


1. Dane identyfikacyjne budynku											
1.1 Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej (wielofunkcyjny)				1.2 Rok budowy:	1978					
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Gmina Kozłowo				1.4 Adres budynku:	ul.	Nidzicka		nr	31	
	ul.	Mazurska		nr		3		kod:	13-124	mięscowość:	Kozłowo
	kod:	13-124	mięscowość:			Kozłowo			powiat:	nidzicki	województwo:
	tel.	-		fax		-		Nidzicki		województwo:	warmińsko - mazurskie
	Pesel:		-			-					
Nazwa:		-		Nr.		-					
2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:											
 <b>NEPTUN EKO mgr inż. Jarosław Kozub</b> 84-230 Rumia ul. Zakopiańska 26 tel: 607-607-454; tel./fax: (58) 665 11 53  Regon: 220071142											
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:											
mgr inż. Jarosław Kozub, 84-230 Rumia ul. Zakopiańska 26; 74010803858 <small>autoryzacja Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0188, członek Stowarzyszenia Audytorów Energetycznych nr 1121</small>											
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:											
Lp.	Imię i nazwisko:			Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:			Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)				
1	Marcin Rosenow			bilans energetyczny budynku, wizja lokalna, obliczenia; ZAE nr 1975							
2	-			-							
3	-			-							
4	-			-							
5. Miejsowość:	Rumia			data wykonania opracowania:			25 lutego 2020 r. aktualizacja 10.06.2022 r.				
6. Spis treści:											
1	Karta audytu energetycznego						str.	2			
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu.						str.	4			
3	Część pierwsza - dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie niezbędnych usprawnień termomodernizacyjnych						str.	5			
4	Inwentaryzacja - dane techniczne budynku						str.	6			
5	Inwentaryzacja - uproszczona dokumentacja techniczna - rysunki						str.	7			
6	Inwentaryzacja - opis techniczny elementów budynku i konstrukcji						str.	14			
7	Charakterystyka energetyczna budynku, opłaty, taryfy						str.	16			
8	Inwentaryzacja systemu grzewczego i instalacji						str.	17			
9	Obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego						str.	18			
10	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień						str.	19			
11	Dane klimatyczne, stopniodni						str.	20			
12	Część druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień						str.	21			
13	Analiza ekonomiczna - system c.w.u.						str.	29			
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły						str.	30			
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski						str.	31			
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień						str.	32			
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji						str.	34			
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu						str.	36			
19	Wnioski						str.	37			
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego						str.	38			
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu modernizacji						str.	47			
21	Załącznik 3- analiza modernizacji oświetlenia wewnętrznego						str.	56			
22	Załącznik 4- analiza zastosowania paneli fotowoltaicznych						str.	61			
23	Załącznik 5- wyliczenie efektu ekologicznego i energii pierwotnej						str.	70			

### Budynek w całości

1.	Dane ogólne	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji:	2 + piwnica	2 + piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	7 477,70	7 477,70
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	2 380,10	2 380,10
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	144,10	144,10
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	2 236,00	2 236,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	4	4
8.	Liczba osób użytkujących budynek	90	90
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Elektryczne podgrzewacze pojemnościowe	Elektryczne podgrzewacze pojemnościowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Węzeł ciepły, zasilanie z lokalnej sieci ciepłowniczej	Węzeł ciepły, zasilanie z lokalnej sieci ciepłowniczej
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,56	0,56
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek użyteczności publicznej	
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/(m <sup>2</sup> K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach hali	1,43	0,14
2.	Drzwi zewnętrzne	2,50	1,30
3.	Okna do wymiany	2,50	0,90
4.	Okna PCV	1,50	1,50
5.	Podłoga na gruncie	0,42	0,42
6.	Podłoga w piwnicy	0,34	0,34
7.	Stropodach nad pozostałą częścią	1,18	0,13
8.	Stropodach nad szatniami	0,46	0,46
9.	Ściana zewnętrzna zaplecza hali	1,43	0,20
10.	Ściana zewnętrzna hali	0,87	0,18
11.	Ściana zewnętrzna ocieplona styropianem	0,55	0,16
12.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,85	0,85
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego		
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	1,00	1,00
4.	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5.	Charakterystyka systemu wentylacji		
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	4 434	4 434
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,59	0,59

### **Budynek w całości**

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	217,9	112,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	23,3	23,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 052,06	300,90
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 437,05	363,45
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	64,24	64,24
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 587,0	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	122,9	35,1
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	167,9	42,5
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]	65,76	65,76
1b.	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	172,22	172,22
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	15 545,00	15 545,00
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	21,21	21,21
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 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m-c]	4,73	1,57
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m <sup>2</sup> m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*			
Planowana kwota kredytu [zł]:	1 231 203,19	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	66,58%
Planowane koszty całkowite [zł]	1 349 082,82	Premia termomodernizacyjna [zł]	n/d
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	72 490,14	Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	18,61

\*Doliczono nakłady i efekty wynikające z modernizacji instalacji elektrycznych.

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

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

### Podstawowe wytyczne inwestora, ustalenia

<p>Wymagany opór cieplny R dla przegród po modernizacji przyjęto dla Warunków Technicznych mających obowiązywać po roku 2021.</p>
---

# Część pierwsza

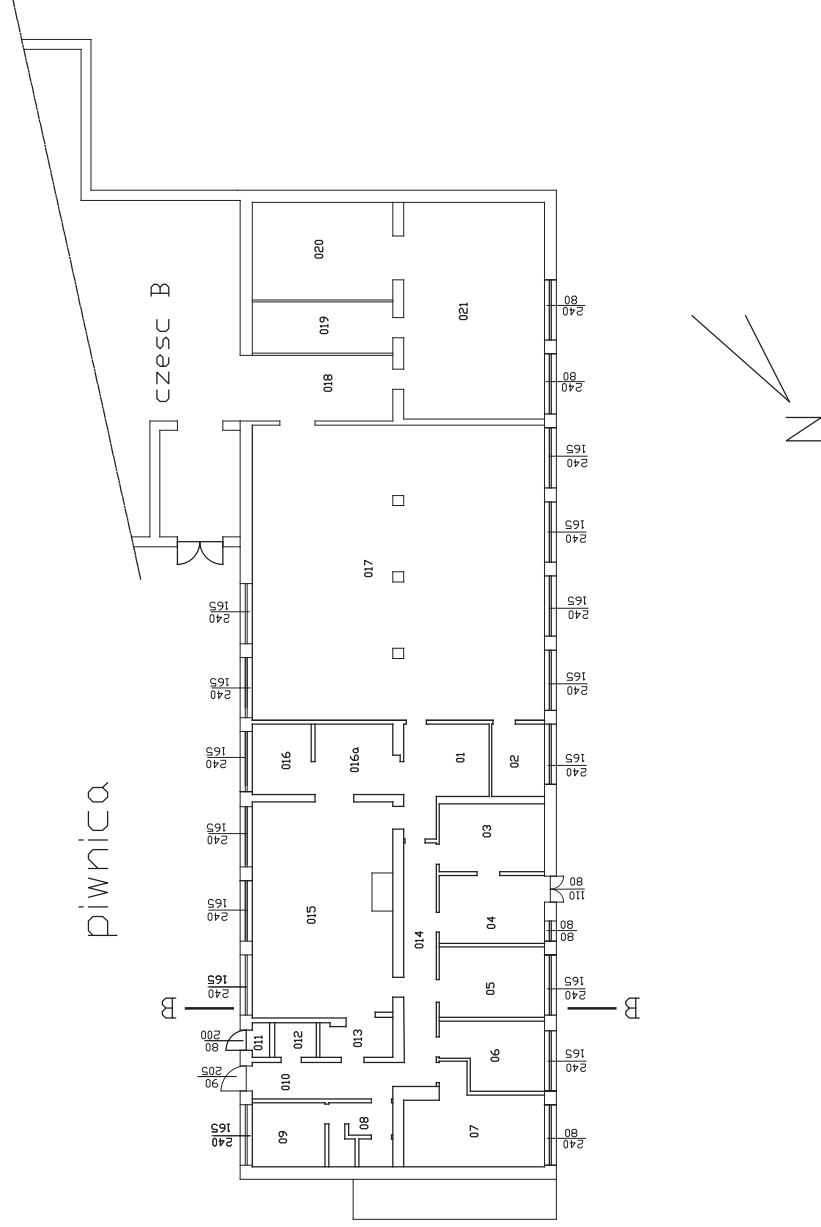
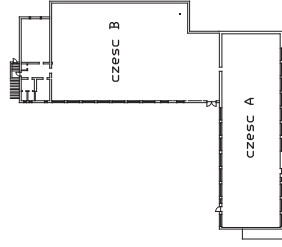
Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie  
niezbędnych usprawnień  
termomodernizacyjnych

## Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach hali	[m <sup>2</sup> ]	349,9
Drzwi zewnętrzne	[m <sup>2</sup> ]	35,1
Okna do wymiany	[m <sup>2</sup> ]	176,9
Okna PCV	[m <sup>2</sup> ]	245,1
Podłoga na gruncie	[m <sup>2</sup> ]	31,5
Podłoga w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	835,2
Stropodach nad pozostałą częścią	[m <sup>2</sup> ]	905,1
Stropodach nad szatniami	[m <sup>2</sup> ]	153,0
Ściana zewnętrzna zaplecza hali	[m <sup>2</sup> ]	365,2
Ściana zewnętrzna hali	[m <sup>2</sup> ]	307,6
Ściana zewnętrzna ocieplona styropianem	[m <sup>2</sup> ]	543,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m <sup>2</sup> ]	211,3
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,50
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	2,70
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,5-3,15
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,00
Inne dane techniczne		
Liczba użytkowników		90
Liczba kondygnacji	[szt.]	2 + piwnica
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	144,10
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	2 236,00
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m <sup>2</sup> ]	2 380,10
Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	1 326,00
Całkowita powierzchnia brutto	[m <sup>2</sup> ]	2 380,10
Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	2 380,10
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m <sup>3</sup> ]	7 477,70
Całkowita kubatura brutto	[m <sup>3</sup> ]	9 603,00
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,56

