



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ W GOŁĄBKACH

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

Adres budynku	ulica: Gołębki 33 kod: 21-400 miejscowość Łuków powiat: łukowski województwo: lubelskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Elżbieta Kasperska tytuł zawodowy: mgr inż.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej - szkoła	1.2. Rok budowy	1994; 2020
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Łuków ul. Świderska 12 kod 21-400 Łuków tel. 25 798 24 39	1.4. Adres budynku ul. Gołębki 33 kod 21-400 Łuków powiat łukowski woj. lubelskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt			
<p style="text-align: center;"><i>Elżbieta Kasperska</i> ul. Ks. Wincentego Granata 21/19 20-489 Lublin NIP 9461757007, REGON 527897717 tel. 609 585 246</p>			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
<p>mgr inż. Elżbieta Kasperska 20 - 489 Lublin, ul. Ks. Wincentego Granata 21/19 upr. PL WBiA/AE/163/2011 tel. 609 585 246 nr wpisu rejestru 13299</p> <p style="text-align: right;"><i>Elżbieta Kasperska</i> podpis</p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1			
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Gołębki	Data wykonania opracowania	12.10.2024 r.

6. Spis treści	str.
1. Strona tytułowa	1
2. Karta audytu energetycznego	2
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6
5. Ocena stanu technicznego budynku	10
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	11
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	12
8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	25
9. Załączniki	26
Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 4	Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
Załącznik 5	Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO2 dla co+cwu
Załącznik 6	Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO2 dla co+cwu+oświetlenie
Załącznik 7	Obliczenie stopniodni Sd
Załącznik 8	Komputerowe wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 928	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 744	
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0	
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	0,0%	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	171	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł gazowy	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł gazowy	bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,31	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m ² K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,81; 0,791; 0,595	0,196; 0,18; 0,151
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,234; 0,971	0,135; 0,15
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,358	0,358
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,5	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,6	1,3
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,94	0,94
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,95
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,95	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,85	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ^{III)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,85	0,85
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	nawiewniki okienne/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4 976	4 976
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,56	0,56
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	376,3	321,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	17,4	17,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	2510	2043

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	4 328	2396
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)}	[GJ/rok]	377	377
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do 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]	349,7	284,6
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m ² rok]	602,9	333,8
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾	[zł/GJ]	66,4	66,4
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾	[zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	[zł/m ³]	21,49	21,49
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾	[zł/(MW m-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	[zł/(m ² m-c)]	12,01	6,87
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej	[zł/GJ]	66,4	66,4
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)}	[kWh/ (m ² rok)]	655,4	387,1
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)}	[kWh/(m ² rok)]	726,8	430,5
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	35,2	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[GJ/rok]	1 656	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	39,55	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)}	[t CO ₂ /rok]	107,43	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	109 958	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾	[kW]	0,00	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
			brutto	
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)}	[zł]	2 855 235	
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	[zł]	244 764	
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	[%]	8,57	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾			
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)}	[zł]	806 000	
9. Grant termomodernizacyjny				
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]		65,00	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ/NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane			
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8) **)}	[zł]	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾				
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾			
2.	Wysokość premii MZG	[zł]		
3.	Wysokość grantu MZG ^{4) ***)}	[zł]		
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG	[zł]		

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST/NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie STANOWI/NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust.2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾

- 1) *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.*
- 2) *Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii*
- 3) *Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii*
- 4) *Jeśli dotyczy*
- 5) *Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.*
- 6) *Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.*
- 7) *Niepotrzebne skreślić.*
- 8) *Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.*
- 9) *Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust.1 pkt 1. ustawy*
- 10) *Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.*
- * *Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:*
 - 1) *26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,*
 - 2) *31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,*
 - 3) *31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy*
- ** *10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto*
- *** *30% kosztów przedsięwzięcia netto*

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanym w Rozporządzeniu dot. audytów

- I) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji
- II) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- III) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu przygotowania cwu podano w załączniku nr 3.
- IV) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku nr 2
- V) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 8 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego lub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- VI) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 3
- VII) Obliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- VIII) Obliczenie wskaźników EK i EP oraz emisję CO₂ na ogrzewanie zamieszczono w załączniku 4, na przygotowanie cwu w załączniku 5, a zestawienie wskaźników w załączniku 6
- IX) Obliczenie kosztów brutto zamieszczono w pkt. 7.4.2

