


1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku:	budynek Urzędu Gminy Lubomino			1.2 Rok budowy:	1920, 1978			
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Gmina Lubomino			1.4 Adres budynku:	ul.	Kopernika	nr	7
	ul.	Kopernika			nr	7		
	kod:	11-135	miejsowość:		Lubomino			
	tel.	-			fax	-		
	Pesel:		-					
Nazwa:		-	Nr.	-				

2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:



NEPTUN EKO mgr inż. Jarosław Kozub
 84-230 Rumia ul. Słowackiego 3
 tel: 607-607-454; tel./fax: (58) 665 11 53
 Oddział Rumia ul. Pomorska 1C/1 84-230 Rumia
 Regon: 220071142

3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:

mgr inż. Jarosław Kozub, 84-230 Rumia ul. Słowackiego 3; 74010803858
 autoryzacja Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0188, członek Stowarzyszenia Auditorów Energetycznych nr 1121

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:

Lp.	Imię i nazwisko:	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	Marcin Rosenow	bilans energetyczny budynku, wizja lokalna, obliczenia; ZAE nr 1975	
2	-	-	
3	-	-	
4	-	-	

5. Miejsowość: Rumia data wykonania opracowania: 24 kwietnia 2020 r.

6. Spis treści:

1	Karta audytu energetycznego	str.	2
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu.	str.	4
3	Część pierwsza - dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie niezbędnych usprawnień termomodernizacyjnych	str.	5
4	Inwentaryzacja - dane techniczne budynku	str.	6
5	Inwentaryzacja - uproszczona dokumentacja techniczna - rysunki	str.	7
6	Inwentaryzacja - opis techniczny elementów budynku i konstrukcji	str.	8
7	Charakterystyka energetyczna budynku, opłaty, taryfy	str.	10
8	Inwentaryzacja systemu grzewczego i instalacji	str.	11
9	Obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego	str.	12
10	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień	str.	13
11	Dane klimatyczne, stopniodni	str.	14
12	Część druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień	str.	15
13	Analiza ekonomiczna - system c.w.u.	str.	20
14	Analiza ekonomiczna - system ciepłny	str.	21
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski	str.	22
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień	str.	23
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji	str.	25
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu	str.	26
19	Wnioski	str.	27
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego	str.	28
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu modernizacji	str.	37
21	Załącznik 3- wymiana oświetlenia wewnętrznego	str.	46
22	Załącznik 4- analiza zastosowania paneli fotowoltaicznych	str.	51
23	Załącznik 5- wyliczenie efektu ekologicznego i energii pierwotnej	str.	60

Budynek w całości

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji:	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 410,50	1 410,50
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	529,70	529,70
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	529,70	529,70
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	25	25
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Elektryczne podgrzewacze przepływowe	Elektryczne podgrzewacze przepływowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Ogrzewanie z kotłowni na opał stały zlokalizowanej w piwnicy budynku	Pompa ciepła powietrze / woda
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,92	0,92
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek Urzędu Gminy Lubomino	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m ² K)]	
		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach papowy płaski	0,25	0,25
2.	Dach skośny budynku głównego cz. ogrz.	0,24	0,24
3.	Drzwi zewnętrzne pozostałe	3,60	1,30
4.	Drzwi zewnętrzne frontowe	3,60	3,60
5.	Okna zewnętrzne	1,30	1,30
6.	Podłoga na gruncie	0,30	0,30
7.	Podłoga w piwnicy	0,41	0,41
8.	Strop pod poddaszem cz. nowa	0,14	0,14
9.	Strop pod poddaszem cz. stara	1,15	0,13
10.	Ściana zewnętrzna dobudówki nieocieplona	1,42	0,19
11.	Ściana zewnętrzna dobudówki ocieplona	0,24	0,24
12.	Ściana zewnętrzna bud. główny	1,14	1,14
13.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,68	0,68
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	3,00
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:	0,85	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 344	1 344
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,95	0,95

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	51,8	33,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	6,5	6,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	298,58	156,45
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	419,38	61,73
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	12,15	12,15
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	378,0	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	156,7	82,1
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	220,1	32,4
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	30,35%	89,24%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	44,90	19,05
1b.	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	176,98	19,05
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	20,21	2,18
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	2,96	0,19
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m ² m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*			
Planowana kwota kredytu [zł]:	n/d	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78,69%
Planowane koszty całkowite [zł]	672 430,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	n/d
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	19 573,03	Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	34,35

*Doliczono nakłady i efekty wynikające z modernizacji instalacji elektrycznych.

Zestawienie aktów prawnych, norm oraz innych materiałów wykorzystanych do sporządzenia audytu

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43 z dn. 18.03.2009 r., poz. 346), ostatnia zmiana 3 września 2015 r.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690 z późn. zmianami).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2014 poz. 888 z późn. zm.).
4. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. nr 223 z dn. 18.12.2008 r., poz 1459).
5. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011r. o efektywności energetycznej (Dz. U. nr 94 poz. 551 z późn. zm.).
6. ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. 2014 poz. 1200 z późn. zm.).
7. PN-EN ISO 12831:2006. Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
8. PN-EN ISO 13790:2009. Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
9. PN-EN ISO 13370:2008. Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania.
10. Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury.
11. Dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora.
12. Wizja lokalna.

Podstawowe wytyczne inwestora, ustalenia

Wymagany opór cieplny R dla przegród po modernizacji przyjęto dla Warunków Technicznych mających obowiązywać po roku 2021.

Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach papowy płaski	[m ²]	140,8
Dach skośny budynku głównego cz. ogrz.	[m ²]	72,9
Drzwi zewnętrzne pozostałe	[m ²]	5,2
Drzwi zewnętrzne frontowe	[m ²]	4,2
Okna zewnętrzne	[m ²]	76,1
Podłoga na gruncie	[m ²]	283,1
Podłoga w piwnicy	[m ²]	45,4
Strop pod poddaszem cz. nowa	[m ²]	88,4
Strop pod poddaszem cz. stara	[m ²]	109,1
Ściana zewnętrzna dobudówki nieocieplona	[m ²]	94,5
Ściana zewnętrzna dobudówki ocieplona	[m ²]	149,6
Ściana zewnętrzna bud. główny	[m ²]	213,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	21,0
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,70
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	2,78
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,11
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,08
Inne dane techniczne		
Liczba użytkowników		25
Liczba kondygnacji	[szt.]	3
Liczba klatek schodowych	[szt.]	0
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	529,70
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	529,70
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	425,51
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	529,70
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	529,70
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	1 410,50
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	2 210,00
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,92



Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku użyteczności publicznej

<p>Dane ogólne, forma architektoniczna</p>		<p>Obiekt składa się ze starej bryły wzniesionej w 1920r. i dobudówki z roku 1978. Budynek wybudowany na planie prostokątów. Częściowe podpiwniczenie pod starą częścią.</p>
<p>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</p>		<p>Budynek wzniesiony w technologii murowanej.</p>
<p>Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna</p>		<p>Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej (siedziba Gminy Lubomino).</p>
<p>Elementy charaktery- styczne</p>		<p>Obiekt wielobryłowy.</p>

ELEWACJE, STAN TECHNICZNY

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Elewacja dobudówki częściowo ocieplona styropianem – stan techniczny dostateczny, częściowo zły. Pozostałe elewacje szkoły nieocieplone – stan techniczny dostateczny.</p>
<p>Stolarka okienna i drzwiowa</p>		<p>Okna PCV w stanie dobrym. Drzwi zewnętrzne w stanie dostatecznym i złym.</p>
<p>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</p>		<p>Parapety z blachy. Rynny i rury spustowe prowadzone po elewacji.</p>
<p>Elementy charakterystyczne</p>		<p>Elewacja starszej części budynku o charakterze zabytkowym.</p>

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku

Zużycie energii cieplnej za lata poprzednie

Sumaryczne średnie zużycie ciepła na ogrzewanie za lata poprzednie	[GJ/a]	378,0
Za okres	-	2019 r.

