



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ W DĄBIU

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

Adres budynku	ulica: kod: 21-400 powiat: województwo:	Dąbie 83C miejscowość Łuków łukowski lubelskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:	Elżbieta Kasperska mgr inż.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej - szkoła	1.2. Rok budowy	1990, 2007,2020
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. Dąbie 83 C 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			
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 <div style="text-align: right;"><i>Elżbieta Kasperska</i> podpis</div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1			
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Dąbie	Data wykonania opracowania	12.10.2024

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]	6 642	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 433	
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	227	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł na pellet	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł na pellet	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	0,817	0,196
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,250	0,139
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	3,0	1,3
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,89	0,95
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
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 [-]	0,83	0,83
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]	4 049	4 049
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,61	0,61
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	295,0	228,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	23,1	23,1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	2021	1451

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 016	1661
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	358	358
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]	314,5	225,8
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	469,4	258,5
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]	112,8	112,8
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]	38,76	38,76
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)]	15,89	9,50
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	112,8	112,8
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	525,0	315,7
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/(m ² rok)]	583,1	352,4
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	27,9	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	943	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	22,52	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	74,89	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	146 429	
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]	1 940 889	
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	220 475	
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⁾ [%]	11,36	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	561 955	
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 przesylem jednostki energii*
- 3) *Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem 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 grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel inwestora.

3.4. Data wizji lokalnej

18.09.2024 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- 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	Dąbie 83C, 21-400 Łuków
Budynek	wolnostojący

Rok budowy	1990, 2007, 2020
Technologia budynku	Tradycyjna murowana

1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]		12	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku	[m ³]	7 637	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]	6 642	14	Liczba kondygnacji	2
4	Powierzchnia budynku	[m ²]	2 433	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	227
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]	1 785			

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

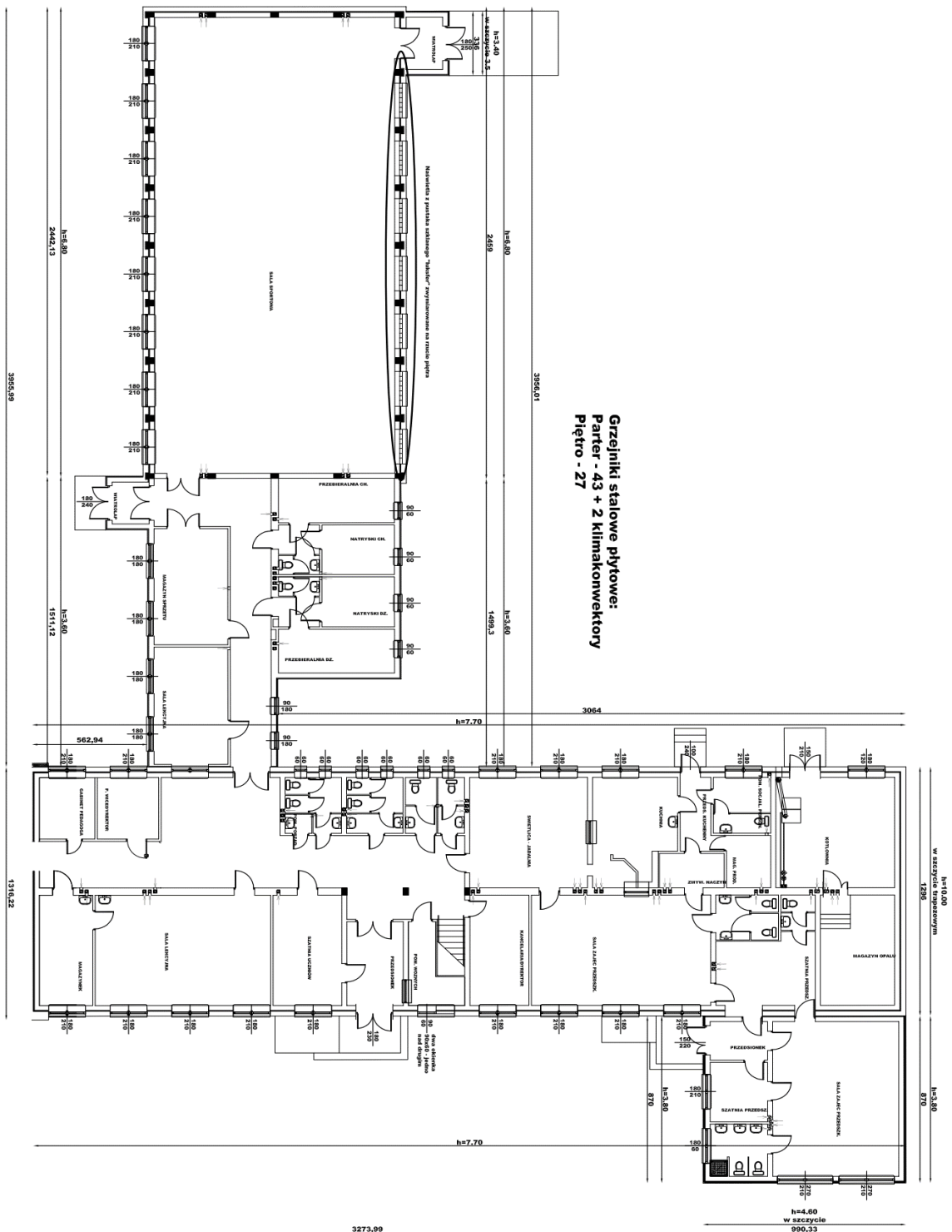
Budynek składa się z trzech części budowanych w kolejnych latach. Ściany zewnętrzne części wybudowanej w 2020 roku z ociepleniem. Budynek składa się z budynku głównego, sali gimnastycznej oraz części przedszkolnej. Budynek podpiwniczony, gdzie zlokalizowana jest kotłownia.

