



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	Centrum Doskonalenia Nauczycieli w Pile ulica: Bydgoska 21 kod: 64-920 Piła województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Ireneusz Stadnik tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 62/2015

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	oświatowy	1.2 Rok ukończenia budowy	1978
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Centrum Doskonalenia Nauczycieli ul. Bydgoska 21 64-920 Piła	1.4 Adres budynku	ul. Bydgoska 21 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	15.10.2015
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			

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne				
1.	Konstrukcja/technologia budynku		tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji		3	
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	8945,05	
4.	Powierzchnia netto budynku	[m ²]	2760,37	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	2760,37	
7.	Liczba mieszkań		0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek		60	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		indywidualny	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku		centralny	
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,34	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne			Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
		[W/(m ² K)]		
1.	ściany zewnętrzne		1,12	1,12
2.	Dach/stropodach		1,84	0,18
3.	podłoga na gruncie		0,38	0,38
4.	Okna		1,40	1,40
5.	Drzwi/bramy		2,50	2,50
6.				
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania				
1	Sprawność wytwarzania		0,99	0,99
2	Sprawność przesyłania		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		0,95	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m ³ /h]	8945,05	8945,05
4.	Liczba wymian	[l/h]	1,00	1,00
5. Charakterystyka energetyczna budynku				
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania	[KW]	199,06	162,97
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu.	[KW]	7,51	7,51
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	971,13	682,82
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	1143,01	659,26
5	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu	[GJ/rok]	177,69	177,69
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie i c.w.u. przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ]	1173,72	

7	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	55,20	23,90
8	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	76,44	27,15
9	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	194,79	69,32
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Cena 1 GJ na ogrzewanie ¹⁾ zł.	52,71	
2	Opłata 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ²⁾ zł.	11502,82	
3	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej zł.		
4	Opłata 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu. na miesiąc zł.	11502,82	
5	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej miesięcznie zł.	2,65	
6	Inne		-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł.]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	36,63%
Planowane koszty całkowite [zł]		Premia termomodernizacyjna [zł]	
		Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	
¹⁾ - opłata zmienna związana z przesylem i dystrybucją jednostki energii			
²⁾ - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem 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 zamieszczone 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 i nadzoru budowlanego Jastrowie 2012r.
inwentaryzacja budowlana

- Mapa sytuacyjno wysokościowa osiedla

3.2. Inne dokumenty:

3.3. Osoby udzielające informacji:

- przedstawiciela zarządcy budynku

3.4. Data wizji lokalnej :

październik 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

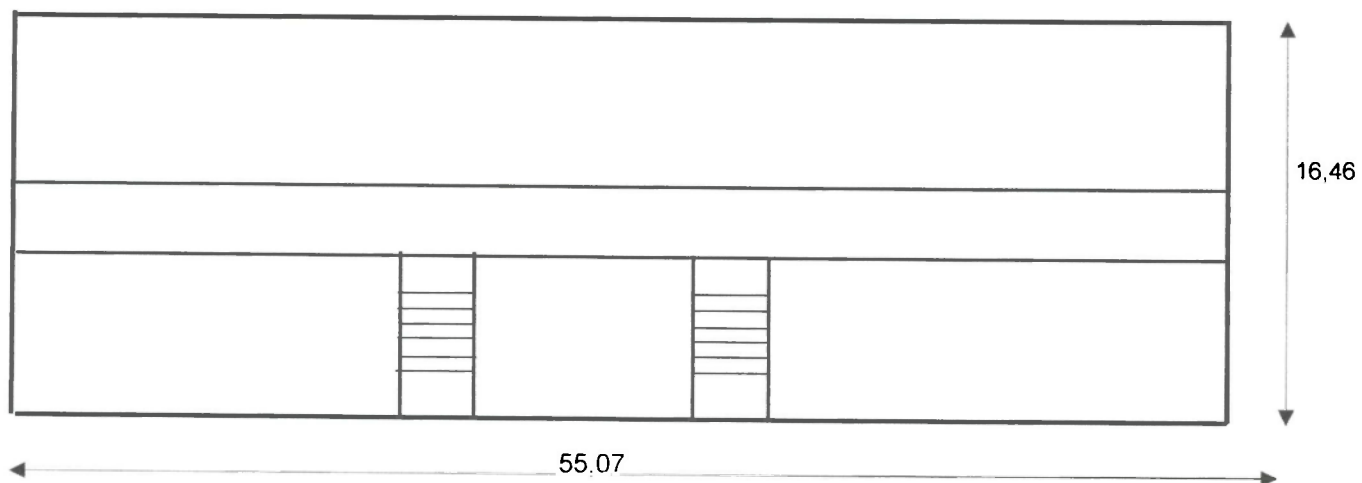
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

