



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	Przedszkole Miejskie nr 2 - oddział ulica: os. Parkowe 11 kod: 64-700 Czarnków województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Ireneusz Stadnik tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 57/2015

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)	Gmina Miasta Czarnków Plac Wolności 6 64-700 Czarnków	1.4 Adres budynku	os. Parkowe 11 64-700 Czarnków 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	12.10.2015
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		uprzemysłowiona	
2.	Liczba kondygnacji		2	
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	3324,06	
4.	Powierzchnia netto budynku	[m ²]	1108,02	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	1108,02	
7.	Liczba mieszkań		0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek		60	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		centralny	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku		centralny	
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m.]	0,68	
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	podłużne	1,12	0,20
		szczytowe	1,12	0,20
2.	Dach/stropodach		0,63	0,15
3.	podłoga na gruncie		0,30	0,30
4.	Okna		1,40	1,40
5.	Drzwi/bramy		2,50	2,50
6.	dach		2,46	0,18
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		1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna/kanady	okna/kanady
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m ³ /h]	3324,06	3324,06
4.	Liczba wymian	[l/h]		
5. Charakterystyka energetyczna budynku				
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania		102,93	55,86
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu.		3,02	3,02
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu		707,66	307,07
			[GJ/rok]	
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu		876,75	312,08
			[GJ/rok]	
5	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu		71,33	53,50
			[GJ/rok]	
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]	

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]	80,46	28,58
9	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	205,04	72,97
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Cena 1 GJ na ogrzewanie ^{*)} zł.	49,90	49,90
2	Opłata 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ^{**)} zł.	11502,82	11502,82
3	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej zł.	12,29	9,22
4	Opłata 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu. na miesiąc zł.	11502,82	11502,82
5	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej miesięcznie zł.	4,36	1,75
6	Inne		-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł.]	788918,95	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,44%
Planowane koszty całkowite [zł]	788918,95	Premia termomodernizacyjna [zł]	71129,46
		Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	35564,73
^{*)} - opłata zmienna związana z przesyłem i dystrybucją jednostki energii ^{**)} - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

