


1. Dane identyfikacyjne budynku											
1.1 Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej- Komenda Miejska Policji w Słupsku, budynek C				1.2 Rok budowy:	1986					
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 autoryzacja Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0188, członek Stowarzyszenia Auditorów Energetycznych nr 1121											
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:											
Lp.	Imię i nazwisko:		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:			Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)					
1	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.	23		
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły							str.	24		
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	25		
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	26		
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	28		
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	29		
19	Wnioski							str.	30		
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	31		
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu							str.	39		
22	Załącznik 3 - wymiana oświetlenia wewnętrznego							str.	47		

Budynek w całości

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji	
1. Konstrukcja / technologia budynku:		tradycyjna	tradycyjna	
2. Liczba kondygnacji:		1	1	
3. Kubatura części ogrzewanej [m³]		4 727	4 727	
4. Powierzchnia netto budynku [m²]		1 284,00	1 284,00	
5. Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m²]		0,00	0,00	
6. Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]		1 284,00	1 284,00	
7. Liczba lokali mieszkalnych		0	0	
8. Liczba osób użytkujących budynek		14	14	
9. Sposób przygotowania ciepłej wody		Urządzenia elektryczne	Urządzenia elektryczne	
10. Rodzaj systemu grzewczego budynku		Węzeł cieplny	Węzeł cieplny	
11. Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,65	0,65	
12. Inne dane charakteryzujące budynek		Budynek administracyjny, garażowy		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m²K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1. Stropodach niewentylowany			3,66	0,15
2. Drzwi zewnętrzne starego typu			3,60	1,30
3. Bramy garażowe i drzwi stalowe			5,00	1,30
4. Okna zewnętrzna drewniane			3,12	0,90
5. Podłoga na gruncie			0,51	0,51
6. Podłoga w garażach			0,40	0,40
7. Stropodach wentylowany			0,91	0,13
8. Ściana zewnętrzna			0,83	0,20
9. Ściana zewnętrzna przy gruncie			0,66	0,18
3. Sprawności składowe systemu grzewczego				
1. Sprawność wytwarzania			0,99	0,99
2. Sprawność przesyłania			0,96	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania			0,77	0,88
4. Sprawność akumulacji			1,00	1,00
5. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:			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	0,99
2. Sprawność przesyłania			1,00	1,00
3. Sprawność regulacji i wykorzystania			1,00	1,00
4. Sprawność akumulacji			1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)			naturalna	naturalna
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza			nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne
3. Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]			4 727	13 118
4. Krotność wymian powietrza [1/h]			1,00	2,78

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	194,4	63,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	11,5	11,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 014,1	273,0
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	1 385,7	310,1
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	21,9	21,9
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)]	219,6	59,1
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	300,0	67,1
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	194,44
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	6 618,65	6 618,65
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	49,44	49,44
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	6,25	1,50
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 [%]	76,41%
Planowane koszty całkowite [zł]	1 501 057,79	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	73 120,84		

