



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	Szkoła Podstawowa nr 1 ulica: ul. Wroniecka 30 kod: 64-700 Czarnków województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Ireneusz Stadnik tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 60/2015

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	oświatowy	1.2 Rok ukończenia budowy	1986
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Miasta Czarnków Plac Wolności 6 64-700 Czarnków	1.4 Adres budynku	ul. Wroniecka 30 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	23.10.2015
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	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	24984,70	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	7931,65	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	7931,65	
7.	Liczba mieszkań	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	900	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m.]	0,45	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/(m ² K)]		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	ściany zewnętrzne	1,12	0,20
2.	Dach/stropodach	0,58	0,15
3.	podłoga na gruncie	0,31	0,31
4.	Okna	2,60	1,10
5.	Drzwi/bramy	3,50	1,50
6.			
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania	0,94	0,99
2	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
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/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	24984,70	17489,29
4.	Liczba wymian [l/h]	1,00	0,70
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [KW]	577,82	330,60
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu. [KW]	21,59	21,59
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	3266,64	1381,47
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	4555,49	1422,73
5	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu [GJ/rok]	510,59	382,94
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie i c.w.u. przeliczone na warunki sezonu standardowego .(służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) rok 2014 [GJ]	5261,81	

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]	39,80	16,80
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]	65,30	20,36
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]	174,74	54,58
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Cena 1 GJ na ogrzewanie ^{*)} zł.	44,91	49,90
2	Opłata 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ^{**)} zł.	0,00	11502,82
3	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej zł.	9,90	9,22
4	Opłata 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu. na miesiąc zł.	0,00	11502,82
5	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej miesięcznie zł.	2,75	1,23
6	Inne - abonament zł/rok	56921,02	0
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł.]	5103073,76	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	64,36%
Planowane koszty całkowite [zł]	5103073,76	Premia termomodernizacyjna [zł]	292885,00
		Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	146442,50
^{*)} - 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) Wyczenie 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 :

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 (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	52000000 zł
---	-------------

