Neptun EKO

Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej

LOKALIZACJA: ul. Traugutta 4,
14-230 Zalewo

INWESTOR: Gmina Zalewo
ul. Częstochowska 8,
14-230 Zalewo

AUTOR: mgr inż. Jarosław Kozub

Jarosław Kozub
Audytor energetyczny
KAPE 0188 ZAE 1121

Neptun EKO
Jarosław Kozub
NIP 958 098 82 27
Regon 220071142
ul. Słowackiego 3
84-230 Rumia
tel. 58 743 64 11-13
fax. 58 743 64 29

Luty 2020 r.

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku:	*budynek użyteczności publicznej - Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej*	1.2 Rok budowy:	ok.1976

1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	*Gimina Zalewo*				1.4 Adres budynku:	*ul.*	Traugutta	*nr* 4
	ul.	Częstochowska	*nr*	8		*kod:*	14-230	*miejscowość:* Zalewo
	kod:	14-230	*miejscowość:*	Zalewo		*powiat:*	iławski	*województwo:* warmińsko - mazurskie
	tel.	-	*fax*	-				
	Pesel:	-						
	Nazwa:	-	*Nr.*	-				

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

Neptun EKO

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

Jarosław Kozub
Audytor energetyczny
KAPE 0188 ZAE 1121

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 Audytorów 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. Miejscowość:	Rumia	*data wykonania opracowania:*	3 lutego 2020 r.

6. Spis treści:

1	*Karta audytu energetycznego*	str.	2
2	*Zestawienie danych źródłowych do wykoniania audytu.*	str.	4
3	*Cześć 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 elementow 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.	24
14	*Analiza ekonomiczna - system cieplny*	str.	25
15	*Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski*	str.	26
16	*Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień*	str.	27
17	*Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji*	str.	29
18	*Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu*	str.	30
19	*Wnioski*	str.	31
20	*Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego*	str.	32
21	*Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu modernizacji*	str.	40
21	*Załącznik 3- wymiana oświetlenia wewnętrznego*	str.	48
22	*Załącznik 4- analiza zastosowania paneli fotowoltaicznych*	str.	55
23	*Załącznik 5- wyliczenie efektu ekologicznego i energii pierwotnej*	str.	64

Budynek w całości

1.	Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:		tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji:		2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]		1 271,80	1 271,80
4.	Powierzchnia netto budynku [m^2]		713,10	713,10
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m^2]		0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]		713,10	713,10
7.	Liczba lokali mieszkalnych		0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek		25	25
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		Przygotowanie w kotłowni węglowej	Elektryczne podgrzewacze wody
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		Ogrzewanie centralne z kotłowni węglowej	Ogrzewanie centralne z gazowej kotłowni kondensacyjnej
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]		1,49	1,49
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		budynek użyteczności publicznej - Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej	
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	[W/(m^2K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach nad pomieszczeniami ogrzewanymi		0,99	0,14
2.	Bramy garażowe		3,60	1,30
3.	Drzwi zewnętrzne		3,60	1,30
4.	Okna zewnętrzne		3,12	0,90
5.	Podłoga na gruncie		0,51	0,51
6.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem		1,57	0,13
7.	Ściana wewnętrzna na poddaszu		1,61	0,19
8.	Ściana zewnętrzna lukarn		0,67	0,17
9.	Ściana zewnętrzna		1,16	0,19
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania		0,82	0,95
2.	Sprawność przesyłania		0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:		0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:		0,95	0,95
4.	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania		0,65	0,99
2.	Sprawność przesyłania		0,70	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,80	1,00
5.	Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nawiewniki higrosterowane, kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]		636	636
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]		0,50	0,50

6.	**Charakterystyka energetyczna budynku**		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewczego [kW]	108,0	41,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	9,5	9,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	709,50	139,02
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	1 008,20	139,88
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	44,49	16,36
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
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)]	276,6	54,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	393,0	54,5
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,00%
7.	**Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)**		
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	52,12	55,20
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	52,12	80,69
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m^3 ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	14,84	8,45
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]	6,14	0,90
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c)]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-

8.	**Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego***		
Planowanakwota kredytu [zł]:	n/d	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	83,44%
Planowane koszty całkowite [zł]	1 282 697,17	Premia termomodernizacyjna [zł]	n/d
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	47 404,99	Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	27,06

*Doliczono nakłady i efekty wynikające z modernizacji oświetlenia wewnętrznego i 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 Ministrerstwa Infrastruktry.**
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 nad pomieszczeniami ogrzewanymi	[m^2]	290,9
Bramy garażowe	[m^2]	52,8
Drzwi zewnętrzne	[m^2]	12,3
Okna zewnętrzne	[m^2]	74,2
Podłoga na gruncie	[m^2]	427,9
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	[m^2]	238,7
Ściana wewnętrzna na poddaszu	[m^2]	60,5
Ściana zewnętrzna lukarn	[m^2]	92,5
Ściana zewnętrzna	[m^2]	639,1
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	0,00
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	4,25
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	0,00
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	4,55
Inne dane techniczne		
Liczba użytkowników		25
Liczba kondygnacji	[szt.]	2
Liczba klatek schodowych	[szt.]	0
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m^2]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m^2]	713,10
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m^2]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych (piwnica)	[m^2]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m^2]	713,10
Powierzchnia zabudowy	[m^2]	531,33
Całkowita powierzchnia brutto	[m^2]	843,10
Powierzchnia użytkowa	[m^2]	713,10
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m^3]	1 271,80
Całkowita kubatura brutto	[m^3]	3 561,30
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		1,49

Kilińskiego
4450
1194

Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku użyteczności publicznej

Dane ogólne, forma architektoniczna		Budynek wybudowany około roku 1986 r. Obiekt wolnostojący wzniesiony na planie prostokąta, o zróżnicowanej bryle. Budynek posiada dwie kondygnacje nadziemnej. Brak podpiwniczenia.
Konstrukcja budynku, technologia wykonania		Budynek wzniesiony w technologii żelbetowej, wielkoblokowej i murowanej.
Charakterystyka funkcjonalno-przestrzenna		Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej. Znajdują się tu pomieszczenia biurowo-administracyjne oraz siedziba OSP. Główne wejście do budynku na elewacji północnej.
Elementy charakterystyczne		Lukarny w dachu.

ELEWACJE, STAN TECHNICZNY

Warstwa fakturowa, tynk		Elewacje nieocieplone, stan techniczny zły.
Stolarka okienna i drzwiowa		Okna drewniane i PCV, stan techniczny zły. Drzwi zewnętrzne i wrota garażowe w stanie dostatecznym.
Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety		Parapety z blachy. Rynny i rury spustowe prowadzone po elewacji.
Elementy charakterystyczne		Elewacja gładka bez ozdobnych detali architektonicznych.

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Zużycie energii cieplnej za lata poprzednie		
Sumaryczne średnie zużycie ciepła na ogrzewanie i przygotowanie c.w.u. za lata poprzednie	[GJ/a]	806,6
Za okres	-	2017-2019
Koszty jednostkowe energii cieplnej (węgiel kamienny)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	52,12 zł
Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)		
Opłata zmienna za energię elektryczną	PLN/kWh	0,5200 zł
Opłata zmienna za energię elektryczną	PLN/GJ	144,44 zł
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.o. budynku		
Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Węgiel kamienny	-	100,00%
SUMA	-	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku przed modernizacją		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Węgiel kamienny	-	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]	52,12 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]	52,12 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. po modernizacji (gaz ziemny)		
Opłata stała za przepływ zamówiony	[PLN/kWh/h za h]	0,00000 zł
Opłata zmienna za przesłane paliwo	[PLN/kWh]	0,1790 zł
Opłata stała za przepływ w przeliczeniu na jednostki mocy cieplnej	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna za przesłane paliwo w przeliczeniu na jednostki energii cieplnej	[PLN/GJ]	55,20 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.w.u. po modernizacji (energia elektryczna)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,52 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	80,69 zł

Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni opalanej paliwem stałym (węglem kamiennym) zlokalizowanej w budynku na parterze. Instalacja wewnętrzna C.O. na bazie ruru stalowych czarnych i grzejników żeliwnych i stalowych oraz rur ożebrowanych typu favier. Grzejniki nie posiadają zaworów termostatycznych lub zawory są niesprawne.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system grzewczy użytkowany jest z dobowymi i tygodniowymi przerwami w użytkowaniu. Ograniczenie temperatury w pomieszczeniach poprzez ręczną regulację zaworów grzejnikowych.	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,82
Sprawność przesyłania	-	0,90
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	0,85
Współczynnik przerw dobowych	-	0,95
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Instalacja c.w.u. zasilana z kotłowni węglowej.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Mieszane	
Perlatory na wylewkach	Brak	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciag powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	636
Średni współczynnik c_r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	636

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	1271,8	0,50	636
SUMA				636
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m3/h]	636
Średni współczynnik korekcyjny (c_r, c_w)			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m3/h]	636