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

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

Projekt wykonany przez : Wojewódzkie Biuro projektów Poznań 1973

Projekt wykonany przez inwentaryzacja

- Mapa sytuacyjno wysokościowa osiedla

3.2. Inne dokumenty:**3.3. Osoby udzielające informacji:**

- Centrum Projektowe C2 Magdalena Wilczyńska

3.4. Data wizji lokalnej :

październik 2015 roku

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

- 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

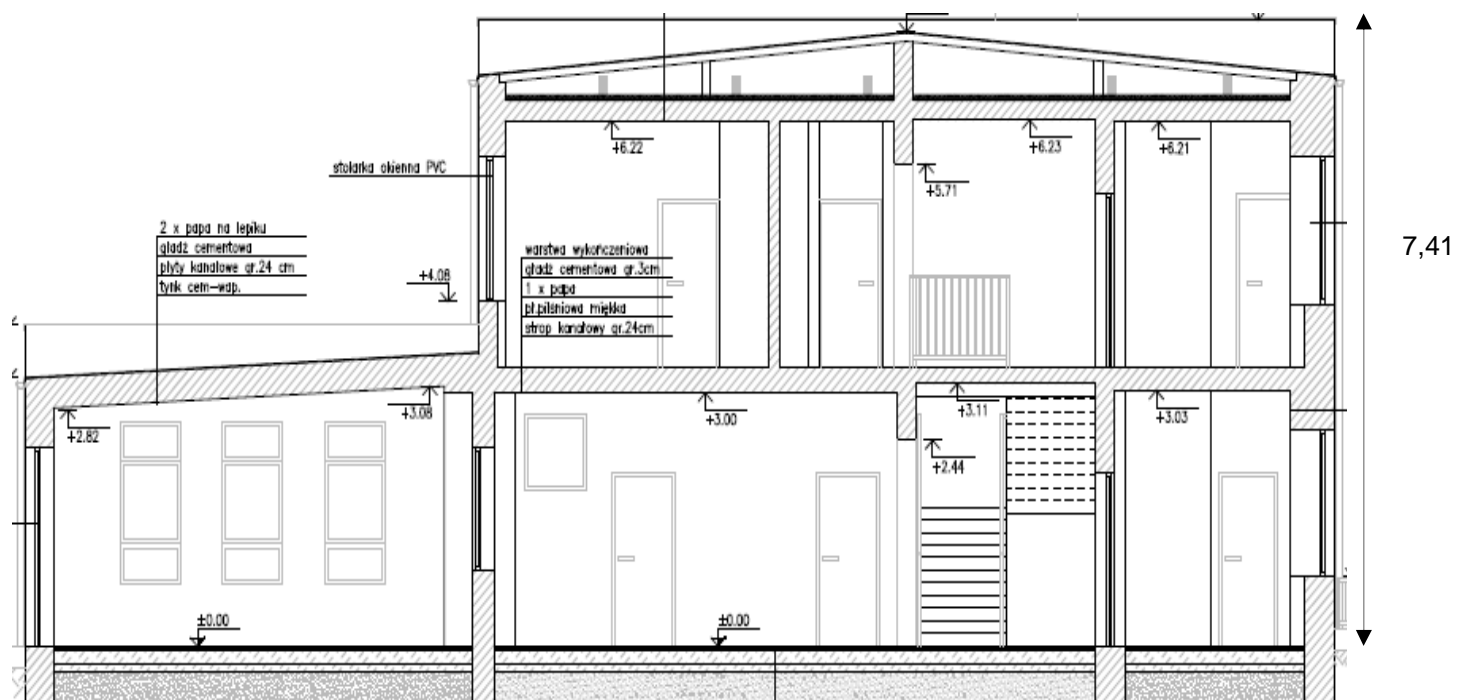
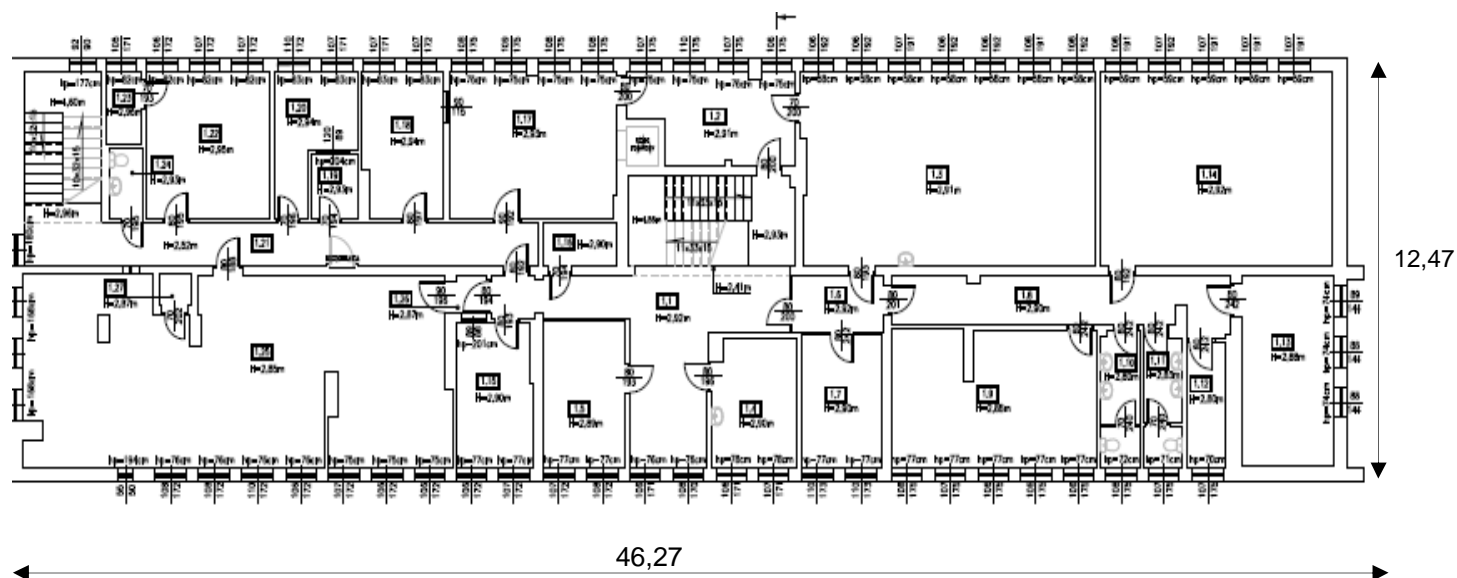
800000 zł