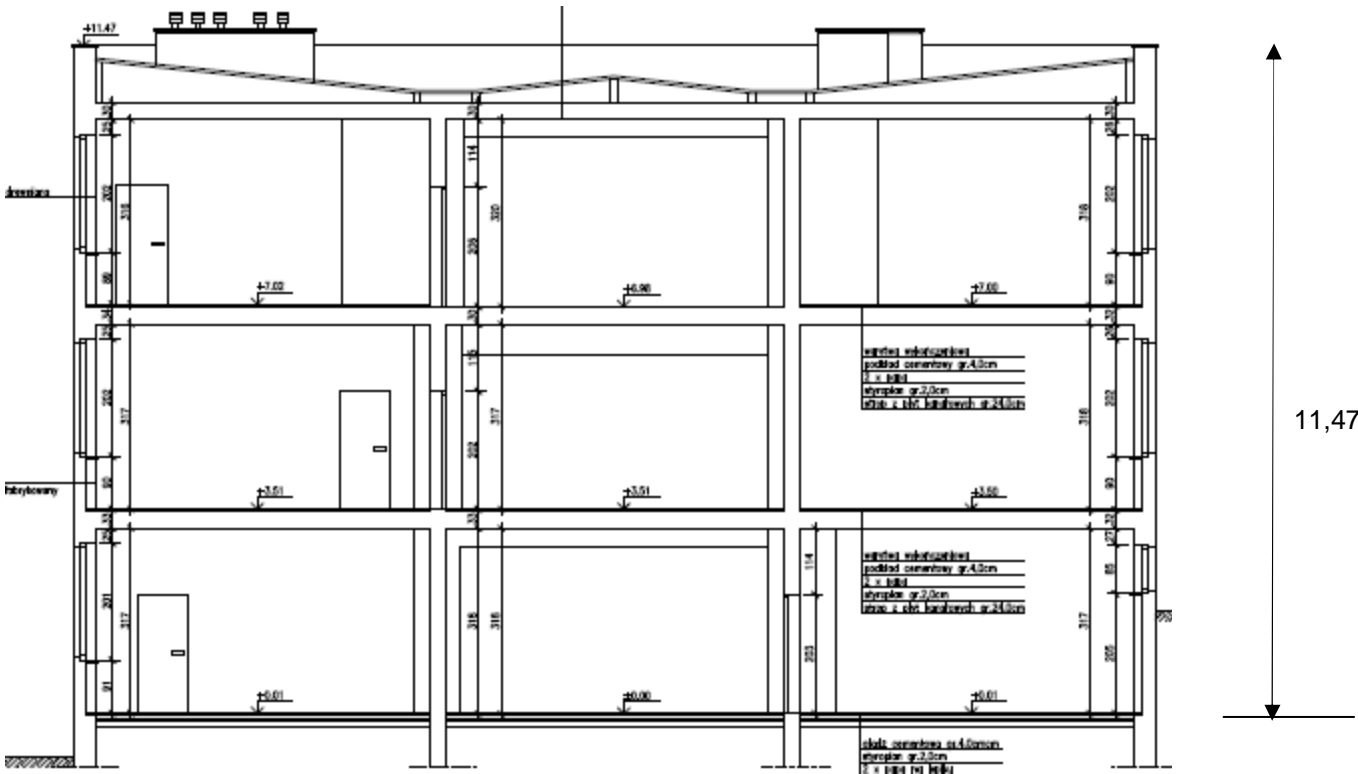
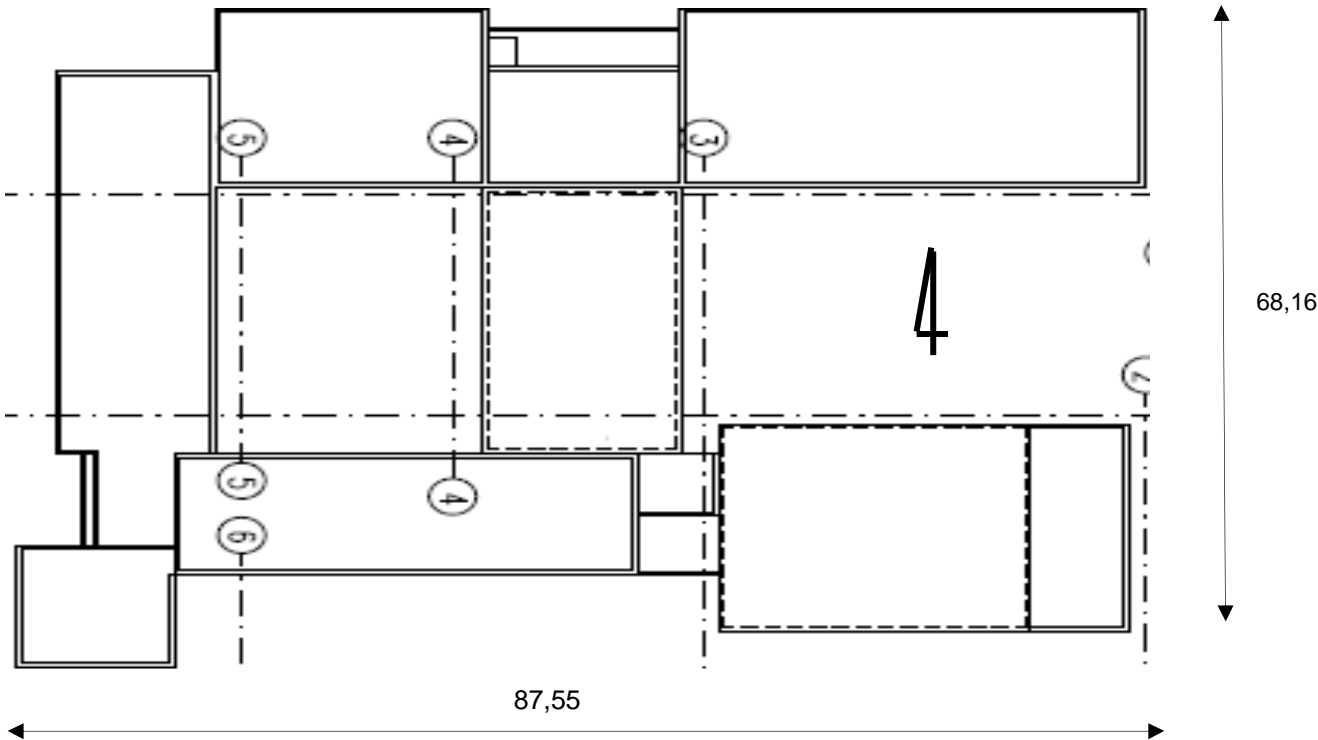
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku				
Własność	prywatna	spółdzielcza	x komunalna	wspólnota mieszkaniowa
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalno-usługowy	x inny	
Osiedle				
Adres	Szkoła Podstawowa nr 1 w Czarnkowie		ul. Wroniecka 30	
Budynek	x wolno stojący bliźniak blok mieszkalny wielorodzinny		segment w zabudowie szeregowej	