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	**Stan techniczny**	**Proponowane rozwiązanie**
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni (w złym stanie technicznym) opalanej paliwem stałym (węglem kamiennym) zlokalizowanej wewnątrz budynku. Instalacja wewnętrzna C.O. na bazie ruru stalowych czarnych, grzejników żeliwnych i stalowych oraz rur ożebrowanych typu gavier niewyposażonych w zawory z głowicą termostatyczną.	Wykonanie przyłącza gazowego do budynku. Montaż kotła kondensacyjnego zasilnego gazem ziemnym wraz z niezbędną armaturą kotłowni. Wyposażenie kotłowni w automatykę pogodową i automatykę obiegów grzewczych. Wymiana instalacji c.o. obejmująca instalację przesyłową oraz grzejniki - montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Należy pozostawić istniejące grzejniki w części OSP i części gospodarczej, na których zaleca się montaż zaworów termostatycznych . Regulacja i uruchomienie instalacji. Montaż licznika ciepła w kotłowni.
Element	**Stan techniczny**	**Proponowane rozwiązanie**
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone. Stan techniczny elewacji zły. Liczne zawilgocenia przyziemia spowodowane kapilarnym podciąganiem wilgoci od fundamentów.	Docieplenie nadziemnych ścian zewnętrznych budynku za pomocą styropianu o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK. Z uwagi na występujące zawilgocenia, koniecznym elementem termomodernizacji jest wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych. Docieplenie ścian lukarn płytami izolacyjnymi z rdzeniem z pianki PIR o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,023 W/mK. Docieplenie ściany wewnętrznej oddzielającej poddasze ogrzewane od nieogrzewanego za pomocą styropianu o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK.
Stolarka okienna	Stolarka okienna w złym stanie technicznym.	Wymiana stolarki na energooszczędną zgodnie z WT 2021.
Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa w złym stanie technicznym. Bramy garażowe w stanie dostatecznym. Przenikalność cieplna drzwi zewnętrznych niezadowalająca.	Wymiana stolarki na energooszczędną zgodnie z WT 2021.
Dach / stropodach	Dach budynku nieocieplony, stan techniczny pokrycia dachowego zły. Występują liczne nieszczelności poszucia powodujące powstawanie zacieków i zawilgoceń wewnątrz budynku.	Docieplenie dachu nad ogrzewanymi pomieszczeniami za pomocą wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,033 W/mK. Docieplenie stropu pod niegrzewanym poddaszem za pomocą styropianu o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK. Ze względu na zły stan techniczny dachu budynku, koniecznym elementem termomodernizacji jest remont konstrukcji oraz wymiana pokrycia dachu.
Instalacja c.w.u.		
Element	**Stan techniczny**	**Proponowane rozwiązanie**
c.w.u.	Instalacja zasilana z kotłowni opalanej węglem kamiennym. Stan techniczny instalacji zły.	Montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych bezpośrednio przy punktach poboru c.w.u.
Wentylacja		
Element	**Stan techniczny**	**Proponowane rozwiązanie**
Wentylacja	W budynku zaobserwowano niedobór powietrza wentylacyjnego.	Zaleca się montaż nawiewników higrosterowanych w nowoprojektowanej stolarce okiennej.
Oświetlenie wewnętrzne i instalacja elektryczna		
Element	**Stan techniczny**	**Proponowane rozwiązanie**
Oświetlenie wewnętrzne	Oprawy starego typu (żarówkowe i świetlówkowe) oraz częściowo nowoczesne oprawy LED.	Wymiana oświetlenia wewnętrznego wykonanego w technologii żarowej i fluorescencyjnej na technologię LED. Częściowa wymiana elementów instalacji elektrycznej wraz z wymianą tablic rozdzielczych. Montaż instalacji fotowoltaicznej na potrzeby własne budynku.
Roboty dodatkowe		
Zakłada się konieczność wykoniania 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 oraz wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian). Ponadto zakłada sie 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.		

Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =												*20,0*	[°C]
Stacja meteorologiczna: Mława													
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
T_e(m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca *[°C]*	-2,3	-1,2	2,6	7,5	13,1	15,7	16,5	15,7	12,1	7,1	3,1	-1,5	
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	5	0	0	0	5	31	30	31	
Oblicz. temperatura zew., T_{emin} *[°C]*	-20												

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
Sd_26°C	5 179	877,3	761,6	725,4	555,0	64,5	0,0	0,0	0,0	69,5	585,9	687,0	852,5
Sd_25°C	4 957	846,3	733,6	694,4	525,0	59,5	0,0	0,0	0,0	64,5	554,9	657,0	821,5
Sd_22°C	4 291	753,3	649,6	601,4	435,0	44,5	0,0	0,0	0,0	49,5	461,9	567,0	728,5
Sd_20°C	3 847	691,3	593,6	539,4	375,0	34,5	0,0	0,0	0,0	39,5	399,9	507,0	666,5
Sd_18°C	3 403	629,3	537,6	477,4	315,0	24,5	0,0	0,0	0,0	29,5	337,9	447,0	604,5
Sd_16°C	2 959	567,3	481,6	415,4	255,0	14,5	0,0	0,0	0,0	19,5	275,9	387,0	542,5
Sd_12°C	2 077	443,3	369,6	291,4	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	151,9	267,0	418,5
Sd_8°C	1 229	319,3	257,6	167,4	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,9	147,0	294,5
Sd_4°C	582	195,3	145,6	43,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	170,5

Część druga

Analiza ekonomiczna poszczególnych usprawnień termomodernizacyjnych, optymalizacja usprawnień

Wybór optymalnego wariantu docieplenia 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 =	55,20	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} =	-20,0	°C
Liczba stopniodni,	Sd =	3 847	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	1,16	W/(m^2×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{Śc}$ =	639,1	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	18,35	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 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 %.Z uwagi na występujące zawilgocenia, koniecznym elementem termomodernizacji jest wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	550,16 zł/m2	4,52	0,186	11 455,08 zł	30,693	351 585,25 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	574,76 zł/m2	5,16	0,166	11 688,78 zł	31,424	367 306,13 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	500,96 zł/m2	3,23	0,245	10 766,29 zł	-	320 143,50 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	525,56 zł/m2	3,87	0,211	11 157,65 zł	-	335 864,37 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 5,376 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 5,0 m2K/W.						

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 m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian lukarn

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 =	55,20	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} =	-20,0	°C
Liczba stopniodni,	Sd =	3 847	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	0,67	W/(m^2×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{Śc}$ =	92,5	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	18,35	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian lukarn za pomocą płyt izolacyjnych z rdzeniem z pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,023 W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 10 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_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian lukarn za pomocą płyt izolacyjnych z rdzeniem z pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,023 W/mK - 10 cm	106,97 zł/m2	4,35	0,171	852,83 zł	11,602	9 894,73 zł
Docieplenie ścian lukarn za pomocą płyt izolacyjnych z rdzeniem z pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,023 W/mK - 12 cm	131,57 zł/m2	5,22	0,149	890,59 zł	13,665	12 170,23 zł
Docieplenie ścian lukarn za pomocą płyt izolacyjnych z rdzeniem z pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,023 W/mK - 6 cm	57,77 zł/m2	2,61	0,244	729,15 zł	-	5 343,73 zł
Docieplenie ścian lukarn za pomocą płyt izolacyjnych z rdzeniem z pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,023 W/mK - 8 cm	82,37 zł/m2	3,48	0,202	801,83 zł	-	7 619,23 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 5,832 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 5,0 m2K/W.						

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 m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian wewnętrznych oddzielających pomieszczenia ogrzewane i nieogrzewane

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 =	55,20	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} =	-20,0	°C
Liczba stopniodni,	Sd =	3 847	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	1,61	W/(m^2×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{Śc}$ =	60,5	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	18,35	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ściany wewnętrznej na poddaszu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 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_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ściany wewnętrznej na poddaszu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	134,56 zł/m2	4,52	0,195	1 571,03 zł	5,182	8 140,88 zł
Docieplenie ściany wewnętrznej na poddaszu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	159,16 zł/m2	5,16	0,173	1 595,14 zł	6,037	9 629,18 zł
Docieplenie ściany wewnętrznej na poddaszu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	85,36 zł/m2	3,23	0,260	1 498,56 zł	-	5 164,28 zł
Docieplenie ściany wewnętrznej na poddaszu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	109,96 zł/m2	3,87	0,223	1 540,00 zł	-	6 652,58 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 5,137 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 5,0 m2K/W.						

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 m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia dachu budynku nad częścią ogrzewaną

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 =	55,20	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} =	-20,0	°C
Liczba stopniodni,	Sd =	3 847	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	0,99	W/(m^2×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	A =	290,9	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	18,35	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,033 W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 20 cm. Docieplenie o grubości 16 i 18 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %. Ze względu na zły stan techniczny dachu budynku, koniecznym elementem termomodernizacji jest remont konstrukcji oraz wymiana pokrycia dachu.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej, grubość - 20 cm.	615,00 zł/m2	6,06	0,141	4 503,46 zł	39,731	178 928,10 zł
Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej, grubość - 22 cm.	627,00 zł/m2	6,67	0,130	4 562,97 zł	39,978	182 419,38 zł
Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej, grubość - 16 cm.	590,40 zł/m2	4,85	0,171	4 347,51 zł	-	171 770,98 zł
Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej, grubość - 18 cm.	602,70 zł/m2	5,45	0,155	4 432,79 zł	-	175 349,54 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 7,076 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 6,66 m2K/W.						