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	Przedszkole Miejskie nr 2 w Czarnkowie- oddział			
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
szkieletowa	inna - określić	x MBY	wielki blok	
1. Powierzchnia zabudowana [m ²]	794,39	11. Liczba klatek schodowych	1	
2. Kubatura budynku [m ³]	4996,97	12. Liczba kondygnacji	2	
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szczytów, loggi i galerii [m ³]	3324,06	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,0	
4. Powierzchnia użytkowa [m ²]	1108,02	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)	1108,02			
10. Budynek podpiwniczony	nie			

SZKIC BUUDYNKU

Widok budynku



4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek przedszkola , piętrowy wykonany w technologii uprzemysłowionej .

Ściany zewnętrzne wykonane z płyty kanałowej izolowanej warstwą 12 cm gazobetonu

Przykrycie stropodachu wentylowanego stanowi układ z prefabrykowanych płyt korytkowych opartych na ażurowych ściankach z cegły dziurawki ustawionych na stropie ostatniej kondygnacji.

Strop wykonany z płyt kanałowych grubości 24 cm

Ocieplenie stropodachu stanowią płyty z wełny mineralnej grubości około 6 cm.

Dach nad częścią parterową wykonany jako niewentylowany, brak ocieplenia

Podłoga na gruncie izolowana warstwą 16 cm gazobetonu

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

Drwi 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	S	437,96	364,97	1,12	115,50	1,40	
śc. zew. szczytowa	W	145,04	120,87	1,12	4,18	1,40	2,29
śc. zew. Podłużna	N	437,96	364,97	1,12	100,00	1,40	11,47
śc. zew. szczytowa	E	145,04	120,87	1,12	11,02	1,40	
podłoga na gruncie			647,07	0,30			
stropodach		564,49	470,41	0,63			
dach		212,00	176,66	2,46			

4d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na c.o. Zapotrzebowanie na moc ciepłą na c.w.u.	102,93 kW 3,02 kW
2	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	707,66 GJ
3	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła EV	55,20 kWh/m ³ a
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	876,75 GJ
5	Taryfa opłat (z VAT) Opłata stała (za moc + za przesył) miesięcznie zł/MW Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg. licznika zł/GJ Opłata abonamentowa miesięcznie zł	11 502,82 49,90 0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	instalacja dwururowa pompowa z rozdziałem dolnym ciepło z sieci miejskiej dostarczane do węzła ciepłego
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe czarne spawane, prowadzone po wierzchu. Stan izolacji przewodów zły
4	Oslonięcie grzejników	tak
5	Zawory termostatyczne	nie
6	Rodzaje grzejników	żeliwne , konwektory
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 centralnie w węźle cieplnym
2	Piony i ich izolacja	Piony usytuowane na wierzchu, przewody rozprowadzające nie izolowane
3	Opomiarowanie	brak
4	Zbiornik akumulacyjny	tak
5	Zużycie ciepłej wody - z licznika zużycie ciepła na c.w.u. z licznika zużycie ciepła na c.w.u. - obliczeniowe	m ³ GJ 19 813,0 GJ

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3 324

4h. Charakterystyka węzła cieplnego

Ciepło wytwarzane z węzła cieplnego dwufunkcyjnego, 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, 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.