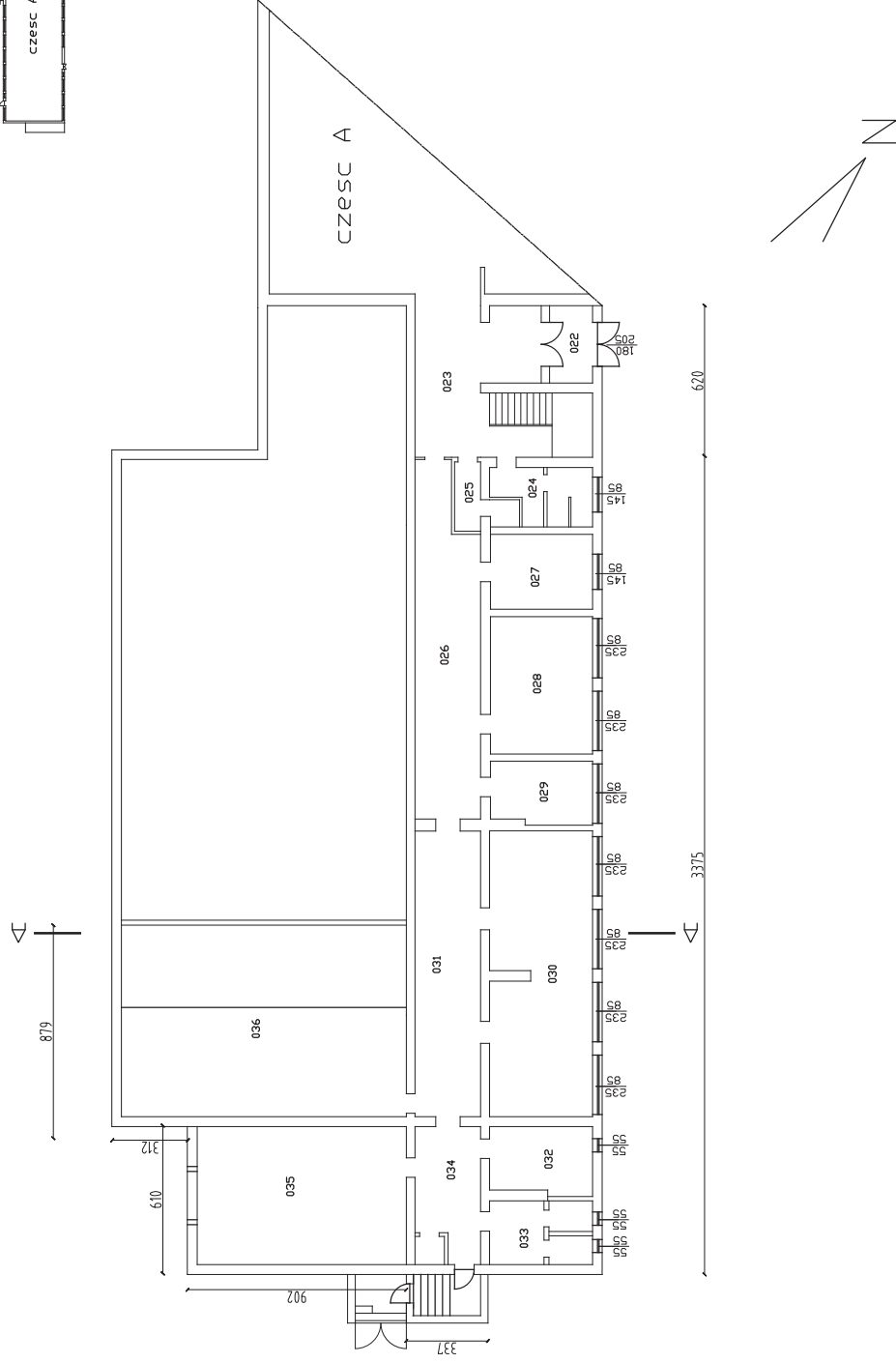
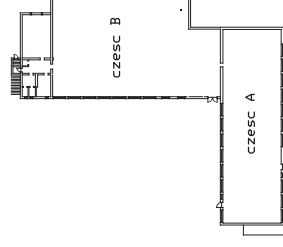
## Rzut piwnic

Skala 1:200



# Rzut piwnic

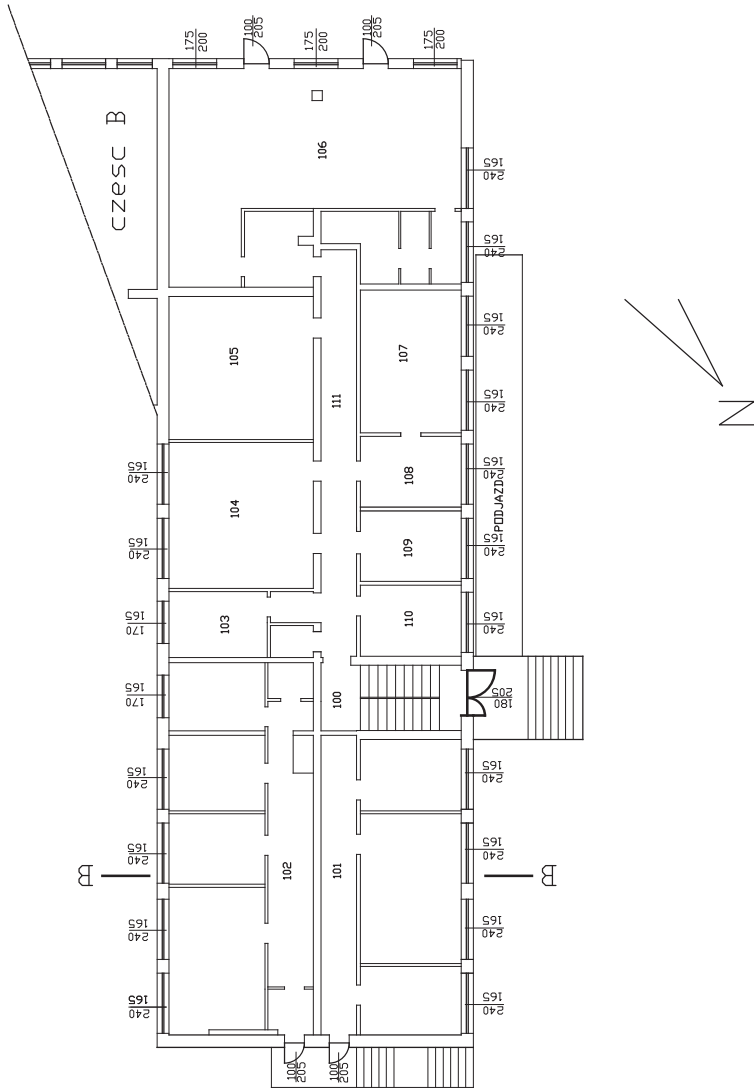
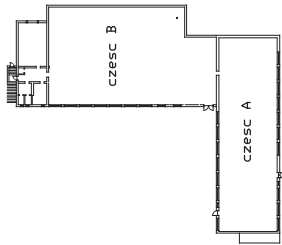
skala 1:200





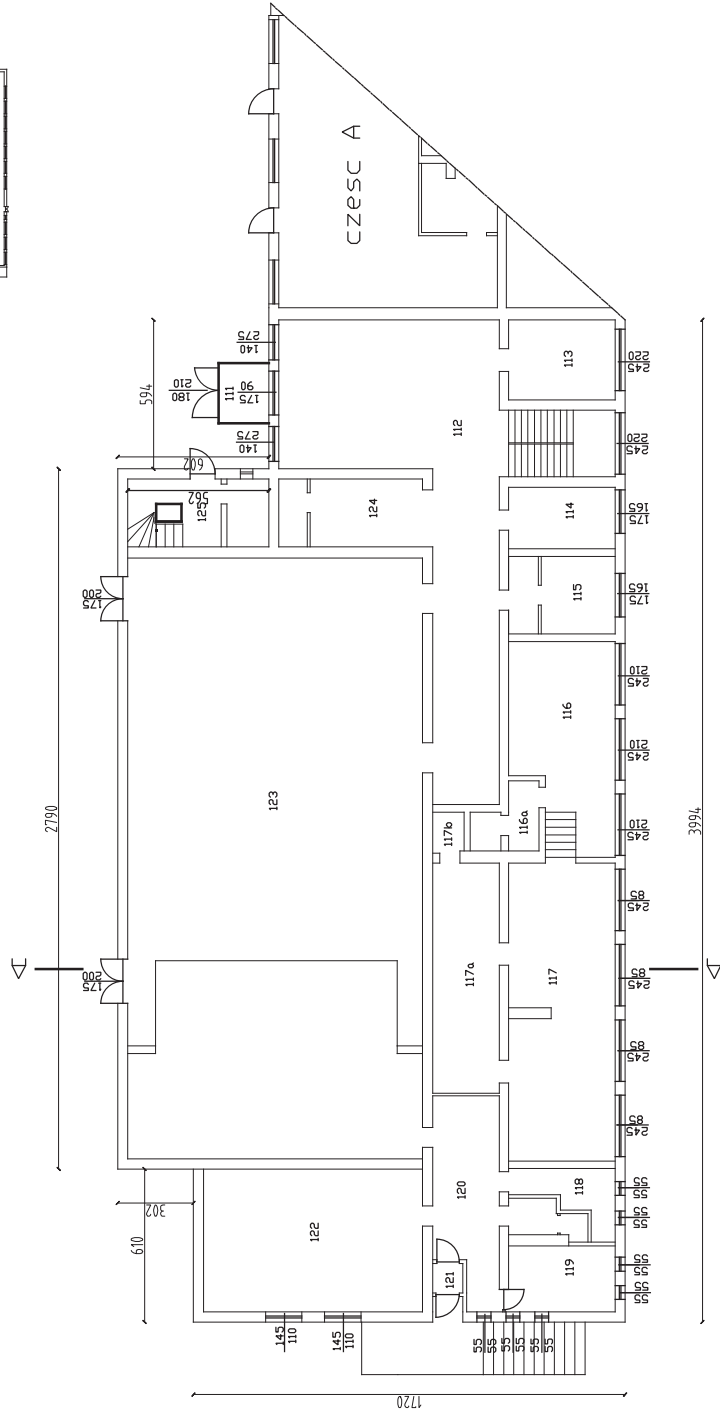
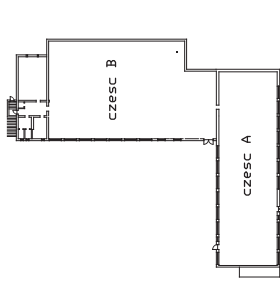
# Rzut parter

skala 1:200



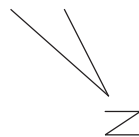
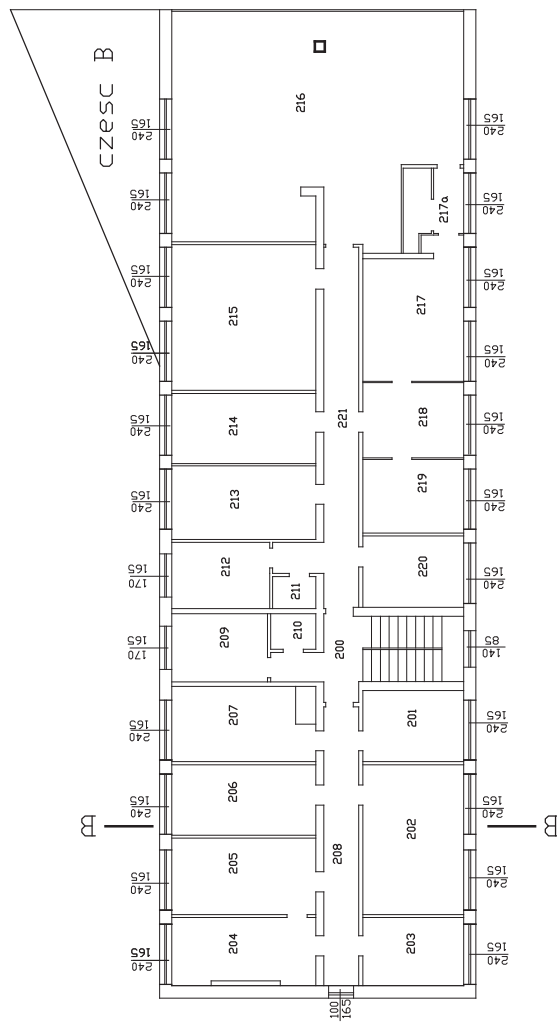
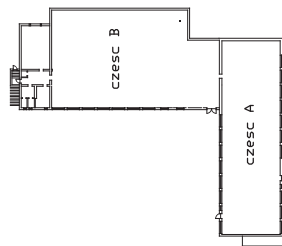
# Rzut parter