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 m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropu pod nieogrzewanym poddaszem

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 =	55,20	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} =	-20,0	°C
Liczba stopniodni,	Sd =	3 847	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	1,57	W/(m^2×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	A =	238,7	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	18,35	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,036 W/mK wraz z wykonaniem posadzki. 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 %. Ze względu na zły stan techniczny dachu budynku, koniecznym elementem termomodernizacji jest remont konstrukcji oraz wymiana pokrycia dachu poddasza.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie stropu za pomocą styropianu, grubość - 25 cm.	764,17 zł/m2	6,94	0,132	6 284,52 zł	29,022	182 391,48 zł
Docieplenie stropu za pomocą styropianu, grubość - 30 cm.	813,00 zł/m2	8,33	0,111	6 373,92 zł	30,444	194 046,84 zł
Docieplenie stropu za pomocą styropianu, grubość - 15 cm.	665,77 zł/m2	4,17	0,208	5 950,64 zł	-	158 905,98 zł
Docieplenie stropu za pomocą styropianu, grubość - 20 cm.	714,97 zł/m2	5,56	0,161	6 155,01 zł	-	170 649,04 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 7,583 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 6,66 m2K/W.						

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 m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany wszystkich okien w 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 =**	**55,20**	**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} =**	**-20,0**	**°C**
Liczba stopniodni	**Sd =**	**3 847**	**dzień×K/a**
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	**U=**	**3,12**	**W/(m²×K)**
Powierzchnia okien do wymiany	**A =**	**74,2**	**m²**
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	**a_0 =**	4,00	[$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$]
	a_1 =	1,20	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	**cr_0=**	1,20	-
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	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną, U = 0,9 W/m2 z nawiewnikami higrosterowanymi	**1 600,31 zł/m2**	**0,70**	**0,90**	**5 005,17 zł**	**23,708**	**118 662,99 zł**
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną, U = 1,1 W/m2 z nawiewnikami higrosterowanymi	**1 581,86 zł/m2**	**0,70**	**1,10**	**4 733,08 zł**	**24,782**	**117 294,92 zł**
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną, U = 1,5 W/m2 z nawiewnikami higrosterowanymi	**1 544,96 zł/m2**	**0,70**	**1,50**	**4 188,91 zł**	**27,348**	**114 558,78 zł**
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną, U = 1,3 W/m2 z nawiewnikami higrosterowanymi	**1 563,41 zł/m2**	**0,70**	**1,50**	**4 188,91 zł**	**27,675**	**115 926,85 zł**

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien na energooszczędne z nawiewnikiem higrosterowanym. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 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 m^2K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^2K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po docieplenia

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 =**	**55,20**	**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} =**	**-20,0**	**°C**
Liczba stopniodni,	**Sd =**	**3 847**	**dzień×K/a**
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	**U=**	**3,60**	**W/(m²×K)**
Powierzchnia drzwi do wymiany	**A =**	**12,3**	**m²**
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	[m³/(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/m2K	**2 600,00 zł/m2**	**1,00**	**1,30**	**520,31 zł**	**61,614**	**32 058,00 zł**
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,1 W/m2K	**2 912,00 zł/m2**	**1,00**	**1,10**	**565,55 zł**	**63,487**	**35 904,96 zł**
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m2K	**2 366,00 zł/m2**	**1,00**	**1,70**	**429,82 zł**	**67,872**	**29 172,78 zł**

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych starego typu 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 wymiany bram garażowych

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 =**	**55,20**	**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} =**	**-20,0**	**°C**
Liczba stopniodni,	**Sd =**	**3 847**	**dzień×K/a**
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	**U=**	**3,60**	**W/(m²×K)**
Powierzchnia drzwi do wymiany	**A =**	**52,8**	**m²**
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	[m³/(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 bramna stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m2K	**1 630,47 zł/m2**	**1,00**	**1,30**	**2 228,07 zł**	**38,638**	**86 088,88 zł**
Wymiana bramna stolarkę energooszczędną, U = 1,1 W/m2K	**1 826,13 zł/m2**	**1,00**	**1,10**	**2 421,82 zł**	**39,813**	**96 419,54 zł**
Wymiana bram na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m2K	**1 483,73 zł/m2**	**1,00**	**1,70**	**1 840,58 zł**	**42,563**	**78 340,88 zł**

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę bram garażowych 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 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} =	52,12	[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} =	80,69	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
Q_{ocw} =	44,5	[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} =	9,5	[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
16,4	9,5	998,87	5,921	Montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych bezpośrednio przy punktach poboru c.w.u.	-	5 914,05 zł
44,5	9,5	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.

0,60	dm3/m2*d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową
10	st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55	st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
0,42786	m^3/dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{śrd}$)
10	h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
36,40	%	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
44,5	GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,043	m^3/h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{śrh}$)
4,249	-	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,182	m^3/h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
9,5	kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.		
Sprawność	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność wytwarzania c.w.u.	0,65	0,99
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,70	1,00
Sprawność akumulacji c.w.u.	0,80	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 =	52,12	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
O_{z1} =	55,20	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
Q_{0co} =	709,5	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
q_0 =	108,0	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku
h_0 =	0,57	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
w_{t0}	0,85	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
w_{d0}	0,95	-	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}
13 139,64	0,80	108,0	0,95	0,96	0,88	1,00	0,85	0,95	Wykonanie przyłącza gazowego do budynku. Montaż kotła kondensacyjnego zasilnego gazem ziemnym wraz z niezbędną armaturą kotłowni. Wyposażenie kotłowni w automatykę pogodową i automatykę obiegów grzewczych. Wymiana instalacji c.o. obejmująca instalację przesyłową oraz grzejniki - montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Należy pozostawić istniejące grzejniki w części OSP i części gospodarczej, na których zaleca się montaż zaworów termostatycznych . Regulacja i uruchomienie instalacji. Montaż licznika ciepła w kotłowni.	-	11,71	153 854,43 zł
0,00	0,57	108,0	0,82	0,90	0,77	1,00	0,85	0,95	Brak modernizacji systemu grzewczego.	-	-	0,00

- optymalne usprawnienie systemu grzewczego

Część trzecia

Wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski

WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE USPRAWNIENIA 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	Montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych bezpośrednio przy punktach poboru c.w.u.	5 914,05	5,92
2	Docieplenie ścian zewnętrznych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm. Z uwagi na występujące zawilgocenia, koniecznym elementem termomodernizacji jest wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych. Docieplenie ścian lukarn za pomocą płyt izolacyjnych z rdzeniem z pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,023 W/mK - 10 cm. Docieplenie ściany wewnętrznej na poddaszu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm.	369 620,86 zł	26,63
3	Wymiana wszystkich okien na energooszczędne z szybą zespoloną, U = 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi zewnętrznych i wrót garażowych na energooszczędne, U = 1,3 W/m2K.	236 809,87	30,54
4	Docieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,033 W/mK - 20 cm. DOcieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 25 cm. Ze względu na zły stan techniczny dachu budynku, koniecznym elementem termomodernizacji jest remont konstrukcji oraz wymiana pokrycia dachu.	361 319,58	33,49

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 o mocy 7,20 kW na dachu budynku (24 szt. paneli PV o mocy jednostkowej 300 W).	43 233,28	13,33
2	Wymiana oświetlenia wewnętrznego: wymiana źródeł światła wraz z oprawami i częściową wymianą instalacji elektrycznej oraz montażem nowych tablic rozdzielczych (zgodnie z załacznikiem "Wymiana oświetlenia").	59 647,12	37,73

RODZAJE USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY 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 kotła kondensacyjnego	h_g =	0,95
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Instalacja grzewcza izolowana	h_d =	0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Montaż grzejników z zaworami termostatycznymi	h_e =	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	-	h_s =	1,00
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	w_t =	0,85
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	-	w_d =	0,95
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe}$ =	0,80