Instalacja tradycyjna, przewody rozprowadzane pod posadzką, słaba izolacja, brak możliwości zlokalizowania wycieków wody, duże straty ciepła na cyrkulacji

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy	
1	Przegrody zewnętrzne		
	Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W/m}^2\text{K}$]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R [$\text{m}^2\text{K/W}$]	
		Istniejące	wymagane
	<div>ściany zewnętrzne $U = 1,120$</div> <div>podłoga na gruncie $U = 0,300$</div> <div>stropodach $U = 0,630$</div>	<div>0,89</div> <div>3,33</div> <div>1,59</div>	<div>4,0</div> <div>4,0</div> <div>5,0</div>
2	Okna i drzwi wymienione na nowe $U = 1,4$		
3	Wentylacja grawitacyjna działa prawidłowo		
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej instalacja tradycyjna, duże straty na cyrkulacji	pożądana wymiana instalacji na nową	
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)
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu metodą pneumatyczną wdmuchanie ekofibru
3	Zmniejszenie strat dach części parterowej	Ocieplenie dachu poprzez naklejenie na jego powierzchni warstwy styropapy
4	Zwiększenie sprawności ogrzewania	Wykonanie nowej instalacji c.o.
5	Zwiększenie sprawności ciepłej wody użytkowej	Wymiana instalacji ciepłej wody na nową
Uwagi:		

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

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego Usprawnienia dotyczące zwiększenia sprawności instalacji grzewczych	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu Ocieplenie dachu części parterowej Wymiana centralnej instalacji grzewczej Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej
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}	49,90	49,90	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}	0	0	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 przenikanie				Przegroda		
				ściany zewnętrzne budynku		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =	727,22			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =	921,56			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany "15" o współczynniku przewodności λ= 0,04 W/mK. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełniona będzie wymagana wielkość oporu cieplnego R > 4,0 (m ² ·K) / W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacyjnej o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacyjnej o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
λ = 0,04						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	1	Warianty 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	0,893	4,39	4,89	5,39
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·SD·A/R	GJ/a	247,84	50,37	45,23	41,03
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,031	0,0063	0,0056	0,0051
6	roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/rok		13257,72	13603,34	13884,86
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		323,00	326,94	334,00
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		297663,0	301293,5	307800,0
9	SPBT= Nu/ΔO _{ru}	lata		22,45	22,15	22,17
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,12	0,23	0,20	0,19
Podstawa przyjętych wartości Nu						
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: 301293,52 zł		SPBT = 22,15		

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 przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =	470,41			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =	564,49			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu przez wdmuchanie w stropodach warstwy ekofibru o λ= 0,041 W/mK. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej .						
λ= 0,041						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² *K)/W		4,39	4,88	5,37
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,587	5,98	6,47	6,95
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *SD*A/R	GJ/a	90,18	23,95	22,14	20,59
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,011	0,0030	0,0028	0,0026
6	roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/rok		4446,79	4568,10	4672,38
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		94,64	95,60	100,38
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		53426,0	53965,44	56664,0
9	SPBT= Nu/ΔO _{ru}	lata		12,01	11,81	12,13
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,63	0,17	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: 53965,44 zł		SPBT = 11,81		

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				dach nad parterem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =		176,66		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =		212,00		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie dachu łącznika przez ułożenie na jego powierzchni płyt styropianu z papą o λ= 0,040 W/mK. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej .						
λ= 0,04						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² *K)/W		4,50	5,00	5,50
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,407	4,91	5,41	5,91
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *SD*A/R	GJ/a	132,24	10,96	9,94	9,10
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,017	0,001	0,001	0,001
6	roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/rok		8142,88	8210,90	8267,41
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		362,50	365,00	383,25
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		76850,00	77380,00	81249,00
9	SPBT= Nu/ΔO _{ru}	lata		9,44	9,42	9,83
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	2,46	0,20	0,18	0,17
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg. ofert firm budowlanych koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu do docieplenia.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 77380,00 zł		SPBT = 9,42		

