


1. Dane identyfikacyjne budynku											
1.1 Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej Komenda Wojewódzka Policji w Gdańsku, siedziba w Gdyni				1.2 Rok budowy:	1932					
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.	Sandomierska	nr	7		
	ul.	Puławska		nr		148/150		kod:	81-508	miejsowość:	Gdynia
	kod:	02-624	miejsowość:	Warszawa		powiat:	M. Gdynia		województwo:	pomorskie	
	tel.	-		fax			-				
	Pesel:		-								
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 Audytorów Energetycznych nr 1121											
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:											
Lp.	Imię i nazwisko:		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:			Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)					
1	Anna Sychowska		inwentaryzacja, wizja lokalna								
2	Marcin Sychowski		inwentaryzacja, wizja lokalna								
3	Marcin Rosenow		bilans energetyczny budynku, obliczenia								
4	-		-								
5. Miejsowość:	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.	20		
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły							str.	21		
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	22		
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	23		
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	25		
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	26		
19	Wnioski							str.	27		
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	28		
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu							str.	36		
22	Załącznik 3 - wymiana oświetlenia wewnętrznego							str.	44		
23	Załącznik 4- obliczenia dotyczące pomp ciepła							str.	56		

Budynek w całości

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji	
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	tradycyjna	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji:	3	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	4 143	4 143	
4.	Powierzchnia netto budynku [m²]	1 381,00	1 381,00	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m²]	0,00	0,00	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	1 381,00	1 381,00	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	50	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne	Pompa ciepła gazowa	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia gazowa	Pompa ciepła gazowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,56	0,56	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek biurowo - administracyjny		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m²K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Drzwi zewnętrzne		3,60	1,30
2.	Okna PCV		1,30	1,30
3.	Naświetla z luksferów		5,00	0,90
4.	Podłoga w piwnicy		0,52	0,52
5.	Stropodach niewentylowany		0,14	0,14
6.	Ściana zewnętrzna		1,43	0,19
7.	Ściana zewnętrzna przy gruncie		0,67	0,17
3. Sprawności składowe systemu grzewczego				
1.	Sprawność wytwarzania		0,88	1,37
2.	Sprawność przesyłania		0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,85	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	0,95
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	1,02
2.	Sprawność przesyłania		1,00	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		1,00	0,84
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]		4 143	4 143
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]		1,00	1,00

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	137,1	93,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	20,8	20,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	768,6	436,0
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 070,4	376,7
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	53,8	88,7
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/(m ² rok)]	154,7	87,8
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	215,5	75,8
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	27,0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	56,33	56,33
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	194,44	56,33
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	16,02	7,66
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]	3,64	1,28
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m ² m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]:		0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 58,59%
Planowane koszty całkowite [zł]		1 486 015,00	Premia termomodernizacyjna [zł] 0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		44 527,76	

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

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

Część pierwsza





Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Drzwi zewnętrzne	[m ²]	9,4
Okna PCV	[m ²]	109,7
Naświetla z luksferów	[m ²]	2,1
Podłoga w piwnicy	[m ²]	526,5
Stropodach niewentylowany	[m ²]	567,9
Ściana zewnętrzna	[m ²]	916,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	177,1
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,40
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,00
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	3,00
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,30
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		50
Liczba kondygnacji	[szt.]	3
Liczba klatek schodowych	[szt.]	1
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	1 381,00
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	1 381,0
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	650,0
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	1 950,0
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	1 381,00
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	4 143
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	6 155
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,56



Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku użyteczności publicznej - Gdynia, ul. Sandomierska 7



Dane ogólne, forma architektoniczna		Rok budowy - 1932 Budynek wolnostojący, o rozczłonkowanej bryle, wzniesiony na planie w kształcie litery U. Kompozycja elewacji asymetryczna. Główne wejście do budynku na elewacji frontowej. Dach płaski kryty papą, stropodach niewentylowany. Budynek podpiwniczony.
Konstrukcja budynku, technologia wykonania		Fundamenty murowane. Ściany nośne murowane. Stropy gęstożebrowe. Konstrukcja dachu żelbetowa, kryta papą.
Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna		Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej - administracyjno-biurowy. W budynku znajdują się pomieszczenia administracyjno-biurowe oraz pomocnicze.
Elementy charakterystycz- ne		Rozczłonkowana bryła budynku.

STAN TECHNICZNY


Warstwa fakturowa, tynk		Elewacje otynkowane tynkiem cementowo-wapiennym. Cokół otynkowany. Stan techniczny dostateczny.
------------------------------------	---	---

Stolarka okienna i drzwiowa		Stolarka okienna PCV - dobry stan techniczny. Drzwi wejściowe - stan zły.
Elementy Charakterystyczne		Dach kryty papą - dobry stan techniczny. Docieplenie styropianem laminowanym papą asfaltową. Rynny i rury spustowe w stanie dobrym.

SYSTEM GRZEWczy

Źródło ciepła		Budynek zasilany w ciepło c.o. z lokalnej kotłowni gazowej (gaz ziemny wysokometanowy). Dobry stan techniczny urządzeń. C.w.u. wytwarzana za pomocą grzewczych elektrycznych przepływowych.
Instalacja		Grzejniki żeliwne, członowe. Zamontowane zawory termostacyjne. 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 cieplnej (gaz ziemny)		
Opłata stała za przepływ zamówiony	[PLN/kWh/h za h]	0,00000 zł
Opłata zmienna za przesłane paliwo	[PLN/kWh]	0,1827 zł
Opłata stała za przepływ w przeliczeniu na jednostki mocy cieplnej	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna za przesłane paliwo w przeliczeniu na jednostki energii cieplnej	[PLN/GJ]	56,33 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 cieplnej w bilansie c.o. budynku		
Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Gaz ziemny	1381,00	100,00%
SUMA	1381,00	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Energia elektryczna	50	100%
SUMA	50	100%
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o.		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	56,33 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.w.u.		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	194,44 zł

Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło c.o. z lokalnej kotłowni gazowej - kocioł Viessmann Vitogas 100 o mocy znamionowej 144 kW. Stan techniczny dobry. Instalacja c.o. oparta o grzejniki żeliwne 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 kotłowni, montaż zaworów termostatycznych.	
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	Zamontowane	
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	-	0,88
Sprawność przesyłania	-	0,96
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,85
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	1,00
Współczynnik przerw dobowych	-	1,00
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Przygotowanie c.w.u. miejscowe przy użyciu elektrycznych podgrzewaczy przepływowych.	
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	-	4 143
Średni współczynnik c _r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	4 143

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	4143,0	1,00	4143
SUMA				4143
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	4143
Średni współczynnik korekcyjny (c_{r, c_w})			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	4143

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło zdalaczynne. Zły stan techniczny urządzeń.	Wymiana źródła ciepła - montaż źródła biwalentnego - dwie absorpcyjne pompy ciepła + dwa kotły kondensacyjne (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na instalację niskoparametrową. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). 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 bez zaworów termostatycznych, zły stan techniczny.	
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone, w dostatecznym stanie technicznym. Ściany podziemne nieocieplone. Widoczne zawilgocenia na ścianach przyziemia.	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK. Izolacja przeciwwilgociowa ścian do poziomu fundamentów. Docieplenie ścian podziemnych styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,036 W/mK. Izolacja przeciwwilgociowa ścian do poziomu fundamentów.
Stolarka okienna	Stolarka okienna PCV w stanie dobrym. Naświetla z luksferów w stanie złym.	Wymiana naświetli z luksferów na stolarkę energooszczędną.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym.	Wymiana drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną.
Dach / stropodach	Stropodach niewentylowany, ocieplony. Dobry stan techniczny pokrycia dachowego.	Nie przewiduje się modernizacji.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie miejscowe za pomocą przepływowych podgrzewaczy elektrycznych	Wymiana instalacji c.w.u. Podłączenie do nowego źródła zasilania - gazowej obsorpcyjnej pompy ciepła. Montaż zasobnika centralnego i cyrkulacji ograniczonej czasowo.
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: Gdańsk													
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
$T_e(m)$ - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	2,0	1,2	3,5	7,7	10,7	15,5	18,7	16,3	14,5	8,7	4,0	1,9	
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	20	0	0	0	10	31	30	31	
Oblicz. temperatura zew., T_{emin} [°C]	-16												

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
Sd_10°C	1 236	248,0	246,4	201,5	69,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,3	180,0	251,1
Sd_25°C	4 807	713,0	666,4	666,5	519,0	286,0	0,0	0,0	0,0	105,0	505,3	630,0	716,1
Sd_22°C	4 081	620,0	582,4	573,5	429,0	226,0	0,0	0,0	0,0	75,0	412,3	540,0	623,1
Sd_20°C	3 597	558,0	526,4	511,5	369,0	186,0	0,0	0,0	0,0	55,0	350,3	480,0	561,1
Sd_18°C	3 113	496,0	470,4	449,5	309,0	146,0	0,0	0,0	0,0	35,0	288,3	420,0	499,1
Sd_16°C	2 629	434,0	414,4	387,5	249,0	106,0	0,0	0,0	0,0	15,0	226,3	360,0	437,1
Sd_12°C	1 686	310,0	302,4	263,5	129,0	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,3	240,0	313,1
Sd_8°C	834	186,0	190,4	139,5	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,0	189,1
Sd_4°C	221	62,0	78,4	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,1

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	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	56,33	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,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,43	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	916,1	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	17,51	(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	405,90 zł/m ²	4,52	0,192	19 828,99 zł	18,753	371 849,05 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	412,05 zł/m ²	4,84	0,181	20 008,06 zł	18,867	377 483,13 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	381,30 zł/m ²	3,23	0,255	18 818,47 zł	-	349 312,74 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	393,60 zł/m ²	3,87	0,219	19 395,04 zł	-	360 580,90 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,216$ 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	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	56,33	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,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,67	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	177,1	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	17,51	(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 8 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	452,64 zł/m ²	3,33	0,173	1 528,61 zł	52,442	80 162,54 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 14 cm	469,86 zł/m ²	3,89	0,155	1 584,42 zł	52,519	83 212,21 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 10 cm	435,42 zł/m ²	2,78	0,197	1 454,19 zł	53,028	77 112,88 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 8 cm	418,20 zł/m ²	2,22	0,229	1 354,97 zł	-	74 063,22 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,78 \text{ m}^2\text{K/W}$ 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 uprawnienia 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 wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej

Dane ogólne do obliczeń

Opiata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW ×miesiąc]
Opiata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	56,33	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,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,60	W/(m ² ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	9,4	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	1,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	DO _{ru}	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m ² K	2 952,00 zł/m ²	1,00	1,30	378,52 zł	73,309	27 748,80 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	2 706,00 zł/m ²	1,00	1,70	312,69 zł	81,347	25 436,40 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 naświetli z luksferów

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) × miesiąc]
Opłata za zużycie 1 GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	56,33	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{w0} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{z0} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień × K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	5,00	W/(m ² × K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	2,1	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m · h · daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
	$cm_0 =$	1,00	-
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	$DO_{r,u}$	SPBT	Nu
Wymiana naświetli z luksferów na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m ² K	959,40 zł/m ²	1,00	0,90	153,61 zł	13,366	2 053,12 zł
Wymiana naświetli z luksferów na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	934,80 zł/m ²	1,00	1,30	138,63 zł	14,431	2 000,47 zł
Wymiana naświetli z luksferów na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	910,20 zł/m ²	1,00	1,60	127,39 zł	15,291	1 947,83 zł
Wymiana naświetli z luksferów na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	885,60 zł/m ²	1,00	1,80	119,89 zł	15,807	1 895,18 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę wszystkich naświetli z luksferów 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_{r,u})

DO_{r,u} [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]	Oplata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	194,44	[zł/GJ]	Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/GJ]	Oplata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	56,33	[zł/GJ]	Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	53,8	[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]	
$q_{ocw} =$	20,8	[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
DO_{rcw}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

Q_1	q_1	DO_{rcw}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
88,7	20,8	5 454,43	18,203	Wymiana instalacji c.w.u. Podłączenie do nowego źródła zasilania - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła. Montaż zasobnika centralnego i cyrkulacji ograniczonej czasowo.	-	99 285,60 zł
53,8	20,8	0,00	-	Brak modernizacji systemu c.w.u.	-	0,00 zł

- optymalne usprawnienie systemu c.w.u.

