



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W ALEKSANDROWIE

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

Adres budynku	ulica: Aleksandrów 51 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. Aleksandrów 51 kod 21-400 Łuków powiat łukowski woj. lubelskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt			
<div>Elżbieta Kasperska ul. Ks. Wincentego Granata 21/19 20-489 Lublin NIP 9461757007, REGON 527897717 tel. 609 585 246</div>			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
<div>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 cheb 13299</div> <div>Elżbieta Kasperska</div> <div>podpis</div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1			
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Aleksandrów	Data wykonania opracowania	13.10.2024 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	0
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	0
8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do	
9. realizacji	25
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]	6 057	
4.	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	1 424	
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		139	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		gaz ziemny	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		gaz ziemny	bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V		[1/m]	0,46
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	szczytowe	0,977; 0,747; 0,322	0,192; 0,181; 0,185
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		0,732	0,143
3.	Strop nad piwnicą		-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		0,396	0,396
5.	Okna, drzwi balkonowe		2,6	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 [-]		0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		0,77	0,95
4.	Sprawność akumulacji [-]		0,95	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]		0,95	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]		0,95	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]	3 458
4.	Krotność wymian powietrza		[l/h]	0,57
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)}		[kW]	342,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)}		[kW]	14,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)}		[GJ/rok]	2235
				1261

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 605	1479
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	270	270
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]	435,9	245,9
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	703,1	288,4
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]	21,55	21,55
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)]	14,00	8,02
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)]	755,7	343,8
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/(m ² rok)]	836,6	382,7
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	30,6	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1 184	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	28,28	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	117,49	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	96 276	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	9,90	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		brutto	
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)} [zł]	2 282 064	
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	223 125	
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⁾ [%]	9,78	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	651 349	
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 2
- VII) Obliczenie opłat jednostkowych
- VIII) Obliczenie wskaźników EK i EP oraz emisję CO₂ na ogrzewanie zamieszczono w załączniku 4, na przygotowanie cwu w załączniku 2, 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

Przedstawiciel inwestora

3.4. Data wizji lokalnej

18.09.2024

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

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

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Łuków
Przeznaczenie budynku	Szkoła
Adres	Aleksandrów 51; 21 - 400 Łuków
Budynek	wolnostojący

Rok budowy	1994; 2000
Technologia budynku	Tradycyjna murowana

1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]		12	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku	[m ³]	8 449	13	Liczba klatek schodowych	0
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	6 057	14	Liczba kondygnacji	2
4	Powierzchnia budynku	[m ²]	2 310	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,27; 3,15
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0			
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	0	16	Liczba użytkowników	139
7	Powierzchnia korytarzy +klatek schodowych	[m ²]				
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]		17	Liczba mieszkań	0
9	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0	18	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	19	Liczba mieszkań z WC osobno	0
11	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	1 424			