Koszty jednostkowe energii cieplnej (węgiel kamienny, drewno opałowe)

Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	44,90 zł

Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)

Opłata zmienna za energię elektryczną	PLN/kWh	0,6371 zł
Opłata zmienna za energię elektryczną	PLN/GJ	176,98 zł

Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.o. budynku

Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Węgiel kamienny, drewno opałowe	-	100,00%
SUMA	-	100%

Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku przed modernizacją

Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Energia elektryczna	-	100,00%
SUMA	-	100%

Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. przed modernizacją

Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	44,90 zł

Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.w.u. przed modernizacją

Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	176,98 zł

Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. i c.w.u. po modernizacji (energia elektryczna z instalacją PV)

Energia elektryczna produkowana przez projektowaną instalację fotowoltaiczną	kWh/rok	30589
Całkowita energia elektryczna zużywana przez budynek po modernizacji	kWh/rok	27297
Udział energii produkowanej przez instalację fotowoltaiczną w całkowitej energii cieplnej	%	89,24%
Średnia cena jednostkowa energii elektrycznej po zbilansowaniu	PLN/GJ	19,05 zł

Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni zlokalizowanej w piwnicy budynku opalanej węglem kamiennym i drewnem opałowym. Instalacja wewnętrzna C.O. na bazie rur stalowych czarnych i grzejników żeliwnych i stalowych. Brak zaworów termostatycznych na grzejnikach w starej części budynku.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system grzewczy użytkowany jest z tygodniowymi przerwami w ogrzewaniu. Brak możliwości regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach.	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,82
Sprawność przesyłania	-	0,90
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,82
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	0,85
Współczynnik przerw dobowych	-	1,00
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Instalacja c.w.u. zasilana z przepływowych podgrzewaczy elektrycznych.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Mieszane	
Perlatory na wylewkach	Zamontowane częściowo	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Przewody częściowo niedrożne. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	1 344
Średni współczynnik c_r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	1 344

Inwentaryzacja - obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego

Pomieszczenia				
Kondygnacja	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m ³]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
	Całość budynku	1410,5	0,95	1344
SUMA				1344
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	1344
Średni współczynnik korekcyjny (c_r, c_w)			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	1344

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni zlokalizowanej w piwnicy budynku. Stan techniczny kotłowni zły. Instalacja wewnętrzna C.O. na bazie rur stalowych czarnych i grzejników żeliwnych i stalowych. Brak zaworów termostatycznych na większości grzejników. Zły stan techniczny instalacji grzewczej.	Wymiana źródła ciepła: montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy 35 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne starej części budynku nieocieplone, brak możliwości ocieplenia z uwagi na zabytkowy charakter elewacji. Ściany dobudówki częściowo docieplone styropianem. Izolacja w złym stanie technicznym.	Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych w nowej części budynku za pomocą styropianu o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK. Zaleca się naprawę warstwy elewacyjnej w docieplonej części (koszt niekwalifikowany).
Stolarka okienna	Stolarka okienna zainstalowana w budynku w dostatecznym stanie technicznym.	Nie przewiduje się modernizacji.
Stolarka drzwiowa	Drzwi wejściowe oraz drzwi do kotłowni w złym stanie technicznym. Brak możliwości wymiany drzwi frontowych z uwagi na zabytkowy charakter.	Wymiana drzwi zewnętrznych w nowej części budynku na energooszczędne.
Dach / stropodach	Strop pod poddaszem ślepy w nowej części budynku ocieplony wełną mineralną. Strop nad starą częścią nieocieplony. Dach płaski wstępnie ocieplony.	Docieplenie stropu pod ślepy poddaszem w starej części budynku za pomocą wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Instalacja c.w.u zasilana z przepływowych podgrzewaczy elektrycznych. Stan techniczny dobry.	Nie przewiduje się modernizacji.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Zaobserwowano niedrożność kanałów wentylacji grawitacyjnej oraz brak cyrkulacji powietrza w pomieszczeniach.	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zaleca się montaż instalacji bezkanałowej z wykorzystaniem ściennych wymienników ciepła.
Oświetlenie wewnętrzne i instalacja elektryczna		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Oświetlenie wewnętrzne	Oprawy LED.	Nie przewiduje się modernizacji.
Roboty dodatkowe		
Zakłada się konieczność wykonania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie ścian budynku i wykonanie izolacji przeciwwilgociowej). Ponadto zakłada się konieczność przebudowy instalacji odgromowej oraz remont lub wymianę innych elementów budynku, które mogą zostać naruszone podczas wykonywania prac modernizacyjnych lub nie spełniać prawidłowo swojej funkcji po wykonaniu usprawnień. Wszystkie powyższe prace zostały wliczone w jednostkowy koszt termomodernizacji poszczególnych przegród budynku.		

Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =											20,0 [°C]	
Stacja meteorologiczna: Olsztyn												
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T _e (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	-3,6	-2,9	2,5	5,5	10,9	15,4	17,7	16,5	12,8	6,3	1,9	-0,5
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	10	0	0	0	10	31	30	31
Oblicz. temperatura zew., T _{emin} [°C]	-22											

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sd_26°C	5 509	917,6	809,2	728,5	615,0	151,0	0,0	0,0	0,0	132,0	610,7	723,0	821,5
Sd_25°C	5 277	886,6	781,2	697,5	585,0	141,0	0,0	0,0	0,0	122,0	579,7	693,0	790,5
Sd_22°C	4 581	793,6	697,2	604,5	495,0	111,0	0,0	0,0	0,0	92,0	486,7	603,0	697,5
Sd_20°C	4 117	731,6	641,2	542,5	435,0	91,0	0,0	0,0	0,0	72,0	424,7	543,0	635,5
Sd_18°C	3 653	669,6	585,2	480,5	375,0	71,0	0,0	0,0	0,0	52,0	362,7	483,0	573,5
Sd_16°C	3 189	607,6	529,2	418,5	315,0	51,0	0,0	0,0	0,0	32,0	300,7	423,0	511,5
Sd_12°C	2 269	483,6	417,2	294,5	195,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	176,7	303,0	387,5
Sd_8°C	1 410	359,6	305,2	170,5	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,7	183,0	263,5
Sd_4°C	678	235,6	193,2	46,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0	139,5

Część druga

**Analiza ekonomiczna poszczególnych
usprawnień termomodernizacyjnych,
optymalizacja usprawnień**

Wybór optymalnego wariantu docieplenia nieocieplonych nadziemnych ścian zewnętrznych

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	19,05	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	4 117	dnia×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,42	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	94,54	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	6,78	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 14 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	$DO_{r,u}$	SPBT	Nu
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	419,93 zł/m ²	4,52	0,191	784,37 zł	50,614	39 700,00 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	430,09 zł/m ²	5,16	0,170	797,86 zł	50,962	40 660,33 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	400,32 zł/m ²	3,23	0,254	744,12 zł	-	37 846,25 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	410,16 zł/m ²	3,87	0,218	767,08 zł	-	38 776,53 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,222$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m²K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{r,u})

DO_{r,u} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropu ślepego pod poddaszem w starej części budynku

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła	$O_z =$	19,05	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	4 117	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,15	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	109,07	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	6,78	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem w starej części za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 15 i 20 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	$DO_{r,u}$	SPBT	Nu
Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej, grubość - 25 cm.	284,95 zł/m ²	6,58	0,134	747,73 zł	41,566	31 080,00 zł
Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej, grubość - 30 cm.	316,00 zł/m ²	7,89	0,114	762,61 zł	45,195	34 466,12 zł
Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej, grubość - 15 cm.	223,50 zł/m ²	3,95	0,207	693,58 zł	-	24 377,15 zł
Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej, grubość - 20 cm.	254,25 zł/m ²	5,26	0,163	726,46 zł	-	27 731,05 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,452$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m ² K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{r,u})

DO_{r,u} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła	$O_z =$	19,05	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni, Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$S_d =$	4 117	dzień×K/a
Powierzchnia drzwi do wymiany	$U =$	3,60	W/(m ² ×K)
	$A =$	5,2	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	1,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	DO _{ru}	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m ² K	2 600,00 zł/m ²	1,00	1,30	81,04 zł	166,841	13 520,00 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,1 W/m ² K	2 912,00 zł/m ²	1,00	1,10	88,08 zł	171,913	15 142,40 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	2 366,00 zł/m ²	1,00	1,70	66,94 zł	183,788	12 303,20 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła drzwi na poziomie 1,3 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{ru})

DO_{ru} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych,

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia wentylacji grawitacyjnej

Dane ogólne do obliczeń			
$O_m =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
$O_z =$	19,05	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła
$t_{wo} =$	20,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą
$t_{zo} =$	-22,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą
$S_d =$	4 117	[dzień×K/a]	Liczba stopniodni,
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DO_{rU}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

DO_{r_d}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Nu
1 151,40	44,867	Montaż instalacji wentylacyjnej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację urządzeń ściennych, tzw. rekuperatorów, o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 80%. Instalacja bezkanałowa. Urządzenia wyposażone w wymienniki antyseptyczne.	51 660,00
943,18	73,369	Montaż wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację kanałową z rozprowadzeniem do poszczególnych pomieszczeń. Jednostka centralna - centrala wentylacyjna z wymiennikiem krzyżowym lub przeciuprądowym o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 70%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła min. 49%.	69 200,00

Wybór optymalnego wariantu zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.