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

0,80 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
1,1048 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{\text{śrd}}$)
10 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
99,00 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
53,8 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,110 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{\text{śrh}}$)
3,588 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,396 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0 dm ³	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
20,8 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
20,8 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.		
Sprawność	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność wytwarzania c.w.u.	0,99	1,02
Sprawność przesyłu c.w.u.	1,00	0,70
Sprawność akumulacji c.w.u.	1,00	0,84

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	0,00	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	56,33	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	56,33	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	768,6	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	137,1	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku
$h_0 =$	0,72	-	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_o	h_s	w_{t1}	w_{d1}	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	N_{co}
22 885,55	1,10	137,1	1,37	0,96	0,88	0,95	1,00	0,95	Wymiana źródła ciepła - montaż źródła biwalentnego - dwie absorpcyjne pompy ciepła + dwa kotły kondensacyjne (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na instalację niskoparametrową. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	-	27,71	634 188,00 zł
0,00	0,72	137,1	0,88	0,96	0,85	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.	-	0,00	0,00 zł
0,00	0,72	137,1	0,88	0,96	0,85	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.	-	-	0,00

- optymalne usprawnienie systemu grzewczego

Część trzecia

Wybór optymalnego przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego, analiza
ekonomiczna i energetyczna, wnioski

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

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana instalacji c.w.u. Podłączenie do nowego źródła zasilania - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła. Montaż zasobnika centralnego i cyrkulacji ograniczonej czasowo.	99 285,60	18,20
2	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian podziemnych - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.	553 453,88	27,02
3	Wymiana naświetli z luksferów w budynku na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/mK. Wymiana drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m ² K.	29 801,92	56,00

**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 źródła ciepła	$h_g =$	1,37
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Przewody izolowane	$h_d =$	0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Zastosowanie regulacji centralnej i miejscowej	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	Zasobnik buforowy	$h_s =$	0,95
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	-	$h_{whphrhe} =$	1,10

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	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>Wymiana źródła ciepła - montaż źródła biwalentnego - dwie absorpcyjne pompy ciepła + dwa kotły kondensacyjne (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na instalację niskoparametrową. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</p> <p>Wymiana instalacji c.w.u. Podłączenie do nowego źródła zasilania - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła. Montaż zasobnika centralnego i cyrkulacji ograniczonej czasowo.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian podziemnych - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.</p> <p>Wymiana naświetli z luksferów w budynku na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/mK. Wymiana drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m²K.</p>	93,6	20,8	436,0	88,7	1,100	465,5	58,59%	70 000,00
2	<p>Wymiana źródła ciepła - montaż źródła biwalentnego - dwie absorpcyjne pompy ciepła + dwa kotły kondensacyjne (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na instalację niskoparametrową. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</p> <p>Wymiana instalacji c.w.u. Podłączenie do nowego źródła zasilania - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła. Montaż zasobnika centralnego i cyrkulacji ograniczonej czasowo.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian podziemnych - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.</p>	137,1	20,8	445,4	88,7	1,100	473,6	57,87%	70 000,00
3	<p>Wymiana źródła ciepła - montaż źródła biwalentnego - dwie absorpcyjne pompy ciepła + dwa kotły kondensacyjne (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na instalację niskoparametrową. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</p> <p>Wymiana instalacji c.w.u. Podłączenie do nowego źródła zasilania - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła. Montaż zasobnika centralnego i cyrkulacji ograniczonej czasowo.</p>	137,1	20,8	768,6	88,7	1,100	752,8	33,03%	70 000,00
4	Wymiana źródła ciepła - montaż źródła biwalentnego - dwie absorpcyjne pompy ciepła + dwa kotły kondensacyjne (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na instalację niskoparametrową. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	137,1	20,8	768,6	53,8	1,100	717,9	36,14%	50 000,00

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	1 486 015,00	44 527,76	58,59%	0,00	0,00	237 762,40	89 055,52
					0,00			
2	WARIANT 2	1 356 927,48	44 072,20	57,87%	0,00	0,00	217 108,40	88 144,41
					0,00			
3	WARIANT 3	803 473,60	28 339,98	33,03%	0,00	0,00	128 555,78	56 679,95
					0,00			
4	WARIANT 4	684 188,00	30 310,40	36,14%	0,00	0,00	109 470,08	60 620,80
					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 źródła ciepła - montaż źródła biwalentnego - dwie absorpcyjne pompy ciepła + dwa kotły kondensacyjne (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na instalację niskoparametrową. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.

Wymiana instalacji c.w.u. Podłączenie do nowego źródła zasilania - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła. Montaż zasobnika centralnego i cyrkulacji ograniczonej czasowo.

Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian podziemnych - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.

Wymiana naświetli z luksferów w budynku na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/mK. Wymiana drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m²K.

Wymiana oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne zgodnie z załącznikiem "Wymiana Oświetlenia Wewnętrznego".