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

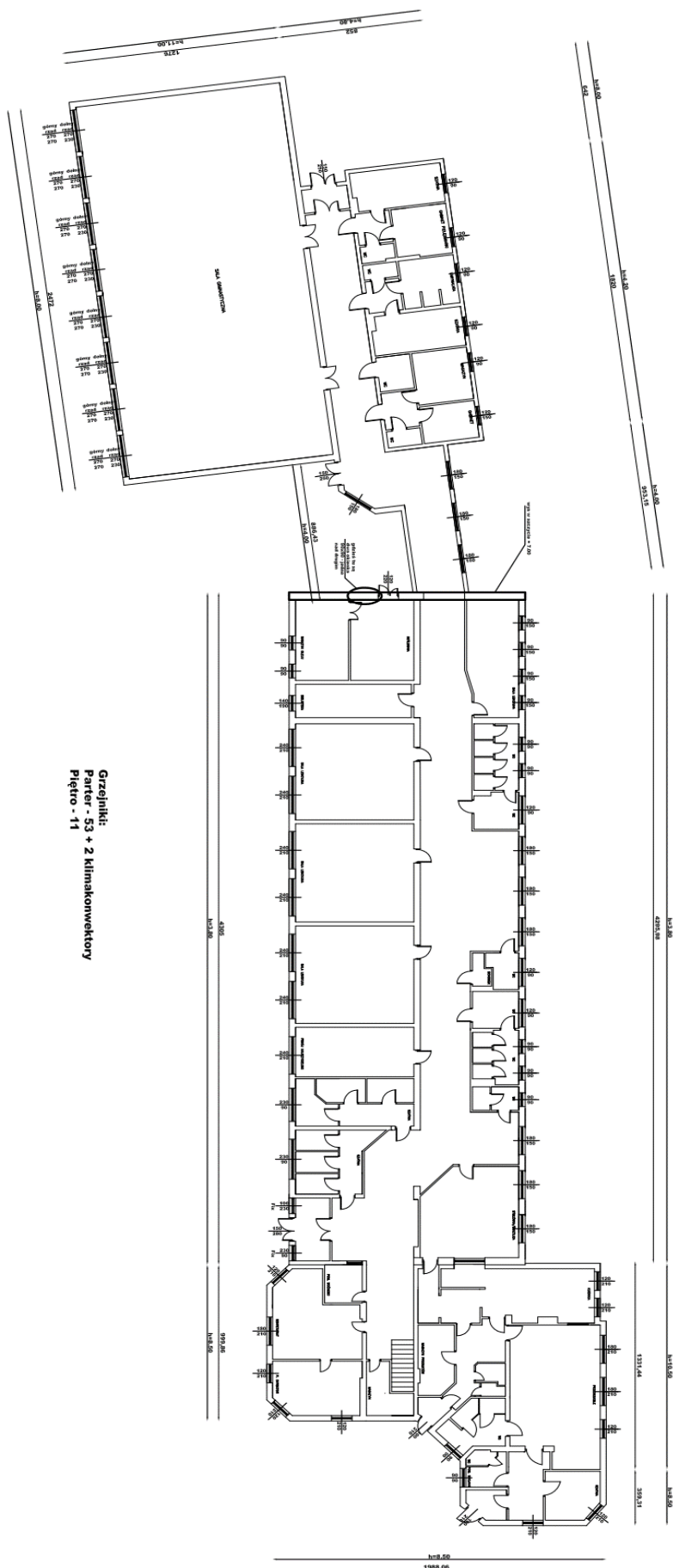
4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek szkolny składa się z budynku głównego i sali gimnastycznej. Budynek niepodpiwniczony. Ściany zewnętrzne zbudowane są z pustaka, hala sportowa z gazobetonu oraz część najstarsza z cegły białej i czerwonej, otynkowane. Strop nieocieplony. Pokrycie dachu blachą. Ogrzewanie budynku z 2 kotłów gazowych połączonych kaskadowo.

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 $U=2,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ w złym stanie technicznym.

Lp.	Opis	U _k
		W/(m ² 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]	342,14
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	14,2
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 235
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 605
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 w 2021 na 2 pracujące w kaskadzie

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,94
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	0,95
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	η_{tot}	0,62
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 $\eta_{H,g}$	Kotły gazowe
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody z izolacją cieplną
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna, z regulacją miejscową
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Jest zbiornik buforowy
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	osłabienie nocne i weekendowe

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	Tak

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,83
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 $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,49

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	3 458

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² K)]	
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	0,747; 0,817	0,20
Stropodach	0,374	0,15
Strop	1,085	0,15

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

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² K)]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,6	1,3
okna zewnętrzne	2,6	0,9

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

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 kotle gazowym.

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

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	=	1819,7 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	1819,7 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową lekko mokrą 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		0,11	0,13	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,55	4,19	4,84
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,024	4,572	5,217	5,862
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	587,5	65,9	57,7	51,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^* \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0711	0,0159	0,0140	0,0124
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		34 634	35 179	35 597
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		478,50	528,50	578,50
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		870 731	961 717	470 031
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		25,14	27,34	13,20
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,977	0,219	0,192	0,171
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 : 961 717 zł		SPBT= 27,3 lat		

Ocieplenie ścian fundamentowych 559 m² 291358 zł
SPBT 35,62026

W celu ujednolicenia elewacji proponuje się zastosowanie wskazanego styropianu dla wszystkich ścian.