Dane ogólne do obliczeń:

$O_{m0} =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	176,98	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	19,05	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	12,2	[GJ/rok]	Zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
Q_{1cw}		[GJ/rok]	
$q_{ocw} =$	6,5	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
q_{1cw}		[kW]	
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DOR_{cw}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

Q_1	q_1	DOR_{cw}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
12,2	6,5	1 919,08	0,000	Nie przewiduje się modernizacji.	-	0,00 zł
12,2	6,5	0,00	-	Brak modernizacji systemu c.w.u.	-	0,00 zł

- optymalne usprawnienie systemu c.w.u.

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną dla potrzeb c.w.u.

0,55 dm ³ /m ² *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową
10 st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55 st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
0,291335 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srd})
10 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
99,00 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
12,2 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,029 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srh})
4,249 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,124 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
6,5 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność		
Sprawność wytwarzania c.w.u.	0,99	0,99
Sprawność przesyłu c.w.u.	1,00	1,00
Sprawność akumulacji c.w.u.	1,00	1,00

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	44,90	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	19,05	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	298,6	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_o =$	51,8	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_o =$	0,61	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
$w_{10} =$	0,85	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
$w_{d0} =$	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie doby
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
$DO_{rU} =$		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

DO_{rU}	h_1	q_1	h_g	h_d	h_e	h_s	w_{t1}	w_{d1}	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	N_{co}
16 585,91	2,41	51,8	3,00	0,96	0,88	0,95	1,00	0,95	Wymiana źródła ciepła: montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy 35 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	327 900,00 zł	19,77	327 900,00 zł
0,00	0,61	51,8	0,82	0,90	0,82	1,00	0,85	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.	-	-	0,00

- optymalne usprawnienie systemu grzewczego

Część trzecia

Wybór optymalnego przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego, analiza
ekonomiczna i energetyczna, wnioski

WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE USPRAWNIECIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem w starej części budynku wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.	31 080,00	41,57
2	Montaż instalacji wentylacyjnej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację urządzeń ściennych, tzw. rekuperatorów, o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 80%. Instalacja bezkanałowa. Urządzenia wyposażone w wymienniki antyseptyczne.	51 660,00	44,87
3	Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych w nowej części budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm.	39 700,00 zł	50,61
4	Wymiana drzwi zewnętrznych w nowej części budynku na energooszczędne, U = 1,3 W/mK.	13 520,00	166,84

UWAGA: Dodatkowo przewiduje się przeprowadzenie uzupełniających robót budowlanych, mających na celu zabezpieczenie elementów konstrukcyjnych budynku lub odtworzenie elementów mogących ulec zniszczeniu podczas wykonywania prac termomodernizacyjnych.

L.p.	Rodzaj i zakres pozostałych usprawnień	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Montaż instalacji fotowoltaicznej: 90 paneli PV o mocy jednostkowej 350 W, o sumarycznej mocy instalacji 31,5 kW na dachu budynku.	190 000,00	10,92

**RODZAJE USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY WARIANT
PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWczego**

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	Montaż pompy ciepła powietrze - woda	$h_g =$	3,00
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Instalacja grzewcza izolowana	$h_d =$	0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Montaż ogrzewania podłogowego i klimakonwektorów z zaworami termostatycznymi	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	Wprowadzenie bufora ciepła	$h_s =$	0,95
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	1,00
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	Montaż systemu BMS	$w_d =$	0,95
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	2,41

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	Koszty dodatkowe dla wariantu (projekt, audyt, nadzór, prace dodatkowe)* [zł]
1	Wymiana źródła ciepła: montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy 35 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	33,8	6,5	156,5	12,2	2,408	73,9	82,88%	208 570,00
	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem w starej części budynku wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.								
	Montaż instalacji wentylacyjnej nawiewno - wylwowej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację urządzeń ściennych, tzw. rekuperatorów, o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 80%. Instalacja bezkanałowa. Urządzenia wyposażone w wymienniki antyseptyczne.								
	Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych w nowej części budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm.								
	Wymiana drzwi zewnętrznych w nowej części budynku na energooszczędne, U = 1,3 W/mK.								
2	Wymiana źródła ciepła: montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy 35 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	34,3	6,5	160,5	12,2	2,408	75,5	82,51%	208 570,00
	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem w starej części budynku wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.								
	Montaż instalacji wentylacyjnej nawiewno - wylwowej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację urządzeń ściennych, tzw. rekuperatorów, o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 80%. Instalacja bezkanałowa. Urządzenia wyposażone w wymienniki antyseptyczne.								
	Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych w nowej części budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm.								
	Wymiana drzwi zewnętrznych w nowej części budynku na energooszczędne, U = 1,3 W/mK.								
3	Wymiana źródła ciepła: montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy 35 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	39,0	6,5	200,4	12,2	2,408	91,2	78,86%	208 570,00
	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem w starej części budynku wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.								
	Montaż instalacji wentylacyjnej nawiewno - wylwowej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację urządzeń ściennych, tzw. rekuperatorów, o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 80%. Instalacja bezkanałowa. Urządzenia wyposażone w wymienniki antyseptyczne.								
4	Wymiana źródła ciepła: montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy 35 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	47,8	6,5	262,5	12,2	2,408	115,7	73,18%	208 570,00
	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem w starej części budynku wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.								
5	Wymiana źródła ciepła: montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy 35 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	51,8	6,5	298,6	12,2	2,408	130,0	69,88%	208 570,00

* Do kwoty kosztów dodatkowych doliczono koszt montażu instalacji PV.

DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]/[%]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	WARIANT 1	672 430,00	19 573,03	82,88%	n/d	n/d	107 588,80	39 146,07
					n/d			
3	WARIANT 3	658 910,00	18 161,23	82,51%	n/d	n/d	105 425,60	36 322,46
					n/d			
4	WARIANT 4	619 210,00	14 322,26	78,86%	n/d	n/d	99 073,60	28 644,52
					n/d			
5	WARIANT 5	567 550,00	10 481,54	73,18%	n/d	n/d	90 808,00	20 963,09
					n/d			
6	WARIANT 6	536 470,00	16 585,91	69,88%	n/d	n/d	85 835,20	33 171,81
					n/d			

Wnioski

1. Budynek nieocieplony, charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię grzewczą.
2. Budynek znajduje się w dostatecznym ogólnym stanie technicznym i wymaga przeprowadzenia prac remontowych (usprawnień).

Zalecane w wyniku przeprowadzonych analiz usprawnienia:

Wymiana źródła ciepła: montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy 35 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.

Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem w starej części budynku wełną mineraną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.

Montaż instalacji wentylacyjnej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację urządzeń ściennych, tzw. rekuperatorów, o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 80%. Instalacja bezkanałowa. Urządzenia wyposażone w wymienniki antyseptyczne.

Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych w nowej części budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm.

Wymiana drzwi zewnętrznych w nowej części budynku na energooszczędne, $U = 1,3$ W/mK.

Montaż instalacji fotowoltaicznej: 90 paneli PV o mocy jednostkowej 350 W, o sumarycznej mocy instalacji 31,5 kW na dachu budynku.

Zakłada się konieczność wykonania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie ścian budynku i wykonanie izolacji przeciwwilgociowej). Ponadto zakłada się konieczność przebudowy instalacji odgromowej oraz remont lub wymianę innych elementów budynku, które mogą zostać naruszone podczas wykonywania prac modernizacyjnych lub nie spełniać prawidłowo swojej funkcji po wykonaniu usprawnień. Wszystkie powyższe prace zostały wliczone w jednostkowy koszt termomodernizacji poszczególnych przegród budynku.

UWAGA:

Na uzyskany w wyniku modernizacji efekt energetyczny zasadniczy wpływ ma zachowanie się użytkowników budynku, nastawy zaworów termostatycznych w lokalach, racjonalne wietrzenie pomieszczeń itp.