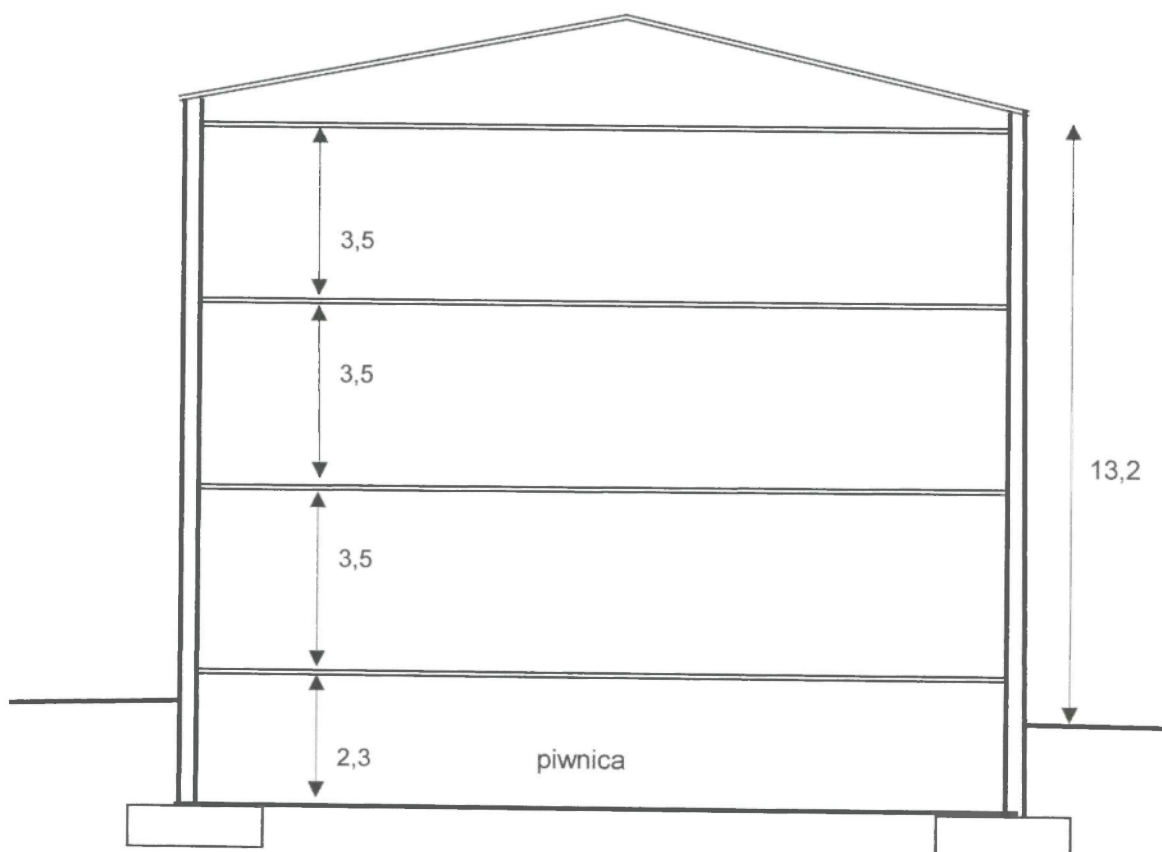
Identyfikator budynku				
Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	wspólnota mieszkaniowa
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalno-usługowy	x inny	
Osiedle				
Adres	Centrum Doskonalenia Nauczycieli w Pile			
Budynek	x wolno stojący bliźniak segment w zabudowie szeregowej blok mieszkalny wielorodzinny			

Rok budowy	1978	Rok zasiedlenia	1978	
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 tradycyjna ramowa
szkielecowa	inna - określić	x MBY wielki blok		
1. Powierzchnia zabudowana [m ²]	916,818	11. Liczba klatek schodowych	2	
2. Kubatura budynku [m ³]	10734,06	12. Liczba kondygnacji	4	
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]	8945,05	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,5 2,3	
4. Powierzchnia użytkowa [m ²]	2760,37	14. Liczba użytkowników	60	
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]	0,00	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)	2760,37			
10. Budynek podpiwniczony	tak			

SZKIC BUUDYNKU



N 4



Widok budynku



4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o trzech kondygnacjach nadziemnych , całkowicie podpiwniczony, wolnostojący.