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

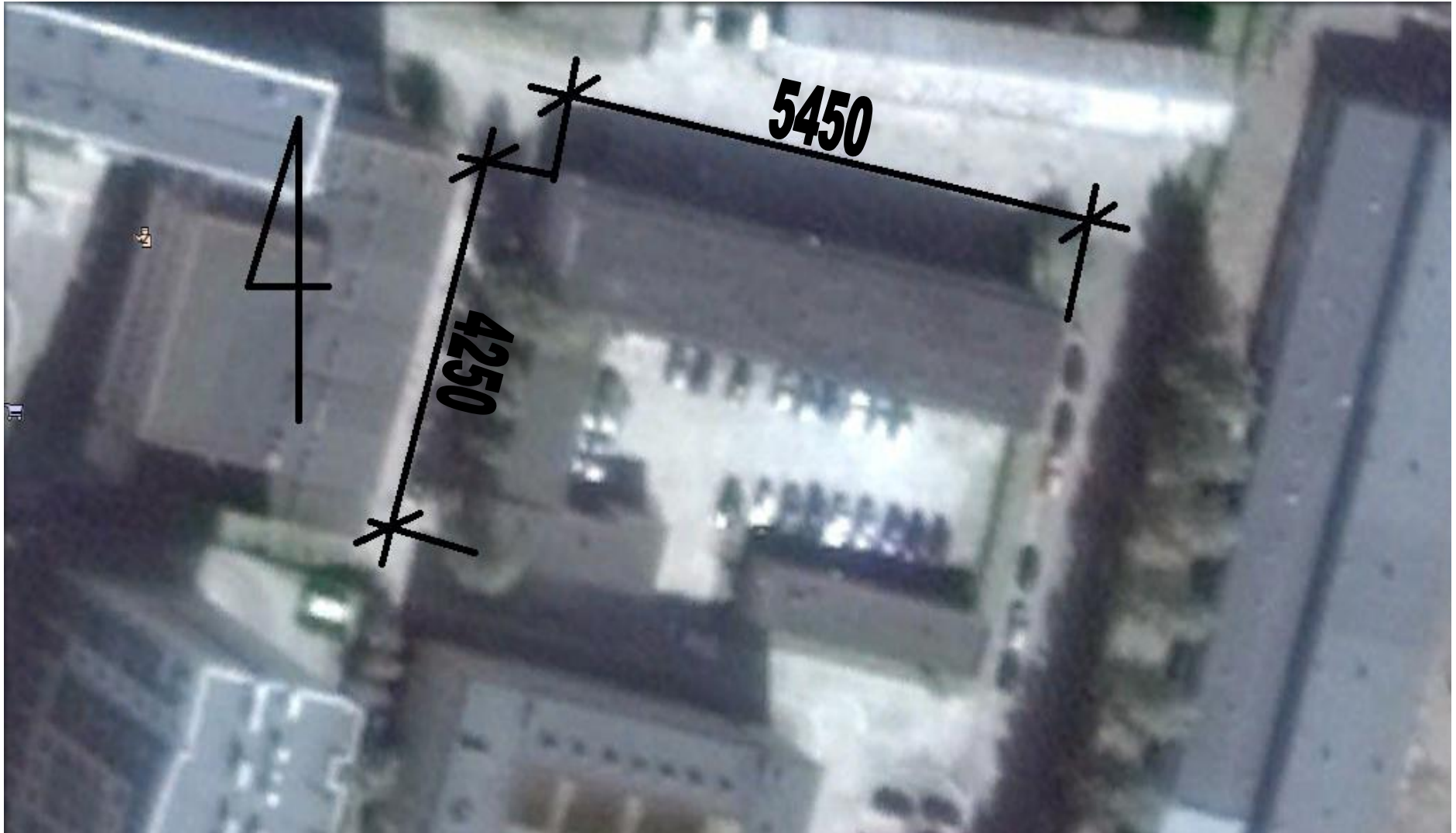
<p>Wymagany opór cieplny R dla przegród po modernizacji przyjęto dla Warunków Technicznych mających obowiązywać po roku 2021.</p>

Część pierwsza





Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Stropodach niewentylowany	[m ²]	681,3
Drzwi zewnętrzne starego typu	[m ²]	11,1
Bramy garażowe i drzwi stalowe	[m ²]	170,7
Okna zewnętrzna drewniane	[m ²]	141,5
Podłoga na gruncie	[m ²]	239,7
Podłoga w garażach	[m ²]	568,7
Stropodach wentylowany	[m ²]	258,0
Ściana zewnętrzna	[m ²]	787,7
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	215,6
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	3,80
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,60
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	3,80
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,90
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		14
Liczba kondygnacji	[szt.]	1
Liczba klatek schodowych	[szt.]	0
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	1 284,00
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	1 284,0
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	933,0
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	1 608,0
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	1 284,00
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	4 727
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	7 520
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,65



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

Dane ogólne, forma architektoniczna		Budynek wolnostojący o zwartej bryle, wzniesiony na planie w kształcie litery U. Kompozycja elewacji symetryczna. Główne wejście do budynku na elewacji frontowej. Dachy płaskie kryte papą, stropodachy wentylowane i niewentylowane. Budynek nie podpiwniczony.
Konstrukcja budynku, technologia wykonania		Fundamenty monolityczne. Ściany nośne murowane. Stropy żelbetowe. Konstrukcja dachu żelbetowa - dach płaski kryty papą, stropodach wentylowany i niewentylowany.
Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna		Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej - administracyjno-warsztatowy. W budynku znajdują się pomieszczenia administracyjno-biurowe, warsztatowe, garażowe oraz pomocnicze.
Elementy charakterystycz- ne		Zabudowa na planie w kształcie litery U.

STAN TECHNICZNY


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

Stolarka okienna i drzwiowa		Stolarka okienna drewniana - zły stan techniczny. Drzwi wejściowe i bramy garażowe w stanie złym.
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)		
Oplata stała	[PLN/MW*m-c]	6 618,65 zł
Oplata zmienna	[PLN/GJ]	58,34 zł
Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)		
Oplata zmienna za energię elektryczną	[PLN/kWh]	0,7000 zł
Oplata 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	1284,00	100,00%
SUMA	1284,00	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii ciepłej w bilansie c.w.u. budynku		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Energia elektryczna	14	100%
SUMA	14	100%
Koszty jednostkowe energii ciepłej na cele c.o.		
Oplata stała	[PLN/MW*m-c]	6 618,65 zł
Oplata zmienna	[PLN/GJ]	58,34 zł
Koszty jednostkowe energii ciepłej na cele c.w.u.		
Oplata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oplata 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. Instalacja c.o. oparta o grzejniki żeliwne członowe oraz rurowe 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 i rurowe 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	-	0,96
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. z wykorzystaniem podgrzewaczy elektrycznych	
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.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	4 727
Średni współczynnik c _r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	4 727