W celu zachowania urządzeń w należytym stanie technicznym i funkcjonalnym, należy przeprowadzać okresowe kontrole i konserwacje zgodnie z zaleceniami producenta.

mgr inż. Jarosław Kozub

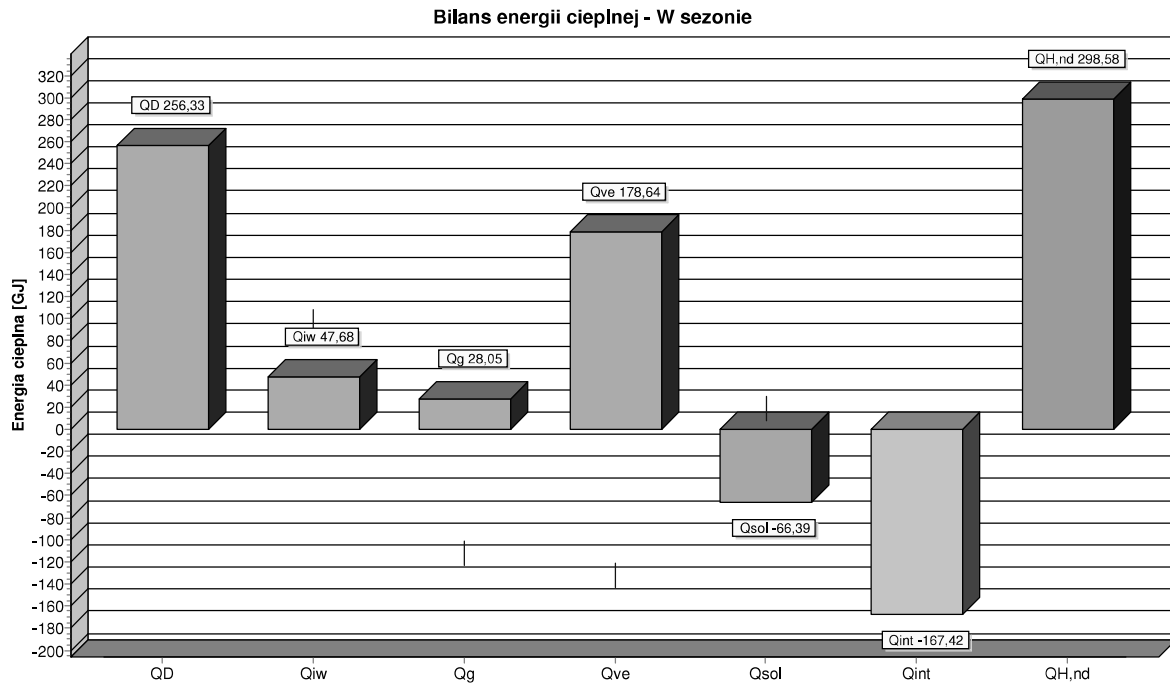
Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją**

Wyniki - Ogólne

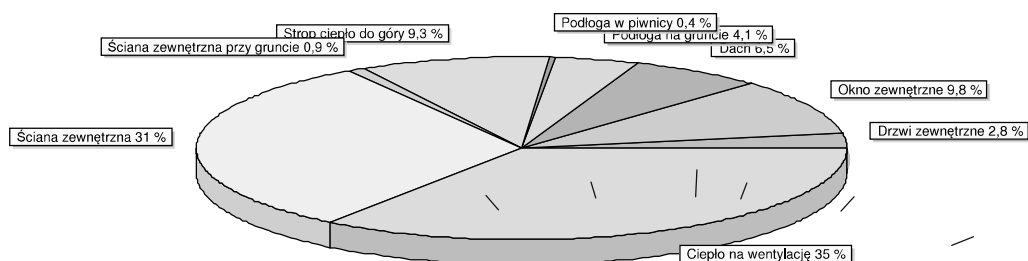
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	Urząd Gminy w Lubominie	
Miejscowość:	Lubomino	
Adres:		
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 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:	Olsztyn	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	529,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1410,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	33580	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	18198	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	51778	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	51778	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1343,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	298,58	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	82938	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	530	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1410,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	563,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	156,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	211,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	58,8	kWh/(m ³ ·rok)

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



Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok	γ _{H,m}	γ _{H,lim}
Styczeń	31	-3,6	42,17	4,94	28,75	2,97	19,01	61,83	0,263	1,272
Luty	28	-2,9	36,96	4,31	27,89	5,16	17,17	53,87	0,294	1,272
Marzec	31	2,5	31,24	3,46	21,26	8,19	19,01	35,34	0,440	1,272
Kwiecień	30	5,5	25,04	2,65	17,58	11,37	18,40	22,13	0,596	1,272
Maj	31	10,9	16,20	1,43	10,95	16,38	19,01	5,43	1,120	1,272
Czerwiec	0	15,4	7,92	0,72	5,52	15,70	18,40	0,49	2,181	1,272
Lipiec	0	17,7	4,09	0,45	2,76	16,58	19,01	0,03	4,413	1,272
Sierpień	0	16,5	6,22	0,60	4,20	14,95	19,01	0,18	2,786	1,272
Wrzesień	30	12,8	12,39	1,03	8,64	9,88	18,40	3,89	1,160	1,272
Październik	31	6,3	24,44	2,55	16,60	6,33	19,01	23,98	0,526	1,272
Listopad	30	1,9	31,28	3,49	22,00	3,31	18,40	41,17	0,347	1,272
Grudzień	31	-0,5	36,62	4,19	24,95	2,79	19,01	50,94	0,300	1,272
W sezonie	273	6,9	256,33	28,05	178,64	66,39	167,42	298,58		1,272

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



2,8 % Drzwi zewnętrzne	9,8 % Okno zewnętrzne	6,5 % Dach
4,1 % Podłoga na gruncie	0,4 % Podłoga w piwnicy	9,3 % Strop ciepło do góry
0,9 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	31 % Ściana zewnętrzna	35 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	14,44	4011	2,8
Okno zewnętrzne	49,95	13875	9,8
Dach	33,42	9282	6,5
Podłoga na gruncie	20,97	5826	4,1
Podłoga w piwnicy	2,23	619	0,4
Strop ciepło do góry	47,68	13244	9,3
Ściana zewnętrzna przy gruncie	4,85	1346	0,9
Ściana zewnętrzna	158,52	44035	31,0
Ciepło na wentylację	178,64	49622	35,0
Razem	510,70	141860	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	A _{G1}	Q _T
	W/m ² ·K	m ²	m ²	GJ/r
Dach papowy płaski	0,248	140,76		2
Dach skośny budynku głównego cz. ogrz.	0,236	72,92		
Drzwi zewnętrzne pozostałe	3,600	5,20	0,00	
Drzwi zewnętrzne frontowe	3,600	4,16	0,00	
Okna zewnętrzne	1,300	76,08	60,86	4
Podłoga na gruncie	0,299	283,10		2
Podłoga w piwnicy	0,413	45,39		
Strop pod poddaszem cz. nowa	0,144	88,39		
Strop pod poddaszem cz. stara	1,146	109,07		4
Ściana zewnętrzna dobudówki nieocieplona	1,416	94,54		5
Ściana zewnętrzna dobudówki ocieplona	0,238	149,59		1
Ściana zewnętrzna bud. główny	1,143	213,56		9
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,679	20,97		

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
D1	Dach skośny budynku głównego cz. ogrz.				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,012
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WELNA	0,1500	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	3,750
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					4,233
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,236
D2	Dach papowy płaski				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
WELNA	0,1500	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	3,750
ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	0,840	0,094
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					4,036
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,248
PG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ2					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m					
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,021
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	1,250
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
ŻWIR	0,3000	Żwir.	0,900	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,600
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					3,350
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,299
PGG	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 3,40 m					

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,60 m					
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,021
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
ŻWIR	0,3000	Żwir.	0,900	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,921
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,421
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,413
STR1	Strop pod poddaszem cz. stara				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
POLEPA	0,1000	Polepa	0,550	0,840	0,182
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,873
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,146
STR2	Strop pod poddaszem cz. nowa				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
WELNA	0,2500	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	6,250
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WAR.POW	0,1500	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					6,941
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,144
SZ1	Ściana zewnętrzna bud. główny				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,662
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
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]:					0,875
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,143

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
SZ2	Ściana zewnętrzna dobudówki ocieplona				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,500
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
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]:					4,206
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,238
SZ3	Ściana zewnętrzna dobudówki nieocieplona				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
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]:					0,706
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,416
SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PGG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,662
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,792
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,472
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,679

