



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 i Rozporządzenia z dnia 3 września 2015r.

Adres budynku	Szkoła Podstawowa nr 4 ulica: Grabowa 18 kod: 64-920 Piła województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Ireneusz Stadnik tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 63/2015

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	oświatowy	1.2 Rok ukończenia budowy	1972
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. Grabowa 18 64-920 Piła 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 47			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje
5. Miejscowość	Piła	data wykonania opracowania	09.11.2015
6. Spis treści			
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu, oraz wytyczne i uwagi inwestora 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu			

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]	13233,63	13233,63
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	4135,51	4135,51
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4135,51	4135,51
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	600	600
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indywidualny	centralny
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny	centralny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m.]	0,60	0,60
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne podłużne	1,11	0,20
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,74 1,13	0,14 0,15
3.	Strop nad piwnicą	brak	brak
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,34	0,34
5.	okna , drzwi balkonowe	1,60	1,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,00	1,30
7.	inne - naświetla z luksferów	3,5	1,10
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynnikiuwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2	Sprawność przesyłu	0,90	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
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	1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,65	0,85
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]	13233,63	13233,63
4.	Krotność wymiany powietrza [l/h]	1,0	1,0
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [KW]	451,54	297,02
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu. [KW]	46,23	39,57
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1961,18	831,75
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku (z uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2429,79	845,32
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	381,16	326,32

6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2585,89	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak licznika	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² /rok)]	131,70	55,90
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² /rok)]	163,17	56,81
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⁾ zł/GJ	52,71	52,71
2	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MWm-c)]	10732,37	10732,37
3	Koszt podgrzania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	28,06	9,37
4	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MWm-c)]	0,00	10732,37
5	Miesięczny koszt ogrzania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	3,75	1,67
6	Inne		- -
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł.]	2434505,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	58,32%
Planowane koszty całkowite [zł]	2434505,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	284923,19
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	142461,60		
¹⁾ - Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku 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. ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ⁴⁾ 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:**

Projekt wykonany przez : Biuro Projektów typowych i Studiów Budownictwa Miejskiego
Warszawa 1968 rok

- Mapa sytuacyjno wysokościowa osiedla

3.2. Inne dokumenty:

Zapisy księgowo dotyczące ilości zużywanego ciepła

3.3. Osoby udzielające informacji:

- Przedstawiciel właściciela obiektu

3.4. Data wizji lokalnej :

Listopad 2015 roku

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

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

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	2500000 zł

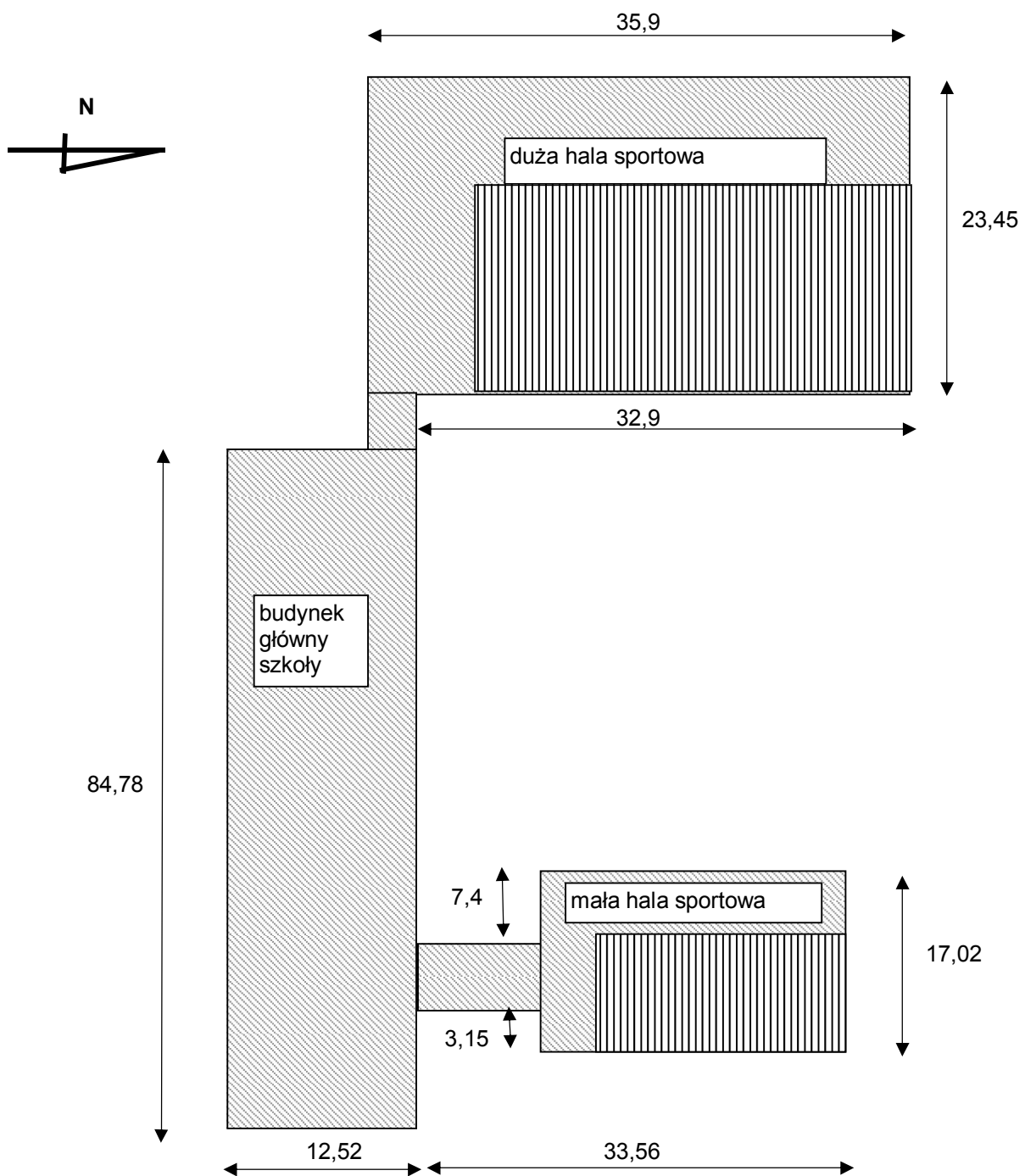
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	prywatna	spółdzielcza	x komunalna wspólnota mieszkaniowa
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalno-usługowy	x inny
Osiedle			
Adres	Szkoła Podstawowa nr 4 ul. Grabowa 18. Piła		
Budynek	x wolno stojący	bliźniak	segment w zabudowie szeregowej
	blok mieszkalny wielorodzinny		

