


1. Dane identyfikacyjne budynku											
1.1 Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej- Komenda Powiatowa Policji w Malborku				1.2 Rok budowy:	1950					
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.	Gen. De Gaulle'a		nr	3	
	ul.	Puławska		nr		148/150		kod:	82-200	miejscowość:	Malbork
	kod:	02-624	miejscowość:	Warszawa							
	tel.	-		fax		-					
	Pesel:		-			powiat:	malborski	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:			6 listopada 2015					
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.	22		
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły							str.	23		
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	24		
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	25		
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	27		
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	28		
19	Wnioski							str.	29		
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	30		
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu							str.	39		
22	Załącznik 3 - wymiana oświetlenia wewnętrznego							str.	48		

Budynek w całości

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	trójwarstwowa	trójwarstwowa
2.	Liczba kondygnacji:	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11 968	11 968
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	4 637,60	4 637,60
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4 637,60	4 637,60
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	143	143
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Węzeł ciepły	Węzeł ciepły
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Węzeł ciepły	Węzeł ciepły
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,59	0,59
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Administracyjny	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m ² K)]	
1.	Drzwi zewnętrzne starego typu	3,60	1,30
2.	Drzwi zewnętrzne energooszczędne	1,70	1,70
3.	Okna PCV	1,30	1,30
4.	Okna drewniane	3,12	0,90
5.	Podłoga na gruncie	0,40	0,40
6.	Podłoga w piwnicy	0,39	0,39
7.	Strop piwnic	0,81	0,81
8.	Stropodach niewentylowany części niskiej	0,64	0,15
9.	Stropodach główny wentylowany	0,09	0,09
10.	Ściana zewnętrzna	1,16	0,19
11.	Ściana zewnętrzna piwnic	1,41	0,19
12.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,70	0,19
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	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	0,91	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,84	1,00
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 ³ /h]	14 362	14 362
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,20	1,20

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	359,7	262,5	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	23,6	23,6	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 262,0	1 761,4	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	3 509,7	2 134,1	
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	170,5	133,0	
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)]	135,6	105,6	
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	210,4	127,9	
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]	39,08	39,08	
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	39,08	39,08	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	9 848,55	9 848,55	
3.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	5,64	5,64	
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	9 848,55	9 848,55	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	3,23	2,06	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c)]	-	-	
7.	Inne [zł]	-	-	
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowanakwota kredytu [zł]:		0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	38,40%
Planowane koszty całkowite [zł]		1 927 584,50	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		66 701,03		

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 starego typu	[m ²]	19,3
Drzwi zewnętrzne energooszczędne	[m ²]	5,8
Okna PCV	[m ²]	408,4
Okna drewniane	[m ²]	87,3
Podłoga na gruncie	[m ²]	480,2
Podłoga w piwnicy	[m ²]	767,1
Strop piwnic	[m ²]	964,1
Stropodach niewentylowany części niskiej	[m ²]	497,6
Stropodach główny wentylowany	[m ²]	1 285,4
Ściana zewnętrzna	[m ²]	2 098,5
Ściana zewnętrzna piwnic	[m ²]	93,3
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	382,3
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	20,00
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	0-0,6
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	3,00
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,20
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		143
Liczba kondygnacji	[szt.]	4
Liczba klatek schodowych	[szt.]	4
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	4 637,60
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	4 637,6
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	1 600,0
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	4 100,0
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	4 637,60
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	11 968
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	20 300
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,59



Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku użyteczności publicznej - Malbork, ul. Gen. De Gaulle'a



Dane ogólne, forma architektoniczna		Budynek wolnostojący, o rozczłonkowanej bryle, wzniesiony na planie w kształcie litery U. Kompozycja elewacji asymetryczna. Główne wejście do budynku na elewacji frontowej. Dachy płaskie kryte papą Budynek częściowo podpiwniczony, piwnice nie ogrzewane.
Konstrukcja budynku, technologia wykonania		Fundamenty monolityczne. Ściany trójwarstwowe - żelbet, keramzyt, cegła. Stropy żelbetowe, kanałowe typu Żerań.. 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 oraz pomocnicze.
Elementy charakterystyczne		Rozczłonkowana bryła budynku.

STAN TECHNICZNY

Warstwa fakturowa, tynk		Elewacje otynkowane tynkiem cementowo-wapiennym oraz licowane cegłą licówką. Cokół pokryty lastrykiem płukanym Biała Marianna. Stan techniczny dostateczny.
--------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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 nad częścią niską, nad częścią wysoką docieplony..