Rok budowy	1986	Rok zasiedlenia	1986
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]	3670,45	11. Liczba klatek schodowych	6
2. Kubatura budynku [m ³]	34304,58	12. Liczba kondygnacji	3
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szczytów, loggi i galerii [m ³]	24984,70	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,2
4. Powierzchnia użytkowa [m ²]	7931,65	14. Liczba użytkowników	900
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]		15. Liczba mieszkań	0
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu [m ²]	0,00	16. Liczba mieszkań z WC w łazience	0
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]		17. Liczba mieszkań z WC osobno	
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy) [m ²]	0,00		
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	7931,65		
10. Budynek podpiwniczony	tak		

SZKIC BUUDYNKU



Widok budynku



4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek Szkoły Podstawowej nr 1 w Czarnkowie wykonany w technologii uprzemysłowionej (wielki blok) złożony z 9 segmentów od 1 do 3 kondygnacji.

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

Ocieplenie stropodachu stanowi warstwa 5 cm styropianu klejona na lepik.

Podłoga na gruncie izolowana warstwą 2 cm styropianu.

Okna drewniane dwuszybowe o współczynniku przenikania $U=2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

część okien wymieniona na nowe PCV o współczynniku przenikania $U- 1,4\text{W/m}^2\text{K}$

Drzwi wejściowe zewnętrzne stalowe

Wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi wejściowych ocenia się na $U = 3,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Opis	położenie	pow. całkow. m^2	pow. do obl. strat ciepła	U_K $\text{W/m}^2\text{K}$	pow. okna m^2	U okna $\text{W/m}^2\text{K}$	pow. drzwi m^2
śc zewnętrzna	E	1222,10	1111,00	1,12	186,30	2,60	6,90
śc zewnętrzna	N	1501,06	1364,60	1,12	33,50 327,00	1,40 2,60	56,60
śc zewnętrzna	W	1222,10	1111,00	1,12	365,20	2,60	31,00
śc zewnętrzna	S	1501,06	1364,60	1,12	15,00 514,00	1,40 2,60	7,00
podłoga na gruncie			3180,58	0,31			
stropodach		3670,45	3180,58	0,58			

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.	577,82 kW 21,59 kW
2	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	3266,64 GJ
3	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła EV	39,80 kWh/m ³ a
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło, z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	4555,49 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	0,00 44,91 4 743,42

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	instalacja dwururowa pompowa z rozdziałem dolnym ciepło z kotłowni gazowej w piwnicy budynku
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe czarne spawane, prowadzone po wierzchu. Stan izolacji przewodów zły
4	Oślonienie 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	0,94
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
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}	0,58
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,95

4f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	c.w.u. przygotowywana centralnie w kotle gazowym
2	Piony i ich izolacja	Piony usytuowane na wierzchu, przewody rozprowadzające w kanałach pod posadzką izolacja w złym stanie
3	Opomiarowanie	brak
4	Zbiornik akumulacyjny	tak
5	Zużycie ciepłej wody - z licznika	m ³
	zużycie ciepła na c.w.u. z licznika	GJ
	zużycie ciepła na c.w.u. - obliczeniowe	510,6 GJ