Wykonany w okresie międzywojennym w technologii tradycyjnej

Ściany zewnętrzne wykonane z cegły ceramicznej pełnej grubości 51 cm

Ściany piwnic grubości 80 cm wykonane z cegły ceramicznej pełnej

Strop nad piwnicą z cegły ceramicznej pełnej na belkach stalowych

Strop nad ostatnią kondygnacją drewniany

Dach czterospadowy drewniany płaski krokwiowy, kryty blachą dachówkową

Izolację termiczną stanowi warstwa gliny grubości około 10 cm ułożona pomiędzy belkami podłogi na strychu

Okna wymienione na nowe dwuszybowe w ramach z PCV o współczynniku przenikania $U = 1,4(W/m^2K)$

Drzwi wejściowe zewnętrzne nowe

Wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi wejściowych ocenia się na $U = 2,5 W/(m^2K)$

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
śc. zew. podłużna	N	726,92	660,84	1,12	218,00	1,40	5,16
śc. zew. szczytowa	W	217,14	197,40	1,12	12,60	1,40	
śc. zew. podłużna	N	726,92	660,84	1,12	212,50	1,40	7,79
śc. zew. szczytowa	E	217,14	197,40	1,12	13,00	1,40	3,90
podłoga w piwnicy			596,87	0,38			
stropodach		832,00	755,99	1,84			

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.	199,06 kW 7,51 kW
2	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	971,13 GJ
3	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła EV	29,30 kWh/m ³ a
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	1143,01 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 11 502,82 52,71 0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	instalacja jednorurowa pompowa , ciepło z sieci miejskiej dostarczane do węzła cieplnego
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe czarne spawane, prowadzone po wierzchu. Stan izolacji przewodów zły
4	Oslonięcie grzejników	nie
5	Zawory termostatyczne	nie
6	Rodzaje grzejników	żeliwne , konwektory rurowe
7	Zabezpieczenie instalacji	zawory bezpieczeństwa
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu liczba godzin na dobę	7 24
9	Modernizacja instalacji w latach 1985-2001	nie

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnik	
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	0,95

4f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	c.w.u. przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach elektrycznych
2	Piony i ich izolacja	brak
3	Opomiarowanie	brak
4	Zbiornik akumulacyjny	brak
5	Zużycie ciepłej wody - z licznika zużycie ciepła na c.w.u. z licznika zużycie ciepła na c.w.u. - obliczeniowe	m ³ GJ 49 359,4 GJ

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	8 945

4h. Charakterystyka węzła cieplnego

Ciepło wytwarzane w węźle cieplnym jednofunkcyjnym, węzeł z automatyką pogodową i licznikiem 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 $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ściany zewnętrzne i stropodach mają niską izolacyjność cieplną

5.2 System grzewczy

System starego typu, jednorurowy o dużych przekrojach przewodów wykonany w okresie międzywojennym. Pierwotnie instalacja pracowała w systemie grawitacyjnym na wodzie nie uzdatnionej, z własnej kotłowni węglowej. Grzejniki bez zaworów termostatycznych.
Niska sprawność instalacji

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Indywidualne podgrzewacze elektryczne przy punktach poboru 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 $U = 1,120$	0,89	4,0
	podłoga na gruncie $U = 0,375$	2,67	4,0
	stropodach $U = 1,840$	0,54	5,0
2	Okna i drzwi wymienione na nowe $U = 1,4$		
3	Wentylacja grawitacyjna		
	działa prawidłowo		
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej		
	brak instalacji		
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	Budynek zabytkowy - brak możliwości docieplenia ścian zewnętrznych
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej na strychu
3	Zwiększenie sprawności ogrzewania	Wymiana instalacji a nową
4		
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1 wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

Lp. 1	Grupa usprawnień 2	Rodzaje usprawnień 3
1	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie stropodachu
	Usprawnienia dotyczące zwiększenia sprawności instalacji grzewczych	Wymiana centralnej instalacji grzewczej

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:

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

w obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	
t_{wo}	20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18	b.z.	$^{\circ}\text{C}$
Sd - dla mieszkań	3521,9	b.z.	dzień*K*a
O_{0m}, O_{1m}	11502,82	11 502,82	zł/MW*m-c
O_{0z}, O_{1z}	52,71	52,71	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}	0	0	zł/m-c

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

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda	
		Stropodach	
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczeń strat	$A =$	755,99
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	$A_{\text{koszt}} =$	832,00

