



POMORSKIE CENTRUM TERMOMODERNIZACJI

POMORSKIE CENTRUM TERMOMODERNIZACJI

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.

Siedziba firmy / Adres korespondencyjny

ul. Subisława 28; 80-354 Gdańsk

tel.: (58) 341 14 09, (58) 739 54 20; fax: (58) 739 54 21

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek techniczny szkoły
Zespół Szkół w Piaskach

Inwestor:

Gmina Grudziądz

ul. Wybickiego 38
86-300 Grudziądz

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1	Rodzaj budynku	budynek techniczny na potrzeby szkoły	
1.2	Rok budowy	1980	
1.3	Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86-300 Grudziądz	1.4 Adres budynku Piaski nr 10a kod 86-302 miejscowość Piaski powiat grudziądzki województwo kujawsko-pomorskie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Pomorskie Centrum Termomodernizacji Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k. ul. Subisława 28 80-354 Gdańsk REGON 220181333			
3. Imię, nazwiska, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Tomasz Wróbel		upr. bud. nr	24/00/OL
ul. Leona Stanisławskiego 10C/8		autoryzacja KAPE nr	0132
81-603 Gdynia			
PESEL 73030601796			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
5. Miejscowość Gdańsk Data wykonania opracowania 9 grudnia 2016r.			
6. Spis treści			
1	Strona tytułowa	str	1
2	Karta audytu energetycznego	str	2
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	str	4
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str	5
5	Ocena stanu technicznego budynku	str	8
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str	9
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str	19
8	Opis optymalnego przedsięwzięcia	str	20

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	393,6	393,6
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	134,30	134,30
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	---	---
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	131,19	131,19
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	3	3
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne	indywidualne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralne, pompowe dwururowe	centralne, pompowe dwururowe
11.	Współczynnik A/V [1/m]	1,24	1,24
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,61	0,19
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,48	0,15
3.	Strop nad piwnicą	---	---
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,58	0,20
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,80	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,00	1,30
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,94
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,93
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 ciągu doby [-]	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanał went.	okna / kanał went / nawiewniki
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	352	352
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,9	0,9

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	23,35	7,35
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,44	0,44
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	148,11	21,42
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	189,00	19,74
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	0,64	0,64
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² •rok)]	313,60	45,35
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² •rok)]	400,19	41,80
10. 2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	26,57	46,93
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc 4) [zł/MW m-c]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej 3) [zł/m ³]	54,52	54,52
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc 4) [zł/MW m-c]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytkowej [zł/m ² m-c]	7,75	0,93
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	598,5	44,9
7.	Inne [zł]		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł] (NIE DOTYCZY)		173 282,19	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 89,3
Planowane koszty całkowite [zł]		203 861,40	Premia termomodernizacyjna [zł] (NIE DOTYCZY) 21 477,08
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		10 738,54	
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne Inwestora

- 3.1 Dokumentacja projektowa
- Dokumentacja techniczna - Inwentaryzacja budowlana
 - Dokumentacja fotograficzna
- 3.2 Data wizji lokalnej
- październik 2016 r.
- 3.3 Osoby udzielające informacji
- Przedstawiciele inwestora

3.4 Wytyczne i uwagi Inwestora

Wykonanie działań spełniających wymagania określone dla **głębokiej kompleksowej modernizacji energetycznej budynku** - zgodnie z wytycznymi RPO województwa kujawsko-pomorskiego na lata 2014-2021.

- 3.5 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	30 579 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora (NIE DOTYCZY)	180 000 zł

3.5 Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. Nr 223, poz.1459 (wraz z późniejszymi zmianami). Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 5 lipca 2013 r. Dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
5. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”.
6. PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
7. PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
8. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego".
9. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia".
10. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
11. Polska Norma Pn-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
12. Program komputerowy „AUDYTOR OZC 6.7 PRO”. Wydruk OZC dla stanu istniejącego i poszczególnych wariantów.
13. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 418/2007 „Bezspoinowy sytem ocieplania ścian zewnętrznych budynków " ISBN 978-83-249-1192-9

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku**4.a Dane ogólne budynku**

1	Własność budynku	publiczna
2	Przeznaczenie budynku	budynek techniczny na potrzeby szkoły
3	Adres budynku	Piaski 10a
4	Rok budowy	1980
5	Technologia (konstrukcja) budynku	Tradycyjna
6	Budynek podpiwniczony	nie
7	Powierzchnia zabudowy [m ²]	155,8
8	Łączna powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	131,19
9	Kubatura budynku [m ³]	615,0
10	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów wind, otwartych wnęk, loggi, galerii [m ³]	393,6
11	Współczynnik kształtu A/V wg. PN	1,2
12	Liczba klatek schodowych	---
13	Liczba kondygnacji nadziemnych budynku	1
14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3
15	Liczba osób użytkujących budynek	3

4.c Opis techniczny podstawowych elementów budynku**Ściany zewnętrzne**

Ściany zewnętrzne murowane z bloczków gazobetonowych gr. 36 cm, tynkowane obustronnie.

Dach / stropodach

Stropodach wentylowany nad segmentem B. Płyty korytkowe oparte na ściankach ażurowych. Pokrycie stropodachu z papy asfaltowej

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna w ramach stalowych, charakteryzują się znacznym stopniem zużycia technicznego. Do analizy przyjęto uśredniony współczynnik przenikania $U = 2,8 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$.

Stolarka drzwiowa

Drzwi wejściowe stalowe, zniszczone, o niskiej szczelności. Wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 3,0 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych								
L.p.	OPIS	Pow. do docieplenia	Pow. do obl. strat ciepła	U	Pow. Okna	U okna	Pow. drzwi	U drzwi
		[m ²]	[m ²]	[W/(m ² *K)]	[m ²]	[W/(m ² *K)]	[m ²]	[W/(m ² *K)]
1	ściana zewnętrzna	189,0	189,0	0,61	16,3	2,8	9,2	3,0
2	stropodach wentylowany	139,5	139,5	2,48				
5	podłoga na gruncie	132,8	132,8	0,58				

4.d Charakterystyka energetyczna budynku				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Zamówiona na moc cieplną na c.o.		---	[kW]
2	Zamówiona moc cieplna c.w.u. (q^{sr}).		---	[kW]
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.		23,35	[kW]
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.		0,44	[kW]
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania		Q_H 148,11	[GJ]/rok
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło		$= Q_H / V$ 313,60	[kWh / m ² a]
7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania		Q_S 189,00	[GJ]/rok
8	Taryfa energetyczna (w cenach brutto)			
	opłata stała (za moc zamówioną i za przesył)	miesięcznie	-	[zł / MW]
	opłata zmienna (za ciepło i za przesył)		26,57	[zł / GJ]
	opłata abonamentowa	miesięcznie	598,51	[zł]

