


1. Dane identyfikacyjne budynku											
1.1 Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej- Komenda Miejska Policji w Słupsku, budynek B				1.2 Rok budowy:	1982					
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Komenda Główna Policji				1.4 Adres budynku:	ul.	Aleja 3 Maja		nr	1	
	ul.	Puławska		nr		148/150		kod:	76-200	miejscowość:	Słupsk
	kod:	02-624	miejscowość:	Warszawa							
	tel.	-		fax		-					
	Pesel:		-			powiat:	słupski	województwo:	pomorskie		
Nazwa:		-	Nr.	-							
2. Nazwa, adres i numer region firmy wykonującej audyt:											
 NEPTUN EKO mgr inż. Jarosław Kozub 84-230 Rumia ul. Słowackiego 3 tel: 607-607-454; tel./fax: (58) 665 11 53 Oddział Rumia ul. Pomorska 1C/1 84-230 Rumia Regon: 220071142											
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:											
mgr inż. Jarosław Kozub, 84-230 Rumia ul. Słowackiego 3; 74010803858 <small>autoryzacja Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0188, członek Stowarzyszenia Auditorów 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	Anna Sychowska		inwentaryzacja, wizja lokalna								
2	Marcin Sychowski		inwentaryzacja, wizja lokalna								
3	Marcin Rosenow		bilans energetyczny budynku, obliczenia								
4	-		-								
5. Miejscowość:	Rumia		data wykonania opracowania:			24 luty 2017					
6. Spis treści:											
1	Karta audytu energetycznego							str.	2		
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu.							str.	4		
3	Część pierwsza - dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie niezbędnych usprawnień termomodernizacyjnych							str.	5		
4	Inwentaryzacja - dane techniczne budynku							str.	6		
5	Inwentaryzacja - uproszczona dokumentacja techniczna - rysunki							str.	7		
6	Inwentaryzacja - opis techniczny elementów budynku i konstrukcji							str.	8		
7	Charakterystyka energetyczna budynku, opłaty, taryfy							str.	10		
8	Inwentaryzacja systemu grzewczego i instalacji							str.	11		
9	Obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego							str.	12		
10	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień							str.	13		
11	Dane klimatyczne, stopniodni							str.	14		
12	Część druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień							str.	15		
13	Analiza ekonomiczna - ciepła woda użytkowa							str.	24		
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły							str.	25		
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	26		
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	27		
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	29		
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	30		
19	Wnioski							str.	31		
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	32		
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu							str.	40		
22	Załącznik 3 - wymiana oświetlenia wewnętrznego							str.	48		

Budynek w całości

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji	
1. Konstrukcja / technologia budynku:		tradycyjna, prefabrykowana	tradycyjna, prefabrykowana	
2. Liczba kondygnacji:		2	2	
3. Kubatura części ogrzewanej [m³]		7 617	7 617	
4. Powierzchnia netto budynku [m²]		2 821,01	2 821,01	
5. Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m²]		0,00	0,00	
6. Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]		2 821,01	2 821,01	
7. Liczba lokali mieszkalnych		0	0	
8. Liczba osób użytkujących budynek		79	79	
9. Sposób przygotowania ciepłej wody		Podgrzewacze elektryczne	Węzeł ciepły	
10. Rodzaj systemu grzewczego budynku		Węzeł ciepły	Węzeł ciepły	
11. Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,66	0,66	
12. Inne dane charakteryzujące budynek		Budynek administracyjny, magazynowy		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m²K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1. Drzwi zewnętrzne stalowe			5,00	1,30
2. Drzwi zewnętrzne starego typu			3,60	1,30
3. Drzwi zewnętrzne energooszczędne			1,70	1,70
4. Okna zewnętrzne PCV			1,30	1,30
5. Okna zewnętrzna drewniane			3,12	0,90
6. Podłoga w piwnicy			0,40	0,40
7. Strop piwnic			0,68	0,68
8. Podcień			0,75	0,14
9. Stropodach wentylowany			0,86	0,13
10. Ściana zewnętrzna			0,76	0,19
11. Ściana zewnętrzna przy gruncie			0,65	0,18
3. Sprawności składowe systemu grzewczego				
1. Sprawność wytwarzania			0,99	0,99
2. Sprawność przesyłania			0,90	0,90
3. Sprawność regulacji i wykorzystania			0,77	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	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1. Sprawność wytwarzania			0,99	0,98
2. Sprawność przesyłania			1,00	0,70
3. Sprawność regulacji i wykorzystania			1,00	1,00
4. Sprawność akumulacji			1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)			naturalna / mechaniczna	naturalna / mechaniczna
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza			nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne / wentylacja wymuszona bez odzysku ciepła	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne / wentylacja wymuszona z odzyskiem ciepła
3. Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]			13 118	13 118
4. Krotność wymian powietrza [1/h]			1,72	1,72

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	243,2	171,6	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	16,6	16,6	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 888,9	1 142,4	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	2 753,2	1 384,1	
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	48,0	69,3	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie, przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	186,1	112,6	
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	271,3	136,4	
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	58,34	58,34	
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	194,44	58,34	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	6 618,65	6 618,65	
3.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	32,42	9,73	
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	6 618,65	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	5,32	2,79	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c]	-	-	
7.	Inne [zł]	-	-	
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]:		0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	48,11%
Planowane koszty całkowite [zł]		1 730 572,06	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		89 537,48		

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 oraz faktury za zakupioną energię.
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		
Drzwi zewnętrzne stalowe	[m ²]	14,4
Drzwi zewnętrzne starego typu	[m ²]	4,3
Drzwi zewnętrzne energooszczędne	[m ²]	5,0
Okna zewnętrzne PCV	[m ²]	410,2
Okna zewnętrzna drewniane	[m ²]	37,0
Podłoga w piwnicy	[m ²]	1 031,0
Strop piwnic	[m ²]	940,3
Podcień	[m ²]	90,0
Stropodach wentylowany	[m ²]	1 057,2
Ściana zewnętrzna	[m ²]	1 184,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	227,0
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	7,05, 3,9
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,90
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	3,90
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	4,20
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		79
Liczba kondygnacji	[szt.]	2
Liczba klatek schodowych	[szt.]	2
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	2 821,01
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	2 821,0
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	1 054,0
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	3 162,0
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	2 821,01
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	7 617
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	14 100
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,66



Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku użyteczności publicznej - Słupsk, ul. 3 Maja 1, budynek B

Dane ogólne, forma architektoniczna		Budynek przybudowany, o zwartej bryle, wzniesiony na planie prostokąta. Kompozycja elewacji symetryczna. Główne wejście do budynku na elewacji frontowej. Dachy płaskie kryte papą Budynek podpiwniczony, piwnice użytkowe.
Konstrukcja budynku, technologia wykonania		Fundamenty monolityczne. Ściany nośne murowane. Stropy żelbetowe. Konstrukcja dachu żelbetowa - dach płaski kryty papą, stropodach wentylowany.
Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna		Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej - administracyjny. W budynku znajdują się pomieszczenia administracyjno-biurowe, garażowe, magazynowe oraz pomocnicze.
Elementy charakterystyczne		Zwarta bryła budynku z podcieniem.

