



ul. Kopcińskiego 18/63, 02-777 Warszawa
Tel. 505 143 763
NIP: 522-184-75-88; REGON 015173588
<mailto:wojciechsiwaszek@op.pl>

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

*Bud. Zespół Szkoły Podstawowej i Przedszkola w
Czechach
Czechy 142
98-220 Czechy*

Inwestor:

*Gmina Zduńska Wola
ul. Zielona 30
98-220 Zduńska Wola*

Czechy, wrzesień 2024

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1 Rodzaj budynku		Zespół Szkoły Podstawowej i Przedszkola w Czechach		1.2. Rok budowy
				1963, 2003
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)		Gmina Zduńska Wola ul. Zielona 30 98-220 Zduńska Wola tel. 0 fax. PESEL		1.4. Czechy 142 kod 98-220 miejscowość Czechy powiat zduńskowolski woj. łódzkie
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt TECHERGO Zbigniew Siwaszek 02-777 Warszawa, ul. Kopcińskiego 18/63 REGON: 15173588 TECHERGO Zbigniew Siwaszek ul. Kopcińskiego 18/63 02-777 Warszawa NIP 522-184-75-88, Regon 015173588 tel. 0224029018				
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Zbigniew Siwaszek 55051004770, 02-777 Warszawa ul. Kopcińskiego 18/63 KAPE: 0150				
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu	
				Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	inż. Anna Siwaszek		inwentaryzacja techniczno-budowlana	
2				
3				
4				
5	Miejscowość Czechy		Data wykonania opracowania wrzesień 2024	
6 Spis treści				
1	Strona tytułowa			str 1
2	Karty audytu energetycznego			str 3
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora			str 8
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku			str 9
5	Ocena stanu technicznego budynku			str 12
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str 14
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str 15
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji			str 27
9	Efekt ekologiczny			str 28
10	Złączniki do audytu energetycznego			str 30

Tabela 2a. Karta audytu energetycznego			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3+1	3+1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	19192,40	19192,40
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	5524,85	5524,85
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali niemieszkalnych	1	1
8.	Liczba użytkowników	370	370
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Instalacja c.w.zasilana z wymiennika pojemnościowego	Instalacja c.w.zasilana z wymiennika pojemnościowego
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Instalacja grzewcza zasilana z kotła olejowego	Instalacja grzewcza zasilana z kotła olejowego
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,50	0,50
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,362; 0,227; 0,253; 0,134	0,177; 0,227; 0,253; 0,134
2.	dach strop zewnętrzny	0,285; 0,292; 0,101; 0,16; 0,141; 0,196	0,15; 0,146; 0,101; 0,16; 0,141; 0,196
3.	Strop nad piwnicą	1,435	1,435
4.	podłoga na gruncie strop ciepło do dołu	0,24; 0,238; 0,214; 0,394	0,24; 0,238; 0,214; 0,394
5.	Okna	1,8; 1,55; 1,1; 0,9	1,1; 0,9; 0,9
6.	Drzwi	1,8; 2; 1,3	1,3; 1,3
7.	Inne	--	--
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,87	0,87
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,87	0,87
2.	Sprawność przesyłu	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna / mechaniczna	naturalna / mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanady	okna/kanady
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	12099,5	12099,5
4.	Liczba wymian [l/h]	0,63	0,63
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	249,05	215,22
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	28,45	12,92
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	725,66	498,98
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1130,21	678,91
5.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	161,59	161,59
6.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na chłód [GJ/rok]	0,00	0,00
7.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 152,81	-
8.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	158,36	-
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	36,48	25,09
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	56,82	34,13
11. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	6,97
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	109,11	109,11
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	39,74	39,74
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	1,86	1,12
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]		

8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (dla energii cieplnej)			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² *rok)]	66,56	43,87
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² *rok)]	75,47	50,51
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	34,94	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	451,30	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	10,78	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	82,63	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	49 243,07	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾		
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (dla energii cieplnej)			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto 2 602 109,76	brutto 3 200 595,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto 203 252,03	brutto 250 000,00
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⁾	7,25	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ⁷⁾	832 154,70	
8.1a Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (dla całego projektu)			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² *rok)]	79,59	56,90
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² *rok)]	108,05	60,47
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	39,88	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	631,30	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	15,08	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	82,63	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	97 034,74	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾		
8.2a Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (dla całego projektu)			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto 2 602 109,76	brutto 3 200 595,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto 203 252,03	brutto 250 000,00
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⁾	7,25	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ⁷⁾	832 154,70	
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)]	70,00	
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 [zł] ^{8)**}		
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony 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 [zł] ^{4)***)}		
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		
11. Inne			
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTAŁO / NIE ZOSTAŁO 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.			

2b. Karta audytu oświetlenia budynku i urządzeń elektrycznych			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3+1	3+1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	19 192,40	19 192,40
4.	Powierzchnia budynku netto [m²]	5 524,85	5 524,85
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	5 524,85	5 524,85
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba użytkowników	370,00	370
9.	Charakterystyka oświetlenia	fluorescencyjne i Led	Led
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenia w budynku			
1.	Obliczeniowa moc systemu oświetlenia, kW	36,000	36,000
2.	Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, kWh/rok	71 999,8	72 000,0
3.	Ilość oprav	1000	1000
4.	Udział odnawialnych źródeł energii, %	0,00	69,44
3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt 1 kWh energii elektrycznej ¹⁾ - Oz, zł/kWh	1,176	1,176
4. Charakterystyka ekonomiczna wybranego wariantu przedsięwzięcia dla oświetlenia			
1.	Planowane koszty całkowite, zł	0,00	
2.	Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok	0,00	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej, %	0,00%	
4.	Prosty czas zwrotu SPBT, lata	0,00	
¹⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii elektrycznej			
5. Charakterystyka energetyczna zużycia energii elektrycznej w obiekcie			
1.	Obliczeniowa moc systemu eletrycznego, kW	71,500	71,500
2.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną, kWh/rok	80 900,38	80 900,53
3.	Energia OZE	0,00	50 000,00
4.	Udział odnawialnych źródeł energii, %	0,00	61,80
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt 1 kWh energii elektrycznej ¹⁾ - Oz, zł/kWh	1,176	1,176
7. Charakterystyka ekonomiczna wybranego wariantu przedsięwzięcia (energia elektryczna)			
1.	Planowane koszty całkowite, zł	250 000,00	
2.	Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok	47 791,67	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej, %	0,00%	
4.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej z uwzględnieniem OZE, %	61,80%	
5.	Prosty czas zwrotu SPBT, lata	5,23	
¹⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii elektrycznej			

2b. Wskaźniki

W niniejszym punkcie podano sposób obliczania wartości zawartych w poniższej tabeli:

- Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynku:

Suma wartości z punktu 6.4 i 6.5 karty audytu niniejszego opracowania

- Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku:

Wartości zawarte w tabeli w punkcie 9.1 niniejszego opracowania

- Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku:

ilość energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym budynku obliczona zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej po uwzględnieniu spadku zapotrzebowania na energię użytkową

- Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku:

wyznaczone zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej po uwzględnieniu potrzeb energetycznych budynku wraz z energią pomocniczą w oparciu o obowiązujące wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i i udziały poszczególnych nośników energii lub energii

- Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej:

wyznaczona jako energia końcowa zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej po uwzględnieniu energii pomocniczej

- Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej:

wyznaczona jako energia końcowa zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Efekt w wyniku termomodernizacji jest określany jako różnica wartości bazowej i wartości docelowej.

Wskaźnik rezultatu POIiŚ	Jednostka	Wartość bazowa	Wartość docelowa	Efekt (w wyniku termomodernizacji)
		(przed modernizacją)	(po modernizacji)	(po modernizacji)
Zmniejszenie zużycia energii końcowej budynku	GJ/rok	1583,04	951,74	631,30
	MWh/rok	439,73	264,37	175,36
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	157,547	74,913	82,63
Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	GJ/rok lub MWh/rok	0,00	50,00	50,00
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	596,97	334,07	262,90
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	80,90	80,90	0,00
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	1291,80	840,50	451,30
Zmniejszenie zużycia energii końcowej	%	39,88		
Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej	%	44,04		
dla potrzeb oświetlenia wbudowanego	%	0,00		
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	%	52,45		
Zmniejszenie rocznego zużycia energii elektrycznej w budynku	%	0,00		
Zmniejszenie rocznego zużycia energii elektrycznej w budynku z uwzględnieniem OZE	%	61,80		
Zmniejszenie rocznego zużycia energii cieplnej w budynku	%	34,94		
Prosty czas zwrotu SPBT dla energii cieplnej	lata	52,84		
Prosty czas zwrotu SPBT dla energii elektrycznej	lata	5,23		
Prosty czas zwrotu SPBT dla całego projektu	lata	28,91		
Wskaźnik Ep_{h+w}	kWh/m ² /rok	108,051	60,467	47,584
Zmniejszenie rocznej emisji PM10	kg/rok	3,875	2,522	1,354
	%	34,94		
Zmniejszenie rocznej emisji PM2,5	kg/rok	3,875	2,522	1,354
	%	34,94		
Zmniejszenie rocznej emisji pyłu całkowitego	kg/rok	5,008	2,954	2,054
	%	41,01		

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora**3.1. Rodzaj obiektu**

Budynek szkoły

3.2. Dokumentacja projektowa

- 1 Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana.
- 2 Zestawienie zużycia energii elektrycznej i oleju opałowego
- 3 Zestawienie oprav oświetleniowych

3.3. Data wizji lokalnej

wrzesień 2024

3.4. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciele Użytkownika obiektu

3.5. Wytyczne i uwagi Inwestora

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku

Dofinansowanie prac termomodernizacyjnych ze środków w ramach programów RPO lub innych form pomocy finansowej

W ramach audytu dokonanie oceny efektywności: docieplenia ścian zewnętrznych, dachów i stropodachów, wymiany okien i drzwi zewnętrznych, modernizacji instalacji c.o., wymiany oświetlenia.