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 zapotrzebo-wania na energię	Koszty dodatkowe dla wariantu (projekt, audyt, nadzór, prace dodatkowe)* [zł]
1	Wykonanie przyłącza gazowego do budynku. Montaż kotła kondensacyjnego zasilnego gazem ziemnym wraz z niezbędną armaturą kotłowni. Wyposażenie kotłowni w automatykę pogodową i automatykę obiegów grzewczych. Wymiana instalacji c.o. obejmująca instalację przesyłową oraz grzejniki - montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Należy pozostawić istniejące grzejniki w części OSP i części gospodarczej, na których zaleca się montaż zaworów termostatycznych . Regulacja i uruchomienie instalacji. Montaż licznika ciepła w kotłowni. Montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych bezpośrednio przy punktach poboru c.w.u. Docieplenie ścian zewnętrznych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm. Z uwagi na występujące zawilgocenia, koniecznym elementem termomodernizacji jest wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych. Docieplenie ścian lukarn za pomocą płyt izolacyjnych z rdzeniem z pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,023 W/mK - 10 cm. Docieplenie ściany wewnętrznej na poddaszu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm. Wymiana wszystkich okien na energooszczędne z szybą zespoloną, U = 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi zewnętrznych i wrót garażowych na energooszczędne, U = 1,3 W/m2K. Docieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,033 W/mK - 20 cm. DOcieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 25 cm. Ze względu na zły stan techniczny dachu budynku, koniecznym elementem termomodernizacji jest remont konstrukcji oraz wymiana pokrycia dachu.	41,9	9,5	139,0	16,4	0,803	156,2	85,16%	155 178,38
2	Wykonanie przyłącza gazowego do budynku. Montaż kotła kondensacyjnego zasilnego gazem ziemnym wraz z niezbędną armaturą kotłowni. Wyposażenie kotłowni w automatykę pogodową i automatykę obiegów grzewczych. Wymiana instalacji c.o. obejmująca instalację przesyłową oraz grzejniki - montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Należy pozostawić istniejące grzejniki w części OSP i części gospodarczej, na których zaleca się montaż zaworów termostatycznych . Regulacja i uruchomienie instalacji. Montaż licznika ciepła w kotłowni. Montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych bezpośrednio przy punktach poboru c.w.u. Docieplenie ścian zewnętrznych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm. Z uwagi na występujące zawilgocenia, koniecznym elementem termomodernizacji jest wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych. Docieplenie ścian lukarn za pomocą płyt izolacyjnych z rdzeniem z pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,023 W/mK - 10 cm. Docieplenie ściany wewnętrznej na poddaszu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm. Wymiana wszystkich okien na energooszczędne z szybą zespoloną, U = 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi zewnętrznych i wrót garażowych na energooszczędne, U = 1,3 W/m2K.	65,5	9,5	332,2	16,4	0,803	350,6	66,69%	155 178,38
3	Wykonanie przyłącza gazowego do budynku. Montaż kotła kondensacyjnego zasilnego gazem ziemnym wraz z niezbędną armaturą kotłowni. Wyposażenie kotłowni w automatykę pogodową i automatykę obiegów grzewczych. Wymiana instalacji c.o. obejmująca instalację przesyłową oraz grzejniki - montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Należy pozostawić istniejące grzejniki w części OSP i części gospodarczej, na których zaleca się montaż zaworów termostatycznych . Regulacja i uruchomienie instalacji. Montaż licznika ciepła w kotłowni. Montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych bezpośrednio przy punktach poboru c.w.u. Docieplenie ścian zewnętrznych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm. Z uwagi na występujące zawilgocenia, koniecznym elementem termomodernizacji jest wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych. Docieplenie ścian lukarn za pomocą płyt izolacyjnych z rdzeniem z pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,023 W/mK - 10 cm. Docieplenie ściany wewnętrznej na poddaszu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm.	78,0	9,5	441,9	16,4	0,803	460,9	56,21%	155 178,38
4	Wykonanie przyłącza gazowego do budynku. Montaż kotła kondensacyjnego zasilnego gazem ziemnym wraz z niezbędną armaturą kotłowni. Wyposażenie kotłowni w automatykę pogodową i automatykę obiegów grzewczych. Wymiana instalacji c.o. obejmująca instalację przesyłową oraz grzejniki - montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Należy pozostawić istniejące grzejniki w części OSP i części gospodarczej, na których zaleca się montaż zaworów termostatycznych . Regulacja i uruchomienie instalacji. Montaż licznika ciepła w kotłowni. Montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych bezpośrednio przy punktach poboru c.w.u.	119,4	9,5	709,5	16,4	0,803	730,2	30,63%	155 178,38
5	Wykonanie przyłącza gazowego do budynku. Montaż kotła kondensacyjnego zasilnego gazem ziemnym wraz z niezbędną armaturą kotłowni. Wyposażenie kotłowni w automatykę pogodową i automatykę obiegów grzewczych. Wymiana instalacji c.o. obejmująca instalację przesyłową oraz grzejniki - montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Należy pozostawić istniejące grzejniki w części OSP i części gospodarczej, na których zaleca się montaż zaworów termostatycznych . Regulacja i uruchomienie instalacji. Montaż licznika ciepła w kotłowni.	108,0	9,5	709,5	44,5	0,803	758,4	27,96%	155 178,38

* Do kwoty kosztów dodatkowych doliczono koszt wykonania instalacji PV oraz koszt modernizacji instalacji oświetlenia wewnętrznego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa szczędność 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	1 282 697,17	47 404,99	85,16%	n/d n/d	n/d	205 231,55	94 809,98
3	WARIANT 3	921 377,59	43 985,67	66,69%	n/d n/d	n/d	147 420,41	87 971,34
4	WARIANT 4	684 567,72	24 725,31	56,21%	n/d n/d	n/d	109 530,83	49 450,62
5	WARIANT 5	314 946,86	7 573,92	30,63%	n/d n/d	n/d	50 391,50	15 147,85
6	WARIANT 6	309 032,81	14 720,44	27,96%	n/d n/d	n/d	49 445,25	29 440,87

Wnioski

1. Budynek nieocieplony, charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię grzewczą.

2. Budynek znajduje się w złym stanie technicznym i wymaga przeprowadzenia gruntowynych prac remontowych (usprawnień).

Zalecane w wyniku przeprowadzonych analiz usprawnienia:

Wykonanie przyłącza gazowego do budynku. Montaż kotła kondensacyjnego zasilnego gazem ziemnym wraz z niezbędną armaturą kotłowni. Wyposażenie kotłowni w automatykę pogodową i automatykę obiegów grzewczych. Wymiana instalacji c.o. obejmująca instalację przesyłową oraz grzejniki - montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Należy pozostawić istniejące grzejniki w części OSP i części gospodarczej, na których zaleca się montaż zaworów termostatycznych . Regulacja i uruchomienie instalacji. Montaż licznika ciepła w kotłowni.

Montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych bezpośrednio przy punktach poboru c.w.u.

Docieplenie ścian zewnętrznych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm. Z uwagi na występujące zawilgocenia, koniecznym elementem termomodernizacji jest wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych. Docieplenie ścian lukarn za pomocą płyt izolacyjnych z rdzeniem z pianki PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,023 W/mK - 10 cm. Docieplenie ściany wewnętrznej na poddaszu za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm.

Wymiana wszystkich okien na energooszczędne z szybą zespoloną, U = 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi zewnętrznych i wrót garażowych na energooszczędne, U = 1,3 W/m2K.

Docieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,033 W/mK - 20 cm. DOcieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 25 cm. Ze względu na zły stan techniczny dachu budynku, koniecznym elementem termomodernizacji jest remont konstrukcji oraz wymiana pokrycia dachu.

Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 7,20 kW na dachu budynku (24 szt. paneli PV o mocy jednostkowej 300 W).

Wymiana oświetlenia wewnętrznego: wymiana źródeł światła wraz z oprawami i częściową wymianą instalacji elektrycznej oraz montażem nowych tablic rozdzielczych (zgodnie z załacznikiem "Wymiana oświetlenia").

Zakłada się konieczność wykoniania robót dodatkowych mająch na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie oraz wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian). Ponadto zakłada sie 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.

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.