SYSTEM GRZEWczy

Źródło ciepła		Ogrzewanie zdalaczynne - węzeł wymiennikowy c.o. i c.w.u. Ciepła woda przygotowywana w zasobniku centralnym. Węzeł w złym stanie technicznym.
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		
Moc zamówiona		
Sumaryczna moc zamówiona dla budynku	[kW]	450,0
Koszty jednostkowe energii ciepłej na cele c.o. (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	9 848,55 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	39,08 zł
Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)		
Opłata zmienna za energię elektryczną	[PLN/kWh]	0,7000 zł
Opłata 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	4637,60	100,00%
SUMA	4637,60	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii ciepłej w bilansie c.w.u. budynku		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Energia zdalaczynna	143	100%
SUMA	143	100%
Koszty jednostkowe energii ciepłej na cele c.o.		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	9 848,55 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	39,08 zł
Koszty jednostkowe energii ciepłej na cele c.w.u.		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	9 848,55 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	39,08 zł

Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła cieplnego. 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	Brak	
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	-	0,93
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. centralne z miejskiej sieci ciepłowniczej	
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	-	14 362
Średni współczynnik c _r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	14 362

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	11968,0	1,20	14362
SUMA				14362
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	14362
Średni współczynnik korekcyjny (c_{r, c_w})			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	14362

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 zlokalizowanego w nieogrzewanej piwnicy budynku. Zły stan techniczny urządzeń.	Budowa nowego węzła ciepłowniczego na bazie wymienników płytowych. 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.
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 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.
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 na energooszczędne
Dach / stropodach	Stropodach wentylowany w części głównej docieplony, stropodach niewentylowany w części niskiej nieocieplony.	Docieplenie stropodachu niewentylowanego części niższej za pomocą styropianu twardego 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 centralne przepływowe	Budowa bloku c.w.u. w węźle ciepłym. Przyłączenie do istniejącej instalacji c.w.u.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Nie odczuwa się niedoboru powietrza wentylacyjnego	Nie przewiduje się modernizacji.
Roboty dodatkowe		
Zakłada się konieczność wykonania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie 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: Elbląg												
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T _e (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	-1,9	-2,0	1,6	6,4	11,7	15,2	16,4	15,5	13,1	7,8	3,2	0,1
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31
Oblicz. temperatura zew., T _{emin} [°C]	-18											

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
Sd_10°C	1 652	368,9	336,0	260,4	108,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,2	204,0	306,9
Sd_25°C	5 025	833,9	756,0	725,4	558,0	133,0	0,0	0,0	0,0	59,5	533,2	654,0	771,9
Sd_22°C	4 344	740,9	672,0	632,4	468,0	103,0	0,0	0,0	0,0	44,5	440,2	564,0	678,9
Sd_20°C	3 890	678,9	616,0	570,4	408,0	83,0	0,0	0,0	0,0	34,5	378,2	504,0	616,9
Sd_18°C	3 436	616,9	560,0	508,4	348,0	63,0	0,0	0,0	0,0	24,5	316,2	444,0	554,9
Sd_16°C	2 982	554,9	504,0	446,4	288,0	43,0	0,0	0,0	0,0	14,5	254,2	384,0	492,9
Sd_12°C	2 079	430,9	392,0	322,4	168,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	130,2	264,0	368,9
Sd_8°C	1 228	306,9	280,0	198,4	48,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	144,0	244,9
Sd_4°C	570	182,9	168,0	74,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	120,9

Część druga

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

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 848,55	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	39,08	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	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,16	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{sc} =$	2 098,5	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	17,62	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji 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 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 - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	282,90 zł/m ²	4,52	0,186	36 133,22 zł	16,430	593 662,82 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	289,05 zł/m ²	4,84	0,175	36 522,65 zł	16,608	606 568,53 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	258,30 zł/m ²	3,23	0,245	33 960,53 zł	-	542 039,97 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	270,60 zł/m ²	3,87	0,211	35 195,02 zł	-	567 851,39 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,376$ 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 uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

**Wybór optymalnego wariantu docieplenia
ścian zewnętrznych nadziemnych - strefa cokołowa**

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 848,55	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	39,08	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	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 652	dní×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,41	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	93,3	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	8,65	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	373,92 zł/m ²	4,52	0,191	981,30 zł	35,552	34 886,74 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	391,14 zł/m ²	5,16	0,170	998,27 zł	36,557	36 493,36 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 18 cm	408,36 zł/m ²	5,81	0,153	1 011,88 zł	37,653	38 099,99 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	356,70 zł/m ²	3,87	0,218	959,55 zł	-	33 280,11 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,227$ 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 uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

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

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 848,55	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	39,08	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	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniociepnych	$S_d =$	1 652	dní×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,70	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	382,3	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	8,65	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. 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 - 14 cm	457,56 zł/m ²	3,89	0,188	1 696,94 zł	103,093	174 943,49 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 16 cm	477,24 zł/m ²	4,44	0,168	1 763,10 zł	103,493	182 467,94 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 10 cm	418,20 zł/m ²	2,78	0,245	1 508,40 zł	-	159 894,59 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 12 cm	437,88 zł/m ²	3,33	0,213	1 614,25 zł	-	167 419,04 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,319 \text{ m}^2\text{K/W}$ jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{\text{min}} = 5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$.						