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekt Wykonawczy "Zmniejszenie emisyjności poprzez wymianę oświetlenia wewnętrznego i montaż instalacji fotowoltaicznej". 2020
Spis z natury

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.2022 poz. 438, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz.U.2021 poz. 497, z późniejszymi zmianami.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U.2022 poz.1225), wraz z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” .
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

Pani Monika Domańska

3.4. Data wizji lokalnej

18.09.2024

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych i ścian fundamentowych
 - wymiana okien,
 - modernizacja systemu grzewczego,
 - wymiana drzwi,
 - docieplenie stropu,
 - docieplenie stropodachu.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Łuków
Przeznaczenie budynku	Szkoła
Adres	Gołębki, 21-400 Łuków
Budynek	wolnostojący

Rok budowy	1990, 2007, 2020
Technologia budynku	Tradycyjna murowana

				11	Budynek podpiwniczony	tak
1	Kubatura budynku	[m ³]	10 194	12	Liczba klatek schodowych	0
2	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, loggii i galerii	[m ³]	8 928	13	Liczba kondygnacji	2
3	Powierzchnia budynku	[m ²]	2 744			
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0			
5	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	0	14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,27; 3,15; 7,5
6	Powierzchnia korytarzy +klatek schodowych	[m ²]		15	Liczba użytkowników	171
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]				
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0	16	Liczba mieszkań	0
9	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	17	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
10	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	1 994	18	Liczba mieszkań z WC osobno	0

Powierzchnie i kubatury obliczone wg PN-ISO 9836:2022-07 Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

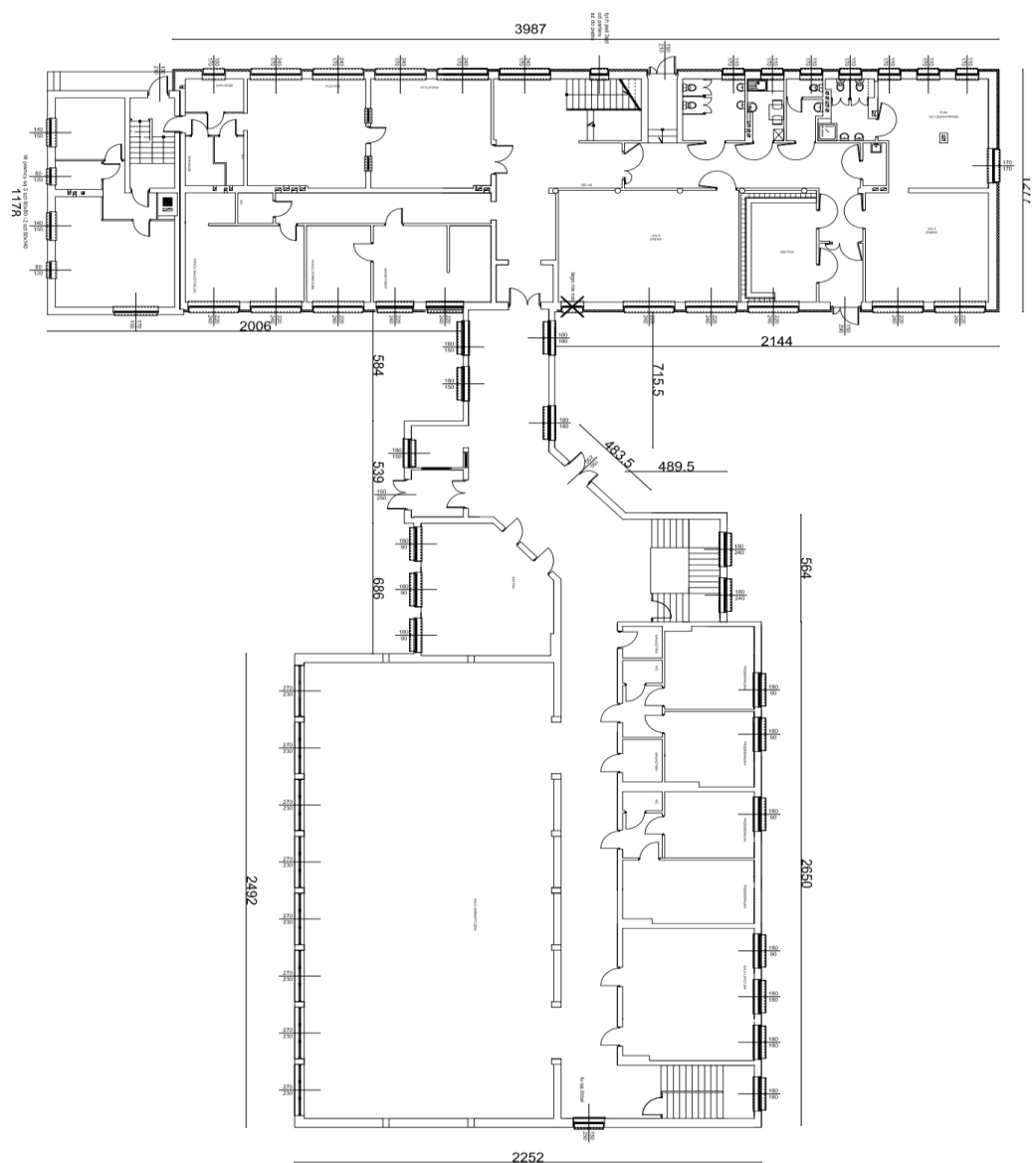
4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek składa się z części budowanych w różnych latach. Ściany zewnętrzne z suporeksu. Budynek składa się z budynku głównego, hali gimnastycznej. Budynek częściowo podpiwniczony bez ogrzewania. Strop betonowy docieplony niedostatecznie wełną mineralną. Stropodach pokryty blachą.