Jarosław Kozub
Audytor energetyczny
KAPE 0188 ZAE 1121

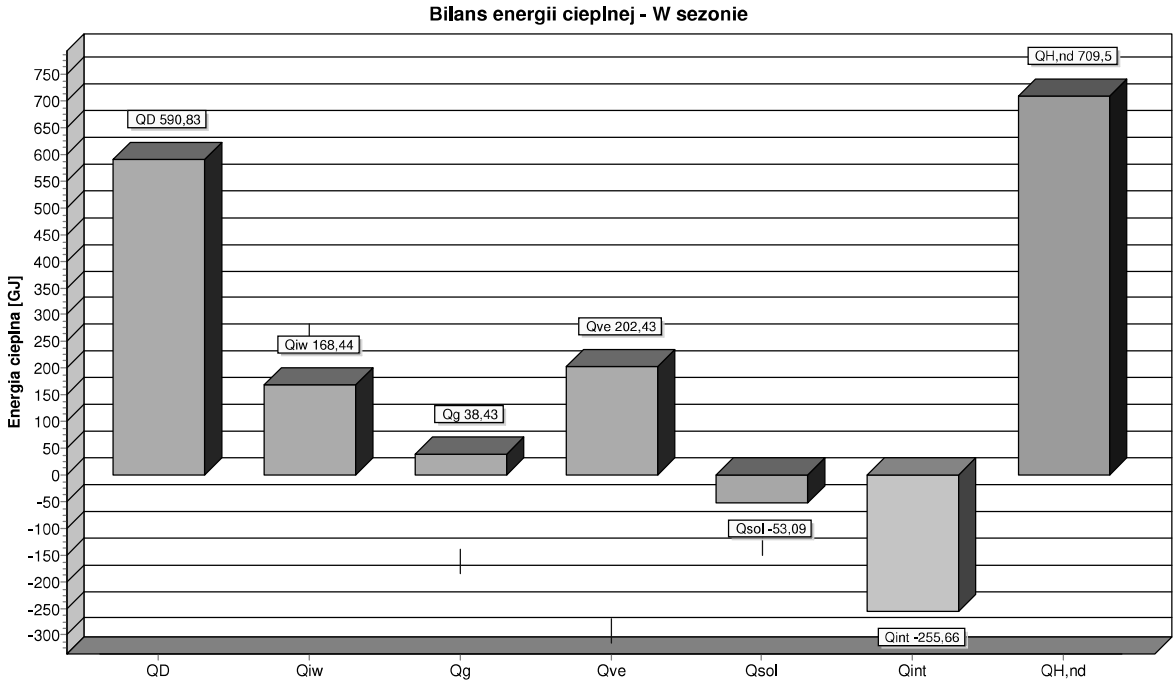
mgr inż. Jarosław Kozub

Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku przed modernizacją

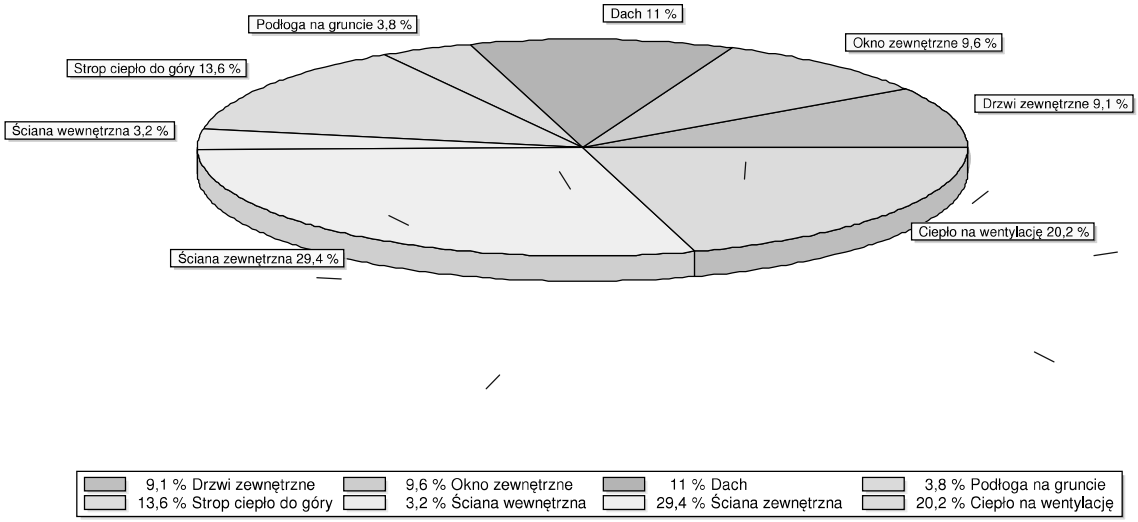
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	MOPS Zalewo	
Miejscowość:	Zalewo	
Adres:	ul. Traugutta 4	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 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:	Mława	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	713,1	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	3179,4	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	86382	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	21620	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	108002	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	108002	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Mława	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1589,7	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	709,50	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	197084	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	713	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	3179,4	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	995,0	$MJ/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	276,4	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	223,2	$MJ/(m^3 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	62,0	$kWh/(m^3 \cdot rok)$

Audytor OZC 6.9 © 1994-2020 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl



Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		
Styczeń	31	-2,3	96,70	6,29	32,36	2,92	29,03	131,25	0,196	1,358
Luty	28	-1,2	83,04	5,40	30,76	4,21	26,22	112,77	0,213	1,358
Marzec	31	2,6	75,46	4,91	25,25	6,85	29,03	92,00	0,282	1,358
Kwiecień	30	7,5	52,46	3,41	18,14	9,43	28,09	53,47	0,422	1,358
Maj	31	13,1	29,92	1,95	10,01	12,44	29,03	17,10	0,823	1,358
Czerwiec	0	15,7	18,05	1,17	6,24	12,31	28,09	5,25	1,320	1,358
Lipiec	0	16,5	15,18	0,99	5,08	12,98	29,03	2,95	1,643	1,358
Sierpień	0	15,7	18,65	1,21	6,24	10,99	29,03	5,72	1,274	1,358
Wrzesień	30	12,1	33,15	2,16	11,46	7,72	28,09	24,92	0,637	1,358
Październik	31	7,1	55,94	3,64	18,72	5,15	29,03	61,38	0,363	1,358
Listopad	30	3,1	70,92	4,61	24,52	2,66	28,09	90,04	0,256	1,358
Grudzień	31	-1,5	93,24	6,06	31,20	1,72	29,03	126,58	0,196	1,358
W sezonie	273	7,4	590,83	38,43	202,43	53,09	255,66	709,50		1,358

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	90,99	25276	9,1
Okno zewnętrzne	96,06	26685	9,6
Dach	109,86	30516	11,0
Podłoga na gruncie	38,43	10676	3,8
Strop ciepło do góry	136,46	37905	13,6
Ściana wewnętrzna	31,98	8884	3,2
Ściana zewnętrzna	293,92	81643	29,4
Ciepło na wentylację	202,43	56230	20,2
Razem	1000,13	277815	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q_{proc}
	$W/m^2 \cdot K$	m^2	%
Dach nad pomieszczeniami ogrzewanymi	0,985	290,94	13,8
Bramy garażowe	3,600	52,80	9,2
Drzwi zewnętrzne	3,600	12,33	2,2
Okna zewnętrzne	3,120	74,15	12,0
Podłoga na gruncie	0,506	427,86	4,8
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	1,567	238,68	17,1
Ściana wewnętrzna na poddaszu	1,610	60,50	4,0
Ściana zewnętrzna lukarn	0,674	92,50	2,9
Ściana zewnętrzna	1,163	639,06	34,0

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
D1	Dach nad pomieszczeniami ogrzewanymi				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0060	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,440	0,000
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WAR.POW	0,1300	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
WEŁNAF-STR	0,0200	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	0,385
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]:					1,016
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:					0,985
PGG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					
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					
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	0,840	0,050
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	0,840	0,010
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,021
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	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]:					1,417
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:					1,977
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:					0,506
STR	Strop pod nieogrzewanym poddaszem				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PŁYT-PIL-P	0,0120	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	2,510	0,240
STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.		0,922	0,180
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]:					0,638
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:					1,567
SW	Ściana wewnętrzna na poddaszu				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
				Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,130
				Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,130
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,621
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	1,610
SZ	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
SZS	0,3600	Ściana wielowarstwowa prefabrykowana			0,690
				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]:	0,860
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	1,163
SZL	Ściana zewnętrzna lukarn				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,125
WEŁNAF-ŚC	0,0400	Filce i maty z wełny minerlanej w ściana	0,045	0,750	0,889
WAR.POW	0,0200	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,175
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,125
				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]:	1,484
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,674

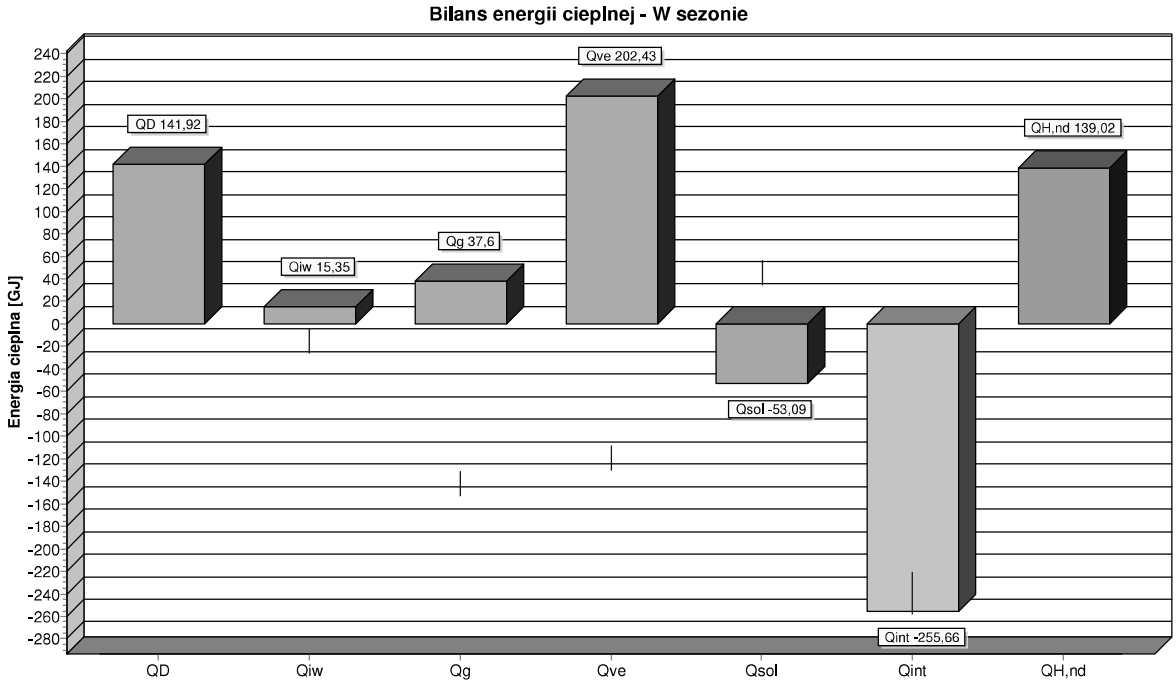
Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	°C	m^2	m^3	W
Grupa SP	20,0	713,10	3179,4	108002

Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

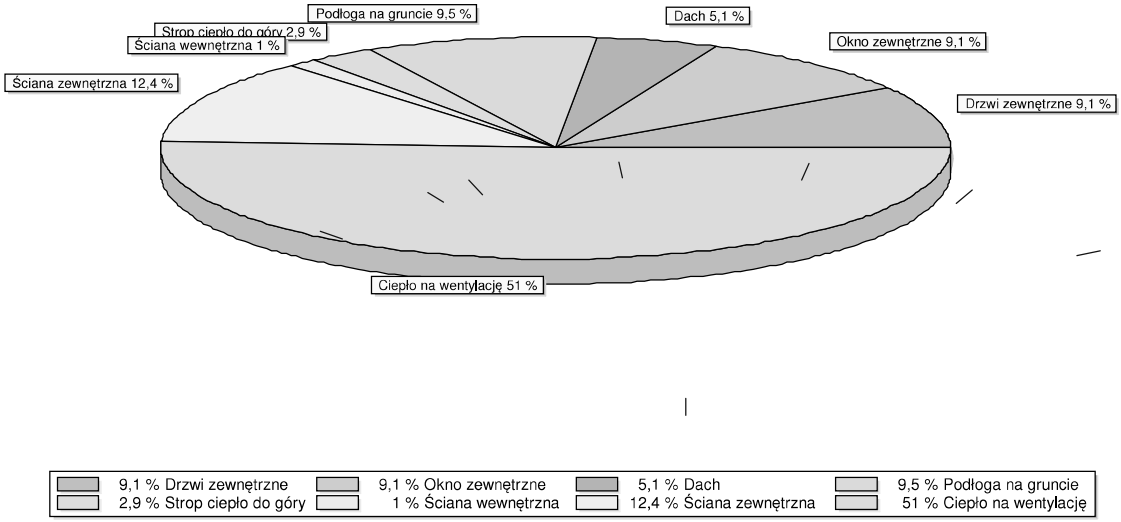
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	MOPS Zalewo	
Miejscowość:	Zalewo	
Adres:	ul. Traugutta 4	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 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:	Mława	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	713,1	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	3179,4	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	20327	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	21620	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	41947	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	41947	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Mława	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1589,7	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	139,02	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	38616	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	713	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	3179,4	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	194,9	$MJ/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	54,2	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	43,7	$MJ/(m^3 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	12,1	$kWh/(m^3 \cdot rok)$

Audytor OZC 6.9 © 1994-2020 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl



Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		
Styczeń	31	-2,3	23,23	6,15	32,36	2,92	29,03	32,64	0,497	1,180
Luty	28	-1,2	19,95	5,28	30,76	4,21	26,22	28,13	0,523	1,180
Marzec	31	2,6	18,13	4,80	25,25	6,85	29,03	16,06	0,716	1,180
Kwiecień	30	7,5	12,60	3,34	18,14	9,43	28,09	4,60	1,059	1,180
Maj	31	13,1	7,19	1,90	10,01	12,44	29,03	0,18	2,086	1,180
Czerwiec	0	15,7	4,33	1,15	6,24	12,31	28,09	0,01	3,314	1,180
Lipiec	0	16,5	3,65	0,97	5,08	12,98	29,03	0,00	4,165	1,180
Sierpień	0	15,7	4,48	1,19	6,24	10,99	29,03	0,01	3,230	1,180
Wrzesień	30	12,1	7,96	2,11	11,46	7,72	28,09	0,65	1,599	1,180
Październik	31	7,1	13,44	3,56	18,72	5,15	29,03	7,08	0,920	1,180
Listopad	30	3,1	17,04	4,51	24,52	2,66	28,09	18,16	0,642	1,180
Grudzień	31	-1,5	22,40	5,93	31,20	1,72	29,03	31,52	0,496	1,180
W sezonie	273	7,4	141,92	37,60	202,43	53,09	255,66	139,02		1,180

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	36,33	10092	9,1
Okno zewnętrzne	35,99	9998	9,1
Dach	20,31	5642	5,1
Podłoga na gruncie	37,60	10443	9,5
Strop ciepło do góry	11,49	3191	2,9
Ściana wewnętrzna	3,87	1074	1,0
Ściana zewnętrzna	49,29	13691	12,4
Ciepło na wentylację	202,43	56230	51,0
Razem	397,30	110362	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q_{proc}
	$W/m^2 \cdot K$	m^2	%
Dach nad pomieszczeniami ogrzewanymi	0,141	290,94	10,4
Bramy garażowe	1,300	52,80	14,8
Drzwi zewnętrzne	1,300	12,33	3,8
Okna zewnętrzne	0,900	74,15	18,5
Podłoga na gruncie	0,488	427,86	19,3
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,132	238,68	5,9
Ściana wewnętrzna na poddaszu	0,195	60,50	2,0
Ściana zewnętrzna lukarn	0,171	92,50	3,0
Ściana zewnętrzna	0,186	640,84	22,3

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
D1	Dach nad pomieszczeniami ogrzewanymi				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0060	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,440	0,000
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WAR.POW	0,1300	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
WEŁNAF-STR	0,0200	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	0,385
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
WE033	0,2000	Wełna mineralna 0,033	0,033	0,750	6,061
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]:					7,076
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:					0,141
PGG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					
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					
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	0,840	0,050
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	0,840	0,010
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,021
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	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]:					1,491
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:					2,051
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:					0,488
STR	Strop pod nieogrzewanym poddaszem				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
STYR036	0,2500	styropian EPS 80 036	0,036	1,460	6,944
PŁYT-PIL-P	0,0120	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	2,510	0,240
STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.		0,922	0,180
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]:					7,583
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:					0,132
SW	Ściana wewnętrzna na poddaszu				

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
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 wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:					0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:					5,137
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:					0,195
SZ	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
SZS	0,3600	Ściana wielowarstwowa prefabrykowana			0,690
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]:					5,376
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:					0,186
SZL	Ściana zewnętrzna lukarn				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,125
WEŁNAF-ŚC	0,0400	Filce i maty z wełny minerlanej w ściana	0,045	0,750	0,889
WAR.POW	0,0200	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,175
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,125
1_PIAN_PU_S	0,1000	Pianka poliuretanowa spieniona w szczeln	0,023	1,450	4,348
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]:					5,832
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:					0,171

Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	°C	m^2	m^3	W
Grupa SP	20,0	713,10	3179,4	41947

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 Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	Budynek łącznie	Oprawa świetlówkowa 2x36 W, istniejąca oprawa LED 18W, oprawa żarówkowa E27 60 W	8,90	8,90	65	10620	910
	Razem				65	10620	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto zgodnie ze średnim czasem użytkowania pomieszczeń w ciagu 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/m2	Całkowita moc jednostkowa z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W/m2	Średnia liczba punktów świetlnych, szt.	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	Budynek łącznie	Oprawy LED	6,10	6,10	65	7279	910
	Razem				65	7279	-

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

Obliczenia energetyczne przed modernizacją - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku przed modernizacją

Lp	Pomieszczenie	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	Budynek łącznie	10620	910	9664
		0	910	0
		0	910	0
	Razem	10620	-	9664

Obliczenia energetyczne po modernizacji - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Linia produkcyjna	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	Budynek łącznie	7279	910	6624
		0	910	0
		0	910	0
	Razem	7279	-	6624

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	34,79	9 664	3,00	104,37	28 992	0,80	7 711,78
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	23,84	6 624	3,00	71,52	19 871	0,80	5 285,60
	Oszczędność	10,95	3 040		32,85	9 121		2 426,18

Nośnik energii :	energia elektryczna - Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
wi :	3,00
Wsk. emisji CO2, Mg/MWh:	0,798

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)					
1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	3 040	[kWh/rok]	0,261	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	9 121	[kWh/rok]	0,784	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	2,43			ton/rok

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

Ocena opłacalności				
Modernizacja oświetlenia wewnętrznego				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Oprawy świetlówkowe i żarowe	Oświetlenie LED
1	Moc całkowita oświetlenia	kW	10,6	7,3
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	9 664	6 624
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		3 040
4	Jednostkowy koszt energii elektycznej	zł/kWh	0,5200	0,5200
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	5 025,28	3 444,48
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		1 580,80
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		15 808,00
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		59 647,12
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		37,73

Załącznik 4

Analiza zastosowania paneli fotowoltaicznych

PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nasłonecznienia

szerokość geograficzna - Zalewo, ul. Traugutta 4

stopnie	minuty	sekundy
53	50	45

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	7,26				
2	-22,951	-0,401	7,28				
3	-22,865	-0,399	7,30				
4	-22,772	-0,397	7,32				
5	-22,673	-0,396	7,35				
6	-22,566	-0,394	7,38				
7	-22,453	-0,392	7,41				
8	-22,333	-0,390	7,44				
9	-22,207	-0,388	7,47				
10	-22,074	-0,385	7,51				
11	-21,934	-0,383	7,54				
12	-21,788	-0,380	7,58				
13	-21,636	-0,378	7,62				
14	-21,477	-0,375	7,66				
15	-21,312	-0,372	7,70				
16	-21,140	-0,369	7,74	styczeń	241,53	31980	132,4
17	-20,962	-0,366	7,78				
18	-20,778	-0,363	7,83				
19	-20,588	-0,359	7,87				
20	-20,392	-0,356	7,92				
21	-20,190	-0,352	7,97				
22	-19,981	-0,349	8,02				
23	-19,767	-0,345	8,07				
24	-19,547	-0,341	8,12				
25	-19,321	-0,337	8,18				
26	-19,089	-0,333	8,23				
27	-18,852	-0,329	8,29				
28	-18,609	-0,325	8,34				
29	-18,361	-0,320	8,40				
30	-18,107	-0,316	8,46				
31	-17,848	-0,312	8,51				