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

Dane: $Q_{ocw} = 71,33 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 3,0 \text{ kW}$

Opis

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. proponuje się przez wykonanie nowej instalacji ciepłej wody użytkowej o dużej sprawności, z okresowym wyłączeniem pompy cyrkulacyjnej
zmianie ulegną:

sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ z 0,98 na 0,98

sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$ z 0,6 na 0,80

sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ z 0,8 na 0,8

Lp.		Jedn	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0030	0,0023
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła	GJ/a	71,33	53,50
3.	Roczna opłata zmienna	zł/GJ	49,90	49,90
4.	Roczna opłata stała	zł/MW/rok	138033,90	138033,9
5.	Roczny abonament Ab	zł/a	0	0
6.	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/a	3 975,55	2981,66
7.	Różnica	zł/a		993,89
8.	Koszt	zł/a		44280,0
9.	SPBT	lat		44,55

Podstawa przyjętych wartości N_{cw}
według ofert lokalnych firm instalacyjnych

Koszt wykonania instalacji centralnej ciepłej wody w budynku
koszt 44280,00 zł

Koszt = 44 280,00 zł

SPBT = 44,55

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 dachu parteru	77380,00	9,42
2	Ocieplenie stropodachu	53965,44	11,81
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	301293,52	22,15
4	Ciepła woda użytkowa	44280,00	44,55
	razem	476918,95	

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

Dane: $Q_{0co} = 707,66 \text{ GJ/a}$
 $q_{0co} = 102,93 \text{ kW}$

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. (104 grzejniki)	1	312000,00	312000,00
Koszt			zł	312000,00

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	miejska sieć ciepła	miejska sieć ciepła
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,990$	$\eta_w = 0,990$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,900$	$\eta_p = 0,960$
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	$w_d = 1,000$	$w_d = 1,000$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł kompaktowy z obudową mocy nominalnej 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	praca ciągła	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po moderniza.
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	KW	102,93	102,93
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	707,7	707,7
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	876,75	719,21
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	43750,73	35889,27
8	Roczna opłata stała	zł/rok	14207,83	14207,83
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0,0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	57958,55	50097,1
11	Różnica	zł/rok		7861,5
12	Koszt modernizacji	zł		312000,0
13	SPBT	lat		39,7

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1 Okreslenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr. wariantu					
	1	2	3	4		
Ocieplenie dachu parteru	x	x	x	x		
Ocieplenie stropodachu	x	x	x			
Ocieplenie ścian zewnętrznych	x	x				
Ciepła woda użytkowa	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	788918,95			788918,95
2.	1+2+3+4	744638,95			744638,95
3.	1+2+3	443345,44			443345,44
4.	1+2	389380,00			389380,00
5.					
6.					

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. 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	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok
1	0,0559	307,07	0,84	0,85	312,08	23 283,7	0,0030	53,50	3 085,7
2	0,0559	307,07	0,84	0,85	312,08	23 283,7	0,0030	71,33	3 975,5
3	0,0820	525,20	0,84	0,85	533,77	37 949,0	0,0030	71,33	3 975,5
4	0,0917	607,10	0,84	0,85	617,01	43 447,2	0,0030	71,33	3 975,5
0-stan istniejąc	0,1029	707,66	0,69	0,85	876,75	57 958,6	0,0030	71,33	3 975,5

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	0,0589	365,6	26 369,4	582,5	35 565
2	0,0589	383,4	27 259,3	564,7	34 675
3	0,0850	605,1	41 924,5	343,0	20 010
4	0,0947	688,3	47 422,7	259,7	14 511
0-stan istniejący	0,1059	948,1	61 934,2		