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	°C	m ²	m ³	W
Grupa SP	19,5	529,70	1410,5	51840

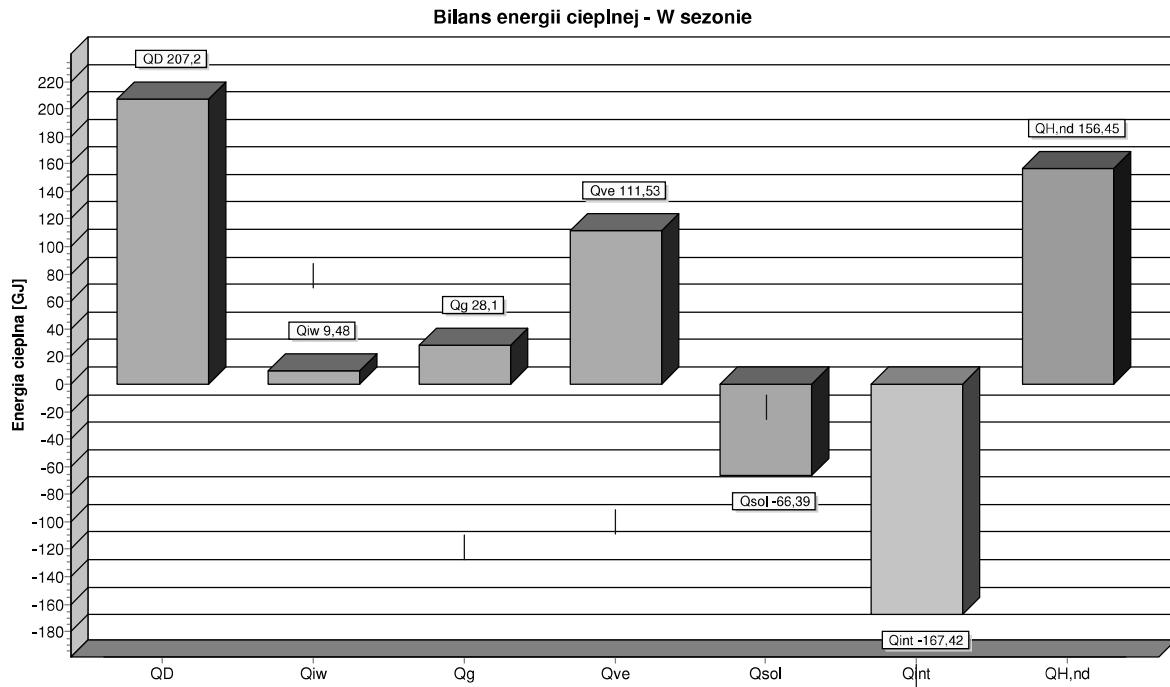
Załącznik 2

**Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego**

Wyniki - Ogólne

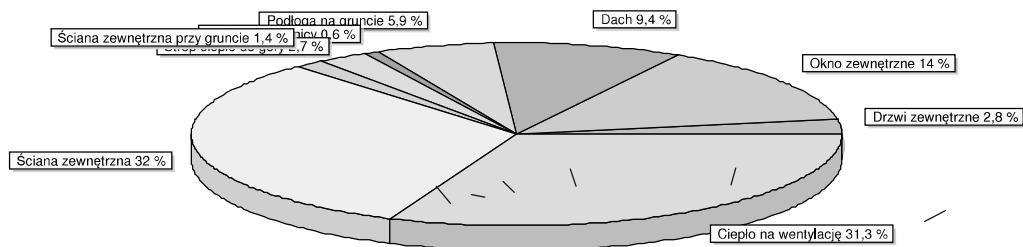
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	Urząd Gminy w Lubominie	
Miejscowość:	Lubomino	
Adres:		
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 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:	Olsztyn	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	529,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1410,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	24502	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	9344	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	33845	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	33845	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1580,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	156,45	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	43458	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	530	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1410,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	295,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	82,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	110,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	30,8	kWh/(m ³ ·rok)

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



Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok	γ _{H,m}	γ _{H,lim}
Styczeń	31	-3,6	34,10	4,94	17,99	2,97	19,01	36,72	0,375	1,209
Luty	28	-2,9	29,88	4,31	17,45	5,16	17,17	30,88	0,421	1,209
Marzec	31	2,5	25,26	3,47	13,28	8,19	19,01	17,15	0,630	1,209
Kwiecień	30	5,5	20,24	2,66	10,97	11,37	18,40	8,44	0,856	1,209
Maj	31	10,9	13,08	1,44	6,80	16,38	19,01	0,90	1,614	1,209
Czerwiec	0	15,4	6,39	0,72	3,42	15,70	18,40	0,03	3,149	1,209
Lipiec	0	17,7	3,30	0,45	1,71	16,58	19,01	0,00	6,336	1,209
Sierpień	0	16,5	5,03	0,60	2,61	14,95	19,01	0,01	4,012	1,209
Wrzesień	30	12,8	10,01	1,04	5,36	9,88	18,40	0,60	1,677	1,209
Październik	31	6,3	19,75	2,55	10,35	6,33	19,01	10,23	0,755	1,209
Listopad	30	1,9	25,28	3,50	13,74	3,31	18,40	22,36	0,497	1,209
Grudzień	31	-0,5	29,60	4,20	15,59	2,79	19,01	29,16	0,430	1,209
W sezonie	273	6,9	207,20	28,10	111,53	66,39	167,42	156,45		1,209

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



2,8 % Drzwi zewnętrzne	14 % Okno zewnętrzne	9,4 % Dach
5,9 % Podłoga na gruncie	0,6 % Podłoga w piwnicy	2,7 % Strop ciepło do góry
1,4 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	32 % Ściana zewnętrzna	31,3 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	9,84	2733	2,8
Okno zewnętrzne	49,95	13875	14,0
Dach	33,42	9282	9,4
Podłoga na gruncie	21,03	5840	5,9
Podłoga w piwnicy	2,23	619	0,6
Strop ciepło do góry	9,48	2632	2,7
Ściana zewnętrzna przy gruncie	4,85	1346	1,4
Ściana zewnętrzna	114,00	31665	32,0
Ciepło na wentylację	111,53	30981	31,3
Razem	356,31	98974	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q _{proc}
	W/m ² ·K	m ²	%
Dach papowy płaski	0,248	140,76	9,9
Dach skośny budynku głównego cz. ogrz.	0,236	72,92	3,7
Drzwi zewnętrzne pozostałe	1,300	5,20	1,5
Drzwi zewnętrzne frontowe	3,600	4,16	2,5
Okna zewnętrzne	1,300	76,08	20,4
Podłoga na gruncie	0,299	283,10	8,6
Podłoga w piwnicy	0,413	45,39	0,9
Strop pod poddaszem cz. nowa	0,144	88,39	1,8
Strop pod poddaszem cz. stara	0,134	109,07	2,1
Ściana zewnętrzna dobudówki nieocieplona	0,191	94,54	2,8
Ściana zewnętrzna dobudówki ocieplona	0,238	149,59	5,6
Ściana zewnętrzna bud. główny	1,143	213,56	38,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,679	20,97	2,0

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
D1	Dach skośny budynku głównego cz. ogrz.				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,012
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WELNA	0,1500	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	3,750
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					4,233
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,236
D2	Dach papowy płaski				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
WELNA	0,1500	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	3,750
ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	0,840	0,094
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					4,036
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,248
PG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłożu: SZ2					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m					
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,021
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	1,250
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
ŻWIR	0,3000	Żwir.	0,900	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,600
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					3,350
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,299
PGG	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłożu: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 3,40 m					

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,60 m					
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,021
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
ŻWIR	0,3000	Żwir.	0,900	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,921
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,421
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,413
STR1 Strop pod poddaszem cz. stara					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
WE038	0,2500	Wełna mineralna	0,038	0,750	6,579
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
POLEPA	0,1000	Polepa	0,550	0,840	0,182
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					7,452
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,134
STR2 Strop pod poddaszem cz. nowa					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
WELNA	0,2500	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	6,250
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WAR.POW	0,1500	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					6,941
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,144
SZ1 Ściana zewnętrzna bud. główny					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,662
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
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]:					0,875

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,143
SZ2 Ściana zewnętrzna dobudówki ocieplona					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,500
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
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]:					4,206
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,238
SZ3 Ściana zewnętrzna dobudówki nieocieplona					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
STYR031	0,1400	styropian 0,031	0,031	0,840	4,516
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]:					5,222
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,191
SZPG Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PGG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,662
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:					0,792
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,472
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,679

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	°C	m ²	m ³	W
Grupa SP	19,5	529,70	1410,5	34892

Załącznik 3

Wymiana oświetlenia wewnętrznego

Inwentaryzacja oświetlenia wbudowanego przed modernizacją

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku przed modernizacją

Lp	Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W/m ²	Całkowita moc jednostkowa z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W/m ²	Średnia liczba punktów świetlnych, szt.	Moc instalowana Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	Budynek łącznie	oprawy LED	6,70	6,70	65	3549	1800
Razem					65	3549	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto zgodnie ze średnim czasem użytkowania pomieszczeń w ciągu roku.