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

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

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachu niewentylowanego

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 848,55	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	39,08	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	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,64	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	497,6	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	17,62	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu niewentylowanego w części niskiej budynku styropianem twardym o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK. Wymiana pokrycia dachowego. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 20 cm. Docieplenie o grubości 18 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 niewentylowanego - styropian twardy - 20 cm	265,68 zł/m ²	5,26	0,146	4 310,89 zł	30,665	132 191,74 zł
Docieplenie stropodachu niewentylowanego - styropian twardy - 25 cm	284,13 zł/m ²	6,58	0,123	4 518,25 zł	31,289	141 371,72 zł
Docieplenie stropodachu niewentylowanego - styropian twardy - 30 cm	303,00 zł/m ²	7,89	0,106	4 667,94 zł	32,297	150 760,68 zł
Docieplenie stropodachu niewentylowanego - styropian twardy - 18 cm	258,30 zł/m ²	4,74	0,159	4 203,71 zł	-	128 519,75 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 6,831$ 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 wymiany stolarki okiennej drewnianej

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	9 848,55	zł/(MW)×miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	39,08	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	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,12	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	87,3	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	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	3 416,08 zł	24,521	83 765,21 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	934,80 zł/m ²	1,00	1,30	2 800,57 zł	29,143	81 617,39 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	910,20 zł/m ²	1,00	1,60	2 338,94 zł	33,977	79 469,56 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	885,60 zł/m ²	1,00	1,80	2 031,18 zł	38,067	77 321,74 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	$O_m =$	9 848,55	zł/(MW ×miesiąc]
Opiata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	39,08	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	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,60	W/(m ² ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	19,3	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	780,31 zł	72,825	56 826,00 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	2 706,00 zł/m ²	1,00	1,70	644,61 zł	80,810	52 090,50 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 zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.

Dane ogólne do obliczeń:

O_{m0}	=	9 848,55	[zł/(MW ×miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
O_{z0}	=	39,08	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
O_{m1}	=	9 848,55	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
O_{z1}	=	39,08	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
Q_{ocw}	=	170,5	[GJ/rok]	Zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
Q_{1cw}			[GJ/rok]	
q_{ocw}	=	23,6	[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
133,0	23,6	1 465,72	58,742	Budowa bloku c.w.u. w węźle cieplnym. Przyłączenie do istniejącej instalacji c.w.u.	-	86 100,00 zł
170,5	23,6	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
1,62316 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srd})
10 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
45,86 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
170,5 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,162 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srh})
2,777 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,451 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
23,6 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
23,6 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.	0,91	0,98
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,60	0,60
Sprawność akumulacji c.w.u.	0,84	1,00

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	9 848,55	[zł/(MW ×miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	9 848,55	[zł/(MW ×miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	39,08	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	39,08	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	2 262,0	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	359,7	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0 =$	0,64	-	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}
30 053,05	0,78	359,7	0,99	0,90	0,88	1,00	1,00	0,95	Budowa nowego węzła cieplnego na bazie wymienników płytowych. 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.	-	22,47	675 208,50 zł
0,00	0,64	359,7	0,93	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	Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm.	803 493,05	20,70
2	Docieplenie stropodachu niewentylowanego w części niskiej styropianem twardym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 20 cm. Wymiana pokrycia dachowego.	132 191,74	30,66
3	Wymiana drzwi starego typu na stolarkę energooszczędną specjalną, $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana okien drewnianych starego typu na stolarkę PCV energooszczędną, $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	140 591,21	33,50
4	Budowa bloku c.w.u. w węźle ciepłym. Przyłączenie do istniejącej instalacji c.w.u.	86 100,00	58,74

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

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	Montaż węzła cieplnego	$h_g =$	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>Budowa nowego węzła ciepłego na bazie wymienników płytowych. 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>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 14 cm.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm.</p> <p>Docieplenie stropodachu niewentylowanego w części niskiej styropianem twardym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 20 cm. Wymiana pokrycia dachowego.</p> <p>Wymiana drzwi starego typu 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>Budowa bloku c.w.u. w węźle ciepłym. Przyłączenie do istniejącej instalacji c.w.u.</p>	262,5	23,6	1761,4	133,0	0,784	2267,1	38,40%	90 000,00
2	<p>Budowa nowego węzła ciepłego na bazie wymienników płytowych. 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>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 14 cm.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm.</p> <p>Docieplenie stropodachu niewentylowanego w części niskiej styropianem twardym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 20 cm. Wymiana pokrycia dachowego.</p> <p>Wymiana drzwi starego typu na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m²K. Wymiana okien drewnianych starego typu na stolarkę PCV energooszczędną, U = 0,9 W/m²K</p>	262,5	23,6	1761,4	170,5	0,784	2304,6	37,38%	90 000,00
3	<p>Budowa nowego węzła ciepłego na bazie wymienników płytowych. 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>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 14 cm.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm.</p> <p>Docieplenie stropodachu niewentylowanego w części niskiej styropianem twardym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 20 cm. Wymiana pokrycia dachowego.</p>	271,0	23,6	1840,5	170,5	0,784	2400,5	34,77%	90 000,00
4	<p>Budowa nowego węzła ciepłego na bazie wymienników płytowych. 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>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 14 cm.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm.</p>	280,3	23,6	1929,8	170,5	0,784	2508,7	31,83%	90 000,00
5	<p>Budowa nowego węzła ciepłego na bazie wymienników płytowych. 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>	359,7	23,6	2262,0	170,5	0,784	2911,1	20,90%	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	1 927 584,50	66 701,03	38,40%	0,00	0,00	308 413,52	133 402,07
					0,00			
2	WARIANT 2	1 841 484,50	65 235,31	37,38%	0,00	0,00	294 637,52	130 470,62
					0,00			
3	WARIANT 3	1 700 893,29	60 491,34	34,77%	0,00	0,00	272 142,93	120 982,68
					0,00			
4	WARIANT 4	1 568 701,55	55 162,57	31,83%	0,00	0,00	250 992,25	110 325,13
					0,00			
5	WARIANT 5	735 208,50	30 053,05	20,90%	0,00	0,00	117 633,36	60 106,10
					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:

Budowa nowego węzła ciepłego na bazie wymienników płytowych. 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.

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

Docieplenie stropodachu niewentylowanego w części niskiej styropianem twardym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 20 cm. Wymiana pokrycia dachowego.

Wymiana drzwi starego typu na stolarkę energooszczędną specjalną, $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana okien drewnianych starego typu na stolarkę PCV energooszczędną, $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Budowa bloku c.w.u. w węźle ciepłym. Przyłączenie do istniejącej instalacji c.w.u.

Wymiana oświetlenia zgodnie z załącznikiem "Wymiana Oświetlenia Wewnętrznego".

UWAGA:

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

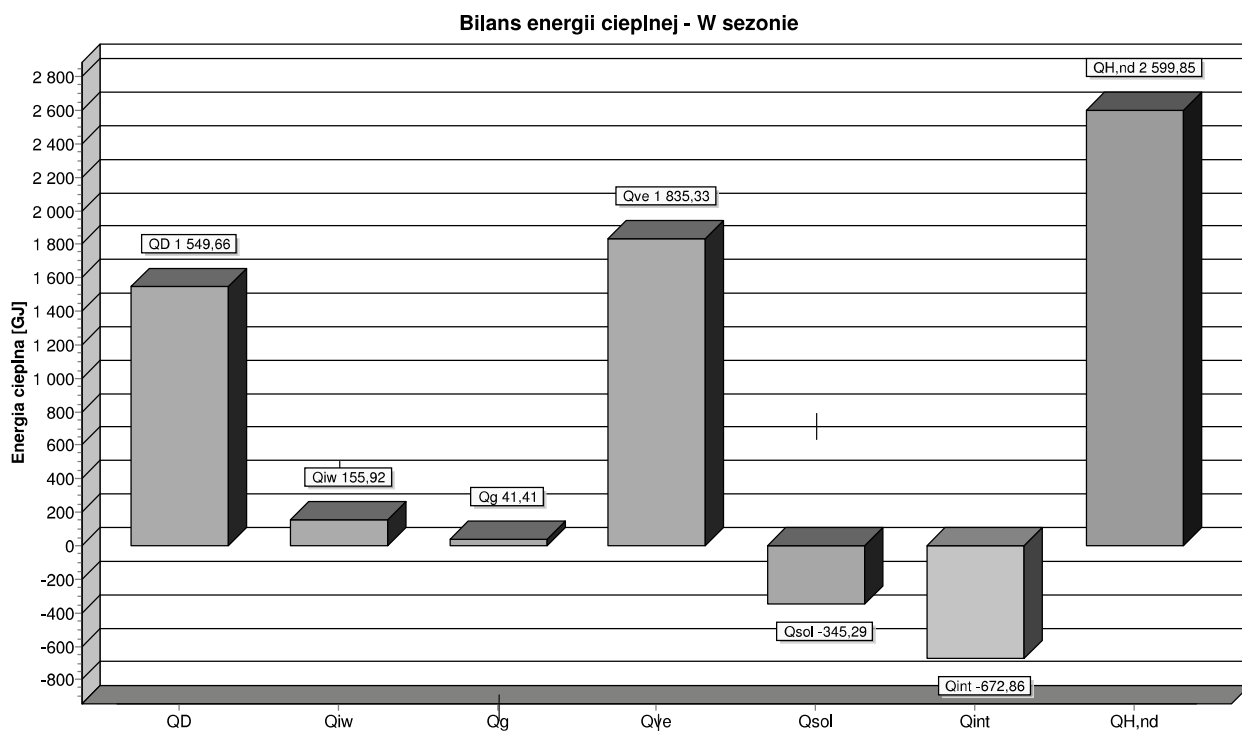
Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją**

