



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. Szkoła Podstawowa w Annopolu Starym

Annopole Stare 5A

98-220 Annopole Stare

Inwestor:

Gmina Zduńska Wola

ul. Zielona 30

98-220 Zduńska Wola


1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	Szkoła Podstawowa w Annopolu Starym	1.2.	Rok budowy
				1981
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.	Annopole Stare 5A kod 98-220 miejscowość Annopole Stare powiat zduńskowski woj. łódzkie
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt				
TECHERGO Zbigniew Siwaszek		TECHERGO Zbigniew Siwaszek ul. Kopcińskiego 18/63 02-777 Warszawa NIP 522-184-75-88, Regon 015173588 tel. 0224029018		
02-777 Warszawa, ul. Kopcińskiego 18/63				
REGON: 15173588				
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 Annopole Stare	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	32
9	Efekt ekologiczny		str	33
10	Złączniki do audytu energetycznego		str	35

Tabela 2a. Karta audytu energetycznego			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Namysłów, tradycyjna	Namysłów, tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1+1	1+1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2667,10	2667,10
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	837,41	837,41
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	100	100
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 gruntowej pompy ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,88	0,88
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,257; 0,29; 0,274	0,2; 0,196; 0,198
2.	dach stropodach niewentylowany	2,474; 0,547; 0,181	0,147; 0,146; 0,181
3.	Strop nad piwnicą		
4.	podłoga na gruncie	0,32; 0,256	0,32; 0,256
5.	Okna	2; 1,5	1,5; 0,9
6.	Drzwi	2,2; 1,6	1,6; 1,1
7.	Inne	--	--
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,86	3,50
2.	Sprawność przesyłu	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,89
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	0,60	2,50
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,80	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	2995,7	2995,7
4.	Liczba wymian [l/h]	1,12	1,12
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	75,57	59,38
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	10,58	3,49
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	415,92	279,64
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	589,79	89,77
5.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	33,02	7,46
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]	601,59	-
8.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	32,36	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	137,97	92,76
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	195,64	29,78
11. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	60,29
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	166,86	326,58
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	21 746,40
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	81,93	77,28
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	21 746,40
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	9,79	4,46
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)]	208,20	33,86
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	231,28	84,66
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	84,39	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	525,58	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	12,55	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	48,21	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	53 913,06	
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	brutto
		1 473 930,89	1 812 935,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		66 098,22	81 300,81
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⁾	4,29	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ⁷⁾	471 363,10	
8.1a Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (dla całego projektu)			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	218,60	43,28
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	257,26	30,59
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	94,40	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	622,12	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	14,86	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	48,21	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	67 551,72	
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	brutto
		1 544 555,28	1 899 803,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		81 300,81	100 000,00
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⁾	5,00	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ⁷⁾	471 363,10	
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 ZOSTAŁE / NIE ZOSTAŁE 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	1+1	1+1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	2 667,10	2 667,10
4.	Powierzchnia budynku netto [m²]	837,41	837,41
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	837,41	837,41
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba użytkowników	100,00	100
9.	Charakterystyka oświetlenia	fluorescencyjne i Led	Led
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenia w budynku			
1.	Obliczeniowa moc systemu oświetlenia, kW	7,352	3,944
2.	Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, kWh/rok	14 704,0	7 888,0
3.	Ilość oprav	114	114
4.	Udział odnawialnych źródeł energii, %	40,81	100,00
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	86 868,00	
2.	Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok	8 087,54	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej, %	46,35%	
4.	Prosty czas zwrotu SPBT, lata	10,84	
¹⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii elektrycznej			
5. Charakterystyka energetyczna zużycia energii elektrycznej w obiekcie			
1.	Obliczeniowa moc systemu elektrycznego, kW	80,000	76,592
2.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną, kWh/rok	16 053,07	9 237,07
3.	Energia OZE	6 000,00	26 000,00
4.	Udział odnawialnych źródeł energii, %	37,38	281,47
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	186 868,00	
2.	Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok	13 638,66	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej, %	42,46%	
4.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej z uwzględnieniem OZE, %	266,74%	
5.	Prosty czas zwrotu SPBT, lata	13,70	
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	659,00	36,88	622,12
	MWh/rok	183,06	10,25	172,81
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	55,460	7,254	48,21
Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	GJ/rok lub MWh/rok	0,00	26,00	26,00
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	215,44	25,61	189,82
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	10,05	9,24	0,82
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	622,81	97,23	525,58
Zmniejszenie zużycia energii końcowej	%	94,40		
Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej	%	88,11		
dla potrzeb oświetlenia wbudowanego	%	46,35		
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	%	86,92		
Zmniejszenie rocznego zużycia energii elektrycznej w budynku	%	8,12		
Zmniejszenie rocznego zużycia energii elektrycznej w budynku z uwzględnieniem OZE	%	266,74		
Zmniejszenie rocznego zużycia energii cieplnej w budynku	%	84,39		
Prosty czas zwrotu SPBT dla energii cieplnej	lata	27,34		
Prosty czas zwrotu SPBT dla energii elektrycznej	lata	13,70		
Prosty czas zwrotu SPBT dla całego projektu	lata	24,07		
Wskaźnik Ep_{h+w}	kWh/m ² /rok	257,264	30,587	226,677
Zmniejszenie rocznej emisji PM10	kg/rok	1,868	0,000	1,868
	%	100,00		
Zmniejszenie rocznej emisji PM2,5	kg/rok	1,868	0,000	1,868
	%	100,00		
Zmniejszenie rocznej emisji pyłu całkowitego	kg/rok	2,009	0,143	1,866
	%	92,86		

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, wymiany instalacji c.o. wraz z montażem gruntuwej pompy ciepła, wymiany oświetlenia, rozbudowy instalacji fotowoltaicznej.

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,
2. 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
3. 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.
4. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2004 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
5. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Ciepłota właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
6. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
7. 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.
8. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
9. Program komputerowy „Audytor OZC 6.7 Pro” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
10. Polska Norma PN-EN-ISO-12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
11. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”
12. Polska Norma PN-EN-ISO-13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"
13. Art. 5 ust. 2a ustawy z 7.07.1994 r. – Prawo budowlane
14. Art. 10. ust. 1 i 2 ustawy z 15.04.2011 r. o efektywności energetycznej
15. Dyrektywa 2006/32/WE w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych oraz dyrektywy 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej
16. USTAWA z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej Dz.U. Poz. 831
17. 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
18. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2015 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za rok 2018;
19. Dane techniczne dotyczące źródeł światła.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku**4a. Ogólne dane o budynku**

Nazwa obiektu		Budynek Szkoła Podstawowa w Annopolu Starym			
Własność budynku		Gmina Zduńska Wola			
Miejscowość, osiedle		98-220 Annopole Stare			
Adres		Annopole Stare 5A			
Rok budowy		1981	Rok zasiedlenia		1981
Technologia budynku		Namysłów, tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	947,96	10	Liczba klatek schodowych	0
2	Kubatura budynku [m ³]	3 568,10	11	Liczba kondygnacji	1+1
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, loggi i galerii [m3]	2 667,10	12	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,05; 3,2
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m2]	837,41	13	liczba użytkowników	100
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. usł.) [m2]	0,00			
7	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [m ²]	0,00			
8	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m2]	837,41			
9	Budynek podpiwniczony	nie			

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynkuTechnologia

Budynek 1 kondygnacyjny wykonany w technologii Namystów i tradycyjnej, niepodpiwniczony, składający się z korpusu głównego i dobudowanej. 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 drewniana	N, S, E, W	259,62	247,26	0,257
2	Ściana zewnętrzna murowana	N, S, E, W	76,46	72,82	0,290
3	Ściana zewnętrzna w części dobudowanej	N, S, E, W	236,92	225,64	0,274
4	Stropodach dobudówki szkoły	H	36,74	34,99	2,474
5	Stropodach niewentylowany szkoły	H	544,58	518,65	0,547
6	Stropodach niewentylowany w części dobudowanej	H	332,51	316,68	0,181
7	Podłoga na gruncie	H	548,85	522,71	0,320
8	Podłoga na gruncie w części dobudowanej	H	285,59	285,59	0,256
9	Okno zewnętrzne		66,06	66,06	2,000
10	Okno zewnętrzne w części dobudowanej		49,51	47,15	1,500
11	Drzwi zewnętrzne		9,25	8,81	2,200
12	Drzwi zewnętrzne w części dobudowanej		12,00	11,43	1,600

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]	75,568/10,579		
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 _{ci} [GJ]	415,92		
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła		E=Q _{ci} /V [kWh/m ² a]	137,97		
5	Rocznezapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania		Q _s [GJ]	589,79		
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	166,86		
	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	166,86		
	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		miedziane			
4.	Rodzaje grzejników		stalowe, płytowe			
5.	Osłonięcie grzejników		nie			
6.	Zawory termostatyczne		tak			
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego		η _g =	0,86		
			η _d =	1,00		
			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. bez obiegów cyrkulacyjnych.			
2.	Piony i ich izolacja		Przewody z rur polipropylenowych i stalowych, ocynkowanych. Stan przewodów dobry.			
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)		tak			
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c		-			
4.g. Charakterystyka systemu wentylacji						
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym			
1.	Rodzaj wentylacji		naturalna			
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h		2996			
4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku						
Kocioł olejowy 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. Nieszczelny w licznych miejscach stropodach wentylowany i pełny. Stolarka okienna i drzwiowa w starej części nieszczelna w stanie technicznym dostatecznym, części dobudowanej w dobrym stanie technicznym.