Okna w ramach drewnianych i PCW, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Drzwi zewnętrzne ok. $U=3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ w złym stanie technicznym

Lp.	Opis	U_k
		$\text{W/(m}^2\text{K)}$
1	Ściany zewnętrzne	0,747; 0,817
2	Stropodach	0,374
3	Strop	1,085
4	Podłoga na gruncie	0,372

4.c. Szkic budynku



4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	376,3
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	17,4
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 510
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	4 328
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	66,4
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło z kotła gazowego
2.	Parametry pracy instalacji	70/50 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych . Przewody poziome izolowane. Ogólnie stan techniczny dobry.
4.	Rodzaje grzejników	Panelowe
5.	Oślonienie grzejników	Częściowe
6.	Zawory termostatyczne	Tak
7.	Zabezpieczenie	Brak
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wymiana kotła gazowego

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 wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	η_{tot}	0,58
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,95
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,85

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł gazowy
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody z izolacją cieplną
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna, bez regulacji miejscowej
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Brak osłabienia

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w kotle gazowym.
2.	Piony i ich izolacja	Przewody izolowane.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zbiornik akumulacyjny po 2005 r.

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,88
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,70
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	0,85
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,52

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Kocioł gazowy
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Przewody izolowane
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Zasobnik akumulacyjny

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 976

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² K)]	
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	0,595; 0,81	0,20
Stropodach	0,971	0,15
Strop	0,234	0,15

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących. Przegrody nie spełniają warunków ochrony cieplnej budynku. Przewidziane do docieplenia.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² K)]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,0	1,3
okna zewnętrzne	2,5	0,9

Ogólny stan techniczny okien i drzwi jest zły. Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.3 System grzewczy

Ciepło dostarczane z kotła na pellet zlokalizowanego w podpiwniczeniu budynku. Przewody i grzejniki są zakamienione, śladowo występują ogniska korozji. Braki w izolacji przewodów.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa wytwarzana w kolektorach słonecznych.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominiarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz ścian fundamentowych styropianem
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna zewnętrzne	Wymiana okien zewnętrznych
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu, stropu
5.	Instalacja ogrzewania	Wymiana grzejników i montaż zaworów termostatycznych

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego (drugi krok optymalizacyjny)