skala 1:200



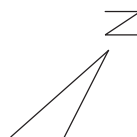
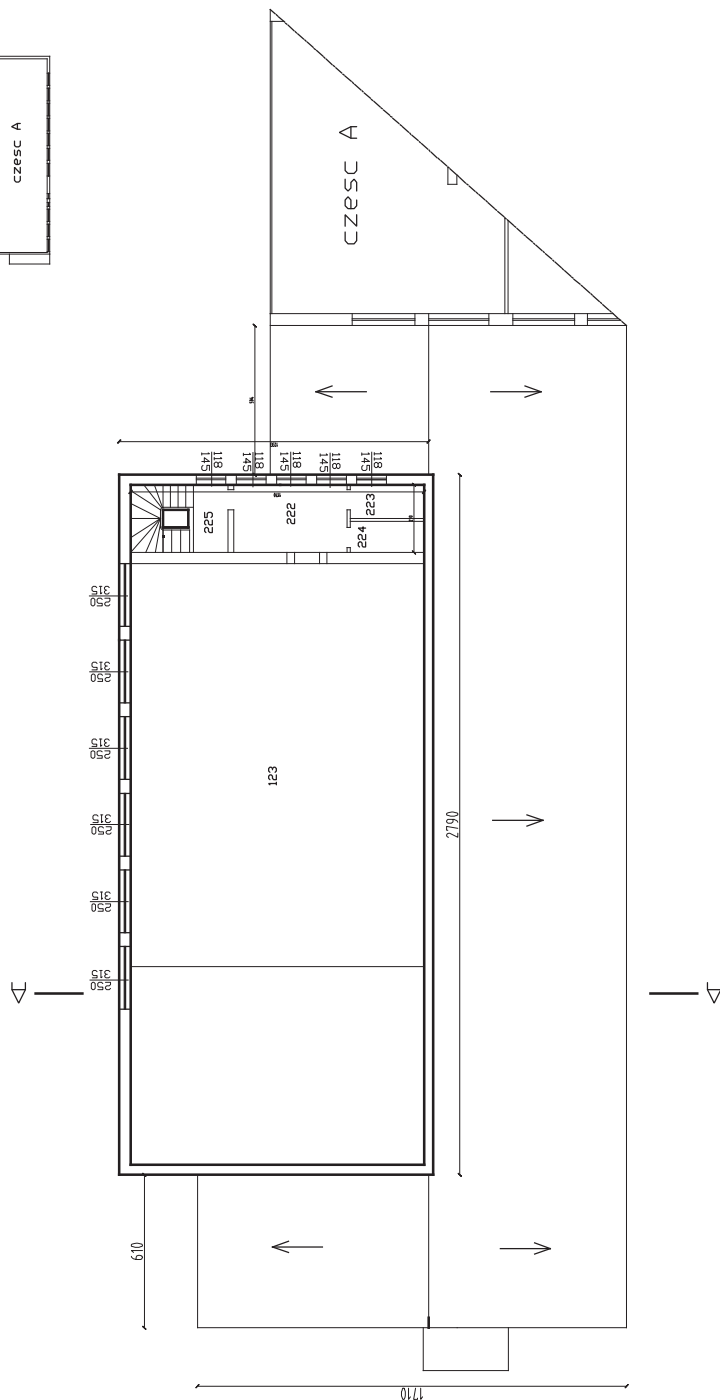
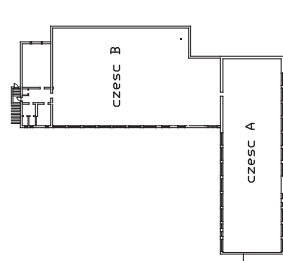
# Rzut I piętro

skala 1:200



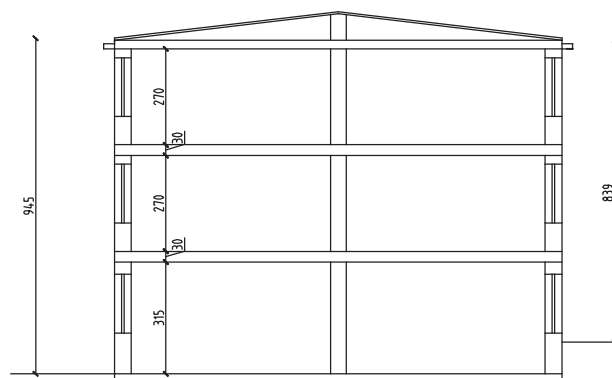
# Rzut I piętro

skala 1:200



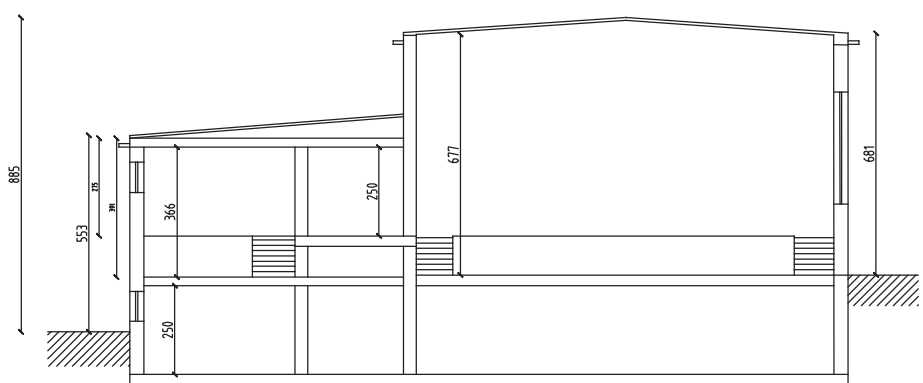
## Przekrój B-B

skala 1:200



## Przekrój A-A

skala 1:200



## Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku użyteczności publicznej

<p><b>Dane ogólne, forma architektoniczna</b></p>		<p>Budynek wybudowany w roku 1978. Obiekt wolnostojący wzniesiony na planie dwóch połączonych ze sobą prostokątów, dwubryłowy. Budynek posiada dwie kondygnacje nadziemne oraz pełne podpiwniczenie.</p>
<p><b>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</b></p>		<p>Budynek wzniesiony w technologii murowanej. Stropy żelbetowe.</p>
<p><b>Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna</b></p>		<p>Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej oraz mieszkalną. Znajdują się tu pomieszczenia biurowe, administracyjne, oświatowe, sportowo - widowiskowe oraz przeznaczone na cele opieki zdrowotnej, a także 4 lokale mieszkalne. Główne wejście do budynku na elewacji północno – zachodniej.</p>
<p><b>Elementy charaktery- styczne</b></p>		<p>Budynek wielobryłowy.</p>

## ELEWACJE, STAN TECHNICZNY

<p><b>Warstwa fakturowa, tynk</b></p>		<p>Elewacje częściowo ocieplone niewielką warstwą styropianu. Stan techniczny elewacji zły. Pozostałe elewacje nieocieplone, stan techniczny zły.</p>
<p><b>Stolarka okienna i drzwiowa</b></p>		<p>Okna PCV i ALU, stan techniczny dostateczny. Okna drewniane w złym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne w stanie dostatecznym, częściowo złym.</p>
<p><b>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</b></p>		<p>Parapety z tworzywa sztucznego w stanie dostatecznym oraz z blachy w stanie złym. Rynny i rury spustowe prowadzone po elewacji, blaszane, w złym stanie technicznym.</p>
<p><b>Elementy charakterystyczne</b></p>		<p>Elewacja gładka bez ozdobnych detali architektonicznych.</p>

## Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku

### Zużycie energii cieplnej za lata poprzednie

Sumaryczne średnie zużycie ciepła na ogrzewanie za lata poprzednie	[GJ/a]	1 587,0
Średnia za okres:	-	2017-2019

### Koszty jednostkowe energii cieplnej (ciepło sieciowe)

Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	15 545,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	65,76 zł

### Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)

Opłata zmienna za energię elektryczną	PLN/kWh	0,6200 zł
Opłata zmienna za energię elektryczną	PLN/GJ	172,22 zł

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

Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Ciepło sieciowe	-	100,00%
SUMA	-	100%

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

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

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

Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	15 545,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	65,76 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]	172,22 zł



## Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z sieci ciepłowniczej obsługiwanej przez miejscowe przedsiębiorstwo ciepłownicze. Węzeł cieplny zlokalizowany w piwnicy budynku. Instalacja wewnętrzna C.O. na bazie ruru stalowych czarnych i grzejników żeliwnych i stalowych. Grzejniki żeliwne i stalowe bez zaworów termostatycznych.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system grzewczy użytkowany jest bez przerw w użytkowaniu. Ograniczenie temperatury w pomieszczeniach poprzez ręczną regulację zaworów grzejnikowych.	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,93
Sprawność przesyłania	-	0,96
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,82
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	1,00
Współczynnik przerw dobowych	-	1,00
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Instalacje miejscowe w węzłach sanitarnych zasilane z pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Mieszane.	
Perlatory na wylewkach	Brak.	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	4 434
Średni współczynnik c <sub>r</sub> dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	4 434

### Inwentaryzacja - obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego

Pomieszczenia				
Kondygnacja	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m <sup>3</sup> ]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]
	Całość budynku	7477,7	0,59	4434
SUMA				4434
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m <sup>3</sup> /h]	4434
Średni współczynnik korekcyjny ( $c_r$ , $c_w$ )			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m <sup>3</sup> /h]	4434

## Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z lokalnej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem wężła ciepłego zlokalizowanego w piwnicy budynku. Instalacje na bazie grzejników żeliwnych i stalowych bez zaworów termostatycznych.	Wymiana wężła ciepłego na nowoczesny wykonany w technologii wymiennika płytowego. Piukanie i czyszczenie chemiczne instalacji. Montaż nowych grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostatyczne oraz nagrzewnic w hali widowiskowej. Montaż licznika ciepła. Montaż systemu zarządzania budynkiem BMS umożliwiającym sterowanie temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach oraz zdalny odczyt zużycia energii.
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne części biurowo - administracyjnej ocieplone niewielką warstwą styropianu. Ściany hali sportowej oraz zaplecza. Stan techniczny elewacji miejscami zły.	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku za pomocą styropianu o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK.
Stolarka okienna	Stolarka okienna w dostatecznym i złym stanie technicznym.	Wymiana okien zewnętrznych w złym stanie technicznym na stolarkę okienną energooszczędną zgodnie z WT 2021.
Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa w dostatecznym i złym stanie technicznym.	Wymiana wszystkich drzwi zewnętrznych na energooszczędne zgodnie z WT 2021.
Dach / stropodach	Stropodach niewentylowany nieocieplony, stan techniczny pokrycia dachowego dostateczny. Dach nad halą nieocieplony, stan techniczny pokrycia dachu dostateczny.	Docieplenie dachów budynku od zewnątrz za pomocą wełny skalnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK oraz od wewnątrz poprzez natrysk otwartokomórkowej piany PUR o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK na strop. Nie przewiduje się dalszej izolacji części stropodachu nad zapleczem hali widowiskowej ze względu na trwałość wykonanych prac naprawczych dachu.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Stan instalacji dostateczny.	Nie przewiduje się modernizacji.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Nie obserwuje się niedoboru powietrza wentylacyjnego.	Nie przewiduje się modernizacji.
Oświetlenie wewnętrzne i instalacja elektryczna		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Oświetlenie wewnętrzne	Oprawy fluorescencyjne i żarowe w dostatecznym stanie technicznym.	Montaż systemu zarządzania energią w budynku BMS polegającego na zgrupowaniu opraw oświetleniowych w strefy, co zapewni możliwość sterowania oświetleniem w przypadku nieobecności użytkowników. Montaż instalacji fotowoltaicznej na potrzeby własne budynku.
Roboty dodatkowe		
Zakłada się konieczność wykonania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie oraz wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian). Ponadto zakłada się konieczność przebudowy instalacji odgromowej oraz remont lub wymianę innych elementów budynku, które mogą zostać naruszone podczas wykonywania prac modernizacyjnych lub nie spełniać prawidłowo swojej funkcji po wykonaniu usprawnień.		