3.6. Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009 r. Dz. U. 43 poz. 346. 2009
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego Dz. U. poz. 1606 z 15.10.2015 r.
2. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2004 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
3. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków
4. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
5. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami.
7. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
8. Program komputerowy „Audyt OZC 6.7 Pro” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
9. Polska Norma PN-EN-ISO-12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
10. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”
11. Polska Norma PN-EN-ISO-13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"
12. Art. 5 ust. 2a ustawy z 7.07.1994 r. – Prawo budowlane
13. Art. 10. ust. 1 i 2 ustawy z 15.04.2011 r. o efektywności energetycznej
14. Dyrektywa 2006/32/WE w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych oraz dyrektywy 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej
15. USTAWA z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej Dz.U. Poz. 831
16. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii Dz.U. Poz. 962
17. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2015 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za rok 2018;
18. Dane techniczne dotyczące źródeł światła.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Nazwa obiektu	Budynek Zespół Szkoły Podstawowej i Przedszkola w Czechach					
Własność budynku	Gmina Zduńska Wola					
Miejscowość, osiedle	98-220		Czechy			
Adres	Czechy 142					
Rok budowy	1963, 2003		Rok zasiedlenia		1963, 2003	
Technologia budynku	Tradycyjna					
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	2 226,71	10	Liczba klatek schodowych	3	
2	Kubatura budynku [m ³]	28 788,60	11	Liczba kondygnacji	3+1	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m3]	19 192,40	12	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,7; 2,7; 3,72	
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m2]	5524,85	13	liczba użytkowników	370	
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schod. [m ²]	0,00				
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2]	0,00				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (bez. ust.) [m2]	0,00				
7	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [m ²]	0,00				
8	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m2]	5524,85				
9	Budynek podpiwniczony	częściowo				

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynkuTechnologia

Budynek od 1 do 3 kondygnacji wykonany w technologii tradycyjnej, częściowo podpiwniczony. Opis przegród w załącznikach.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych					
L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U _k W/(m ² .K)
1	Ściana zewnętrzna (gimnazjum)	N, S, E, W	1707,57	1626,26	0,362
2	Ściana zewnętrzna (przedszkole)	N, S, E, W	300,21	285,91	0,227
3	Ściana zewnętrzna (szkoła podstawowa)	N, S, E, W	1000,02	952,40	0,253
4	Ściana zewnętrzna (sala gimnastyczna)	N, S, E, W	401,63	382,50	0,134
5	Strop zewnętrzny	H	11,54	10,99	0,285
6	Stropodach (gimnazjum)	H	1012,75	964,52	0,292
7	Stropodach (łącnika)	H	63,44	60,42	0,101
8	Stropodach (łącnik gimnazjum)	H	11,67	11,11	0,160
9	Stropodach (sala gimnastyczna)	H	941,35	896,52	0,141
10	Stropodach (szkoła)	H	361,31	344,10	0,196
11	Stropodach (przedszkole)	H	499,91	476,10	0,194
12	Podłoga na gruncie (gimnazjum)	H	972,87	926,54	0,240
13	Podłoga na gruncie (sala gimnastyczna)	H	848,14	807,75	0,238
14	Podłoga na gruncie (przedszkole)	H	467,78	445,50	0,214
15	Podłoga na gruncie (szkoła podstawowa)	H	293,35	279,38	0,394
16	Strop piwnicy	H	325,50	310,00	1,435
17	Okno zewnętrzne (szkoła)		187,27	183,60	1,800
18	Okno zewnętrzne (gimnazjum)		392,68	384,98	1,550
19	Okno zewnętrzne (przedszkole)		87,39	85,68	1,100
20	Okno zewnętrzne (sali gimnastycznej i łącznika)		175,19	175,19	0,900
21	Drzwi zewnętrzne (gimnazjum)		24,95	24,95	1,800
22	Drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła)		7,55	7,55	2,000
23	Drzwi zewnętrzne		22,68	22,68	1,300

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku						
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym			
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. i c.w.u.)		q _{moc} [kW]	249,054/28,445		
2	Zamówiona moc cieplna dla (c.o. i c.w.u.)		q [kW]	-/-		
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania		Q _{cl} [GJ]	725,66		
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła		E=Q _{cl} /V [kWh/m²a]	36,48		
5	Rocznezapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania		Q _s [GJ]	1 130,21		
6	Taryfa opłat dla c.o. - paliwem olejowym					
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie		zł/MW	0,00		
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika		zł/GJ	109,11		
	opłata abonamentowa miesięcznie		zł	0,00		
7	Taryfa opłat dla c.w.u. - paliwem olejowym					
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie		zł/MW	0,00		
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika		zł/GJ	109,11		
	opłata abonamentowa miesięcznie		zł	0,00		
4d. Charakterystyka systemu ogrzewania						
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym			
1.	Typ instalacji		Instalacja, wodna, dwururowa, pompowa, typu zamkniętego.			
2.	Parametry pracy instalacji		80/60 °C			
3.	Przewody w instalacji		stalowe i polipropylenowe			
4.	Rodzaje grzejników		stalowe, płytowe			
5.	Osłonięcie grzejników		nie			
6.	Zawory termostatyczne		tak			
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego		η _g =	0,87		
			η _d =	0,90		
			η _e =	0,82		
			η _s =	1,00		
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę		7/24			
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.		nie			
4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej						
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym			
1.	Rodzaj instalacji		Instalacja c.w.u. z obiegami cyrkulacyjnymi.			
2.	Piony i ich izolacja		Przewody z rur polipropylenowych. Stan przewodów dobry.			
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)		tak			
4.	Zużycie ciepłej wody w m³/m-c		-			
4.g. Charakterystyka systemu wentylacji						
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym			
1.	Rodzaj wentylacji		naturalna / mechaniczna			
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m³/h		12100			
4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku						
Kotły olejowe dla potrzeb c.o. i c.w.u z automatyką pogodową						

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych jest dobry. Stolarka okienna w budynku szkoły z wyjątkiem przedszkola, sali gimnastycznej i łącznika nieuszczelna w stanie technicznym dostatecznym. Drzwi łącznika, sali gimnastycznej i przedszkola w dobrym stanie technicznym, pozostałe w stanie dostatecznym. Strop poddaszem i zewnętrzny w części byłego gimnazjum o niedostatecznych parametrach izolacyjności cieplnej.

5.2. System grzewczy

Budynek jest zasilany w ciepło z kotłowni olejowych dla potrzeb c.o. i c.w.u., wyposażonych w automatykę pogodową. Parametry wody instalacyjnej: 85/60.

Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa, typu zamkniętego. Zasilanie dolne, odpowietrzanie realizowane za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających. Rury stalowe i polipropylenowe. Przy grzejnikach zamontowane zawory termostaticzne, zaś pod pionami zawory regulacyjne. Elementami grzejnymi są grzejniki stalowe płytowe. Orurowanie instalacji w dobrym stanie technicznym.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: 249,054 kW.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja c.w.zasilana z wymiennika pojemnościowego. Instalacja c.w.u. z obiegami cyrkulacyjnymi.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 28,45 kW.

5.4. System wentylacyjny.

Instalacja wentylacji grawitacyjnej. W części kuchennej i sali gimnastycznej zainstalowana instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.