Wyniki - Ogólne

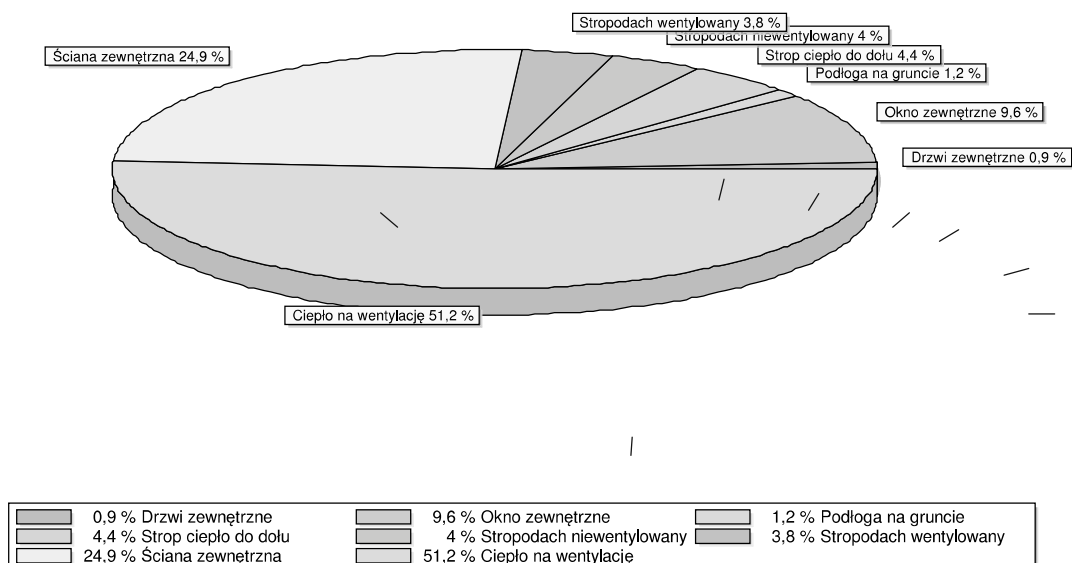
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	KMP Malbork	
Miejscowość:	Malbork	
Adres:	ul. De Gaulle'a 3	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\Policja\Gdańsk\D	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3962,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11968,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	174144	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	185552	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	359696	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	359696	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	14361,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2599,85	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	722180	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3962	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11968,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	656,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	182,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	217,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	60,3	kWh/(m ³ ·rok)

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



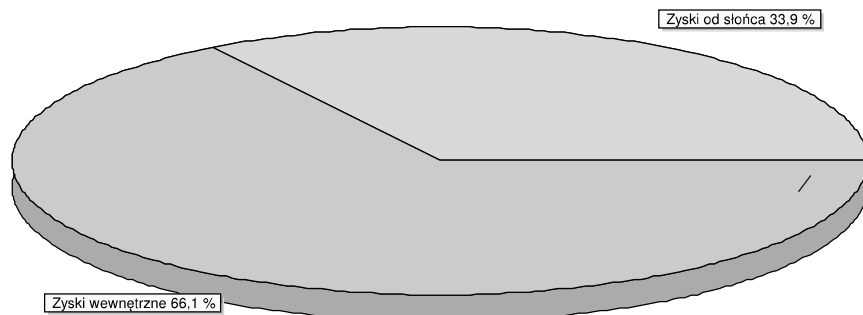
Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	31	-1,9	248,32	23,27	6,64	287,10	0,999	18,63	76,41	470,38
Luty	28	-2,0	225,32	21,42	6,02	288,41	0,999	22,06	69,01	450,18
Marzec	31	1,6	208,64	21,21	5,58	241,21	0,996	45,31	76,41	355,45
Kwiecień	30	6,4	149,23	16,74	3,99	178,29	0,983	57,70	73,94	218,80
Maj	31	11,7	94,11	12,70	2,51	108,81	0,881	86,76	76,41	74,39
Czerwiec	0	15,2	52,67	8,86	1,41	62,93	0,677	85,91	73,94	17,64
Lipiec	0	16,4	40,82	7,36	1,09	47,19	0,552	84,68	76,41	7,60
Sierpień	0	15,5	51,03	7,47	1,36	58,99	0,684	72,12	76,41	17,31
Wrzesień	30	13,1	75,71	8,99	2,02	90,46	0,905	47,70	73,94	67,16
Październik	31	7,8	138,33	13,49	3,70	159,94	0,987	34,65	76,41	205,83
Listopad	30	3,2	184,35	17,11	4,93	220,24	0,998	16,87	73,94	336,02
Grudzień	31	0,1	225,64	20,99	6,03	260,88	0,999	15,61	76,41	421,65
W sezonie	273	7,3	1549,66	155,92	41,41	1835,33	0,965	345,29	672,86	2599,85

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	32,55	9041	0,9
Okno zewnętrzne	344,96	95822	9,6
Podłoga na gruncie	41,41	11503	1,2
Strop ciepło do dołu	155,92	43312	4,4
Stropodach niewentylowany	143,56	39877	4,0
Stropodach wentylowany	134,89	37468	3,8
Ściana zewnętrzna	893,72	248254	24,9
Ciepło na wentylację	1835,33	509813	51,2
Razem	3582,33	995091	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