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo}	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 825	3 825	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$
$O_{0m}, O_{1m},$			$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
$O_{0z}, O_{1z},$	66,40	66,40	$\text{zł}/\text{GJ}$
$A_{b0}, A_{b1},$	0,00	0,00	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	1884,5 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	1884,5 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,1	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,23	3,87	4,52
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,235	4,460	5,106	5,751
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	504,5	69,8	61,0	54,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^* \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0611	0,0169	0,0148	0,0131
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		28 864	29 448	29 900
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		418,00	468,00	508,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		787 725	881 951	957 331
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		27,29	29,95	32,02
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,810	0,224	0,196	0,174
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" oraz cen lokalnych. Koszt stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 881 951 zł		SPBT = 29,9 lat		

Ocieplenie ścian fundamentowych
SPBT

477,22 m²
38,4

248689 zł

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	676,4 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	690,4 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,08	0,1	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,50	3,13	3,75
3	Opór cieplny R	m ² K/W	4,032	6,532	7,157	7,782
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	55,4	17,1	15,6	14,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^* \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0067	0,0041	0,0038	0,0035
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		2 543	2 643	2 729
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		45,81	65,81	95,81
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		31 625	45 434	66 147
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12,44	17,19	24,24
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,248	0,153	0,140	0,128
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" oraz cen lokalnych.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 45 434 zł		SPBT= 17,2 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	667,4 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	667,4 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem styropapy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15$ W/(m ² K) - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15$ W/(m ² K) - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,00	5,63	6,25
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,030	6,030	6,655	7,280
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	214,2	18,3	16,5	15,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^* \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0259	0,0044	0,0040	0,0037
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		13 008	13 127	13 220
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		452,00	472,00	502,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		301 678	315 027	335 050
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		23,19	24,00	25,34
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,971	0,166	0,150	0,137
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" oraz cen lokalnych.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 315 027 zł		SPBT= 24,0 lat		

7.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych		
Dane: powierzchnia okien						

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia drzwi A drz = 20,85 m ²						

7.5. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{0co} = 2\,510,0 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych, zakamienione

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

Lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Wymiana grzejników żeliwnych	56	1634,4	91526
2	Wymiana zaworów	89	234,4	20864
3	Modernizacja instalacji	56	135,0	7558
RAZEM			zł	119 948

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,94	$\eta_w =$	0,94
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,80	$\eta_p =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_r =$	0,95
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_e =$	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,58	$\eta =$	0,81
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,95	$w_t =$	0,95
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,85	$w_d =$	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł gazowy	kocioł gazowy
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody z częściowym brakiem izolacji cieplnej	przewody poziome i pionowe izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, z częściową regulacją miejscową;	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	jest zbiornik buforowy	jest zbiornik buforowy
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	zmniejszenie nocne i tygodniowe ogrzewania

7.5.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,3763	0,322
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2510,04	2043,05
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,58	0,81
4	Obniżenie nocne	-	0,85	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,95	0,95
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	3495	2276
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	232 068	151 126
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	232 068	151 126
11	Różnica	zł/rok		80 942
12	Koszt	zł		119 948
13	SPBT	lat		1,5

7.6. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu oświetlenia

Dane:

Oprawy istniejące

Lp.	Rodzaj oprawy	Moc źródła [W]	Ilość [szt.]	Moc oprawy [W]
1.	Oprawa żarowa 60W	60	62	3720
2.	Oprawa świetłówkowa 2x18 W	36	10	360
	Oprawa świetłówkowa 4x18 W	72	11	792
	Oprawa świetłówkowa 1x36 W	36	1	36
	Oprawa świetłówkowa 2x36 W	72	109	7848
3.	Oprawa świetłówkowa 3x36 W	108	10	1080
4.	Oprawa świetłówkowa 1x58 W	58	1	58
5.	Oprawa zewnętrzna związana z elewacją	250	5	1250
	RAZEM		209	15144

Moc opraw po modernizacji zgodnie z projektem instalacji oświetleniowej

10609 W

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Wymiana opraw oświetleniowych	
			przed	po
1.	Moc zainstalowanych opraw	W	15 144	10 609
2.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku	h	2 250,0	2 250,0
3.	Zapotrzebowanie energii Q	kWh	34 074,0	23 870,3
		GJ	122,67	85,93
4.	Oszczędność energii -	kWh	10 203,8	
		GJ	36,7	
5.	Koszt energii	zł	30 804,6	21 579,9
6.	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{el} = Q_0 - Q_1$	zł	9 224,7	
7.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	173 983,4	
8.	SPBT	lata	18,86	