STAN TECHNICZNY


Warstwa fakturowa, tynk		Elewacje otynkowane tynkiem cementowo-wapiennym. Cokół tynkowany. Stan techniczny dostateczny, miejscami zły.
------------------------------------	---	---

Stolarka okienna i drzwiowa		Stolarka okienna PCV i drewniana - dobry stan techniczny (drewniane w stanie złym). Drzwi wejściowe - stan dobry i zły (drzwi i bramy starego typu).
Elementy Charakterystyczne		Dach płaski kryty papą. Rynny i rury spustowe w stanie dostatecznym. Stropodach nieocieplony.

SYSTEM GRZEWczy

Źródło ciepła		Ogrzewanie zdalaczynne - węzeł wymiennikowy grupowy c.o. Ciepła woda wytwarzana za pomocą urządzeń elektrycznych.
Instalacja		Grzejniki żeliwne, członowe. Brak zaworów termostatycznych. Zły stan techniczny instalacji.

Oświetlenie

Źródła światła		W budynku zastosowano oświetlenie wewnętrzne fluorescencyjne (światłówki) i żarowe. Stan techniczny dostateczny.
-----------------------	---	--

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Koszty jednostkowe energii ciepłej na cele c.o. (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	6 618,65 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	58,34 zł
Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)		
Oплата zmienna za energię elektryczną	[PLN/kWh]	0,7000 zł
Oплата zmienna za energię elektryczną	[PLN/GJ]	194,44 zł
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii ciepłej w bilansie c.o. budynku		
Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Energia zdalaczynna	2821,01	100,00%
SUMA	2821,01	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii ciepłej w bilansie c.w.u. budynku		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Energia zdalaczynna	79	100%
SUMA	79	100%
Koszty jednostkowe energii ciepłej na cele c.o.		
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	6 618,65 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	58,34 zł
Koszty jednostkowe energii ciepłej na cele c.w.u.		
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	194,44 zł

Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem wężła ciepłego grupowego w piwnicy budynku. Instalacja c.o. oparta o grzejniki żeliwne członowe nie wyposażone w zawory termostatyczne. Zły stan techniczny instalacji.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje bez dobowych i godzinowych przerw w ogrzewaniu.	
Modernizacje systemu po roku 1984	Modernizacja wężła ciepłego	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	90/70
Rodzaj grzejników / usytuowanie	żeliwne usytuowane pod oknami	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	stalowe	
Zawory z głowicami termostatycznymi	Brak	
Zawory regulacyjne podpionowe	-	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	po wierzchu / brak izolacji	
Prowadzenie / izolacja poziomów	po wierzchu / izolacja w złym stanie technicznym	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,99
Sprawność przesyłania	-	0,90
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77
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	Przygotowanie c.w.u. miejscowe - urządzenia elektryczne.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Stalowe	
Perlatory na wylewkach	Nie zamontowane	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej. Część pomieszczeń wentylowanych mechanicznie zły stan techniczny.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	13 118
Średni współczynnik c _r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	13 118

Inwentaryzacja - obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego

Pomieszczenia				
Kondygnacja	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m ³]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
	Całość budynku	7616,8	1,72	13118
SUMA				13118
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	13118
Średni współczynnik korekcyjny (c_{r, c_w})			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	13118

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła ciepłowniczego dostarczającego ciepło o wysokim parametrze będącego własnością przedsiębiorstwa ciepłowniczego. Dobry stan techniczny urządzeń.	Montaż układu zmieszania pompowego za węzłem ciepłowniczym. Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne lub regulatory strefowe. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Pełna automatyka obiegu grzewczego. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.
Poziomy c.o. w piwnicy	Zły stan techniczny	
Urządzenia wykonawcze - grzejniki c.o.	Konwektory wodne żeliwne, brak zaworów termostaticznych, zły stan techniczny.	
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone, w dostatecznym stanie technicznym.	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz strefy cokołowej i podcieni styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK wraz z wykonaniem izolacji pionowej i poziomej ścian fundamentowych.
Stolarka okienna	Stolarka okienna PCV w stanie dostatecznym i dobrym. Okna drewniane w stanie złym.	Przewiduje się wymianę okien drewnianych na energooszczędne.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne starego typu i bramy garażowe w złym stanie technicznym.	Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych starego typu oraz bram garażowych na energooszczędne
Dach / stropodach	Stropodach wentylowany, nieocieplony.	Docieplenie stropodachu wentylowanego za pomocą luźnej wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK. Wymiana pokrycia dachowego.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie miejscowe	Montaż bloku c.w.u. na bazie wymienników płaszczowo - rurowych typu JAD. Wykonanie instalacji c.w.u. z obiegiem cyrkulacyjnym. Przyłączenie nowej instalacji do źródła ciepła.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Obserwuje się miejscowy niedobór powietrza wentylacyjnego.	Modernizacja wentylacji wymuszonej na auli. Budowa ciągu kanałów. Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła - wymiennik krzyżowy lub rotacyjny. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.
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: Ustka												
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T _e (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	-0,3	0,2	3,3	5,1	9,7	14,4	16,2	16,4	12,9	9,3	5,2	2,1
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31
Oblicz. temperatura zew., T _{emin} [°C]	-16											

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
Sd_10°C	1 362	319,3	274,4	207,7	147,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,7	144,0	244,9
Sd_25°C	4 753	784,3	694,4	672,7	597,0	153,0	0,0	0,0	0,0	60,5	486,7	594,0	709,9
Sd_22°C	4 072	691,3	610,4	579,7	507,0	123,0	0,0	0,0	0,0	45,5	393,7	504,0	616,9
Sd_20°C	3 618	629,3	554,4	517,7	447,0	103,0	0,0	0,0	0,0	35,5	331,7	444,0	554,9
Sd_18°C	3 164	567,3	498,4	455,7	387,0	83,0	0,0	0,0	0,0	25,5	269,7	384,0	492,9
Sd_16°C	2 710	505,3	442,4	393,7	327,0	63,0	0,0	0,0	0,0	15,5	207,7	324,0	430,9
Sd_12°C	1 806	381,3	330,4	269,7	207,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	83,7	204,0	306,9
Sd_8°C	975	257,3	218,4	145,7	87,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	84,0	182,9
Sd_4°C	320	133,3	106,4	21,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,9