Ściany zewnętrzne zbudowane są z cegły kratówki gr. 38 cm, otynkowane. Stropodach niewentylowany: strop gęstożebrowy DMS, żużel grubości 10cm, warstwa z betonu, pokrycie papą na lepiku.

Sala gimnastyczna wysokość 6,26-6,72 m. Stropodach nieocieplony, pokryty papą na lepiku. 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]	295
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	23,1
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 021
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 016
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	112,8
	opłata abonamentowa	miesięcznie zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło z kotła gazowego na gaz propan-butan
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	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,89
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	η_{tot}	0,73
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, z regulacją miejscową
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego
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	4 049

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.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² K)]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,0	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.

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

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 termomodernizacji	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}	112,83	112,83	$\text{zł}/\text{GJ}$
A_{b0} , A_{b1}	0,00	0,00	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$

Stawki za gaz LPG	Cena jednostkowa	Jednostki
Opłata za gaz	5,19	$\text{zł}/\text{kg}$
Wartość opałowa	46	MJ/kg
Cena jednostkowa energii cieplnej	112,83	$\text{zł}/\text{GJ}$

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	1433,3 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	1433,3 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	1,224	4,450	5,095	5,740
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	387,0	53,3	46,4	41,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^* \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0468	0,0129	0,0113	0,0100
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		37 650	38 429	39 015
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		486,00	536,00	586,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		696 589	768 254	839 920
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		18,50	19,99	21,53
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,817	0,225	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 : 768 254 zł		SPBT= 20,0 lat		

Do kosztu dodano koszt ocieplenia ścian fundamentowych

koszt docieplenia ścian zewnętrznych	768 254
koszt docieplenia ścian fundamentu 455,34 m ²	237 287
RAZEM	1 005 541

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	944,0 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	944,0 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		0,18	0,2	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,63	6,25	6,88
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,922	6,547	7,172	7,797
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	338,5	23,9	21,7	20,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^* \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0410	0,0058	0,0053	0,0048
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		35 495	35 743	35 935
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		380,00	65,81	430,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		358 720	62 120	405 920
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		10,11	1,74	11,30
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,085	0,153	0,139	0,128
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 : 62 120 zł		SPBT= 1,7 lat		