33,9 % Zyski od słońca 66,1 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	345,29	95913	33,9
Zyski wewnętrzne	672,86	186905	66,1
± Razem	1018,15	282818	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Drzwi zewnętrzne starego typu	3,600	19,25
Drzwi zewnętrzne energooszczędne	1,700	5,82
Okna PCV	1,300	408,44
Okna drewniane	3,120	87,31
Podłoga na gruncie	0,396	480,20
Podłoga w piwnicy	0,391	767,08
Strop piwnic	0,810	964,06
Stropodach niewentylowany części niskiej	0,638	497,56
Stropodach główny wentylowany	0,087	1285,42
Ściana zewnętrzna	1,163	2098,49
Ściana zewnętrzna piwnic	1,407	93,30
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,701	382,34

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} : 3,10 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 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
0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
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]:					2,560
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,391
PGG Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d _{nh} = m i długości D _h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d _{nv} = m i długości D _v = m					
0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
0,3000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:					1,977
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,524
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,396
SC Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
0,0600	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,260	900	0,750	0,231
0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
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]:					0,711
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					1,407
SG Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
0,0600	Żużel wielkopieczowy granulat lub keramzy	0,260	900	0,750	0,231
0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,905
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,427
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,701
STD1		Stropodach główny wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
0,3500	Wełna mineralna 0,040	0,040	60	0,750	8,750
0,1200	Wełna mineralna	0,050	180		2,400
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]:					11,538
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,087
STD2		Stropodach niewentylowany części niskiej			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wil					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,229
0,0500	Wełna mineralna	0,050	180		1,000
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]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,567
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,638
STR1		Strop piwnic			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667

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
0,0150	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]:					1,235
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,810
II 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
0,3800	Gazobeton 1.4.	0,582	1400	1,000	0,653
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]:					0,860
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,163

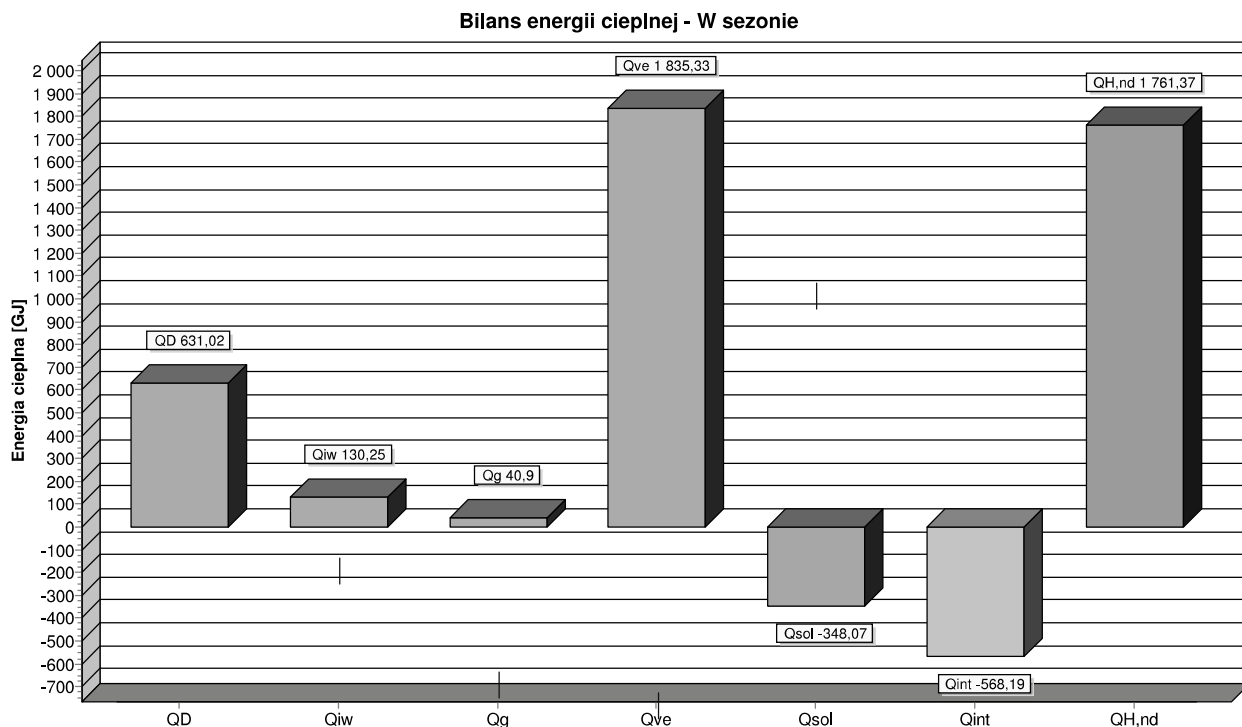
Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