5.5 Oświetlenie wbudowane

W obiekcie zainstalowane jest oświetlenie podstawowe i ewakuacyjne. Zamontowano około 1000 szt. opraw świetlówkowych oraz LED o łącznej mocy około 36 kW.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Chakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Przegrody zewnętrzne.	
	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] :	Należy docieplić przegrody zewnętrzne zgodnie z wymogami obowiązującymi od 1 stycznia 2021 r.:
	Ściany zewnętrzne U= 0,362; 0,227; 0,253; 0,134	!- dla ścian R ≥ 5,0
	dach strop zewnętrzny U= 0,285; 0,292; 0,101; 0,16; 0,141; 0,196	Dla stropu nad piwnicą, podłogi na gruncie R ≥ 3,33; 4,0
	podłoga na gruncie strop ciepło do dołu U= 0,24; 0,238; 0,214; 0,394	Dla stropodachu, dachu, stropu zewnętrznego R ≥ 6,67
2	Okna i drzwi.	
	Okna w budynku z szybami zespolonymi, w ramach z PCV o wartości współczynnika przenikania okien U = 0,9; 1,1; 1,55 i 1,8 W/(m ² *K). Drzwi ocieplone o współczynniku U = 1,3; 1,8 i 2,0 W/(m ² *K).	Wymiana okien i drzwi na nowe z korzystniejszym współczynnikiem U.
3	Wentylacja grawitacyjna.	
	Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym nie występuje nadmierny napływ zimnego powietrza.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w pomieszczeniach.
	Wentylacja mechaniczna i klimatyzacji.	
	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej w części kuchennej i sali gimnastycznej.	Nie przewiduje się obecnie działań modernizacyjnych instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej.	
	Instalacja c.w.zasilana z wymiennika pojemnościowego. Instalacja c.w.u. z obiegami cyrkulacyjnymi.	Podłączenie instalacji c.w.u. do gazowej pompy ciepła oraz montaż zasobników pojemnościowych.
5	System grzewczy.	
	Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa, typu zamkniętego. Zasilanie dolne, odpowietrzanie realizowane za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających. Rury stalowe i polipropylenowe. Przy grzejnikach zamontowane zawory termostaticzne, zaś pod pionami zawory regulacyjne. Elementami grzejnymi są grzejniki stalowe płytowe. Orurowanie instalacji w dobrym stanie technicznym.	Wymiana instalacji grzewczej w dawnej szkole podstawowej.
6	Oświetlenie.	
	Oświetlenie w pomieszczeniach wspólnych budynku energooszczędne.	Nie przewiduje się wymianę oświetlenia.
6	Produkcja energii	
	Budynek nie jest wyposażony w urządzenia do produkcji elektrycznej	Przewiduje się montaż urządzeń do produkcji energii elektrycznej wykorzystywanej do zasilania urządzeń oraz oświetlenia w budynku w postaci instalacji fotowoltaicznej o mocy 50 kWp.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych w części po gimnazjum wełną mineralną lub styropianem.
		Docieplenie stropodachu części po gimnazjum wełną mineralną oraz stropu zewnętrznego styropianem od zewnątrz.
		Nie przewiduje się obecnie działań modernizacyjnych instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej.
2	j.w. przez podłogę na gruncie i piwnicy	Docieplenie podłóg styropianem.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana - okno zewnętrzne (szkoła); okno zewnętrzne (gimnazjum)
		Wymiana - drzwi zewnętrzne (gimnazjum); drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła)
4	Poprawienie sprawności instalacji c.w.	Podłączenie instalacji c.w.u. do gazowej pompy ciepła oraz montaż zasobników pojemnościowych.
5	Poprawienie sprawności systemu grzewczego	Wymiana instalacji grzewczej w dawnej szkole podstawowej.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych w części po gimnazjum wełną mineralną lub styropianem.
		Docieplenie stropodachu części po gimnazjum wełną mineralną oraz stropu zewnętrznego styropianem od zewnątrz.
		Docieplenie podłóg styropianem. nie realizowane z powodu nieopłacalności ekonomicznej.
		Wymiana - okno zewnętrzne (szkoła); okno zewnętrzne (gimnazjum)
		Wymiana - drzwi zewnętrzne (gimnazjum); drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła)
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.	Podłączenie instalacji c.w.u. do gazowej pompy ciepła oraz montaż zasobników pojemnościowych.
III	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji grzewczej w dawnej szkole podstawowej.

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termomodernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo}		16,0	16,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo}		20,0		
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych	3696,4	3696,40	dzień·K·a
Ogrzewanie				
$O_{0m,}$		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$		109,11	109,11	zł/GJ
$A_{b0,}$		0,00	0,00	zł/m-c
Ciepła woda				
$O_{0m,}$		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$		109,11	109,11	zł/GJ
$A_{b0,}$		0,00	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniocdni przyjęto dla: Łódź

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop zewnętrzny		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A = 10,99 \text{ m}^2$ $A_{\text{kosz}} = 11,54 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie strop zewnętrzny styropianem						
współczynnika przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$.						
warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,13	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{ K/W}$		3,16	3,42	3,68
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{ K/W}$	3,51	6,67	6,93	7,19
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	1,0	0,5	0,5	0,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,000	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) / O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) / O_m$	zł/a		51,7	53,9	55,9
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		390,00	410,00	430,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		4 500,00	4 731,00	4 962,00
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		87,04	87,80	88,76
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	0,285	0,15	0,14	0,14
W ramach prac termomodernizacyjnych należy wykonać następujące prace dodatkowe: - demontaż i ponowny montaż elementów zamontowanych dachu, - demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowych wraz z niezbędnym uzupełnieniem, - demontaż i wymiana na nowe obróbki blacharskich m.in. kominów, pasów podrynnowych, murków ogniowych, - Wywóz i utylizacja zdemontowanych materiałów						
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 na podstawie średnich cen lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	4 500,00 zł	SPBT=	87,04	lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Stropodach (gimnazjum)

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

$$\begin{array}{l} A = 964,52 \text{ m}^2 \\ A_{\text{kosz}} = 1012,75 \text{ m}^2 \end{array}$$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie	stropodach (gimnazjum)	wełną mineralną
---------------------------	------------------------	-----------------

współczynnika przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$.

wykonanie nowego pokrycia

warstwy izolacji termicznej:

wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 (m^2 \cdot K)/W$
------------	---

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$m^2 \cdot K/W$		3,42	3,68	3,95
3	Opór cieplny R	$m^2 \cdot K/W$	3,42	6,85	7,11	7,37
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	89,9	45,0	43,3	41,8
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,011	0,006	0,005	0,005
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) O_m$	zł/a		2452,3	2543,2	2627,6
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		600	625	650
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		607 648	632 966	658 285
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		247,78	248,89	250,53
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,292	0,146	0,141	0,136

Podstawa przyjętych wartości N_{11}

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen lokalnych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.

Wybrany wariant : 1

Koszt : 607 648 zł

SPBT= 247,78 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okno zewnętrzne (szkoła); Okno zewnętrzne (gimnazjum)		
<div>Dane: powierzchnia okien</div> <div><div><div>$A_{ok} = 568,6 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = 5000 \text{ m}^3/h$</div><div>$C_w = 1$</div><div>$t_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$</div></div><div>$A_{ok. wym} = 568,6 \text{ m}^2$</div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : okna z PCV lub drewna						

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Drzwi zewnętrzne (gimnazjum); Drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła)		
Dane: powierzchnia drzwi				$A_{dz} = 32,50 \text{ m}^2$	$A_{dz. wym} = 32,50 \text{ m}^2$	
				$V_{nom} = 250 \text{ m}^3/\text{h}$		
				$C_w = 1$		
				$t_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : drzwi nowe		U= 1,3	a= 0,6	Wymiana		
wariant 2 : drzwi nowe		U= 1,2	a= 0,6	Wymiana		
wariant 3 : drzwi nowe		U= 1,1	a= 0,6	Wymiana		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	1,8	1,3	1,2	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,2	1,00	1,00	1,00
		Cm	1,3	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	19,2	13,5	12,5	11,4
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	32,6	27,2	27,2	27,2
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	51,8	40,7	39,6	38,6
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0024	0,0017	0,0016	0,0014
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0044	0,0034	0,0034	0,0034
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0068	0,0051	0,0050	0,0048
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		1211,79	1325,04	1438,30
10	Koszt wymiany drzwi N _{ok}	zł		97500,00	107250,00	117000,00
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	0
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		80,5	80,9	81,3
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m2 wg Wydawnictwa Sekocenbud. Koszt modernizacji:						
wariant 1: Wymiana		32,5 m2 drzwi*	3000,00 zł/m ² =	97 500 zł		
wariant 2: Wymiana		32,5 m2 drzwi*	3300,00 zł/m ² =	107 250 zł		
Wariant 3: Wymiana		32,5 m2 drzwi*	3600,00 zł/m ² =	117 000 zł		
Wybrany wariant : 1		Koszt :	97 500,00 zł	SPBT=	80,5	lat

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana - okno zewnętrzne (szkoła); okno zewnętrzne (gimnazjum)	1 137 160,00	29,8
2	Wymiana - drzwi zewnętrzne (gimnazjum); drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła)	97 500,00	80,5
3	Ocieplenie - strop zewnętrzny	4 500,00	87,0
4	Ocieplenie - ściana zewnętrzna (gimnazjum)	853 787,00	90,2
5	Ocieplenie - stropodach (gimnazjum)	607 648,00	247,8
6			
Uwaga : Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropów rozpatrywane jest łącznie z przyczyn technologicznych układania warstwy ocieplającej. Wynikowy prosty czas zwrotu SPBT dla tej operacji wynosi:			
ściany grupa I		90,16	
stropy grupa I			244,47
7.2.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana - okno zewnętrzne (szkoła); okno zewnętrzne (gimnazjum)	1 137 160,00	29,8
2	Wymiana - drzwi zewnętrzne (gimnazjum); drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła)	97 500,00	80,5
3	Ocieplenie Ściana zewnętrzna (gimnazjum)	853 787,00	90,2
4	Ocieplenie Strop zewnętrzny ; Stropodach (gimnazjum)	612 148,00	244,5

