


1. Dane identyfikacyjne budynku													
1.1 Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej Komisariat Policji IV w Gdańsku				1.2 Rok budowy:	1908							
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.	Kaprow	nr	14				
	ul.	Puławska		nr		148/150		kod:	80-316	mięscowość:	Gdańsk		
	kod:	02-624	mięscowość:	Warszawa		powiat:	M. Gdańsk		województwo:	pomorskie			
	tel.	-		fax			-		-	-	-	-	
	Pesel:		-			-	-	-					-
	Nazwa:		-										
2. Nazwa, adres i numer regon 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.	22				
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły							str.	23				
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	24				
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	25				
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	27				
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	28				
19	Wnioski							str.	29				
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	30				
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu							str.	38				
22	Załącznik 3 - wymiana oświetlenia wewnętrznego							str.	46				

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 [m ³]	1 319	1 319
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	467,00	467,00
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	350,25	350,25
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	52	52
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne	Podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	m.s.c.	m.s.c.
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,91	0,91
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek biurowo - administracyjny	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m ² K)]	
1.	Dach	0,15	0,15
2.	Drzwi zewnętrzne	3,60	1,30
3.	Okna PCV	1,30	1,30
4.	Okna drewniane	3,12	0,90
5.	Podłoga w piwnicy	0,57	0,57
6.	Strop nieogrzewanych piwnic	0,73	0,73
7.	Podłoga nieogrzewanego poddasza	1,15	1,15
8.	Ściana zewnętrzna	1,43	0,19
9.	Ściana zewnętrzna piwnic	1,15	0,19
10.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,79	0,19
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,87	0,87
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,84	0,84
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	wentylacja nawiewno-wyciągowa z odzyskiem ciepła
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 629	1 629
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,23	1,23

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	55,6	22,5	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3,0	3,0	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	355,2	126,5	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	523,0	163,0	
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	13,5	13,5	
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)]	74,8	26,7	
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	110,2	34,3	
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]	59,85	59,85	
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)]	11 571,62	11 571,62	
3.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej [zł/m³]	61,40	61,40	
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 1m² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	9,28	3,06	
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 [%]	67,10%
Planowane koszty całkowite [zł]		471 855,83	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		26 137,65		

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

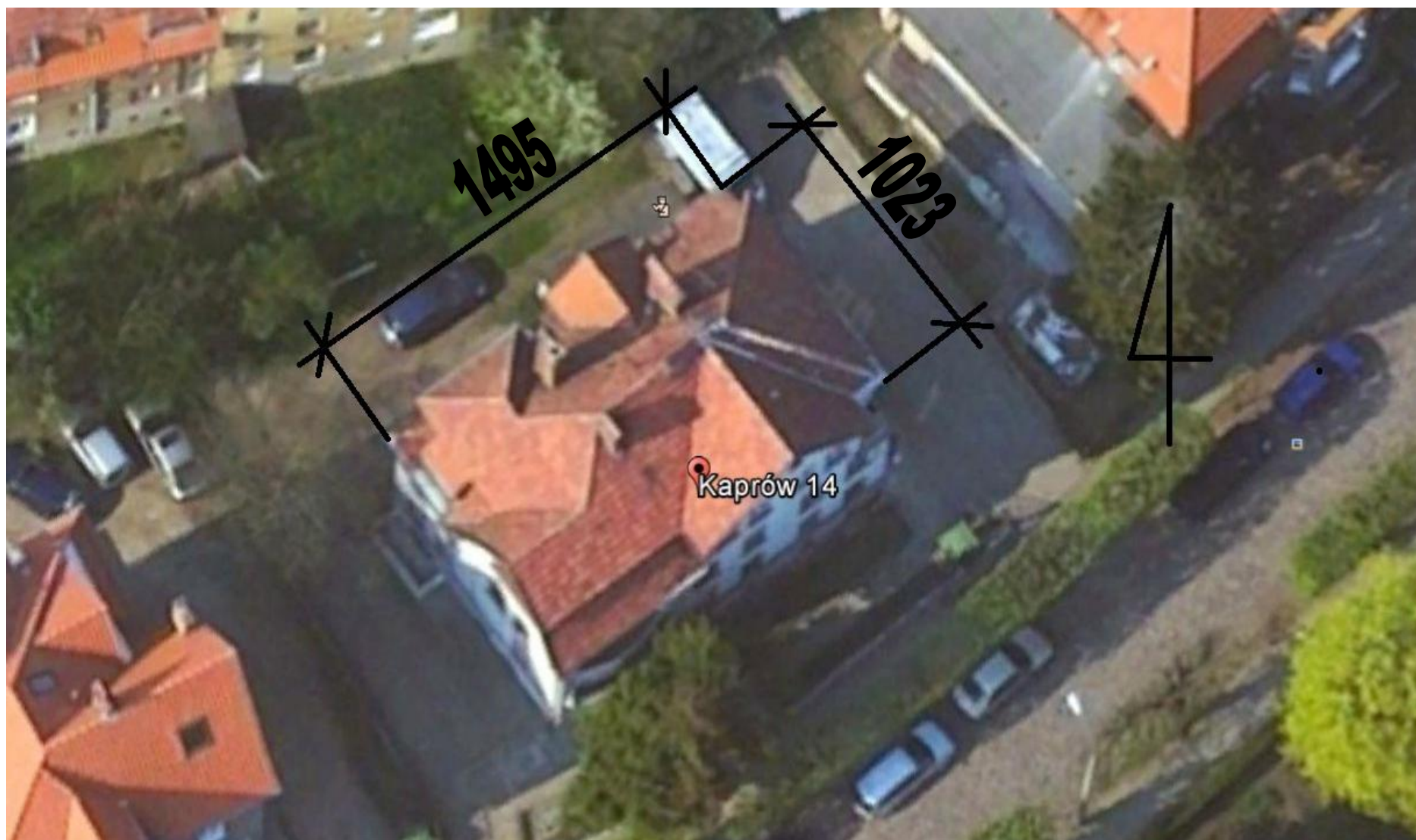
<p>Wymagany opór cieplny R dla przegród po modernizacji przyjęto dla Warunków Technicznych mających obowiązywać po roku 2021.</p>