Zestawienie oświetlenia wbudowanego po modernizacji

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W/m ²	Całkowita moc jednostkowa z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W/m ²	Średnia liczba punktów świetlnych, szt.	Moc instalowana Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	Budynek łącznie	oprawy LED	6,70	6,70	65	3549	1800
Razem					65	3549	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto zgodnie ze średnim czasem użytkowania pomieszczeń w ciągu roku.

Obliczenia energetyczne przed modernizacją - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku przed modernizacją

Lp	Pomieszczenie	Moc instalowana Przec, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	Budynek łącznie	0	1800	0
		3549	1800	6388
		0	1800	0
		0	1800	0
	Razem	3549	-	6388

Obliczenia energetyczne po modernizacji - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Linia produkcyjna	Moc instalowana Przec, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	Budynek łącznie	0	1800	0
		3549	1800	6388
		0	1800	0
		0	1800	0
	Razem	3549	-	6388

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Energia finalna i pierwotna

Lp	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja Co2	
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	Mg/MWh	kg/rok
Przed modernizacją:								
1	Oświetlenie fluorescencyjne i żarowe	23,00	6 388	3,00	69,00	19 165	0,80	5 097,77
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	23,00	6 388	3,00	69,00	19 165	0,80	5 097,77
	<i>Oszczędność</i>	0,00	0		0,00	0		0,00

Nośnik energii :	energia elektryczna - Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
wi :	3,00
Wsk. emisji CO ₂ , Mg/MWh:	0,798

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)

1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	0 [kWh/rok]	0,000	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	0 [kWh/rok]	0,000	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	0,00		ton/rok

1GJ/toe 41,868 GJ/toe
 1kWh/toe 11 630 kWh/toe

Ocena opłacalności				
Modernizacja oświetlenia wewnętrznego				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Oprawy światłowe i żarowe	Oświetlenie LED
1	Moc całkowita oświetlenia	kW	3,5	3,5
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	6 388	6 388
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		0
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,6371	0,6371
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	4 069,98	4 069,98
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		0,00
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		0,00
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		0,00
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		-

Załącznik 4

Analiza zastosowania paneli fotowoltaicznych

PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nastonecznienia

szerokość geograficzna - Lubomino, ul. Kopernika 7

stopnie	minuty	sekundy
54	1	4

Kolejny dzień roku	Deklinacja Q	Deklinacja Q	Liczba godzin dziennych DL	Miesiące	Liczba godzin dziennych w miesiącu	Całkowita energia promieniowania słonecznego (45st.S)	Średnie natężenie promieniowania (45st.S)
-	[stopnie]	[rad]	[h/dzień]	-	[h/mies.]	[Wh/m2*m-c]	[W/m2]
1	-23,031	-0,402	7,22	styczeń	240,61	31980	132,9
2	-22,951	-0,401	7,24				
3	-22,865	-0,399	7,27				
4	-22,772	-0,397	7,29				
5	-22,673	-0,396	7,32				
6	-22,566	-0,394	7,34				
7	-22,453	-0,392	7,37				
8	-22,333	-0,390	7,41				
9	-22,207	-0,388	7,44				
10	-22,074	-0,385	7,47				
11	-21,934	-0,383	7,51				
12	-21,788	-0,380	7,55				
13	-21,636	-0,378	7,58				
14	-21,477	-0,375	7,63				
15	-21,312	-0,372	7,67				
16	-21,140	-0,369	7,71				
17	-20,962	-0,366	7,75				
18	-20,778	-0,363	7,80				
19	-20,588	-0,359	7,85				
20	-20,392	-0,356	7,89				
21	-20,190	-0,352	7,94				
22	-19,981	-0,349	7,99				
23	-19,767	-0,345	8,04				
24	-19,547	-0,341	8,10				
25	-19,321	-0,337	8,15				
26	-19,089	-0,333	8,20				
27	-18,852	-0,329	8,26				
28	-18,609	-0,325	8,32				
29	-18,361	-0,320	8,37				
30	-18,107	-0,316	8,43				
31	-17,848	-0,312	8,49				

32	-17,583	-0,307	8,55	luty	264,09	35451	134,2
33	-17,314	-0,302	8,61				
34	-17,039	-0,297	8,67				
35	-16,759	-0,293	8,73				
36	-16,474	-0,288	8,80				
37	-16,185	-0,282	8,86				
38	-15,890	-0,277	8,92				
39	-15,591	-0,272	8,99				
40	-15,287	-0,267	9,05				
41	-14,979	-0,261	9,12				
42	-14,666	-0,256	9,18				
43	-14,349	-0,250	9,25				
44	-14,027	-0,245	9,32				
45	-13,702	-0,239	9,38				
46	-13,372	-0,233	9,45				
47	-13,039	-0,228	9,52				
48	-12,701	-0,222	9,59				
49	-12,360	-0,216	9,66				
50	-12,015	-0,210	9,73				
51	-11,667	-0,204	9,80				
52	-11,315	-0,197	9,87				
53	-10,960	-0,191	9,94				
54	-10,601	-0,185	10,01				
55	-10,239	-0,179	10,08				
56	-9,875	-0,172	10,15				
57	-9,507	-0,166	10,22				
58	-9,137	-0,159	10,29				
59	-8,764	-0,153	10,37				
60	-8,388	-0,146	10,44				
61	-8,010	-0,140	10,51				
62	-7,629	-0,133	10,58				
63	-7,246	-0,126	10,66				
64	-6,861	-0,120	10,73				
65	-6,474	-0,113	10,80				
66	-6,086	-0,106	10,87				
67	-5,695	-0,099	10,95				
68	-5,302	-0,093	11,02				
69	-4,908	-0,086	11,09				
70	-4,513	-0,079	11,17				
71	-4,116	-0,072	11,24				
72	-3,718	-0,065	11,32				
73	-3,319	-0,058	11,39				
74	-2,919	-0,051	11,46				
75	-2,518	-0,044	11,54				
76	-2,116	-0,037	11,61				
77	-1,714	-0,030	11,69				
78	-1,311	-0,023	11,76				
79	-0,908	-0,016	11,83				
80	-0,505	-0,009	11,91				
81	-0,101	-0,002	11,98				
82	0,303	0,005	12,06				
83	0,706	0,012	12,13				
84	1,110	0,019	12,20				
85	1,513	0,026	12,28				
86	1,915	0,033	12,35				
87	2,317	0,040	12,43				
88	2,719	0,047	12,50				
89	3,119	0,054	12,57				
90	3,519	0,061	12,65				
				marzec	357,71	63342	177,1