Część druga

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

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrzne nadziemne

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	6 618,65	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	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	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 618	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,76	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	1 184,5	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	21,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 12 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 - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	270,60 zł/m ²	3,87	0,193	14 218,22 zł	22,543	320 525,70 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	282,90 zł/m ²	4,52	0,172	14 751,79 zł	22,716	335 095,05 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	289,05 zł/m ²	4,84	0,163	14 976,60 zł	22,861	342 379,73 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	258,30 zł/m ²	3,23	0,220	13 532,96 zł	-	305 956,35 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,183$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m ² K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

**Wybór optymalnego wariantu docieplenia
ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej - ściany przy gruncie.**

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	6 618,65	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	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	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniociepni,	$S_d =$	3 618	dnia×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,65	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	227,0	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	21,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość docieplenia 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 fundamentowych - styropian ekstrudowany - 12 cm	457,56 zł/m ²	3,33	0,181	2 249,94 zł	46,154	103 843,24 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 14 cm	477,24 zł/m ²	3,89	0,164	2 331,32 zł	46,459	108 309,62 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 8 cm	418,20 zł/m ²	2,22	0,226	2 034,52 zł	-	94 910,49 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 10 cm	437,88 zł/m ²	2,78	0,201	2 154,20 zł	-	99 376,87 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,525$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m ² K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

Wybór optymalnego wariantu docieplenia podcień

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	6 618,65	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	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	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniociepnych	$S_d =$	3 618	dní×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,75	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	90,0	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	21,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie podcienia za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 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 podcienia - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 18 cm	399,75 zł/m ²	5,81	0,140	1 163,40 zł	30,924	35 977,50 zł
Docieplenie podcienia - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 20 cm	412,05 zł/m ²	6,45	0,129	1 185,47 zł	31,283	37 084,50 zł
Docieplenie podcienia - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 22 cm	424,35 zł/m ²	7,10	0,119	1 204,15 zł	31,716	38 191,50 zł
Docieplenie podcienia - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	381,30 zł/m ²	4,84	0,162	1 121,64 zł	-	34 317,00 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,134$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m ² K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachu wentylowanego

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	6 618,65	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	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	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 618	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,86	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	1 057,2	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	21,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu wentylowanego luźną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK. Wymiana pokrycia dachowego. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 18 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 wentylowanego - luźna wełna mineralna - 25 cm	275,52 zł/m ²	6,58	0,129	16 383,89 zł	17,778	291 268,72 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - luźna wełna mineralna - 30 cm	288,00 zł/m ²	7,89	0,110	16 802,86 zł	18,120	304 462,08 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - luźna wełna mineralna - 18 cm	258,30 zł/m ²	4,74	0,170	15 483,08 zł	-	273 064,43 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - luźna wełna mineralna - 20 cm	263,22 zł/m ²	5,26	0,156	15 793,20 zł	-	278 265,66 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,736$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m ² K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej drewnianej

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	6 618,65	zł/(MW)×miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	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	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 618	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,12	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	37,0	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,20	-
	$cm_0 =$	1,20	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	1,00	-
	$cw =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI			

	Cena jednostkowa	CR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m ² K	959,40 zł/m ²	1,00	0,90	1 730,72 zł	20,488	35 459,42 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	934,80 zł/m ²	1,00	1,30	1 418,88 zł	24,350	34 550,21 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	910,20 zł/m ²	1,00	1,60	1 185,00 zł	28,389	33 640,99 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	885,60 zł/m ²	1,00	1,80	1 029,08 zł	31,807	32 731,78 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien drewnianych w budynku na stolarkę energooszczędną PCV. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej

Dane ogólne do obliczeń

Opiata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	6 618,65	zł/(MW ×miesiąc]
Opiata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	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	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 618	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,60	W/(m ² ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	4,3	m ²
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 ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	DO _{ru}	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m ² K	2 952,00 zł/m ²	1,00	1,30	209,58 zł	60,848	12 752,64 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	2 706,00 zł/m ²	1,00	1,70	173,13 zł	67,520	11 689,92 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

Wybór optymalnego wariantu wymiany bram garażowych

Dane ogólne do obliczeń

Opiata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	6 618,65	zł/(MW) ×miesiąc]
Opiata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	8,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	975	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	5,00	W/(m ² ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	14,4	m ²
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 ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	DO _{ru}	SPBT	Nu
Wymiana bram na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m ² K	2 952,00 zł/m ²	1,00	1,30	363,48 zł	116,948	42 508,80 zł
Wymiana bram na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	2 706,00 zł/m ²	1,00	1,70	324,19 zł	120,197	38 966,40 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia wentylacji mechanicznej

Dane ogólne do obliczeń			
$O_m =$	6 618,65	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
$O_z =$	58,34	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej
$t_{wo} =$	20,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą
$t_{zo} =$	-16,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą
$S_d =$	3 618	[dzień×K/a]	Liczba stopniodni,
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DO_{rU}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

DO_{r_d}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Nu
17 423,63	11,267	Modernizacja wentylacji wymuszonej na auli. Budowa ciągu kanałów wentylacyjnych. Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	196 308,00
13 998,96	13,355	Modernizacja wentylacji wymuszonej na auli. Budowa ciągu kanałów wentylacyjnych. Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła - wymiennik krzyżowy o sprawności znamionowej 70%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	186 960,00

Oszczędność energii dla wentylacji po modernizacji: 277,97 GJ/a

Redukcja mocy po modernizacji: 15,2 kW

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}	=	194,44	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
O_{m1}	=	6 618,65	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
O_{z1}	=	58,34	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
Q_{ocw}	=	48,0	[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}	=	16,6	[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
69,3	16,6	3 978,33	40,534	Montaż bloku c.w.u. na bazie wymienników płaszczowo - rurowych typu JAD. Wykonanie instalacji c.w.u. z obiegiem cyrkulacyjnym. Przyłączenie nowej instalacji do źródła ciepła.	-	161 256,04 zł
48,0	16,6	0,00	-	Brak modernizacji systemu c.w.u.	0,00 zł	0,00 zł

- optymalne usprawnienie systemu c.w.u.