Część pierwsza





Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach	[m ²]	214,3
Drzwi zewnętrzne	[m ²]	4,6
Okna PCV	[m ²]	5,1
Okna drewniane	[m ²]	67,2
Podłoga w piwnicy	[m ²]	139,1
Strop nieogrzewanych piwnic	[m ²]	116,8
Podłoga nieogrzewanego poddasza	[m ²]	114,7
Ściana zewnętrzna	[m ²]	439,1
Ściana zewnętrzna piwnic	[m ²]	58,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	40,3
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	0,80
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,15
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,00
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,45
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		52
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]	467,00
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	350,3
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	172,0
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	516,0
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	467,00
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	1 319
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	2 631
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,91





Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku użyteczności publicznej - Gdańsk, ul. Kaprów 14



Dane ogólne, forma architektoniczna		Rok budowy - 1908 Budynek wolnostojący, o prostej, bryle, wzniesiony na planie prostokąta. Kompozycja elewacji symetryczna. Główne wejście do budynku na elewacji frontowej. Dach mansardowy kryty dachówką. Budynek podpiwniczony.
Konstrukcja budynku, technologia wykonania		Fundamenty ceglane. Ściany nośne murowane. Stropy drewniane. Konstrukcja dachu drewniana, kryta dachówką.
Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna		Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej - administracyjno-biurowy. W budynku znajdują się pomieszczenia administracyjno-biurowe oraz pomocnicze.
Elementy charakterystyczne		Prosta bryła budynku z dachem mansardowym.

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. Okna drewniane w stanie złym. Drzwi wejściowe - stan dostateczny i zły.
Elementy Charakterystyczne		Dach kryty dachówką - dobry stan techniczny (w trakcie remontu z dociepleniem). Rynny i rury spustowe w stanie dobrym.

SYSTEM GRZEWczy

Źródło ciepła		Budynek zasilany w ciepło c.o. z węzła cieplnego jednofunkcyjnego. Dostateczny stan techniczny. C.w.u. wytwarzana za pomocą grzewacza elektrycznego pojemnościowego.
Instalacja		Grzejniki żeliwne, członowe. Brak zaworów termostatycznych. Zły stan techniczny instalacji.