UWAGA:

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

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

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

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

mgr inż. Jarosław Kozub

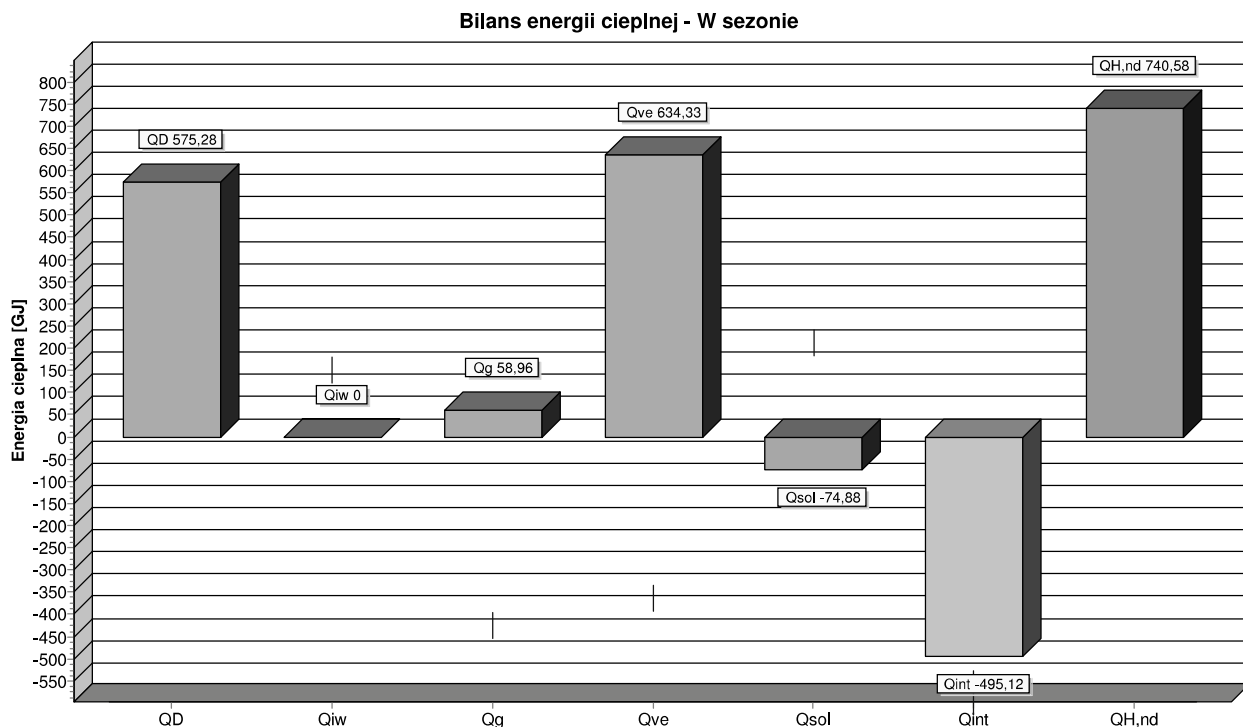
Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją**

Wyniki - Ogólne

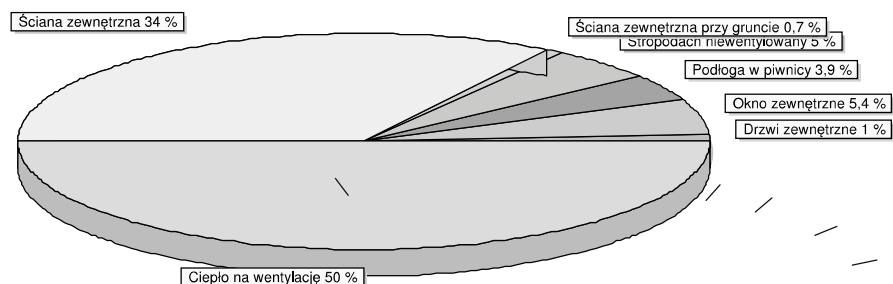
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	KWP Gdańsk	
Miejscowość:	Gdynia	
Adres:	ul. Sandomierska 7	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\Policja\Gdańsk\S	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
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:	Gdańsk Port Północny	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1381,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4143,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	67922	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	67614	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	135536	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	135536	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5524,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	740,58	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	205716	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1381	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4143,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	536,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	149,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	178,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	49,7	kWh/(m ³ ·rok)

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



Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	$Q_{i,w}$	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	2,0	84,26	0,00	8,64	90,76	0,986	4,52	56,22	123,79
Luty	28	1,2	79,49	0,00	8,15	94,80	0,989	4,58	50,78	127,68
Marzec	31	3,5	77,24	0,00	7,92	83,20	0,977	8,83	56,22	104,78
Kwiecień	30	7,7	55,72	0,00	5,71	62,02	0,940	13,44	54,41	59,68
Maj	31	10,7	43,54	0,00	4,46	46,89	0,863	17,52	56,22	31,23
Czerwiec	0	15,5	20,39	0,00	2,09	22,69	0,571	18,19	54,41	3,71
Lipiec	0	18,7	6,09	0,00	0,62	6,56	0,175	19,44	56,22	0,03
Sierpień	0	16,3	17,32	0,00	1,78	18,66	0,496	15,87	56,22	2,00
Wrzesień	30	14,5	24,92	0,00	2,55	27,73	0,708	10,87	54,41	8,99
Październik	31	8,7	52,90	0,00	5,42	56,98	0,938	7,74	56,22	55,27
Listopad	30	4,0	72,48	0,00	7,43	80,68	0,981	3,92	54,41	103,36
Grudzień	31	1,9	84,73	0,00	8,68	91,27	0,987	3,46	56,22	125,79
W sezonie	273	8,8	575,28	0,00	58,96	634,33	0,926	74,88	495,12	740,58