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	1361,3 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	1361,3 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		0,16	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	1,366	6,366	6,991	7,616
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	329,3	35,3	32,2	29,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^* \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0399	0,0086	0,0078	0,0072
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		19 522	19 727	19 907
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		45,81	65,81	95,81
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		62 354	89 580	130 419
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		3,19	4,54	6,55
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,732	0,157	0,143	0,131
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" oraz cen lokalnych.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 89 580 zł		SPBT= 4,5 lat		

7.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych		
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 290,84 \quad m^2$						

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 = 18,54 m ²						

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

Dane: $Q_{0co} = 2\,234,9 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych

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

Lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Montaż zaworów termostatycznych z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą	64	235	18499
RAZEM			zł	18 499

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	$\eta_d = 0,90$	$\eta_p = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_r = 0,95$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 0,95$	$\eta_e = 0,95$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,62$	$\eta = 0,81$
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 izolacją cieplną	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	zmniejszenie nocne i tygodniowe ogrzewania	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	0,34214	0,220
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2234,93	1261,01
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,62	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	2911	1405
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	193 290	93 292
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	193 290	93 292
11	Różnica	zł/rok		99 998
12	Koszt	zł		18 499
13	SPBT	lat		0,2

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	64	3840
2.	Oprawa żarowa 2x40W	80	34	2720
3.	Oprawa świetlówkowa 3x36 W	108	18	1944
4.	Oprawa świetlówkowa 2x36 W	72	89	6408
5.	Oprawa zewnętrzna związana z elewacją	250	2	500
RAZEM			207	15412

Moc opraw po modernizacji zgodnie z projektem instalacji oświetleniowej

9547 W

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Wymiana opraw oświetleniowych	
			przed	po
1.	Moc zainstalowanych opraw	W	15 412	9 547
2.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku	h	2 250,0	2 250,0
3.	Zapotrzebowanie energii Q	kWh	34 677,0	21 480,8
		GJ	124,84	77,33
4.	Oszczędność energii -	kWh	13 196,3	
		GJ	47,5	
5.	Koszt energii	zł	31 349,7	19 419,7
6.	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{el} = Q_0 - Q_1$	zł	11 930,1	
7.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	141 791,6	
8.	SPBT	lata	11,89	

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	223 125,31	
5.	SPBT	lata	25,15	

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

W koszcie przedsięwzięcia uwzględniono koszt wymiany instalacji elektrycznej w niezbędnym zakresie i magazyn energii.

Ze względu na możliwość zacielenia 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	18 499	
2.	Ocieplenie stropu	89 580	4,54
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych i fundamentowych	1 253 075	27,3
4.	Wymiana okien zewnętrznych	618 689	48,8
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych	69 429	116,2
RAZEM		2 049 272	

ROBOTY DODATKOWE

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Modernizacja oświetlenia	141 792	11,89
2.	Montaż instalacji PV z magazynem energii	223 125	25,15
3.	System Zarządzania Energią	86 000	
RAZEM		450 917	

ŁĄCZNIE

2 500 189

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
1.	Modernizacja instalacji co	X	X	X	X	X
2.	Ocieplenie stropu	X	X	X	X	
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych i fundamentowych	X	X	X		
4.	Wymiana okien zewnętrznych	X	X			
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych	X				

8.2.1. 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	2 500 189	5 000	2 505 189
2.	1+2+3+4	1 430 584	5 000	1 435 584
3.	1+2+3	177 509	5 000	182 509
4.	1+2	108 080	5 000	113 080
5.	1	18 499	5 000	23 499

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

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

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	2 032 674	5 000	2 037 674
2.	1+2+3+4	1 163 076	5 000	1 168 076
3.	1+2+3	144 316	5 000	149 316
4.	1+2	87 870	5 000	92 870
5.	1	15 040	5 000	20 040

8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	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	0,2182	1261,01	0,810	0,95	1 479	98 206	0,0142	270	270	0,2324	1 749	98 476	2 126	158 824	54,86%
2	0,2197	1 273,25	0,810	0,95	1 493	99 135	0,0142	270	270	0,2338	1763,0	99 405	2 112	157 895	54,5%
3	0,2848	1 759,70	0,810	0,95	2 064	137 050	0,0142	270	270	0,2990	2334,0	137 320	1 541	119 980	39,8%
4	0,3220	2 064,47	0,810	0,95	2 421	160 754	0,0142	270	270	0,3362	2691,0	161 024	1 184	96 276	30,6%
5	0,3421	2 234,93	0,810	0,95	2 621	174 034	0,0142	270	270	0,3563	2891,0	174 304	984	82 996	25,4%
0-stan istniejący	0,3421	2 234,93	0,620	1,00	3 605	239 372	0,0142	270	17 928	0,3563	3875,0	257 300			