Oświetlenie

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

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Moc zamówiona		
Moc zamówiona c.o.	[kW]	70,0
Moc zamówiona c.w.u.	[kW]	-
Sumaryczna moc zamówiona dla budynku	[kW]	70,0
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	11 571,62 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	59,85 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele po modernizacji (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	11 571,62 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	59,85 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
energia zdalaczynna	467,00	100,00%
SUMA	467,00	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Energia elektryczna	52	100%
SUMA	52	100%
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o.		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	11 571,62 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	59,85 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 zdalaczynne z miejskiej sieci ciepłowniczej - węzeł cieplny wymiennikowy jednofunkcyjny. Instalacja c.o. oparta o grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych. Zły stan techniczny instalacji.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje bez dobowych i godzinowych przerw w ogrzewaniu.	
Modernizacje systemu po roku 1984	Modernizacja węzła cieplnego	
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	-	
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	-	0,98
Sprawność przesyłania	-	0,90
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	1,00
Współczynnik przerw dobowych	-	1,00
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Przygotowanie c.w.u. miejscowe przy użyciu elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych.	
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	-	1 629
Średni współczynnik c _r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	1 629

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	1319,4	1,23	1629
SUMA				1629
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	1629
Średni współczynnik korekcyjny (c_{r, c_w})			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	1629

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z m.s.c. - węzeł jednofunkcyjny.	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegu 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 termostaticznych, zły stan techniczny.	
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone, w dostatecznym stanie technicznym. Widoczne zawilgocenia na ścianach przyziemia.	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz strefy cokołowej styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK. Izolacja przeciwwilgociowa ścian do poziomu fundamentów. Docieplenie ścian przy gruncie 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 oraz drzewiana w stanie złym.	Wymiana okien drewnianych na stolarkę energooszczędną.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne w dostatecznym stanie technicznym.	Wymiana drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną.
Dach / stropodach	Dach docieplony (w trakcie realizacji)	Nie przewiduje się modernizacji.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie miejscowe za pomocą pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych	Nie przewiduje się modernizacji.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Obserwuje się niedobór powietrza wentylacyjnego.	Wprowadzenie wentylacji wymuszonej - montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła na wymienniku krzyżowym o sprawności znamionowej 80%. Wykonanie ciągów kanałów nawiewnych i wyciągowych.
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	$O_m =$	11 571,62	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	59,85	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	$A_{\Sigma c} =$	439,1	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	23,60	(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	297,66 zł/m ²	4,52	0,192	12 813,02 zł	10,201	130 711,44 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	307,50 zł/m ²	4,84	0,181	12 928,73 zł	10,444	135 032,48 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	258,30 zł/m ²	3,23	0,255	12 160,05 zł	-	113 427,28 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	277,98 zł/m ²	3,87	0,219	12 532,61 zł	-	122 069,36 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 nadziemnych - strefa cokołowa

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m = 11\,571,62$	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z = 59,85$	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} = 10,0$	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} = -16,0$	°C
Liczba stopniodni,	$S_d = 1\,236$	dnie × K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U = 1,15$	W/(m ² × K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} = 58,0$	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E = 10,00$	(zł × K)/W × a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	391,14 zł/m ²	4,52	0,186	560,36 zł	40,506	22 697,85 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	408,36 zł/m ²	5,16	0,166	571,89 zł	41,436	23 697,13 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	356,70 zł/m ²	3,23	0,244	526,39 zł	-	20 699,30 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	373,92 zł/m ²	3,87	0,211	545,68 zł	-	21 698,58 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,385$ 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	$O_m = 11\,571,62$	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z = 59,85$	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} = 10,0$	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} = -16,0$	°C
Liczba stopniociepnych	$S_d = 1\,236$	dnia×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U = 0,79$	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} = 40,3$	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E = 10,00$	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość docieplenia równą 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	0,189	242,63 zł	75,163	18 236,87 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 14 cm	469,86 zł/m ²	3,89	0,168	251,09 zł	75,393	18 930,66 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 10 cm	435,42 zł/m ²	2,78	0,216	231,75 zł	-	17 543,07 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 8 cm	418,20 zł/m ²	2,22	0,253	216,84 zł	-	16 849,28 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,291$ 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 wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej

Dane ogólne do obliczeń

Opiata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	11 571,62	zł/(MW ×miesiąc]
Opiata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	59,85	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	$A =$	4,6	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	249,70 zł	54,382	13 579,20 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	2 706,00 zł/m ²	1,00	1,70	206,28 zł	60,345	12 447,60 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 stolarki okiennej drewnianej

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	11 571,62	zł/(MW) × miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	59,85	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	$U =$	3,12	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	67,2	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,20	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,20	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	$DO_{r,u}$	SPBT	Nu
Wymiana okien drewnianych na stolarkę drewnianą lub PCV, U = 0,9 W/m ² K	1 217,70 zł/m ²	1,00	0,90	3 522,51 zł	23,241	81 865,97 zł
Wymiana okien drewnianych na stolarkę drewnianą lub PCV, U = 1,3 W/m ² K	1 193,10 zł/m ²	1,00	1,30	2 887,82 zł	27,776	80 212,11 zł
Wymiana okien drewnianych na stolarkę drewnianą lub PCV, U = 1,6 W/m ² K	1 168,50 zł/m ²	1,00	1,60	2 411,81 zł	32,572	78 558,26 zł
Wymiana okien drewnianych na stolarkę drewnianą lub PCV, U = 1,8 W/m ² K	1 143,90 zł/m ²	1,00	1,80	2 094,46 zł	36,718	76 904,40 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien drewnianych na stolarkę energooszczędną drewnianą lub 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 usprawnienia wentylacji mechanicznej

Dane ogólne do obliczeń			
$O_m =$	11 571,62	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
$O_z =$	59,85	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej
$t_{wo} =$	20,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą
$t_{zo} =$	-16,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą
$S_d =$	3 597	[dzień × K/a]	Liczba stopniodni,
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DO_{ru}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

DO_{rd}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Nu
4 165,75	22,136	Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.	92 213,00

Oszczędność energii dla wentylacji po modernizacji: 45,73 GJ/a

Redukcja mocy po modernizacji: 10,29 kW

Wybór optymalnego wariantu zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.

Dane ogólne do obliczeń:

$O_{m0} =$	0,00	[zł/(MW ×miesiąc)]	Oплата за 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	194,44	[zł/GJ]	Oплата за зручье 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/GJ]	Oплата за 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	194,44	[zł/GJ]	Oплата за зручье 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	13,5	[GJ/rok]	Zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociagowych, wymagania w projektowaniu
Q_{1cw}		[GJ/rok]	
$q_{ocw} =$	3,0	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociagowych, 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
13,5	3,0	0,00	0,000	Brak modernizacji systemu c.w.u.	-	0,00 zł
13,5	3,0	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.

0,35 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
0,16345 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srd})
10 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
58,46 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
13,5 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,016 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srh})
3,554 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,058 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0 dm ³	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
3,0 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
3,0 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.	0,87	0,87
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,80	0,80
Sprawność akumulacji c.w.u.	0,84	0,84

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	11 571,62	[zł/(MW ×miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	11 571,62	[zł/(MW ×miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	59,85	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	59,85	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	355,2	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	55,6	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0 =$	0,68	-	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}
3 912,70	0,78	55,6	0,98	0,90	0,88	1,00	1,00	1,00	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. 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.	-	19,82	77 551,50 zł
0,00	0,68	55,6	0,98	0,90	0,77	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.	-	0,00	0,00 zł
0,00	0,68	55,6	0,98	0,90	0,77	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	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz strefy cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.	171 646,16	12,61
2	Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.	92 213,00	22,14
3	Wymiana okien drewnianych 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.	95 445,17	25,30

**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	-	$h_g =$	0,98
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Przewody izolowane	$h_d =$	0,90
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Zastosowanie regulacji centralnej i miejscowej	$h_e =$	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.	$w_d =$	1,00
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	0,78

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	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. 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. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz strefy cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%. Wymiana okien drewnianych 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.	22,5	3,0	126,5	13,5	0,776	176,5	67,10%	35 000,00
2	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. 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. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz strefy cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.	28,1	3,0	174,9	13,5	0,776	238,8	55,49%	35 000,00
3	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. 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. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz strefy cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.	38,4	3,0	240,3	13,5	0,776	323,1	39,78%	35 000,00
4	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. 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.	55,6	3,0	355,2	13,5	0,776	471,1	12,19%	20 000,00

DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]/[%]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	WARIANT 1	471 855,83	26 137,65	67,10%	0,00	0,00	75 496,93	52 275,30
					0,00			
2	WARIANT 2	376 410,66	21 629,83	55,49%	0,00	0,00	60 225,71	43 259,66
					0,00			
3	WARIANT 3	284 197,66	15 156,39	39,78%	0,00	0,00	45 471,63	30 312,79
					0,00			
4	WARIANT 4	97 551,50	3 912,70	12,19%	0,00	0,00	15 608,24	7 825,40
					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 centralnego ogrzewania. 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.