32	-17,583	-0,307	8,57	luty	264,57	35451	134,0
33	-17,314	-0,302	8,63				
34	-17,039	-0,297	8,69				
35	-16,759	-0,293	8,75				
36	-16,474	-0,288	8,82				
37	-16,185	-0,282	8,88				
38	-15,890	-0,277	8,94				
39	-15,591	-0,272	9,01				
40	-15,287	-0,267	9,07				
41	-14,979	-0,261	9,14				
42	-14,666	-0,256	9,20				
43	-14,349	-0,250	9,27				
44	-14,027	-0,245	9,33				
45	-13,702	-0,239	9,40				
46	-13,372	-0,233	9,47				
47	-13,039	-0,228	9,54				
48	-12,701	-0,222	9,60				
49	-12,360	-0,216	9,67				
50	-12,015	-0,210	9,74				
51	-11,667	-0,204	9,81				
52	-11,315	-0,197	9,88				
53	-10,960	-0,191	9,95				
54	-10,601	-0,185	10,02				
55	-10,239	-0,179	10,09				
56	-9,875	-0,172	10,16				
57	-9,507	-0,166	10,23				
58	-9,137	-0,159	10,30				
59	-8,764	-0,153	10,38				
60	-8,388	-0,146	10,45	marzec	357,80	63342	177,0
61	-8,010	-0,140	10,52				
62	-7,629	-0,133	10,59				
63	-7,246	-0,126	10,66				
64	-6,861	-0,120	10,74				
65	-6,474	-0,113	10,81				
66	-6,086	-0,106	10,88				
67	-5,695	-0,099	10,95				
68	-5,302	-0,093	11,03				
69	-4,908	-0,086	11,10				
70	-4,513	-0,079	11,17				
71	-4,116	-0,072	11,25				
72	-3,718	-0,065	11,32				
73	-3,319	-0,058	11,39				
74	-2,919	-0,051	11,47				
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	12,42				
88	2,719	0,047	12,50				
89	3,119	0,054	12,57				
90	3,519	0,061	12,64				

91	3,917	0,068	12,72	kwiecień	412,73	107053	259,4
92	4,315	0,075	12,79				
93	4,711	0,082	12,86				
94	5,106	0,089	12,94				
95	5,499	0,096	13,01				
96	5,890	0,103	13,08				
97	6,280	0,110	13,16				
98	6,668	0,116	13,23				
99	7,054	0,123	13,30				
100	7,438	0,130	13,37				
101	7,820	0,136	13,44				
102	8,199	0,143	13,52				
103	8,576	0,150	13,59				
104	8,951	0,156	13,66				
105	9,322	0,163	13,73				
106	9,691	0,169	13,80				
107	10,058	0,176	13,87				
108	10,421	0,182	13,94				
109	10,781	0,188	14,01				
110	11,138	0,194	14,08				
111	11,491	0,201	14,15				
112	11,841	0,207	14,22				
113	12,188	0,213	14,29				
114	12,531	0,219	14,36				
115	12,870	0,225	14,43				
116	13,206	0,230	14,50				
117	13,537	0,236	14,57				
118	13,865	0,242	14,63				
119	14,189	0,248	14,70				
120	14,508	0,253	14,77				
121	14,823	0,259	14,83	maj	486,84	139066	285,6
122	15,133	0,264	14,90				
123	15,440	0,269	14,96				
124	15,741	0,275	15,03				
125	16,038	0,280	15,09				
126	16,330	0,285	15,15				
127	16,617	0,290	15,21				
128	16,900	0,295	15,28				
129	17,177	0,300	15,34				
130	17,449	0,305	15,40				
131	17,716	0,309	15,46				
132	17,978	0,314	15,52				
133	18,235	0,318	15,57				
134	18,486	0,323	15,63				
135	18,731	0,327	15,69				
136	18,971	0,331	15,74				
137	19,206	0,335	15,80				
138	19,435	0,339	15,85				
139	19,658	0,343	15,90				
140	19,875	0,347	15,95				
141	20,086	0,351	16,00				
142	20,291	0,354	16,05				
143	20,491	0,358	16,10				
144	20,684	0,361	16,15				
145	20,871	0,364	16,19				
146	21,052	0,367	16,24				
147	21,227	0,370	16,28				
148	21,395	0,373	16,32				
149	21,557	0,376	16,36				
150	21,713	0,379	16,40				
151	21,862	0,382	16,44				

152	22,005	0,384	16,48	czerwiec	502,63	130280	259,2
153	22,141	0,386	16,51				
154	22,271	0,389	16,55				
155	22,394	0,391	16,58				
156	22,510	0,393	16,61				
157	22,620	0,395	16,64				
158	22,723	0,397	16,66				
159	22,820	0,398	16,69				
160	22,909	0,400	16,71				
161	22,992	0,401	16,73				
162	23,068	0,403	16,75				
163	23,137	0,404	16,77				
164	23,199	0,405	16,79				
165	23,255	0,406	16,80				
166	23,303	0,407	16,82				
167	23,345	0,407	16,83				
168	23,380	0,408	16,84				
169	23,407	0,409	16,84				
170	23,428	0,409	16,85				
171	23,442	0,409	16,85				
172	23,449	0,409	16,86				
173	23,449	0,409	16,86				
174	23,442	0,409	16,85				
175	23,428	0,409	16,85				
176	23,407	0,409	16,84				
177	23,380	0,408	16,84				
178	23,345	0,407	16,83				
179	23,303	0,407	16,82				
180	23,255	0,406	16,80				
181	23,199	0,405	16,79				
182	23,137	0,404	16,77	lipec	504,37	149835	297,1
183	23,068	0,403	16,75				
184	22,992	0,401	16,73				
185	22,909	0,400	16,71				
186	22,820	0,398	16,69				
187	22,723	0,397	16,66				
188	22,620	0,395	16,64				
189	22,510	0,393	16,61				
190	22,394	0,391	16,58				
191	22,271	0,389	16,55				
192	22,141	0,386	16,51				
193	22,005	0,384	16,48				
194	21,862	0,382	16,44				
195	21,713	0,379	16,40				
196	21,557	0,376	16,36				
197	21,395	0,373	16,32				
198	21,227	0,370	16,28				
199	21,052	0,367	16,24				
200	20,871	0,364	16,19				
201	20,684	0,361	16,15				
202	20,491	0,358	16,10				
203	20,291	0,354	16,05				
204	20,086	0,351	16,00				
205	19,875	0,347	15,95				
206	19,658	0,343	15,90				
207	19,435	0,339	15,85				
208	19,206	0,335	15,80				
209	18,971	0,331	15,74				
210	18,731	0,327	15,69				
211	18,486	0,323	15,63				
212	18,235	0,318	15,57				

213	17,978	0,314	15,52	sierpień	450,99	115663	256,5
214	17,716	0,309	15,46				
215	17,449	0,305	15,40				
216	17,177	0,300	15,34				
217	16,900	0,295	15,28				
218	16,617	0,290	15,21				
219	16,330	0,285	15,15				
220	16,038	0,280	15,09				
221	15,741	0,275	15,03				
222	15,440	0,269	14,96				
223	15,133	0,264	14,90				
224	14,823	0,259	14,83				
225	14,508	0,253	14,77				
226	14,189	0,248	14,70				
227	13,865	0,242	14,63				
228	13,537	0,236	14,57				
229	13,206	0,230	14,50				
230	12,870	0,225	14,43				
231	12,531	0,219	14,36				
232	12,188	0,213	14,29				
233	11,841	0,207	14,22				
234	11,491	0,201	14,15				
235	11,138	0,194	14,08				
236	10,781	0,188	14,01				
237	10,421	0,182	13,94				
238	10,058	0,176	13,87				
239	9,691	0,169	13,80				
240	9,322	0,163	13,73				
241	8,951	0,156	13,66				
242	8,576	0,150	13,59				
243	8,199	0,143	13,52				
244	7,820	0,136	13,44	wrzesień	371,55	76963	207,1
245	7,438	0,130	13,37				
246	7,054	0,123	13,30				
247	6,668	0,116	13,23				
248	6,280	0,110	13,16				
249	5,890	0,103	13,08				
250	5,499	0,096	13,01				
251	5,106	0,089	12,94				
252	4,711	0,082	12,86				
253	4,315	0,075	12,79				
254	3,917	0,068	12,72				
255	3,519	0,061	12,64				
256	3,119	0,054	12,57				
257	2,719	0,047	12,50				
258	2,317	0,040	12,42				
259	1,915	0,033	12,35				
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	11,47				
272	-3,319	-0,058	11,39				
273	-3,718	-0,065	11,32				