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

0,35 dm ³ /m ² *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową
10 st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55 st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
0,9873535 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srd})
10 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
99,00 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
48,0 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,099 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srh})
3,209 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,317 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
16,6 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
16,6 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność		
Sprawność wytwarzania c.w.u.	0,99	0,98
Sprawność przesyłu c.w.u.	1,00	0,70
Sprawność akumulacji c.w.u.	1,00	1,00

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	6 618,65	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	6 618,65	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	58,34	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	58,34	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	1 888,9	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	243,2	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0 =$	0,69	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
w_{t0}	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
w_{d0}	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie doby
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DO_{ru}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

DO_{ru}	h_1	q_1	h_g	h_d	h_e	h_s	w_{t1}	w_{d1}	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	N_{co}
27 104,29	0,78	243,2	0,99	0,90	0,88	1,00	1,00	0,95	Montaż układu mieszania pompowego za węzłem cieplowniczym. Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne lub regulatory strefowe. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	-	16,63	450 672,00 zł
0,00	0,69	243,2	0,99	0,90	0,77	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.	0,00	-	0,00

- optymalne usprawnienie systemu grzewczego

Część trzecia

Wybór optymalnego przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego, analiza
ekonomiczna i energetyczna, wnioski

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

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Modernizacja wentylacji wymuszonej na auli. Budowa ciągu kanałów wentylacyjnych. Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	196 308,00	11,27
2	Docieplenie stropodachu wentylowanego luźną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego.	291 268,72	17,78
3	Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokołowej i podcieni - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm (podcień - 18 cm).	460 346,44	26,11
4	Wymiana drzwi starego typu i bram garażowych na stolarkę energooszczędną specjalną, $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana okien drewnianych starego typu na stolarkę PCV energooszczędną, $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	90 720,86	39,38
5	Montaż bloku c.w.u. na bazie wymienników typu JAD. Wykonanie instalacji c.w.u. z obiegiem cyrkulacyjnym. Przyłączenie nowej instalacji do źródła ciepła.	161 256,04	40,53

**RODZAJE USPRAWNIENÍ 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	-	$h_g =$	0,99
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Wymiana instalacji c.o.	$h_d =$	0,90
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Montaż zaworów termostatycznych	$h_e =$	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	Zastosowanie regulatorów godzinowo-dobowych. Monitoring.	$w_d =$	0,95
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	0,78

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) [zł]
1	<p>Montaż układu mieszania pompowego za węzeł ciepłowniczym. Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne lub regulatory strefowe. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych.</p> <p><u>Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</u></p> <p>Modernizacja wentylacji wymuszonej na auli. Budowa ciągu kanałów wentylacyjnych. Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.</p> <p>Docieplenie stropodachu wentylowanego luzną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokolowej i podcieni - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm (podcień - 18 cm).</p> <p>Wymiana drzwi starego typu i bram garażowych na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m²K. Wymiana okien drewnianych starego typu na stolarkę PCV energooszczędną, U = 0,9 W/m²K.</p> <p>Montaż bloku c.w.u. na bazie wymienników typu JAD. Wykonanie instalacji c.w.u. z obiegiem cyrkulacyjnym. Przyłączenie nowej instalacji do źródła ciepła.</p>	171,6	16,6	1142,4	69,3	0,784	1453,5	48,11%	80 000,00
2	<p>Montaż układu mieszania pompowego za węzeł ciepłowniczym. Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne lub regulatory strefowe. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych.</p> <p><u>Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</u></p> <p>Modernizacja wentylacji wymuszonej na auli. Budowa ciągu kanałów wentylacyjnych. Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.</p> <p>Docieplenie stropodachu wentylowanego luzną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokolowej i podcieni - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm (podcień - 18 cm).</p> <p>Wymiana drzwi starego typu i bram garażowych na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m²K. Wymiana okien drewnianych starego typu na stolarkę PCV energooszczędną, U = 0,9 W/m²K.</p>	171,6	16,6	1142,4	48,0	0,784	1432,2	48,87%	80 000,00
3	<p>Montaż układu mieszania pompowego za węzeł ciepłowniczym. Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne lub regulatory strefowe. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych.</p> <p><u>Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</u></p> <p>Modernizacja wentylacji wymuszonej na auli. Budowa ciągu kanałów wentylacyjnych. Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.</p> <p>Docieplenie stropodachu wentylowanego luzną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokolowej i podcieni - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm (podcień - 18 cm).</p>	172,7	16,6	1150,5	48,0	0,784	1442,0	48,52%	80 000,00
4	<p>Montaż układu mieszania pompowego za węzeł ciepłowniczym. Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne lub regulatory strefowe. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych.</p> <p><u>Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</u></p> <p>Modernizacja wentylacji wymuszonej na auli. Budowa ciągu kanałów wentylacyjnych. Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.</p> <p>Docieplenie stropodachu wentylowanego luzną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego.</p>	192,9	16,6	1342,8	48,0	0,784	1675,0	40,20%	80 000,00
5	<p>Montaż układu mieszania pompowego za węzeł ciepłowniczym. Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne lub regulatory strefowe. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych.</p> <p><u>Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</u></p> <p>Modernizacja wentylacji wymuszonej na auli. Budowa ciągu kanałów wentylacyjnych. Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.</p>	220,8	16,6	1607,7	48,0	0,784	1996,0	28,75%	80 000,00
6	<p>Montaż układu mieszania pompowego za węzeł ciepłowniczym. Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostaticzne lub regulatory strefowe. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych.</p> <p><u>Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</u></p>	243,2	16,6	1888,9	48,0	0,784	2336,6	16,59%	60 000,00

DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]/[%]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	WARIANT 1	1 730 572,06	89 537,48	48,11%	0,00	0,00	276 891,53	179 074,96
					0,00			
2	WARIANT 2	1 569 316,02	90 779,60	48,87%	0,00	0,00	251 090,56	181 559,19
					0,00			
3	WARIANT 3	1 478 595,16	90 121,73	48,52%	0,00	0,00	236 575,23	180 243,46
					0,00			
4	WARIANT 4	1 018 248,72	74 921,54	40,20%	0,00	0,00	162 919,80	149 843,07
					0,00			
5	WARIANT 5	726 980,00	53 975,30	28,75%	0,00	0,00	116 316,80	107 950,61
					0,00			
6	WARIANT 6	510 672,00	32 324,73	16,59%	0,00	0,00	81 707,52	64 649,46
					0,00			

Wnioski

1. Budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię cieplną i moc szczytową wynikającym ze słabej termoizolacyjności przegród budowlanych.
2. Budynek znajduje się w złym stanie technicznym i wymaga przeprowadzenia gruntownych prac remontowych

Zalecane w wyniku przeprowadzonych analiz usprawnienia:

Montaż układu zmieszania pompowego za węzłem ciepłowniczym. Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników stalowych wyposażonych w zawory termostatyczne lub regulatory strefowe. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej

Modernizacja wentylacji wymuszonej na auli. Budowa ciągu kanałów wentylacyjnych. Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.