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

Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.

Wymiana okien drewnianych 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.

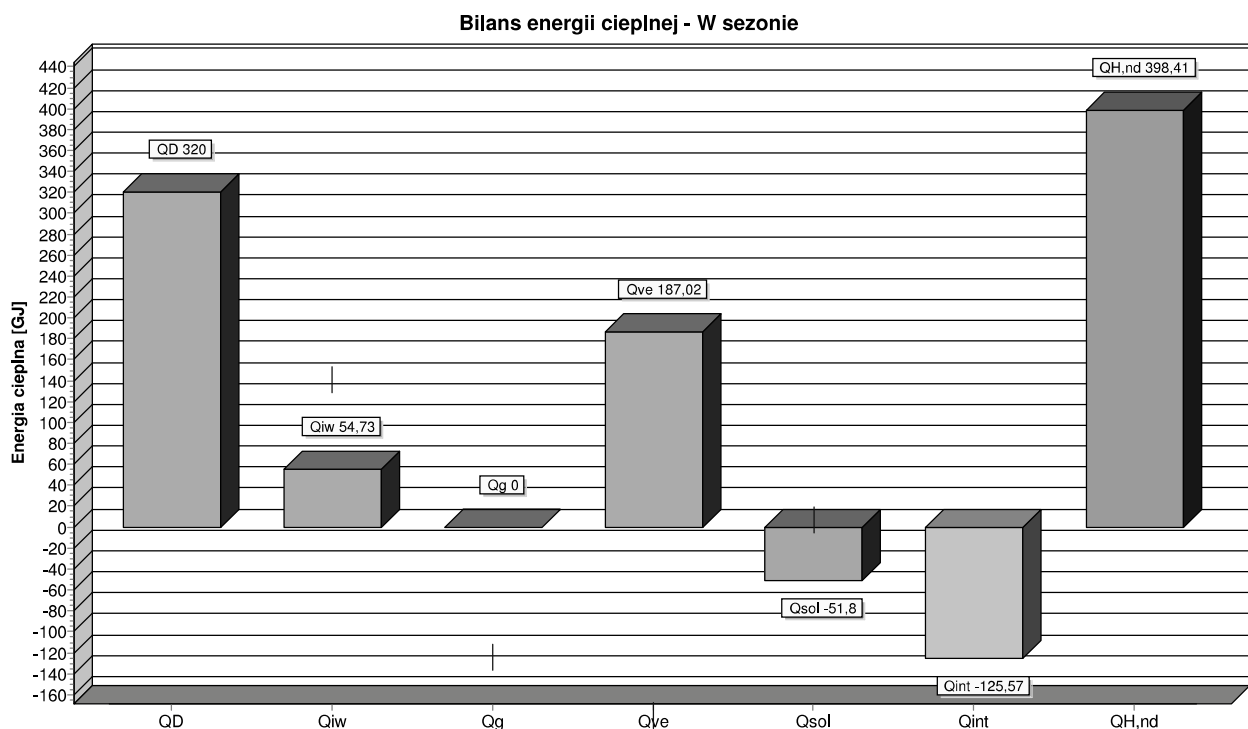
mgr inż. Jarosław Kozub

Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją**

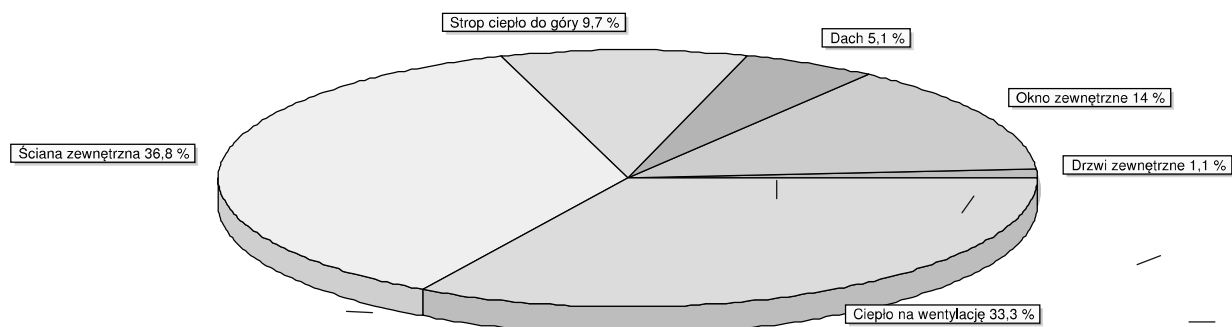
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	KWP Gdańsk	
Miejscowość:	Gdańsk	
Adres:	ul. Kaprów 14	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\Policja\Gdańsk\K	
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 :	350,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1085,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	40446	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	19935	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	60381	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	60381	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 $V_{v,H}$:	1628,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	398,41	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	110670	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	350	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1085,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1137,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	316,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	366,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	101,9	kWh/(m ³ ·rok)