7.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych		
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 248,94 \quad m^2$						

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia drzwi						
				C _w = 1		
				A drz = 21,81 m ²		
				V _{nom} = 81 m ³ /h		
				V _{obl} = V _{PN-12831} * Cm		
				V _{PN-12831} = 81 m ³ /h		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U:						

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

Dane: $Q_{0co} = 2\,020,8 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Grzejniki panelowe - brak zaworów

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

Lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Montaż zaworów termostatycznych	70	234	20147
RAZEM			zł	20 147

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,91	$\eta_w =$	0,91
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,96	$\eta_p =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_r =$	0,95
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,67	$\eta =$	0,83
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 na gaz propan-butan	kocioł na gaz propan-butan
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 $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
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	0,295	0,230
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2020,84	1450,90
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,67	0,83
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	2436	1578
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	274 844	178 040
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	274 844	178 040
11	Różnica	zł/rok		96 805
12	Koszt	zł		20 147
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	35	2100
2	Sala gimnastyczna	150	15	2250
3	Oprawa świetlówkowa 2x18 W	36	28	1008
4	Oprawa świetlówkowa 1x36 W	36	7	252
5	Oprawa świetlówkowa 2x36 W	72	179	12888
6	Oprawa zewnętrzna związana z elewacją budynku	70	3	210
RAZEM			267	18708

Moc opraw po modernizacji zgodnie z projektem instalacji oświetleniowej

9547 W

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Wymiana opraw oświetleniowych	
			przed	po
1.	Moc zainstalowanych opraw	W	18 708	9 547
2.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku	h	2 250,0	2 250,0
3.	Zapotrzebowanie energii Q	kWh	42 093,0	21 480,8
		GJ	151,53	77,33
4.	Oszczędność energii -	kWh	20 612,3	
		GJ	74,2	
5.	Koszt energii	zł	38 054,2	19 419,7
6.	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{el} = Q_0 - Q_1$	zł	18 634,5	
7.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	143 017,0	
8.	SPBT	lata	7,67	

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	9 812,00
3.	Oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{el} = Q_0 - Q_1$	zł	9 812,00	
4.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	220 475,00	
5.	SPBT	lata	22,47	

Średnia cena en. elektr. brutto 1,00 zł/kWh
 277,8 zł/GJ

W koszcie przedsięwzięcia uwzględniono koszt wymiany instalacji aluminiowej w niezbędnym zakresie .

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	20 147	
2.	Ocieplenie stropu	62 120	1,74
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych i fundamentowych	1 005 541	20,0
4.	Wymiana okien zewnętrznych	555 385	28,3
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych	81 678	51,7
RAZEM		1 724 872	

ROBOTY DODATKOWE

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Modernizacja oświetlenia	143 017	7,67
2.	Montaż instalacji PV	220 475	22,47
3.	System Zarządzania Energią	68 000	
RAZEM		431 492	

ŁĄCZNIE

2 156 364

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. 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	2 156 364	5 000	2 161 364
2.	1+2+3+4	1 643 194	5 000	1 648 194
3.	1+2+3	1 087 808	5 000	1 092 808
4.	1+2	82 267	5 000	87 267
5.	1	20 147	5 000	25 147

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

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	0,2289	1450,9	0,830	0,95	1 661	187 404	0,0231	358	358	0,2520	2 019	187 762	1 355	192 913	40,16%
2	0,2299	1 460,16	0,830	0,95	1 671	188 532	0,0231	358	358	0,2530	2029,0	188 890	1 345	191 785	39,9%
3	0,2440	1 576,26	0,830	0,95	1 804	203 538	0,0231	358	358	0,2671	2162,0	203 896	1 212	176 779	35,9%
4	0,2715	1 811,41	0,830	0,95	2 073	233 888	0,0231	358	358	0,2946	2431,0	234 246	943	146 429	27,9%
5	0,2953	2 020,84	0,830	0,95	2 313	260 967	0,0231	358	358	0,3184	2671,0	261 325	703	119 350	20,8%
0-stan istniejący	0,2950	2 020,84	0,670	1,00	3 016	340 283	0,0231	358	40 392	0,3181	3374,0	380 675			