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie podłogi na strychu poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej i podłogi z desek. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej.

$$\lambda = 0,045$$

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	$(m^2 \cdot K)/W$		4,44	4,89	5,33
3	Opór cieplny R	$(m^2 \cdot K)/W$	0,543	4,99	5,43	5,88
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot SD \cdot A/R$	GJ/a	423,28	46,12	42,35	39,14
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,053	0,0058	0,0053	0,0049
6	roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/rok		26379,57	26643,48	
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		97,50	98,00	102,90
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		81120,0	81536,00	
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		3,08	3,06	3,19
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,84	0,20	0,18	0,17

Podstawa przyjętych wartości N_u

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:		SPBT = 3,06
--------------------	--------	--	-------------

7.2.10 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT lat
1	Ocieplenie stropodachu		3,06
	razem		

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

Dane: $Q_{0co} = 971,13 \text{ GJ/a}$
 $q_{0co} = 199,06 \text{ kW}$

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

Demontaż istniejącej instalacji, wykonanie nowoczesnej instalacji grzewczej spełniającej aktualnie obowiązujące warunki techniczne

Lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1.	Demontaż istniejącej instalacji grzewczej, wykonanie nowej instalacji, 130 grzejników z zaworami termostatycznymi	1		
		Koszt	zł	

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	miejska sieć ciepła	miejska sieć ciepła
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,990$	$\eta_w = 0,990$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,900$	$\eta_p = 0,960$
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 - podzielniki kosztów	$w_d = 0,950$	$w_d = 0,950$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł kompaktowy z obudową mocy nominalnej powyżej 100kW	bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie centralne wodne przewody nieizolowane 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	praca z przerwami	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po moderniza.
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	KW	199,06	199,06
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	971,1	971,1
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}		0,69	0,84
4	Obniżenie nocne dobowe	-	0,95	0,95
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	1143,01	937,63
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	60243,11	
8	Roczna opłata stała	zł/rok	27477,03	
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0,0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	87720,14	76895,2
11	Różnica	zł/rok		10824,9
12	Koszt modernizacji	zł		
13	SPBT	lat		37,2

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- 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		
Ocieplenie stropodachu	x					
Wymiana instalacji c.o.	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				
2.	1				
3.					
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 obi. ¹⁾	η	$w_d \cdot w_t$	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.
	MW	GJ/rok			GJ/rok		MW	GJ/rok	
1	0,1630	682,82	0,84	0,81	659,26		0,0075	177,69	
2	0,1991	971,13	0,84	0,81	937,63		0,0075	177,69	
3									
4									
0-stan istniejący	0,1991	971,13	0,69	0,81	1 143,01	87 719,9	0,0075	177,69	10 402,5

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	0,1705	837,0		483,8	
2	0,2066	1 115,3		205,4	
3					
4					
0-stan istniejący	0,2066	1 320,7	98 122,4		

 wariant wybrany do realizacji

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

7.4.4 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł.	Roczna oszczędność kosztów energii zł.	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii [Q0-Q1/Q0] [%]	anowana kwota odków własnych i kwota kredytu [zł. %] [zł , %]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6	7		
1	stropodach instalacja c.o.			36,63%	<u>0,0</u> <u>0.0%</u> 403000,0 100,0%			
2	instalacja c.o.			15,55%	<u>0,0</u> <u>0.0%</u> 403000,0 100,0%			
3								
4								

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
- wymiana instalacji centralnego ogrzewania

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **36,63%** czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekroczy wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą **0,0** zł, co spełnia oczekiwania inwestora

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Docieplenie stropodachu warstwą 22cm wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,045 \text{ W/(m K)}$
2. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania ,

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	832,00	98,00	
2	Wykonanie instalacji centralnego ogrzewania	1,00	403000,00	

SUMA 484536,00 *

8.2 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

kalkulowany koszt robót wyniesie		zł
udział środków własnych inwestora	0,0%	0,00 zł
kredyt bankowy		zł
wysokość premii termomodernizacyjnej		zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		15,9 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 dostawcy ciepła**

Założenia:

- budynek z węzłem indywidualnym należącym do odbiorcy ciepła
- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)		
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ		
Przesył	zł/GJ		
Razem opłata zmienna	zł/GJ		
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)		
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ		
Przesył	zł/GJ		
Razem opłata zmienna	zł/GJ		

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U)