Rok budowy	1972	Rok zasiedlenia	1972
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 X tradycyjna ramowa
szkieletowa	inna - określić	MBY	wielki blok
1. Powierzchnia zabudowana [m ²]	2422,61	11. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura budynku [m ³]	20472,9	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, szybów, loggi i galerii [m ³]	13233,63	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,2
4. Powierzchnia użytkowa [m ²]	4135,51	14. Liczba użytkowników	600
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]		15. Liczba mieszkań	0
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu [m ²]	0,00	16. Liczba mieszkań z WC w łazience	0
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]		17. Liczba mieszkań z WC osobno	
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy) [m ²]	0,00		
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	4135,51		
10. Budynek podpiwniczony	nie		

SZKIC BUUDYNKU





4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek szkoły składa się z trzech części. Pierwsza to budynek główny trzykondygnacyjny bez podpiwniczenia Z budynkiem połączona łącznikiem, jest mała hala sportowa wykonana w tej samej technologii
 Od strony zachodniej budynku głównego znajduje się duża hala sportowa wraz z łącznikiem,
 Budynek główny i hale sportowe wykonane w technologii tradycyjnej i częściowo uprzemysłowionej .
 Ściany zewnętrzne budynku wykonane z płyt żelbetonowych kanałowych izolowanych warstwą 12 cm gazobetonu
 Stropodach budynku głównego i łączników hal wykonany jako wentylowany izolowany warstwą 7 cm supremy
 Nad salą gimnastyczną wykonano dach pełny z płyt panwiowych izolowanych warstwą 5 cm styropianu.
 Okna wymienione na nowe pcv o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,6(W/m^2K)$.
 W ścianach klatek schodowych umieszczone naświetla z luxferów
 Drzwi wejściowe zewnętrzne aluminiowe jednoszybowe o współczynniku $U = 3,0(W/m^2K)$

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 zewnętrzna	S	1341,00	1117,64	1,11	339,22 22,5	1,60 3,5	13,00
ściana zewnętrzna	N	1341,00	1117,64	1,11	320,95	1,60	
ściana zewnętrzna	E	709,00	591,25	1,11	108,73	1,60	12,00
ściana zewnętrzna	W	709,00	591,25	1,11	111,62 15,00	1,60 3,5	5,00
stropodach		1016,00	924,00	1,13			
dach		1304,30	1304,30	0,74			
podłoga na gruncie			2355,50	0,34			