1 wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.4 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł.	Roczna oszczędność kosztów energii zł.	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii [Q0-Q1/Q0] [%]	Planowana kwota odk. własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6	7		
1	dach parteru śropodach ściany zewnętrzne ciepła woda instalacja c.o.	788918,95	35564,73	61,44%	<u>0,0</u> 788919,0 <u>0,0%</u> 100,0%	157783,79	126227,03	71129,46
2	dach parteru śropodach ściany zewnętrzne instalacja c.o.	744639,0	34674,9	59,56%	<u>0,0</u> 744639,0 <u>0,0%</u> 100,0%	148927,79	119142,23	69349,82
3	dach parteru śropodach instalacja c.o.	443345,44	20009,65	36,18%	<u>0,0</u> 443345,4 <u>0,0%</u> 100,0%	88669,09	70935,27	40019,30
4	dach parteru instalacja c.o.	389 380	14 511	27,40%	<u>0,0</u> 389380,0 <u>0,0%</u> 100,0%	77876,00	62300,80	29022,86

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
- docieplenie dachu parteru
- docieplenie ścian zewnętrznych
- wymiana na nową instalacji ciepłej wody użytkowej
- wymiana instalacji centralnego ogrzewania
-

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **61,44%** 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 20 cm ekofibru współczynnika $\lambda = 0,041\text{W}/(\text{m K})$
2. Docieplenie dachu parteru warstwą 20 cm styropianu z papą o współczynnika $\lambda = 0,040\text{W}/(\text{m K})$
3. Docieplenie ścian zewnętrznych warstwą 16 cm styropianu o współczynnika $\lambda = 0,040\text{W}/(\text{m K})$
4. Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej
5. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania ,
- 6.

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	564,49	95,60	53965,44
2	Ocieplenie dachu łącznika	212,00	365,00	77380,00
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	921,56	326,94	301293,52
4	Wykonanie instalacji ciepłej wody użytkowej	1,00	44280,00	44280,00
5	Wykonanie instalacji centralnego ogrzewania	1,00	312000,00	312000,00

SUMA 788918,95

8.2 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

kalkulowany koszt robót wyniesie		788918,95 zł
udział środków własnych inwestora	0,0%	0,00 zł
kredyt bankowy		788918,95 zł
wysokość premii termomodernizacyjnej		71129,46 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		22,2 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)	6 639,32	8 166,36
Przesył	zł/(MW-m-c)	2 712,57	3 336,46
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	9 351,89	11 502,82
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	28,38	34,91
Przesył	zł/GJ	12,19	14,87
Razem opłata zmienna	zł/GJ	40,57	49,90
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)	6 639,32	8 166,36
Przesył	zł/(MW-m-c)	2 712,57	3 336,46
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	9 351,89	11 502,82
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	28,38	34,91
Przesył	zł/GJ	12,19	14,87
Razem opłata zmienna	zł/GJ	40,57	49,90

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

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 DACH	Dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,031
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
 PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [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]:						0,406
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,461
 PODŁ GRUN	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: ŚC ZEW						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 1,50 m						
Pozzioma 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 = 0,50 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
 GAZOBET-08	0,1500	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	0,644
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]:						3,311
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,302
 STROPODACH	Stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
 BETON-2200	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,023
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
 WEŁNAF-STR	0,0600	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	1,154
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
 PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,579
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,633
 ŚC ZEW	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 CEGŁA-PEŁN	0,3600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,468

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]:						0,668
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,498
ŚC ZEW PLY	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
GAZOBET-08	0,1200	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	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]:						0,895
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,117

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		3324,06	0,923	0,923
ŁĄCZNIE V _o				0,923

V _o	3 324 m ³ /h
----------------	-------------------------

Kubatura wentylowana budynku 3 324 m³/hkrotność 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	3 324 m ³ /h
V _{min}	1 662 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	3 324 m ³ /h
n ₅₀	4 h ⁻¹
e	0,02
ε	1,07
V _{inf}	284 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} = Ψ = 3 324 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]

$$C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} = 3 324,1 \cdot 0,7 = 2 326,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$C_m \cdot \Psi = 3 324,1 \cdot 1,0 = 3 324,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Załącznik nr 4