Załącznik nr. 2

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
1 ŚC ZEW	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
CEGLA-PEŁN	0,400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,77	1800	0,880	0,519
TYNK-CEM	0,030	Tynk lub gładź cementowa.	1,00	2000	0,840	0,030
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						0,719
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:						1,390
DACH	Dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
SOSNA-WZDŁ	0,0400	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	550	2,510	0,133
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						0,273
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:						3,659
PODŁ GRUN	Podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: ŚC ZEW PIW						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 1,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,45 m						
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,038
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						2,667
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:						0,375
STROP	Strop pod nieogrz. poddaszem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
GLINA-PIAS	0,1000	Gлина piaszczysta.	0,700	1800	0,840	0,143
SOSNA-WZDŁ	0,0600	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	550	2,510	0,200
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						0,543
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:						1,842
ŚC ZEW	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
CEGLA-PEŁN	0,5000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,649

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
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]:						0,849
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,177
ŚC ZEW PIW Ściana zewnętrzna przy gruncie						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PODŁ GRUN						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m						
CEGLA-PELN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _q , [m ² ·K/W]:						0,939
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,008
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,498

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		8945,05	2,485	2,485
ŁĄCZNIE V _o				2,485

V _o	8 945 m ³ /h
----------------	-------------------------

Kubatura wentylowana budynku	8 945 m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,00 h ⁻¹

4.2. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831

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

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

n _{min}	0,5 h ⁻¹
V _i	8 945 m ³ /h
V _{min}	4 473 m ³ /h

Wg PN-EN 12831 strumień powietrza na

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

Średni stopień obudowy budynku

Współczynnik osłonięcie, więcej niż jedna fasada odsłonięta

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

V _i	8 945 m ³ /h
n ₅₀	4 h ⁻¹
e	0,02
ε	1,07
V _{inf}	763 m ³ /h

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

4.3. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831 $V_{nom} = \Psi = 8 945 \text{ m}^3/\text{h}$

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]

$$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} = 8 945,1 \cdot 6 261,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m \cdot \Psi = 8 945,1 \cdot 8 945,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Załącznik nr 4

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	(2)	(3)
Jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. V_{wi}	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$	0,8
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m^2	2760,37
ciepło właściwe wody c_w	$kJ/kg \cdot \text{deg}$	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_w	$^{\circ}C$	55
temperatura wody zimnej θ_0	$^{\circ}C$	10
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,55
czas użytkowania t_R	dość	365
Ilość mieszkańców / użytkowników	-	60
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	23 219
sprawność wytwarzania ciepła η_{wg}	-	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,6
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,8
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,47
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{Kw}	kWh/a	49 359
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	177,69

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	(2)	(3)
Srednie godzinowe zapotrzebowanie na $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,123
Wsp. godzinowej nierównomierności $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,432
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m^3	0,220
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	25,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	7,51

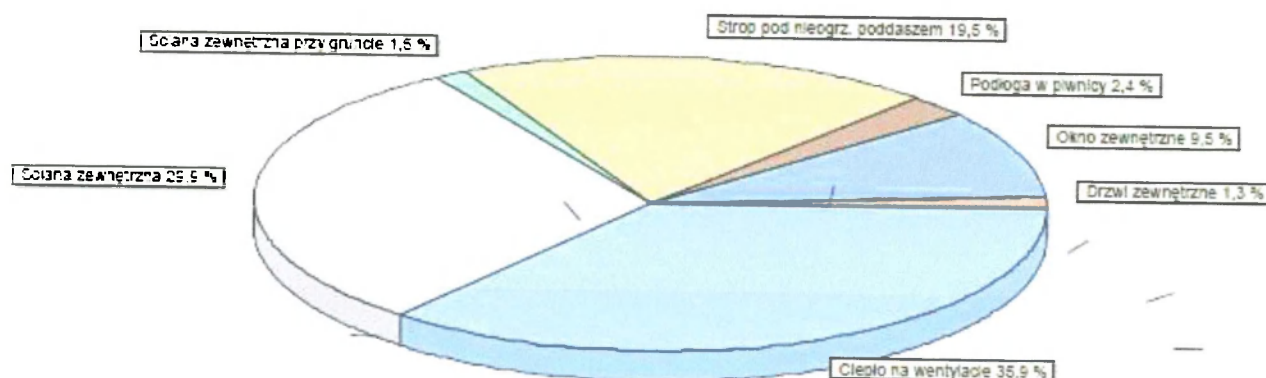
Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie**Załącznik nr 5**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H GJ/a
1	162,97	682,82
2	199,06	971,13
3	0,00	0,00
4	0,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	0,00
7		
8		