4d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	451,54 kW 23,62 kW
2	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H 1961,18 GJ
3	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	EV 35,60 kWh/m ³ a
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S 2429,79 GJ
5	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 10 732,37 52,71 0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	instalacja dwururowa pompowa z rozdziałem dolnym ciepło z węzła cieplnego w budynku
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe czarne spawane, prowadzone w kanałach, stan izolacji przewodów zły
4	Oslonięcie grzejników	tak
5	Zawory termostatyczne	nie
6	Rodzaje grzejników	żeliwne, płytowe
7	Zabezpieczenie instalacji	zawory bezpieczeństwa
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu liczba godzin na dobę	5 24
9	Modernizacja instalacji w latach 1985-2001	nie

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,99
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystania	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,69
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	c.w.u. przygotowywana indywidualnie w bojlerach elektrycznych
2	Piony i ich izolacja	przewody rozprowadzające nie izolowane
3	Opomiarowanie	brak
4	Zbiornik akumulacyjny	tak z przed 2000 roku
5	Zużycie ciepłej wody - z licznika zużycie ciepła na c.w.u. z licznika zużycie ciepła na c.w.u. - obliczeniowe	 m ³ GJ 381,2 GJ

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	13 234

4h. Charakterystyka węzła cieplnego

Ciepło wytwarzane z węzła cieplnego jednofunkcyjnego, węzeł z automatyką pogodową i licznikiem ciepła. Węzeł stanowi własność dostawcy ciepła

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 $U = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Ściany zewnętrzne i stropodach mają niską izolacyjność cieplną

5.2 System grzewczy

System starego typu, z odpowietrzeniem centralnym, bez zaworów termostatycznych przy grzejnikach
 Grzejniki zabudowane, poziomy rozprowadzane w kanałach pod posadzką, słaba izolacja przewodów
 Niska sprawność instalacji

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Indywidualne przygotowanie ciepłej wody w bojlerach elektrycznych, Zasobnik ciepła z przed 2000 roku
 Wysoki koszt produkcji ciepłej wody

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy	
1	Przegrody zewnętrzne	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny $R \text{ [m}^2\text{K/W]}$	
	Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$	Istniejące	wymagane
	ściany zewnętrzne $U = 1,110$	0,90	4,0
	stropodach $U = 1,126$	0,89	5,0
	dach $U = 0,739$	1,35	5,0
podłoga na gruncie $U = 0,337$	2,97	4,0	
2	Okna i drzwi Okna wymienione na nowe $U = 1,6$ Naświetla klatek schodowych z luksferów drzwi metalowe jednoszybowe	Wymiana luksferów na okna o mniejszej powierzchni, wymiana drzwi na nowe	
3	Wentylacja grawitacyjna działa prawidłowo		
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej instalacja indywidualna, duże koszty przygotowania	możliwość wykonania centralnej instalacji zasilanej z węzła ciepłego	
5	System grzewczy instalacja tradycyjna, brak zaworów termostatycznych, mała sprawność instalacji	pożądana wymiana instalacji na nową	

**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) Likwidacja luksferów na kłatkach
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu metodą pneumatyczną wdmuchanie ekofibru ocieplenie dachu poprzez naklejenie warstwy styropapy
3	Zwiększenie sprawności ogrzewania	Wykonanie nowej instalacji c.o.
4	Zwiększenie sprawności ciepłej wody użytkowej	Wykonanie nowej instalacji ciepłej wody
5		

Uwagi:

7. Okreslenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp. 1	Grupa usprawnień 2	Rodzaje usprawnień 3
1	<p>Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego</p> <p>Usprawnienia dotyczące zwiększenia sprawności instalacji grzewczych</p>	<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku głównego szkoły Ocieplenie dachu łączników i hal sportowych Wymiana luksferów na okna</p> <p>Wymiana centralnej instalacji grzewczej</p> <p>wykonanie instalacji ciepłej wody użytkowej</p>
Uwagi:		

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.	$^{\circ}C$
$Sd = \sum_{m=1}^{lg} [t_{wo}-t_e(m) Ld(m)]$ [dzień.K/rok]	3619,0	b.z.	dzień*K*a
O_{0m}, O_{1m}	10732,37	10 732,37	zł/MW*m-c
O_{0z}, O_{1z}	52,71	52,71	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