5.2. System grzewczy

Budynek jest zasilany w ciepło z kotła olejowego dla potrzeb c.o. i c.w.u., wyposażonego w automatykę pogodową. Parametry wody instalacyjnej: 80/60.

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: 75,568 kW.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja c.w.zasilana z wymiennika pojemnościowego. Instalacja c.w.u. bez obiegów cyrkulacyjnych.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 10,58 kW.

5.4. System wentylacyjny.

Instalacja wentylacji grawitacyjnej. W części kuchennej zainstalowana instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej.

5.5 Oświetlenie wbudowane

W obiekcie zainstalowane jest oświetlenie podstawowe i ewakuacyjne. Zamontowano około 114 szt. opraw świetlówkowych oraz LED o łącznej mocy około 7,352 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 niezadawalające 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= 0,257; 0,29; 0,274	!- dla ścian R ≥ 5,0
	dach stropodach niewentylowany U= 2,474; 0,547; 0,181	Dla stropu nad piwnicą, podłogi na gruncie R ≥ 3,33; 4,0
	podłoga na gruncie U= 0,32; 0,256	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 = 1,5 i 2,0 W/(m ² *K). Drzwi ocieplone o współczynniku U = 1,6 i 2,2 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.	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. bez obiegów cyrkulacyjnych.	Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła.
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.	Montaż gruntowej pompy ciepła wraz z buforem cieplnym i wymianą instalacji c.o.
6	Oświetlenie.	
	Oświetlenie w pomieszczeniach wspólnych budynku fluorescencyjne oraz Led.	Przewiduje się wymianę oświetlenia fluorescencyjnego na typu LED.
6	Produkcja energii	
	Budynek jest wyposażony w urządzenia do produkcji elektrycznej	Przewiduje się montaż dodatkowych urządzeń do produkcji energii elektrycznej wykorzystywanej do zasilania urządzeń oraz oświetlenia w budynku w postaci instalacji fotowoltaicznej o mocy 20 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 wełną mineralną lub styropianem.
		Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy oraz przy gruncie styropianem ekstrudowanym wraz z ich osuszeniem i wykonaniem izolacji wodoszczelnej.
		Docieplenie stropodachu wentylowanego wełną mineralną przez wdmuchanie do przestrzeni międzystropowej i pełnego styropapą lub wełną mineralną od zewnątrz wraz z wykonaniem nowej izolacji wodoszczelnej.
		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
		Wymiana - drzwi zewnętrzne
4	Poprawienie sprawności instalacji c.w.	Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła.
5	Poprawienie sprawności systemu grzewczego	Montaż gruntowej pompy ciepła wraz z buforem cieplnym i wymianą instalacji c.o.

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 wełną mineralną lub styropianem. nie realizowane z powodu braku opłacalności ekonomicznej.
		Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy oraz przy gruncie styropianem ekstrudowanym wraz z ich osuszeniem i wykonaniem izolacji wodoszczelnej.
		Docieplenie stropodachu wentylowanego wełną mineralną przez wdmuchanie do przestrzeni międzystropowej i pełnego styropapą lub wełną mineralną od zewnątrz wraz z wykonaniem nowej izolacji wodoszczelnej.
		Docieplenie podłóg styropianem. nie realizowane z powodu nieopłacalności ekonomicznej.
		Wymiana - okno zewnętrzne
		Wymiana - drzwi zewnętrzne
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.	Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła.
III	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż gruntowej pompy ciepła wraz z buforem cieplnym i wymianą instalacji c.o.

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 termo-modernizacji	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	21746,40	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$		166,86	326,58	zł/GJ
$A_{b0,}$		0,00	0,00	zł/m-c
Ciepła woda				
$O_{0m,}$		0,00	21746,40	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$		166,86	326,58	zł/GJ
$A_{b0,}$		0,00	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla: Łódź

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna drewniana		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</p>				<p>$A = 247,26 \text{ m}^2$</p> <p>$A_{\text{kosz}} = 259,62 \text{ m}^2$</p>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową od zewnątrz styropianem						
współczynnika przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$.						
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi						
$5,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
<p>wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 1</p> <p>wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 2</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,04	0,05	0,06
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		1,11	1,39	1,67
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	3,89	5,00	5,28	5,56
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	20,3	15,8	15,0	14,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,003	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		752,2	890,8	1015,5
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		500,00	600,00	700,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		129 812,00	155 774,00	181 736,00
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		172,58	174,87	178,96
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	0,257	0,200	0,189	0,180
<p>W ramach prac termomodernizacyjnych należy wykonać następujące prace dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - demontaż i ponowny montaż elementów zamontowanych na elewacji, - demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowych wraz z niezbędnym uzupełnieniem, - demontaż i wymiana na nowe obróbek blacharskich, - rozbiórka istniejącej opaski wokół budynku i wykonanie nowej, - przed rozpoczęciem robót dociepleniowych należy zabezpieczenie okna folią, - przed rozpoczęciem prac należy w niezbędnym zakresie zabezpieczyć przed uszkodzeniem zieleni znajdującą się wokół budynku, - Przed wykonaniem termomodernizacji ścian należy odbić i uzupełnić odspojone tynki, rozkuć i zazbroić rysy oraz spękania, a następnie wypełnić nierówności zaprawą cementową. - Wywóz i utylizacja zdemontowanych materiałów - Demontaż i ponowny montaż balustrad zewnętrznych, krat okiennych, daszków - Wszystkie uszkodzone w trakcie prac ściany i elementy budynku należy odtworzyć do stanu pierwotnego. <p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen lokalnych.</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A_{kosz})</p> <p>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych.</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	129 812,00 zł	SPBT=	172,58	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna murowana		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A = 72,82 \text{ m}^2$ $A_{\text{kosz}} = 76,46 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową od zewnątrz styropianem						
współczynnika przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$.						
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi						
5,00 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,06	0,07	0,08
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$		1,67	1,94	2,22
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	3,45	5,11	5,39	5,67
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	6,7	4,5	4,3	4,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,001	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		366,7	405,8	441,0
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		500,00	570,00	640,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		38 231,00	43 583,00	48 935,00
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		104,26	107,41	110,96
10	U_0, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	0,290	0,196	0,185	0,176
W ramach prac termomodernizacyjnych należy wykonać następujące prace dodatkowe: - demontaż i ponowny montaż elementów zamontowanych na elewacji, - demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowych wraz z niezbędnym uzupełnieniem, - demontaż i wymiana na nowe obróbki blacharskich, - przed rozpoczęciem robót dociepleniowych należy zabezpieczenie okna folią, - przed rozpoczęciem prac należy w niezbędnym zakresie zabezpieczyć przed uszkodzeniem zieleni znajdującą się wokół budynku, - Przed wykonaniem termomodernizacji ścian należy odbić i uzupełnić odsłonięte tynki, rozkuć i zazbroić rysy oraz spękania, a następnie wypełnić nierówności zaprawą cementową. - Wywóz i utylizacja zdemontowanych materiałów - Demontaż i ponowny montaż balustrad zewnętrznych, daszków - Wszystkie uszkodzone w trakcie prac ściany i elementy budynku należy odtworzyć do stanu pierwotnego.						
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 ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}) Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	38 231,00 zł	SPBT=	104,26	lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna w części dobudowanej		
Dane:				<div><div>A</div>=<div>225,64</div><div>m²</div></div> <div><div>A_{kosz}</div>=<div>236,92</div><div>m²</div></div>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową od wewnątrz				styropianem		
współczynnika przewodności λ=				0,036 W/mK .		
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi				<div>5,00</div> (m ² ·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		0,05	0,06	0,07
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,39	1,67	1,94
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,65	5,04	5,32	5,59
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	19,7	14,3	13,6	12,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0}).U _c	MW	0,002	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m ΔO _{ru} = (Q _{0U} -	zł/a		908,2	1032,9	1145,2
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		500,00	570,00	640,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		118 461,00	135 046,00	151 630,00
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		130,44	130,75	132,41
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,274	0,198	0,188	0,179
W ramach prac termomodernizacyjnych należy wykonać następujące prace dodatkowe:						
- demontaż i ponowny montaż elementów zamontowanych na elewacji,						
- demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowych wraz z niezbędnym uzupełnieniem,						
- demontaż i wymiana na nowe obróbki blacharskich,						
- demontaż okładziny z płyt piaskowca,						
- rozbiórka istniejącej opaski wokół budynku i wykonanie nowej,						
- przed rozpoczęciem robót dociepleniowych należy zabezpieczenie okna folią,						
- przed rozpoczęciem prac należy w niezbędnym zakresie zabezpieczyć przed uszkodzeniem zieleni znajdującą się wokół budynku,						
- Przed wykonaniem termomodernizacji ścian należy odbić i uzupełnić odspojone tynki, rozkuć i zazbroić rysy oraz spękania, a następnie wypełnić nierówności zaprawą cementową.						
- Wywóz i utylizacja zdemontowanych materiałów						
- Demontaż i ponowny montaż balustrad zewnętrznych, daszków						
- Wszystkie uszkodzone w trakcie prac ściany i elementy budynku należy odtworzyć do stanu pierwotnego.						
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 ścian zewnętrznych (od wewnątrz)						
z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A _{kosz})						
Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		118 461,00 zł	SPBT=	130,44 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach dobudówki szkoły		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 34,99 m ² A _{kosz} = 36,74 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodach dobudówki szkoły styropapą lub wełną mineralną						
współczynnika przewodności λ= 0,036 W/mK .						
warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,67 (m ² 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		0,23	0,24	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		6,39	6,67	6,94
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,40	6,79	7,07	7,35
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	27,6	1,6	1,6	1,5
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,003	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów Q _{1U})/O _z +12(q _{0U} -q _{1U})/O _m	zł/a		4338,6	4349,4	4359,3
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		610,00	630,00	650,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		22 411,00	23 146,00	23 881,00
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		5,17	5,32	5,48
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	2,474	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 : 22 411,00 zł		SPBT= 5,17 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Stropodach niewentylowany szkoły		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A = 518,65 \text{ m}^2$ $A_{\text{kosz}} = 544,58 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodach niewentylowany szkoły wełną mineralną współczynnika przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. wykonanie nowej izolacji wodoszczelnej połaci dachowej 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.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,19	0,2	0,21
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{ K/W}$		5,00	5,26	5,53
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{ K/W}$	1,83	6,83	7,09	7,35
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	90,6	24,3	23,4	22,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,011	0,003	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		5535,3	5610,5	5680,2
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		700	730	760
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		381 208	397 545	413 883
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		68,87	70,86	72,86
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	0,547	0,146	0,141	0,136
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 : 381 208 zł	SPBT= 68,87 lat			