4.e Charakterystyka systemu ogrzewania				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Typ instalacji		Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni węglowej w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.	
2	Parametry pracy instalacji		---	
3	Przewody w instalacji		Przewody stalowe. Izolacja przewodów w złym stanie technicznym.	
4	Grzejniki		Żeliwne oraz Favier	
5	Ostonięcie grzejników		Nie	
6	Zawory termostatyczne		Nie	
7	Sprawności systemu grzewczego		$\eta_g = 0,82$	$\eta_e = 0,77$
			$\eta_d = 0,96$	$\eta_s = 1,00$
			$\eta_{tot} = 0,61$	
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia oraz w ciągu doby		$w_t = 0,85$	$w_d = 0,91$
9	Liczba dni ogrzewanych / liczba godzin na dobę		5 / 12	
10	Modernizacja instalacji po 1984 roku		Wykonano częściowo	

4.f Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Typ instalacji		C.w.u. przygotowywana miejscowo w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych	
2	Piony i ich izolacja		Przewody instalacji w pomieszczeniach	
3	Zbiornika akumulacyjny		Nie	
4	Zużycie ciepłej wody		[m ³ / m-c]	1

4.g Charakterystyka systemu wentylacji				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Rodzaj instalacji		Grawitacyjna	
2	Strumień powietrza went.		[m ³ / h]	352

4.h Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku				
Dane w stanie istniejącym				
OPIS	Kotłownia węglowa tradycyjna, brak automatyki sterującej			

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na ciepło, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

Stolarka okienna i drzwiowa w złym stanie technicznym, o niskiej szczelności - konieczna wymiana. Elewacja budynku i pokrycie dachowe wymagają naprawy. Izolacja termiczna stropodachu i podłogi na gruncie nie jest wystarczająca.

5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania nie została zmodernizowana - brak jest zaworów regulacyjnych podpionowych oraz zaworów termostatycznych przygrzejnikowych. Kotłownia węglowa o wysokim stopniu wyeksploatowania.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

C.w.u. przygotowywana miejscowo w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych. Nie zakłada się żadnych dodatkowych działań modernizacyjnych instalacji wewnętrznej.

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwe sposoby poprawy
1	Przegrody zewnętrzne	
	Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W / m^2 \cdot K$]	Przegrody zewnętrzne należy docieplić, zapewniając wymagany (zgodny z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) współczynnik przenikania ciepła U [$W / m^2 \cdot K$] dla poszczególnych przegród budowlanych:
	ściana zewnętrzna $U = 0,61$	ściany przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,20$
	stropodach wentylowany $U = 2,48$	strop nad piwnicą przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,25$
	podłoga na gruncie $U = 0,58$	dach/strop/stropodach przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,15$
		podłoga na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,30$
		ściany przy $8^\circ C \leq t_i < 16^\circ C$ $U \leq 0,45$
		podłoga na gruncie przy $8^\circ C \leq t_i < 16^\circ C$ $U \leq 1,20$
2	Okna	
	Okna w ramach stalowych, charakteryzują się znacznym stopniem zużycia technicznego. Do analizy przyjęto uśredniony współczynnik przenikania $U = 2,8 W / m^2 \cdot K$.	Możliwa jest wymiana starej stolarki na bardziej szczelną o współczynniku U nie większym niż podane niżej w zależności od temperatury wewnętrznej pomieszczeń:
		okna w ścianie przy $t_i \geq 16^\circ C$ 0,9 [$W / m^2 \cdot K$]
		okna w ścianie przy $t_i < 16^\circ C$ 1,4 [$W / m^2 \cdot K$]
		okna połaciowe przy $t_i \geq 16^\circ C$ 1,1 [$W / m^2 \cdot K$]
		okna połaciowe przy $t_i < 16^\circ C$ 1,4 [$W / m^2 \cdot K$]
		drzwi zewnętrzne wejściowe 1,3 [$W / m^2 \cdot K$]
		okna i drzwi zewn. w przegrodach zewn. pomieszczeń nieogr. bez wymagań
3	Wentylacja grawitacyjna	
	Stwierdza się nadmierny strumień powietrza wentylacyjnego	Zakłada się wymianę okien w pomieszczeniach
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
	C.w.u. przygotowywana miejscowo	Nie rozpatruje się modernizacji
5	System grzewczy	
	Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności.	Wymiana technologii kotłowni na kocioł gazowy kondensacyjny oraz wewnętrznej instalacji c.o. z grzejnikami i montażem urządzeń regulacyjnych

6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych do oceny efektywności na podstawie oceny stanu technicznego budynku

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych metodą bezspoinową - styropian jako warstwa termoizolacyjna
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach wentylowany	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulem z wełny mineralnej lub celulozy (z robotami towarzyszącymi)
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez podłogę na gruncie	Docieplenie podłóg w piwnicy (wraz z wykonaniem nowej posadzki)
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna	Wymiana okien w pomieszczeniach
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych
6	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Wymiana technologii kotłowni na kocioł gazowy kondensacyjny oraz wewnętrznej instalacji c.o. z grzejnikami i montażem urządzeń regulacyjnych

Uwagi dotyczące proponowanych działań termomodernizacyjnych

Rozpatrywane działania termomodernizacyjne uwzględniają dostosowanie poszczególnych przegród do wymogów WT 2014 obowiązujących od 1.01.2021r.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania budynku na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie stropodachu wentylowanego Docieplenie podłogi na gruncie Wymiana okien Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych
II	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Nie przewiduje się

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

DANE					
L.p.	Wyszczególnienie			Stan obecny	Stan po modernizacji
1	t_{w0}	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	[°C]	16	bez zmian
2	t_{z0}	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	[°C]	-18	bez zmian
3	S_d	Liczba stopniodni - dla przegród zewnętrznych - dla przegród zewnętrznych piwnic - dla podłogi na gruncie	[dzień*K/rok]	2793 2566 1816	bez zmian
4	O_{0m}, O_{1m}	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii cieplnej	[zł/(MW*m-c)]	-	-
5	O_{0z}, O_{1z}	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii cieplnej	[zł/GJ]	26,57	46,93
6	A_{b0}, A_{b1}	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł]	598,51	44,91

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody
budowlane - ściana zewnętrzna**

Zakłada się naprawę elewacji oraz docieplenie ścian (wraz z robotami towarzyszącymi) metodą bezspoinową z warstwą termoizolacyjną ze styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038$ W/m*K.

Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla przegrody (ściana zewnętrzna) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi 0,2 W/(m²*K).

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

A = 188,98

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A_{doc} = 188,98

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	[(m ² *K)/W]		3,16	3,68	3,95
3	Opór cieplny R	[(m ² *K)/W]	1,63	4,79	5,32	5,58
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	[W/(m ² *K)]	0,61	0,21	0,19	0,18
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	27,9	9,5	8,6	8,2
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{zo}) \cdot U_c$	[MW]	0,0039	0,0013	0,0012	0,0012
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		863	907	926
8	Cena jednostkowego usprawnienia N_1	[zł/m ²]		328	343	351
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		62 064,32	64 899,02	66 410,86
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		71,9	71,6	71,7

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	64 899,02
SPBT =	71,6

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian 1 m² na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian elewacyjnych pomniejszonej o powierzchnię okien.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody
budowlane - stropodach wentylowany**

Zakłada się docieplenie stropodachu wentylowanego (wraz z robotami towarzyszącymi) granulem z wełny mineralnej lub celulozy o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla przegrody (stropodach) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi $0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 139,50$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 139,50$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,23	0,24	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		6,05	6,32	6,58
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	0,40	6,46	6,72	6,98
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	2,48	0,155	0,149	0,14
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^5 \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	83,40	5,21	5,01	4,82
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0118	0,0007	0,0007	0,0007
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		3 669	3 679	3 687
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		143	148	153
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		19 894,21	20 591,71	21 289,21
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		5,4	5,6	5,8

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	20 591,71
SPBT =	5,6

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m^2 stropodachu na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane -
podłoga na gruncie**

Zakłada się docieplenie podłóg (wraz z wykonaniem nowej posadzki) styropianem o maksymalnym współczynniku przewodności $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla przegrody (podłoga na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 132,84$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 132,84$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$		2,71	3,36	4,00
3	Opór cieplny R	$[(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}]$	1,72	4,43	5,08	5,72
4	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	0,58	0,23	0,20	0,17
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	12,12	4,7	4,1	3,6
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{zo}) \cdot U_c$	[MW]	0,0006	0,0002	0,0002	0,0002
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		6 745	6 773	6 794
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m ²]		229	230	231
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	[zł]		30 460,16	30 526,58	30 659,42
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		4,52	4,507	4,512

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	30 526,58
SPBT =	4,5

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m² podłogi na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu nad piwnicą.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji
wymiana okien

Zakłada się wymianę okien zewnętrznych na nowe.

Poszczególne warianty różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła U nowych okien.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla okien zewnętrznych w ścianie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$."

Powierzchnia okien $[\text{m}^2]$

Strumień powietrza wentylacyjnego $[\text{m}^3/\text{h}]$

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

$A_{ok} =$	16,25
$V_{norm} =$	393,6
$c_w =$	1,0

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	2,8		0,9	0,8
2	Współczynniki korekcyjne	c_r ---	1,0		0,7	0,7
		c_m ---	1,0		1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	11,0		3,5	3,1
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot S_d$	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	32,32		22,62	22,62
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	43,30		26,15	25,76
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	$[\text{MW}]$	0,0015		0,0005	0,0004
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	$[\text{MW}]$	0,0046		0,0046	0,0046
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	$[\text{MW}]$	0,0061		0,0050	0,0050
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	$[\text{zł}/\text{rok}]$			805	823
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	$[\text{zł}]$			12 427,99	13 727,99
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	$[\text{zł}]$			0,00	0,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	$[\text{lata}]$			15,4	16,7

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	12 427,99
SPBT =	15,4

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

			variant II	variant III
wymiana okna na okno o wsp. $U=0,9$	$[\text{zł}/\text{m}^2]$	765		
wymiana okna na okno o wsp. $U=0,8$	$[\text{zł}/\text{szt}]$	845	12 427,99	13 727,99

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji - wymiana drzwi

Zakłada się wymianę drzwi wejściowych zewnętrznych.

Poszczególne warianty różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła U nowych drzwi.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla drzwi zewnętrznych (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi 1,3 W/(m²*K)."

Powierzchnia drzwi zewnętrznych [m²]

$A_{\text{drzwi}} = 9,23$

Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]

$V_{\text{norm}} = 35,2$

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

$c_w = 1,0$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/(m ² *K)]	3,0	1,3	1,1	
2	Współczynniki korekcyjne	c_r	1,1	1,0	1,0	
		c_m	1,2	1,0	1,0	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	6,7	2,9	2,4	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot S_d$	[GJ/rok]	2,92	2,65	2,65	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/rok]	9,60	5,55	5,10	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0009	0,0004	0,0003	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0005	0,0004	0,0004	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	[MW]	0,0014	0,0008	0,0007	
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		190	211	
10	Koszt wymiany drzwi N_{drzwi}	[zł]		9 368,81	10 476,41	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	[zł]		0,00	0,00	
12	$SPBT = (N_{drzwi} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	[lata]		49,3	49,6	

Wybrany wariant:	I
Koszt realizacji usprawnienia:	9 368,81
SPBT =	49,3

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia

			variant I	variant II
wymiana drzwi na nowe o wsp. U=1,3	[zł/m ²]	1 015	9 368,81	10 476,41
wymiana drzwi na nowe o wsp. U=1,1	[zł/m ²]	1 135		

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Docieplenie podłogi na gruncie	30 526,58	4,5
2	Docieplenie stropodachu wentylowanego	20 591,71	5,6
3	Wymiana okien	12 427,99	15,4
4	Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych	9 368,81	49,3
5	Docieplenie ścian zewnętrznych	64 899,02	71,6

Uwagi:

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

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalacje do aktualnych wymagań technicznych:

⇒ Wymiana technologii kotłowni na kocioł gazowy kondensacyjny oraz wewnętrznej instalacji c.o. z grzejnikami i montażem urządzeń regulacyjnych