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

Dane: $Q_{oco} = 725,66$ GJ/a $w_{to} = 1,00$ $w_{do} = 1,00$ $\eta_0 = 0,642$

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

Wymiana instalacji grzewczej w dawnej szkole podstawowej.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności							
		przed				po			
1	wytwarzanie ciepła - bez zmian	$\eta_g =$	0,87			$\eta_g =$	0,87		
2	przesyłanie ciepła - m-ż orurowania	$\eta_d =$	0,90			$\eta_d =$	0,96		
3	regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania -	$\eta_e =$	0,82			$\eta_e =$	0,88		
4	akumulacja ciepła - bez zmian	$\eta_s =$	1,00			$\eta_s =$	1,00		
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,642				$\eta =$	0,735	
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmian	$w_t =$	1,00			$w_t =$	1,00		
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby - bez zmian	$w_d =$	1,00			$w_d =$	1,00		

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,642	0,735
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		15590,33
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		500 000
6	SPBT	lata		32,1

Koszty w oparciu o oferty miejscowych firm wykonawczych

	szt	cena		koszt
1 regulacja instalacji	1	3500		3 500,00
2 m-ż orurowania i izolacji	1	95000		95 000,00
3 montaż grzejników	117	2000		234 000,00
4 m-ż zaworów termostatycznych	117	155		18 135,00
5 prace demontażowe	1	90565		90 565,00
6 montaż zaworów regulacyjnych	28	1950		54 600,00
7 montaż odpowietrzników automatycznych	40	105		4 200,00
razem				500 000,00

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skótowe określenia usprawnień zestawionych w pkt 7.2.4:

określenie skrótowe	zakres usprawnienia
- ściana zewnętrzna (gimnazjum)	Ściana zewnętrzna (gimnazjum) - ocieplenie - styropianem
- strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny - ocieplenie - styropianem
- stropodach (gimnazjum)	Stropodach (gimnazjum) - ocieplenie - wełną mineralną oraz wykonanie nowego pokrycia
okno zewnętrzne (szkoła); okno zewnętrzne (gimnazjum)	Wymiana - okno zewnętrzne (szkoła); okno zewnętrzne (gimnazjum)
drzwi zewnętrzne (gimnazjum); drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła)	Wymiana - drzwi zewnętrzne (gimnazjum); drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła)
instalacja grzewcza	Wymiana instalacji grzewczej w dawnej szkole podstawowej.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

[illegible]

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = w_{t0} * w_{d0} * Q_{OCO} / \eta + Q_{OCW}$$

$$q_0 = q_{OCO} + q_{OCW}$$

$$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12 + A_{b0} * 12$$

$$DO_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_1 = w_{t1} * w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$$

Wariant	Q_{OCO}	q_{OCO}	η_0	w_{t0}	w_{d0}	Q_{0w}	q_{0w}	η_0	Q_{OCW}	q_{OCW}	Q_0	q_0	O_{or}	ΔO_r	N
	Q_{1CO}	q_{1CO}	η_1	w_{t1}	w_{d1}	Q_{1w}	q_{1w}	η_1	Q_{1CW}	q_{1CW}	Q_1	q_1	O_{1r}		
	GJ	kW	-	-	-	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
stan istn.	725,66	249,05	0,64	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	161,59	28,45	1291,80	277,499	140 953		0,00
I	498,98	215,22	0,73	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	161,59	28,45	840,50	243,667	91 710	49 243	3 200 595,00
II	534,36	220,86	0,73	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	161,59	28,45	888,64	249,306	96 963	43 991	2 588 447,00
III	539,21	221,57	0,73	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	161,59	28,45	895,24	250,016	97 683	43 271	1 734 660,00
IV	607,98	232,44	0,73	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	161,59	28,45	988,81	260,880	107 892	33 061	1 637 160,00
V	725,66	249,05	0,73	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	161,59	28,45	1148,92	277,499	125 363	15 590	500 000,00

Wartości współczynników charakteryzujących instalację c.o. po przeprowadzonej modernizacji

η_g	0,87		
η_d	0,96		
η_e	0,88		
w_t	1,00		
w_d	1,00		
η_s	1,00		

7.6.1. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr war.	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	6
1.	instalacja grzewcza, Wymiana - okno zewnętrzne (szkoła); okno zewnętrzne (gimnazjum), Wymiana - drzwi zewnętrzne (gimnazjum); drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła), Ocieplenie Ściana zewnętrzna (gimnazjum), Ocieplenie Strop zewnętrzny ; Stropodach (gimnazjum)	3 200 595,00	49 243,07	34,94	832 154,70
2.	instalacja grzewcza, Wymiana - okno zewnętrzne (szkoła); okno zewnętrzne (gimnazjum), Wymiana - drzwi zewnętrzne (gimnazjum); drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła), Ocieplenie Ściana zewnętrzna (gimnazjum)	2 588 447,00	43 990,59	31,21	672 996,22
3.	instalacja grzewcza, Wymiana - okno zewnętrzne (szkoła); okno zewnętrzne (gimnazjum), Wymiana - drzwi zewnętrzne (gimnazjum); drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła)	1 734 660,00	43 270,56	30,70	451 011,60
4.	instalacja grzewcza, Wymiana - okno zewnętrzne (szkoła); okno zewnętrzne (gimnazjum)	1 637 160,00	33 061,02	23,46	425 661,60
5.	instalacja grzewcza	500 000,00	15 590,33	11,06	130 000,00

war. ustawy:

oszczędność ciepła co najmniej [%]

25

Uwaga:

1. Powyższe wartości w wariantach nr:

I - III

spełniają warunki Ustawy z dnia

z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r

poz. 1121 z późniejszymi zmianami

Optymalny wariant nr: I**7.6.2. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej oraz wytycznych i wskazówek Inwestora, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przyjęto **war. nr: I** obejmujący działania:

- 1 Ściana zewnętrzna (gimnazjum) - ocieplenie - styropianem
- 2 Strop zewnętrzny - ocieplenie - styropianem
- 3 Stropodach (gimnazjum) - ocieplenie - wełną mineralną oraz wykonanie nowego pokrycia
- 4 Wymiana - okno zewnętrzne (szkoła); okno zewnętrzne (gimnazjum)
- 5 Wymiana - drzwi zewnętrzne (gimnazjum); drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła)
- 6 Wymiana instalacji grzewczej w dawnej szkole podstawowej.
- 8 wymiana pokrycia stropodachu byłego gimnazjum

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy podanej w pkt 7.4.3.:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: 34,94 % czyli powyżej - 25%
zapropozowane działania kwalifikują do przyznania premii termomodernizacyjnej w wysokości podanej w pkt. 3
2. kwota kredytu wyniesie : 3200595,00 zł, co stanowi : 50,00% całości nakładów
3. wysokość premii termomodernizacyjnej: 832 154,70 zł co stanowi: kosztów całkowitych
26,00% kwoty min. kredytu i
4. kwota udziału własnego 0,00 zł co stanowi 0,00% całości nakładów

7.5. Opłata za energię elektryczną

Budynek w energię elektryczną zasilany jest z sieci elektroenergetycznej STOEN Operator. Dostawcą energii elektrycznej do budynku jest PGE Obrót S.A.

Opłata za energię [zł/kWh]	0,6980
Opłata dystrybucyjna sieciowa [zł/kWh]	0,1416
Opłata kogeneracyjna [zł/kWh]	0,0618
Opłata jakościowa [zł/kWh]	0,0314
Opłata OZE [zł/kWh]	0,0000
Opłata mocowa [zł/kWh]	0,1267
Opłata stała sieciowa [zł/kW/m-c]	17,60
Opłata przejściowa [zł/kW/m-c]	0,08
Stawka opłaty abonamentowej (cykl 1-m-c)	7,83

W celu przeprowadzenia analizy finansowo – ekonomicznej oraz w celu określenia opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wyznaczono opłatę zmienną odniesioną do 1 kWh energii elektrycznej. Nie wyznaczono opłaty stałej, ponieważ nie ma ona wpływu na analizę finansowo – ekonomiczną

$$O_z = 0,698 + 0,1416 + 0,0618 + 0,00314 + 0,1267/5,5 = \mathbf{0,9558 \text{ zł/kWh}} \quad (\text{netto})$$

7.5.1 Obliczenia pomocnicze dla energii oświetlenia wbudowanego.

OŚWIETLЕНИЕ WNĘTRZ

1. Zestawienie danych dotyczących zastosowanego oświetlenia

łącznie w budynku zinventaryzowano

1000 punktów świetlnych

Do wymiany zakwalifikowano

0 punktów świetlnych

Zainstalowaną moc oświetleniową określono na P_{N1el} =

36,000 kW

Zmniejszenie mocy zainstalowanych opraw:

$$\Delta P_{Nel} = P_{N1el} - P_{N2el} = 36 - 36 = 0 \text{ kW}$$

$$\Delta P_{Nel\%} = P_{N1el} / P_{N2el} * 100\% = 0,00\%$$

Zmniejszenie energii zainstalowanych opraw:

$$\Delta E_{Nel} = E_{N1el} - E_{N2el} = 71999,85 - 72000 = 0 \text{ kWh/rok}$$

$$\Delta E_{Nel\%} = E_{N1el} / E_{N2el} * 100\% = 0,00\%$$

$$\Delta O_{Nel} = \Delta E_{Nel} * O_z$$

 O_z – cena energii elektrycznej , zł/kWh. O_m – cena za mocenergię elektrycznej , zł/MW.