274	-4,116	-0,072	11,25				
275	-4,513	-0,079	11,17				
276	-4,908	-0,086	11,10				
277	-5,302	-0,093	11,03				
278	-5,695	-0,099	10,95				
279	-6,086	-0,106	10,88				
280	-6,474	-0,113	10,81				
281	-6,861	-0,120	10,74				
282	-7,246	-0,126	10,66				
283	-7,629	-0,133	10,59				
284	-8,010	-0,140	10,52				
285	-8,388	-0,146	10,45				
286	-8,764	-0,153	10,38				
287	-9,137	-0,159	10,30				
288	-9,507	-0,166	10,23				
289	-9,875	-0,172	10,16	październik	315,35	65018	206,2
290	-10,239	-0,179	10,09				
291	-10,601	-0,185	10,02				
292	-10,960	-0,191	9,95				
293	-11,315	-0,197	9,88				
294	-11,667	-0,204	9,81				
295	-12,015	-0,210	9,74				
296	-12,360	-0,216	9,67				
297	-12,701	-0,222	9,60				
298	-13,039	-0,228	9,54				
299	-13,372	-0,233	9,47				
300	-13,702	-0,239	9,40				
301	-14,027	-0,245	9,33				
302	-14,349	-0,250	9,27				
303	-14,666	-0,256	9,20				
304	-14,979	-0,261	9,14				
305	-15,287	-0,267	9,07				
306	-15,591	-0,272	9,01				
307	-15,890	-0,277	8,94				
308	-16,185	-0,282	8,88				
309	-16,474	-0,288	8,82				
310	-16,759	-0,293	8,75				
311	-17,039	-0,297	8,69				
312	-17,314	-0,302	8,63				
313	-17,583	-0,307	8,57				
314	-17,848	-0,312	8,51				
315	-18,107	-0,316	8,46				
316	-18,361	-0,320	8,40				
317	-18,609	-0,325	8,34				
318	-18,852	-0,329	8,29				
319	-19,089	-0,333	8,23	listopad	247,19	28135	113,8
320	-19,321	-0,337	8,18				
321	-19,547	-0,341	8,12				
322	-19,767	-0,345	8,07				
323	-19,981	-0,349	8,02				
324	-20,190	-0,352	7,97				
325	-20,392	-0,356	7,92				
326	-20,588	-0,359	7,87				
327	-20,778	-0,363	7,83				
328	-20,962	-0,366	7,78				
329	-21,140	-0,369	7,74				
330	-21,312	-0,372	7,70				
331	-21,477	-0,375	7,66				
332	-21,636	-0,378	7,62				
333	-21,788	-0,380	7,58				
334	-21,934	-0,383	7,54				

335	-22,074	-0,385	7,51				
336	-22,207	-0,388	7,47				
337	-22,333	-0,390	7,44				
338	-22,453	-0,392	7,41				
339	-22,566	-0,394	7,38				
340	-22,673	-0,396	7,35				
341	-22,772	-0,397	7,32				
342	-22,865	-0,399	7,30				
343	-22,951	-0,401	7,28				
344	-23,031	-0,402	7,26				
345	-23,103	-0,403	7,24				
346	-23,169	-0,404	7,22				
347	-23,228	-0,405	7,20				
348	-23,280	-0,406	7,19				
349	-23,325	-0,407	7,18				
350	-23,363	-0,408	7,17	grudzień	224,45	20058	89,4
351	-23,394	-0,408	7,16				
352	-23,419	-0,409	7,15				
353	-23,436	-0,409	7,15				
354	-23,447	-0,409	7,15				
355	-23,450	-0,409	7,14				
356	-23,447	-0,409	7,15				
357	-23,436	-0,409	7,15				
358	-23,419	-0,409	7,15				
359	-23,394	-0,408	7,16				
360	-23,363	-0,408	7,17				
361	-23,325	-0,407	7,18				
362	-23,280	-0,406	7,19				
363	-23,228	-0,405	7,20				
364	-23,169	-0,404	7,22				
365	-23,103	-0,403	7,24				

Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych

Zakłada się, że energia wyprodukowana przez instalację PV nie przekroczy rocznego zużycia energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego.

Energia zostanie zużyta na potrzeby własne budynku (zasilanie oświetlenia wewnętrznego).
Roczne szacowane zużycie energii elektrycznej: 11168 kWh/rok

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

	Wratości jednostk.	SE	SW	S	Suma
	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.
	1	0	0	24	24
Moc nominalna [kWp]	0,30	0,00	0,00	7,20	7,20
Straty na inwerterze, przewodach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
Całkowity uzysk energii [kWhp]	-	0	0	6932	6932
styczeń	-	0	0	230	230
luty	-	0	0	255	255
marzec	-	0	0	456	456
kwiecień	-	0	0	771	771
maj	-	0	0	1001	1001
czerwiec	-	0	0	938	938
lipiec	-	0	0	1079	1079
sierpień	-	0	0	833	833
wrzesień	-	0	0	554	554
październik	-	0	0	468	468
listopad	-	0	0	203	203
grudzień	-	0	0	144	144
Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]	-	0	0	6239	6239

Cena kompletnej instalacji	35 149,01 zł
VAT:	8 084,27 zł
Koszt całkowity:	43 233,28 zł

Kąt nachylenia paneli możliwie zbliżony do 45 st.
Rozstawienie zapobiegające zacienieniu paneli od obiektów, jak również wzajemnemu zacienieniu.

Dostępna powierzchnia na montaż paneli:	220	m2
Przyjęty współczynnik redukcji powierzchni z uwagi na przeszkody i ustawienie	0,75	-
Dostępna powierzchnia netto na montaż paneli -	165	m2
Maksymalna możliwa do zainstalowania moc -	9,90	kWp
Udział energii wytworzonej przez instalację w całkowitej energii zużywanej przez oświetlenie:	55,87%	
Prosty czas zwrotu [lata]:	13,33	

Załącznik 5

Wyliczenie efektu ekologicznego i energii pierwotnej

Emisja zanieczyszczeń - energia cieplna

EMISJE - stan przed modernizacją

rodzaj opał	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	**46,37**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	
EMISJA (Mg/rok)							
PM-10	0,07549	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07549
SO_2	0,015	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,015
NO_x	0,148	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,148
CO	0,464	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,464
CO_2	94,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	94,08

EMISJE - stan po modernizacji

rodzaj opał	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**	**5111,2**	**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	0,01	0,00	0,00	0,01
CO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO_2	0,00	0,00	0,00	10,04	0,00	0,00	10,04

EFEKT EKOLOGICZNY

rodzaj opał	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	**46,4**	**0,0**	**0,0**	**-5111,2**	**0,0**	**0,0**		
EMISJA (Mg/rok)								
PM-10	0,07549	0,00000	0,00000	-0,00008	0,00000	0,00000	0,07541	99,90%
SO_2	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	99,98%
NO_x	0,148	0,000	0,000	-0,007	0,000	0,000	0,141	95,58%
CO	0,464	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,463	99,70%
CO_2	94,08	0,00	0,00	-10,04	0,00	0,00	84,04	89,33%

Emisja zanieczyszczeń - energia elektryczna

Zapotrzebowanie na energię elektryczną przed modernizacją: 9663,97 kWh/rok = 9,66 MWh

Zapotrzebowanie na energię elektryczną po modernizacji: 4928,19 kWh/rok = 4,93 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	0,00015	0,00015	50,00%
SO_2	0,729	0,007	0,004	0,003	42,86%
NO_x	0,741	0,007	0,004	0,003	42,86%
CO	0,265	0,003	0,001	0,002	66,67%
CO_2	778	7,52	3,84	3,68	48,94%

* 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	-	0,07579	0,00023	0,07556	99,70%
SO_2	-	0,022	0,004	0,018	81,82%
NO_x	-	0,155	0,011	0,144	92,90%
CO	-	0,467	0,002	0,465	99,57%
CO_2	-	101,60	13,88	87,72	86,34%

Kalkulowany koszt całości przedsięwzięcia wyniesie [PLN]: 1 282 697,17

Nakłady poniesione na jednostkową redukcję emisji CO2 [PLN/Mg]: 14622,63

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	100,00%	1008,20	1,1	1109,02	1262,33
	c.w.u.	Węgiel kamienny	100,00%	44,49	1,1	48,94	
	oświetlenie	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	100,00%	34,79	3	104,37	
Stan po modernizacji	c.o.	Gaz ziemny	100,00%	139,88	1,1	153,87	207,09
	c.w.u.	Gaz ziemny	0,00%	0,00	1,1	0,00	
		Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	44,13%	7,22	3	21,66	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	55,87%	9,14	0	0,00	
	oświetlenie	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	44,13%	10,52	3	31,56	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	55,87%	13,32	0	0,00	
						Różnica [kWh/rok]	1055,24
						Redukcja	83,59%

Kalkulowany koszt całości przedsięwzięcia wyniesie [PLN]: **1 282 697,17**

Nakłady poniesione na jednostkową oszczędność nieodnawialnej energii pierwotnej [PLN/GJ]: **1215,55**