## 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 <sub>e</sub> (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 <sub>emin</sub> [°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 wstępnie ocieplonych

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	15 545,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	65,76	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,	$S_d =$	3 847	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,55	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	543,5	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	29,32	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,032$  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 ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm	270,60 zł/m <sup>2</sup>	4,38	0,161	6 175,83 zł	23,812	147 060,28 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 12 cm	258,30 zł/m <sup>2</sup>	3,75	0,179	5 887,39 zł	23,843	140 375,72 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 16 cm	282,90 zł/m <sup>2</sup>	5,00	0,147	6 411,41 zł	23,980	153 744,83 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 10 cm	246,00 zł/m <sup>2</sup>	3,13	0,202	5 526,06 zł	-	133 691,16 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 6,196$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m <sup>2</sup> K/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<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu docieplenia nadziemnych ścian zewnętrznych hali

### Dane ogólne do obliczeń

Oплата za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	15 545,00	zł/(MW) ×miesiąc
Oплата za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	65,76	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	16,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-20,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	2 959	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,87	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	307,6	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	23,53	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,032$  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 ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm	270,60 zł/m <sup>2</sup>	4,38	0,181	4 965,10 zł	16,764	83 236,56 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 16 cm	282,90 zł/m <sup>2</sup>	5,00	0,163	5 098,05 zł	17,069	87 020,04 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 10 cm	246,00 zł/m <sup>2</sup>	3,13	0,234	4 582,66 zł	-	75 669,60 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 12 cm	258,30 zł/m <sup>2</sup>	3,75	0,204	4 798,25 zł	-	79 453,08 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,528$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m <sup>2</sup> K/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<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu docieplenia nadziemnych ścian zewnętrznych zaplecza hali

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	15 545,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	65,76	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,	$S_d =$	3 847	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,43	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	365,2	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	29,32	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,032$  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 ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm	270,60 zł/m <sup>2</sup>	4,38	0,197	13 179,54 zł	7,498	98 823,12 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 16 cm	282,90 zł/m <sup>2</sup>	5,00	0,175	13 410,84 zł	7,704	103 315,08 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 10 cm	246,00 zł/m <sup>2</sup>	3,13	0,261	12 490,19 zł	-	89 839,20 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 12 cm	258,30 zł/m <sup>2</sup>	3,75	0,225	12 883,27 zł	-	94 331,16 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,075$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m <sup>2</sup> K/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<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu



## Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachu budynku

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	15 545,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła	$O_z =$	65,76	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,	$S_d =$	3 847	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,18	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	905,1	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	29,32	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu wentylowanego za pomocą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,037$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 15 i 20 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	$U_m$	$DO_{rU}$	SPBT	Nu
Docieplenie stropodachu od zewnątrz za pomocą wełny mineralnej / skalnej, grubość - 25 cm, pokrycie blachą trapezową.	319,80 zł/m <sup>2</sup>	6,76	0,132	27 926,97 zł	10,365	289 454,18 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz za pomocą wełny mineralnej / skalnej, grubość - 30 cm, pokrycie blachą trapezową.	344,00 zł/m <sup>2</sup>	8,11	0,112	28 453,90 zł	10,943	311 357,84 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz za pomocą wełny mineralnej / skalnej, grubość - 15 cm, pokrycie blachą trapezową.	270,60 zł/m <sup>2</sup>	4,05	0,204	26 000,98 zł	-	244 922,77 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz za pomocą wełny mineralnej / skalnej, grubość - 20 cm, pokrycie blachą trapezową.	295,20 zł/m <sup>2</sup>	5,41	0,160	27 172,19 zł	-	267 188,47 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,601$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m <sup>2</sup> K/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<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu docieplenia dachu hali widowiskowej

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	15 545,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła	$O_z =$	65,76	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	16,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-20,0	°C
Liczba stopniocdni,	$S_d =$	2 959	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,43	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	349,9	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	23,53	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu hali za pomocą wełny mineralnej oraz piany PUR o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji zewnętrznej 5 cm oraz wewnętrznej 18 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 dachu hali - wełna mineralna 5 cm od zewnątrz oraz piany PUR grubości 18 cm od wewnątrz.	221,40 zł/m <sup>2</sup>	4,74	0,142	10 627,09 zł	7,290	77 467,86 zł
Docieplenie dachu hali - wełna mineralna 5 cm od zewnątrz oraz piany PUR grubości 20 cm od wewnątrz.	231,00 zł/m <sup>2</sup>	5,26	0,132	10 709,40 zł	7,547	80 826,90 zł
Docieplenie dachu hali - wełna mineralna 5 cm od zewnątrz oraz piany PUR grubości 14 cm od wewnątrz.	201,72 zł/m <sup>2</sup>	3,68	0,167	10 421,29 zł	-	70 581,83 zł
Docieplenie dachu hali - wełna mineralna 5 cm od zewnątrz oraz piany PUR grubości 16 cm od wewnątrz.	211,56 zł/m <sup>2</sup>	4,21	0,153	10 536,54 zł	-	74 024,84 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,042$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m <sup>2</sup> K/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<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	15 545,00	zł/(MW) × miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła	$O_z =$	65,76	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	$S_d =$	3 847	dzień × K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	2,50	W/(m <sup>2</sup> × K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	176,9	m <sup>2</sup>
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	1,00	[m <sup>3</sup> /(m · h · daPa <sup>2/3</sup> )]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
	$cm_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	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/m <sup>2</sup>	969,60 zł/m <sup>2</sup>	1,00	0,90	8 297,96 zł	20,670	171 522,56 zł
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną, $U = 1,1$ W/m <sup>2</sup>	953,25 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,10	7 260,71 zł	23,225	168 629,93 zł
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną, $U = 1,3$ W/m <sup>2</sup>	934,80 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,30	6 223,47 zł	26,571	165 366,12 zł
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną, $U = 1,5$ W/m <sup>2</sup>	916,35 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,50	5 186,22 zł	31,256	162 102,32 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę stolarki okiennej znajdującej się w złym stanie technicznym na stolarkę energooszczędną. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m<sup>2</sup>K. 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<sup>2</sup>K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K - Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej

### Dane ogólne do obliczeń

Opiata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	15 545,00	zł/(MW) ×miesiąc]
Opiata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła	$O_z =$	65,76	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,	$S_d =$	3 847	dní×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	2,50	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	35,1	m <sup>2</sup>
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	1,00	[m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )]
	$a_1 =$	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 <sub>m</sub>	DO <sub>ru</sub>	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K	2 100,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,30	1 234,84 zł	59,692	73 710,00 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,1 W/m <sup>2</sup> K	2 478,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,10	1 440,65 zł	60,374	86 977,80 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m <sup>2</sup> K	1 911,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,70	823,23 zł	81,479	67 076,10 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę wszystkich drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła drzwi na poziomie 1,3 W/m<sup>2</sup>K. 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<sub>ru</sub>)

DO<sub>ru</sub> [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U<sub>m</sub> W/m<sup>2</sup>K- 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
$O_{z0} =$	172,22	[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
$O_{z1} =$	172,22	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	64,2	[GJ/rok]	Zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
$Q_{1cw}$		[GJ/rok]	
$q_{ocw} =$	23,3	[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
64,2	23,3	0,00	0,000	Nie przewiduje się modernizacji.	-	0,00 zł
64,2	23,3	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 dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową
10 st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55 st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
1,42806 m <sup>3</sup> /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{śrd}}$ )
10 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
84,15 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
64,2 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,143 m <sup>3</sup> /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{śrh}}$ )
3,109 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,444 m <sup>3</sup> /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{maxh}}$ )
23,3 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.	0,99	0,99
Sprawność przesyłu c.w.u.	1,00	1,00
Sprawność akumulacji c.w.u.	0,85	0,85

## Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

### Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	15 545,00	[zł/(MW x miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	15 545,00	[zł/(MW x miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	65,76	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	65,76	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	1 052,1	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_o =$	217,9	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_o =$	0,73	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
$w_{to} =$	1,00	-	Współczynnik określający przerwy ogrzewaniu w okresie tygodnia
$w_{do} =$	1,00	-	Współczynnik określający przerwy 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	$N_{co}$
10 935,94	0,83	217,9	0,98	0,96	0,88	1,00	1,00	1,00	Wymiana wężla cieplnego na nowoczesny wykonany w technologii wymiennika płytowego. Plukanie i czyszczenie chemiczne instalacji. Montaż nowych grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne oraz nagrzewnic w hali widowiskowej. Montaż licznika ciepła. Montaż systemu zarządzania budynkiem BMS umożliwiającym sterowanie temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach oraz zdalny odczyt zużycia energii.	-	18,47	201 962,71 zł
0,00	0,73	217,9	0,93	0,96	0,82	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.	-	-	0,00

- optymalne usprawnienie systemu grzewczego

### Założenia systemu BMS:

System Zarządzania Energią (BMS) – wyposażenie budynku w system czujników i detektorów oraz jeden, zintegrowany system zarządzania wszystkimi znajdującymi się w budynku instalacjami. System zarządzania energią w budynku BMS musi posiadać funkcjonalność monitorowania i zarządzania systemami energetycznymi oraz grzewczymi znajdującymi się w budynku, gromadząc informacje z czujników, detektorów, analizatorów, ciepłomierzy, wodomierzy oraz sterowników urządzeń, pozwalając w czasie rzeczywistym na zmianę warunków zewnętrznych i wewnętrznych w celu optymalizacji zużycia energii cieplnej i energetycznej budynku.

System BMS musi być systemem otwartym, zapewniającym integrację podsystemów branżowych różnych producentów, przez obsługę otwartych standardów komunikacji budynkowej.

System BMS dodatkowo powinien posiadać wbudowany język definicji raportów, pozwalający na tworzenie dowolnych raportów tabelarycznych oraz graficznych bazujących na danych z bazy wewnętrznej systemu na potrzeby prawidłowej prezentacji uzyskanych efektów ekologicznych oraz efektywności energetycznej, jak również funkcjonalność zdalnego monitoringu przez Internet z poziomu przeglądarki internetowej www dla użytkowników posiadających odpowiednie uprawnienia.

# 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,  
USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Docieplenie stropodachu hali widowiskowej od zewnątrz za pomocą wełny skalnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 5 cm oraz od wewnątrz za pomocą natrysku piany PUR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 18 cm. Docieplenie pozostałej części dachu (poza obszarem na zapleczem hali, na którym wykonano nowe pokrycie) za pomocą wełny mineralnej lub skalnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 25 cm.	366 922,04	9,52
2	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm.	329 119,96 zł	13,53
3	Wymiana okien znajdujących się w złym stanie technicznym na energooszczędne z szybą zespoloną, $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na energooszczędne, $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .	245 232,56	25,73

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

L.p.	Rodzaj i zakres pozostałych usprawnień	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 19,8 kW na dachu budynku (60 szt. paneli PV o mocy jednostkowej 330 W).	159 312,15	14,98
2	Montaż systemu zarządzania energią BMS w zakresie instalacji oświetleniowej.	46 533,41	24,62



**RODZAJE USPRAWNIENIŃ 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	Wymiana węzła cieplnego	$h_g =$	0,98
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	-	$h_d =$	0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Montaż zaworów z głowicą termostatyczną i systemu BMS	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	-	$h_s =$	1,00
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	1,00
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	-	$w_d =$	1,00
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	0,83