$$\Delta O_{Nel} = 0 * 1,18 = 0,00 \text{ zł}$$

$$\Delta O_{Nel} = 0 * 21,7464 = 0,00 \text{ zł} \quad \text{Razem} \quad 0,00 \text{ zł}$$

Jako ekonomiczny wskaźnik opłacalności realizacji zadania przyjęto prosty czas zwrotu SPBT stanowiący stosunek nakładów do rocznych oszczędności:

$$SPBT = N / O_{el} = 0 / 0 = 0,00 \text{ [lata]}$$

7. Efekt ekologiczny

$$\Delta CO_2 = 0 * 0,708 = 0,00 \text{ Mg CO}_2$$

7.6 Ocena i wybór przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia kosztów energii elektrycznej					
Opis:			cena energii	0,956	zł/kWh
Modernizacja polega na instalacji 100 paneli fotowoltaicznych o powierzchni ok. 543,78 m2 i łącznej mocy zainstalowanej 50 kWp służących do produkcji energii elektrycznej na potrzeby własne obiektu					
Lp.		Jednostka	Stan aktualny	Stan po modernizacji	
1	Roczne zużycie energii elektrycznej	kWh/a	80 900,38	80 900,53	
2	Roczna produkcja energii elektrycznej z OZE	kWh/a	0,00	50 000,00	
3	Ilość energii elektrycznej kupowana z sieci	kWh/a	80 900,38	30 900,53	
4	Koszt energii elektrycznej zakupionej z sieci	zł/a	77 327,52	29 535,85	
5	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		47 791,67	
6	Koszt modernizacji	zł		250 000,00	
7	SPBT	lata		5,23	
Podstawa przyjętych kosztów modernizacji					
Dobór instalacji paneli fotowoltaicznych oraz jej wycena została wykonana w oparciu o oferty dostawców w IV kwartale 2023					
Koszt:		zł	250 000,00	SPBT	5,23 lat

Obliczenie zmniejszenia emisji CO₂ uzyskanego w wyniku modernizacji:

		przed modernizacją	po modernizacji	zmniejszenie	%
Wskaźnik emisji CO ₂ na 1 MWh energii elektrycznej	[ton/MWh]	0,708	0,708		
Emisja CO ₂	[ton/tok]	57,28	21,88	35,40	61,80%

8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego przewidzianego do realizacji (ceny brutto)

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego w pkt. 7.4.4., pkt. 7.5.1 i 7.6 należy wykonać następujące usprawnienia:

l.p.	zakres usprawnień	ilość [m ²]	grubość [m] / U [W/m ² K]	koszt [zł]	koszt jednostkowy [zł]
1	Ściana zewnętrzna (gimnazjum) - ocieplenie - styropianem	1707,57	0,11	853 787,00	500,00
2	Strop zewnętrzny - ocieplenie - styropianem	11,54	0,12	4 500,00	389,96
3	Stropodach (gimnazjum) - ocieplenie - wełną mineralną oraz wykonanie nowego pokrycia	1012,75	0,13	607 648,00	600,00
4	Wymiana - okno zewnętrzne (szkoła); okno zewnętrzne (gimnazjum)	568,58	0,90	1 137 160,00	2000,00
5	Wymiana - drzwi zewnętrzne (gimnazjum); drzwi zewnętrzne (gimnazjum i szkoła)	32,50	1,30	97 500,00	3000,00
6	Wymiana instalacji grzewczej w dawnej szkole podstawowej.			500 000,00	
7	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 50 kWp			250 000,00	

8.2. Charakterystyka finansowa dla działań termomodernizacyjnych

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	3 200 595,00 zł	
Oszczędności	97 034,74 zł	
SPBT dla wariantu do realizacji	32,98 lat	
Po przeprowadzonej termomodernizacji należy zamówić moc dla c.o. w wysokości	215,22 kW	
Moc maksymalna dla instalacji c.w.u.	28,45 kW	
Moc średnia dla instalacji c.w.u.	12,92 kW	
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną łącznie:	7091,96 zł/GJ	
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną na ogrzewanie budynku:	7091,96 zł/GJ	

8.3. Charakterystyka finansowa dla oświetlenia

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	0,00 zł	
Oszczędności	0,00 zł	
Po przeprowadzonej modernizacji moc dla oświetlenia wyniesie	36,00 kW	
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną:		zł/MWh

8.4. Charakterystyka finansowa dla instalacji OZE

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	250 000,00 zł	
Oszczędności	47 791,67 zł	
SPBT dla wariantu do realizacji	5,23 lat	
Po przeprowadzonej modernizacji moc dla OZE wyniesie	50,00 kWp	
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną z sieci zewnętrznej:		0,00 zł/MWh

8.5. Charakterystyka finansowa dla całego projektu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	3 450 595,00 zł	
Oszczędności	144 826,41 zł	
SPBT dla wariantu do realizacji	23,83 lat	

UWAGA: Kwoty podane w cenach brutto

9. Obliczenie efektu ekologicznego.								
9.1 Energia końcowa i pierwotna dla stanu obecnego.								
Lp	Opis	Energia końcowa		wi	Energia pierwotna		Emisja CO ₂ dla energii pierwotnej	
		GJ/rok	kWh/rok		GJ/rok	kWh/rok	kg/GJ	kg/rok
1	Ogrzewanie	1130,21	313946,08	1,10	1243,23	345340,69	77,62	96499,24
2	Ciepła woda	161,59	44887,34	1,10	177,75	49376,07	77,62	13797,25
3	Urządzenia pomocnicze	32,04	8900,53	2,50	80,10	22251,33	0,71	6301,58
4	Oświetlenie	259,20	71999,85	2,50	648,00	179999,61	0,71	50975,89
5	Instalacja fotowoltaiczna	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,71	0,00
Razem								167573,96

Zestawienie urządzeń pomocniczych

LP	Urządzenie	moc jedn.	czas pracy	powierzchnia	zużycie energii	
		W/m2	h		kWh/rok	GJ/rok
1	pompa obiegowa	0,150	4700	5524,85	3895,02	14,02
2	pompa ładująca	0,200	580	5524,85	640,88	2,31
3	sterowanie ogrzewanie	0,150	3900	5524,85	3232,04	11,64
4	sterowanie ciepła woda	0,500	410	5524,85	1132,59	4,08
Razem					8900,53	32,04

9.2 Energia finalna i pierwotna dla stanu po modernizacji								
Lp	Opis	Energia końcowa		wi	Energia pierwotna		Emisja CO ₂ dla energii pierwotnej	
		GJ/rok	kWh/rok		GJ/rok	kWh/rok	kg/GJ	kg/rok
1	Ogrzewanie	678,91	188585,15	1,10	746,80	207443,66	63,10	47122,90
2	Ciepła woda	161,59	44887,34	1,10	177,75	49376,07	63,10	11216,27
3	Urządzenia pomocnicze	32,04	8900,53	2,50	80,10	22251,33	0,71	6301,58
4	Oświetlenie	259,20	72000,00	2,50	648,00	180000,00	0,71	50976,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	-180,00	-50000,00	2,50	-450,00	-125000,00	0,71	-35400,00
Razem								80216,75

Zestawienie urządzeń pomocniczych

LP	Urządzenie	moc jedn.	czas pracy	powierzchnia	zużycie energii	
		W/m2	h		kWh/rok	GJ/rok
1	pompa obiegowa	0,150	4700	5524,85	3895,02	14,02
2	pompa ładująca	0,200	580	5524,85	640,88	2,31
3	sterowanie ogrzewanie	0,150	3900	5524,85	3232,04	11,64
4	sterowanie ciepła woda	0,500	410	5524,85	1132,59	4,08
Razem					8900,53	32,04

9a. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Obliczenia emisji CO₂ do atmosfery określono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 18.03.2015 r., poz. 376).