Zmiana współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w		
Wytwarzanie ciepła - wykonanie kotłowni gazowej - montaż kotła kondensacyjnego $\eta_g =$	0,82	⇒	0,94
Przesyłanie ciepła - wykonanie nowej instalacji c.o. z zaizolowanymi przewodami $\eta_d =$	0,96	⇒	0,96
Regulacja systemu grzewczego i wykorzystanie - wymiana wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych $\eta_e =$	0,77	⇒	0,93
Akumulacja ciepła - bez zmian $\eta_s =$	1,00	⇒	1,00
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmian $w_t =$	0,85	⇒	0,85
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - bez zmian $w_d =$	0,91	⇒	0,91
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	0,61	⇒	0,84

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło Q_{0co}	[GJ/rok]	148,11	
2	Całkowita sprawność systemu grzewczego η		0,61	0,839
3	Uwzględnienie przerw tygodniowych		0,85	0,85
4	Uwzględnienie przerw dobowych		0,91	0,91
5	Oszczędność kosztów energii ΔQ_{roo}	[zł/rok]		5 258,90
6	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	[zł]		50 047
7	SPBT	[lata]		9,5

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia (wg kosztorysu inwestorskiego):

Niezbędne prace budowlane towarzyszące wykonaniu nowego systemu grzewczego	kpl	13 192,67	50 047,28
Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z grzejnikami i montażem urządzeń regulacyjnych	kpl	17 342,94	
Wymiana technologii kotłowni węglowej na kocioł gazowy kondensacyjny wraz z automatyką sterującą	kpl	19 511,67	

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

ZAKRES PRAC	W A R I A N T Y						
	1	2	3	4	5	6	
Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	
Docieplenie podłogi na gruncie	X	X	X	X	X		
Docieplenie stropodachu wentylowanego	X	X	X	X			
Wymiana okien	X	X	X				
Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych	X	X					
Docieplenie ścian zewnętrznych	X						

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego																	
		C.O.						C.W.U.				C.O. + C.W.U.					
warianty	q _{co}	Q _{co} wg obl.	η	wd	wt	Q _{co} *wd*wt / η	Opłata c.o.	q _{cwu}	Q _{cwu}	Opłata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Opłata c.o. + c.w.u.	DQ _{co+cwu}	Oszczędn.		
-	MW	GI/rok	-	-	-	GI/rok	zł/rok	MW	GI/rok	zł/rok	MW	GI/rok	zł/rok	GI/rok	zł		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1	0,00735	21,42	0,839	0,91	0,85	19,74	1 465,40	0,0004	0,64	399,53	0,0078	20,38	1 864,93	169	10 738,54		
2	0,01008	39,34	0,839	0,91	0,85	36,26	2 240,48	0,0004	0,64	399,53	0,0105	36,90	2 640,01	153	9 963,46		
3	0,01061	43,08	0,839	0,91	0,85	39,71	2 402,24	0,0004	0,64	399,53	0,0110	40,34	2 801,77	149	9 801,70		
4	0,01166	50,44	0,839	0,91	0,85	46,49	2 720,58	0,0004	0,64	399,53	0,0121	47,13	3 120,11	143	9 483,36		
5	0,02270	130,35	0,839	0,91	0,85	120,14	6 176,88	0,0004	0,64	399,53	0,0231	120,78	6 576,41	69	6 027,06		
6	0,02335	148,11	0,839	0,91	0,85	136,51	6 945,04	0,0004	0,64	399,53	0,0238	137,15	7 344,57	52	5 258,90		
istniejący	0,02335	148,11	0,606	0,91	0,85	189,00	12 203,94	0,0004	0,64	399,53	0,0238	189,64	12 603,47				

- wybrany wariant optymalny

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego										
L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych		Premia termomodernizacyjna (NIE DOTYCZY)			2 lata oszczędności
					zł	%	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	zł	
		zł	zł	%	zł	%	zł	zł	zł	zł
1	2			5		6	7	8		9
1	1+2+3+4+5+C.O.	203 861,40	10 738,54	89,3	30 579 173 282	15,00 85,00	34 656,44	32 617,82		21 477,08
2	1+2+3+4+C.O.	138 962,38	9 963,46	80,5	30 579 108 383	22,01 77,99	21 676,63	22 233,98		19 926,92
3	1+2+3+C.O.	129 593,57	9 801,70	78,7	30 579 99 014	23,60 76,40	19 802,87	20 734,97		19 603,40
4	1+2+C.O.	117 165,58	9 483,36	75,1	30 579 86 586	26,10 73,90	17 317,27	18 746,49		18 966,72
5	1+C.O.	96 573,86	6 027,06	36,3	30 579 65 995	31,66 68,34	13 198,93	15 451,82		12 054,12
6	C.O.	66 047,28	5 258,90	27,7	30 579 35 468	46,30 53,70	7 093,61	10 567,56		10 517,80

- wybrany wariant optymalny

- wysokość premii termomodernizacyjnej (wartość minimalna) dla poszczególnych wariantów

Wymagane zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię:

- a) co najmniej 10% - jeżeli modernizuje się wyłącznie system grzewczy
 b) co najmniej 15% - jeżeli po 1984 r. przeprowadzono modernizację systemu grzewczego
 c) co najmniej 25% - w pozostałych budynkach

Zmniejszenie rocznych strat energii, co najmniej o 25%

Zmniejszenie rocznych kosztów pozyskania ciepła, co najmniej o 20%

Zmiana źródła energii na źródło odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

L.p.	Opis poszczególnych działań	Planowany koszt przedsięwzięcia
1	Docieplenie podłóg w pomieszczeniach (wraz z wykonaniem nowej posadzki) płytami ze styropianu gr. 10 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,031 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$	30 526,58 zł
2	Docieplenie stropodachu wentylowanego (wraz z robotami towarzyszącymi) granulem z wełny mineralnej lub celulozy gr. 24 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,038 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$	20 591,71 zł
3	Wymiana okien zewnętrznych na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	12 427,99 zł
4	Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	9 368,81 zł
5	Docieplenie ścian zewnętrznych (z naprawą elewacji i robotami towarzyszącymi) styropianem gr. 14 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,038 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$	64 899,02 zł
6	Wymiana technologii kotłowni na kocioł gazowy kondensacyjny oraz wewnętrznej instalacji c.o. z grzejnikami i montażem urządzeń regulacyjnych	50 047,28 zł
Koszt wykonania dokumentacji technicznych, audytu energetycznego i nadzoru inwestorskiego		16 000,00 zł

8.2 Charakterystyka finansowa wariantu optymalnego

Kalkulowany koszt robót:	203 861,40 zł
Udział środków własnych Inwestora	30 579,21 zł
Wysokość premii termomodernizacyjnej (NIE DOTYCZY)	21 477,08 zł