Docieplenie stropodachu wentylowanego luźną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego.

Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokołowej i podcieni - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm (podcień - 18 cm).

Wymiana drzwi starego typu i bram garażowych na stolarkę energooszczędną specjalną, $U = 1,3$ W/m²K. Wymiana okien drewnianych starego typu na stolarkę PCV energooszczędną, $U = 0,9$ W/m²K

Montaż bloku c.w.u. na bazie wymienników płaszczowo - rurowych typu JAD. Wykonanie instalacji c.w.u. z obiegiem cyrkulacyjnym. Przyłączenie nowej instalacji do źródła ciepła.

Wymiana oświetlenia zgodnie z załącznikiem "Wymiana Oświetlenia Wewnętrznego".

UWAGA:

Z uwagi na zawilgocenia ścian ogrzewanych piwnic konieczne jest wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian do poziomu fundamentów.

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

Każda modernizacja budynku powinna zostać dokonana na podstawie projektu budowlanego wykonanego przez osobę uprawnioną.

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

mgr inż. Jarosław Kozub

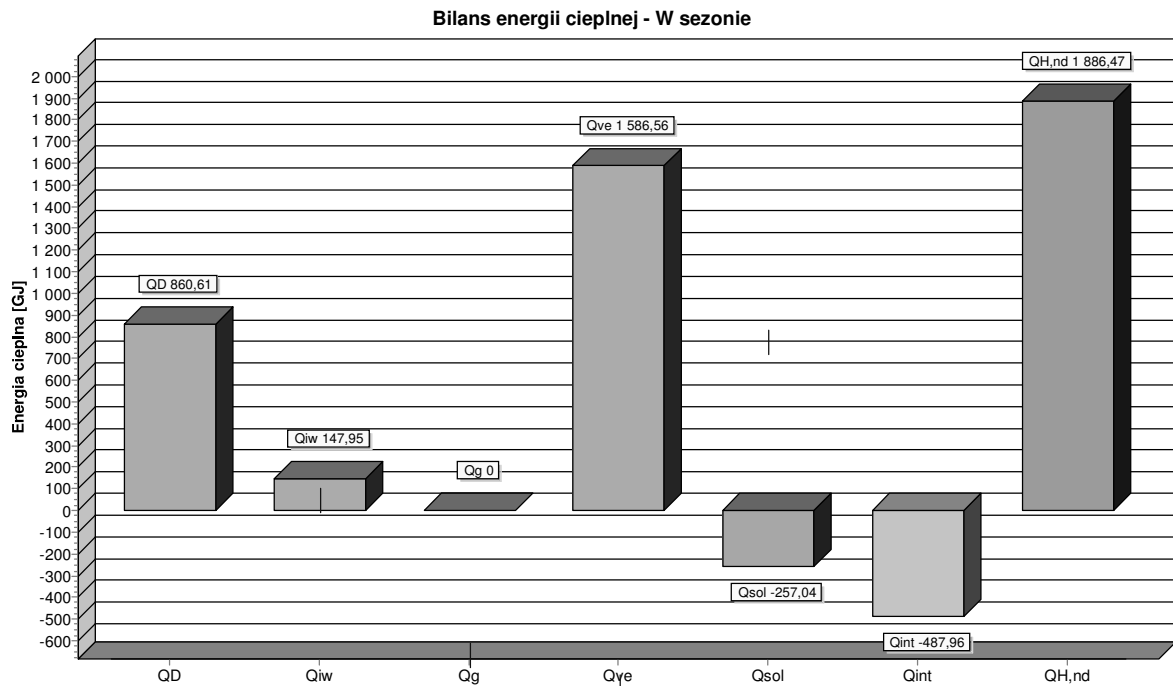
Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją**

Wyniki - Ogólne

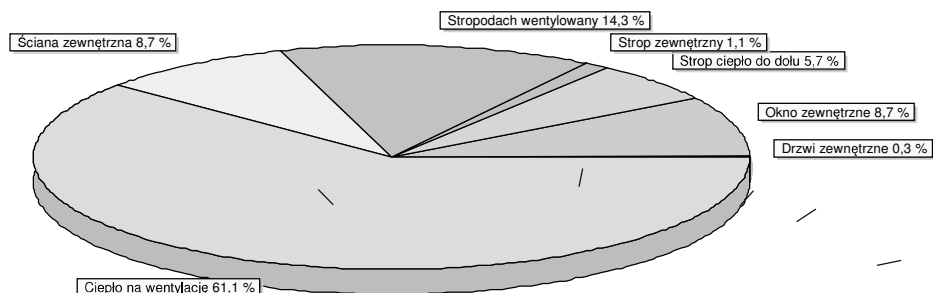
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	KMP Słupsk, bud. B	
Miejscowość:	Słupsk	
Adres:	al. 3 Maja 1	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\Policja\Gdańsk\3	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Ustka	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1880,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7616,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	101600	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141857	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	243457	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	243457	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Ustka	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	13117,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1886,47	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	524020	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1881	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7616,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1003,1	MJ/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	278,6	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	247,7	MJ/ (m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	68,8	kWh/ (m ³ ·rok)

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



Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	$Q_{i,w}$	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	31	-0,3	135,01	21,60	0,00	243,07	0,994	12,51	55,41	332,20
Luty	28	0,2	118,94	19,09	0,00	237,09	0,993	17,28	50,05	308,30
Marzec	31	3,3	111,07	18,47	0,00	199,97	0,981	30,23	55,41	245,46
Kwiecień	30	5,1	95,90	16,40	0,00	178,41	0,965	45,38	53,62	195,19
Maj	31	9,7	68,50	13,02	0,00	123,33	0,896	60,52	55,41	100,92
Czerwiec	0	14,4	36,04	8,71	0,00	67,05	0,711	64,73	53,62	27,60
Lipiec	0	16,2	25,27	7,49	0,00	45,50	0,552	68,11	55,41	10,03
Sierpień	0	16,4	23,94	7,33	0,00	43,11	0,565	58,39	55,41	10,09
Wrzesień	30	12,9	45,70	10,01	0,00	85,02	0,860	40,09	53,62	60,16
Październik	31	9,3	71,16	13,43	0,00	128,12	0,955	25,41	55,41	135,53
Listopad	30	5,2	95,26	16,38	0,00	177,22	0,985	15,40	53,62	220,87
Grudzień	31	2,1	119,05	19,55	0,00	214,34	0,992	10,22	55,41	287,84
W sezonie	273	7,9	860,61	147,95	0,00	1586,56	0,951	257,04	487,96	1886,47