Dane do obliczeń:

Rodzaj energii	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Energia końcowa dla potrzeb c.o.	GJ/rok	1130,21	678,91
	kWh/rok	313946,1	188585,1
Energia końcowa dla potrzeb c.w.	GJ/rok	161,59	161,59
	kWh/rok	44887,3	44887,3
Energia pomocnicza dla potrzeb c.o.	kWh/rok	8259,65	8259,7
	GJ/rok	29,73	29,73
Energia pomocnicza dla potrzeb c.w.	kWh/rok	640,88	640,88
	GJ/rok	2,31	2,31
Energia końcowa dla potrzeb oświetlenia i urządzeń	kWh/rok	71999,85	72000,00
	GJ/rok	259,20	259,20
Energia końcowa dla OZE	kWh/rok	0,00	-50000,00
	GJ/rok	0,00	-180,00
Energia końcowa – łącznie (bez OZE)	GJ/rok	1583,04	1131,74
	MWh/rok	439,73	314,37

9.1 Zestawienie ekwiwalentu emisji CO₂ dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W tabeli poniżej zestawiono wielkości emisji CO₂ dla poszczególnych rodzajów energii, a także zamieszczono efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rodzaj energii	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Emisja CO ₂ potrzeby c.o.	tony/rok	87,727	42,839
Emisja CO ₂ potrzeby c.w.	tony/rok	12,543	10,197
Emisja CO ₂ energia pomocnicza	tony/rok	6,302	6,302
Emisja CO ₂ oświetlenie i urządzenia	tony/rok	50,976	50,976
Emisja CO ₂ OZE	tony/rok	0,000	-35,400
Emisja CO₂	tony/rok	157,547	74,913
Spadek emisji CO₂	tony/rok		82,634
	%		52,45

9.2 Zestawienie emisji PM₁₀ dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Rodzaj energii	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Emisja PM ₁₀ olej	kg/rok	3,875	2,522
Emisja PM₁₀	kg/rok	3,875	2,522
Spadek emisji PM₁₀	kg/rok		1,354
	%		34,94

9.3 Zestawienie emisji PM_{2,5} dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Rodzaj energii	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Emisja PM _{2,5} olej	kg/rok	3,875	2,522
Emisja PM_{2,5}	kg/rok	3,875	2,522
Spadek emisji PM_{2,5}	kg/rok		1,354
	%		34,94

9.4 Zestawienie emisji pyłu całkowitego dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Rodzaj energii	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Emisja pył całkowity energia elektryczna	kg/rok	1,133	0,433
Emisja pył całkowity olej	kg/rok	3,875	2,522
Emisja pył całkowity	kg/rok	5,008	2,954
Spadek emisji pyłu całkowitego	kg/rok		2,054
	%		41,01

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 2	Określenie sprawności systemu grzewczego i zapotrzebowania na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 4	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 5	Rzut i przekrój budynku
Załącznik 6	Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 7.0 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantu optymalnego

Załącznik nr 1**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego stan obecny**

Lp.	Pomieszczenia	Liczba lub kubatura pomieszczeń	Norma, m ³ /h lub liczba wymian	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
3	pomieszczenia użytkowe	14917	0,85 wym/h	11780
Ogółem			$\Psi =$	12100

Załącznik nr 2
Określenie sprawności systemu grzewczego i zapotrzebowania na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Lp		jedn.	Stan istniejący	łącznie	Stan po modernizacji	łącznie	Uwagi
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczeń) $Q_{k,nd}$	GJ/rok	725,7		499,0		
	paliwo		paliwem olejowym		paliwem olejowym		
	udział		1,000	1,000	1,000	1,000	
2	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,87	0,87	0,87	0,87	bez zmian
3	Sprawność transportu ciepła	$\eta_d =$	0,90	0,90	0,96	0,96	m-ż orurowania
4	stosunek sumy mocy cieplnej grzejników	χ	1,00		1,00		bez zmian
4a	obliczeniowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{e'} =$	0,82		0,88		wymiana grzejników, m-ż zaworów termostatycznych i regulacyjnych
4b	Średnią sezonową sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_e =$	0,82	0,82	0,88	0,88	
5	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	1,00	1,00	1,00	bez zmian
6	Ogólna sprawność		0,642	0,642	0,735	0,735	
7	Udział energii OZE	%	0	0	0	0	
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00	1,00	bez zmian
9	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00	1,00	1,00	bez zmian
10	moc	kW	249,05		215,22		

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu

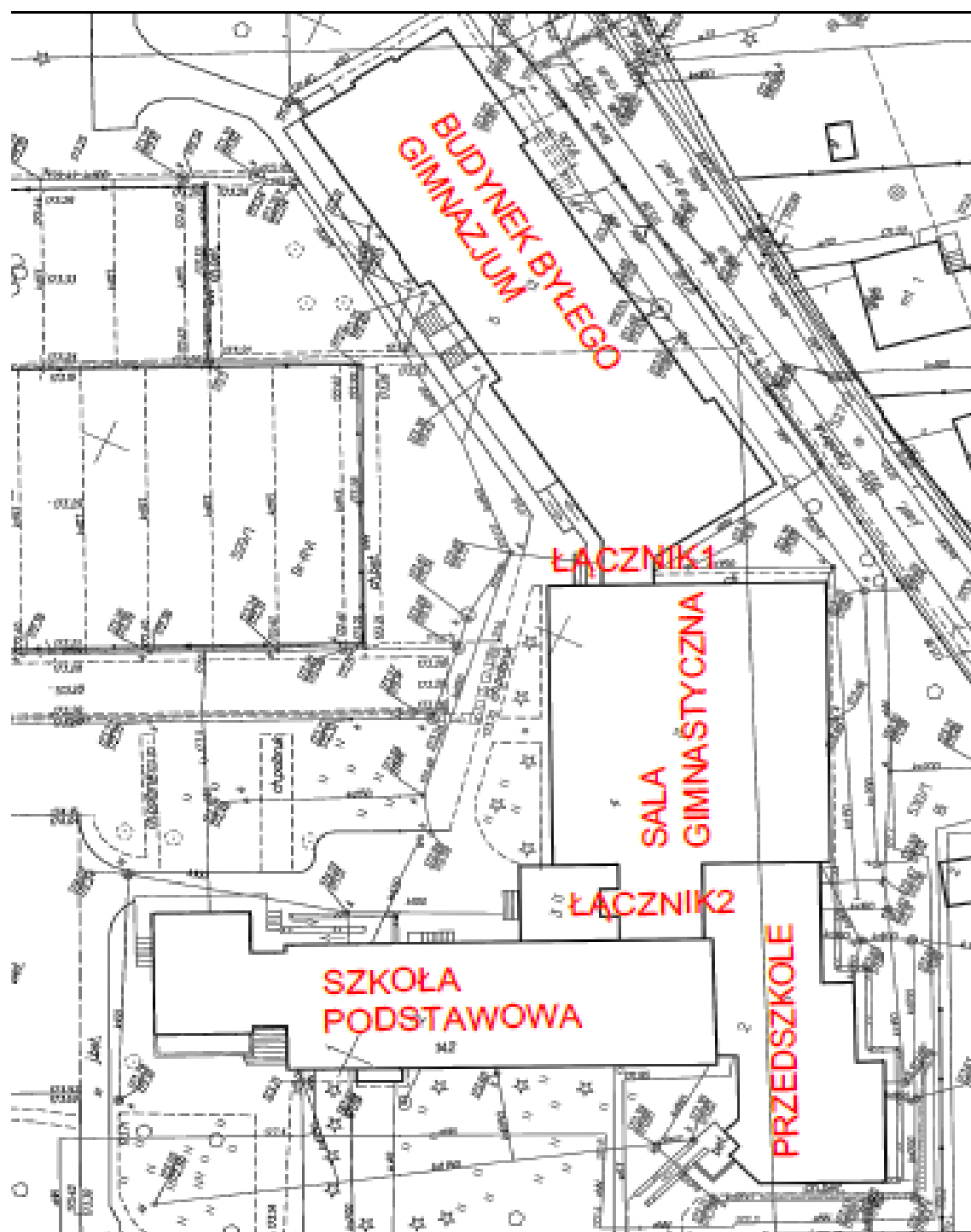
Lp		jedn.	Stan istniejący		Stan po modernizacji		Uwagi
	źródło energii		paliwem olejowym	łącznie	paliwem olejowym	łącznie	
	udział		1,00	1,00	1,00	1,00	
	liczba	osoby	370	0	370	0	
	zużycie jednostkowe	l/os	10	10	10	10	
1	ciepło właściwe wody cw	KJ/kg*K	4,2	4,2	4,2	4,2	
2	gęstość wody p	kg/m ³	1000,00	1000,00	1000,00	1 000,0	
3	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw	dm ³ /(m ² . dzień)	0,40	0,40	0,40	0,40	
4	jed. odniesienia - ogrzewana pow. Użytkowa Af	m ²	5524,85	5524,85	5524,85	5524,85	
5	temperatura wody ciepłej tcw	°C	55,00	55,00	55,00	55,00	
6	temperatura wody zimnej t0	°C	10,00	10,00	10,00	10,00	
7	współczynnik korekcyjny przerw Kr		0,55	0,55	0,55	0,55	
8	czas użytkowania tr	doby	365,0	365,0	365,0	365,0	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Qw,nd = Vcw*Af*cw*p*(tcw-t0)*kr*tr/3600	kWh/rok	23 235,9	23 235,9	23 235,9	23 235,9	
10	sprawność wytwarzania ciepła		0,87		0,87		bez zmian
11	sprawność przesyłu		0,70		0,70		bez zmian
12	sprawność akumulacji		0,85		0,85		bez zmian
13	sprawność sezonowa wykorzystania		1,00		1,00		bez zmian
14	sprawność całkowita		0,518		0,518		
15	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku qdsr=U*qc=	m ³ /d	2,21	2,21	2,21	2,21	
16	Liczba godzin użytkowania	h/d	15,0	15,0	15,0	15,0	
17	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu qhsr=qdsr/lh=	m ³ /h	0,147	0,147	0,147	0,147	
18	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody Nh=9,32*U-0,244		2,20	0,00	2,20	0,00	
19	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Qw,nd = Vcw*Af*cw*p*(tcw-t0)*kr*tr/10 ³ /η	GJ/rok	161,59	161,59	161,59	161,59	
20	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu F=qhsr*Qcwj*kt*Nh*278=	kW	28,45	28,45	28,45	28,45	
21	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu F=qhsr*Qcwj*kt*278=	kW	12,92	12,92	12,92	12,92	
22	Współczynnik redukcji Ψ = 1/((Nh-1)*φ+1) =		0,45	0,45	0,45	0,45	
23	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu z zasobnikiem Fmax=qhsr*Qcwj*kt*Nh*p*(tcw-t0)*Ψ=	kW	12,92	12,92	12,92	12,92	
24	Max. moc cieplna instalacji na cwu Fmax=Vhśr-Qcwj-Nh-106/3600=	kW	227,56	227,56	227,56	227,56	
25	Roczne zużycie cwu Vcw=qdsr*tuz*kt=	m ³	443,6	443,65	443,6	443,65	
26	Koszt przygotowania cwu Orcw=Qcw*Oz + qcw*Om*12+Ab=	zł/rok	17632,2	17632,21	17632,2	17632,21	
27	Cena wody zimnej Wz=	zł/m ³	0,00	0	0	0	
28	Koszt wody zimnej Orzw=Vcw*Wz =	zł	0,00	0,00	0,00	0,00	
29	Całkowity koszt roczny cwu Or=	zł	17 632,21	17 632,21	17 632,21	17 632,21	
30	Średni koszt 1 m ³ cwu Or/Vcw=	zł/m ³	39,7	39,7	39,7	39,7	
31	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu Or/Vcw - Wz =	zł/m ³	39,74	39,74	39,74	39,74	