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1a, 1b
Obliczenie współczynników przenikania przegród
2. Załącznik nr 2
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Załącznik nr 3
Zestawienie opłat jednostkowych
4. Załącznik nr 4
Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
5. Załącznik nr 5 i 6
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
6. Załącznik nr 7
Obliczenie efektu ekologicznego - redukcja emisji
7. Załącznik nr 8
Wydruk komputerowy obliczeń programu Audytor OZC 6.7 PRO dla stanu istniejącego i poszczególnych wariantów termomodernizacji
8. Załącznik nr 9
Rysunki

Załącznik nr 1a

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród
przed termomodernizacją**

Nr	Typ przegrody	Opis warstw	Grubość [m]	λ [W/m·K]	R [m²·K/W]	U [W/m²·K]
1	ściana zewnętrzna	- tynk cem.-wapienny - gazobeton - tynk cem.-wapienny	0,01 0,36 0,01	0,82 0,25 0,82	0,01 1,44 0,01 $R_i + R_e = 0,17$ Razem: 1,63	0,61
2	stropodach wentylowany	- pustka powietrzna - żużłobeton - żelbet - tynk cem.-wapienny	1,00 0,05 0,18 0,02	 0,6 1,7 0,82	 0,08 0,11 0,02 $R_i + R_e = 0,19$ Razem: 0,40	2,48
3	podłoga na gruncie	- terakota - wylewka betonowa - piasek	0,01 0,10 0,08	1,05 1 0,4 $R_g = 1,41$ Razem: 1,72	0,01 0,10 0,20 $R_g = 1,41$ Razem: 1,72	0,58

Załącznik nr 1b

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród po termomodernizacji

Nr	Typ przegrody	Opis warstw	Grubość [m]	λ [W/m·K]	R [m ² ·K/W]	U [W/m ² ·K]
1	ściana zewnętrzna	- styropian - tynk cem.-wapienny - gazobeton - tynk cem.-wapienny	0,14 0,01 0,36 0,01	0,038 0,82 0,25 0,82	3,68 0,01 1,44 0,01 $R_i + R_e = 0,17$ Razem: 5,32	0,19
2	stropodach wentylowany	- pustka powietrzna - granulat - żużlobeton - żelbet - tynk cem.-wapienny	1,00 0,24 0,05 0,18 0,02	0,038 0,038 0,6 1,7 0,82	6,32 6,32 0,08 0,11 0,02 $R_i + R_e = 0,19$ Razem: 6,72	0,15
3	podłoga na gruncie	- styropian - terakota - wylewka betonowa - piasek	0,10 0,01 0,10 0,08	0,031 1,05 1,00 0,40	3,23 0,01 0,10 0,20 $R_g = 1,54$ Razem: 5,08	0,20

 - nowa warstwa izolacji

Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

L.p.	Pomieszczenia	Liczba osób	Norma [m ³ /h]	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
1	Pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi	3	20	60
Ogółem			Vnorm=Ψ	60

Ze względu na warunki higieniczne zakłada się minimalny strumień powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach w ilości 0,89 wym/h, co w przypadku rozpatrywanego budynku daje wartość 351,5 m³/h, co jest wartością większą.

Strumień powietrza wentylacyjnego (przyjęty do obliczeń audytowych)	351,5
---	--------------

Załącznik nr 3

Zestawienie jednostkowych opłat**Kotłownia gazowa**

Cena energii cieplnej (brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
opłata zmienna (za ciepło i za przesył)	[zł / GJ]	-	46,93
opłata abonamentowa	[zł]	-	44,9

Kotłownia na paliwo stałe

Cena energii cieplnej (brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
opłata zmienna (za ciepło i za przesył)	[zł / GJ]	26,6	-
opłata abonamentowa	[zł]	598,5	-

Załącznik nr 4

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	Ogrzewanie 5 dni w tygodniu
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,91	Ogrzewanie 12 godzin dziennie

Kotłownia na paliwo stałe			
Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,82	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej
Regulacja i wywarzanie	$\eta_e =$	0,77	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez automatycznej regulacji miejscowej
Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	System grzewczy bez zbiornika buforowego
Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$		$\eta_{tot} =$	0,61
Procentowy udział źródła w systemie ogrzewania		100%	

Załącznik nr 5

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Liczba mieszkańców (użytkowników)	$U =$	3	osób
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{os} =$	0,007	m ³ /d
Średnie dobowe zapotrzebowanie budynku na ciepłą wodę	$V_{dśr} =$	0,02	m ³ /d
Współczynnik nierównomierności godzinowej	$N_h = 9,32 * U^{-0,244}$	7,13	
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hśr} =$	0,00	m ³ /h
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hmax} = V_{hśr} * N_h$	0,01	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło na podgrzanie 1m ³ wody	$Q_{cwj} =$	0,19	GJ/m ³
Obliczeniowa moc cieplna	$q_{cw} = V_{hśr} * Q_{cwj} * 278$	0,44	kW
Roczne zużycie c.w.u	$V_{cw} = V_{dśr} * 365$	7,67	m ³
Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.	wg zał. 6	0,64	GJ
Koszt przygotowania c.w.u	$O_{rcw} = Q_{cw} * O_z + 12 * q_{cw} * O_m$	399,53	zł
Cena wody zimnej	$W_z =$	2,40	zł/m ³
Koszt wody zimnej	$O_w = V_{cw} * W_z$	18,40	zł
Całkowity koszt roczny c.w.u		417,93	zł
Średni koszt 1m ³ c.w.u		54,52	zł/m ³

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm^3	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na wodę V_{wi}	$\text{l/m}^2\cdot\text{dzień}$	0,10	0,10
jednostka odniesienia - powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	131,2	131,2
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu Θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody zimnej Θ_o	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkow	-	0,70	0,70
czas użytkowania t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}\cdot A_f\cdot c_w\cdot \rho\cdot(\Theta_w-\Theta_o)\cdot k_R\cdot t_R/3600$	kWh/rok	175,6	175,6
sprawność wytwarzania ciepła η_{gw}	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepła w instalacji ciepłej wody η_{dw}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji ciepła w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{sw}	-	1,00	1,00
sprawność wykorzystania ciepła η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{W,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	177,3	177,3
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	0,6	0,6

Załącznik Nr 7

EFEKT EKOLOGICZNY - redukcja emisji zanieczyszczeń w wyniku realizacji inwestycji termomodernizacyjnej

Założenia do obliczeń:

Efekt ekologiczny związany z realizacją inwestycji obliczono zgodnie z metodologią programu KAWKA III realizowanego przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Toruniu

Budynek: Zespół Szkół w Piaskach - budynek techniczny

Opis	Stan przed realizacją	Stan po realizacji
1	2	3
Roczne obliczeniowe zużycie <u>energii końcowej do ogrzewania</u> w budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	189,00	19,74
Istniejące źródło ciepła	Lokalna kotłownia węglowa	Lokalna kotłownia gazowa
rodzaj paliwa	węgiel kamienny	gaz ziemny (źródło pow. 50 kW)
udział procentowy paliwa w źródłach ciepła	100%	100%

Roczne obliczeniowe zużycie <u>energii końcowej do przygotowania c.w.u. w budynku</u> [GJ/rok]	0,64	0,64
Istniejące źródło ciepła	Przepływowe podgrzewacze elektryczne	Przepływowe podgrzewacze elektryczne
rodzaj paliwa	energia elektryczna	energia elektryczna
udział procentowy paliwa w źródłach ciepła	100%	100%

Paliwo WĘGIEL KAMIENNY

L.p.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji		Stan przed realizacją	Stan po realizacji
		miano	ilość	[Mg/rok]	[Mg/rok]
1	pył PM _{2,5}	g/GJ	170	0,032130	---
2	Pył PM ₁₀	g/GJ	190	0,035910	---
3	SO ₂	g/GJ	900	0,170100	---
4	NO _x	g/GJ	160	0,030240	---
5	CO ₂	kg/GJ	93,74	17,716860	---
6	benzo(a)piren	mg/GJ	100	0,000019	---

Paliwo GAZ ZIEMNY (źródło pow. 50 kW)

L.p.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji		Stan przed realizacją	Stan po realizacji
		miano	ilość	[Mg/rok]	[Mg/rok]
1	pył PM _{2,5}	g/GJ	0,50	---	0,000010
2	Pył PM ₁₀	g/GJ	0,50	---	0,000010
3	SO ₂	g/GJ	0,50	---	0,000010
4	NO _x	g/GJ	70	---	0,001382
5	CO ₂	kg/GJ	55,82	---	1,101887
6	benzo(a)piren	mg/GJ	no		no

Paliwo ENERGIA ELEKTRYCZNA

L.p.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji		Stan przed realizacją	Stan po realizacji
		miano	ilość	[Mg/rok]	[Mg/rok]
1	pył PM _{2,5}	g/GJ	0	0,000000	0,000000
2	Pył PM ₁₀	g/GJ	0	0,000000	0,000000
3	SO ₂	g/GJ	0	0,000000	0,000000
4	NO _x	g/GJ	0	0,000000	0,000000
5	CO ₂	Mg/MWh	0,831	0,147735	0,147735
6	benzo(a)piren	mg/GJ	no	no	no

EFEKT EKOLOGICZNY

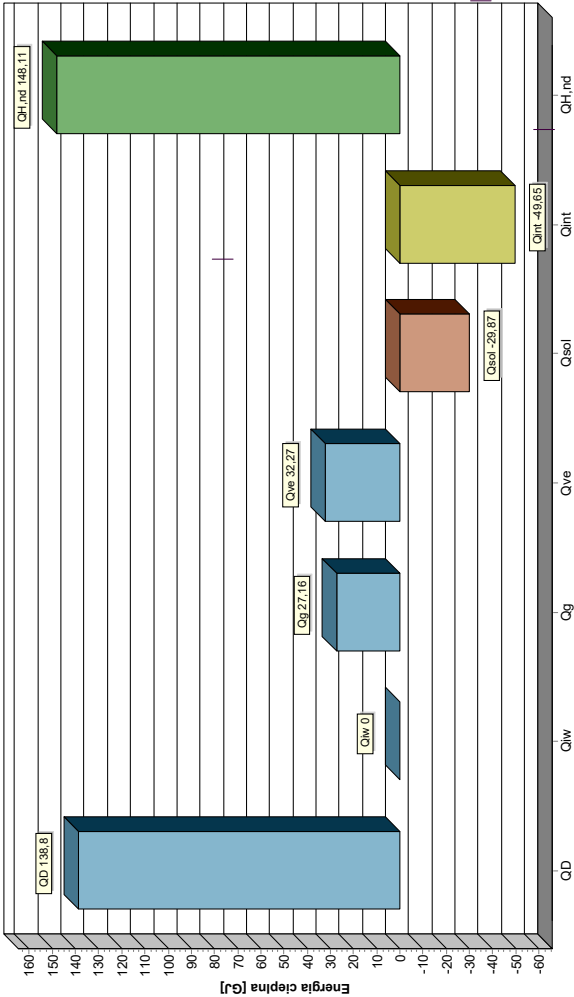
L.p.	Zanieczyszczenie	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja
		[Mg/rok]	[Mg/rok]	[Mg/rok]	[%]
1	pył PM _{2,5}	0,032130	0,000010	0,032120	99,97%
2	Pył PM ₁₀	0,035910	0,000010	0,035900	99,97%
3	SO ₂	0,170100	0,000010	0,170090	99,99%
4	NO _x	0,030240	0,001382	0,028858	95,43%
5	CO ₂	17,864595	1,249621	16,614973	93,01%
6	benzo(a)piren	no	no	no	no

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - stan istniejący	
	ZS Piaski - Budynek techniczny	
Miejscowość:	Piaski	
Adres:	Piaski 10a	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	131,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	393,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	19285	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4063	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	23348	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	23348	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	178,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	59,3	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	351,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	148,11	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	41143	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1129,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	313,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	376,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	104,5	kWh/(m ³ ·rok)

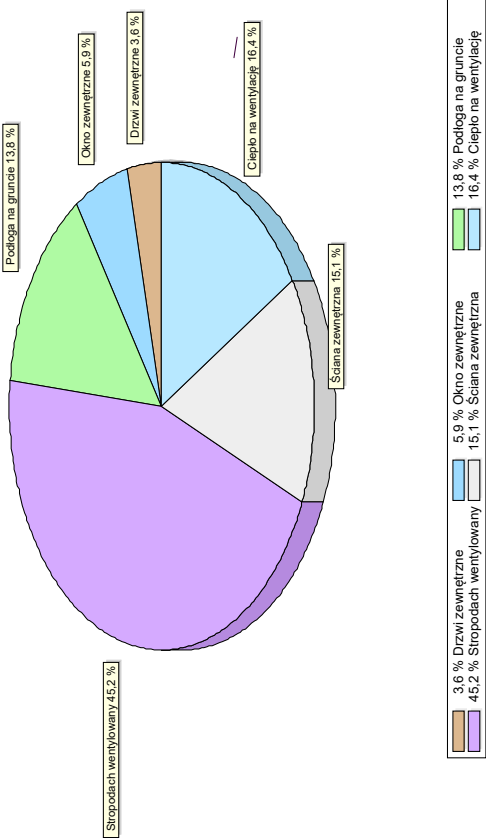
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