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	24 985

4h. Charakterystyka węzła cieplnego

Ciepło wytwarzane z kotłowni gazowej usytuowanej w budynku. Kocioł gazowy typu Viessmann z zamkniętą komorą spalania, wyprodukowany przed 2000 rokiem

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Okna drewniane $U = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ściany zewnętrzne i stropodach mają niską izolacyjność cieplną

5.2 System grzewczy

System starego typu, z odpowietrzeniem centralnym, bez zaworów termostatycznych przy grzejnikach

Grzejniki zabudowane, poziomy posiadają słabą izolację przewodów

Niska sprawność instalacji

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja tradycyjna, słaba izolacja przewodów i zasobnika

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 $U = 0,310$</div> <div>stropodach $U = 0,580$</div>	<div>0,89</div> <div>3,23</div> <div>1,72</div>	<div>4,0</div> <div>4,0</div> <div>5,0</div>
2	Okna i drzwi drewniane dwuszybowe $U = 2,6$ drzwi stalowe $U = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	pożądana wymiana okien i drzwi na nowe o lepszym współczynniku U	
3	Wentylacja grawitacyjna zbyt duży napływ powietrza w okresie mrozów	możliwe zastosowanie nawiewników higrosterowalnych	
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 stolarkę okienną	Wymiana okien i drzwi na nowe
3	Zmniejszenie strat przez dach	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 dachu Wymiana okien na nowe Wymiana drzwi na nowe 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}	0,00	11 502,82	zł/MW*m-c
O_{0z}, O_{1z}	44,91	49,90	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}	4743,42	0,00	zł/m-c

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

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przeniknie				Przegroda		
				ściany zewnętrzne budynku		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =	3408,70			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =	3903,82			
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 wariantie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacyjnej o 2 cm większej niż w wariantie 2						
λ = 0,04						
Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący		Warianty	
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	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	1161,71	236,12	211,99	192,34
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,145	0,0295	0,0265	0,0240
6	roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/rok		41564,17	42647,70	43530,31
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		323,00	326,94	334,00
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		1260934,0	1276314,9	1303876,0
9	SPBT= Nu/ΔO _{ru}	lata		30,34	29,93	29,95
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: 1276314,91 zł		SPBT = 29,93		

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

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat		A =		3180,58		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu		A _{koszt} =		3670,45		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie dachu 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	1,724	6,22	6,72	7,22
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *SD*A/R	GJ/a	561,34	155,50	143,93	133,97
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,070	0,019	0,018	0,017
6	roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/rok		18224,64	18743,86	19191,21
7	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²		362,50	365,00	383,25
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		1330538,13	1339714,25	1406699,96
9	SPBT= Nu/ΔO _{ru}	lata		73,01	71,47	73,30
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,58	0,16	0,15	0,14
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg. ofert firm budowlanych koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu do docieplenia.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 1339714,25 zł		SPBT = 71,47		

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie: wymiana okien		
Dane: powierzchnia okien do wymiany						
Aok2,6 =		1392,5	Vnorm2,6 =		24985	Cw = 1
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę drewnianych okien na okna szczelne o lepszym współcz. U						
wariant 1 - okna z PCV		U = 1,3	a = 0,8		z nawiewnikami higrosterowalnymi	
wariant 2 - okna z PCV		U = 1,1	a < 0,3			
wariant 3 - okna z PCV		U = 0,9	a < 0,3			
W wariantach 2 i 3 przewiduje się okna z nawiewnikami higrosterowalnymi						
Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien	W/m²K	2,6	1,3	1,10	0,90
2	0,0000864 Sd*Aok*U	GJ/rok	1101,69	550,84	466,10	381,35
3	Współczynnik Cr	-	1,00	1,00	0,70	0,70
	Współczynnik cm		1,00	1,00	1,00	1,00
4	0,0000294Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/rok	2587,01	2587,01	1810,91	1810,91
5	Q0, Q1 = (2) + (4)	GJ/rok	3688,70	3137,86	2277,01	2192,26
6	10 ⁻⁶ *Aok(two - tzo) *U	MW	0,137579	0,068790	0,058207	0,047624
7	3,4*10 ⁻⁷ *Cm*Cw*Vnom*(two-tzo)	MW	0,322802	0,322802	0,322802	0,322802
8	q0 , q1 = (6) + (7)	MW	0,460381	0,391592	0,381009	0,370426
9	ΔOrok+ ΔOrw	zł/rok		24736,03	63392,97	67198,51
10	Koszt wymiany okien Nok	zł		960 825	1129317,5	1321482,5
11	Koszt modernizacji wentylacji				0,0	0,0
12	SPBT = (Nok+ Nw)/(ΔOrok+ ΔOrw)			38,84	17,81	19,67
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg. ofert producentów okien z terenu Polski						
wariant 1	wymiana	1392,5	m² okien x	690,00 zł	960 825 zł	
wariant 2	wymiana	1392,5	m² okien x	811,00 zł	1 129 318 zł	
wariant 3	wymiana	1392,5	m² okien x	949,00 zł	1 321 483 zł	
Wybrany wariant: 2		Koszt: 1129317,50 zł		SPBT = 17,81		