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Centrum Doskonalenia Nauczycieli w Pile	
Miejscowość:	Piła	
Adres:	Ul. Bydgoska 21	
Projektant:		
Data obliczeń:	Poniedziałek 19 Października 2015 14:19	
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 19 Października 2015 14:19	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Centrum Doskonalenia Nau	
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_a :	-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/(m³·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 :	2760,4	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9221,1	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	143779	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	55282	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	199062	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HT} :	199062	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	72,1	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	21,6	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1458,3	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4324,0	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Pila	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5687,1	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	971,13	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	269758	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2760	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9221,1	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	351,8	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	97,7	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	105,3	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	29,3	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 z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Sportowo-rekreac.	
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:	Niski	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	5,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,3 % Drzwi zewnętrzne	9,5 % Okno zewnętrzne	2,4 % Podłoga w piwnicy
19,5 % Strop pod nieogr. poddaszem	1,5 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	29,9 % Ściana zewnętrzna
35,9 % Ciepło na wentylację		

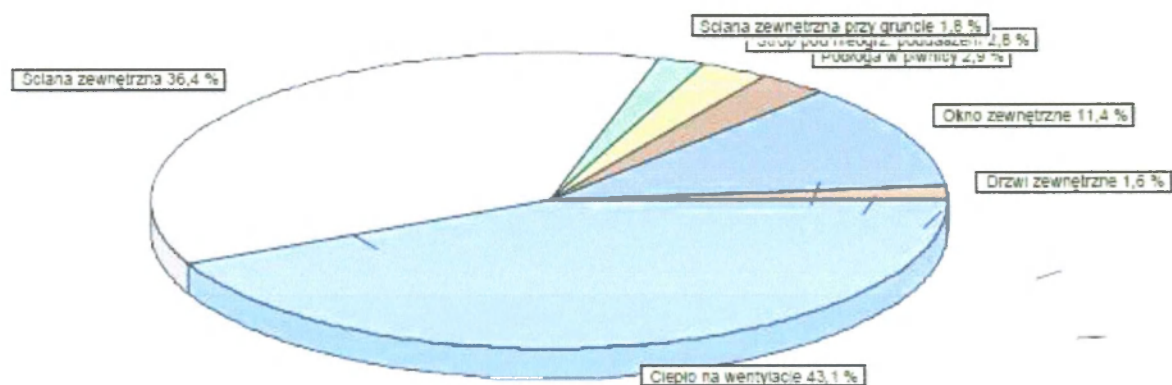
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	25,55	7098	1,3
Okno zewnętrzne	187,47	52076	9,5
Podłoga w piwnicy	48,18	13382	2,4
Strop pod nieogr. poddaszem	384,24	106734	19,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	28,90	8028	1,5
Ściana zewnętrzna	591,06	164183	29,9
Ciepło na wentylację	709,12	196978	35,9
Razem	1974,53	548480	100,0

Wydruk komputerowy obliczeń dla stanu po modernizacji

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Centrum Doskonalenia Nauczycieli w Pile	
Miejscowość:	Piła	
Adres:	Ul. Bydgoska 21	
Projektant:		
Data obliczeń:	Poniedziałek 19 Października 2015 14:24	
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 19 Października 2015 14:24	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Centrum Doskonalenia Nau	
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 :	2760,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9221,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	107683	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	55282	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	162965	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	162965	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	59,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	17,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1458,3	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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4324,0	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	$^{\circ}C$
wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Piła	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,B}$:	5687,1	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{w,nd}$:	682,82	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{B,ng}$:	189671	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_B :	2760	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_B :	9221,1	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_B :	247,4	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_B :	68,7	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_B :	74,0	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_B :	20,6	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 z ograniczeniem do $\theta_{1,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{1,u}$:	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyslnie dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Sportowo-rekreac.	
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:	Niski	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	5,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Domyslnie dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{s11} :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,6 % Drzwi zewnętrzne	11,4 % Okno zewnętrzne	2,9 % Podłoga w piwnicy
2,8 % Strop pod nieogr. poddaszem	1,8 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	36,4 % Ściana zewnętrzna
43,1 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	25,55	7098	1,6
Okno zewnętrzne	187,47	52076	11,4
Podłoga w piwnicy	48,18	13382	2,9
Strop pod nieogr. poddaszem	46,47	12908	2,8
Ściana zewnętrzna przy gruncie	28,90	8028	1,8
Ściana zewnętrzna	597,85	166068	36,4
Ciepło na wentylację	709,12	196978	43,1
Razem	1643,54	456540	100,0