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	4726,8	1,00	4727
SUMA				4727
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	4727
Średni współczynnik korekcyjny (c_{r, c_w})			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	4727

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 cieplnego grupowego. Dobry stan techniczny urządzeń.	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 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 drewniana 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. Stropodach niewentylowany nieocieplony.	Docieplenie stropodachu wentylowanego za pomocą wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK. Wymiana pokrycia dachowego. Docieplenie stropodachu niewentylowanego za pomocą wełny mineralnej lub styropianu EPS 100 o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK laminowanego papą asfaltową. Pokrycie papą termopozgrzewalną.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie miejscowe	Nie przewiduje się modernizacji.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Nie obserwuje 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: 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	$U =$	0,83	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	787,7	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	0,197	10 500,79 zł	20,297	213 138,09 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	282,90 zł/m ²	4,52	0,175	10 869,72 zł	20,500	222 826,19 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	289,05 zł/m ²	4,84	0,165	11 024,65 zł	20,651	227 670,23 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	258,30 zł/m ²	3,23	0,226	10 024,46 zł	-	203 450,00 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,077$ 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	$O_m =$	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	dní×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,66	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	215,6	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 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	2 182,79 zł	45,192	98 645,36 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 14 cm	477,24 zł/m ²	3,89	0,164	2 260,10 zł	45,524	102 888,17 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 8 cm	418,20 zł/m ²	2,22	0,226	1 978,15 zł	-	90 159,74 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 10 cm	437,88 zł/m ²	2,78	0,201	2 091,84 zł	-	94 402,55 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 stropodachu niewentylowanego

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	$t_{wo} =$	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	$U =$	3,66	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	681,3	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	6,82	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK laminowanym papą termozgrzewalną. 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 dachu - styropian EPS 100 - 25 cm	268,14 zł/m ²	6,58	0,146	16 327,28 zł	11,188	182 670,38 zł
Docieplenie dachu - styropian EPS 100 - 30 cm	293,00 zł/m ²	7,89	0,122	16 436,54 zł	12,144	199 606,25 zł
Docieplenie dachu - styropian EPS 100 - 18 cm	233,70 zł/m ²	4,74	0,200	16 077,90 zł	-	159 208,13 zł
Docieplenie dachu - styropian EPS 100 - 20 cm	243,54 zł/m ²	5,26	0,181	16 166,09 zł	-	165 911,63 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 6,852$ 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	$U =$	0,91	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	258,0	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 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	0,130	4 259,46 zł	16,689	71 084,16 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - luźna wełna mineralna - 30 cm	288,00 zł/m ²	7,89	0,111	4 363,24 zł	17,030	74 304,00 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - luźna wełna mineralna - 18 cm	258,30 zł/m ²	4,74	0,171	4 035,47 zł	-	66 641,40 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - luźna wełna mineralna - 20 cm	263,22 zł/m ²	5,26	0,157	4 112,71 zł	-	67 910,76 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,674$ 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	$A =$	141,5	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	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	-

	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	6 624,13 zł	20,488	135 716,72 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	934,80 zł/m ²	1,00	1,30	5 430,60 zł	24,350	132 236,81 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	910,20 zł/m ²	1,00	1,60	4 535,44 zł	28,389	128 756,89 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	885,60 zł/m ²	1,00	1,80	3 938,67 zł	31,807	125 276,98 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	$A =$	11,1	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	537,05 zł	60,848	32 678,64 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	2 706,00 zł/m ²	1,00	1,70	443,65 zł	67,520	29 955,42 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	$A =$	170,7	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	1,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	DO _{ru}	SPBT	Nu
Wymiana bram na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m ² K	2 952,00 zł/m ²	1,00	1,30	4 309,31 zł	116,948	503 965,44 zł
Wymiana bram na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	2 706,00 zł/m ²	1,00	1,70	3 843,44 zł	120,197	461 968,32 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę bram garażowych starego typu i drzwi stalowych 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}	=	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}	=	0,00	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
O_{z1}	=	194,44	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
Q_{ocw}	=	21,9	[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}	=	11,5	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą 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
21,9	11,5	0,00	0,000	Nie przewiduje się modernizacji.	-	0,00 zł
21,9	11,5	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 ciepłą 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
0,4494 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.
21,9 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,045 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srh})
4,895 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,220 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
11,5 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
11,5 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