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
I	215,222	498,98
II	220,861	534,36
III	221,571	539,21
IV	232,435	607,98
V	249,054	725,66
stan istniejący	249,054	725,66

||

Rzut budynku



N



Przekrój porzeczny budynku



Załącznik nr 6

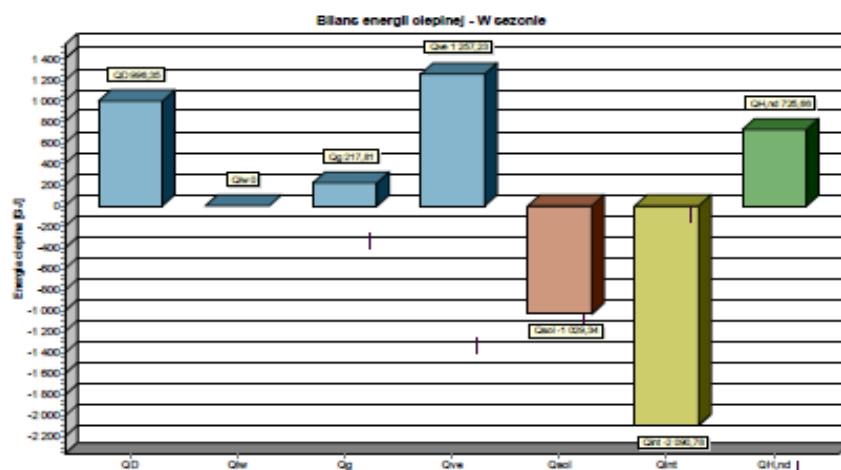
Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.8 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantu optymalnego

Stan obecny

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Czechy 142	
Miejscowość:	98-220 Eduńska Wola	
Adres:	Czechy 142	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	5524,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	19192,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	117905	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	131149	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	249054	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	249054	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	45,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	13,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1767,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	2706,9	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	2706,9	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ek,min}$:	2706,9	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ek} :	2706,9	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12434,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-13,9	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	11865,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	725,66	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	201573	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	5524,85	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	19192,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	131,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	36,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	37,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	10,5	kWh/(m ³ ·rok)

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



Miesiąc	T _{am,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,g}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok	H _{tr,adj} W/K	H _{ve,adj} W/K	f _{H,m}	L _{H,m} h
Styczeń	-1,0	153,42	0,00	24,35	195,33	0,961	34,93	177,57	168,81	3241,1	3601,1	1,000	744
Luty	-1,0	138,57	0,00	22,83	176,43	0,958	36,69	160,39	148,98	3258,2	3601,1	1,000	672
Marzec	3,3	121,29	0,00	24,35	153,86	0,853	81,17	177,57	78,77	3365,4	3601,1	1,000	744
Kwiecień	7,6	86,29	0,00	21,12	108,76	0,680	108,21	171,84	25,85	3504,4	3601,1	1,000	720
Maj	13,5	45,09	0,00	18,37	55,48	0,362	142,47	177,57	3,02	4160,2	3601,1	1,000	744
Czerwiec	16,6	22,09	0,00	14,88	26,56	0,193	154,65	171,84	0,57	3793,4	2927,6	1,000	720
Lipiec	17,5	16,63	0,00	13,11	19,85	0,152	148,16	177,57	0,20	3961,0	2927,6	1,000	744
Sierpień	17,9	13,87	0,00	12,30	16,47	0,139	128,77	177,57	0,12	4110,6	2927,6	1,000	744
Wrzesień	12,9	47,97	0,00	11,99	59,29	0,449	85,77	171,84	3,63	3602,2	3601,1	1,000	720
Październik	6,6	96,64	0,00	14,92	122,03	0,788	58,57	177,57	47,61	3238,5	3601,1	1,000	744
Listopad	3,8	113,77	0,00	17,78	144,23	0,897	27,98	171,84	96,51	3238,7	3601,1	1,000	720
Grudzień	0,7	140,72	0,00	21,82	178,94	0,952	21,96	177,57	151,59	3232,0	3601,1	1,000	744
W sezonie	8,3	996,35	0,00	217,81	1257,23	0,560	1029,34	2090,78	725,66	3392,6	3407,4	1,000	8760

Wyniki - zestawienie przegród

Symbol	Opis	R m ² · K/W	U W/m ² · K
STRG	Dach 50,0 cm	3,430	0,292
STRŁ	Dach 72,5 cm	9,854	0,101
STRŁG	Dach 58,5 cm	6,264	0,160
STRP	Dach 22,4 cm	5,167	0,194
STRPSG	Dach 16,9 cm	7,105	0,141
STRS	Dach 63,8 cm	5,101	0,196
DSG	Drzwi zewnętrzne		1,800
DSGS	Drzwi zewnętrzne		2,000
DES	Drzwi zewnętrzne		1,300
OKNO	Okno zewnętrzne		1,800
OKNO G	Okno zewnętrzne		1,550
OKNO P	Okno zewnętrzne		1,100
OKNO S	Okno zewnętrzne		0,900
PNG	Podłoga na gruncie 58,0 cm	4,166	0,240
PNG S	Podłoga na gruncie 59,0 cm	4,206	0,238
PNGP	Podłoga na gruncie 60,0 cm	4,678	0,214
PNGS	Podłoga na gruncie 52,0 cm	2,539	0,394
STRPIW	Strop ciepło do dołu 33,7 cm	0,697	1,435
STRE	Strop zewnętrzny 51,0 cm	3,510	0,285
SEG	Ściana zewnętrzna 61,0 cm	2,761	0,362
SEP	Ściana zewnętrzna 43,0 cm	4,403	0,227
SES	Ściana zewnętrzna 54,0 cm	3,950	0,253
SESG	Ściana zewnętrzna 76,0 cm	7,448	0,134

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
PNG	Podłoga na gruncie 58,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SEG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej E_{gw} : 7,00 m						
Poziomą izol. krawężniową: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionową izol. krawężniową: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
BET-POSADE	0,0550	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,039
STYROPIAN 0,10	0,0600	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,039	16	1,460	1,538
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,658
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,166
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,240
PNG S	Podłoga na gruncie 59,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SEG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej E_{gw} : 7,00 m						
Poziomą izol. krawężniową: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionową izol. krawężniową: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
BUK-WEŁ	0,0200	Drewno bukowe wzdłuż włókien.	0,400	800	2,510	0,050
BET-POSADE	0,0550	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,039
STYROPIAN 0,10	0,0600	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,039	16	1,460	1,538
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,658
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,206
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,238
PNGP	Podłoga na gruncie 60,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SEG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej E_{gw} : 7,00 m						
Poziomą izol. krawężniową: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionową izol. krawężniową: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
BET-POSADE	0,0550	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,039
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
STYROPIAN 0,10	0,0800	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,039	16	1,460	2,051
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,658
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,678
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,214
PNGS	Podłoga na gruncie 52,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SEG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej E_{gw} : 7,00 m						