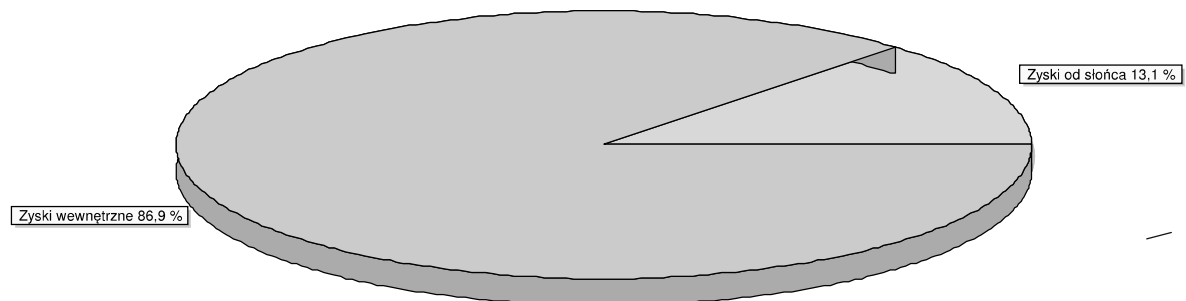
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1 % Drzwi zewnętrzne	5,4 % Okno zewnętrzne	3,9 % Podłoga w piwnicy
5 % Stropodach niewentylowany	0,7 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	34 % Ściana zewnętrzna
50 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	12,44	3456	1,0
Okno zewnętrzne	68,84	19122	5,4
Podłoga w piwnicy	50,04	13901	3,9
Stropodach niewentylowany	63,29	17580	5,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	8,91	2476	0,7
Ściana zewnętrzna	430,71	119642	34,0
Ciepło na wentylację	634,33	176203	50,0
Razem	1268,57	352380	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







13,1 % Zyski od słońca 86,9 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	74,88	20800	13,1
Zyski wewnętrzne	495,12	137534	86,9
± Razem	570,00	158334	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Drzwi zewnętrzne	3,600	9,40
Okna PCV	1,300	109,65
Naświetla z luksferów	5,000	2,14
Podłoga w piwnicy	0,500	526,45
Stropodach niewentylowany	0,144	567,87
Ściana zewnętrzna	1,428	916,11
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,155	177,10

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} : 3,60 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,40 m					
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,921
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,998
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,500
 SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,40 m					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	3,889
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,894
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					6,464
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,155
 STD	Stropodach niewentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wil					
0,1600	Styropian EPS 100 038	0,038	100	1,460	4,211
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
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]:					4,527
0,1000	Wełna mineralna	0,050	180		2,000
0,2400	Strop DMS		1200	0,840	0,260
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]:					6,945
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,144
 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 cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
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

Wyniki - Przegrody

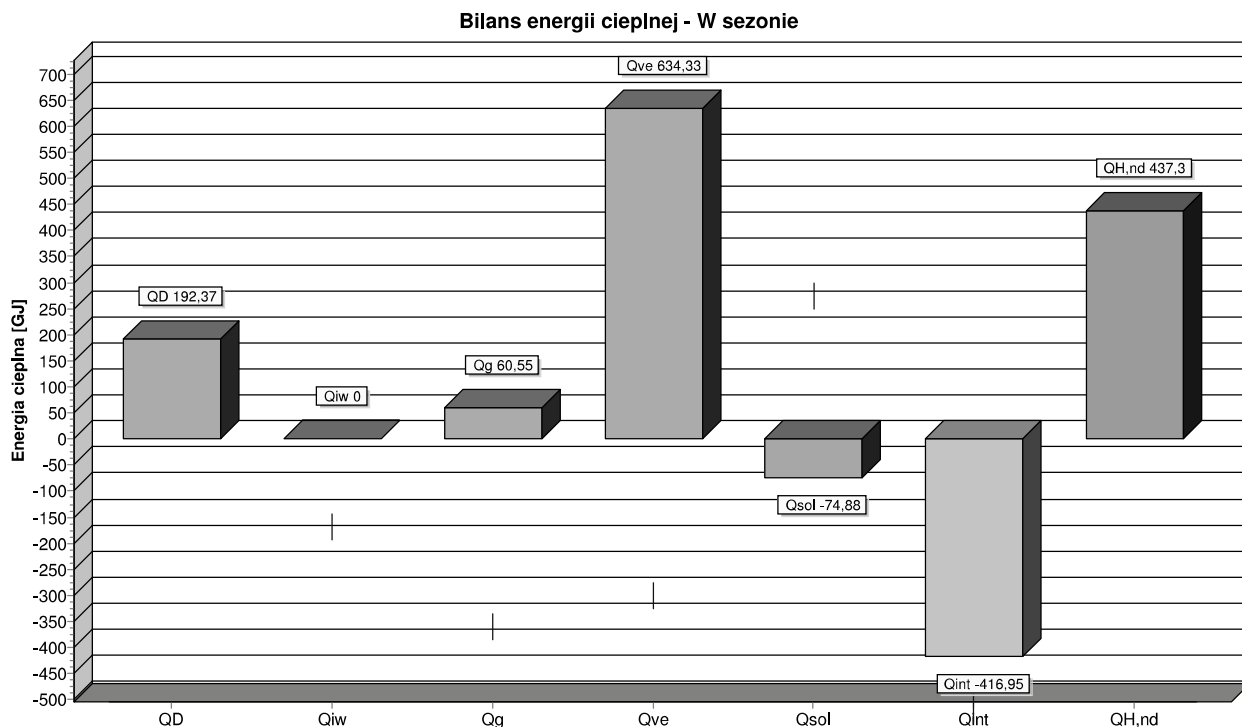
D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,428

Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

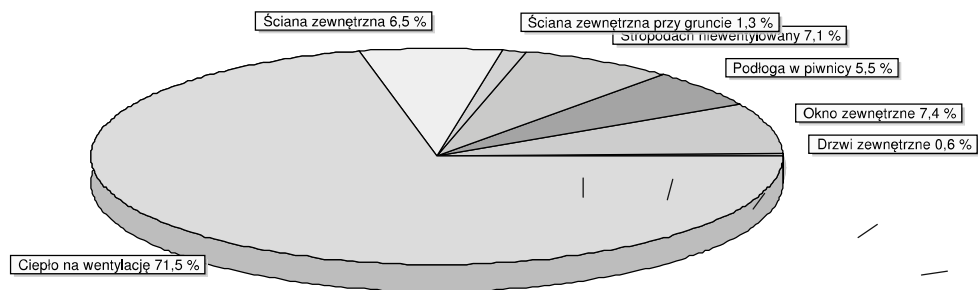
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	KWP Gdańsk	
Miejscowość:	Gdynia	
Adres:	ul. Sandomierska 7	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\Policja\Gdańsk\S	
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:	Gdańsk Port Północny	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1381,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4143,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	26098	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	67614	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	93712	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	93712	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5524,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	437,30	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	121473	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1381	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4143,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	316,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	88,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	105,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	29,3	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	2,0	28,18	0,00	8,87	90,76	0,990	4,52	47,35	76,45
Luty	28	1,2	26,58	0,00	8,37	94,80	0,994	4,58	42,76	82,70
Marzec	31	3,5	25,83	0,00	8,13	83,20	0,982	8,83	47,35	62,02
Kwiecień	30	7,7	18,63	0,00	5,86	62,02	0,936	13,44	45,82	31,03
Maj	31	10,7	14,56	0,00	4,58	46,89	0,828	17,52	47,35	12,34
Czerwiec	0	15,5	6,82	0,00	2,15	22,69	0,484	18,19	45,82	0,65
Lipiec	0	18,7	2,04	0,00	0,64	6,56	0,138	19,44	47,35	0,00
Sierpień	0	16,3	5,79	0,00	1,82	18,66	0,411	15,87	47,35	0,28
Wrzesień	30	14,5	8,33	0,00	2,62	27,73	0,639	10,87	45,82	2,43
Październik	31	8,7	17,69	0,00	5,57	56,98	0,936	7,74	47,35	28,68
Listopad	30	4,0	24,24	0,00	7,63	80,68	0,986	3,92	45,82	63,48
Grudzień	31	1,9	28,33	0,00	8,92	91,27	0,991	3,46	47,35	78,16
W sezonie	273	8,8	192,37	0,00	60,55	634,33	0,915	74,88	416,95	437,30

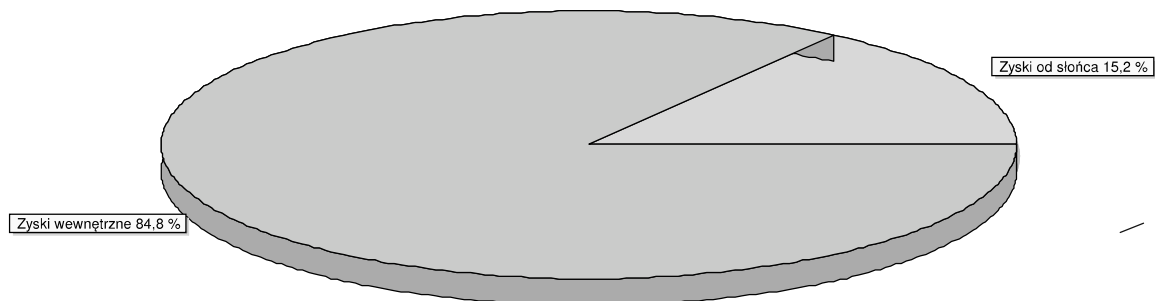
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,6 % Drzwi zewnętrzne	7,4 % Okno zewnętrzne	5,5 % Podłoga w piwnicy
7,1 % Stropodach niewentylowany	1,3 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	6,5 % Ściana zewnętrzna
71,5 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	5,33	1479	0,6
Okno zewnętrzne	65,95	18319	7,4
Podłoga w piwnicy	49,19	13663	5,5
Stropodach niewentylowany	63,29	17580	7,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	11,36	3156	1,3
Ściana zewnętrzna	57,81	16058	6,5
Ciepło na wentylację	634,33	176203	71,5
Razem	887,25	246459	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







15,2 % Zyski od słońca 84,8 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	74,88	20800	15,2
Zyski wewnętrzne	416,95	115818	84,8
± Razem	491,82	136618	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Drzwi zewnętrzne	1,300	9,40
Okna PCV	1,300	109,65
Naświetla z luksferów	0,900	2,14
Podłoga w piwnicy	0,506	517,46
Stropodach niewentylowany	0,144	567,87
Ściana zewnętrzna	0,192	916,11
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,197	177,10

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} : 3,60 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,40 m					
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,900
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,977
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,506
 SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,40 m					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
0,1000	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	2,778
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,606
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					5,064
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,197
 STD	Stropodach niewentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wil					
0,1600	Styropian EPS 100 038	0,038	100	1,460	4,211
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
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]:					4,527
0,1000	Wełna mineralna	0,050	180		2,000
0,2400	Strop DMS		1200	0,840	0,260
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]:					6,945
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,144
 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 cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
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

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 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]:					5,216
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,192

Załącznik 3

Wymiana oświetlenia wewnętrznego

Dane ogólne:

Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego w budynku Komendy Wojewódzkiej Policji w Gdańsku, Gdynia ul. Sandomierska 7. 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 Wojewódzkiej Policji w Gdańsku, Gdynia ul. Sandomierska 7 wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (światówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa świetlówkowa 2x36
- oprawa świetlówkowa 4x18
- oprawa świetlówkowa 1x58
- oprawa świetlówkowa 2x58
- 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 2x58	116	127,6	4	510	1800
		Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	7	554	1800
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	49	3881	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	1	60	1800
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa świetłówkowa 1x58	58	63,8	1	64	540
		Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	1	79	540
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	5	396	540
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	108	6480	540
3	korytarze	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	9	713	1080
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	39	3089	1080
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	1	60	1080
	Razem				225	15886	-