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okno zewnętrzne		
<div>Dane: powierzchnia okien</div> <div><div><div>$A_{ok} =$</div><div>66,1</div><div>m^2</div></div><div>$V_{nom} =$</div><div>500</div><div>m^3/h</div></div> <div>$C_w =$</div> <div>1</div> <div>$t_{wo} =$</div> <div>20</div> <div>$^{\circ}C$</div> <div><div>$A_{ok. wym} =$</div><div>66,1</div><div>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						

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie			
				Drzwi zewnętrzne			
Dane: powierzchnia drzwi				$A_{dz} = 8,81 \text{ m}^2$	$A_{dz. wym} = 8,81 \text{ m}^2$		
				$V_{nom} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$			
				$C_w = 1$			
				$t_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$			
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	2,2	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	6,2	3,7	3,4	3,1	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	6,5	5,4	5,4	5,4	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	12,7	9,1	8,8	8,5	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0008	0,0005	0,0004	0,0004	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0009	0,0007	0,0007	0,0007	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0017	0,0011	0,0011	0,0011	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		603,87	650,82	697,77	
10	Koszt wymiany drzwi N _{ok}	zł		26430,00	27311,00	28192,00	
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	0	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		43,8	42,0	40,4	
Podstawa przyjętych wartości N _U							
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m2 wg Wydawnictwa Sekocenbud. Koszt modernizacji:							
wariant 1: Wymiana		8,8 m2 drzwi*	3000,00 zł/m ² =	26 430 zł			
wariant 2: Wymiana		8,8 m2 drzwi*	3100,00 zł/m ² =	27 311 zł			
Wariant 3: Wymiana		8,8 m2 drzwi*	3200,00 zł/m ² =	28 192 zł			
Wybrany wariant : 3		Koszt : 28 192,00 zł	SPBT= 40,4 lat				

7.2.8. Ocena i wybór przesiewzienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} =$ GJ $q_{ocw} =$ MW zmniejszenie zużycia ciepła-
zmniejszenie zużycia mocy-

Opis:

Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Q_{cw} bez instalacji solarnej	GJ/a	33,02	7,46
2	Zapotrzebowanie mocy q_{cw}	MW	0,01058	0,01058
Dla instalacji c.w.u.				
3	Koszt przygotowania cwu (bez instalacji solarnej)	zł/a	5 509	5 196
	Oszczędność DO_{rcw}	zł/a		313
4	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		12 500
5	SPBT	lata		39,9

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Wartość cen jednostkowych przyjęto na podstawie Wydawnictwa Sekocenbud.

Podłączenie gazowej pompy ciepła do zasobnika instalacji c.w.u. Montaż zasobnika pojemnościowego.	zł	12500,00	
Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	szt	12500,00	
KOSZT	12 500 zł	SPBT	39,9 lat

7.2.9. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1	Ocieplenie - stropodach dobudówki szkoły	22 411,00	5,2
2	Wymiana - okno zewnętrzne	132 120,00	17,6
3	Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła.	12 500,00	39,9
4	Wymiana - drzwi zewnętrzne	28 192,00	40,4
5	Ocieplenie - stropodach niewentylowany szkoły	381 208,00	68,9
6	Ocieplenie - ściana zewnętrzna murowana	38 231,00	104,3
7	Ocieplenie - ściana zewnętrzna w części dobudowanej	118 461,00	130,4
8	Ocieplenie - ściana zewnętrzna drewniana	129 812	172,6
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	141,34	stropy grupa I 40,88
7.2.10. 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	132 120,00	17,6
2	Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła.	12 500,00	39,9
3	Wymiana - drzwi zewnętrzne	28 192,00	40,4
4	Ocieplenie Stropodach dobudówki szkoły; Stropodach niewentylowany szkoły	403 619,00	40,9
5	Ocieplenie Ściana zewnętrzna drewniana; Ściana zewnętrzna murowana; Ściana zewnętrzna w części dobudowanej	286 504,00	141,3

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

Dane: $Q_{oco} =$ GJ/a $w_{t0} =$ $w_{d0} =$ $\eta_0 =$

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

Montaż gruntowej pompy ciepła wraz z buforem cieplnym i wymianą instalacji c.o.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności					
		przed			po		
1	wytwarzanie ciepła - bez zmian	$\eta_g =$	0,86		$\eta_g =$	3,50	
2	przesyłanie ciepła - bez zmian	$\eta_d =$	1,00		$\eta_d =$	1,00	
3	regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania -	$\eta_e =$	0,82		$\eta_e =$	0,89	
4	akumulacja ciepła - bez zmian	$\eta_s =$	1,00		$\eta_s =$	1,00	
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,705			$\eta =$	3,115
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	-	0,705	3,115
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		35087,51
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		950 000
6	SPBT	lata		27,1

Koszty w oparciu o oferty miejscowych firm wykonawczych

	szt/kpl.	cena		koszt
1	regulacja instalacji	1	3500	3 500,00
2	montaż orurowania i izolacji	1	125000	125 000,00
3	pompa ciepła gruntowa z dolnym źródłem	1	550000	550 000,00
4	montaż bufora cieplnego	1	28000	28 000,00
5	prace budowlane w kotłowni	1	85000	85 000,00
6	wymiana grzejników z zaworami	1	126400	126 400,00
7	montaż zaworów regulacyjnych	12	2500	30 000,00
8	montaż odpowietrzników automatycznych	20	105	2 100,00
razem				950 000,00

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 przesiewień termomodernizacyjnych

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

określenie skrótowe	zakres usprawnień
- ściana zewnętrzna drewniana	Ściana zewnętrzna drewniana - ocieplenie - styropianem
- ściana zewnętrzna murowana	Ściana zewnętrzna murowana - ocieplenie - styropianem
- ściana zewnętrzna w części dobudowanej	Ściana zewnętrzna w części dobudowanej - ocieplenie - styropianem
- stropodach dobudówki szkoły	Stropodach dobudówki szkoły - ocieplenie - styropapą lub wełną mineralną
- stropodach niewentylowany szkoły	Stropodach niewentylowany szkoły - ocieplenie - wełną mineralną oraz wykonanie nowej izolacji wodoszczelnej połaci dachowej
okno zewnętrzne	Wymiana - okno zewnętrzne
drzwi zewnętrzne	Wymiana - drzwi zewnętrzne
modernizacja instalacji c.w.u.	Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła.
instalacja grzewcza	Montaż gruntowej pompy ciepła wraz z buforem cieplnym i wymianą instalacji c.o.