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi

Przedsięwzięcie: wymiana drzwi wejściowych do budynku

Dane: powierzchnia drzwi do wymiany

$$A_{d3,5} = 101,50 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{norm}3,5} = 3123$$

$$C_w = 1$$

$$C_w = 1$$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na nowe szczelne o lepszym współcz. U

$$\text{wariant 1 - drzwi } U = 1,7 \quad a = 1$$

$$\text{wariant 2 - drzwi } U = 1,5 \quad a < 1$$

$$\text{wariant 3 - drzwi } U = 1,3 \quad a < 1$$

Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien	W/m ² K	3,5	1,7	1,50	1,30
2	$0,0000864 S_d \cdot A_d \cdot U$	GJ/rok	108,10	52,51	46,33	40,15
3	Współczynnik C_r	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00	1,00
4	$0,0000294 C_r \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot S_d$	GJ/rok	323,38	323,38	323,38	323,38
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/rok	431,48	375,88	369,70	363,53
6	$10^{-6} \cdot A_{ok}(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,013500	0,006557	0,005786	0,005014
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,040350	0,040350	0,040350	0,040350
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,053850	0,046907	0,046136	0,045364
9	$\Delta O_{\text{rok}} + \Delta O_{\text{rw}}$	zł/rok		2496,49	2773,88	3051,27
10	Koszt wymiany drzwi N_{ok}	zł		110 635	120927,10	140070,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta O_{\text{rok}} + \Delta O_{\text{rw}})$			44,32	43,59	45,91

Podstawa przyjętych wartości Nu

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

$$\text{wariant 1 wymiana } 101,5 \text{ m}^2 \text{ drzwi } \times 1090,00 \text{ zł} = 110 635 \text{ zł}$$

$$\text{wariant 2 wymiana } 101,5 \text{ m}^2 \text{ drzwi } \times 1191,40 \text{ zł} = 120 927 \text{ zł}$$

$$\text{wariant 3 wymiana } 101,5 \text{ m}^2 \text{ drzwi } \times 1380,00 \text{ zł} = 140 070 \text{ zł}$$

Wybrany wariant: 2
Koszt: 120927,10 zł
SPBT = 43,59

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

Dane: $Q_{ocw} =$ 510,59 GJ $q_{ocw} =$ 21,6 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
Likwidacja kotłowni gazowej, podłączenie do sieci miejskiej poprzez węzeł dwufunkcyjny
zmianie ulegną:

sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	z 0,88	na 0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	z 0,5	na 0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	z 0,8	na 0,85

Lp.		Jedn	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc cwu q _{cwu}	MW	0,0216	0,0162
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła	GJ/a	510,59	382,94
3.	Roczna opłata zmienna	zł/GJ	44,91	49,90
4.	Roczna opłata stała	zł/MW/rok	0,00	138033,9
5.	Roczny abonament Ab	zł/a	uwzględniony już w c.o.	0
6.	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/a	22 928,14	21 343,92
7.	Różnica	zł/a		1584,22
8.	Koszt	zł/a		196800,0
9.	SPBT	lat		124,22