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,8	0,8
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	1108,02	1108,02
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_R	doba	365	365
Ilość mieszkańców / użytkowników	-	60	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	9 320	9 320
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,98	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,6	0,8
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,8	0,8
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,47	0,63
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	19 813	14 860
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	71,33	53,50

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 $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,049	0,049
Wsp. godzinowej nierównomierności $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,432	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	0,165
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	10,3	7,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	3,02	2,26

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

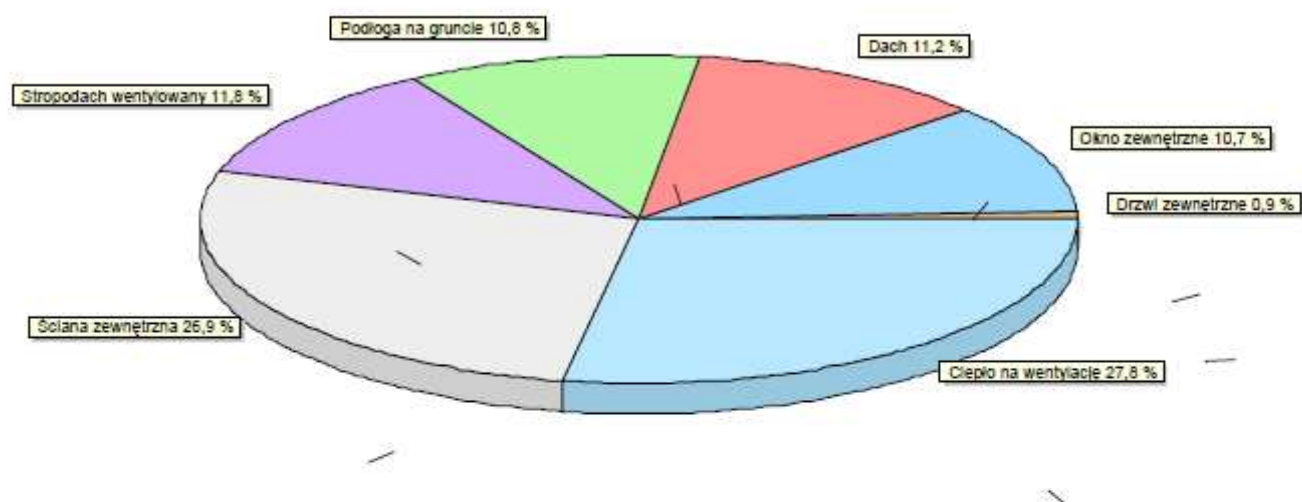
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H GJ/a
1	55,86	307,07
2	55,86	307,07
3	81,96	525,20
4	91,70	607,10
5	0,00	0,00
6	0,00	0,00
7		
8		

Wydruk komputerowy obliczeń dla stanu istniejącego

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole bud piętrowy os. Parkowe	
Miejscowość:	Czarnków	
Adres:	os. Parkowe 11	
Projektant:		
Data obliczeń:	Poniedziałek 12 Października 2015 15:22	
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 12 Października 2015 15:22	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Parkowe Przedszkole II.o	
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/(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 :	1187,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3563,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	79913	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23018	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	102930	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	102930	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	86,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	28,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	623,5	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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1781,6	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 $V_{v,H}$:	2405,1	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	707,66	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	196571	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1188	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3563,1	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	595,8	MJ/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	165,5	kWh/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	198,6	MJ/ ($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	55,2	kWh/ ($m^3 \cdot rok$)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj 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} :		$^{\circ}C$
Temperaturapowietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,9 % Drzwi zewnętrzne	10,7 % Okno zewnętrzne	11,2 % Dach
10,8 % Podłoga na gruncie	11,8 % Stropodach wentylowany	26,9 % Ściana zewnętrzna
27,8 % Ciepło na wentylację		