Cena energii elektrycznej

0,90 zł/kWh

Przy wykonywaniu modernizacji oświetlenia dla prawidłowej pracy instalacji należy wymienić przewody aluminiowe instalacji elektrycznej oraz skrzynki rozdzielcze. Koszt tego przedsięwzięcia uwzględniono przy modernizacji oświetlenia..

7.7. Obliczenie instalacji PV

Inwestycja obejmuje budowę mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 9,90 kWp
 - produkcja roczna instalacji 9 812,00 kWh

miesiąc	Całkowite natężenie promieniowania słonecznego na 1m ² powierzchni w Wh
styczeń	21 551,00
luty	29 879,00
marzec	71 158,00
kwiecień	97 797,00
maj	135 416,00
czerwiec	152 221,00
lipiec	132 936,00
sierpień	122 538,00
wrzesień	75 748,00
październik	44 712,00
listopad	22 721,00
grudzień	17 670,00
suma	924 347,00

W tabeli poniżej zestawiono zmiany dotyczące oszczędności energii przy zastosowaniu fotowoltaiki

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Pobór energii elektrycznej	
			przed	po
1.	Energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej	kWh	0,00	9 812,00
		GJ	0,00	35,32
2.	Koszt energii	zł	0,00	8 870,54
3.	Oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{el} = Q_0 - Q_1$	zł	8 870,54	
4.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	244 764,13	
5.	SPBT	lata	27,59	

Średnia cena en. elektr. brutto 0,90 zł/kWh
 251,1 zł/GJ

W koszcie przedsięwzięcia uwzględniono koszt wymiany instalacji aluminiowej w niezbędnym zakresie oraz inne niezbędne prace oraz magazynu energii.

Ze względu na możliwość zacienienia zaleca się montaż optymatyzatorów mocy w celu dokonywania pomiarów wydajności poszczególnych paneli fotowoltaicznych.

7.8. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Modernizacja instalacji grzewczej	119 948	
2.	Ocieplenie stropu	45 434	17,19
3.	Ocieplenie stropodachu	315 027	24,00
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych i fundamentowych	1 130 640	29,9
5.	Wymiana okien zewnętrznych	901 124	51,8
6.	Wymiana drzwi zewnętrznych	78 080	117,6
RAZEM		2 590 251	

ROBOTY DODATKOWE

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Modernizacja oświetlenia	173 983	18,86
2.	Montaż instalacji PV z magazynem energii	244 764	27,59
3.	System Zarządzania Energią	86 000	
RAZEM		504 747	

ŁĄCZNIE

3 094 999

8. 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

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1.	Modernizacja instalacji co	X	X	X	X	X	X
2.	Ocieplenie stropu	X	X	X	X	X	
3.	Ocieplenie stropodachu	X	X	X	X		
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych i fundamentowych	X	X	X			
5.	Wymiana okien zewnętrznych	X	X				
6.	Wymiana drzwi zewnętrznych	X					

8.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszty brutto		
		Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1.	1+2+3+4+5+6	3 094 999	5 000	3 099 999
2.	1+2+3+4+5	2 512 172	5 000	2 517 172
3.	1+2+3+4	1 611 048	5 000	1 616 048
4.	1+2+3	480 408	5 000	485 408
5.	1+2	165 382	5 000	170 382
6.	1	119 948	5 000	124 948

Do wariantu pierwszego dodano koszty modernizacji instalacji oświetlenia i montażu instalacji PV oraz SZE.

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszty netto		
		Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1.	1+2+3+4+5+6	2 516 259	5 000	2 521 259
2.	1+2+3+4+5	2 042 416	5 000	2 047 416
3.	1+2+3+4	1 309 795	5 000	1 314 795
4.	1+2+3	390 576	5 000	395 576
5.	1+2	134 457	5 000	139 457
6.	1	97 519	5 000	102 519

Do wariantu pierwszego dodano koszty modernizacji instalacji oświetlenia i montażu instalacji PV oraz SZE.