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 54W	54	54	4	216	1800
		Oprawa LED 36W	36	36	7	252	1800
		Oprawa LED 36W	36	36	49	1764	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	1	18	1800
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa LED 54W	54	54	1	54	540
		Oprawa LED 36W	36	36	1	36	540
		Oprawa LED 36W	36	36	5	180	540
		Oprawa LED 18W	18	18	108	1944	540
3	korytarze	Oprawa LED 36W	36	36	9	324	1080
		Oprawa LED 36W	36	36	39	1404	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	1	18	1080
	Razem				225	6210	-

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.	510	1800	919
		554	1800	998
		3881	1800	6985
		60	1800	108
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	64	540	34
		79	540	43
		396	540	214
		6480	540	3499
3	korytarze	713	1080	770
		3089	1080	3336
		60	1080	65
4	Razem	15886	-	16971

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.	216	1800	389
		252	1800	454
		1764	1800	3175
		18	1800	32
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	54	540	29
		36	540	19
		180	540	97
		1944	540	1050
3	korytarze	324	1080	350
		1404	1080	1516
		18	1080	19
4	Razem	6210	-	7131

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

6418

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	61	16 971	3	183	50 913	0,812	13 780
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	23	6 418	3	69	19 254	0,812	5 212
	Oszczędność	38	10 553		114	31 658		8 569

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:	10 553	[kWh/rok]	0,907	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	31 658	[kWh/rok]	2,722	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	8,57			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	15,9	6,2
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	16 971	6 418
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		10 553
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,7296	0,7296
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	12 381,95	4 682,66
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		7 699,29
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		76 992,88
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		211 021,30
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		27,41

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 Wojewódzkiej Policji w Gdańsku, Gdynia ul. Sandomierska 7. 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	10,6	
		GJ/rok	38,0	
		toe/rok	0,907	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	31,7	
		GJ/rok	114,0	
		toe/rok	2,722	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,812	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	8,57	

Wyznaczenie kosztów realizacji inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetlówkowa 2x36 / Oprawa LED	17	700,00	11 900,00
2.	Oprawa świetlówkowa 4x18 / Oprawa LED	93	700,00	65 100,00
3.	Oprawa świetlówkowa 2x58 / Oprawa LED	4	1 000,00	4 000,00
4.	Oprawa świetlówkowa 1x58 / Oprawa LED	1	700,00	700,00
5.	Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED	110	400,00	44 000,00
	razem	225		125 700,00

2.	Regulacja automatyczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy regulacji automatycznej	1 kpl.	37 710,00	37 710,00
	razem	0		37 710,00

3.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	338	116,85	39 495,30
	razem	338		39 495,30

4. Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt) 8116,00 zł

Cakowity koszt wykonania usprawnienia 211 021,30 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 wyłączania 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.

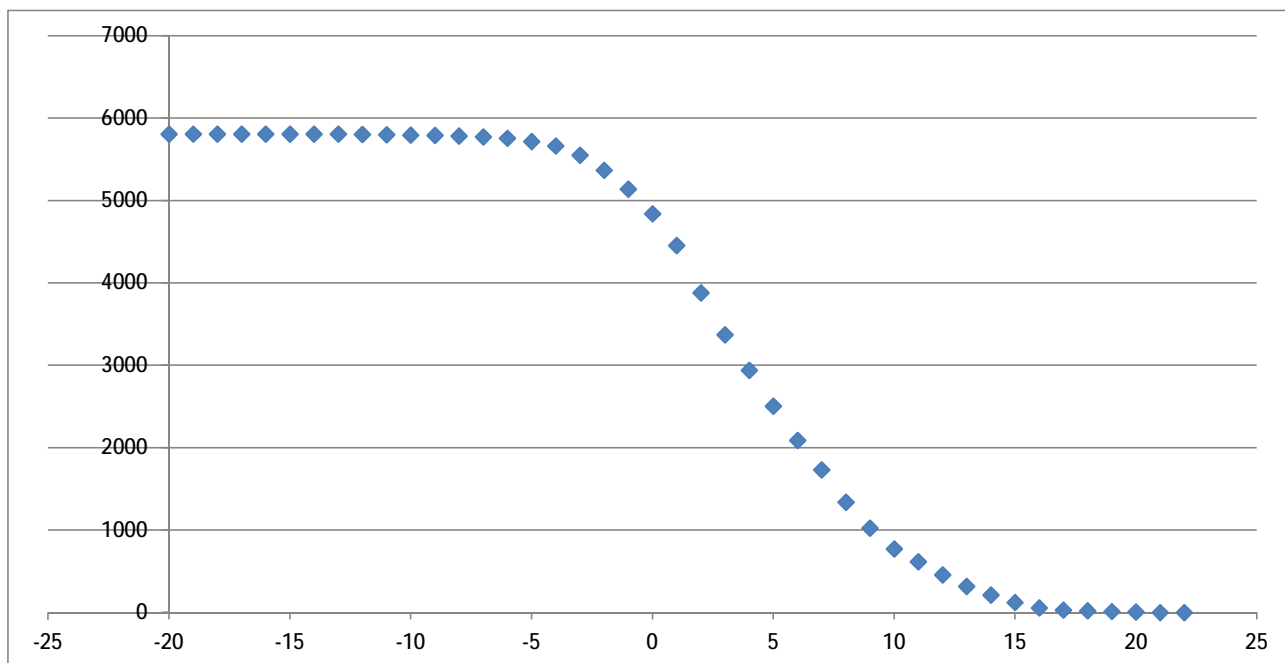
Systemem automatycznej regulacji powinno być objęte minimum 60% wszystkich urządzeń oświetleniowych.