Wyniki - Ogólne

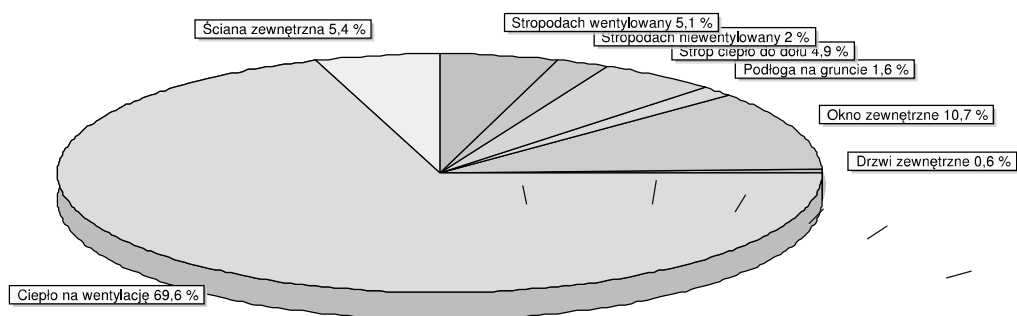
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	KMP Malbork	
Miejscowość:	Malbork	
Adres:	ul. De Gaulle'a 3	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\Policja\Gdańsk\D	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3962,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11968,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	76992	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	185552	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	262544	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	262544	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	14361,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1761,37	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	489270	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3962	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11968,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	444,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	123,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	147,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	40,9	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	-1,9	101,12	19,47	6,55	287,10	1,000	18,78	64,52	330,97
Luty	28	-2,0	91,75	17,89	5,95	288,41	1,000	22,25	58,28	323,49
Marzec	31	1,6	84,96	17,63	5,51	241,21	0,997	45,67	64,52	239,43
Kwiecień	30	6,4	60,77	13,85	3,94	178,29	0,985	58,16	62,44	138,08
Maj	31	11,7	38,32	10,43	2,48	108,81	0,842	87,44	64,52	32,13
Czerwiec	0	15,2	21,45	7,26	1,39	62,93	0,593	86,57	62,44	4,60
Lipiec	0	16,4	16,62	6,07	1,08	47,19	0,464	85,33	64,52	1,43
Sierpień	0	15,5	20,78	6,26	1,35	58,99	0,603	72,68	64,52	4,66
Wrzesień	30	13,1	30,83	7,56	2,00	90,46	0,885	48,08	62,44	33,06
Październik	31	7,8	56,33	11,39	3,65	159,94	0,990	34,95	64,52	132,86
Listopad	30	3,2	75,07	14,42	4,87	220,24	0,999	17,01	62,44	235,22
Grudzień	31	0,1	91,88	17,62	5,96	260,88	1,000	15,73	64,52	296,12
W sezonie	273	7,3	631,02	130,25	40,90	1835,33	0,956	348,07	568,19	1761,37

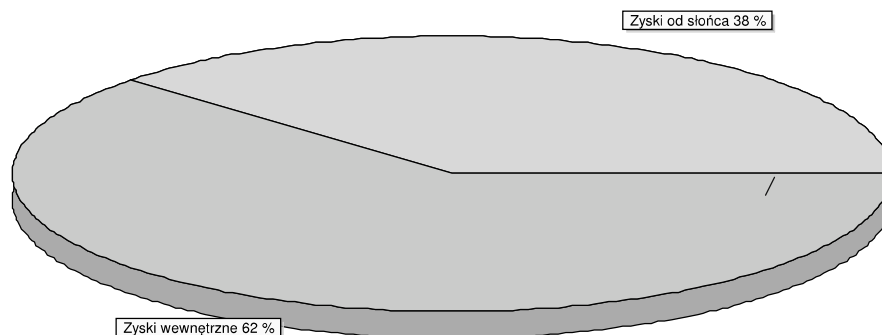
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,6 % Drzwi zewnętrzne	10,7 % Okno zewnętrzne	1,6 % Podłoga na gruncie
4,9 % Strop ciepło do dołu	2 % Stropodach niewentylowany	5,1 % Stropodach wentylowany
5,4 % Ściana zewnętrzna	69,6 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	16,35	4541	0,6
Okno zewnętrzne	282,91	78585	10,7
Podłoga na gruncie	40,90	11362	1,6
Strop ciepło do dołu	130,25	36181	4,9
Stropodach niewentylowany	53,99	14996	2,0
Stropodach wentylowany	134,89	37468	5,1
Ściana zewnętrzna	142,90	39693	5,4
Ciepło na wentylację	1835,33	509813	69,6
Razem	2637,50	732639	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



38 % Zyski od słońca 62 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	348,07	96685	38,0
Zyski wewnętrzne	568,19	157831	62,0
± Razem	916,26	254516	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Drzwi zewnętrzne starego typu	1,300	19,25
Drzwi zewnętrzne energooszczędne	1,700	5,82
Okna PCV	1,300	408,44
Okna drewniane	0,900	87,31
Podłoga na gruncie	0,393	474,31
Podłoga w piwnicy	0,391	758,81
Strop piwnic	0,810	964,06
Stropodach niewentylowany części niskiej	0,146	497,56
Stropodach główny wentylowany	0,087	1285,42
Ściana zewnętrzna	0,186	2098,49
Ściana zewnętrzna piwnic	0,191	93,30
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,179	382,34

