zł		
Wybrany wariant: 2		Koszt:	4800,00 zł	SPBT = 40,64		

Uwaga :

7.2.3 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT lat
1	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	52 636,50	10,39
2	Ocieplenie dachu	29 610,36	16,46
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	275 339,74	38,71
3	Wymiana bramy garażowej	4800,00	40,64
4			

RAZEM

362 386,60

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
Ocieplenie stropodachu	x	x	x		
Ocieplenie dachu	x	x			
Ocieplenie ścian zewnętrznych	x				
Wymiana bramy garażowej	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	362386,60	3075,00	0,00	365 461,60
2.	1+2	82246,86	3075,00	0,00	85 321,86
3.	1	52636,50	3075,00	0,00	55 711,50
4.					
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. 1)	η	w_d+w_t	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok
1	0,0856	470,96	0,81	0,86	497,1	39 303,6	0,0129	39,79	3 912,2
2	0,0999	593,21	0,81	0,86	626,2	48 498,0	0,0129	39,79	3 912,2
3	0,1036	623,38	0,81	0,86	658,0	50 790,1	0,0129	39,79	3 912,2
4									
5									
0- stan	0,1126	704,94	0,81	0,86	743,5	56 830,1	0,0129	39,79	3 912,2

warianty	C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0985	537	43 215,8	246	17 526,6
2	0,1128	666	52 410,2	117	8 332,1
3	0,1165	698	54 702,3	85	6 040,1
4					
5					
0- stan istniejący	0,1255	783	60 742,3		

1 wariant wybrany do realizacji

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

7.4.5 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 wentylowanego
- Ocieplenie dachu
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana bramy garażowej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesi 31,45% 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

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 stropodachu warstwą 18 cm ekofibru o współczynniku $\lambda = 0,041W/(m K)$
2. Docieplenie dachu warstwą 20 cm styropapy o współczynniku $\lambda = 0,04W/(m K)$
3. Docieplenie ścian zewnętrznych warstwą 14 cm styropianu $\lambda = 0,040W/(m K)$
4. Wymiana starej bramy garażowej na nową o współczynniku $\lambda = 1,3 W/(m K)$

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	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	584,85	90,00	52 636,50
2	Ocieplenie dachu	129,87	228,00	29 610,36
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	849,81	324,00	275 339,74
4	Wymiana bramy garażowej	1,00	4800,00	4800,00
6	Koszt wykonania audytu energetycznego	1	3075,00	3 075,00
SUMA				365 461,60

8.2 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

kalkulowany koszt robót wyniesie		365 461,60 zł
udział środków własnych inwestora	0,0%	0,00 zł
kredyt bankowy		365 461,60 zł
wysokość premii termomodernizacyjnej		35 053,12 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		20,85 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 Pila**

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	6 113,45	7 519,54
opłata stała za przesył	zł/MWmiesiąc	2 454,09	3 018,53
Razem opłata stała	zł/MW/(m-c)	8 567,54	10 538,07
cena ciepła	zł/GJ	32,50	39,9750
opłata przesyłowa zmienna	zł/GJ	14,07	17,3061
Razem opłata zmienna	zł/GJ	46,57	57,28
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0







Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	6 113,45	7 519,54
Przesył	zł/(MW-m-c)	2 454,09	3 018,53
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	8 567,54	10 538,07
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	32,50	39,98
Przesył	zł/GJ	14,07	17,31
Razem opłata zmienna	zł/GJ	46,57	57,28
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U)

Załącznik nr 2

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH	Dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
BETON-2400	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,012
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz F_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz F_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,256
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,796
PODL GRUNT	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: ŚC ZEWN OS						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej z_{gw} : 1,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości c_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości c_{nv} = m i długości D_v = m						
BETON-2400	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,029
WIÓROBET-7	0,1000	Wiórobeton i wiórotrocinobeton - gęstość	0,190	700	1,460	0,526
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
ŻUŻ-PAL10	0,1500	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	1000	0,750	0,536
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania F_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,494
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,286
STROPODACH	Stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BETON-2400	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,018
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
WEŁNAF-STR	0,0700	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	1,346
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz F_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz F_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,741

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,575
ŚC WEWN Ściana wewnętrzna						
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,037
Opór przejmowania wewnątrz F _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz F _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
ŚC ZEWN OS Ściana zewnętrzna osłonowa						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 BETON-BBK6	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,300	600	0,840	0,800
 GAZOBET-08	0,1200	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	0,515
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz F _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz F _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,534
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,652

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)
Jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,8	0,8
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	906,00	906,00
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_R	doba	249	249
Ilość mieszkańców / użytkowników	-	140	140
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/3600$	kWh/rok	5 199	5 199
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,98	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,60	0,60
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,80
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,47	0,47
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	11 052	11 052
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	39,79	39,79

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 $V_{h\acute{s}r}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m ³ /h	0,211	0,211
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32*L^{-0,244}$	-	2,791	2,791
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj}=c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,220	0,220
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\acute{s}r}*Q_{cwj}*N_h*10^6/3600$	kW	36,0	36,0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	12,91	12,91

Załącznik nr 3

4. Wentylacja naturalna

4.1. Wartość podstawowego strumienia powietrza zewnętrznego w budynkach użyteczności publicznej, wyposażonych w wentylację grawitacyjną lub wentylację mechaniczną wywiewną

$V_{ve,1,n,s}$	$[m^3/(s \cdot m^2)] = 0,56 \cdot 10^{-3}$	2,01600	1826,50 m ³ /h
V_{inf}	$[m^3/s] = n \cdot V / 3600$	0,25200	228,31 m ³ /h
		Razem	2054,81 m³/h