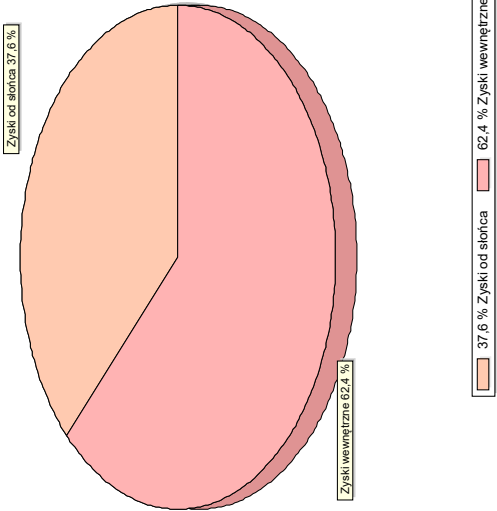
Bil	Miesiąc	Ld,m dni	Tem,m °C	Qd GJ/rok	Qiw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qve GJ/rok	ηH,gn	Qsol GJ/rok	Qint GJ/rok	QH,nd GJ/rok
■	Styczeń	31	-0,7	24,11	0,00	3,82	5,43	0,973	0,90	4,22	28,38
■	Luty	28	-0,0	20,86	0,00	3,66	5,20	0,968	1,21	3,81	24,88
■	Marzec	31	0,0	23,10	0,00	3,82	5,20	0,957	2,38	4,22	25,81
■	Kwiecień	30	6,6	13,13	0,00	3,07	3,06	0,883	3,27	4,08	12,77
■	Maj	31	14,2	2,60	0,00	2,29	0,59	0,470	4,37	4,22	1,44
■	Czerwiec	30	14,5	2,10	0,00	1,36	0,49	0,387	4,26	4,08	0,72
■	Lipiec	31	17,3	-0,64	0,00	1,01	0,00	0,044	4,09	4,22	0,00
■	Sierpień	31	16,4	-0,31	0,00	0,58	0,00	0,035	3,70	4,22	0,00
■	Wrzesień	30	11,0	6,99	0,00	0,74	1,63	0,751	2,70	4,08	4,26
■	Październik	31	8,1	11,41	0,00	1,41	2,57	0,894	1,55	4,22	10,23
■	Listopad	30	5,2	15,09	0,00	2,22	3,51	0,945	0,90	4,08	16,11
■	Grudzień	31	1,9	20,36	0,00	3,17	4,59	0,969	0,55	4,22	23,50
	W sezonie	365	7,9	138,80	0,00	27,16	32,27	0,630	29,87	49,65	148,11

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej








Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	7,13	1981	3,6
Okno zewnętrzne	11,72	3255	5,9
Podłoga na gruncie	27,16	7544	13,8
Stropodach wentylowany	89,00	24721	45,2
Ściana zewnętrzna	29,77	8270	15,1
Ciepło na wentylację	32,27	8964	16,4
Razem	197,04	54734	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	29,87	8296	37,6
Zyski wewnętrzne	49,65	13791	62,4
Razem	79,51	22087	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	R m ² · K/W	U W/m ² · K	Φ _T W	Φ _{Tu} W	A m ²	Q _T GJ/rok	Q _{sol} GJ/rok
 DZ	Drzwi zewnętrzne		3,000	941		9,23	7,13	10,30
 OKNO	Okno w pomieszczeniach		2,800	1547		16,25	11,72	19,57
 PG	Podłoga na gruncie	1,719	0,582	958		132,84	27,16	
 STRW	Stropodach wentylowany	0,404	2,478	11752		139,50	89,00	
 SZ	Ściana zewnętrzna	1,634	0,612	3931		188,98	29,77	

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m ²	V m ³	Φ_{HL} W	n ₅₀ 1/h	V _{min} m ³ /h
1	Pomieszczenia techniczne	16,0	131,19	393,6	23348	4	351,5

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant V	
	ZS Piaski - Budynek techniczny	
Miejscowość:	Piaski	
Adres:	Piaski 10a	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	131,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	393,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	18641	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4063	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	22704	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	22704	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	173,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	57,7	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	351,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	130,35	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	36208	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EP_H :	993,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EP_H :	276,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	331,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	92,0	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant IV		
	ZS Piaski - Budynek techniczny		
Miejscowość:	Piaski		
Adres:	Piaski 10a		
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	II		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C	
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	131,2	m ²	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	393,6	m ³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	7596	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4063	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	11659	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	11659	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	88,9	W/m ²	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	29,6	W/m ³	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna: Bydgoszcz			
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	351,5	m ³ /h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	50,44	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	14010	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	384,5	MJ/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	106,8	kWh/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	128,2	MJ/(m ³ ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	35,6	kWh/(m ³ ·rok)	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant III		
	ZS Piaski - Budynek techniczny		
Miejscowość:	Piaski		
Adres:	Piaski 10a		
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	II		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C	
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	131,2	m ²	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	393,6	m ³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	6546	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4063	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	10609	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	10609	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	80,9	W/m ²	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	27,0	W/m ³	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna: Bydgoszcz			
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	351,5	m ³ /h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	43,08	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	11967	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EP_H :	328,4	MJ/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EP_H :	91,2	kWh/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	109,5	MJ/(m ³ ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	30,4	kWh/(m ³ ·rok)	