91	3,917	0,068	12,72	kwiecień	413,07	107053	259,2
92	4,315	0,075	12,80				
93	4,711	0,082	12,87				
94	5,106	0,089	12,94				
95	5,499	0,096	13,02				
96	5,890	0,103	13,09				
97	6,280	0,110	13,16				
98	6,668	0,116	13,24				
99	7,054	0,123	13,31				
100	7,438	0,130	13,38				
101	7,820	0,136	13,45				
102	8,199	0,143	13,53				
103	8,576	0,150	13,60				
104	8,951	0,156	13,67				
105	9,322	0,163	13,74				
106	9,691	0,169	13,81				
107	10,058	0,176	13,89				
108	10,421	0,182	13,96				
109	10,781	0,188	14,03				
110	11,138	0,194	14,10				
111	11,491	0,201	14,17				
112	11,841	0,207	14,24				
113	12,188	0,213	14,31				
114	12,531	0,219	14,38				
115	12,870	0,225	14,45				
116	13,206	0,230	14,51				
117	13,537	0,236	14,58				
118	13,865	0,242	14,65				
119	14,189	0,248	14,72				
120	14,508	0,253	14,78				
121	14,823	0,259	14,85	maj	487,64	139066	285,2
122	15,133	0,264	14,92				
123	15,440	0,269	14,98				
124	15,741	0,275	15,05				
125	16,038	0,280	15,11				
126	16,330	0,285	15,17				
127	16,617	0,290	15,24				
128	16,900	0,295	15,30				
129	17,177	0,300	15,36				
130	17,449	0,305	15,42				
131	17,716	0,309	15,48				
132	17,978	0,314	15,54				
133	18,235	0,318	15,60				
134	18,486	0,323	15,66				
135	18,731	0,327	15,71				
136	18,971	0,331	15,77				
137	19,206	0,335	15,82				
138	19,435	0,339	15,88				
139	19,658	0,343	15,93				
140	19,875	0,347	15,98				
141	20,086	0,351	16,03				
142	20,291	0,354	16,08				
143	20,491	0,358	16,13				
144	20,684	0,361	16,18				
145	20,871	0,364	16,22				
146	21,052	0,367	16,27				
147	21,227	0,370	16,31				
148	21,395	0,373	16,35				
149	21,557	0,376	16,40				
150	21,713	0,379	16,43				
151	21,862	0,382	16,47				

152	22,005	0,384	16,51	czerwiec	503,67	130280	258,7
153	22,141	0,386	16,54				
154	22,271	0,389	16,58				
155	22,394	0,391	16,61				
156	22,510	0,393	16,64				
157	22,620	0,395	16,67				
158	22,723	0,397	16,70				
159	22,820	0,398	16,72				
160	22,909	0,400	16,75				
161	22,992	0,401	16,77				
162	23,068	0,403	16,79				
163	23,137	0,404	16,81				
164	23,199	0,405	16,82				
165	23,255	0,406	16,84				
166	23,303	0,407	16,85				
167	23,345	0,407	16,86				
168	23,380	0,408	16,87				
169	23,407	0,409	16,88				
170	23,428	0,409	16,89				
171	23,442	0,409	16,89				
172	23,449	0,409	16,89				
173	23,449	0,409	16,89				
174	23,442	0,409	16,89				
175	23,428	0,409	16,89				
176	23,407	0,409	16,88				
177	23,380	0,408	16,87				
178	23,345	0,407	16,86				
179	23,303	0,407	16,85				
180	23,255	0,406	16,84				
181	23,199	0,405	16,82				
182	23,137	0,404	16,81				
183	23,068	0,403	16,79				
184	22,992	0,401	16,77				
185	22,909	0,400	16,75				
186	22,820	0,398	16,72				
187	22,723	0,397	16,70				
188	22,620	0,395	16,67				
189	22,510	0,393	16,64				
190	22,394	0,391	16,61				
191	22,271	0,389	16,58				
192	22,141	0,386	16,54				
193	22,005	0,384	16,51				
194	21,862	0,382	16,47				
195	21,713	0,379	16,43				
196	21,557	0,376	16,40				
197	21,395	0,373	16,35				
198	21,227	0,370	16,31				
199	21,052	0,367	16,27				
200	20,871	0,364	16,22				
201	20,684	0,361	16,18				
202	20,491	0,358	16,13				
203	20,291	0,354	16,08				
204	20,086	0,351	16,03				
205	19,875	0,347	15,98				
206	19,658	0,343	15,93				
207	19,435	0,339	15,88				
208	19,206	0,335	15,82				
209	18,971	0,331	15,77				
210	18,731	0,327	15,71				
211	18,486	0,323	15,66				
212	18,235	0,318	15,60				
				lipec	505,31	149835	296,5

213	17,978	0,314	15,54				
214	17,716	0,309	15,48				
215	17,449	0,305	15,42				
216	17,177	0,300	15,36				
217	16,900	0,295	15,30				
218	16,617	0,290	15,24				
219	16,330	0,285	15,17				
220	16,038	0,280	15,11				
221	15,741	0,275	15,05				
222	15,440	0,269	14,98				
223	15,133	0,264	14,92				
224	14,823	0,259	14,85				
225	14,508	0,253	14,78				
226	14,189	0,248	14,72				
227	13,865	0,242	14,65				
228	13,537	0,236	14,58	sierpień	451,51	115663	256,2
229	13,206	0,230	14,51				
230	12,870	0,225	14,45				
231	12,531	0,219	14,38				
232	12,188	0,213	14,31				
233	11,841	0,207	14,24				
234	11,491	0,201	14,17				
235	11,138	0,194	14,10				
236	10,781	0,188	14,03				
237	10,421	0,182	13,96				
238	10,058	0,176	13,89				
239	9,691	0,169	13,81				
240	9,322	0,163	13,74				
241	8,951	0,156	13,67				
242	8,576	0,150	13,60				
243	8,199	0,143	13,53				
244	7,820	0,136	13,45				
245	7,438	0,130	13,38				
246	7,054	0,123	13,31				
247	6,668	0,116	13,24				
248	6,280	0,110	13,16				
249	5,890	0,103	13,09				
250	5,499	0,096	13,02				
251	5,106	0,089	12,94				
252	4,711	0,082	12,87				
253	4,315	0,075	12,80				
254	3,917	0,068	12,72				
255	3,519	0,061	12,65				
256	3,119	0,054	12,57				
257	2,719	0,047	12,50				
258	2,317	0,040	12,43				
259	1,915	0,033	12,35	wrzesień	371,62	76963	207,1
260	1,513	0,026	12,28				
261	1,110	0,019	12,20				
262	0,706	0,012	12,13				
263	0,303	0,005	12,06				
264	-0,101	-0,002	11,98				
265	-0,505	-0,009	11,91				
266	-0,908	-0,016	11,83				
267	-1,311	-0,023	11,76				
268	-1,714	-0,030	11,69				
269	-2,116	-0,037	11,61				
270	-2,518	-0,044	11,54				
271	-2,919	-0,051	11,46				
272	-3,319	-0,058	11,39				
273	-3,718	-0,065	11,32				

274	-4,116	-0,072	11,24				
275	-4,513	-0,079	11,17				
276	-4,908	-0,086	11,09				
277	-5,302	-0,093	11,02				
278	-5,695	-0,099	10,95				
279	-6,086	-0,106	10,87				
280	-6,474	-0,113	10,80				
281	-6,861	-0,120	10,73				
282	-7,246	-0,126	10,66				
283	-7,629	-0,133	10,58				
284	-8,010	-0,140	10,51				
285	-8,388	-0,146	10,44				
286	-8,764	-0,153	10,37				
287	-9,137	-0,159	10,29				
288	-9,507	-0,166	10,22				
289	-9,875	-0,172	10,15	październik	314,98	65018	206,4
290	-10,239	-0,179	10,08				
291	-10,601	-0,185	10,01				
292	-10,960	-0,191	9,94				
293	-11,315	-0,197	9,87				
294	-11,667	-0,204	9,80				
295	-12,015	-0,210	9,73				
296	-12,360	-0,216	9,66				
297	-12,701	-0,222	9,59				
298	-13,039	-0,228	9,52				
299	-13,372	-0,233	9,45				
300	-13,702	-0,239	9,38				
301	-14,027	-0,245	9,32				
302	-14,349	-0,250	9,25				
303	-14,666	-0,256	9,18				
304	-14,979	-0,261	9,12				
305	-15,287	-0,267	9,05				
306	-15,591	-0,272	8,99				
307	-15,890	-0,277	8,92				
308	-16,185	-0,282	8,86				
309	-16,474	-0,288	8,80				
310	-16,759	-0,293	8,73				
311	-17,039	-0,297	8,67				
312	-17,314	-0,302	8,61				
313	-17,583	-0,307	8,55				
314	-17,848	-0,312	8,49				
315	-18,107	-0,316	8,43				
316	-18,361	-0,320	8,37				
317	-18,609	-0,325	8,32				
318	-18,852	-0,329	8,26				
319	-19,089	-0,333	8,20				
320	-19,321	-0,337	8,15	listopad	246,41	28135	114,2
321	-19,547	-0,341	8,10				
322	-19,767	-0,345	8,04				
323	-19,981	-0,349	7,99				
324	-20,190	-0,352	7,94				
325	-20,392	-0,356	7,89				
326	-20,588	-0,359	7,85				
327	-20,778	-0,363	7,80				
328	-20,962	-0,366	7,75				
329	-21,140	-0,369	7,71				
330	-21,312	-0,372	7,67				
331	-21,477	-0,375	7,63				
332	-21,636	-0,378	7,58				
333	-21,788	-0,380	7,55				
334	-21,934	-0,383	7,51				