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

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	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
$Q_{oco} =$	1 014,1	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	194,4	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0 =$	0,73	-	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}
13 641,84	0,84	194,4	0,99	0,96	0,88	1,00	1,00	0,95	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.	-	15,63	213 159,00 zł
0,00	0,73	194,4	0,99	0,96	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 stropodachu wentylowanego luźną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego. Docieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.	253 754,54	12,33
2	Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 12 cm.	311 783,45	24,58
3	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, $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	672 360,80	58,62

**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.	$h_d =$	0,96
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	-	$h_{whphrhe} =$	0,84

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	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 stropodachu wentylowanego luźną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego. Docieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papa termoizolacyjna. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 12 cm. Wymiana drzwi starego typu i bram garażowych na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m ² K. Wymiana okien drewnianych starego typu na stolarkę PCV energooszczędna, U = 0,9 W/m ² K	63,8	11,5	273,0	21,9	0,836	332,0	76,41%	50 000,00
2	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 stropodachu wentylowanego luźną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego. Docieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papa termoizolacyjna. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 12 cm.	93,6	11,5	476,1	21,9	0,836	562,6	60,03%	50 000,00
3	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 stropodachu wentylowanego luźną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego. Docieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papa termoizolacyjna.	110,6	11,5	622,6	21,9	0,836	729,0	48,21%	50 000,00
4	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.	194,4	11,5	1014,1	21,9	0,836	1173,7	16,61%	30 000,00

DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO 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	1 501 057,79	73 120,84	76,41%	0,00	0,00	240 169,25	146 241,67
					0,00			
2	WARIANT 2	828 696,99	57 305,28	60,03%	0,00	0,00	132 591,52	114 610,56
					0,00			
3	WARIANT 3	516 913,54	46 245,71	48,21%	0,00	0,00	82 706,17	92 491,42
					0,00			
4	WARIANT 4	243 159,00	13 641,84	16,61%	0,00	0,00	38 905,44	27 283,67
					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:

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.

Docieplenie stropodachu wentylowanego luźną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego. Docieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem EPS 100 o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.

Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 12 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

Wymiana oświetlenia zgodnie z załącznikiem "Wymiana Oświetlenia Wewnętrznego".

UWAGA:

Z uwagi na zawilgocenia ścian przy gruncie 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 termostaticznych 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 należytym stanie technicznym i funkcjonalnym, należy przeprowadzać okresowe kontrole i konserwacje zgodnie z zaleceniami producenta.

mgr inż. Jarosław Kozub

Załącznik 1

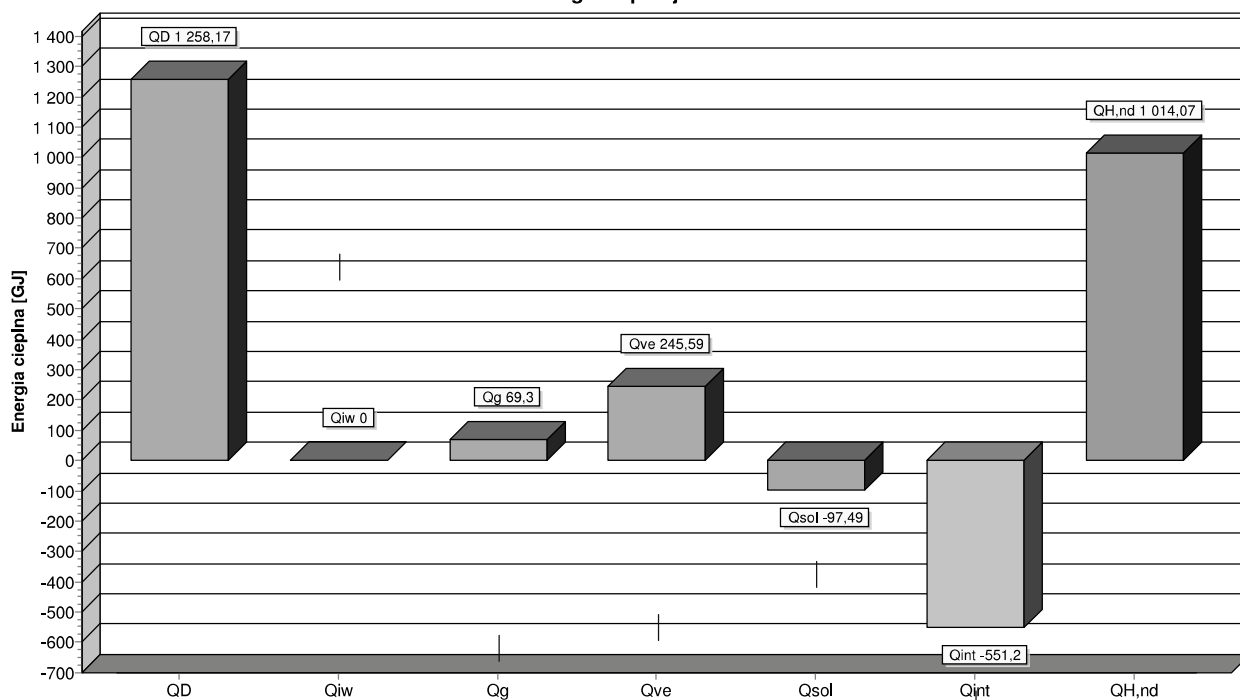
**Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją**