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

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przeniknie				Przegroda		
				ściany zewnętrzne budynku		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =	2469,74			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =	3152,00			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany "15" o współczynniku przewodności $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełniona będzie wymagana wielkość oporu cieplnego $R > 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$						
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		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² *K)/W		3,50	4,00	4,50
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,901	4,40	4,90	5,40
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot U_c$	GJ/a	857,19	175,47	157,57	142,98
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,104	0,0213	0,0191	0,0174
6	roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/rok		46600,03	47823,77	48820,93
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		323,00	327,00	340,00
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		1018096,0	1030704,0	1071680,0
9	SPBT = Nu / ΔO_{ru}	lata		21,85	21,55	21,95
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,11	0,23	0,20	0,19
Podstawa przyjętych wartości Nu				1030704		
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg. ofert firm budowlanych . koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 1030704,00 zł		SPBT = 21,55		

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

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przeniknie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =	924,00			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =	1016,00			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu budynku głównego szkoły przez wdmuchanie w stropodach warstwy ekofibru o $\lambda = 0,041$ W/mK. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej .						
$\lambda = 0,041$						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,22	0,24	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² *K)/W		5,37	5,85	6,34
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,888	6,25	6,74	7,23
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * SD * A * U_c$	GJ/a	325,32	46,20	42,85	39,96
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} * A * (t_{w0} - t_{z0}) * U_c$	MW	0,040	0,0056	0,0052	0,0049
6	roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/rok		19080,09	19308,58	19506,24
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		95,04	96,00	100,80
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		96561,0	97536,00	102413,0
9	SPBT = Nu/ΔOru	lata		5,06	5,05	5,25
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,13	0,16	0,15	0,14
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg. ofert firm budowlanych koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu do docieplenia.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 97536,00 zł		SPBT = 5,05		

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przeniknie	Przegroda	
	Dach	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat	A =	1304,30
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A _{koszt} =	1304,30

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie dachu hal sportowych i łączników poprzez naklejenie na ich powierzchni warstwy styropapy o $\lambda = 0,040$ W/mK. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej .

$$\lambda = 0,041$$

Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² *K)/W		4,88	5,37	5,85
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,353	6,23	6,72	7,21
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *SD*A*Uc	GJ/a	301,39	65,45	60,70	56,59
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} - t _{z0})*Uc	MW	0,037	0,0080	0,0074	0,0069
6	roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/rok		16127,99	16452,80	16733,64
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		361,35	365,00	383,25
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		471309,0	476069,50	499873,0
9	SPBT = Nu/ ΔO_{ru}	lata		29,22	28,94	29,87
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,74	0,16	0,15	0,14

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg. ofert firm budowlanych koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu do docieplenia.

Wybrany wariant: 2	Koszt: 476069,50 zł	SPBT = 28,94
---------------------------	----------------------------	---------------------

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji Przedsięwzięcie: wymiana luksferów

Dane: powierzchnia okien do wymiany

$$A_{ok3,5} = 37,5$$

$$V_{nom3,5} = 265$$

$$C_w = 1$$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę 37,5m² luksferów na okna zmniejszając ich powierzchnię o 50%
 Powierzchnia okien po wymianie 18,5 m²

- wariant 1 - okna z PCV U = 1,3 a = 0,8
- wariant 2 - okna z PCV U = 1,1 a < 0,3 z nawiewnikami
- wariant 3 - okna z PCV U = 0,9 a < 0,3 higrosterowalnymi

W wariacie 2 i 3 przewiduje się okna z nawiewnikami higrosterowalnymi

Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien	W/m ² K	3,5	1,3	1,10	0,90
2	0,0000864 Sd*A _{ok} *U	GJ/rok	41,04	15,24	12,90	10,55
3	Współczynnik c _r	-	1,00	1,00	0,70	0,70
	Współczynnik c _m		1,00	1,00	1,00	1,00
4	0,0000294*c _r *c _w *V _{nom} *Sd	GJ/rok	28,16	28,16	19,71	19,71
5	Q ₀ , Q ₁ = (2) + (4)	GJ/rok	69,20	43,40	32,61	30,27
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} (t _{w0} - t _{z0}) *U	MW	0,004988	0,001853	0,001568	0,001283
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obi} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,003420	0,003420	0,003420	0,003420
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,008407	0,005272	0,004987	0,004702
9	ΔO _{rok} + ΔO _{rw}	zł/rok		1763,35	2368,93	2529,23
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		14 615	16853,50	21256,50
11	Koszt modernizacji wentylacji					
12	SPBT = (N _{ok} + N _w)/(ΔO _{rok} + ΔO _{rw})			8,29	7,11	8,40

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg. ofert producentów okien z terenu Polski

- wariant 1 montaż 18,50 m² okien x 790,00 zł 14 615 zł
- wariant 2 montaż 18,50 m² okien x 911,00 zł 16 854 zł
- wariant 3 montaż 18,50 m² okien x 1 149,00 zł 21 257 zł