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

Koszt wykonania instalacji centralnej ciepłej wody w budynku
koszt 196800,00 zł

Koszt = 196 800,0 zł **SPBT = 124,22**

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	Wymiana okien	1129317,50	17,81
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1276314,91	29,93
1	Owymiana drzwi zewnętrznych	120927,10	43,59
2	Ocieplenie dachu budynku	1339714,25	71,47
3	Ciepła woda użytkowa	196800,00	124,22
	razem	3942146,66	

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

Dane: $Q_{0co} = 3266,64 \text{ GJ/a}$
 $q_{0co} = 577,82 \text{ kW}$

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.	1	920000,00	920000,00
2.	likwidacja kotłowni ,wykonanie węzła ciepłego	1	120000,00	120000,00
			Koszt zł	1040000,00

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	kotownia gazowa	miejska sieć ciepła
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,940$	$\eta_w = 0,990$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,800$	$\eta_p = 0,900$
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	$\eta_{tot} = 0,579$	$\eta = 0,784$
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 $\eta_{H,g}$	kotły na paliwo gazowe z zamkniętą komorą spalania o mocy powyżej 120 kW	węzeł ciepły z obudową powyżej 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie centralne wodne przewody nieizolowane w przestrzeni nieogrzewanej	przewody zaizolowane w przestrzeni nieogrzewanej
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 przerwą 12h	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po moderniza.
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	KW	577,82	577,82
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	3266,6	3266,6
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}		0,58	0,78
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	4555,49	3364,21
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	204567,12	167877,91
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	79758,75
9	Roczny abonament	zł/rok	56921,02	0,0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	261488,15	247636,7
11	Różnica	zł/rok		13851,5
12	Koszt modernizacji	zł		1040000,0
13	SPBT	lat		75,1

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		
Wymiana okien	x	x	x	x		
Ocieplenie ścian zewnętrznych	x	x	x	x		
Wymiana drzwi	x	x	x			
Ocieplenie dachu budynku	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+6	5103073,76			5103073,76
2.	1+2+3+4+5	4906273,76			4906273,76
3.	1+2+3+4	3566559,51			3566559,51
4.	1+2+3	3445632,41			3445632,41
5.					
6.					

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	$w_d * w_t$	$Q_{co} * w_d / \eta$	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	0,3306	1381,47	0,78	0,81	1 422,73	116 629,8	0,0162	382,94	21 343,9
2	0,3306	1381,47	0,78	0,81	1 422,73	116 629,8	0,0216	510,59	22 928,1
3	0,3849	1788,70	0,78	0,81	1 842,13	145 053,6	0,0216	510,59	22 928,1
4	0,3902	1821,60	0,78	0,81	1 876,01	147 471,6	0,0216	510,59	22 928,1
0-stan istniejąc	0,5778	3266,64	0,58	0,81	4 555,49	261 488,1	0,0216	510,59	22 928,1

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	0,3468	1 805,7	137 973,7	3 260,4	146 443
2	0,3522	1 933,3	139 557,9	3 132,8	144 858
3	0,4065	2 352,7	167 981,7	2 713,4	116 435
4	0,4118	2 386,6	170 399,8	2 679,5	114 016
0-stan istniejący	0,5994	5 066,1	284 416,2		

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 środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6	7		
1	wymiana okien ściany zewnętrzne wymiana drzwi dach ciepła woda instalacja c.o.	5103073,76	146442,50	64,36%	<u>0,0</u> 5103073,8 <u>0,0%</u> 100,0%	1020614,75	816491,80	292885,00
2	wymiana okien ściany zewnętrzne wymiana drzwi dach instalacja c.o.	4906273,8	144858,3	61,84%	<u>0,0</u> 4906273,8 <u>0,0%</u> 100,0%	981254,75	785003,80	289716,56
3	wymiana okien ściany zewnętrzne wymiana drzwi instalacja c.o.	3566559,5	116434,52	53,56%	<u>0,0</u> 3566559,5 <u>0,0%</u> 100,0%	713311,90	570649,52	232869,03
4	wymiana okien ściany zewnętrzne instalacja c.o.	3 445 632	114 016	52,89%	<u>0,0</u> 3445632,4 <u>0,0%</u> 100,0%	689126,48	551301,19	228032,86