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 ścian zewnętrznych i fundamentowych Wymiana okien zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych Modernizacja oświetlenia Montaż instalacji PV SZE	2 161 364	192 913,09	40,2%	561 954,64
2	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropu Ocieplenie ścian zewnętrznych i fundamentowych Wymiana okien zewnętrznych	1 648 194	191 784,83	39,9%	428 530,32
3	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropu Ocieplenie ścian zewnętrznych i fundamentowych	1 092 808	176 778,96	35,9%	284 130,19
4	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropu	87 267	146 428,74	27,9%	22 689,50
5	Modernizacja instalacji co	25 147	192 913,09	20,8%	6 538,32

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 70 szt. zaworów termostatycznych o działaniu PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą

2. Wymianę istniejących okien 248,94 m² na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

3. Likwidacja ściany z luxferów - 4 szt. zastąpienie oknami o wsp. $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz zamurowanie 4 szt.

4. Wymianę istniejących drzwi 21,81 m² na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych - proponuje się ocieplenie ścian zewnętrznych 1433,31 m² styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$, o ujednoliconej grubości 12 cm, metodą bezspoinową lekko mokrą, wykończenie tynkiem. Koszt obejmuje wykończenia obróbki blacharskiej oraz prac przygotowawczych. Docieplenie ścian fundamentowych styropianem twardym o gr. co najmniej 5 cm.

6. Ocieplenie stropu 711,3 m² wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$ i grubości 20 cm.

7. Wymiana opraw oświetleniowych żarowych 30 szt. oraz 237 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.

8. Montaż instalacji PV o proponowanej mocy zainstalowanej 9,9 kWp. Wymiana instalacji elektrycznej oraz rozdzielnic w niezbędnym zakresie zgodnie z projektem wykonawczym instalacji fotowoltaicznej. Ze względu na możliwość zacienienia 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.

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.	-	-	20 147
2	Wymiana okien zewnętrznych	248,94	2 231	555 385
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	21,81	3 745	81 678
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych i fundamentowych	1433,31	536	1 005 541
5	Ocieplenie stropodachu	944,00	66	62 120
6	Wymiana oświetlenia wewnętrznego	1,00	143 017	143 017
7	Montaż instalacji PV	9,90	6 000	220 475
8	SZE	1,00	68 000	68 000
9	Koszt audytu	-	5 500	5 500
			SUMA	2 161 864

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	1785	0,00032	2 056
ŁĄCZNIE V_{nom}			2 056

* 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	6 642	0,3	1 992
ŁĄCZNIE V_{inf}			1 992

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

Lokale użytkowe	4 049	m^3/h
Klatka schodowa	0	m^3/h
Razem	4 049	m^3/h

Kubatura wentylowana budynku $V=$	6 642	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,61	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	6 642	0,5	3 321
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			3 321

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	1 785	1 785	
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	49 140	49 140	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,83	0,83	
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 $\eta_{w,tot}$	-	0,494	0,494	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/rok	99 504	99 504	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/rok	358	358	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK_w	kWh/(m ² rok)	55,7	55,7	

Energia pomocnicza :				
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	1008,6	1008,6	
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	111 976	111 976	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² rok)	62,7	62,7	

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	20,55	20,55	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	227	227
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	0,441	0,441
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,481	2,481
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	57,3	57,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	23,1	23,1

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	2021	1451	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	561 344	403 028	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	3 016	1 671	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	837 778	464 167	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1 785	1 785	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	469,3	260,0	

Energia pomocnicza :				
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	2993,6	2606,9	
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	929 039	517 100	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	520,4	289,7	