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	KMP Słupsk	
Miejscowość:	Słupsk	
Adres:	al. 3 Maja 1 bud. C	
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 :	1284,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4726,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	164198	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	30240	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	194438	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	194438	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 $V_{v,H}$:	2795,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1014,07	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	281685	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1284	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4726,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	789,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	219,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	214,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	59,6	kWh/(m ³ ·rok)

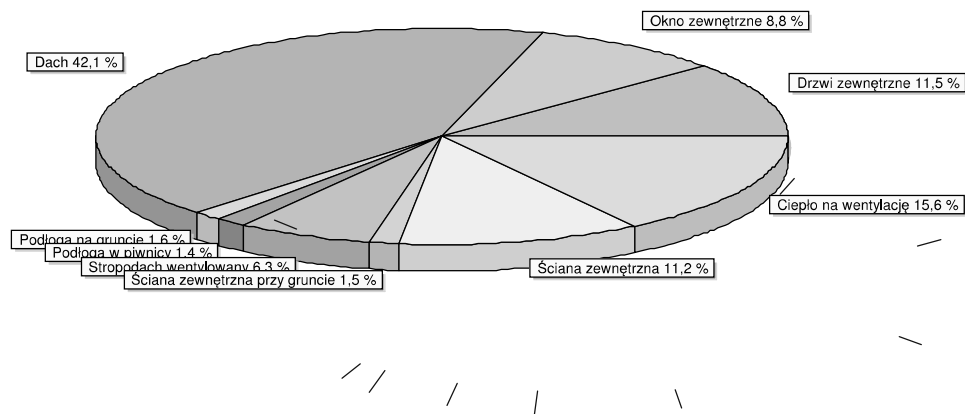
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



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	217,74	0,00	13,01	41,64	0,970	4,74	62,59	207,09
Luty	28	0,2	190,62	0,00	11,33	40,34	0,967	6,49	56,53	181,37
Marzec	31	3,3	169,53	0,00	9,65	32,32	0,941	11,35	62,59	141,93
Kwiecień	30	5,1	140,73	0,00	7,71	27,65	0,909	17,22	60,57	105,35
Maj	31	9,7	83,82	0,00	3,66	15,74	0,760	23,16	62,59	38,08
Czerwiec	0	14,4	25,17	0,00	1,59	5,81	0,354	24,98	60,57	2,26
Lipiec	0	16,2	7,59	0,00	1,74	3,00	0,137	26,33	62,59	0,11
Sierpień	0	16,4	7,20	0,00	1,75	2,84	0,137	22,63	62,59	0,11
Wrzesień	30	12,9	41,50	0,00	1,51	8,30	0,554	15,34	60,57	9,26
Październik	31	9,3	89,18	0,00	4,04	16,78	0,828	9,48	62,59	50,34
Listopad	30	5,2	139,44	0,00	7,62	27,40	0,931	5,67	60,57	112,78
Grudzień	31	2,1	185,60	0,00	10,77	35,42	0,959	4,04	62,59	167,86
W sezonie	273	7,9	1258,17	0,00	69,30	245,59	0,862	97,49	551,20	1014,07

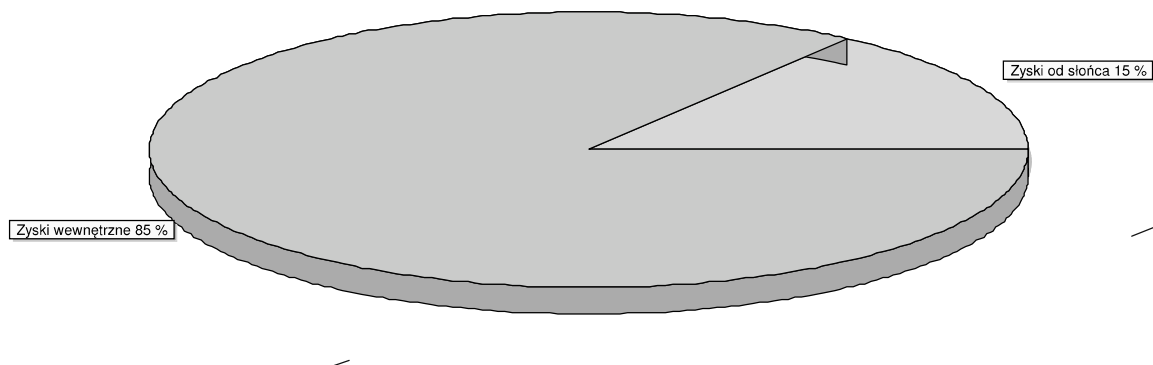
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