ŁĄCZNIE V_o	2054,808
---------------------------------	-----------------

Kubatura wentylowana budynku	2 718	m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,76	h ⁻¹

4.2. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831

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

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

n_{min}	0,5	h ⁻¹
V_i	2 718	m ³ /h
V_{min}	1 359	m ³ /h

Wg PN-EN 12831 strumień powietrza na

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

Średni stopień obudowy budynku

Współczynnik osłonięcia, więcej niż jedna fasada odsłonięta

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

V_i	2 718	m ³ /h
n_{50}	4	h ⁻¹
e	0,02	
ε	1,07	
V_{inf}	232	m ³ /h

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

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

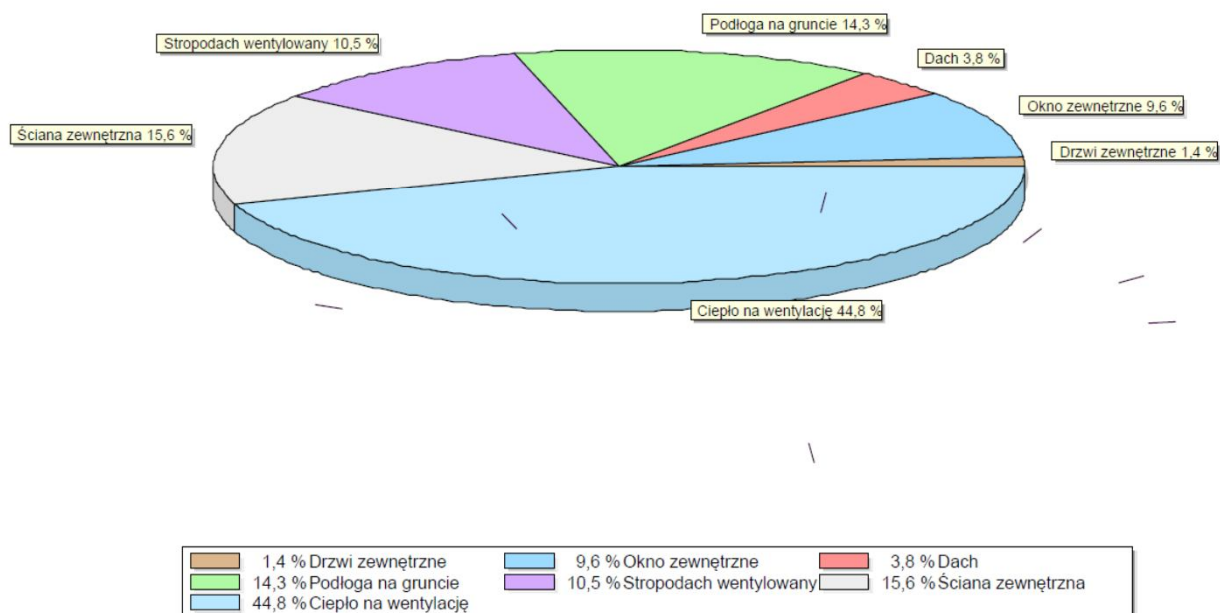
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H GJ/a
1	85,62	470,96
2	99,88	593,21
3	103,58	623,38
4	0,00	0,00
5	0,00	0,00
6		
7		
8		

Wydruk komputerowy obliczeń dla stanu istniejącego

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Piła Przedszkole nr 3	
Miejscowość:	Piła	
Adres:	W. Pola 16, 64-920 Piła	
Projektant:		
Data obliczeń:	Wtorek 29 Maja 2018 18:30	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 29 Maja 2018 18:30	
Plik danych:	C:\Users\Tomasz\Documents\Audyty\PIŁA\Piła M	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	906,0	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2718,0	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	59733	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	52889	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	112622	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	112622	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	124,3	W/ m^2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	41,4	W/ m^3
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $\dot{V}_{v,H}$:	4288,5	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	704,94	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	195817	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku I_H :	906	m^2
Kubatura ogrzewana budynku \dot{V}_H :	2718,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{I_H} :	778,1	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{I_H} :	216,1	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{\dot{V}_H}$:	259,4	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{\dot{V}_H}$:	72,0	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	17,14	4762	1,4
Okno zewnętrzne	117,03	32508	9,6
Dach	46,52	12922	3,8
Podłoga na gruncie	175,59	48775	14,3
Stropodach wentylowany	128,69	35748	10,5
Ściana zewnętrzna	190,89	53026	15,6
Ciepło na wentylację	548,05	152235	44,8
Razem	1223,91	339975	100,0

Wydruk komputerowy obliczeń dla stanu po modernizacji

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Piła Przedszkole nr 3	
Miejscowość:	Piła	
Adres:	W. Pola 16, 64-920 Piła	
Projektant:		
Data obliczeń:	Wtorek 29 Maja 2018 19:02	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 29 Maja 2018 19:02	
Plik danych:	C:\Users\Tomasz\Documents\Audyty\PIŁA\Piła M	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	906,0	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2718,0	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	32735	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	52889	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	85624	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	85624	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	94,5	W/ m^2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	31,5	W/ m^3
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{V,H}$:	4288,5	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $\zeta_{H,nd}$:	470,96	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $\zeta_{H,nd}$:	130823	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku I_H :	906	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2718,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E I_H$:	519,8	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E I_H$:	144,4	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E V_H$:	173,3	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E V_H$:	48,1	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	