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 Wymiana okien zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu Modernizacja oświetlenia Montaż instalacji PV SZE	2 505 189	158 824,40	54,9%	651 349,22
2	Modernizacja instalacji co Wymiana okien zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 435 584	157 894,80	54,5%	373 251,73
3	Modernizacja instalacji co Wymiana okien zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych	182 509	119 980,40	39,8%	47 452,22
4	Modernizacja instalacji co Wymiana okien zewnętrznych	113 080	96 275,60	30,6%	29 400,68
5	Modernizacja instalacji co	23 499	158 824,40	25,4%	6 109,79

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

- montaż 89 szt. zaworów termostatycznych o działaniu PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą;

- wymiana 56 szt. grzejników żeliwnych;

- inne niezbędne prace na instalacji c.o.

2. Wymianę istniejących okien 379,69 m² na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

3. Wymianę istniejących drzwi 23,94 m² na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

4. Ocieplenie ścian zewnętrznych - proponuje się ocieplenie ścian zewnętrznych 920 m² styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$, o grubości 10 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. Koszt obejmuje wykończenia obróbki blacharskiej. Docieplenie ścian fundamentowych styropianem twardym o gr. co najmniej 5 cm.

5. Ocieplenie stropodachu 867 m² styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$ i grubości 10 cm po uprzednim zdjęciu obecnego pokrycia dachowego i wykonaniu prac przygotowawczych.

6. Wymiana opraw oświetleniowych żarowych 38 szt. oraz 105 szt. świetlówkowych na energooszczędne typu LED; modernizacja instalacji elektrycznej w niezbędnym zakresie (wymiana instalacji oraz rozdzielnic) zgodnie z projektem wykonawczym instalacji oświetlenia. Wymienione oprawy muszą spełniać wymagania natężenia oświetlenia w danych pomieszczeniach.

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

8. 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.

9.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² /szt./kpl	zł/m ² , zł/szt, zł/kpl	zł
1	Wymiana instalacji c.o.	-	-	18 499
2	Wymiana okien zewnętrznych	290,84	2 127,25	618 689
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	18,54	3 744,82	69 429
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych i fundamentowych	1819,71	528,50	1 253 075
5	Ocieplenie stropu	1361,30	65,81	89 580
6	Wymiana oświetlenia wewnętrznego	1,00	141 791,57	141 792
7	Montaż instalacji PV	9,90	6 000,00	223 125
8	SZE	1,00	86 000,00	86 000
9	Koszt audytu	-	5 000,00	5 000
			SUMA	2 505 189

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	1424	0,00032	1 641
ŁĄCZNIE V_{nom}			1 641

* 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	6 057	0,3	1 817
ŁĄCZNIE V_{inf}			1 817

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

Lokale użytkowe	3 458	m^3/h
Klatka schodowa	0	m^3/h
Razem	3 458	m^3/h

Kubatura wentylowana budynku $V=$	6 057	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,57	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	6 057	0,5	3 028
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			3 028

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	1 424	1 424	
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 $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	39 212	39 212	
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	74 889	74 889	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/rok	270	270	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK_w	kWh/(m ² rok)	52,6	52,6	

Energia pomocnicza :				
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	790	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	84 353	84 353	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² rok)	59,2	59,2	

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	15,52	15,52	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	139	139
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	0,270	0,270
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,796	2,796
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	39,6	39,6
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	14,2	14,2

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	2235	1261	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	620 814	350 280	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	3 605	1 493	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	1 001 389	414 722	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1 424	1 424	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² ·rok)	703	291,1	

Energia pomocnicza :				
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	2317,8	1862,3	
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	1 107 322	460 850	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² ·rok)	777,4	323,5	