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.	415,92	75,57	0,71	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	33,02	10,58	622,81	86,147	103 922		0,00
I	279,64	59,38	3,12	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	7,46	10,58	97,23	69,957	50 009	53 913	1 812 935,00
II	292,45	60,94	3,12	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	7,46	10,58	101,34	71,516	51 759	52 163	1 526 431,00
III	295,03	61,25	3,12	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	7,46	10,58	102,17	71,833	52 112	51 810	1 122 812,00
IV	295,03	61,25	3,12	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	7,46	10,58	102,17	71,833	52 112	51 810	1 094 620,00
V	390,84	72,66	3,12	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	33,02	10,58	158,49	83,240	65 447	38 476	1 082 120,00
VI	415,92	75,57	3,12	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	33,02	10,58	166,54	86,147	68 835	35 088	950 000,00

Wartości współczynników charakteryzujących instalację c.o. po przeprowadzonej modernizacji

η_g	3,50		
η_d	1,00		
η_e	0,89		
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, Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła., Wymiana - drzwi zewnętrzne, Ocieplenie Stropodach dobudówki szkoły; Stropodach niewentylowany szkoły, Ocieplenie Ściana zewnętrzna drewniana; Ściana zewnętrzna murowana; Ściana zewnętrzna w części dobudowanej	1 812 935,00	53 913,06	84,39	471 363,10
2.	instalacja grzewcza, Wymiana - okno zewnętrzne, Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła., Wymiana - drzwi zewnętrzne, Ocieplenie Stropodach dobudówki szkoły; Stropodach niewentylowany szkoły	1 526 431,00	52 163,22	83,73	396 872,06
3.	instalacja grzewcza, Wymiana - okno zewnętrzne, Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła., Wymiana - drzwi zewnętrzne	1 122 812,00	51 810,01	83,60	291 931,12
4.	instalacja grzewcza, Wymiana - okno zewnętrzne, Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła.	1 094 620,00	51 810,01	83,60	284 601,20
5.	instalacja grzewcza, Wymiana - okno zewnętrzne	1 082 120,00	38 475,50	74,55	281 351,20
6.	instalacja grzewcza	950 000,00	35 087,51	73,26	247 000,00

war. ustawy:

oszczędność ciepła co najmniej [%]

25

Uwaga:

1. Powyższe wartości w wariantach nr: I - XI spełniają warunki Ustawy 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 drewniana - ocieplenie - styropianem
- 2 Ściana zewnętrzna murowana - ocieplenie - styropianem
- 3 Ściana zewnętrzna w części dobudowanej - ocieplenie - styropianem
- 4 Stropodach dobudówki szkoły - ocieplenie - styropapą lub wełną mineralną
- 5 Stropodach niewentylowany szkoły - ocieplenie - wełną mineralną oraz wykonanie nowej izolacji wodoszczelnej połaci dachowej
- 6 Wymiana - okno zewnętrzne
- 7 Wymiana - drzwi zewnętrzne
- 8 Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła.
- 9 Montaż gruntowej pompy ciepła wraz z buforem cieplnym i wymianą instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy podanej w pkt 7.4.3.:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: 84,39 % czyli powyżej - 25%
2. kwota kredytu wyniesie : 1812935,00 zł, co stanowi : 50,00% całości nakładów
3. wysokość premii termomodernizacyjnej: 471 363,10 zł co stanowi: kosztów całkowitych

26,00%

kwoty min. kredytu i

26,00%

kosztów całkowitych

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.

OŚWIETLENIE WNĘTRZ

1. Zestawienie danych dotyczących zastosowanego oświetlenia

łącznie w budynku zinwentaryzowano

114 punktów świetlnych

Zaprojektowano do zamontowania

116 punktów świetlnych

Zestawienie oprav w budynku:

światłówka	4x18R	szt.	32	do wymiany
światłówka	2x36M mleczna	szt.	23	do wymiany
światłówka	2x18M IP 44	szt.	3	do wymiany
LED	LED panel Nowe 60W	szt.	37	do wymiany
światłówka	2x36R	szt.	5	do wymiany
światłówka	2x36 stara	szt.	6	bez zmian
żarówka	żarówka 60W	szt.	4	bez zmian

Wszystkich oprav w budynku jest szt:

114

Zainstalowaną moc oświetleniową określono na P_{N1el} =

7,352 kW

2. Określenie zakresu rzeczowego robót

Zainstalowane oświetlenie wewnętrzne w budynku charakteryzuje się małą funkcjonalnością, sporą awaryjnością, niewłaściwym stopniem doświetlenia w związku z powyższym zachodzi konieczność jego wymiany na nowoczesne spełniające kryteria polskich i europejskich norm oświetlenia miejsc pracy.

3. Określenie kosztów realizacji zadania

Do obliczeń przyjęto następujące ceny jednostkowe na podstawie analizy ofert firm produkujących osprzęt elektryczny wywodzących się z Unii Europejskiej oraz kosztów dostawy i wymiany:

łącznie koszt wymiany oświetlenia w budynku wyniesie:

86868 zł

Koszt wymiany oprav:

48260 zł

Koszt wymiany instalacji oświetlenia:

38608 zł

Zastosowane będą następujące typy oprav:

typ	moc [W]	ilość [szt]	cena jednostkowa [zł]	koszt łączny [zł]
LED 40W	40	32	390	12480
LED 24W	24	25	530	13250
LED 18W	18	3	190	570
LED 40W	40	37	390	14430
LED 24W	24	5	530	2650
LED2 25W	25	6	300	1800
LED 40W	40	4	390	1560
LED 25W	25	4	380	1520

Ilość oprav do zamontowania

116

szt.

4. Określenie mocy zainstalowanej po realizacji zadania

 P_{N2el} =

3,944 kW

5. Określenie szacunkowych oszczędności w wyniku realizacji zadania

Zmniejszenie mocy zainstalowanych oprav:

 $\Delta P_{Nel} = P_{N1el} - P_{N2el} = 7,352 - 3,944 = 3,408 \text{ kW}$
 $\Delta P_{Nel\%} = P_{N1el} / P_{N2el} * 100\% = 46,35\%$

Zmniejszenie energii zainstalowanych oprav:

 $\Delta E_{Nel} = E_{N1el} - E_{N2el} = 14704 - 7888 = 6816 \text{ kWh/rok}$
 $\Delta E_{Nel\%} = E_{N1el} / E_{N2el} * 100\% = 46,35\%$
 $\Delta O_{Nel} = \Delta E_{Nel} * Oz$

Oz – cena energii elektrycznej, zł/kWh.

Om – cena za mocenergię elektrycznej, zł/MW.