Wybrany wariant: 2	Koszt: 16853,50 zł	SPBT = 7,11
---------------------------	---------------------------	--------------------

7.2.9 Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej					
Dane:		$Q_{ocw} =$	381,16 GJ	$q_{ocw} =$	23,6 kW
Opis					
Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. proponuje się przez wykonanie nowej centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej o dużej sprawności, z okresowym wyłączeniem pompy cyrkulacyjnej					
Likwidacji kotła gazowego dla ciepłej wody i podłączenie poprzez zawór trójdrogowy do nowego kotła obsługującego centralne ogrzewanie. Zmianie ulegną:					
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$			z 0,96		na 0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$			z 0,80		na 0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$			z 0,65		na 0,85
Lp.		Jedn	Stan istniejący	Stan po modernizacji	
1.	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0236	0,0202	
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła	GJ/a	381,16	326,32	
3.	Roczna opłata zmienna	zł/GJ	155,56	52,71	
4.	Roczna opłata stała	zł/MW/rok	0,00	128788,4	
5.	Roczny abonament A_b	zł/a	0	0,00	
6.	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/a	59 291,91	19803,23	
7.	Różnica	zł/a		39488,68	
8.	Koszt	zł/a		147600,0	
9.	SPBT	lat		3,74	
<p>Podstawa przyjętych wartości N_{cw} według ofert lokalnych firm instalacyjnych</p> <p>Koszt wykonania instalacji centralnej ciepłej wody w budynku koszt 147600,00 zł</p> <p>W cenie nie ujęto rozbudowy węzła cieplnego. Węzeł stanowi własność dostawcy ciepła.</p>					
Koszt =		147 600,0 zł	SPBT =		3,74

7.2.10 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT lat
1	Ciepła woda użytkowa	147600,00	3,74
2	Ocieplenie stropodachu	97536,00	5,05
3	Wymiana okien (luksferów)	16853,50	7,11
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1030704,00	21,55
5	Ocieplenie dachu	476069,50	28,94
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	35742,00	32,79
	razem	1804505,00	

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

Dane: $Q_{0co} = 1961,18 \text{ GJ/a}$
 $q_{0co} = 451,54 \text{ kW}$

przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych.

Wykonanie nowoczesnej instalacji centralnego ogrzewania z węzła ciepłego.

Lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1.	Wykonanie nowej instalacji c.o. (210 grzejników)	1	630000,00	630000,00
			Koszt zł	630000,00

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	sieć miejska	sieć miejska
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,990$	$\eta_w = 0,990$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,900$	$\eta_p = 0,960$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,770$	$\eta_r = 0,880$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,000$	$\eta_e = 1,000$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,686$	$\eta = 0,836$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t = 0,850$	$W_t = 0,850$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby -	$W_d = 1,000$	$W_d = 1,000$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową o mocy powyżej 100kW	bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie centralne wodne przewody izolowane w przestrzeni nieogrzewanej	ogrzewanie centralne wodne, przewody izolowane w przestrzeni ogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	ogrzewanie wodne bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa ,zakres P- 2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby W_d	bez przerw	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia W_t	przerwa 2 dni	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po moderniza.
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	KW	451,54	451,54
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1961,2	1961,2
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}		0,69	0,84
4	Obniżenie nocne dobowe	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzew	GJ/rok	2429,79	1993,18
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	128063,06	105051,73
8	Roczna opłata stała	zł/rok	58153,11	58153,11
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	186216,17	163204,8
11	Różnica	zł/rok		23011,3
12	Koszt modernizacji	zł		630000,0
13	SPBT	lat		27,4

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr. wariantu				
	1	2	3	4	
Ciepła woda użytkowa	x	x	x	x	
Ocieplenie stropodachu	x	x	x	x	
Wymiana okien- luksfery	x	x	x	x	
Ocieplenie ścian zewnętrznych	x	x	x		
Ocieplenie dachu	x	x			
Wymiana drzwi zewnętrznych	x				
Wymiana instalacji c.o.	x	x	x	x	