11,5 % Drzwi zewnętrzne	8,8 % Okno zewnętrzne	42,1 % Dach
1,6 % Podłoga na gruncie	1,4 % Podłoga w piwnicy	6,3 % Stropodach wentylowany
1,5 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	11,2 % Ściana zewnętrzna	15,6 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	181,16	50322	11,5
Okno zewnętrzne	138,02	38339	8,8
Dach	663,01	184170	42,1
Podłoga na gruncie	24,49	6804	1,6
Podłoga w piwnicy	21,97	6104	1,4
Stropodach wentylowany	99,53	27647	6,3
Ściana zewnętrzna przy gruncie	22,83	6343	1,5
Ściana zewnętrzna	176,45	49013	11,2
Ciepło na wentylację	245,59	68219	15,6
Razem	1573,06	436960	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej






15 % Zyski od słońca 85 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	97,49	27081	15,0
Zyski wewnętrzne	551,20	153112	85,0
± Razem	648,70	180194	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Stropodach niewentylowany	3,659	681,25
Drzwi zewnętrzne starego typu	3,600	11,07
Bramy garażowe i drzwi stalowe	5,000	170,72
Okna zewnętrzna drewniane	3,120	141,46
Podłoga na gruncie	0,512	239,72
Podłoga w garażach	0,398	568,65
Stropodach wentylowany	0,913	258,00
Ściana zewnętrzna	0,829	787,65
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,661	215,59

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 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					
Pozzioma 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	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]:					1,441
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,953
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,512
 PG2	Podłoga w garażach				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 1,20 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 3,80 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: PG2					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 3,80 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
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,318
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,513
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,661
 STD1	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

Wyniki - Przegrody

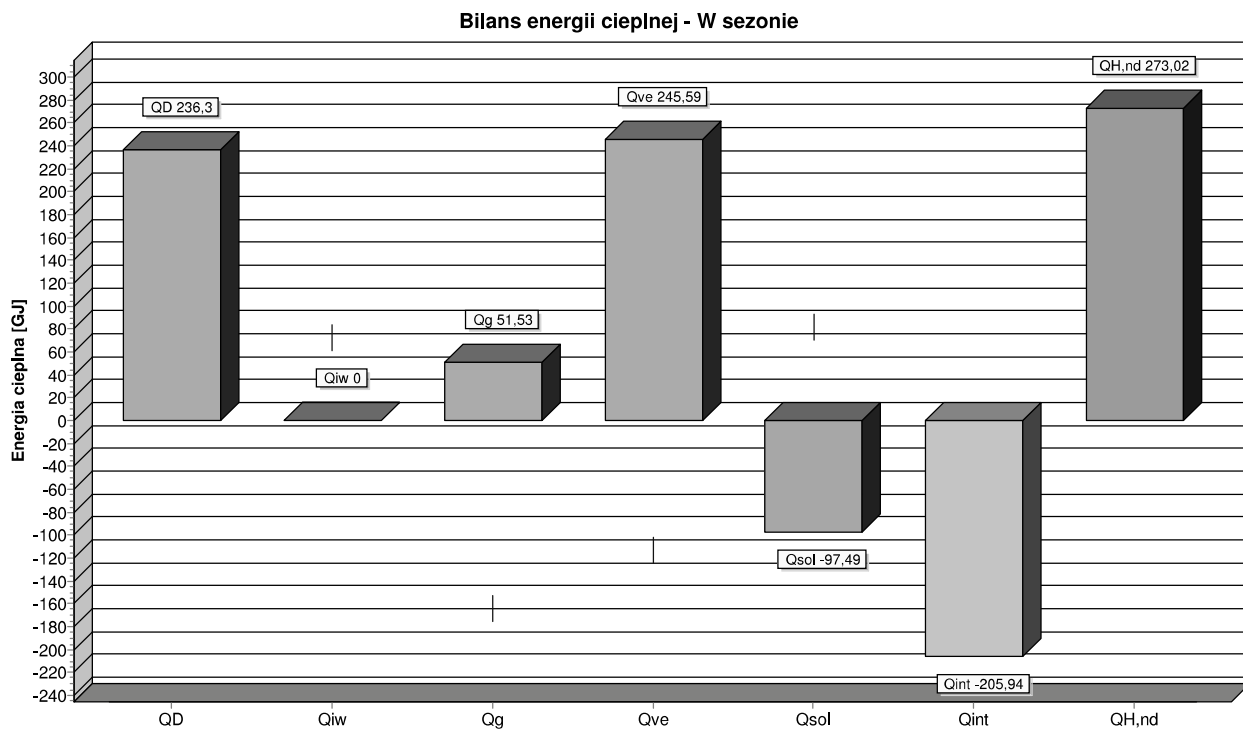
D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
0,0400	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,769
0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	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]:					1,095
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,913
STD2		Stropodach niewentylowany			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Płyty korytkowe	1,000	1900		0,100
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]:					0,273
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					3,659
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	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cem	0,380	800	0,840	1,000
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]:					1,207
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,829

Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

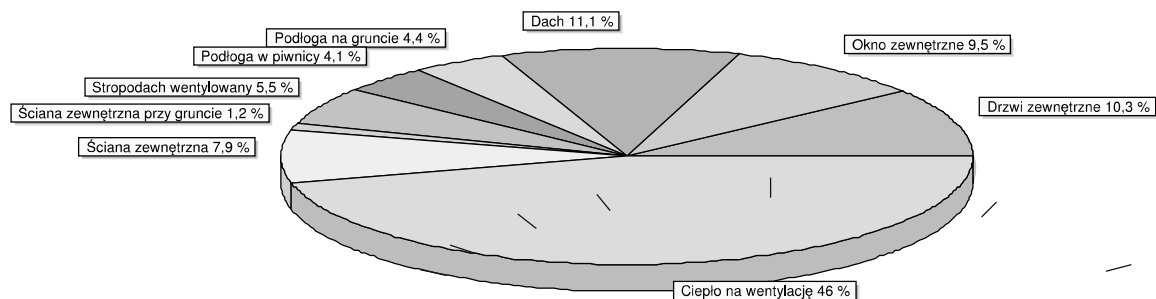
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	KMP Słupsk	
Miejscowość:	Słupsk	
Adres:	al. 3 Maja 1 bud. C	
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 :	1284,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4726,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	33603	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	30240	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	63843	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	63843	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 $V_{v,H}$:	2795,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	273,02	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	75838	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1284	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4726,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	212,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	59,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	57,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	16,0	kWh/(m ³ ·rok)



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	40,83	0,00	9,41	41,64	0,997	4,74	23,39	63,83
Luty	28	0,2	35,75	0,00	8,21	40,34	0,997	6,49	21,12	56,78
Marzec	31	3,3	31,80	0,00	7,08	32,32	0,983	11,35	23,39	37,07
Kwiecień	30	5,1	26,41	0,00	5,72	27,65	0,946	17,22	22,63	22,10
Maj	31	9,7	15,75	0,00	2,94	15,74	0,684	23,16	23,39	2,62
Czerwiec	0	14,4	5,27	0,00	1,54	5,81	0,265	24,98	22,63	0,02
Lipiec	0	16,2	2,29	0,00	1,70	3,00	0,141	26,33	23,39	0,00
Sierpień	0	16,4	2,17	0,00	1,71	2,84	0,146	22,63	23,39	0,00
Wrzesień	30	12,9	8,01	0,00	1,46	8,30	0,461	15,34	22,63	0,26
Październik	31	9,3	16,76	0,00	3,20	16,78	0,868	9,48	23,39	8,20
Listopad	30	5,2	26,17	0,00	5,66	27,40	0,984	5,67	22,63	31,38
Grudzień	31	2,1	34,81	0,00	7,86	35,42	0,995	4,04	23,39	50,79
W sezonie	273	7,9	236,30	0,00	51,53	245,59	0,858	97,49	205,94	273,02

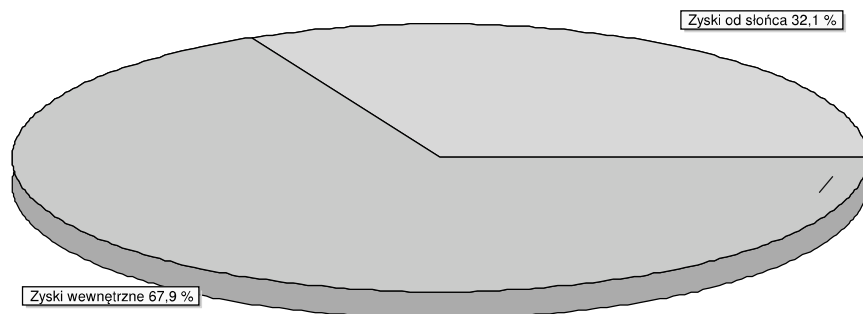
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



10,3 % Drzwi zewnętrzne	9,5 % Okno zewnętrzne	11,1 % Dach
4,4 % Podłoga na gruncie	4,1 % Podłoga w piwnicy	5,5 % Stropodach wentylowany
1,2 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	7,9 % Ściana zewnętrzna	46 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	54,88	15243	10,3
Okno zewnętrzne	50,52	14033	9,5
Dach	59,44	16512	11,1
Podłoga na gruncie	23,48	6522	4,4
Podłoga w piwnicy	21,80	6056	4,1
Stropodach wentylowany	29,54	8204	5,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	6,25	1736	1,2
Ściana zewnętrzna	41,93	11647	7,9
Ciepło na wentylację	245,59	68219	46,0
Razem	533,42	148171	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