 $\Delta O_{Nel} = 6816 * 1,18 = 8013,43 \text{ zł}$
 $\Delta O_{Nel} = 3,408 * 21,7464 = 74,11 \text{ zł}$ Razem 8087,54 zł

6. Wskaźnik ekonomiczny opłacalności realizacji zadania

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

SPBT = N / O_{el}
 $SPBT = 86868 / 8087,54 = 10,84 \text{ [lata]}$

7. Efekt ekologiczny

 $\Delta CO_2 = 6,82 * 0,708 = 4,83 \text{ Mg CO}_2$

7.5.2 Obliczanie rocznego jednostkowego zapotrzebowania energii użytkowej do oświetlenia E_{Lj} w poszczególnych pomieszczeniach lub budynku [$\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$] - stan obecny

$$LENI = \{F_c \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)]\} + m + n \cdot \{5 / t_y \cdot [t_y - (t_D + t_N)]\} \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2\text{rok})]$$

gdzie :

F_O - współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy

P_N - moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w danym wnętrzu lub budynku [W/m^2],

t_D - czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z Tabelą 6 [h/a],

t_N - czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z Tabelą 6 [h/a],

F_D - współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, zgodnie z tabelą 2,

F_c - współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do wymaganego

w przypadku braku regulacji prowadzącej do utrzymywania natężenia oświetlenia na poziomie

wymaganym wartość współczynnika F_c wynosi 1.

Budynek oceniany

Pomieszczenia (budynek) :	P_N [W/m^2]	F_c	F_O	F_D	t_D [h/a]	t_N [h/a]	t_y [h/a]	m	n	E_{Lj} [$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$]
Pomieszczenie 1	8,78	1,00	1	1	1800	200	8760	0	0	17,56

Obliczanie współczynnika utrzymania

Oszacowany współczynnik zapasu "K" obiektu

1

Wyliczony współczynnik utrzymania MF

1,00

Obliczanie współczynnika uwzględniającego obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego :

$$F_c = \frac{1 + MF}{2}$$

Wyliczony współczynnik $F_c =$

1,00

Obliczanie średniej ważonej mocy jednostkowej budynku ocenianego P_N i średnio ważonego

zapotrzebowania energii elektrycznej użytkowej E_L oświetlenia wbudowanego w budynku ocenianym

Pomieszczenia w budynku :	Powierzchnia użytkowa j -tego pomieszczenia A_{fj} [m^2]	Moc opraw w j -tym pomieszczeniu P_j [W]	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie energii do oświetlenia j -tego pomieszczenia E_{Lj} [$\text{kWh}/\text{m}^2\text{rok}$]	Moc jednostkowa opraw ośw. zainstalowana w j -tym pomieszczeniu P_j [W/m^2]	$P_j \cdot A_{fj}$ [W]	$E_{Lj} \cdot A_{fj}$ [kWh/rok]
Pomieszczenie 1	837,41	7352	17,56	8,78	7352,0	14704,0

ΣA_f
837,41

837,41

$\Sigma(P_j \cdot A_{fj})$	$\Sigma(E_{Lj} \cdot A_{fj})$
7352,0	14704,0

moc jednostkowa budynku ocenianego P_N : $E_L = \frac{\sum (E_{Lj} \cdot A_{fj})}{\sum A_{fj}} =$ **8,779** [W/m^2]

średnie zapotrzebowanie energii elektrycznej $P_N = \frac{\sum (P_j \cdot A_{fj})}{\sum A_{fj}} =$ **17,56** [$\text{kWh}/\text{m}^2\text{rok}$]
 w wbudowanego w budynku ocenianym :

7.5.3 Obliczanie rocznego jednostkowego zapotrzebowania energii użytkowej do oświetlenia E_{Lj}
w poszczególnych pomieszczeniach lub budynku [kWh/m²a] - stan po modernizacji

$$LENI = \{F_C \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)]\} + m + n \cdot \{5 / t_y \cdot [t_y - (t_D + t_N)]\} \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{rok})]$$

gdzie :

 F_O - współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy

 P_N - moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w danym wnętrzu lub budynku [W/m²],

 t_D - czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z Tabelą 6 [h/a],

 t_N - czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z Tabelą 6 [h/a],

 F_D - współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, zgodnie z tabelą 2,

 F_C - współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do wymaganego

w przypadku braku regulacji prowadzącej do utrzymywania natężenia oświetlenia na poziomie

wymaganym wartość współczynnika F_C wynosi 1.

Budynek oceniany

Pomieszczenia (budynek) :	P_N [W/m ²]	F_C	F_O	F_D	t_D [h/a]	t_N [h/a]	t_y [h/a]	m	n	E_{Lj} [kWh/(m ² a)]
Pomieszczenie 1	4,71	1,00	1	1	1800	200	8760	0	0	9,42

Obliczanie współczynnika utrzymania

Oszacowany współczynnik zapasu "K" obiektu

1

Wyliczony współczynnik utrzymania MF

1,00
Obliczanie współczynnika uwzględniającego obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego :

$$F_C = \frac{1 + MF}{2}$$

Wyliczony współczynnik F_C =

1,00
Obliczanie średniej ważonej mocy jednostkowej budynku ocenianego P_N i średnio ważonego
zapotrzebowania energii elektrycznej użytkowej E_L oświetlenia wbudowanego w budynku ocenianym

Pomieszczenia w budynku :	Powierzchnia użytkowa j- tego pomieszczenia A_{fj} [m ²]	Moc opraw w j-ym pomieszczeniu P_j [W]	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie energii do oświetlenia j- tego pomieszczenia E_{Lj} [kWh/m ² rok]	Moc jednostkowa opraw ośw. zainstalowana w j-ym pomieszczeniu P_j [W/m ²]	$P_j \cdot A_{fj}$ [W]	$E_{Lj} \cdot A_{fj}$ [kWh/rok]
Pomieszczenie 1	837,41	3944	9,42	4,71	3944,0	7888,0

ΣA_f
837,41

837,41

$\Sigma(P_j \cdot A_{fj})$	$\Sigma(E_{Lj} \cdot A_{fj})$
3944,0	7888,0

moc jednostkowa budynku ocenianego P_N : $E_L = \frac{\Sigma(E_{Lj} \cdot A_{fj})}{\Sigma A_f} =$ **4,710** [W/m²]

one zapotrzebowanie energii elektrycznej P_N : $P_N = \frac{\Sigma(P_j \cdot A_{fj})}{\Sigma A_f} =$ **9,42** [kWh/m²rok]

ia wbudowanego w budynku ocenianym :

zmniejszenie mocy [W]	3408,00	46,35%
zmniejszenie energii [kWh/rok]	6816,00	46,35%

7.6 Ocena i wybór przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia kosztów energii elektrycznej				
Opis:		cena energii	0,956	zł/kWh
Modernizacja polega na instalacji 40 paneli fotowoltaicznych o powierzchni ok. 217,51 m ² i łącznej mocy zainstalowanej 20 kWp służących do produkcji energii elektrycznej na potrzeby własne obiektu				
Lp.		Jednostka	Stan aktualny	Stan po modernizacji
1	Roczne zużycie energii elektrycznej	kWh/a	16 053,07	36 245,46
2	Roczna produkcja energii elektrycznej z OZE	kWh/a	6 000,00	26 000,00
3	Ilość energii elektrycznej kupowana z sieci	kWh/a	10 053,07	10 245,46
4	Koszt energii elektrycznej zakupionej z sieci	zł/a	15 344,10	9 792,99
5	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		5 551,12
6	Koszt modernizacji	zł		100 000,00
7	SPBT	lata		18,01
Podstawa przyjętych kosztów modernizacji				
Dobór instalacji paneli fotowoltaicznych oraz jej wycena została wykonana w oparciu o oferty dostawców w IV kwartale 2023				
Koszt:		zł	100 000,00	SPBT
			18,01	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]	11,37	7,25	4,11	36,18%

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 drewniana - ocieplenie - styropianem	259,62	0,04	129 812,00	500,00
2	Ściana zewnętrzna murowana - ocieplenie - styropianem	76,46	0,06	38 231,00	500,01
3	Ściana zewnętrzna w części dobudowanej - ocieplenie - styropianem	236,92	0,05	118 461,00	500,00
4	Stropodach dobudówki szkoły - ocieplenie - styropapą lub wełną mineralną	36,74	0,23	22 411,00	610,00
5	Stropodach niewentylowany szkoły - ocieplenie - wełną mineralną oraz wykonanie nowej izolacji wodoszczelnej połaci dachowej	544,58	0,19	381 208,00	700,00
6	Wymiana - okno zewnętrzne	66,06	0,90	132 120,00	2000,00
7	Wymiana - drzwi zewnętrzne	8,81	1,10	28 192,00	3200,00
8	Montaż zasobnika pojemnościowego c.w.u. i podłączenie instalacji c.w.u. do gruntowej pompy ciepła.			12 500,00	
9	Montaż gruntowej pompy ciepła wraz z buforem cieplnym i wymianą instalacji c.o.			950 000,00	
10	Wymiana opraw oświetleniowych 116 szt.			86 868,00	
11	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 20 kWp			100 000,00	