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:

- wymiana okien w budynku
- docieplenie ścian zewnętrznych
- docieplenie dachu budynku
- Wymiana drzwi zewnętrznych
- wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej na nową
- wymiana instalacji centralnego ogrzewania, zmiana źródła zasilania
-

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **64,36%** 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 dachu budynku warstwą 20 cm styropianu z papą o współczynniku $\lambda = 0,040\text{W}/(\text{m K})$
2. Docieplenie ścian zewnętrznych warstwą 16 cm styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040\text{W}/(\text{m K})$
3. Wymiana okien drewnianych na nowe o współczynniku $U=1,1\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ z nawiewnikami higrosterowalnymi
4. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=1,5\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
5. Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej
6. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania, zmiana źródła zasilania na węzeł dwufunkcyjny i sieć miejską ,

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	wymiana drzwi	101,50	1191,40	120927,10
2	Ocieplenie dachu	3670,45	365,00	1339714,25
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	3903,82	326,94	1276314,91
4	Wymiana okien z nawiewnikami	1392,5	811,00	1129317,50
5	Wykonanie instalacji centralnego ogrzewania	1,00	1040000,00	1040000,00
6	Wykonanie instalacji ciepłej wody użytkowej	1,00	196800,00	196800,00

SUMA 5103073,76

8.2 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

kalkulowany koszt robót wyniesie		5 103 073,76 zł
udział środków własnych inwestora	0,0%	0,00 zł
kredyt bankowy		5 103 073,76 zł
wysokość premii termomodernizacyjnej		292885,00 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		34,8 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 gazu wg taryfy W-6A PGNiG****Przed modernizacją**

		Ceny netto	Ceny z VAT 23%
Abonament	zł/m-c	143,00	175,89
Opłata dystrybucyjna stała	775248 kWh/h za h	0,00479	4 567,53
Razem opłata stała	zł/m-c	143,00479	4 743,42
Opłata za paliwo gazowe	kWh	0,11119	0,137
Opłata dystrybucyjna zmienna	kWh	0,02024	0,025
Razem opłata zmienna	kWh	0,13143	0,162
1 GJ = 277,78 kWh	GJ		44,91

Po modernizacji**Opłaty za zużycie ciepła wg taryfy dostawcy ciepła**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	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

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
 PODŁ GRUNT	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						
Pozioma izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości d_{nh} = 0,01 m i długości D_h = 1,00 m						
Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości d_{nv} = 0,01 m i długości D_v = 0,50 m						
 BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	2200	0,840	0,031
 STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
 PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
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]:						3,259
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,307
 PODŁ PIW	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 - gęs	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
 STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
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]:						3,111
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,321
 STROP PIWN	Strop ciepło do dołu					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	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
 STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
Opór przejmowania wewnątrz R_1 , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_1 , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,051
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,952
 STROPODACH	Stropodach niewentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
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]:						0,239
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,11
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]:						1,725
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,580
ŚC ZEW	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
ŚC ZEW PIW	Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PODE PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,30 m						
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
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						1,069
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,794
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,558

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		24984,70	6,940	6,940
		ŁĄCZNIE V_o		6,940

Vo	24 985 m³/h
-----------	-------------------------------

Kubatura wentylowana budynku 24 985 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 łazienek

n _{min}	0,5 h ⁻¹
V _i	24 985 m ³ /h
V _{min}	12 492 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 osłonięcia, więcej niż jedna fasada odsłonięta

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

V _i	24 985 m ³ /h
n ₅₀	4 h ⁻¹
e	0,02
ε	1,07
V _{inf}	2 132 m ³ /h

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

4.3. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg I $V_{nom} = \Psi = 24 985 \text{ m}^3/\text{h}$

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]

$$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} = 24 984,7 \cdot 17 489,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m \cdot \Psi = 24 984,7 \cdot 24 984,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