335	-22,074	-0,385	7,47				
336	-22,207	-0,388	7,44				
337	-22,333	-0,390	7,41				
338	-22,453	-0,392	7,37				
339	-22,566	-0,394	7,34				
340	-22,673	-0,396	7,32				
341	-22,772	-0,397	7,29				
342	-22,865	-0,399	7,27				
343	-22,951	-0,401	7,24				
344	-23,031	-0,402	7,22				
345	-23,103	-0,403	7,20				
346	-23,169	-0,404	7,18				
347	-23,228	-0,405	7,17				
348	-23,280	-0,406	7,15				
349	-23,325	-0,407	7,14				
350	-23,363	-0,408	7,13	grudzień	223,38	20058	89,8
351	-23,394	-0,408	7,12				
352	-23,419	-0,409	7,12				
353	-23,436	-0,409	7,11				
354	-23,447	-0,409	7,11				
355	-23,450	-0,409	7,11				
356	-23,447	-0,409	7,11				
357	-23,436	-0,409	7,11				
358	-23,419	-0,409	7,12				
359	-23,394	-0,408	7,12				
360	-23,363	-0,408	7,13				
361	-23,325	-0,407	7,14				
362	-23,280	-0,406	7,15				
363	-23,228	-0,405	7,17				
364	-23,169	-0,404	7,18				
365	-23,103	-0,403	7,20				

Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych

Energia zostanie zużyta na potrzeby własne budynku (zasilanie oświetlenia wewnętrznego).

Roczne szacowane zużycie energii elektrycznej po modernizacji:

Zużycie energii elektrycznej przez projektowaną pompę ciepła: 17147 kWh/rok

Zużycie energii elektrycznej przez instalację c.w.u.: 3375 kWh/rok

Zużycie energii elektrycznej przez oświetlenie wewnętrzne: 6 388 kWh/rok

Zużycie energii cieplnej przez wymienniki ciepła (wentylacja mechaniczna): 3679,2 kWh/rok

Sumaryczne zużycie energii elektrycznej po termomodernizacji: 30589 kWh/rok

Wariant optymalny - całkowita energia produkowana wykorzystywana na cele własne.

Założono zastosowanie ogniw fotowoltaicznych 0,98x1,67 m.

	Wartości	SE	SW	S	Suma
	jednostk.				
	szt.				
1	0	0	90	90	
Moc nominalna [kWp]	0,350	0,00	0,00	31,50	31,50
Straty na inwerterze, przewodach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
Całkowity uzysk energii [kWhp]	-	0	0	30330	30330
styczeń	-	0	0	1007	1007
luty	-	0	0	1117	1117
marzec	-	0	0	1995	1995
kwiecień	-	0	0	3372	3372
maj	-	0	0	4381	4381
czerwiec	-	0	0	4104	4104
lipiec	-	0	0	4720	4720
sierpień	-	0	0	3643	3643
wrzesień	-	0	0	2424	2424
październik	-	0	0	2048	2048
listopad	-	0	0	886	886
grudzień	-	0	0	632	632
Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]	-	0	0	27297	27297

Cena kompletnej instalacji 154 471,54 zł

VAT: 35 528,46 zł

Koszt całkowity: 190 000,00 zł

Kąt nachylenia paneli możliwie zbliżony do 45 st.

Rozstawienie zapobiegające zacienieniu paneli od obiektów, jak również wzajemnemu zacienieniu.

Udział energii wytworzonej przez instalację w całkowitej energii zużywanej przez budynek:

89,24%

Prosty czas zwrotu [lata]:

10,92

Załącznik 5

Wyliczenie efektu ekologicznego i energii
pierwotnej

Emisja zanieczyszczeń - energia cieplna

EMISJE - stan przed modernizacją

rodzaj opału	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz m ³ /rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok	Sumaryczna emisja przed modernizacją
roczne zużycie opału	19,58	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
EMISJA (Mg/rok)							
PM-10	0,03187	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03187
SO ₂	0,006	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,006
NO _x	0,063	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,063
CO	0,196	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,196
CO ₂	39,72	0,00	31,08	0,00	0,00	0,00	70,80

EMISJE - stan po modernizacji

rodzaj opału	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz m ³ /rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok	Sumaryczna emisja po modernizacji
roczne zużycie opału	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
EMISJA (Mg/rok)							
PM-10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SO ₂	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
NO _x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

EFEKT EKOLOGICZNY

rodzaj opału	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz m ³ /rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok	Sumaryczny efekt ekologiczny Mg/rok %	
roczne zmniejszenie zużycie opału	19,58	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
EMISJA (Mg/rok)								
PM-10	0,03187	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,03187	100,00%
SO ₂	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	100,00%
NO _x	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,063	100,00%
CO	0,196	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,196	100,00%
CO ₂	39,72	0,00	31,08	0,00	0,00	0,00	70,80	100,00%

Emisja zanieczyszczeń - energia elektryczna

Zapotrzebowanie na energię elektryczną z sieci przed modernizacją: 9763,90 kWh/rok = 9,76 MWh

Zapotrzebowanie na energię elektryczną z sieci po modernizacji: 3292,86 kWh/rok = 3,29 MWh

Wyliczenie ograniczenia emisji

Substancja zanieczyszczająca	Wskaźnik emisji zanieczyszczeń	Emisja przed modernizacją	Emisja po modernizacji	Redukcja emisji	
	kg/MWh	Mg		Mg	%
PM-10*	0,031	0,00030	0,00010	0,00020	66,67%
SO ₂	0,729	0,007	0,002	0,005	71,43%
NO _x	0,741	0,007	0,002	0,005	71,43%
CO	0,265	0,003	0,001	0,002	66,67%
CO ₂	778	7,59	2,56	5,03	66,27%

* Na podstawie opracowania "Krajowy bilans emisji SO₂, Nox, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2014-2015 w układzie klasyfikacji SNAP i NFR Raport Podstawowy, Warszawa, luty 2017r." przyjęto udział PM10 w TSP w wysokości 69,6%.

Emisja zanieczyszczeń - energia cieplna i elektryczna w sumie

Substancja zanieczyszczająca	Wskaźnik emisji zanieczyszczeń	Emisja przed modernizacją	Emisja po modernizacji	Redukcja emisji	
	kg/MWh	Mg		Mg	%
PM-10	-	0,03217	0,00010	0,03207	99,69%
SO ₂	-	0,013	0,002	0,011	84,62%
NO _x	-	0,070	0,002	0,068	97,14%
CO	-	0,199	0,001	0,198	99,50%
CO ₂	-	78,39	2,56	75,83	96,73%

Kalkulowany koszt całości przedsięwzięcia wyniesie [PLN]: 672 430,00

Nakłady poniesione na jednostkową redukcję emisji CO₂ [PLN/Mg]: 8867,6

Obliczenie zapotrzebowania na energię pierwotną

Wariant	c.o./ c.w.u.	Rodzaj paliwa	Udział	zużycie energii końcowej [GJ/rok]	współczynnik w_i	zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	Suma [GJ/rok]
Stan przed modernizacją	c.o.	Węgiel kamienny	69,65%	292,10	1,1	321,31	452,21
		Drewno opałowe	30,35%	127,28	0,2	25,46	
		Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	0,00%	0,00	3	0,00	
	c.w.u.	Węgiel kamienny	0,00%	0,00	1,1	0,00	
		Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	100,00%	12,15	3	36,45	
	oświetlenie	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	100,00%	23,00	3	69,00	
Stan po modernizacji	c.o.	Węgiel kamienny	0,00%	0,00	1,1	0,00	35,56
		Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	10,76%	6,64	3	19,93	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	89,24%	55,09	0	0,00	
	wentylacja mechaniczna	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	10,76%	1,43	3	4,28	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	89,24%	11,82	0	0,00	
	c.w.u.	Węgiel kamienny	0,00%	0,00	1,1	0,00	
		Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	10,76%	1,31	3	3,92	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	89,24%	10,84	0	0,00	
	oświetlenie	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	10,76%	2,48	3	7,43	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	89,24%	20,52	0	0,00	
						Redukcja	92,14%

Kalkulowany koszt całości przedsięwzięcia wyniesie [PLN]:

672 430,00

Nakłady poniesione na jednostkową oszczędność nieodnawialnej energii pierwotnej [PLN/GJ]:

1613,89