W ramach prac termomodernizacyjnych należy wykonać następujące prace dodatkowe:

- demontaż i ponowny montaż elementów zamontowanych na elewacji i dachu,
- demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowych wraz z niezbędnym uzupełnieniem,
- demontaż i wymiana na nowe obróbki blacharskie m.in. kominów, pasów podrynnowych, murków ogniowych oraz parapetów wewnętrznych i zewnętrznych,
- rozbiorka istniejącej opaski wokół budynku i wykonanie nowej,
- przed rozpoczęciem robót dociepleniowych należy zabezpieczenie okna folią,
- przed rozpoczęciem prac należy w niezbędnym zakresie zabezpieczyć przed uszkodzeniem zieleni znajdującą się wokół budynku,
- Przed wykonaniem termomodernizacji ścian należy odbić i uzupełnić odsłonięte tynki, rozkuć i zazbroić rysy oraz spęknięcia, a następnie wypełnić nierówności zaprawą cementową.
- Wywóz i utylizacja zdemontowanych materiałów
- Demontaż i ponowny montaż balustrad zewnętrznych, krat okiennych, daszków
- Wszystkie uszkodzone w trakcie prac ściany i elementy budynku należy odtworzyć do stanu pierwotnego.
- Wykonanie niezbędnej modernizacji instalacji elektrycznej w zakresie zasilania nowo zamontowanych urządzeń

8.2. Charakterystyka finansowa dla działań termomodernizacyjnych

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 812 935,00 zł	
Oszczędności	67 551,72 zł	
SPBT dla wariantu do realizacji	26,84 lat	
Po przeprowadzonej termomodernizacji należy zamówić moc dla c.o. w wysokości	59,38 kW	
Po modernizacji należy zamówić moc maksymalną dla c.w.u. w wysokości	10,58 kW	
Po modernizacji należy zamówić moc średnią dla c.w.u. w wysokości	3,49 kW	
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną łącznie:	3449,41 zł/GJ	
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną na ogrzewanie budynku:	3625,74 zł/GJ	

8.3. Charakterystyka finansowa dla oświetlenia

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	86 868,00 zł	
Oszczędności	8 087,54 zł	
SPBT dla wariantu do realizacji	10,74 lat	
Po przeprowadzonej modernizacji moc dla oświetlenia wyniesie	3,94 kW	
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną:	12744,72 zł/MWh	

8.4. Charakterystyka finansowa dla instalacji OZE

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	100 000,00 zł	
Oszczędności	5 551,12 zł	
SPBT dla wariantu do realizacji	18,01 lat	
Po przeprowadzonej modernizacji moc dla OZE wyniesie	20,00 kWp	
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną z sieci zewnętrznej:	3341,08 zł/MWh	

8.5. Charakterystyka finansowa dla całego projektu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 999 803,00 zł	
Oszczędności	81 190,37 zł	
SPBT dla wariantu do realizacji	24,63 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	589,79	163830,59	1,10	648,77	180213,65	77,62	50357,46
2	Ciepła woda	33,02	9171,63	1,10	36,32	10088,79	77,62	2819,13
3	Urządzenia pomocnicze	4,86	1349,07	2,50	12,14	3372,67	0,71	955,14
4	Oświetlenie	52,93	14704,00	2,50	132,34	36760,00	0,71	10410,43
5	Instalacja fotowoltaiczna	-21,60	-6000,00	2,50	-54,00	-15000,00	0,71	-4248,00
Razem								60294,16

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	837,41	590,37	2,13
2	pompa ładująca	0,200	580	837,41	97,14	0,35
3	sterowanie ogrzewanie	0,150	3900	837,41	489,88	1,76
4	sterowanie ciepła woda	0,500	410	837,41	171,67	0,62
Razem					1349,07	4,86

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	89,77	24936,69	2,50	224,43	62341,72	0,71	17655,17
2	Ciepła woda	7,46	2071,71	2,50	18,65	5179,27	0,71	1466,77
3	Urządzenia pomocnicze	4,86	1349,07	2,50	12,14	3372,67	0,71	955,14
4	Oświetlenie	28,40	7888,00	2,50	70,99	19720,00	0,71	5584,70
5	Urządzenia	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,71	0,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	-93,60	-26000,00	2,50	-234,00	-65000,00	0,71	-18408,00
Razem								7253,79

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	837,41	590,37	2,13
2	pompa ładująca	0,200	580	837,41	97,14	0,35
3	sterowanie ogrzewanie	0,150	3900	837,41	489,88	1,76
4	sterowanie ciepła woda	0,500	410	837,41	171,67	0,62
Razem					1349,07	4,86

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	589,79	89,77
	kWh/rok	163830,6	24936,7
Energia końcowa dla potrzeb c.w.	GJ/rok	33,02	7,46
	kWh/rok	9171,6	2071,7
Energia pomocnicza dla potrzeb c.o.	kWh/rok	1251,93	1251,9
	GJ/rok	4,51	4,51
Energia pomocnicza dla potrzeb c.w.	kWh/rok	97,14	97,14
	GJ/rok	0,35	0,35
Energia końcowa dla potrzeb oświetlenia i urządzeń	kWh/rok	14704,00	7888,00
	GJ/rok	52,93	28,40
Energia końcowa dla OZE	kWh/rok	-6000,00	-26000,00
	GJ/rok	-21,60	-93,60
Energia końcowa – łącznie (bez OZE)	GJ/rok	680,60	130,48
	MWh/rok	189,06	36,25

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	45,780	17,655
Emisja CO ₂ potrzeby c.w.	tony/rok	2,563	1,467
Emisja CO ₂ energia pomocnicza	tony/rok	0,955	0,955
Emisja CO ₂ oświetlenie i urządzenia	tony/rok	10,410	5,585
Emisja CO ₂ OZE	tony/rok	-4,248	-18,408
Emisja CO₂	tony/rok	55,460	7,254
Spadek emisji CO₂	tony/rok		48,206
	%		86,92

9.2 Zestawienie emisji PM₁₀ dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Rodzaj energii	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Emisja PM ₁₀ olej	kg/rok	1,868	0,000
Emisja PM₁₀	kg/rok	1,868	0,000
Spadek emisji PM₁₀	kg/rok		1,868
	%		100,00

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	1,868	0,000
Emisja PM_{2,5}	kg/rok	1,868	0,000
Spadek emisji PM_{2,5}	kg/rok		1,868
	%		100,00

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	0,141	0,143
Emisja pył całkowity olej	kg/rok	1,868	
Emisja pył całkowity	kg/rok	2,009	0,143
Spadek emisji pyłu całkowitego	kg/rok		1,866
	%		92,86

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
1	Kuchnie	1	70	70
2	Oddzielne WC	5	50	250
3	pomieszczenia użytkowe	2554	1,4 wym/h	2676
Ogółem $\Psi =$				2996

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	415,9		279,6		
	paliwo		paliwem olejowym		podgrzewacze elektryczne		
	udział		1,000	1,000	1,000	1,000	
2	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,86	0,86	3,50	3,50	bez zmian
3	Sprawność transportu ciepła	$\eta_d =$	1,00	1,00	1,00	1,00	bez zmian
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		0,89		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	0,89	0,89	
5	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	1,00	1,00	1,00	bez zmian
6	Ogólna sprawność		0,705	0,705	3,115	3,115	
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	75,57		59,38		