8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

wariant	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,3211	2043,05	0,810	0,95	2 396	159 094	0,0174	377	25 033	0,3385	2 773	184 127	1 932	128 285	41,06%
2	0,3218	2 048,38	0,810	0,95	2 402	159 493	0,0174	377	25 033	0,3392	2779,0	184 526	1 926	127 886	40,9%
3	0,3314	2 112,20	0,810	0,95	2 477	164 473	0,0174	377	25 033	0,3488	2854,0	189 506	1 851	122 906	39,3%
4	0,3504	2 277,89	0,810	0,95	2 672	177 421	0,0174	377	25 033	0,3678	3049,0	202 454	1 656	109 958	35,2%
5	0,3730	2 483,82	0,810	0,95	2 913	193 423	0,0174	377	25 033	0,3904	3290,0	218 456	1 415	93 956	30,1%
6	0,3763	2 510,04	0,810	0,95	2 944	195 482	0,0174	377	25 033	0,3937	3321,0	220 514	1 384	91 898	29,4%
0-stan istniejący	0,3763	2 510,04	0,580	1,00	4 328	287 379	0,0174	377	25 033	0,3937	4705,0	312 412			

1 wariant wybrany do realizacji

- 1) - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła
2) - wyniki wg załącznika nr 2

8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	7
1	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropu Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ścian zewnętrznych i fundamentowych Wymiana okien zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych Modernizacja oświetlenia Montaż instalacji PV SZE	3 099 999	128 284,80	41,1%	805 999,67
2	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropu Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ścian zewnętrznych i fundamentowych Wymiana okien zewnętrznych	2 517 172	127 886,40	40,9%	654 464,65
3	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropu Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ścian zewnętrznych i fundamentowych	1 616 048	122 906,40	39,3%	420 172,52
4	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropu Ocieplenie stropodachu	485 408	109 958,40	35,2%	126 206,20
5	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropu	170 382	128 284,80	30,1%	44 299,19
6	Modernizacja instalacji co	124 948	91 897,60	29,4%	32 486,42

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający wymagania określone w art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy

9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

9.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja instalacji c.o. obejmująca

- wymiana grzejników zeliwnych 56 szt.

- montaż 89 szt. zaworów z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą,

- inne niezbędne prace na instalacji c.o. w związku z wymianą grzejników.

2. Wymianę istniejących okien 423,61 m² na okna o całkowitym współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kształt okien niezmieniony.

3. Wymianę istniejących drzwi 120,85 m² na drzwi o całkowitym współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

4. Ocieplenie ścian zewnętrznych - proponuje się ocieplenie ścian zewnętrznych 1884,51 m² styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$, o grubości 12 cm, metodą bezspoinową lekko-mokrą, wykończenie tynkiem. Koszt obejmuje prace przygotowawcze oraz wykończenia obróbki blacharskiej. Docieplenie ścian fundamentowych styropianem twardym o gr. co najmniej 5 cm oraz wykonanie hydroizolacji.

5. Ocieplenie stropodachu 667,43 m² styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$ i grubości 18 cm po uprzednim zdjęciu obecnego pokrycia dachowego i wykonaniu prac przygotowawczych.

6. Ocieplenie stropu 690 m² wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$ i grubości 10 cm.

7. Wymiana opraw oświetleniowych żarowych 62 szt. oraz 147 szt. świetlówkowych na energooszczędne typu LED; modernizacja instalacji elektrycznej w niezbędnym zakresie (wymiana instalacji oraz rozdzielnic). Zamontowane oprawy muszą zapewnić natężenie oświetlenia zgodnie z wymaganiami.

8. Montaż instalacji PV o proponowanej mocy zainstalowanej 9,9 kWp. Wymiana instalacji elektrycznej oraz rozdzielnic w niezbędnym zakresie. Montaż magazynu energii o mocy 9,8 MWh. Ze względu na możliwość zacinienia zaleca się montaż optymatyzatorów mocy w celu dokonywania pomiarów wydajności poszczególnych paneli fotowoltaicznych.