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	201,59	84,11

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	3 605	1 493	2 112
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	270	270	0
-ogółem	GJ/rok	3 875	1 763	2 112
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	703,0	291,1	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	52,7	52,7	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	755,7	343,8	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	1 107 322	460 850	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	84 353	84 353	
-ogółem	kWh/rok	1 191 675	545 203	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	777,4	323,5	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	59,2	59,2	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	836,6	382,7	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	201,6	84,1	117,5
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	15,5	15,5	0,0
-ogółem	t CO ₂ /rok	217,1	99,6	117,5

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	3 605	1 493	2 112
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	270	270	0
- oświetlenie	GJ/rok	125	77	48
-ogółem	GJ/rok	4 000	1 840	2 160
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	703,0	291,1	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	52,7	52,7	
- oświetlenie	kWh/(m ² rok)	24,3	15,1	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	780,0	358,9	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	1 107 322	460 850	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	84 353	84 353	
- oświetlenie	kWh/rok	86 693	41 437	
-ogółem	kWh/rok	1 278 368	586 640	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	777,4	323,5	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	59,2	59,2	
- oświetlenie	kWh/(m ² rok)	37,5	17,9	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	553,4	253,9	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	201,6	84,1	117,5
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	15,5	15,5	0,0
- oświetlenie	t CO ₂ /rok	59,4	28,4	31,0
-ogółem	t CO₂/rok	276,5	128,0	148,5

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	0,2182	1261,01
2	0,2197	1273,25
3	0,2848	1759,70
4	0,3220	2064,47
5	0,3421	2234,93
0 - stan istniejący	0,3421	2234,93

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Aleksandrowie	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Aleksandrów	
Adres:	Aleksandrów 51, 21-400 Łuków	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Piątek 11 Października 2024 22:11	
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:	1424,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6648,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	200175	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141972	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	342147	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	342147	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	240,2	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	51,5	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	785,3	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11167,3	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 :	9971,5	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2234,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	620813	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1424,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6544,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1569,0	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	435,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	341,5	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	94,9	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Aleksandrowie	
	wariant 1	
Miejscowość:	Aleksandrów	
Adres:	Aleksandrów 51, 21-400 Łuków	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Piątek 11 Października 2024 23:38	
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:	1424,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6648,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	76235	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141972	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	218207	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	218207	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	153,2	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	32,8	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	785,3	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11167,3	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 :	9971,5	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1261,01	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	350282	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1424,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6544,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	885,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	245,9	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	192,7	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	53,5	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Aleksandrowie	
	wariant 2	
Miejscowość:	Aleksandrów	
Adres:	Aleksandrów 51, 21-400 Łuków	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Piątek 11 Października 2024 23:32	
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:	1424,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6544,6	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	77717	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141972	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	219689	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	219689	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	154,2	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	33,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	785,3	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11167,3	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 :	9971,5	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1273,25	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	353680	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1424,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6544,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	893,9	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	248,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	194,6	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	54,0	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Aleksandrowie	
	wariant 3	
Miejscowość:	Aleksandrów	
Adres:	Aleksandrów 51, 21-400 Łuków	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Piątek 11 Października 2024 23:23	
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:	1424,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6648,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	142887	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141972	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	284859	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	284859	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	200,0	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	42,8	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	785,3	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11167,3	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 :	9971,5	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1759,70	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	488804	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1424,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6544,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1235,4	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	343,2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	268,9	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	74,7	kWh/(m3·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Aleksandrowie	
	wariant 4	
Miejscowość:	Aleksandrów	
Adres:	Aleksandrów 51, 21-400 Łuków	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Piątek 11 Października 2024 23:17	
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:	1424,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6544,6	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	180192	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141972	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	322164	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	322164	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	226,2	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	49,2	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	785,3	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11167,3	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 :	9971,5	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2064,47	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	573464	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1424,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6544,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1449,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	402,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	315,4	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	87,6	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Aleksandrowie	
	wariant 5	
Miejscowość:	Aleksandrów	
Adres:	Aleksandrów 51, 21-400 Łuków	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Niedziela 13 Października 2024 11:21	
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:	1424,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6648,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	200175	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141972	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	342147	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	342147	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	240,2	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	51,5	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	785,3	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	11167,3	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 :	9971,5	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2234,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	620813	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1424,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6544,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1569,0	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	435,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	435,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	435,10	kWh/ (m3 ·rok)