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt projektu docieplenia	Koszt całkowity [zł]
1.	1+2+3+4+5+6+7	2434505,00			2434505,0
2.	1+2+3+4+5+6	2398763,00			2398763,0
3.	1+2+3+4+5	1922693,50			1922693,5
4.	1+2+3+4	891989,50			891989,5
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	$w_d * w_t$	$Q_{co} * w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok
1	0,2970	831,75	0,84	0,85	845,32	82 805,7	0,0236	326,32	20 241,0
2	0,2994	849,28	0,84	0,85	863,14	84 047,6	0,0236	326,32	20 241,0
3	0,3271	1033,55	0,84	0,85	1 050,42	97 492,2	0,0236	326,32	20 241,0
4	0,4125	1665,72	0,84	0,85	1 692,90	142 349,1	0,0236	326,32	20 241,0
0-stan istniejąc	0,4515	1961,18	0,69	0,85	2 429,79	186 216,4	0,0236	381,16	59 291,9

warianty	C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata C.O.+C.W.U.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,3206	1 171,6	103 046,7	1 639,3	142 462
2	0,3230	1 189,5	104 288,6	1 621,5	141 220
3	0,3507	1 376,7	117 733,1	1 434,2	127 775
4	0,4361	2 019,2	162 590,0	791,7	82 918
0-stan istniejący	0,4752	2 810,9	245 508,3		

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:

- docieplenie stropodachu budynku głównego
- docieplenie ścian zewnętrznych
- docieplenie dachu łączników i hal sportowych
- wymiana luksferów na klatkach schodowych na okna
- wymiana drzwi zewnętrznych
- wykonanie nowej instalacji ciepłej wody użytkowej
- wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **58,32%** czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekroczy wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 0,0 zł, co spełnia oczekiwania inwestora

7.4.6 Obliczenie redukcji emisji CO₂

Nośnik energii	Wartość opałowa GJ/kg	Zużycie w roku GJ/rok	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ	Emisja przed modernizacją kgCO ₂	Zużycie po modernizacji GJ/rok	Emisja po modernizacji kg CO ₂ /rok	Efekt końcowy kg CO ₂ /rok
Dla roku 2015							
ciepło sieciowe z ciepłowni węglowej	0,02172	2 810,9	94,95	266899,63	1 172	111246,81	155652,82

Wskaźniki emisji i wartości opałowe przyjęto na podstawie danych do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji stosowane w 2015 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 stropodachu warstwą 24 cm ekofibru o współczynniku $\lambda = 0,041W/(m\ K)$
2. Docieplenie dachu warstwą 22 cm styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040W/(m\ K)$
3. Docieplenie ścian zewnętrznych warstwą 16 cm styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040W/(m\ K)$
4. Wymiana luksferów na klatkach na okna o współczynniku $U = 1,1W/(m^2\ K)$
5. Wymiana wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U = 1,3W/(m^2\ K)$
6. Wykonanie instalacji ciepłej wody użytkowej
7. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na nową

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	1016,00	96,00	97536,00
2	Ocieplenie dachu	1304,30	365,00	476069,50
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	3152,00	327,00	1030704,00
4	Wymiana luksferów na okna	18,50	911,00	16853,50
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	30,00	1191,40	35742,00
5	Wykonanie instalacji ciepłej wody użytkowej	1,00	147600,00	147600,0
6	Wykonanie instalacji centralnego ogrzewania	1,00	630000,00	630000,0

SUMA 2 434 505,00

8.2 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

kalkulowany koszt robót wyniesie		2 434 505,00 zł
udział środków własnych inwestora	0,0%	0,00 zł
kredyt bankowy		2 434 505,00 zł
wysokość premii termomodernizacyjnej		284923,19 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		17,1 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	6 075,16	7 472,45
opłata stała za przesył	zł/MWmiesiąc	2 650,34	3 259,92
Razem opłata stała	zł/MW/(m-c)	8 725,50	10 732,37
cena ciepła	zł/GJ	31,04	38,1792
opłata przesyłowa zmienna	zł/GJ	11,81	14,5263
Razem opłata zmienna	zł/GJ	42,85	52,71
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Średnia cena brutto prądu

Opłata za prąd	kWh	0,56	zł
	GJ	155,56	zł

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U)**Załącznik nr 2**

Symbol	D	Opis materiału	λ	R	R_{cor}
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W
1_PG-1		Podłoga na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ-OSŁON					
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					
PCW	0,0050	PCW.	0,200	0,025	0,025
BETON-ŻG10	0,1000	Beton z żużla pumekowego lub granulowan	0,330	0,303	0,303
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	0,028
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	0,100	0,100
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,956
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,338
DACH		Dach			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056	0,056
BETON-2400	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,700	0,024	0,024
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,111	1,111
ŻELBET	0,0400	żelbet.	1,700	0,024	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R_1 , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,354
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,739
STROPODACH		Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	0,028
ŻELBET	0,0500	żelbet.	1,700	0,029	0,029
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
PŁ-WIÓ-CE4	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	0,500	0,500
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_1 , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,888
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,126
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 - gęs	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_1 , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_1 , [m ² ·K/W]:					0,170