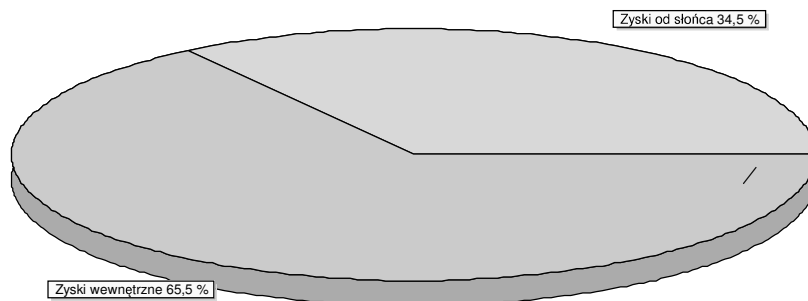
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,3 % Drzwi zewnętrzne	8,7 % Okno zewnętrzne	5,7 % Strop ciepło do dołu
1,1 % Strop zewnętrzny	14,3 % Stropodach wentylowany	8,7 % Ściana zewnętrzna
61,1 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	7,16	1989	0,3
Okno zewnętrzne	226,62	62950	8,7
Strop ciepło do dołu	147,95	41098	5,7
Strop zewnętrzny	28,91	8031	1,1
Stropodach wentylowany	371,48	103190	14,3
Ściana zewnętrzna	226,43	62897	8,7
Ciepło na wentylację	1586,56	440712	61,1
Razem	2595,12	720867	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



34,5 % Zyski od słońca 65,5 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	257,04	71401	34,5
Zyski wewnętrzne	487,96	135544	65,5
Σ Razem	745,00	206945	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Drzwi zewnętrzne stalowe	5,000	14,40
Drzwi zewnętrzne starego typu	3,600	4,32
Drzwi zewnętrzne energooszczędne	1,700	5,04
Okna zewnętrzne PCV	1,300	410,20
Okna zewnętrzna drewniane	3,120	36,96
Podłoga w piwnicy	0,398	1030,96
Strop piwnic	0,677	940,34
Podcień	0,753	90,00
Stropodach wentylowany	0,864	1057,16
Ściana zewnętrzna	0,762	1184,50
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,164	226,95

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
PG Podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 1,10 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,90 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
0,3000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,512
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,398
SG Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,90 m					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,3000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,176
0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	3,889
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					6,084
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,164
STD Stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Płyty korytkowe	1,000	1900		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
0,0400	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,769
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,158
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,864
STR1 Strop piwnic					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,477
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,677
STR2		Podcień			
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,327
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,753
SZ		Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,3000	Mur z betonu komórkowego na cienkowie	0,290	800	0,840	1,034
0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,312
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,762

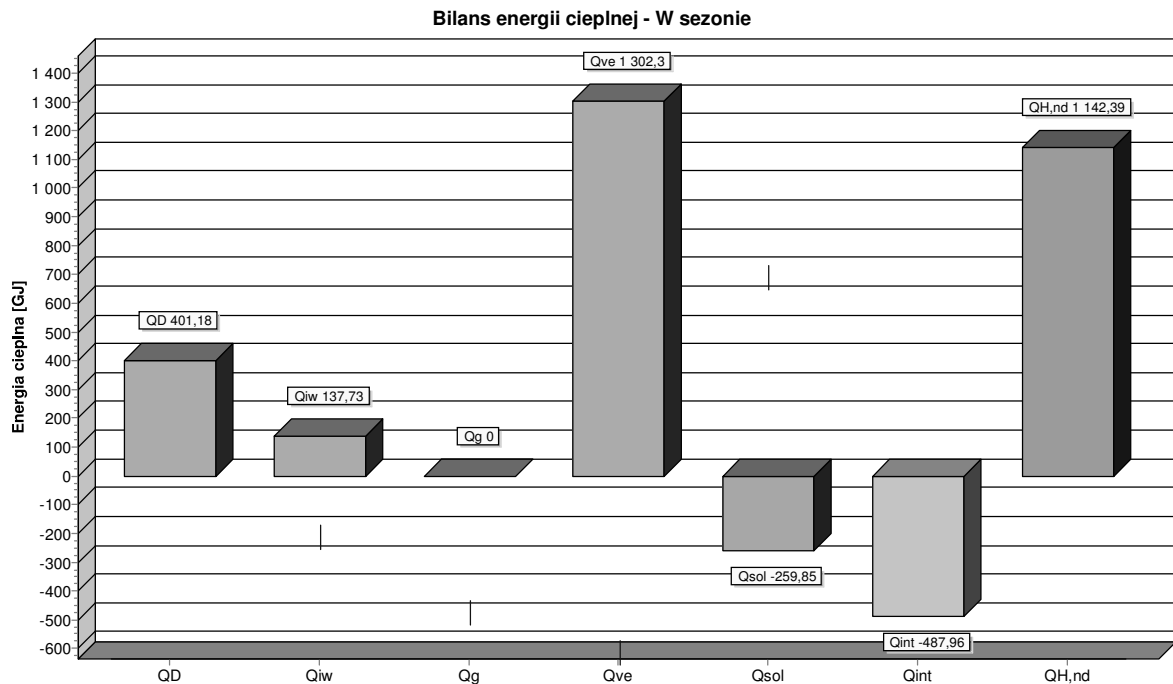
Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