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

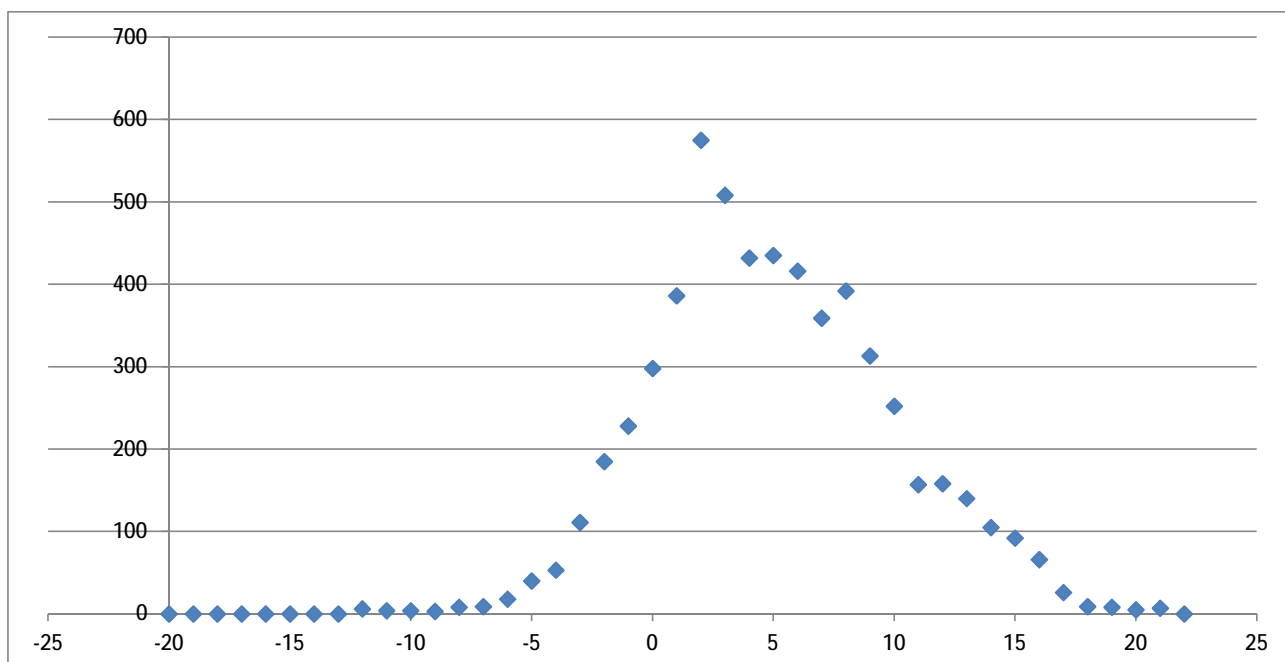
Załącznik 4

Obliczenia dotyczące pomp
ciepła

1. Wykres uporządkowany temperatur zewnętrznych w sezonie grzewczym dla stacji meteorologicznej Gdańsk w ujęciu godzinowym.



2. Wykres częstości występowania temperatur zewnętrznych dla stacji meteorologicznej Gdańsk w ujęciu godzinowym.



3. Dane techniczne pojedynczej absorpcyjnej pompy ciepła (parametry 55/45)

Tz	Moc pompy [kW]	Sprawność [%]	Średnia liczba godzin pracy w sezonie [%]
-20	25,70	1,02	0
-19	25,96	1,03	0
-18	26,21	1,04	0
-17	26,46	1,05	0
-16	26,71	1,06	0
-15	26,96	1,07	0
-14	27,22	1,08	0
-13	27,47	1,09	0
-12	27,72	1,10	6
-11	27,97	1,11	4
-10	28,22	1,12	4
-9	28,73	1,14	3
-8	29,23	1,16	8
-7	29,74	1,18	9
-6	30,16	1,20	18
-5	30,59	1,21	40
-4	31,02	1,23	53
-3	31,45	1,25	111
-2	31,88	1,27	185
-1	32,28	1,28	228
0	32,69	1,30	298
1	33,10	1,31	386
2	33,00	1,33	575
3	33,93	1,35	508
4	34,35	1,36	432
5	34,78	1,38	435
6	35,21	1,40	416
7	35,65	1,41	359
8	35,00	1,43	392
9	36,31	1,44	313
10	36,64	1,45	252
11	36,97	1,47	157
12	37,31	1,48	158
13	37,64	1,49	140
14	37,97	1,51	105
15	38,00	1,52	92
16	38,00	1,52	66
17	38,00	1,52	26
18	38,00	1,52	9
19	38,00	1,52	8
20	38,00	1,52	5
Średnia sprawność		1,38	

Dostępna moc kotła kondensacyjnego -

34,4 kW

4. Właściwości układu pomp ciepła i kotłów kondensacyjnych (parametry 55/45)

Tz	Moc układu [kW]	Sprawność [%]	Średnia liczba godzin pracy w sezonie [%]
-20	120,20	0,98	0
-19	120,72	0,98	0
-18	121,22	0,99	0
-17	121,72	0,99	0
-16	122,22	1,00	0
-15	122,72	1,01	0
-14	123,24	1,01	0
-13	123,74	1,02	0
-12	124,24	1,03	6
-11	124,74	1,04	4
-10	125,24	1,05	4
-9	126,26	1,07	3
-8	127,26	1,09	8
-7	128,28	1,11	9
-6	129,12	1,13	18
-5	129,98	1,15	40
-4	130,84	1,18	53
-3	131,70	1,21	111
-2	132,56	1,24	185
-1	133,36	1,27	228
0	134,18	1,30	298
1	135,00	1,31	386
2	134,80	1,33	575
3	136,66	1,35	508
4	137,50	1,36	432
5	138,36	1,38	435
6	139,22	1,40	416
7	140,10	1,41	359
8	138,80	1,43	392
9	141,42	1,44	313
10	142,08	1,45	252
11	142,74	1,47	157
12	143,42	1,48	158
13	144,08	1,49	140
14	144,74	1,51	105
15	144,80	1,52	92
16	144,80	1,52	66
17	144,80	1,52	26
18	144,80	1,52	9
19	144,80	1,52	8
20	144,80	1,52	5
Średnia sprawność		1,37	

Liczba jednostek kotłowych

2 szt.

Liczba pomp absorpcyjnych

2 szt.

Moc szczytowa (-16 st.C)

122,22 kW

Przyjęta sprawność kotła kondensacyjnego

95%