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	pompa ciepła	łącznie	
	udział		1,00	1,00	1,00	1,00	
	liczba	osoby	100	100	100	100	
	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	837,41	837,41	837,41	837,41	
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	3 521,9	3 521,9	3 521,9	3 521,9	
10	sprawność wytwarzania ciepła		0,60		2,50		m-ż pomp ciepła
11	sprawność przesyłu		0,80		0,80		bez zmian
12	sprawność akumulacji		0,80		0,85		m-ż zasobnika
13	sprawność sezonowa wykorzystania		1,00		1,00		bez zmian
14	sprawność całkowita		0,384		1,700		
15	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku qdsr=U*qc=	m ³ /d	0,33	0,33	0,33	0,33	
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	0,022	0,022	0,022	0,022	
18	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody Nh=9,32*U-0,244		3,03	3,03	3,03	3,03	
19	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Qw,nd = Vcw*Af*cw*p*(tcw-t0)*kr*tr/10 ³ /η	GJ/rok	33,02	33,02	7,46	7,46	
20	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu F=qhsr*Qcwj*kt*Nh*278=	kW	10,58	10,58	10,58	10,58	
21	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu F=qhsr*Qcwj*kt*278=	kW	3,49	3,49	3,49	3,49	
22	Współczynnik redukcji Ψ = 1/((Nh-1)*φ+1) =		0,33	0,33	0,33	0,33	
23	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu z zasobnikiem Fmax=qhsr*Qcwj*kt*Nh*p*(tcw-t0)*Ψ=	kW	3,49	3,49	3,49	3,49	
24	Max. moc cieplna instalacji na cwu Fmax=Vhśr-Qcwj-Nh-106/3600=	kW	84,63	84,63	84,63	84,63	
25	Roczne zużycie cwu Vcw=qdsr*tuz*kt=	m ³	67,2	67,24	67,2	67,24	
26	Koszt przygotowania cwu Orcw=Qcw*Oz + qcw*Om*12+Ab=	zł/rok	5509,4	5509,38	5196,4	5196,35	
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	5 509,38	5 509,38	5 196,35	5 196,35	
30	Średni koszt 1 m ³ cwu Or/Vcw=	zł/m ³	81,9	81,9	77,3	77,3	
31	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu Or/Vcw - Wz =	zł/m ³	81,93	81,93	77,28	77,28	

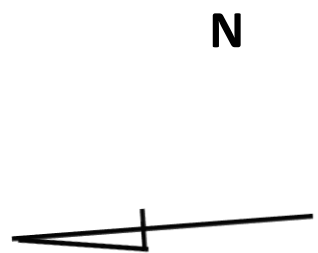
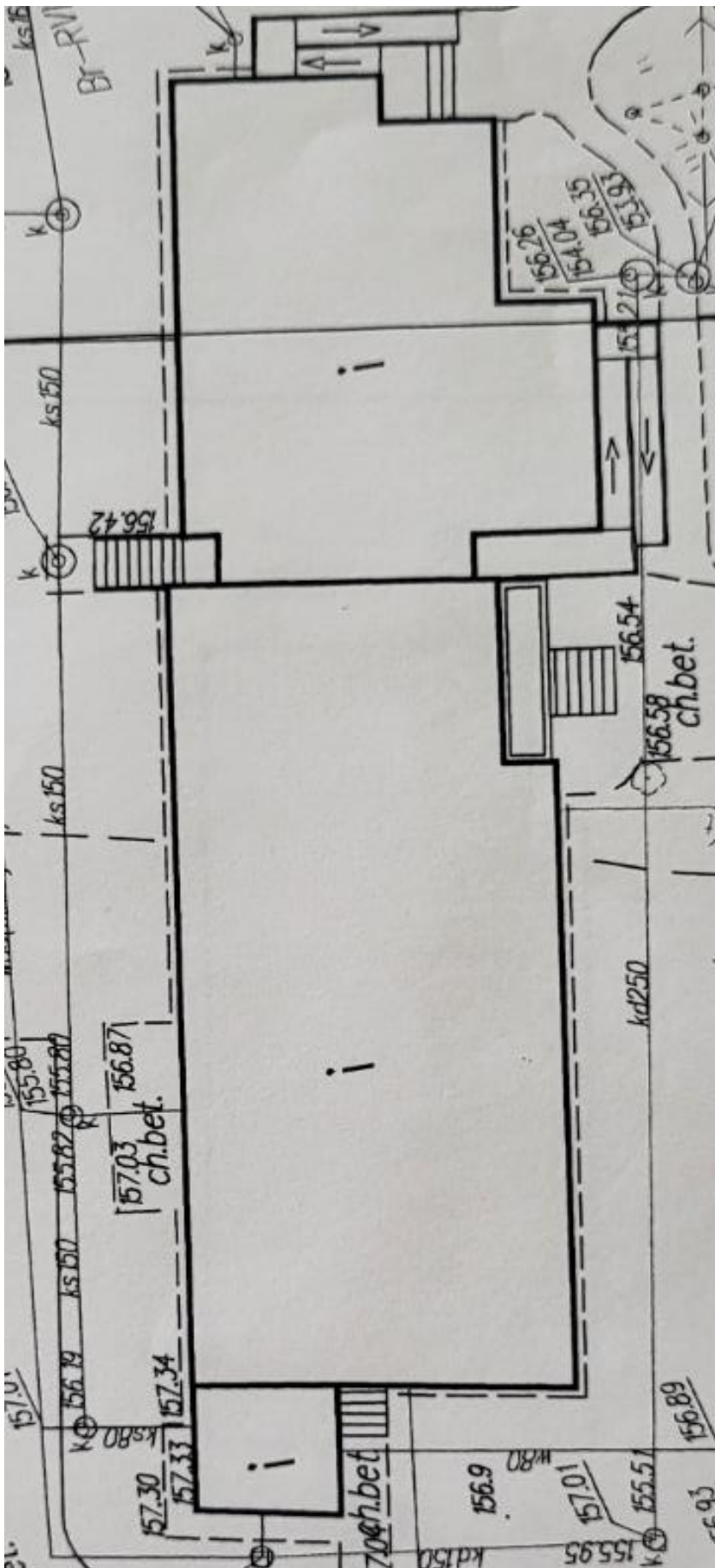
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
I	59,378	279,64
II	60,937	292,45
III	61,254	295,03
IV	61,254	295,03
V	72,661	390,84
VI	75,568	415,92
stan istniejący	75,568	415,92

||

Załącznik nr 5

Rzut 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:	SP
Miejscowość:	98-220 Annopole Stare
Adres:	Annopole Stare 5A

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 $\theta_{e,p}$:	-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 :	837,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2667,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	36019	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	39549	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	75568	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	75568	W

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:

Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	90,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	28,3	W/m ³

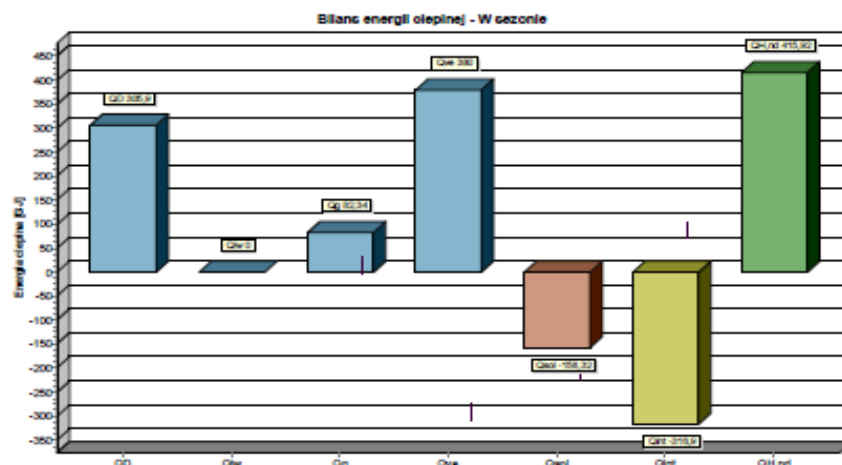
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:

Powietrze infiltrujące V_{infv} :	425,4	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ek,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ek} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2901,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_{v,p}$:	-20,0	°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 $V_{v,H}$:	2988,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	415,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	115535	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	837,41	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2667,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	496,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	138,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	155,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	43,3	kWh/(m ³ ·rok)

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



Miesiąc	T _{amb,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{lw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok	H _{tr,adj} W/K	H _{ve,adj} W/K	f _{H,m}	I _{H,m} h
Styczeń	-1,0	46,06	0,00	9,85	57,51	0,994	6,12	26,92	80,59	983,05	1018,3	1,000	744
Luty	-1,0	41,60	0,00	9,29	51,95	0,993	6,20	24,31	72,53	990,77	1018,3	1,000	672
Marzec	3,3	36,73	0,00	9,85	45,78	0,974	13,16	26,92	53,32	1027,1	1018,3	1,000	744
Kwiecień	7,6	26,51	0,00	8,37	32,96	0,921	16,47	26,05	28,67	1065,7	1018,3	1,000	720
Maj	13,5	14,60	0,00	7,01	17,96	0,691	21,07	26,92	6,42	1201,1	1018,3	1,000	744
Czerwiec	16,6	7,62	0,00	5,20	9,20	0,430	22,63	26,05	1,07	1408,5	1018,3	1,000	720
Lipiec	17,5	5,92	0,00	4,18	7,05	0,342	21,73	26,92	0,50	1492,1	1018,3	1,000	744
Sierpień	17,9	5,05	0,00	3,74	5,96	0,310	19,57	26,92	0,36	1564,4	1018,3	1,000	744
Wrzesień	12,9	15,39	0,00	4,04	18,97	0,763	13,52	26,05	8,21	1053,8	1018,3	1,000	720
Październik	6,6	29,57	0,00	5,37	36,78	0,959	9,79	26,92	36,53	964,37	1018,3	1,000	744
Listopad	3,8	34,49	0,00	6,79	42,99	0,987	4,56	26,05	54,05	969,15	1018,3	1,000	720
Grudzień	0,7	42,37	0,00	8,65	52,88	0,994	3,49	26,92	73,68	975,19	1018,3	1,000	744
W sezonie	8,3	305,90	0,00	82,34	380,00	0,741	158,32	316,90	415,92	1027,9	1018,3	1,000	8760