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	7931,65	7931,65
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	-	900	900
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	66 716	66 716
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	141 829	106 372
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	510,59	382,94

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 $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,353	0,353
Wsp. godzinowej nierównomierności $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	1,772	1,772
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. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	38,3	28,7
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	21,59	16,19

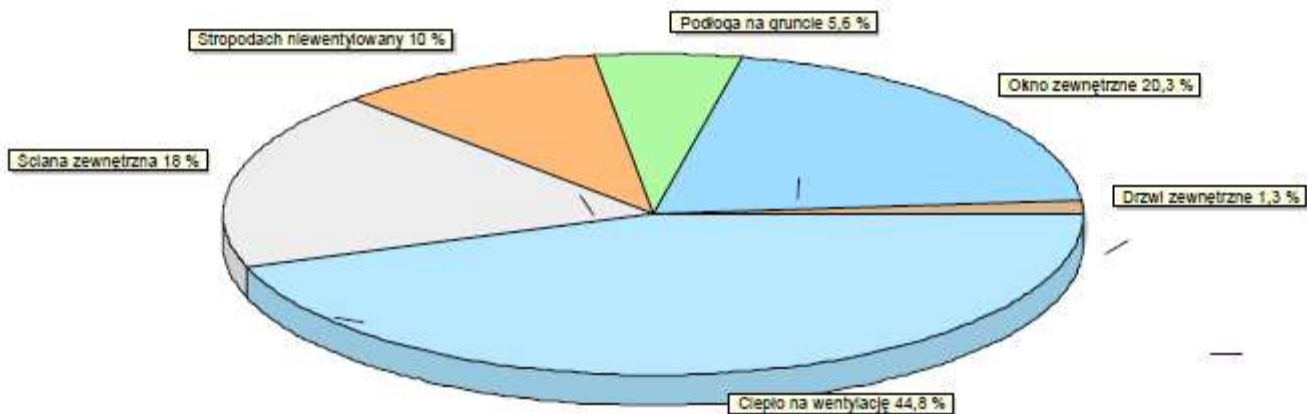
Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie**Załącznik nr 5**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H GJ/a
1	330,60	1381,47
2	330,60	1381,47
3	384,90	1788,70
4	390,17	1821,60
5	0,00	0,00
6	0,00	0,00
7		
8		

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa ul. Wroniecka	
Miejscowość:	Czarnków	
Adres:	Wroniecka 30	
Projektant:		
Data obliczeń:	Sobota 24 Października 2015 7:04	
Data utworzenia projektu:	Sobota 24 Października 2015 7:04	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Szkoła Podstawowa Wronie	
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 :	7243,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	22816,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	401606	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	176214	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	577820	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	577820	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	79,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	25,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	3992,9	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	32153,2	m ³ /h

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	32153,2	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	16969,9	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	32153,2	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2,4	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	53784,2	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	7,5	°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 $V_{v,H}$:	40139,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	3266,64	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	907401	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	7243	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	22816,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	451,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	125,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	143,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	39,8	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°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:	Nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperaturapowietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,3 % Drzwi zewnętrzne	20,3 % Okno zewnętrzne	5,6 % Podłoga na gruncie
10 % Stropodach niewentylowany	18 % Ściana zewnętrzna	44,8 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	88,54	24594	1,3
Okno zewnętrzne	1413,99	392775	20,3
Podłoga na gruncie	391,60	108779	5,6
Stropodach niewentylowany	695,80	193277	10,0
Ściana zewnętrzna	1255,78	348829	18,0
Ciepło na wentylację	3116,13	865590	44,8
Razem	6961,84	1933844	100,0

Wydruk komputerowy obliczeń dla stanu po modernizacji

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa ul. Wroniecka	
Miejscowość:	Czarnków	
Adres:	Wroniecka 30	
Projektant:		
Data obliczeń:	Sobota 24 Października 2015 17:41	
Data utworzenia projektu:	Sobota 24 Października 2015 17:41	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Szkoła Podstawowa Wronie	
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/(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 :	7243,4	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	22816,6	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	154390	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	176214	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	330604	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	330604	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	45,6	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	14,5	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	3992,9	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	32153,2	m³/h