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	Koszty dodatkowe dla wariantu (projekt, audyt, nadzór, prace dodatkowe)* [zł]
1	<p>Wymiana węża ciepłego na nowoczesny wykonany w technologii wymiennika płytowego. Piukanie i czyszczenie chemiczne instalacji. Montaż nowych grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne oraz nagrzewnic w hali widowiskowej. Montaż licznika ciepła. Montaż systemu zarządzania budynkiem BMS umożliwiającym sterowanie temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach oraz zdalny odczyt zużycia energii.</p> <p>Docieplenie stropodachu hali widowiskowej od zewnątrz za pomocą wełny skalnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 5 cm oraz od wewnątrz za pomocą natrysku piany PUR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 18 cm. Docieplenie pozostałej części dachu (poza obszarem na zapleczem hali, na którym wykonano nowe pokrycie) za pomocą wełny mineralnej lub skalnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 25 cm.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm.</p> <p>Wymiana okien znajdujących się w złym stanie technicznym na energooszczędne z szybą zespoloną, U = 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na energooszczędne, U = 1,3 W/m<sup>2</sup>K.</p> <p>-</p>	112,8	23,3	300,9	64,2	0,828	427,7	71,51%	205 845,56
2	<p>Wymiana węża ciepłego na nowoczesny wykonany w technologii wymiennika płytowego. Piukanie i czyszczenie chemiczne instalacji. Montaż nowych grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne oraz nagrzewnic w hali widowiskowej. Montaż licznika ciepła. Montaż systemu zarządzania budynkiem BMS umożliwiającym sterowanie temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach oraz zdalny odczyt zużycia energii.</p> <p>Docieplenie stropodachu hali widowiskowej od zewnątrz za pomocą wełny skalnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 5 cm oraz od wewnątrz za pomocą natrysku piany PUR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 18 cm. Docieplenie pozostałej części dachu (poza obszarem na zapleczem hali, na którym wykonano nowe pokrycie) za pomocą wełny mineralnej lub skalnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 25 cm.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm.</p> <p>Wymiana okien znajdujących się w złym stanie technicznym na energooszczędne z szybą zespoloną, U = 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na energooszczędne, U = 1,3 W/m<sup>2</sup>K.</p>	112,8	23,3	300,9	64,2	0,828	427,7	71,51%	205 845,56

3	Wymiana węża ciepłego na nowoczesny wykonany w technologii wymiennika płytowego. Płukanie i czyszczenie chemiczne instalacji. Montaż nowych grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne oraz nagrzewnic w hali widowiskowej. Montaż licznika ciepła. Montaż systemu zarządzania budynkiem BMS umożliwiającym sterowanie temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach oraz zdalny odczyt zużycia energii.	126,0	23,3	385,6	64,2	0,828	530,0	64,70%	205 845,56
	Docieplenie stropodachu hali widowiskowej od zewnątrz za pomocą wełny skalnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 5 cm oraz od wewnątrz za pomocą natrysku piany PUR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 18 cm. Docieplenie pozostałej części dachu (poza obszarem na zaplecze hali, na którym wykonano nowe pokrycie) za pomocą wełny mineralnej lub skalnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 25 cm.								
	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm.								
4	Wymiana węża ciepłego na nowoczesny wykonany w technologii wymiennika płytowego. Płukanie i czyszczenie chemiczne instalacji. Montaż nowych grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne oraz nagrzewnic w hali widowiskowej. Montaż licznika ciepła. Montaż systemu zarządzania budynkiem BMS umożliwiającym sterowanie temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach oraz zdalny odczyt zużycia energii.	161,1	23,3	632,3	64,2	0,828	828,0	44,85%	205 845,56
	Docieplenie stropodachu hali widowiskowej od zewnątrz za pomocą wełny skalnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 5 cm oraz od wewnątrz za pomocą natrysku piany PUR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 18 cm. Docieplenie pozostałej części dachu (poza obszarem na zaplecze hali, na którym wykonano nowe pokrycie) za pomocą wełny mineralnej lub skalnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK - 25 cm.								
5	Wymiana węża ciepłego na nowoczesny wykonany w technologii wymiennika płytowego. Płukanie i czyszczenie chemiczne instalacji. Montaż nowych grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne oraz nagrzewnic w hali widowiskowej. Montaż licznika ciepła. Montaż systemu zarządzania budynkiem BMS umożliwiającym sterowanie temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach oraz zdalny odczyt zużycia energii.	217,9	23,3	1052,1	64,2	0,828	1335,0	11,08%	205 845,56

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

**DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO  
BUDYNKU**

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]/[%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	WARIANT 1	1 349 082,82	72 490,14	71,51%	n/d	n/d
					n/d	
2	WARIANT 2	1 349 082,82	67 261,42	71,51%	n/d	n/d
					n/d	
3	WARIANT 3	1 103 850,26	43 516,39	64,70%	n/d	n/d
					n/d	
4	WARIANT 4	774 730,30	19 517,38	44,85%	n/d	n/d
					n/d	
5	WARIANT 5	407 808,26	12 826,14	11,08%	n/d	n/d
					n/d	

## Wnioski

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

Zalecane w wyniku przeprowadzonych analiz usprawnienia:

Wymiana wężla ciepłego na nowoczesny wykonany w technologii wymiennika płytowego. Płukanie i czyszczenie chemiczne instalacji. Montaż nowych grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostatyczne oraz nagrzewnic w hali widowiskowej. Montaż licznika ciepła. Montaż systemu zarządzania budynkiem BMS umożliwiającym sterowanie temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach oraz zdalny odczyt zużycia energii.

Docieplenie stropodachu hali widowiskowej od zewnątrz za pomocą wełny skalnej o współczynniku przewodzenia ciepła  $0,037 \text{ W/mK}$  - 5 cm oraz od wewnątrz za pomocą natrysku piany PUR o współczynniku przewodzenia ciepła  $0,037 \text{ W/mK}$  - 18 cm. Docieplenie pozostałej części dachu (poza obszarem na zapleczem hali, na którym wykonano nowe pokrycie) za pomocą wełny mineralnej lub

Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła  $0,032 \text{ W/mK}$  - 14 cm.

Wymiana okien znajdujących się w złym stanie technicznym na energooszczędne z szybą zespoloną,  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na energooszczędne,  $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

-

Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 19,8 kW na dachu budynku (60 szt. paneli PV o mocy jednostkowej 330 W).

Montaż systemu zarządzania energią BMS w zakresie instalacji oświetleniowej.

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

UWAGA:

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

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

mgr inż. Jarosław Kozub

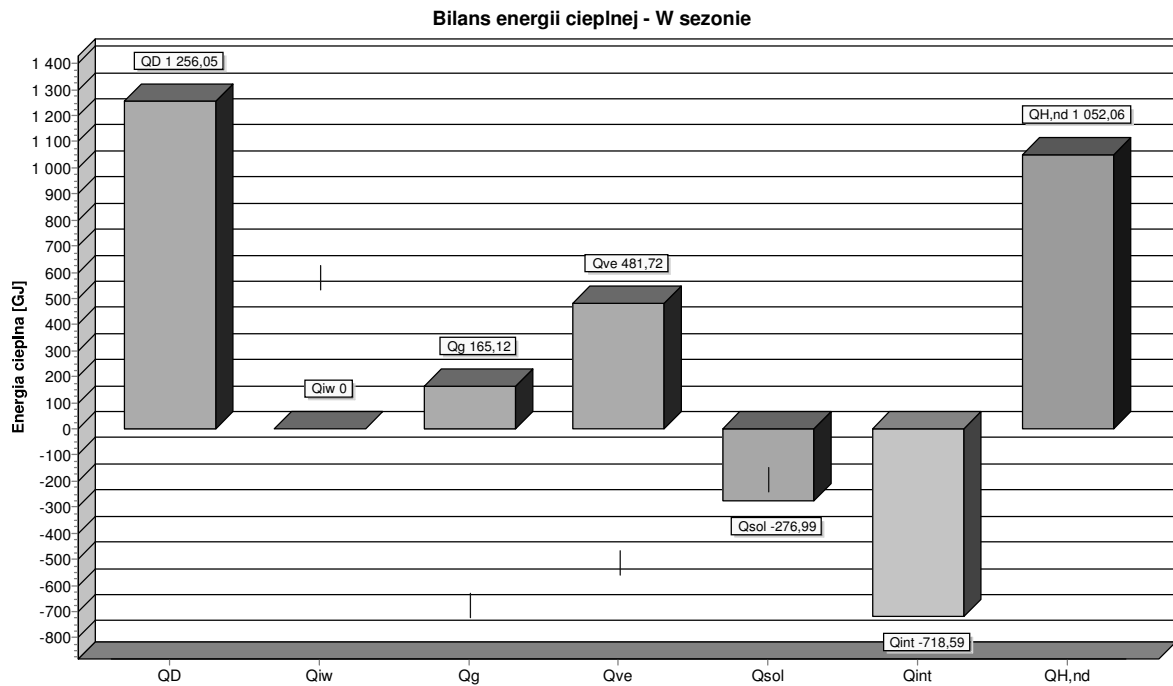
# Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed  
modernizacją**

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	Urząd Gminy Kozłowo	
Miejscowość:	Kozłowo	
Adres:	ul. Nidzicka 31	
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 $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Mława	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2380,1	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7477,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	157628	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	60282	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	217910	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	217910	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	91,6	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	29,1	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Mława	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	4433,6	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1052,06	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	292240	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2380,10	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7477,6	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	442,0	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	122,8	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	140,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	39,1	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

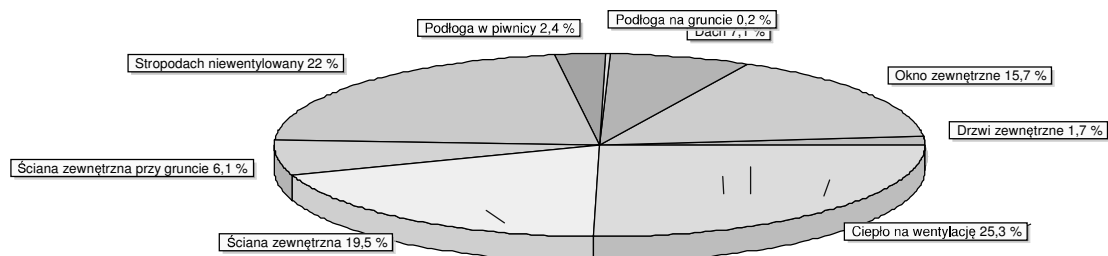
# Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		
Styczeń	-2,3	210,03	29,86	81,27	12,98	81,60	227,23	0,294	1,263
Luty	-1,2	179,90	25,35	76,78	18,18	73,70	191,03	0,326	1,263
Marzec	2,6	161,67	21,89	61,28	34,56	81,60	132,37	0,474	1,263
Kwiecień	7,5	109,65	13,47	41,28	54,28	78,97	49,07	0,810	1,263
Maj	13,1	58,04	4,80	18,43	72,04	81,60	3,59	1,890	1,263
Czerwiec	15,7	31,33	0,55	7,82	73,94	78,97	0,17	3,851	1,263
Lipiec	16,5	25,74	0,23	5,77	75,50	81,60	0,06	4,950	1,263
Sierpień	15,7	32,37	0,57	7,82	63,18	81,60	0,24	3,551	1,263
Wrzesień	12,1	65,71	6,22	22,51	40,17	78,97	12,08	1,261	1,263
Październik	7,1	117,25	14,57	42,91	23,53	81,60	76,27	0,602	1,263
Listopad	3,1	151,68	20,39	59,24	12,35	78,97	141,62	0,395	1,263
Grudzień	-1,5	202,13	28,56	78,01	8,90	81,60	218,80	0,293	1,263
W sezonie	7,4	1256,05	165,12	481,72	276,99	718,59	1052,06		1,263



Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,7 % Drzwi zewnętrzne	15,7 % Okno zewnętrzne	7,1 % Dach
0,2 % Podłoga na gruncie	2,4 % Podłoga w piwnicy	22 % Stropodach niewentylowany
6,1 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	19,5 % Ściana zewnętrzna	25,3 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	32,27	8963	1,7
Okno zewnętrzne	298,71	82975	15,7
Dach	135,68	37688	7,1
Podłoga na gruncie	2,87	796	0,2
Podłoga w piwnicy	45,92	12755	2,4
Stropodach niewentylowany	417,99	116107	22,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	116,33	32314	6,1
Ściana zewnętrzna	371,41	103170	19,5
Ciepło na wentylację	481,72	133811	25,3
Razem	1902,88	528579	100,0

# Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q <sub>proc</sub>
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	%
Dach hali	1,433	349,90	9,5
Drzwi zewnętrzne	2,500	35,10	2,3
Okna do wymiany	2,500	176,90	10,8
Okna PCV	1,500	245,12	10,2
Podłoga na gruncie	0,416	31,50	0,2
Podłoga w piwnicy	0,342	835,20	3,2
Stropodach nad pozostałą częścią	1,184	905,11	27,6
Stropodach nad szatniami	0,455	153,00	1,8
Ściana zewnętrzna zaplecza hali	1,428	365,20	13,4
Ściana zewnętrzna hali	0,867	307,60	5,1
Ściana zewnętrzna ocieplona styropianem	0,549	543,46	7,7
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,846	211,33	8,2

# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
D1	Stropodach nad szatniami				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
WE037	0,0500	Wełna mineralna	0,037	0,750	1,351
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	0,840	0,071
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,615
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęś	1,000	0,840	0,050
WIÓROBET-9	0,0500	Wiórobeton i wiórotrocinobeton – gęstość	0,260	1,460	0,192
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,196
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,455
D2	Dach hali				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
STYROPIAN	0,0200	Styropian – inne przypadki.	0,045	1,460	0,444
PŁ.KORYTKO	0,0800	Płyty korytkowe	1,000		0,080
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,698
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,433
D3	Stropodach nad pozostałą częścią				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	0,840	0,071
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,264
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęś	1,000	0,840	0,050
WIÓROBET-9	0,0500	Wiórobeton i wiórotrocinobeton – gęstość	0,260	1,460	0,192
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,845
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,184
PG1	Podłoga w piwnicy				

# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 3,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m					
■ TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	0,840	0,010
■ BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,029
■ STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	0,444
■ BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
■ PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,975
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,928
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,342
■ PG2	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ2					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m					
■ TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	0,840	0,010
■ BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,029
■ STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	0,444
■ BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
■ PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,453
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,406
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,416
■ SZ1	Ściana zewnętrzna ocieplona styropianem				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
■ TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
■ MURBETK-C8	0,3600	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cem	0,380	0,840	0,947
■ STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	0,667
■ TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,821
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,549
■ SZ2	Ściana zewnętrzna hali				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
■ TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018

# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
MURBETK-C8	0,3600	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cem	0,380	0,840	0,947
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,154
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,867
SZ3	Ściana zewnętrzna zaplecza hali				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGLA-PĘŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,700
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,428
SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
BETON-2200	0,3600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęś	1,300	0,840	0,277
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,886
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,182
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,846

**Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń**

<b>Opis</b>	<b><math>\theta_{int}</math></b>	<b><math>A_h</math></b>	<b><math>V_h</math></b>	<b><math>\Phi_{HL}</math></b>
	<b>°C</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>W</b>
<b>Grupa BUD W</b>	<b>17,6</b>	<b>2236,00</b>	<b>7088,5</b>	<b>209033</b>
<b>Mieszkania</b>	<b>20,0</b>	<b>144,10</b>	<b>389,1</b>	<b>8877</b>

# Załącznik 2

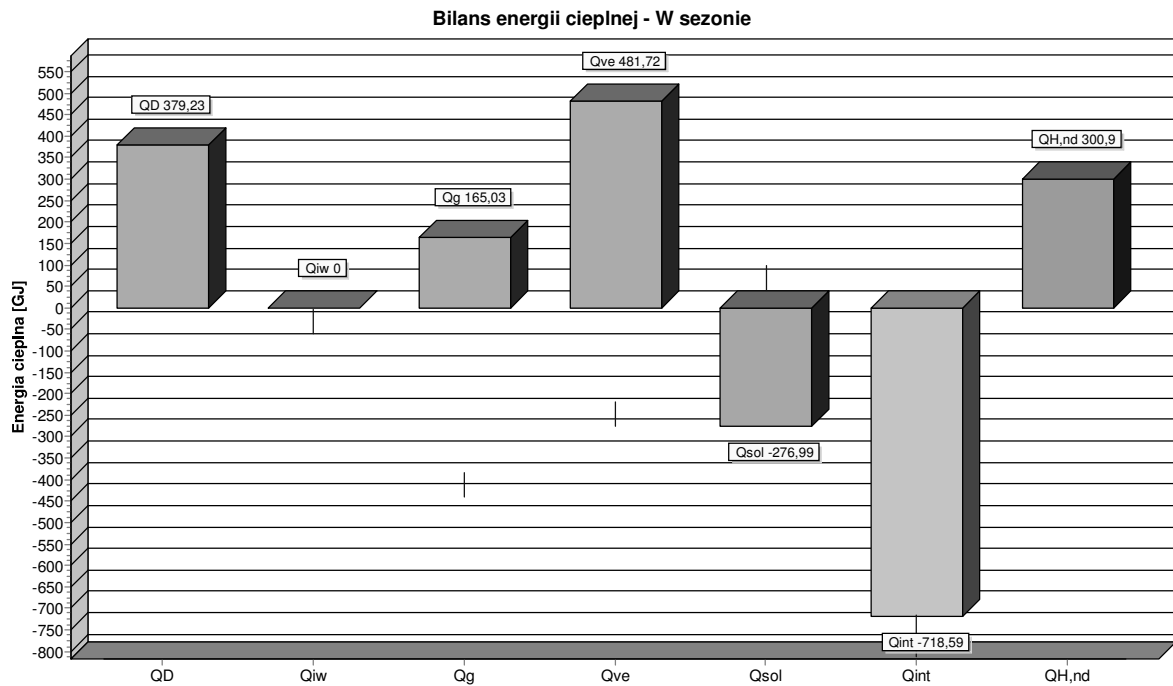
Bilans energetyczny budynku dla  
optymalnego wariantu przedsięwzięcia  
termomodernizacyjnego

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	Urząd Gminy Kozłowo	
Miejscowość:	Kozłowo	
Adres:	ul. Nidzicka 31	
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 $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Mława	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2380,1	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7477,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	52550	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	60282	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	112832	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	112832	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	47,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	15,1	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Mława	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	4433,6	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	300,90	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	83582	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2380,10	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7477,6	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	126,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	35,1	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	40,2	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	11,2	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

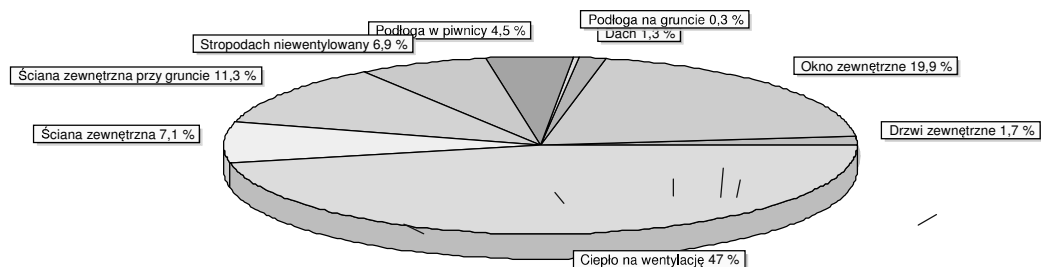


# Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		
Styczeń	-2,3	62,90	29,85	81,27	12,98	81,60	80,57	0,543	1,165
Luty	-1,2	53,93	25,34	76,78	18,18	73,70	65,77	0,589	1,165
Marzec	2,6	48,67	21,88	61,28	34,56	81,60	26,74	0,881	1,165
Kwiecień	7,5	33,32	13,46	41,28	54,28	78,97	2,66	1,513	1,165
Maj	13,1	18,16	4,80	18,43	72,04	81,60	0,01	3,712	1,165
Czerwiec	15,7	10,26	0,55	7,82	73,94	78,97	0,00	8,205	1,165
Lipiec	16,5	8,52	0,22	5,77	75,50	81,60	0,00	10,82	1,165
Sierpień	15,7	10,60	0,57	7,82	63,18	81,60	0,00	7,621	1,165
Wrzesień	12,1	20,38	6,22	22,51	40,17	78,97	0,14	2,426	1,165
Październik	7,1	35,59	14,56	42,91	23,53	81,60	9,07	1,130	1,165
Listopad	3,1	45,69	20,38	59,24	12,35	78,97	38,23	0,729	1,165
Grudzień	-1,5	60,58	28,55	78,01	8,90	81,60	77,70	0,541	1,165
W sezonie	7,4	379,23	165,03	481,72	276,99	718,59	300,90		1,165

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,7 % Drzwi zewnętrzne	19,9 % Okno zewnętrzne	1,3 % Dach
0,3 % Podłoga na gruncie	4,5 % Podłoga w piwnicy	6,9 % Stropodach niewentylowany
11,3 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	7,1 % Ściana zewnętrzna	47 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	17,93	4979	1,7
Okno zewnętrzne	203,95	56653	19,9
Dach	13,69	3804	1,3
Podłoga na gruncie	2,78	773	0,3
Podłoga w piwnicy	45,92	12755	4,5
Stropodach niewentylowany	70,34	19538	6,9
Ściana zewnętrzna przy gruncie	116,33	32314	11,3
Ściana zewnętrzna	73,32	20367	7,1
Ciepło na wentylację	481,72	133811	47,0
Razem	1025,98	284994	100,0

# Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q <sub>proc</sub>
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	%
Dach hali	0,145	349,90	2,5
Drzwi zewnętrzne	1,300	35,10	3,3
Okna do wymiany	0,900	176,90	10,9
Okna PCV	1,500	245,12	26,6
Podłoga na gruncie	0,403	31,50	0,5
Podłoga w piwnicy	0,342	835,20	8,4
Stropodach nad pozostałą częścią	0,132	905,11	8,3
Stropodach nad szatniami	0,455	153,00	4,7
Ściana zewnętrzna zaplecza hali	0,197	365,20	4,8
Ściana zewnętrzna hali	0,181	307,60	2,8
Ściana zewnętrzna ocieplona styropianem	0,161	543,46	5,9
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,846	211,33	21,4











# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
D1	Stropodach nad szatniami				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
WE037	0,0500	Wełna mineralna	0,037	0,750	1,351
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	0,840	0,071
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,615
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęś	1,000	0,840	0,050
WIÓROBET-9	0,0500	Wiórobeton i wiórotrocinobeton – gęstość	0,260	1,460	0,192
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,196
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,455
D2	Dach hali				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
WE037	0,0500	Wełna mineralna	0,037	0,750	1,351
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
STYROPIAN	0,0200	Styropian – inne przypadki.	0,045	1,460	0,444
PŁ.KORYTKO	0,0800	Płyty korytkowe	1,000		0,080
WE037	0,1800	Wełna mineralna	0,037	0,750	4,865
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					6,914
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,145
D3	Stropodach nad pozostałą częścią				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
WE037	0,2500	Wełna mineralna	0,037	0,750	6,757
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	0,840	0,071
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					7,021
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęś	1,000	0,840	0,050
WIÓROBET-9	0,0500	Wiórobeton i wiórotrocinobeton – gęstość	0,260	1,460	0,192
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					7,601

# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,132
PG1	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 3,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m					
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	0,840	0,010
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,029
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	0,444
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,975
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,928
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,342
PG2	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ2					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d <sub>nh</sub> = m i długości D <sub>h</sub> = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d <sub>nv</sub> = m i długości D <sub>v</sub> = m					
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	0,840	0,010
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,029
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	0,444
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,527
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,479
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,403
SZ1	Ściana zewnętrzna ocieplona styropianem				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
MURBETK-C8	0,3600	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cem	0,380	0,840	0,947
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	0,667
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
STYR032	0,1400	styropian 0,032	0,032		4,375
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					6,196
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,161

# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 SZ2	Ściana zewnętrzna hali				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 MURBETK-C8	0,3600	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cem	0,380	0,840	0,947
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 STYR032	0,1400	styropian 0,032	0,032		4,375
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,529
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,181
 SZ3	Ściana zewnętrzna zaplecza hali				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 STYR032	0,1400	styropian 0,032	0,032		4,375
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,075
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,197
 SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 BETON-2200	0,3600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęś	1,300	0,840	0,277
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,886
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,182
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,846

**Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń**

<b>Opis</b>	<b><math>\theta_{int}</math></b>	<b><math>A_h</math></b>	<b><math>V_h</math></b>	<b><math>\Phi_{HL}</math></b>
	<b>°C</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>W</b>
<b>Grupa BUD W</b>	<b>17,6</b>	<b>2236,00</b>	<b>7088,5</b>	<b>108145</b>
<b>Mieszkania</b>	<b>20,0</b>	<b>144,10</b>	<b>389,1</b>	<b>4687</b>

# 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 <sup>2</sup>	Całkowita moc jednostkowa z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W/m <sup>2</sup>	Średnia liczba punktów świetlnych, szt.	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	Budynek łącznie	Oprawy świetłkowe i żarowe	8,16	8,49	261	20198	1800
	Razem				261	20198	-

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

## Zestawienie oświetlenia wbudowanego po modernizacji

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W/m <sup>2</sup>	Całkowita moc jednostkowa z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W/m <sup>2</sup>	Średnia liczba punktów świetlnych, szt.	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	Budynek łącznie	Oprawy świetłkowe i żarowe	8,16	8,49	261	20198	1800
	Razem				261	20198	-

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

## Obliczenia energetyczne przed modernizacją - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku przed modernizacją

Lp	Pomieszczenie	Moc instalowana Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	Budynek łącznie	20198	1800	36357
	Razem	20198	-	36357

## Obliczenia energetyczne po modernizacji - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Linia produkcyjna	Moc instalowana Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	Budynek łącznie	20198	1800	36357
	Razem	20198	-	36357

Wprowadzenie systemu zarządzania energią pozwalającego na regulację uwzględniającą nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

32722

# 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 LED brak sterowania	130,89	36 357	3,00	392,67	109 072	0,80	29 013,10
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED z systemem sterowania	117,80	32 722	3,00	353,40	98 165	0,80	26 111,79
	Oszczędność	13,09	3 636		39,27	10 907		2 901,31

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:	3 636 [kWh/rok]	0,313	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	10 907 [kWh/rok]	0,938	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	2,90		ton/rok

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

Ocena opłacalności				
Modernizacja oświetlenia wewnętrznego				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Oprawy światłowe i żarowe	Oświetlenie LED
1	Moc całkowita oświetlenia	kW	20,2	20,2
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	36 357	32 722
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		3 635
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,5200	0,5200
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	18 905,64	17 015,44
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		1 890,20
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		18 902,00
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		46 533,41
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		24,62

# Załącznik 4

## Analiza zastosowania paneli fotowoltaicznych

## PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nasłonecznienia

szerokość geograficzna - Kozłowo, ul. Nidzicka 31

stopnie	minuty	sekundy
53	18	11

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	7,36	styczeń	244,39	31980	130,9
2	-22,951	-0,401	7,38				
3	-22,865	-0,399	7,41				
4	-22,772	-0,397	7,43				
5	-22,673	-0,396	7,45				
6	-22,566	-0,394	7,48				
7	-22,453	-0,392	7,51				
8	-22,333	-0,390	7,54				
9	-22,207	-0,388	7,57				
10	-22,074	-0,385	7,60				
11	-21,934	-0,383	7,64				
12	-21,788	-0,380	7,68				
13	-21,636	-0,378	7,71				
14	-21,477	-0,375	7,75				
15	-21,312	-0,372	7,79				
16	-21,140	-0,369	7,83				
17	-20,962	-0,366	7,88				
18	-20,778	-0,363	7,92				
19	-20,588	-0,359	7,96				
20	-20,392	-0,356	8,01				
21	-20,190	-0,352	8,06				
22	-19,981	-0,349	8,11				
23	-19,767	-0,345	8,16				
24	-19,547	-0,341	8,21				
25	-19,321	-0,337	8,26				
26	-19,089	-0,333	8,31				
27	-18,852	-0,329	8,36				
28	-18,609	-0,325	8,42				
29	-18,361	-0,320	8,47				
30	-18,107	-0,316	8,53				
31	-17,848	-0,312	8,59				

32	-17,583	-0,307	8,64	luty	266,03	35451	133,3
33	-17,314	-0,302	8,70				
34	-17,039	-0,297	8,76				
35	-16,759	-0,293	8,82				
36	-16,474	-0,288	8,88				
37	-16,185	-0,282	8,94				
38	-15,890	-0,277	9,01				
39	-15,591	-0,272	9,07				
40	-15,287	-0,267	9,13				
41	-14,979	-0,261	9,19				
42	-14,666	-0,256	9,26				
43	-14,349	-0,250	9,32				
44	-14,027	-0,245	9,39				
45	-13,702	-0,239	9,45				
46	-13,372	-0,233	9,52				
47	-13,039	-0,228	9,59				
48	-12,701	-0,222	9,65				
49	-12,360	-0,216	9,72				
50	-12,015	-0,210	9,79				
51	-11,667	-0,204	9,86				
52	-11,315	-0,197	9,92				
53	-10,960	-0,191	9,99				
54	-10,601	-0,185	10,06				
55	-10,239	-0,179	10,13				
56	-9,875	-0,172	10,20				
57	-9,507	-0,166	10,27				
58	-9,137	-0,159	10,34				
59	-8,764	-0,153	10,41				
60	-8,388	-0,146	10,48	marzec	358,08	63342	176,9
61	-8,010	-0,140	10,55				
62	-7,629	-0,133	10,62				
63	-7,246	-0,126	10,69				
64	-6,861	-0,120	10,76				
65	-6,474	-0,113	10,83				
66	-6,086	-0,106	10,90				
67	-5,695	-0,099	10,97				
68	-5,302	-0,093	11,05				
69	-4,908	-0,086	11,12				
70	-4,513	-0,079	11,19				
71	-4,116	-0,072	11,26				
72	-3,718	-0,065	11,33				
73	-3,319	-0,058	11,40				
74	-2,919	-0,051	11,48				
75	-2,518	-0,044	11,55				
76	-2,116	-0,037	11,62				
77	-1,714	-0,030	11,69				
78	-1,311	-0,023	11,77				
79	-0,908	-0,016	11,84				
80	-0,505	-0,009	11,91				
81	-0,101	-0,002	11,98				
82	0,303	0,005	12,05				
83	0,706	0,012	12,13				
84	1,110	0,019	12,20				
85	1,513	0,026	12,27				
86	1,915	0,033	12,34				
87	2,317	0,040	12,42				
88	2,719	0,047	12,49				
89	3,119	0,054	12,56				
90	3,519	0,061	12,63				

91	3,917	0,068	12,70	kwiecień	411,67	107053	260,0
92	4,315	0,075	12,77				
93	4,711	0,082	12,85				
94	5,106	0,089	12,92				
95	5,499	0,096	12,99				
96	5,890	0,103	13,06				
97	6,280	0,110	13,13				
98	6,668	0,116	13,20				
99	7,054	0,123	13,27				
100	7,438	0,130	13,35				
101	7,820	0,136	13,42				
102	8,199	0,143	13,49				
103	8,576	0,150	13,56				
104	8,951	0,156	13,63				
105	9,322	0,163	13,70				
106	9,691	0,169	13,77				
107	10,058	0,176	13,84				
108	10,421	0,182	13,90				
109	10,781	0,188	13,97				
110	11,138	0,194	14,04				
111	11,491	0,201	14,11	maj	484,39	139066	287,1
112	11,841	0,207	14,18				
113	12,188	0,213	14,25				
114	12,531	0,219	14,31				
115	12,870	0,225	14,38				
116	13,206	0,230	14,45				
117	13,537	0,236	14,51				
118	13,865	0,242	14,58				
119	14,189	0,248	14,64				
120	14,508	0,253	14,71				
121	14,823	0,259	14,77				
122	15,133	0,264	14,84				
123	15,440	0,269	14,90				
124	15,741	0,275	14,96				
125	16,038	0,280	15,02				
126	16,330	0,285	15,09				
127	16,617	0,290	15,15				
128	16,900	0,295	15,21				
129	17,177	0,300	15,27				
130	17,449	0,305	15,33				
131	17,716	0,309	15,38				
132	17,978	0,314	15,44				
133	18,235	0,318	15,50				
134	18,486	0,323	15,55				
135	18,731	0,327	15,61				
136	18,971	0,331	15,66				
137	19,206	0,335	15,72				
138	19,435	0,339	15,77				
139	19,658	0,343	15,82				
140	19,875	0,347	15,87				
141	20,086	0,351	15,92				
142	20,291	0,354	15,97				
143	20,491	0,358	16,01				
144	20,684	0,361	16,06				
145	20,871	0,364	16,10				
146	21,052	0,367	16,15				
147	21,227	0,370	16,19				
148	21,395	0,373	16,23				
149	21,557	0,376	16,27				
150	21,713	0,379	16,31				
151	21,862	0,382	16,34				



152	22,005	0,384	16,38	czerwiec	499,42	130280	260,9
153	22,141	0,386	16,41				
154	22,271	0,389	16,44				
155	22,394	0,391	16,48				
156	22,510	0,393	16,50				
157	22,620	0,395	16,53				
158	22,723	0,397	16,56				
159	22,820	0,398	16,58				
160	22,909	0,400	16,61				
161	22,992	0,401	16,63				
162	23,068	0,403	16,65				
163	23,137	0,404	16,66				
164	23,199	0,405	16,68				
165	23,255	0,406	16,69				
166	23,303	0,407	16,71				
167	23,345	0,407	16,72				
168	23,380	0,408	16,73				
169	23,407	0,409	16,73				
170	23,428	0,409	16,74				
171	23,442	0,409	16,74				
172	23,449	0,409	16,75				
173	23,449	0,409	16,75				
174	23,442	0,409	16,74				
175	23,428	0,409	16,74				
176	23,407	0,409	16,73				
177	23,380	0,408	16,73				
178	23,345	0,407	16,72				
179	23,303	0,407	16,71				
180	23,255	0,406	16,69				
181	23,199	0,405	16,68				
182	23,137	0,404	16,66	lipec	501,46	149835	298,8
183	23,068	0,403	16,65				
184	22,992	0,401	16,63				
185	22,909	0,400	16,61				
186	22,820	0,398	16,58				
187	22,723	0,397	16,56				
188	22,620	0,395	16,53				
189	22,510	0,393	16,50				
190	22,394	0,391	16,48				
191	22,271	0,389	16,44				
192	22,141	0,386	16,41				
193	22,005	0,384	16,38				
194	21,862	0,382	16,34				
195	21,713	0,379	16,31				
196	21,557	0,376	16,27				
197	21,395	0,373	16,23				
198	21,227	0,370	16,19				
199	21,052	0,367	16,15				
200	20,871	0,364	16,10				
201	20,684	0,361	16,06				
202	20,491	0,358	16,01				
203	20,291	0,354	15,97				
204	20,086	0,351	15,92				
205	19,875	0,347	15,87				
206	19,658	0,343	15,82				
207	19,435	0,339	15,77				
208	19,206	0,335	15,72				
209	18,971	0,331	15,66				
210	18,731	0,327	15,61				
211	18,486	0,323	15,55				
212	18,235	0,318	15,50				