Wyniki - Składanie przegród

Symbol	Opis	R m ² ·K/W	U W/m ² ·K
STR	Dach 36,1 cm	0,404	2,474
DEN	Drzwi zewnętrzne		1,600
DE	Drzwi zewnętrzne		2,200
OKNO N	Okno zewnętrzne		1,500
OKNO	Okno zewnętrzne		2,000
PNG1	Podłoga na gruncie 44,2 cm	3,904	0,256
PNG	Podłoga na gruncie 36,0 cm	3,124	0,320
STRD1	Stropodach niewentylowany 123,8 cm	5,524	0,181
STRD	Stropodach niewentylowany 114,3 cm	1,828	0,547
SEN	Ściana zewnętrzna 40,0 cm	3,653	0,274
SEG	Ściana zewnętrzna 39,0 cm	3,447	0,290
SED	Ściana zewnętrzna 21,5 cm	3,896	0,257

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 36,0 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. krawędziową: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionową izol. krawędziową: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
BET-POSADE	0,0500	Podkład z betonu pod posadzką.	1,400	2200	0,840	0,036
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,498
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,124
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,320
PNG1	Podłoga na gruncie 44,2 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SEN						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej E_{gw} : 7,00 m						
Poziomą izol. krawędziową: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionową izol. krawędziową: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
BET-POSADE	0,0500	Podkład z betonu pod posadzką.	1,400	2200	0,840	0,036
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,778
PCW	0,0020	PCW.	0,200	1300	1,260	0,010
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,553
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,904
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,256
STR	Dach 36,1 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
BET-POSADE	0,1000	Podkład z betonu pod posadzką.	1,400	2200	0,840	0,071
SELBET	0,2400	Śelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,404
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						2,474
STRD	Stropodach niewentylowany 114,3 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
PL-PAS-LN7	0,0440	Płyty z paździerskich lnianych - gęstość 70	0,150	700	1,460	0,293
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 1,000$ m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrzna, [m ² ·K/W]:						0,487
WEZNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	0,962
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
PEYT-PIL-T	0,0125	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,069
TYNK-GIPS	0,0050	Tynk gipsowy.	0,350	1100	0,840	0,014

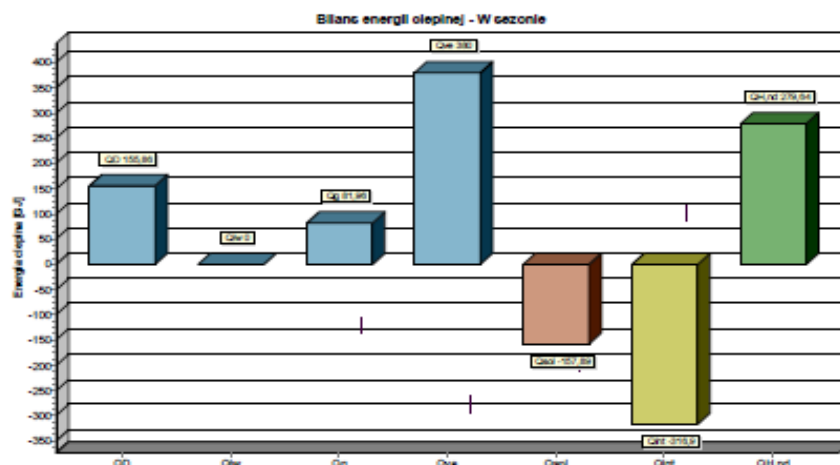
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,828
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,547
STRD1	Stropodach niewentylowany 123,8 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,03
PL-PAŚ-LN7	0,0250	Płyty z paździerzyn lnianych - gęstość 70	0,150	700	1,460	0,167
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1,000 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,360
WEŻNA M 40	0,2000	wełna mineralna	0,040	120	0,750	5,000
PCW	0,0020	PCW.	0,200	1300	1,260	0,010
TYNK-GIPS	0,0050	Tynk gipsowy.	0,350	1100	0,840	0,014
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,524
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,181
SED	Ściana zewnętrzna 21,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-GIPS	0,0500	Tynk gipsowy.	0,350	1100	0,840	0,143
PŁYT-PIL-T	0,0125	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,069
WEŻNAF-ŚC	0,0200	Filce i maty z wełny mineralnej w ściana	0,045	70	0,750	0,444
PŁYT-PIL-T	0,0125	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,069
STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,896
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,257
SEG	Ściana zewnętrzna 39,0 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-SILP	0,2400	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,240
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,447
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,290
SEN	Ściana zewnętrzna 40,0 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-KRAF	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,446
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,653
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,274
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W

Stan po modernizacji

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	SP	
Miejscowość:	98-220 Annopole Stare	
Adres:	Annopole Stare 5A	
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 :	837,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2667,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	19829	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	39549	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	59378	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	59378	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	70,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	425,4	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ek,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ek} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2901,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°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 $V_{v,H}$:	2988,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	279,64	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	77678	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	837,41	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2667,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	333,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	92,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	104,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	29,1	kWh/(m ³ ·rok)

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



Miesiąc	T _{em,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}	I _{H,m} h
Styczeń	-1,0	23,32	0,00	9,81	57,51	0,994	6,19	26,92	57,75	579,20	1018,3	1,000	744
Luty	-1,0	21,06	0,00	9,26	51,95	0,993	6,25	24,31	51,92	586,90	1018,3	1,000	672
Marzec	3,3	18,63	0,00	9,81	45,78	0,970	13,15	26,92	35,37	623,06	1018,3	1,000	744
Kwiecień	7,6	13,50	0,00	8,34	32,96	0,902	16,39	26,05	16,52	661,51	1018,3	1,000	720
Maj	13,5	7,52	0,00	6,98	17,96	0,628	20,94	26,92	2,43	796,15	1018,3	1,000	744
Czerwiec	16,6	4,01	0,00	5,17	9,20	0,373	22,47	26,05	0,29	1002,5	1018,3	1,000	720
Lipiec	17,5	3,16	0,00	4,15	7,05	0,294	21,58	26,92	0,13	1085,5	1018,3	1,000	744
Sierpień	17,9	2,73	0,00	3,71	5,96	0,266	19,44	26,92	0,09	1157,3	1018,3	1,000	744
Wrzesień	12,9	7,91	0,00	4,02	18,97	0,702	13,47	26,05	3,14	649,39	1018,3	1,000	720
Październik	6,6	15,04	0,00	5,35	36,78	0,949	9,81	26,92	22,31	560,43	1018,3	1,000	744
Listopad	3,8	17,51	0,00	6,75	42,99	0,985	4,62	26,05	37,03	565,25	1018,3	1,000	720
Grudzień	0,7	21,47	0,00	8,61	52,88	0,994	3,57	26,92	52,67	571,33	1018,3	1,000	744
W sezonie	8,3	155,86	0,00	81,96	380,00	0,712	157,89	316,90	279,64	623,78	1018,3	1,000	8760

Wyniki - Sestawienie przegród

Symbol	Opis	R m ² ·K/W	U W/m ² ·K
STR	Dach 59,1 cm	6,793	0,147
DEN	Drzwi zewnętrzne		1,600
DE	Drzwi zewnętrzne		1,300
OKNO N	Okno zewnętrzne		1,500
OKNO	Okno zewnętrzne		0,900
PNG1	Podłoga na gruncie 44,2 cm	3,929	0,255
PNG	Podłoga na gruncie 36,0 cm	3,157	0,317
STRD1	Stropodach niewentylowany 123,8 cm	5,524	0,181
STRD	Stropodach niewentylowany 133,3 cm	6,828	0,146
SEN	Ściana zewnętrzna 45,0 cm	5,042	0,198
SEG	Ściana zewnętrzna 45,0 cm	5,113	0,196
SED	Ściana zewnętrzna 25,5 cm	5,007	0,200