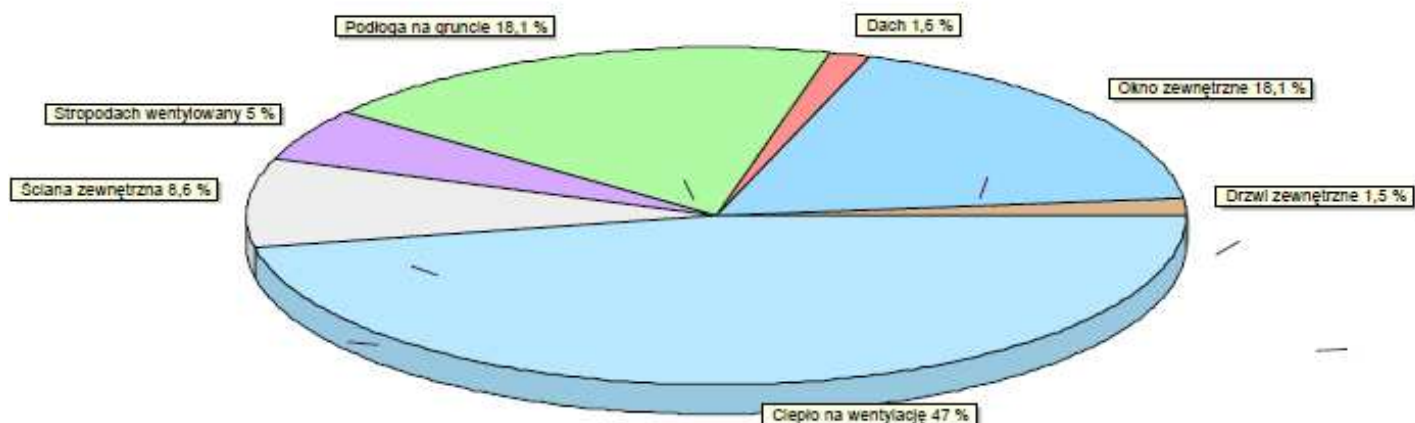
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	10,09	2802	0,9
Okno zewnętrzne	118,32	32868	10,7
Dach	124,10	34472	11,2
Podłoga na gruncie	119,23	33121	10,8
Stropodach wentylowany	130,69	36302	11,8
ściana zewnętrzna	297,58	82662	26,9
Ciepło na wentylację	307,36	85377	27,8
Razem	1107,37	307603	100,0

Wydruk komputerowy obliczeń dla stanu po modernizacji

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole bud piętrowy os. Parkowe	
Miejscowość:	Czarnków	
Adres:	os. Parkowe 11	
Projektant:		
Data obliczeń:	Poniedziałek 12 Października 2015 21:09	
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 12 Października 2015 21:09	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Parkowe Przedszkole II.o	
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 :	1187,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3563,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	32848	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	23018	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	55865	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	55865	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	47,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	15,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	623,5	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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1781,6	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 $V_{v,H}$:	2405,1	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	307,07	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	85296	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1188	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3563,1	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	258,5	MJ/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	71,8	kWh/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	86,2	MJ/ ($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	23,9	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:		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
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} :		$^{\circ}C$
Temperaturapowietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,5 % Drzwi zewnętrzne	18,1 % Okno zewnętrzne	1,6 % Dach
18,1 % Podłoga na gruncie	5 % Stropodach wentylowany	8,6 % Ściana zewnętrzna
47 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	10,09	2802	1,5
Okno zewnętrzne	118,32	32868	18,1
Dach	10,19	2832	1,6
Podłoga na gruncie	118,41	32891	18,1
Stropodach wentylowany	32,50	9027	5,0
Ściana zewnętrzna	56,49	15691	8,6
Ciepło na wentylację	307,36	85377	47,0
Razem	653,36	181488	100,0