Wyniki - Ogólne

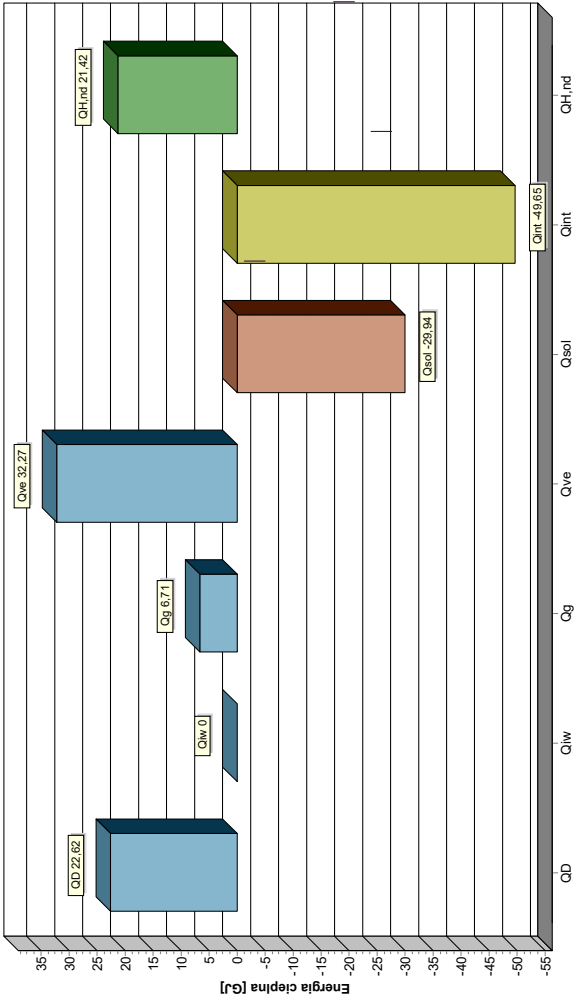
Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant II		
	ZS Piaski - Budynek techniczny		
Miejscowość:	Piaski		
Adres:	Piaski 10a		
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	II		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C	
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	131,2	m ²	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	393,6	m ³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	6012	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4063	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	10075	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	10075	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	76,8	W/m ²	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	25,6	W/m ³	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	351,5	m ³ /h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	39,34	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	10929	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EP_H :	299,9	MJ/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EP_H :	83,3	kWh/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	100,0	MJ/(m ³ ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	27,8	kWh/(m ³ ·rok)	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant I	
	ZS Piaski - Budynek techniczny	
Miejscowość:	Piaski	
Adres:	Piaski 10a	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	131,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	393,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	3287	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	4063	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	7349	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	7349	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	56,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,7	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	351,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	21,42	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	5949	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	163,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	45,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	54,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	15,1	kWh/(m ³ ·rok)

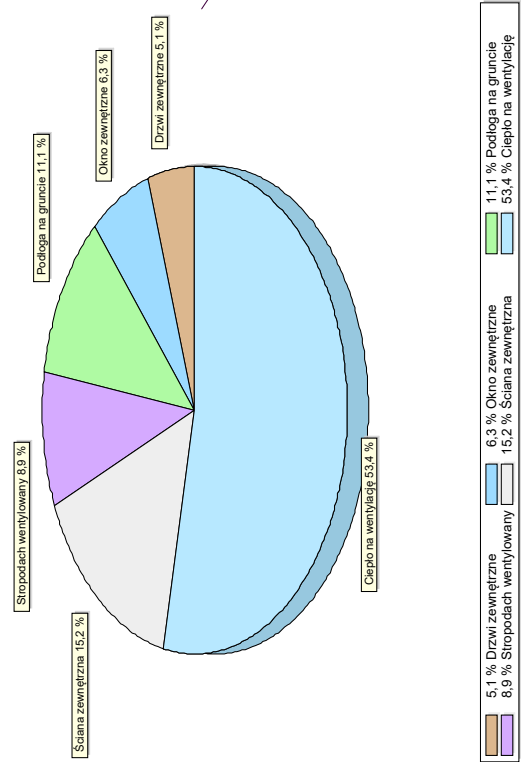
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



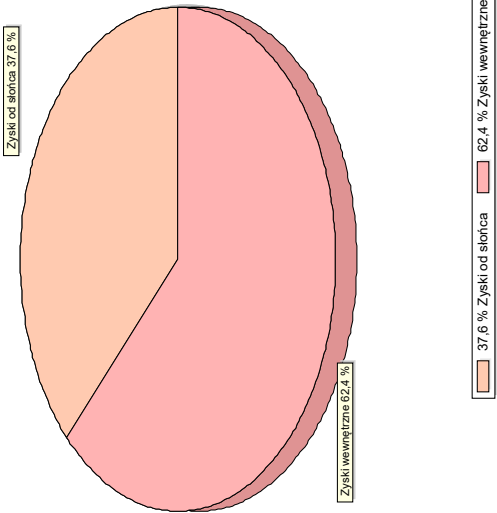
Bil	Miesiąc	I _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _d GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
■	Styczeń	31	-0,7	3,91	0,00	0,87	5,43	0,961	0,95	4,22	5,25
■	Luty	28	-0,0	3,39	0,00	0,83	5,20	0,953	1,24	3,81	4,61
■	Marzec	31	0,0	3,75	0,00	0,87	5,20	0,913	2,40	4,22	3,79
■	Kwiecień	30	6,6	2,13	0,00	0,72	3,06	0,693	3,26	4,08	0,82
■	Maj	31	14,2	0,42	0,00	0,56	0,59	0,183	4,33	4,22	0,01
■	Czerwiec	30	14,5	0,34	0,00	0,37	0,49	0,145	4,22	4,08	0,00
■	Lipiec	31	17,3	-0,05	0,00	0,33	0,00	0,034	4,05	4,22	0,00
■	Sierpień	31	16,4	-0,01	0,00	0,23	0,00	0,028	3,68	4,22	0,00
■	Wrzesień	30	11,0	1,13	0,00	0,25	1,63	0,432	2,70	4,08	0,08
■	Październik	31	8,1	1,85	0,00	0,39	2,57	0,712	1,57	4,22	0,69
■	Listopad	30	5,2	2,45	0,00	0,55	3,51	0,879	0,94	4,08	2,10
■	Grudzień	31	1,9	3,30	0,00	0,74	4,59	0,948	0,60	4,22	4,07
	W sezonie	365	7,9	22,62	0,00	6,71	32,27	0,505	29,94	49,65	21,42

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	3,10	862	5,1
Okno zewnętrzne	3,78	1050	6,3
Podłoga na gruncie	6,71	1863	11,1
Stropodach wentylowany	5,37	1491	8,9
Ściana zewnętrzna	9,19	2552	15,2
Ciepło na wentylację	32,27	8964	53,4
Razem	60,42	16782	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	29,94	8317	37,6
Zyski wewnętrzne	49,65	13791	62,4
Razem	79,59	22108	100,0



RZUT PRZYZIEMIA BUD. TECHNICZNY DLA POTRZEB SZKOŁY- SKALA 1:50- INWENTARYZACJA