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
Pozycja izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh} = m$ i długości $D_h = m$						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv} = m$ i długości $D_v = m$						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
BET-POSADZ	0,0550	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,039
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]:						1,570
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						2,539
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:						0,394
STRG	Dach 50,0 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CEM	0,0450	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,045
STYROPIAN 0	0,1000	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,035	24	1,460	2,857
STR-TERIVA-4	0,3400	Strop gęstośćebrowy z wypełnieniem z pust		1000	1,000	0,370
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						3,430
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:						0,292
STRŁ	Dach 72,5 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WEŁNA M 39	0,1400	wełna mineralna	0,039	120	0,750	3,590
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
STYROPIAN 0	0,2000	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,035	24	1,460	5,714
STR-TERIVA-4	0,3400	Strop gęstośćebrowy z wypełnieniem z pust		1000	1,000	0,370
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						9,854
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:						0,101
STRŁG	Dach 58,5 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
STYROPIAN 0	0,2000	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,035	24	1,460	5,714
STR-TERIVA-4	0,3400	Strop gęstośćebrowy z wypełnieniem z pust		1000	1,000	0,370
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						6,264
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:						0,160
STRP	Dach 22,4 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0015	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,008
WEŁNA40	0,2000	wełna mineralna	0,040	50		5,000
BLACHA TRAPEZ	0,0070	Blacha trapezowa stalowa T55	58,000	7800	0,440	0,000
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,100

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz $R_{e,}$ [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R_i [m²·K/W]:						5,167
Współczynnik przenikania ciepła U_i [W/(m²·K)]:						0,194
STRPIW	Strop ciepło do dołu 33,7 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
PAPA-ASF	0,0015	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,008
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
STR-DMS 26	0,2600	strop DMS o gr. 26 cm				0,280
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_{i,}$ [m²·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz $R_{i,}$ [m²·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R_i [m²·K/W]:						0,697
Współczynnik przenikania ciepła U_i [W/(m²·K)]:						1,435
STRPSG	Dach 16,9 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0015	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,008
PIAN_PIRU	0,1600	Pianka poliuretanowa spieniona w szczeln.	0,023	40	1,460	6,957
BLACHA TRAPEZ	0,0070	Blacha trapezowa stalowa T55	58,000	7800	0,440	0,000
Opór przejmowania wewnątrz $R_{i,}$ [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_{e,}$ [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R_i [m²·K/W]:						7,105
Współczynnik przenikania ciepła U_i [W/(m²·K)]:						0,141
STRS	Dach 63,8 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0015	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,008
STYROPIAN 0,10	0,1500	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,039	16	1,460	3,846
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
PAPA-ASF	0,0015	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,008
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
SUŻEL-WP7	0,1500	Sużel wielkopieczowy granul. lub keramzy	0,200	700	0,750	0,750
STR-DMS 26	0,2600	strop DMS o gr. 26 cm				0,280
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_{i,}$ [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_{e,}$ [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R_i [m²·K/W]:						5,101
Współczynnik przenikania ciepła U_i [W/(m²·K)]:						0,196
STRS	Strop zewnętrzny 51,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
TYNK-CEM	0,0450	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,045
STYROPIAN 0,10	0,0200	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,035	24	1,460	0,571
STR-TERIVA-4	0,3400	Strop gęstośćebrowy z wypełnieniem z pust		1000	1,000	0,370
STYROPIAN 0,10	0,0800	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,035	24	1,460	2,286
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_{i,}$ [m²·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz $R_{e,}$ [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R_i [m²·K/W]:						3,510

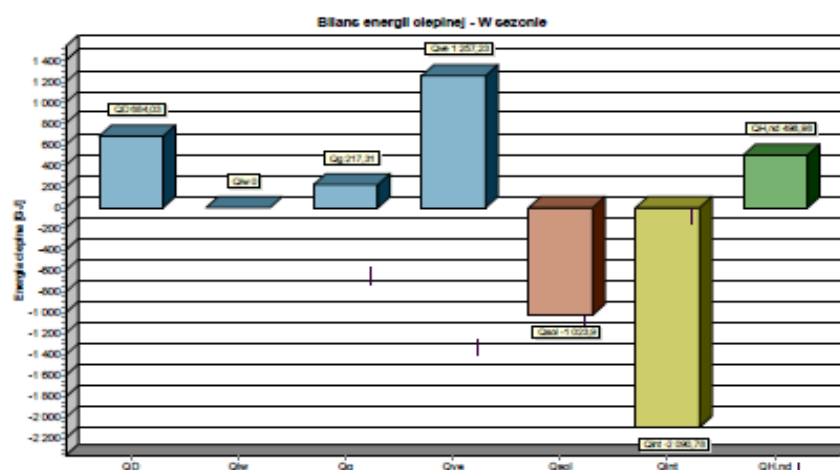
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,285
SEG	Ściana zewnętrzna 61,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
STYROPIAN 0	10,0800	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,042	13	1,460	1,905
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						2,761
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,362
SEP	Ściana zewnętrzna 43,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,446
STYROPIAN 0	10,1500	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,040	15	1,460	3,750
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						4,403
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,227
SES	Ściana zewnętrzna 54,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
STYROPIAN 0	10,1300	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,040	15	1,460	3,250
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						3,950
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,253
SESG	Ściana zewnętrzna 76,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
STYROPIAN 0	10,0800	Płyty styropianowe, współczynnik przewod	0,042	13	1,460	1,905
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROPIAN 0	10,1500	Płyty ze styropianu grafitowego, współcz	0,032	14	1,460	4,688
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						7,448
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,134

Stan po modernizacji

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Czechy 142	
Miejscowość:	98-220 Eduńska Wola	
Adres:	Czechy 142	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	5524,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	19192,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	84073	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	131149	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	215222	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	215222	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	39,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	11,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1767,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	2706,9	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	2706,9	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	2706,9	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	2706,9	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12434,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-13,9	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	11865,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	498,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	138605	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	5524,85	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	19192,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	90,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	25,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	26,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	7,2	kWh/(m ³ ·rok)

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



Miesiąc	T _{amb} ,m	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}	H _{tr,adj}	H _{ve,adj}	f _{H,m}	I _{H,m}
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K		h
Styczeń	-1,0	106,00	0,00	24,30	195,33	0,957	35,21	177,57	122,01	2397,1	3601,1	1,000	744
Luty	-1,0	95,74	0,00	22,79	176,43	0,953	36,83	160,39	106,97	2414,2	3601,1	1,000	672
Marzec	3,3	83,58	0,00	24,30	153,86	0,821	80,89	177,57	49,57	2521,2	3601,1	1,000	744
Kwiecień	7,6	59,19	0,00	21,07	108,76	0,622	107,48	171,84	15,37	2660,0	3601,1	1,000	720
Maj	13,5	30,41	0,00	18,33	55,48	0,320	141,30	177,57	2,28	3314,6	3601,1	1,000	744
Czerwiec	16,6	14,66	0,00	14,84	26,56	0,171	153,27	171,84	0,53	2945,7	2927,6	1,000	720
Lipiec	17,5	10,98	0,00	13,07	19,85	0,135	146,87	177,57	0,18	3111,9	2927,6	1,000	744
Sierpień	17,9	9,12	0,00	12,26	16,47	0,124	127,75	177,57	0,11	3260,4	2927,6	1,000	744
Wrzesień	12,9	32,46	0,00	11,95	59,29	0,396	85,28	171,84	1,84	2757,0	3601,1	1,000	720
Październik	6,6	66,38	0,00	14,88	122,03	0,744	58,55	177,57	27,56	2394,2	3601,1	1,000	744
Listopad	3,8	78,36	0,00	17,74	144,23	0,882	28,18	171,84	63,94	2394,6	3601,1	1,000	720
Grudzień	0,7	97,14	0,00	21,78	178,94	0,947	22,29	177,57	108,61	2388,0	3601,1	1,000	744
W sezonie	8,3	684,03	0,00	217,31	1257,23	0,533	1023,90	2090,78	498,98	2548,1	3407,4	1,000	8760

Wyniki - Sestawienie przegród

Symbol	Opis	R	U
		m ² ·K/W	W/m ² ·K
STRS	Dach 63,8 cm	5,101	0,196
STRPSG	Dach 16,9 cm	7,105	0,141
STRP	Dach 22,4 cm	5,167	0,194
STRSG	Dach 58,5 cm	6,264	0,160
STRL	Dach 72,5 cm	9,854	0,101
STRG	Dach 63,0 cm	6,851	0,146
DES	Drzwi zewnętrzne		1,300
DEGS	Drzwi zewnętrzne		1,300
DEG	Drzwi zewnętrzne		1,300
OKNO S	Okno zewnętrzne		0,900
OKNO P	Okno zewnętrzne		1,100
OKNO G	Okno zewnętrzne		0,900
OKNO	Okno zewnętrzne		0,900
PNGS	Podłoga na gruncie 52,0 cm	2,587	0,387
PNGP	Podłoga na gruncie 60,0 cm	4,723	0,212
PNG S	Podłoga na gruncie 59,0 cm	4,251	0,235
PNG	Podłoga na gruncie 58,0 cm	4,211	0,237
STRPIW	Strop ciepło do dołu 33,7 cm	0,697	1,435
STRE	Strop zewnętrzny 63,0 cm	6,668	0,150
SESG	Ściana zewnętrzna 76,0 cm	7,448	0,134
SES	Ściana zewnętrzna 54,0 cm	3,950	0,253
SEP	Ściana zewnętrzna 43,0 cm	4,403	0,227
SEG	Ściana zewnętrzna 70,0 cm	5,129	0,195