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} : 3,10 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 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
0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
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]:					2,560
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,391
PGG Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m					
0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
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]:					2,547
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,393
SC Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
0,0600	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,260	900	0,750	0,231
0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,1400	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,227
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,191
SG Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
0,0600	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,260	900	0,750	0,231
0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	3,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,735
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,591
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,179
STD1	Stropodach główny wentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
0,3500	Wełna mineralna 0,040	0,040	60	0,750	8,750
0,1200	Wełna mineralna	0,050	180		2,400
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]:					11,538
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,087
STD2	Stropodach niewentylowany części niskiej				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wil					
0,2000	Styropian EPS 100 038	0,038	100	1,460	5,263
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					5,492
0,0500	Wełna mineralna	0,050	180		1,000
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]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					6,830
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,146
STR1	Strop piwnic				

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
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 wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,235
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,810
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
0,3800	Gazobeton 1.4.	0,582	1400	1,000	0,653
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,1400	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,376
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,186

Załącznik 3

Wymiana oświetlenia wewnętrznego

Dane ogólne:

Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego w budynku Komendy Powiatowej Policji w Malborku, ul. Gen. De Gaulle'a 3. 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 (zleceniodawcy)

- Brak

Opis przedsięwzięcia

Budynek Komendy Powiatowej Policji w Malborku, ul. Gen. De Gaulle'a 3 wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (światłówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa świetlówkowa 2x36
- oprawa świetlówkowa 1x36
- 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	122	9662	1800
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	405	16038	1800
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	65	5148	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	39	2340	1800
2	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	18	1426	1200
		Oprawa żarówkowa E27	60	66	6	396	1200
		Oprawa żarówkowa E27	25	25	20	500	1200
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	93	7366	540
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	6	238	540
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	170	10200	540
4	korytarze	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	61	4831	1080
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	73	2891	1080
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	6	238	1080
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	32	1920	1080
	Razem				1116	63193	-

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	122	4392	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	405	7290	1800
		Oprawa LED 36W	18	18	65	1170	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	39	702	1800
2	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa LED 36W	36	36	18	648	1200
		Oprawa LED 18W	18	18	6	108	1200
		Oprawa LED 18W	18	18	20	360	1200
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa LED 36W	36	36	93	3348	540
		Oprawa LED 18W	18	18	6	108	540
		Oprawa LED 18W	18	18	170	3060	540
4	korytarze	Oprawa LED 36W	36	36	61	2196	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	73	1314	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	6	108	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	32	576	1080
	Razem				1116	25380	-

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 Przec, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	pomieszczenia biurowe, socjalne itp.	9662	1800	17392
		16038	1800	28868
		5148	1800	9266
		2340	1800	4212
2	pomieszczenia gastronomiczne	1426	1200	1711
		396	1200	475
		500	1200	600
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	7366	540	3977
		238	540	128
		10200	540	5508
4	korytarze	4831	1080	5218
		2891	1080	3122
		238	1080	257
		1920	1080	2074
5	Razem	63193	-	82809

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	pomieszczenia biurowe, socjalne itp.	4392	1800	7906
		7290	1800	13122
		1170	1800	2106
		702	1800	1264
2	pomieszczenia gastronomiczne	648	1200	778
		108	1200	130
		360	1200	432
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	3348	540	1808
		108	540	58
		3060	540	1652
4	korytarze	2196	1080	2372
		1314	1080	1419
		108	1080	117
		576	1080	622
5	Razem	25380	-	33785

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

30406

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	298	82 809	3	894	248 426	0,812	67 241
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	109	30 406	3	328	91 218	0,812	24 690
	Oszczędność	189	52 403		566	157 208		42 551

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:	52 403	[kWh/rok]	4,506	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	157 208	[kWh/rok]	13,517	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	42,55			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	63,2	25,4
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	82 809	30 406
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		52 403
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,7296	0,7296
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	60 417,25	22 184,29
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		38 232,96
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		382 329,60
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		1 018 821,90
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		26,65

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 Powiatowej Policji w Malborku, ul. Gen. De Gaulle'a 3. 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	52,4	
		GJ/rok	188,6	
		toe/rok	4,506	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	157,2	
		GJ/rok	565,9	
		toe/rok	13,517	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,812	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	42,55	

Wyznaczenie kosztów realizacji inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetłówkowa 2x36 / Oprawa LED	294	700,00	205 800,00
2.	Oprawa świetłówkowa 1x36 / Oprawa LED	484	500,00	242 000,00
3.	Oprawa świetłówkowa 2x18 / Oprawa LED	6	500,00	3 000,00
4.	Oprawa świetłówkowa 4x18 / Oprawa LED	65	700,00	45 500,00
5.	Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED	267	400,00	106 800,00
	razem	1 116		603 100,00

2.	Regulacja automatyczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy regulacji automatycznej	1 kpl.	180 930,00	180 930,00
	razem	0		180 930,00

3.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	1 674	116,85	195 606,90
	razem	1 674		195 606,90

4. Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt) 39185,00 zł

Cakowity koszt wykonania usprawnienia 1 018 821,90 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.