9. Wprowadzenie systemu Zarządzania Energią w budynku - Wprowadzenie systemu zarządzania energią – wyposażenie budynku w system czujników i detektorów oraz jeden, zintegrowany system zarządzania wszystkimi znajdującymi się w budynku instalacjami. System zarządzania energią w budynku musi posiadać funkcjonalność monitorowania i zarządzania systemami energetycznymi oraz grzewczymi znajdującymi się w budynku, gromadząc informacje z czujników, detektorów, analizatorów, ciepłomierzy, wodomierzy oraz sterowników urządzeń, pozwalając na reagowanie w czasie rzeczywistym na zmianę warunków zewnętrznych i wewnętrznych w celu optymalizacji zużycia energii cieplnej i energetycznej budynku. System dodatkowo powinien posiadać wbudowany język definicji raportów, pozwalający na tworzenie dowolnych raportów tabelarycznych oraz graficznych bazujących na danych z bazy wewnętrznej systemu na potrzeby prawidłowej prezentacji uzyskanych efektów ekologicznych oraz efektywności energetycznej, jak również funkcjonalność zdalnego monitoringu przez Internet z poziomu przeglądarki internetowej www dla użytkowników posiadających odpowiednie uprawnienia.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 3 Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
- Załącznik 4 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu
- Załącznik 5 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu+oświetlenie
- Załącznik 6 Obliczenie stopniodni S_d
- Załącznik 7 Komputerowe wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m^2</i>	<i>Wskaźnik, $m^3/(s \cdot m^2)$</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale użytkowe	1994	0,00032	2 297
ŁĄCZNIE V_{nom}			2 297

* Budynek wybudowany przed 1990 r., bez przeprowadzonej termomodernizacji, bez wiatrolapu

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale użytkowe	8 928	0,3	2 678
ŁĄCZNIE V_{inf}			2 678

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$) - DO KARTY AUDYTU

Lokale użytkowe	4 976	m^3/h
Klatka schodowa	0	m^3/h
Razem	4 976	m^3/h

Kubatura wentylowana budynku $V=$	8 928	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,56	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale użytkowe	8 928	0,5	4 464
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			4 464

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg·dK)	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² ·dzień)	1,6	1,6	
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1 994	1 994	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,9	0,9	
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_{uz}/(1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	54 894	54 894	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	0,88	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,524	0,524	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/rok	104 840	104 840	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/rok	377	377	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK_w	kWh/(m ² rok)	52,6	52,6	

Energia pomocnicza :				
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	1222,4	790	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
ciepła z kotła gazowego	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	118 380	117 299	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² rok)	59,4	58,8	

Emisja CO₂ :				
Wskaźniki CO ₂				
ciepła z kotła gazowego	kg/GJ	55,48	55,48	
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	685	685	
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	21,75	21,46	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	171	171
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	35	35
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,333	0,333
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,658	2,658
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	46,3	46,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	17,4	17,4

Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	2510	2043	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	697 233	567 514	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	4 328	2 402	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	1 202 222	667 222	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1 994	1 994	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² ·rok)	602,9	334,6	

Energia pomocnicza :				
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	3354,3	2942,7	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z kotła gazowego	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	1 330 830	741 301	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² ·rok)	667,4	371,7	

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
ciepła z kotła gazowego	kg/GJ	55,48	55,48
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	685	685
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	242,42	135,28

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisję CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	4 328	2 402	1 926
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	377	377	0
-ogółem	GJ/rok	4 705	2 779	1 926
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	602,9	334,6	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	52,5	52,5	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	655,4	387,1	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	1 330 830	741 301	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	118 380	117 299	
-ogółem	kWh/rok	1 449 210	858 600	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	667,4	371,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	59,4	58,8	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	726,8	430,5	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	242,4	135,3	107,1
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	21,8	21,5	0,3
-ogółem	t CO ₂ /rok	264,2	156,7	107,4