Wyniki - Ogólne

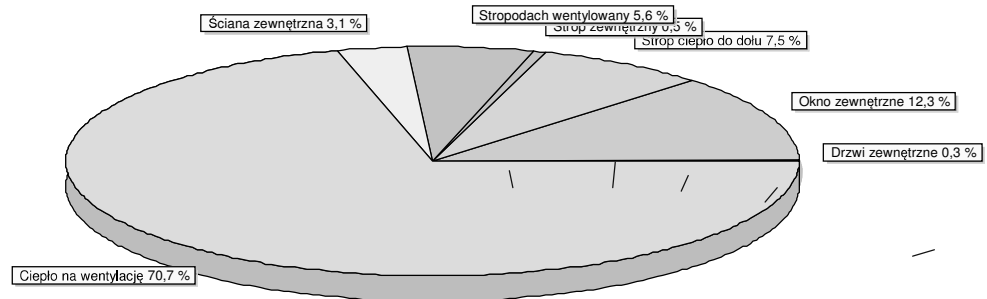
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	KMP Słupsk, bud. B	
Miejscowość:	Słupsk	
Adres:	al. 3 Maja 1	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\Policja\Gdańsk\3	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Ustka	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1880,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7616,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	52122	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	119465	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	171587	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	171587	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Ustka	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	13117,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1142,39	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	317331	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1881	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7616,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	607,4	MJ/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	168,7	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	150,0	MJ/ (m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	41,7	kWh/ (m ³ ·rok)

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



Miesiąc	L _{d,m}	T _{em,m}	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	31	-0,3	62,94	19,77	0,00	199,52	0,994	12,65	55,41	214,55
Luty	28	0,2	55,45	17,49	0,00	194,61	0,994	17,47	50,05	200,47
Marzec	31	3,3	51,78	17,06	0,00	164,14	0,980	30,57	55,41	148,76
Kwiecień	30	5,1	44,71	15,25	0,00	146,45	0,957	45,89	53,62	111,21
Maj	31	9,7	31,93	12,38	0,00	101,24	0,853	61,17	55,41	46,14
Czerwiec	0	14,4	16,80	8,64	0,00	55,04	0,607	65,41	53,62	8,18
Lipiec	0	16,2	11,78	7,63	0,00	37,35	0,440	68,84	55,41	2,12
Sierpień	0	16,4	11,16	7,50	0,00	35,38	0,453	59,00	55,41	2,22
Wrzesień	30	12,9	21,30	9,78	0,00	69,78	0,801	40,52	53,62	25,42
Październik	31	9,3	33,17	12,75	0,00	105,17	0,942	25,69	55,41	74,67
Listopad	30	5,2	44,41	15,25	0,00	145,46	0,984	15,58	53,62	137,00
Grudzień	31	2,1	55,50	18,01	0,00	175,93	0,993	10,32	55,41	184,19
W sezonie	273	7,9	401,18	137,73	0,00	1302,30	0,934	259,85	487,96	1142,39

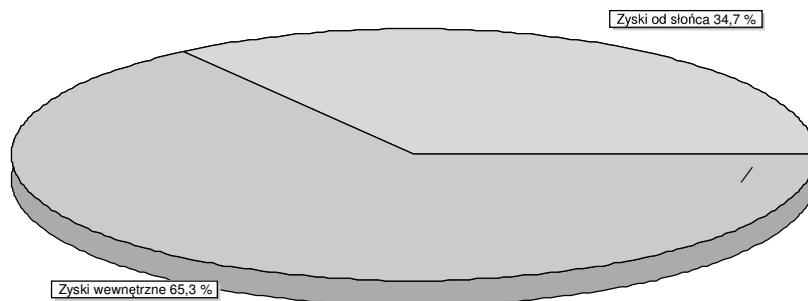
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,3 % Drzwi zewnętrzne	12,3 % Okno zewnętrzne	7,5 % Strop ciepło do dołu
0,5 % Strop zewnętrzny	5,6 % Stropodach wentylowany	3,1 % Ściana zewnętrzna
70,7 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	5,15	1431	0,3
Okno zewnętrzne	226,62	62950	12,3
Strop ciepło do dołu	137,73	38259	7,5
Strop zewnętrzny	9,78	2717	0,5
Stropodach wentylowany	102,32	28421	5,6
Ściana zewnętrzna	57,31	15919	3,1
Ciepło na wentylację	1302,30	361751	70,7
Razem	1841,21	511447	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



34,7 % Zyski od słońca 65,3 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	259,85	72180	34,7
Zyski wewnętrzne	487,96	135544	65,3
Σ Razem	747,81	207724	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Drzwi zewnętrzne stalowe	1,300	14,40
Drzwi zewnętrzne starego typu	1,300	4,32
Drzwi zewnętrzne energooszczędne	1,700	5,04
Okna zewnętrzne PCV	1,300	410,20
Okna zewnętrzna drewniane	0,900	36,96
Podłoga w piwnicy	0,398	1024,01
Strop piwnic	0,677	940,34
Podcień	0,140	90,00
Stropodach wentylowany	0,129	1057,16
Ściana zewnętrzna	0,193	1184,50
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,164	226,95

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c _p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
PG Podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłożu: SG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 1,10 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,90 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
0,3000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,512
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,398
SG Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,90 m					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,3000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,176
0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	3,889
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					6,084
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,164
STD Stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Płyty korytkowe	1,000	1900		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połąci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
0,2500	Wełna mineralna	0,038	60	0,750	6,579
0,0400	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,769
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,736
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,129
STR1 Strop piwnic					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,477
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,677
STR2	Podcień				
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,1800	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	5,806
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,134
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,140
SZ	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,3000	Mur z betonu komórkowego na cienkowarstw	0,290	800	0,840	1,034
0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,1200	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	3,871
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,183
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,193

Załącznik 3

Wymiana oświetlenia wewnętrznego

Dane ogólne:

Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego w budynku Komendy Miejskiej Policji w Słupsku, budynek B, Al. 3 maja 1, W miejsce opraw świetlówkowych (świetlówki fluorescencyjne) oraz żarowych planuje się zastosowanie oświetlenia LED. Ponadto planuje się montaż instalacji automatycznej regulacji oświetlenia.

Dokumentacja projektowa:

- Brak

Inne dokumenty

- Wizja lokalna
- Normy i rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. Nr 94, poz. 551)
 - Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. Uz 27 sierpnia 2012 poz. 962)
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 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. z dnia 2 lipca 2014 r.).

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Brak

Opis przebiegu

Budynek Komendy Miejskiej Policji w Słupsku, budynek B, Al. 3 maja 1 wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (światówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa świetlówkowa 2x36
- oprawa świetlówkowa 2x18
- oprawa świetlówkowa 4x18
- oprawa żarówkowa E27.

Zestawienie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przedstawiono w dalszej części opracowania.

W wyniku modernizacji planuje się zmianę rodzaju oświetlenia - zastosowanie energooszczędnego oświetlenia LED w panelach, oprawach dla bezpośrednich zamienników tradycyjnych źródeł światła lub innych oprawach dedykowanych do szczególnych zastosowań.