213	17,978	0,314	15,44	sierpień	449,37	115663	257,4
214	17,716	0,309	15,38				
215	17,449	0,305	15,33				
216	17,177	0,300	15,27				
217	16,900	0,295	15,21				
218	16,617	0,290	15,15				
219	16,330	0,285	15,09				
220	16,038	0,280	15,02				
221	15,741	0,275	14,96				
222	15,440	0,269	14,90				
223	15,133	0,264	14,84				
224	14,823	0,259	14,77				
225	14,508	0,253	14,71				
226	14,189	0,248	14,64				
227	13,865	0,242	14,58				
228	13,537	0,236	14,51				
229	13,206	0,230	14,45				
230	12,870	0,225	14,38				
231	12,531	0,219	14,31				
232	12,188	0,213	14,25				
233	11,841	0,207	14,18				
234	11,491	0,201	14,11				
235	11,138	0,194	14,04				
236	10,781	0,188	13,97				
237	10,421	0,182	13,90				
238	10,058	0,176	13,84				
239	9,691	0,169	13,77				
240	9,322	0,163	13,70				
241	8,951	0,156	13,63				
242	8,576	0,150	13,56				
243	8,199	0,143	13,49				
244	7,820	0,136	13,42	wrzesień	371,32	76963	207,3
245	7,438	0,130	13,35				
246	7,054	0,123	13,27				
247	6,668	0,116	13,20				
248	6,280	0,110	13,13				
249	5,890	0,103	13,06				
250	5,499	0,096	12,99				
251	5,106	0,089	12,92				
252	4,711	0,082	12,85				
253	4,315	0,075	12,77				
254	3,917	0,068	12,70				
255	3,519	0,061	12,63				
256	3,119	0,054	12,56				
257	2,719	0,047	12,49				
258	2,317	0,040	12,42				
259	1,915	0,033	12,34				
260	1,513	0,026	12,27				
261	1,110	0,019	12,20				
262	0,706	0,012	12,13				
263	0,303	0,005	12,05				
264	-0,101	-0,002	11,98				
265	-0,505	-0,009	11,91				
266	-0,908	-0,016	11,84				
267	-1,311	-0,023	11,77				
268	-1,714	-0,030	11,69				
269	-2,116	-0,037	11,62				
270	-2,518	-0,044	11,55				
271	-2,919	-0,051	11,48				
272	-3,319	-0,058	11,40				
273	-3,718	-0,065	11,33				

274	-4,116	-0,072	11,26	październik	316,49	65018	205,4
275	-4,513	-0,079	11,19				
276	-4,908	-0,086	11,12				
277	-5,302	-0,093	11,05				
278	-5,695	-0,099	10,97				
279	-6,086	-0,106	10,90				
280	-6,474	-0,113	10,83				
281	-6,861	-0,120	10,76				
282	-7,246	-0,126	10,69				
283	-7,629	-0,133	10,62				
284	-8,010	-0,140	10,55				
285	-8,388	-0,146	10,48				
286	-8,764	-0,153	10,41				
287	-9,137	-0,159	10,34				
288	-9,507	-0,166	10,27				
289	-9,875	-0,172	10,20				
290	-10,239	-0,179	10,13				
291	-10,601	-0,185	10,06				
292	-10,960	-0,191	9,99				
293	-11,315	-0,197	9,92				
294	-11,667	-0,204	9,86				
295	-12,015	-0,210	9,79				
296	-12,360	-0,216	9,72				
297	-12,701	-0,222	9,65				
298	-13,039	-0,228	9,59				
299	-13,372	-0,233	9,52				
300	-13,702	-0,239	9,45				
301	-14,027	-0,245	9,39				
302	-14,349	-0,250	9,32				
303	-14,666	-0,256	9,26				
304	-14,979	-0,261	9,19				
305	-15,287	-0,267	9,13	listopad	249,61	28135	112,7
306	-15,591	-0,272	9,07				
307	-15,890	-0,277	9,01				
308	-16,185	-0,282	8,94				
309	-16,474	-0,288	8,88				
310	-16,759	-0,293	8,82				
311	-17,039	-0,297	8,76				
312	-17,314	-0,302	8,70				
313	-17,583	-0,307	8,64				
314	-17,848	-0,312	8,59				
315	-18,107	-0,316	8,53				
316	-18,361	-0,320	8,47				
317	-18,609	-0,325	8,42				
318	-18,852	-0,329	8,36				
319	-19,089	-0,333	8,31				
320	-19,321	-0,337	8,26				
321	-19,547	-0,341	8,21				
322	-19,767	-0,345	8,16				
323	-19,981	-0,349	8,11				
324	-20,190	-0,352	8,06				
325	-20,392	-0,356	8,01				
326	-20,588	-0,359	7,96				
327	-20,778	-0,363	7,92				
328	-20,962	-0,366	7,88				
329	-21,140	-0,369	7,83				
330	-21,312	-0,372	7,79				
331	-21,477	-0,375	7,75				
332	-21,636	-0,378	7,71				
333	-21,788	-0,380	7,68				
334	-21,934	-0,383	7,64				

335	-22,074	-0,385	7,60	grudzień	227,78	20058	88,1
336	-22,207	-0,388	7,57				
337	-22,333	-0,390	7,54				
338	-22,453	-0,392	7,51				
339	-22,566	-0,394	7,48				
340	-22,673	-0,396	7,45				
341	-22,772	-0,397	7,43				
342	-22,865	-0,399	7,41				
343	-22,951	-0,401	7,38				
344	-23,031	-0,402	7,36				
345	-23,103	-0,403	7,34				
346	-23,169	-0,404	7,33				
347	-23,228	-0,405	7,31				
348	-23,280	-0,406	7,30				
349	-23,325	-0,407	7,29				
350	-23,363	-0,408	7,28				
351	-23,394	-0,408	7,27				
352	-23,419	-0,409	7,26				
353	-23,436	-0,409	7,26				
354	-23,447	-0,409	7,26				
355	-23,450	-0,409	7,25				
356	-23,447	-0,409	7,26				
357	-23,436	-0,409	7,26				
358	-23,419	-0,409	7,26				
359	-23,394	-0,408	7,27				
360	-23,363	-0,408	7,28				
361	-23,325	-0,407	7,29				
362	-23,280	-0,406	7,30				
363	-23,228	-0,405	7,31				
364	-23,169	-0,404	7,33				
365	-23,103	-0,403	7,34				

## Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych

Energia zostanie zużyta na potrzeby własne budynku.

Średnioroczne zużycie energii elektrycznej:

32722 kWh/rok

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

	Wartości jednostk.	SE	SW	S	Suma
	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.
	1	0	0	60	60
Moc nominalna [kWp]	0,33	0,00	0,00	19,80	19,80
Straty na inwerterze, przewodach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
Całkowity uzysk energii [kWhp]	-	0	0	19064	19064
styczeń	-	0	0	633	633
luty	-	0	0	702	702
marzec	-	0	0	1254	1254
kwiecień	-	0	0	2120	2120
maj	-	0	0	2754	2754
czerwiec	-	0	0	2580	2580
lipiec	-	0	0	2967	2967
sierpień	-	0	0	2290	2290
wrzesień	-	0	0	1524	1524
październik	-	0	0	1287	1287
listopad	-	0	0	557	557
grudzień	-	0	0	397	397
Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]	-	0	0	17158	17158

Cena kompletnej instalacji

129 522,07 zł

VAT:

29 790,08 zł

Koszt całkowity:

159 312,15 zł

Kąt nachylenia paneli możliwie zbliżony do 45 st.

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

Dostępna powierzchnia na montaż paneli:

1400 m<sup>2</sup>

Przyjęty współczynnik redukcji powierzchni z uwagi na przeszkody i ustawienie

0,85 -

Dostępna powierzchnia netto na montaż paneli -

1190 m<sup>2</sup>

Maksymalna możliwa do zainstalowania moc -

71,40 kWp

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

52,44%

Prosty czas zwrotu [lata]:

14,98

# Załącznik 5

Wyliczenie efektu ekologicznego i energii  
pierwotnej

# Emisja zanieczyszczeń - energia cieplna

## EMISJE - stan przed modernizacją

rodzaj opału	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz m <sup>3</sup> /rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok	Sumaryczna emisja przed modernizacją
roczne zużycie opału	<b>32,62</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
<b>EMISJA (Mg/rok)</b>							
PM-10	0,05310	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05310
SO <sub>2</sub>	0,010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,010
NO <sub>x</sub>	0,104	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,104
CO	0,326	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,326
CO <sub>2</sub>	66,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,18

## EMISJE - stan po modernizacji

rodzaj opału	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz m <sup>3</sup> /rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok	Sumaryczna emisja po modernizacji
roczne zużycie opału	<b>8,25</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
<b>EMISJA (Mg/rok)</b>							
PM-10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
SO <sub>2</sub>	0,003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003
NO <sub>x</sub>	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
CO	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
CO <sub>2</sub>	16,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,52

## EFEKT EKOLOGICZNY

rodzaj opału	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz m <sup>3</sup> /rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok	Sumaryczny efekt ekologiczny Mg/rok   %	
roczne zmniejszenie zużycie opału	<b>24,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		
<b>EMISJA (Mg/rok)</b>								
PM-10	0,04310	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,04310	81,17%
SO <sub>2</sub>	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	70,00%
NO <sub>x</sub>	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,074	71,15%
CO	0,246	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,246	75,46%
CO <sub>2</sub>	49,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,66	75,04%

## Emisja zanieczyszczeń - energia elektryczna

Zapotrzebowanie na energię elektryczną przed modernizacją: 54202,82 kWh/rok = 54,20 MWh

Zapotrzebowanie na energię elektryczną po modernizacji: 24051,53 kWh/rok = 24,05 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	0,00166	0,00074	0,00092	55,42%
SO <sub>2</sub>	0,729	0,040	0,018	0,022	55,00%
NO <sub>x</sub>	0,741	0,040	0,018	0,022	55,00%
CO	0,265	0,014	0,006	0,008	57,14%
CO <sub>2</sub>	778	42,17	18,71	23,46	55,63%

\* Na podstawie opracowania "Krajowy bilans emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, 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	-	0,05476	0,01074	0,04402	80,39%
SO <sub>2</sub>	-	0,050	0,021	0,029	58,00%
NO <sub>x</sub>	-	0,144	0,048	0,096	66,67%
CO	-	0,340	0,086	0,254	74,71%
CO <sub>2</sub>	-	108,35	35,23	73,12	67,49%

Kalkulowany koszt całości przedsięwzięcia wyniesie [PLN]: 1 349 082,82

Nakłady poniesione na jednostkową redukcję emisji CO<sub>2</sub> [PLN/Mg]: 18450,26



Obliczenie zapotrzebowania na energię pierwotną

Wariant	c.o./ c.w.u.	Rodzaj paliwa	Udział	zużycie energii końcowej [GJ/rok]	współczynnik w <sub>i</sub>	zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	Suma [GJ/rok]	
Stan przed modernizacją	c.o.	Ciepło sieciowe z sieci ciepłowniczej	100,00%	1437,05	1,3	1868,17	2453,56	
	c.w.u.	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	100,00%	64,24	3	192,72		
	oświetlenie	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	100,00%	130,89	3	392,67		
Stan po modernizacji	c.o.	Ciepło sieciowe z sieci ciepłowniczej	100,00%	363,45	1,3	472,49	732,24	
		c.w.u.	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	47,56%	30,56	3		91,67
			Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	52,44%	33,68	0		0,00
	oświetlenie	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	47,56%	56,03	3	168,09		
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	52,44%	61,77	0	0,00		
								Różnica [GJ/rok]
						Redukcja	70,16%	

Kalkulowany koszt całości przedsięwzięcia wyniesie [PLN]:

1 349 082,82

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

783,75