Symbol	D	Opis materiału	λ	R	R_{cor}
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,012
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,988
 SZ-OSŁON	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 GAZOBET-08	0,3600	Gazobeton 08.	0,233	1,545	1,545
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,037	0,037
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,752
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,571
 SZ-ZEWNĘTR	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180	0,180
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,037	0,037
 GAZOBET-08	0,1200	Gazobeton 08.	0,233	0,515	0,515
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,902
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,109

Załącznik nr 3

4. Wentylacja naturalna

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

pomieszczenie	ilość	strumień powietrza wg. normy w m ³ /h	Strumień w m ³ /s	Łączne zap. powietrza w m ³ /s
kuchnia z oknem	0	70	0,019	0,000
łazienka (z WC lub	0	50	0,014	0,000
oddzielne WC	0	30	0,008	0,000
pomieszczenia wentylowane		13233,63	3,676	3,676
ŁĄCZNIE V_o				3,676

V_o	13 234	m³/h
----------------------	---------------	------------------------

Kubatura wentylowana budynku 13 234 m³/h

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 1,00 h⁻¹

4.2. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831

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

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

n _{min}	0,5	h ⁻¹
V _i	13 234	m ³ /h
V _{min}	6 617	m ³ /h

Wg PN-EN 12831 strumień powietrza na

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

Średni stopień obudowy budynku

Współczynnik osłonięcie, więcej niż jedna fasada odsłonięta

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

V _i	13 234	m ³ /h
n ₅₀	4	h ⁻¹
e	0,02	
ε	1,07	
V _{inf}	1 129	m ³ /h

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

4.3. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg F $V_{nom} = \Psi =$ 13 234 m³/h

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

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

$$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \quad \text{13 233,6} \quad \text{9 263,5} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m \cdot \Psi \quad \text{13 233,6} \quad \text{13 233,6} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Załącznik nr 4

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	1,4	1,4
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	4135,51	4135,51
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	-	0,7	0,7
czas użytkowania t_R	doba	249	249
Ilość mieszkańców / użytkowników	-	600	600
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	52 854	52 854
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,80	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,50	0,58
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	105 878	90 643
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	381,16	326,32

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	(2)	(3)	(3)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na $V_{h\acute{s}r}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m ³ /h	0,322	0,322
Wsp. godzinowej nierównomierności $N_h=9,32*L^{-0,244}$	-	1,957	1,957
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 $Q_{cwj}=c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,264	0,226
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\acute{s}r}*Q_{cwj}*N_h*10^6/3600$	kW	46,2	39,6
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	23,62	20,22

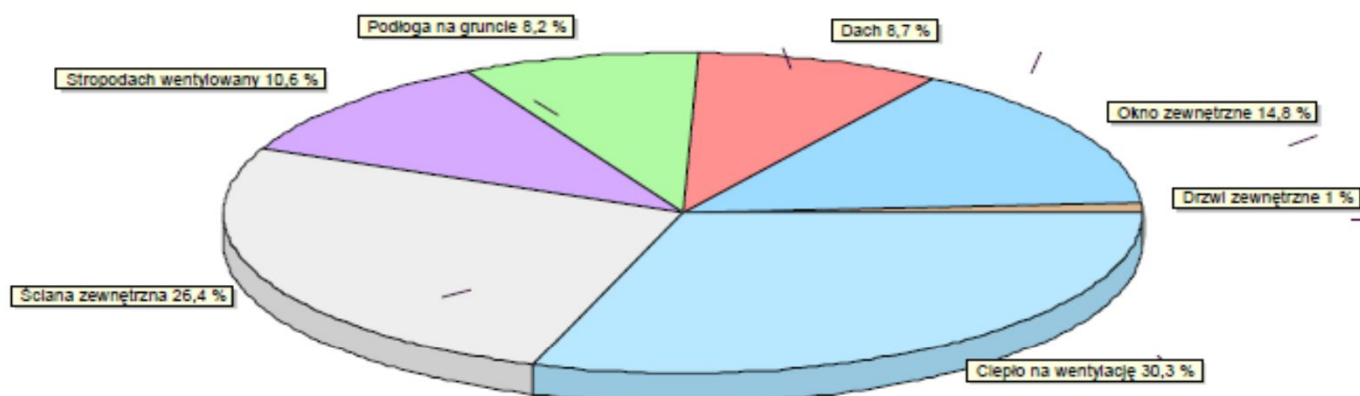
Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie**Załącznik nr 5**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H GJ/a
1	297,02	831,75
2	299,37	849,28
3	327,12	1033,55
4	412,49	1665,72
5	0,00	0,00
6	0,00	0,00
7		
8		