Ponadto po modernizacji planuje się zastosowanie urządzeń automatycznych wspomagających ręczną regulację oświetlenia. Założenia do układu automatycznej regulacji oświetlenia przedstawiono w załączniku.

Inwentaryzacja oświetlenia wbudowanego przed modernizacją

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku przed modernizacją

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku przed modernizacją							
Lp	Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W	Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W	Liczba, szt.	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	pomieszczenia biurowe, socjalne itp.	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	40	3168	1800
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	26	2059	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	29	1740	1800
2	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	39	3089	1200
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	80	4800	1200
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	74	5861	540
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	7	277	540
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	65	3900	540
4	korytarze	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	32	2534	1080
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	30	1800	1080
	Razem				422	29228	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

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	Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W	Liczba, szt.	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	pomieszczenia biurowe, socjalne itp.	Oprawa LED 36W	36	36	40	1440	1800
		Oprawa LED 36W	36	36	26	936	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	29	522	1800
2	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa LED 36W	36	36	39	1404	1200
		Oprawa LED 18W	18	18	80	1440	1200
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa LED 36W	36	36	74	2664	540
		Oprawa LED 18W	18	18	7	126	540
		Oprawa LED 18W	18	18	65	1170	540
4	korytarze	Oprawa LED 36W	36	36	32	1152	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	30	540	1080
	Razem				422	11394	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

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	pomieszczenia biurowe, socjalne itp.	3168	1800	5702
		2059	1800	3707
		1740	1800	3132
2	pomieszczenia gastronomiczne	3089	1200	3707
		4800	1200	5760
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	5861	540	3165
		277	540	150
		3900	540	2106
4	korytarze	2534	1080	2737
		1800	1080	1944
5	Razem	29228	-	32109

Obliczenia energetyczne po modernizacji - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Linia produkcyjna	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	sale edukacyjne	1440	1800	2592
		936	1800	1685
		522	1800	940
2	pomieszczenia gastronomiczne	1404	1200	1685
		1440	1200	1728
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	2664	540	1439
		126	540	68
		1170	540	632
4	korytarze	1152	1080	1244
		540	1080	583
5	Razem	11394	-	12595

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

11335

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Energia finalna i pierwotna

Lp	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja Co2	
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	Mg/MWh	kg/rok
Przed modernizacją:								
1	Oświetlenie fluorescencyjne i żarowe	116	32 109	3	347	96 328	0,812	26 073
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	41	11 335	3	122	34 006	0,812	9 204
	Oszczędność	75	20 774		224	62 321		16 868

Nośnik energii :	energia elektryczna - Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
wi :	3,00
Wsk. emisji CO2, Mg/MWh:	0,812

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

1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	20 774	[kWh/rok]	1,786	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	62 321	[kWh/rok]	5,359	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	16,87			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	29,2	11,4
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	32 109	11 335
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		20 774
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,7296	0,7296
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	23 426,87	8 270,35
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		15 156,51
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		151 565,12
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		384 640,05
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		25,38

Podsumowanie

Zastosowane usprawnienia i metoda określenia ich efektów

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe)
<p>Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego w budynku Komendy Miejskiej Policji w Słupsku, budynek B, Al. 3 maja 1, W miejsce opraw świetlówkowych (świetlówki fluorescencyjne) oraz żarowych planuje się zastosowanie oświetlenia LED. Ponadto planuje się montaż instalacji automatycznej regulacji oświetlenia.</p>	<p>Obliczenia wykonano metodą analityczną wzorując się na metodzie uproszczonej zgodnej z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. Uz 27 sierpnia 2012 poz. 962) oraz Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 w sprawie w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej - z zastosowaniem podstawowych zależności fizycznych. Moc źródeł światła określono na podstawie danych znamionowych, czas pracy oświetlenia określono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.</p>

Zestawienie efektów przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	MWh/a	20,8	
		GJ/rok	74,8	
		toe/rok	1,786	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	62,3	
		GJ/rok	224,4	
		toe/rok	5,359	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,812	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	16,87	

Wyznaczenie kosztów realizacji inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetłówkowa 2x36 / Oprawa LED	185	700,00	129 500,00
2.	Oprawa świetłówkowa 4x18 / Oprawa LED	26	500,00	13 000,00
3.	Oprawa świetłówkowa 2x18 / Oprawa LED	7	500,00	3 500,00
4.	Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED	204	400,00	81 600,00
razem		422		227 600,00

2.	Regulacja automatyczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy regulacji automatycznej	1 kpl.	68 280,00	68 280,00
razem		0		68 280,00

3.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	633	116,85	73 966,05
razem		633		73 966,05

4. Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt) 14794,00 zł

Całkowity koszt wykonania usprawnienia 384 640,05 zł

Założenia do projektowania systemu regulacji oświetlenia.

System automatycznej regulacji oświetlenia powinien uwzględniać:

- możliwość automatycznego załączania oświetlenia w miejscach ogólnodostępnych w zależności od natężenia oświetlenia naturalnego oraz obecności osób (korytarze, klatki schodowe, łazienki) z uwzględnieniem stałego oświetlenia dróg ewakuacyjnych,
- możliwość automatycznego wyłączenia oświetlenia w pomieszczeniach użytkowych poza godzinami stałej eksploatacji i przy braku obecności osób,
- programowanie okresu pracy normalnej i okresu czuwania (poza godzinami pracy) - przełączanie trybu pracy oświetlenia - tryb stały i tryb z uwzględnieniem obecności osób zaprojektowane w sposób ergonomiczny - umożliwiające łatwe wprowadzanie zmian stałych oraz w sytuacjach nietypowych,
- strefowość oświetlenia - możliwość załączania i wyłączania ręcznego lub automatycznego (w zależności od obecności osób) oświetlenia w logicznie wydzielonych częściach pomieszczeń użytkowych lub stref ogólnodostępnych.

Projekt systemu regulacji oświetlenia powinien być uzgodniony z użytkownikiem obiektu i powinien uwzględniać jego preferencje, zwyczajowe zasady użytkowania pomieszczeń oraz dodatkowe uwagi i sugestie mogące poprawić ergonomię użytkowania lub przyczynić się do dalszych oszczędności energii elektrycznej.

Systemem automatycznej regulacji powinno być objęte minimum 60% wszystkich urządzeń oświetleniowych.

Z uwagi na umożliwienie monitorowania efektu ekologicznego zaleca się, aby instalacja oświetleniowa posiadała odrębne podliczniki zużycia energii elektrycznej.