32,1 % Zyski od słońca 67,9 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	97,49	27081	32,1
Zyski wewnętrzne	205,94	57207	67,9
± Razem	303,44	84288	100,0



Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Stropodach niewentylowany	0,146	681,25
Drzwi zewnętrzne starego typu	1,300	11,07
Bramy garażowe i drzwi stalowe	1,300	170,72
Okna zewnętrzna drewniane	0,900	141,46
Podłoga na gruncie	0,496	234,30
Podłoga w garażach	0,398	564,20
Stropodach wentylowany	0,130	258,00
Ściana zewnętrzna	0,197	787,65
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,181	215,59

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 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	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]:					1,504
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,016
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,496
 PG2	Podłoga w garażach				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 1,20 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 3,80 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: PG2					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 3,80 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
0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	3,333
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]:					5,528
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,181
 STD1	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

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/ (m·K)	kg/m ³	kJ/ (kg·K)	m ² ·K/W
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
0,2500	Wełna mineralna	0,038	60	0,750	6,579
0,0400	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,769
0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
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]:					7,674
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,130
 STD2		Stropodach niewentylowany			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,2500	Styropian EPS 100 038	0,038	100	1,460	6,579
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Płyty korytkowe	1,000	1900		0,100
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]:					6,852
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,146
 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	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cem	0,380	800	0,840	1,000
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]:					5,078
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,197

Załącznik 3

Wymiana oświetlenia wewnętrznego

Dane ogólne:

Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego w budynku Komendy Miejskiej Policji w Słupsku, budynek C, 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 (zleceniodawcy)

- Brak

Opis przedsięwzięcia

Budynek Komendy Miejskiej Policji w Słupsku, budynek C, Al. 3 Maja 1 wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (światłówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa świetlówkowa 2x36
- oprawa świetlówkowa 1x36
- oprawa świetlówkowa 2x18
- 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	20	1584	1800
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	5	198	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	42	2520	1800
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	20	1584	540
		Oprawa świetłówkowa 1x36	36	39,6	1	40	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	67	4020	540
		Oprawa halogenowa	250	250	12	3000	540
3	korytarze	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	2	158	1080
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	1	40	1080
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	7	420	1080
	Razem				177	13564	-

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	20	720	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	5	90	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	42	756	1800
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa LED 36W	36	36	20	720	540
		Oprawa LED 18W	18	18	1	18	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	67	1206	540
		Oprawa halowa LED 50W	50	50	12	600	540
3	korytarze	Oprawa LED 36W	36	36	2	72	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	1	18	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	7	126	1080
	Razem				177	4326	-

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.	1584	1800	2851
		198	1800	356
		2520	1800	4536
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	1584	540	855
		40	1800	71
		4020	540	2171
		3000	540	1620
3	korytarze	158	1080	171
		40	1080	43
		420	1080	454
4	Razem	13564	-	13128

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.	720	1800	1296
		90	1800	162
		756	1800	1361
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	720	540	389
		18	1800	32
		1206	540	651
		600	540	324
3	korytarze	72	1080	78
		18	1080	19
		126	1080	136
4	Razem	4326	-	4449

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

4004

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	47	13 128	3	142	39 385	0,812	10 660
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	14	4 004	3	43	12 011	0,812	3 251
	Oszczędność	33	9 125		99	27 374		7 409

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:	9 125	[kWh/rok]	0,785	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	27 374	[kWh/rok]	2,354	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	7,41			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	13,6	4,3
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	13 128	4 004
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		9 125
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,7296	0,7296
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	9 578,54	2 921,08
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		6 657,46
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		66 574,63
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		181 721,10
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		27,30

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 C, 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	9,1	
		GJ/rok	32,8	
		toe/rok	0,785	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	27,4	
		GJ/rok	98,5	
		toe/rok	2,354	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,812	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	7,41	

Wyznaczenie kosztów realizacji inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetlówkowa 2x36 / Oprawa LED	42	700,00	29 400,00
2.	Oprawa świetlówkowa 1x36 / Oprawa LED	6	500,00	3 000,00
3.	Oprawa świetlówkowa 2x18 / Oprawa LED	1	500,00	500,00
4.	Oprawa halogenowa / Oprawa halowa LED	12	2 600,00	31 200,00
5.	Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED	116	400,00	46 400,00
	razem	177		110 500,00

2.	Regulacja automatyczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy regulacji automatycznej	1 kpl.	33 150,00	33 150,00
	razem	0		33 150,00

3.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	266	116,85	31 082,10
	razem	266		31 082,10

4. Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt) 6989,00 zł

Całkowity koszt wykonania usprawnienia 181 721,10 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.