Wydruk komputerowy obliczeń dla stanu istniejącego

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 4 w Pile	
Miejscowość:	Piła	
Adres:	Ul. Grabowa 18	
Projektant:		
Data obliczeń:	Środa 11 Listopada 2015 8:42	
Data utworzenia projektu:	Środa 11 Listopada 2015 8:42	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Piła Szkoła Podstawowa	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4135,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15309,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	308504	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	143039	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	451543	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	451543	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	109,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	29,5	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1607,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	10716,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Piła	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	10716,5	m^3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1961,18	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	544773	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4135	m^2	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15309,2	m^3	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	474,2	MJ/($m^2 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	131,7	kWh/($m^2 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	128,1	MJ/($m^3 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	35,6	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 θ_{su} :	-18,0	$^{\circ}C$	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	$^{\circ}C$	
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m	
Rzędna wody gruntowej:	-4,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	

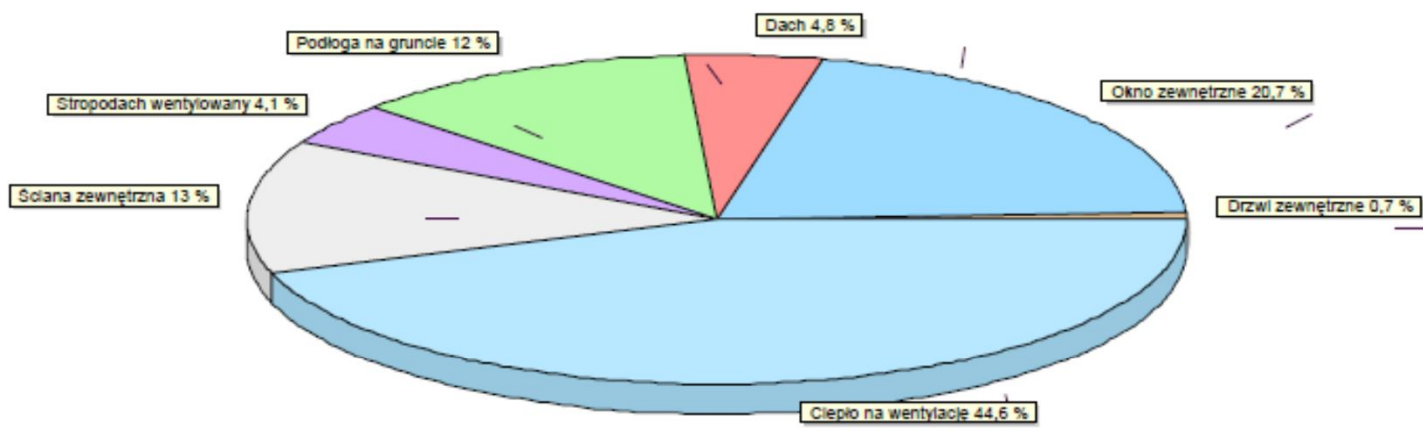


Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	44,27	12298	1,0
Okno zewnętrzne	667,13	185314	14,8
Dach	393,11	109197	8,7
Podłoga na gruncie	371,64	103234	8,2
Stropodach wentylowany	477,51	132640	10,6
Ściana zewnętrzna	1192,83	331340	26,4
Ciepło na wentylację	1369,50	380417	30,3
Razem	4515,98	1254440	100,0

Wydruk komputerowy obliczeń dla stanu po modernizacji

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 4 w Pile	
Miejscowość:	Piła	
Adres:	Ul. Grabowa 18	
Projektant:		
Data obliczeń:	Środa 11 Listopada 2015 14:44	
Data utworzenia projektu:	Środa 11 Listopada 2015 14:44	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Piła Szkoła Podstawowa	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4135,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15309,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	153980	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	143039	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	297020	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	297020	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	71,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	19,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1607,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	10716,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	10716,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	831,75	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	231042	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4135	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15309,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	201,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	55,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	54,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	15,1	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Inny niemieszkalny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :	-18,0	°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-4,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m



0,7 % Drzwi zewnętrzne	20,7 % Okno zewnętrzne	4,8 % Dach
12 % Podłoga na gruncie	4,1 % Stropodach wentylowany	13 % Ściana zewnętrzna
44,6 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	21,64	6010	0,7
Okno zewnętrzne	634,43	176230	20,7
Dach	146,38	40661	4,8
Podłoga na gruncie	369,55	102653	12,0
Stropodach wentylowany	126,58	35160	4,1
Ściana zewnętrzna	400,43	111231	13,0
Ciepło na wentylację	1369,50	380417	44,6
Razem	3068,50	852362	100,0