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	169,38	94,49

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	3 016	1 671	1 345
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	358	358	0
-ogółem	GJ/rok	3 374	2 029	1 345
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	469,3	260,0	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	55,7	55,7	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	525,0	315,7	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	929 039	517 100	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	111 976	111 976	
-ogółem	kWh/rok	1 041 015	629 076	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	520,4	289,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	62,7	62,7	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	583,1	352,4	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	169,4	94,5	74,9
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	20,6	20,6	0,0
-ogółem	t CO ₂ /rok	189,9	115,0	74,9

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	3 016	1 671	1 345
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	358	358	0
- oświetlenie	GJ/rok	152	77	74
-ogółem	GJ/rok	3 526	2 106	1 419
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	469,3	260,0	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	55,7	55,7	
- oświetlenie	kWh/(m ² rok)	17,3	8,8	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	542,3	324,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	929 039	517 100	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	111 976	111 976	
- oświetlenie	kWh/rok	105 233	41 437	
-ogółem	kWh/rok	1 146 248	670 513	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	520,4	289,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	62,7	62,7	
- oświetlenie	kWh/(m ² rok)	43,3	17,0	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	471,2	275,6	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	169,4	94,5	74,9
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	20,6	20,6	0,0
- oświetlenie	t CO ₂ /rok	72,1	28,4	43,7
-ogółem	t CO₂/rok	262,0	143,4	118,6

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	0,2289	1450,90
2	0,2299	1460,16
3	0,2440	1576,26
4	0,2715	1811,41
5	0,2953	2020,84
0 - stan istniejący	0,2950	2020,84

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Dąbiu	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Dąbie	
Adres:	Dąbie 83c, 21-400 Łuków	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024 1:38	
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:	1785,08	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6641,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	116330	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	178999	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	295330	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	295330	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	165,4	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	44,5	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	797,0	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	13118,9	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 :	12621,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2020,84	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	561345	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1785,08	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6641,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1132,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	314,5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	304,3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	84,5	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Dąbiu	
	wariant 1	
Miejscowość:	Dąbie	
Adres:	Dąbie 83c, 21-400 Łuków	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024 2:47	
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:	1785,08	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6641,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	49957	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	178999	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	228956	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	228956	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	128,3	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	34,5	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	797,0	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	13118,9	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 :	12621,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1450,90	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	403027	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1785,08	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6641,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	812,8	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	225,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	218,5	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	60,7	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Dąbiu	
	wariant 2	
Miejscowość:	Dąbie	
Adres:	Dąbie 83c, 21-400 Łuków	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024 2:42	
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:	1785,08	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6641,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	50982	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	178999	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	229981	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	229981	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	128,8	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	34,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	797,0	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	13118,9	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 :	12621,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1460,16	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	405599	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1785,08	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6641,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	818,0	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	227,2	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	219,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	61,1	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Dąbiu	
	wariant 3	
Miejscowość:	Dąbie	
Adres:	Dąbie 83c, 21-400 Łuków	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024 2:33	
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:	1785,08	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6641,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	65051	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	178999	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	244050	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	244050	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	136,7	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	36,7	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	797,0	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	13118,9	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 :	12621,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1576,26	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	437850	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1785,08	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6641,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	883,0	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	245,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	237,3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	65,9	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Dąbiu	
	wariant 4	
Miejscowość:	Dąbie	
Adres:	Dąbie 83c, 21-400 Łuków	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024 2:26	
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:	1785,08	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6641,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	92589	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	178999	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	271589	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	271589	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	152,1	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	40,9	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	797,0	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	13118,9	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 :	12621,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1811,41	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	503171	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1785,08	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6641,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1014,8	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	281,9	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	272,7	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	75,8	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół w Dąbiu	
	wariant 5	
Miejscowość:	Dąbie	
Adres:	Dąbie 83c, 21-400 Łuków	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	Sobota 12 Października 2024 2:14	
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:	1785,08	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6641,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	116330	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	178999	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	295330	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	295330	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	165,4	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	44,5	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	797,0	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	13118,9	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 :	12621,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2020,84	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	561345	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1785,08	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	6641,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1132,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	314,5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	304,3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	84,5	kWh/ (m3 ·rok)