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu+oświetlenie

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	4 328	2 402	1 926
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	377	377	0
- oświetlenie	GJ/rok	123	86	37
-ogółem	GJ/rok	4 828	2 865	1 963
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	602,9	334,6	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	52,5	52,5	
- oświetlenie	kWh/(m ² rok)	17,1	12,0	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	672,5	399,1	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	1 330 830	741 301	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	118 380	117 299	
- oświetlenie	kWh/rok	85 185	47 411	
-ogółem	kWh/rok	1 534 395	906 011	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	667,4	371,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	59,4	58,8	
- oświetlenie	kWh/(m ² rok)	31,0	17,3	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	559,2	330,2	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	242,4	135,3	107,1
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	21,8	21,5	0,3
- oświetlenie	t CO ₂ /rok	58,4	32,5	25,9
-ogółem	t CO₂/rok	322,5	189,2	133,3

Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2020 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla stacji Lublin Radawiec

 S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

Wyszczególnienie	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-2,6	-1,9	3,2	9,2	14,4	12,8	8,5	1,3	-2,1
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, $L_d(m)$	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e)L_d(m)$ [dzieńK/m-c]	700,6	613,2	520,8	324	28	36	356,5	561	685,1
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e)L_d(m)$ [dzieńK/m-c]	328,6	277,2	148,8	-36	0	0	0	201	313,1

Dla przegród zewnętrznych

 S_d

3 825

dzień*K/rok

przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C S_d

72

dzień*K/rok

przy $\Theta_{int,H} = 8$ °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej	ciepła Q_H
	MW	GJ/a
1	0,3211	2043,05
2	0,3218	2048,38
3	0,3314	2112,20
4	0,3504	2277,89
5	0,3730	2483,82
0 - stan istniejący	0,3763	2510,04

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Gołąbkach	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Gołąbki	
Adres:	21-400 Łuków, Gołąbki 33	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024 20:58	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
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 AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	114492	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	261890	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	376381	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	376381	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	188,7	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	42,2	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1093,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	18489,5	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	17856,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2510,04	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	697232	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1258,7	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	349,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	281,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	78,1	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Gołąbkach	
	wariant 1	
Miejscowość:	Gołąbki	
Adres:	21-400 Łuków, Gołąbki 33	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024 22:01	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
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 AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	59309	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	261890	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	321198	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	321198	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	161,1	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	36,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1093,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	18489,5	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	17856,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2043,05	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	567513	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1024,5	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	284,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	228,8	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	63,6	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Gołąbkach	
	wariant 2	
Miejscowość:	Gołąbki	
Adres:	21-400 Łuków, Gołąbki 33	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024 21:56	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
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 AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	59948	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	261890	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	321838	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	321838	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	161,4	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	36,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1093,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	18489,5	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	17856,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2048,38	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	568994	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1027,2	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	285,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	229,4	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	63,7	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Gołąbkach	
	wariant 3	
Miejscowość:	Gołębki	
Adres:	21-400 Łuków, Gołębki 33	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024 21:38	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
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 AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	69601	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	261890	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	331491	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	331491	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	166,2	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	37,1	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1093,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	18489,5	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	17856,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2112,20	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	586723	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	586724	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	586725	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	586726	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	586727	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	586728	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	586729	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Gołąbkach	
	wariant 4	
Miejscowość:	Gołąbki	
Adres:	21-400 Łuków, Gołąbki 33	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024 21:31	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
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 AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	88546	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	261890	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	350436	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	350436	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	175,7	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	39,3	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1093,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	18489,5	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	17856,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2277,89	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	632747	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1142,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	317,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	255,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	70,9	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Gołąbkach	
	wariant 5	
Miejscowość:	Gołębki	
Adres:	21-400 Łuków, Gołębki 33	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024 21:21	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
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 AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	111180	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	261890	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	373070	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	373070	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	187,1	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	41,8	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1093,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	18489,5	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	17856,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2483,82	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	689950	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1245,6	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	346,0	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	278,2	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	77,3	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Gołąbkach	
	wariant 6	
Miejscowość:	Gołąbki	
Adres:	21-400 Łuków, Gołąbki 33	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
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 AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	114492	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	261890	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	376381	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	376381	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	188,7	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	42,2	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1093,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	18489,5	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Siedlce	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	17856,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2510,04	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	697232	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1994,10	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8928,3	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1258,7	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	349,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	281,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	78,1	kWh/ (m3 ·rok)