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{iW} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
■	Styczeń	31	2,0	46,87	7,80	0,00	26,76	0,981	3,12	14,26	64,
■	Luty	28	1,2	44,22	7,32	0,00	27,95	0,983	3,12	12,88	63,
■	Marzec	31	3,5	42,97	7,21	0,00	24,53	0,968	6,05	14,26	55,
■	Kwiecień	30	7,7	31,00	5,40	0,00	18,29	0,924	9,22	13,80	33,
■	Maj	31	10,7	24,22	4,41	0,00	13,83	0,850	12,15	14,26	20,
■	Czerwiec	0	15,5	11,34	2,46	0,00	6,69	0,612	12,69	13,80	4,
■	Lipiec	0	18,7	3,39	1,29	0,00	1,93	0,233	13,44	14,26	0,
■	Sierpień	0	16,3	9,63	2,21	0,00	5,50	0,566	11,03	14,26	3,
■	Wrzesień	30	14,5	13,86	2,82	0,00	8,18	0,758	7,60	13,80	8,
■	Październik	31	8,7	29,43	5,17	0,00	16,80	0,937	5,35	14,26	33,
■	Listopad	30	4,0	40,32	6,77	0,00	23,79	0,977	2,73	13,80	54,
■	Grudzień	31	1,9	47,13	7,82	0,00	26,91	0,983	2,46	14,26	65,
	W sezonie	273	8,8	320,00	54,73	0,00	187,02	0,921	51,80	125,57	398,

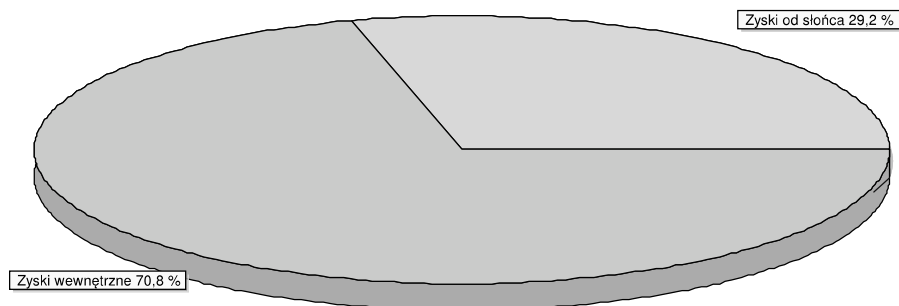
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,1 % Drzwi zewnętrzne	14 % Okno zewnętrzne	5,1 % Dach	9,7 % Strop ciepło do góry
36,8 % Ściana zewnętrzna	33,3 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	6,06	1682	1,1
Okno zewnętrzne	78,58	21828	14,0
Dach	28,91	8030	5,1
Strop ciepło do góry	54,73	15202	9,7
Ściana zewnętrzna	206,46	57350	36,8
Ciepło na wentylację	187,02	51951	33,3
Razem	561,75	156043	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej








29,2 % Zyski od słońca 70,8 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	51,80	14390	29,2
Zyski wewnętrzne	125,57	34882	70,8
± Razem	177,38	49271	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Dach	3,307	214,30
Drzwi zewnętrzne	3,600	4,60
Okna PCV	1,300	5,11
Okna drewniane	3,120	67,23
Podłoga w piwnicy	0,567	139,05
Strop nieogrzewanych piwnic	0,729	116,75
Podłoga nieogrzewanego poddasza	1,146	114,70
Ściana zewnętrzna	1,428	439,13
Ściana zewnętrzna piwnic	1,151	58,03
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,791	40,29

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/ (m·K)	kg/m ³	kJ/ (kg·K)	m ² ·K/W
 D	Dach				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0050	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,006
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
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]:					0,302
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					3,307
 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} : 4,20 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 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]:					1,686
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,763
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,567
 SC	Ściana zewnętrzna piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,869
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					1,151
 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: 0,80 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
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:					0,584
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,264
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,791
 STR1	Podłoga nieogrzewanego poddasza				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					

Wyniki - Przegrody

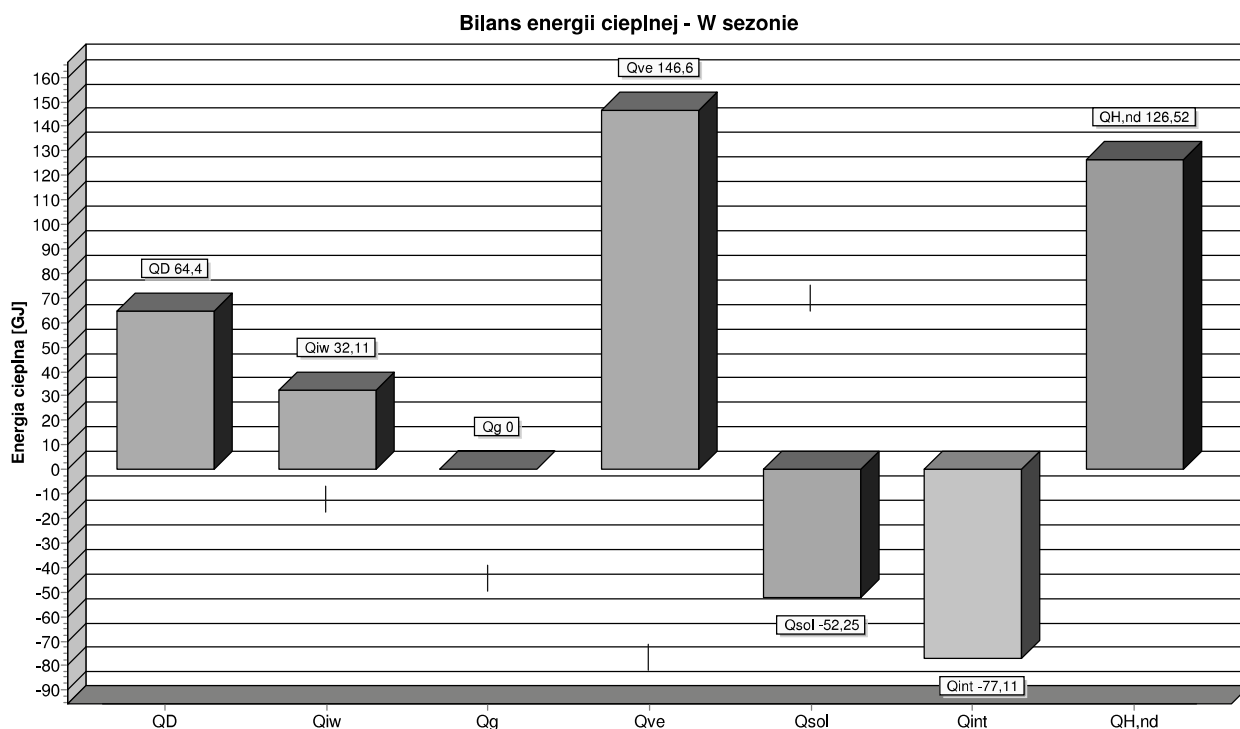
D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
0,1000	Polepa	0,550	1800	0,840	0,182
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,873
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,146
STR2		Strop nieogrzewanych piwnic			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0360	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,720
0,3000	Strop Kleina		1800	0,880	0,390
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 wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,373
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,729
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
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

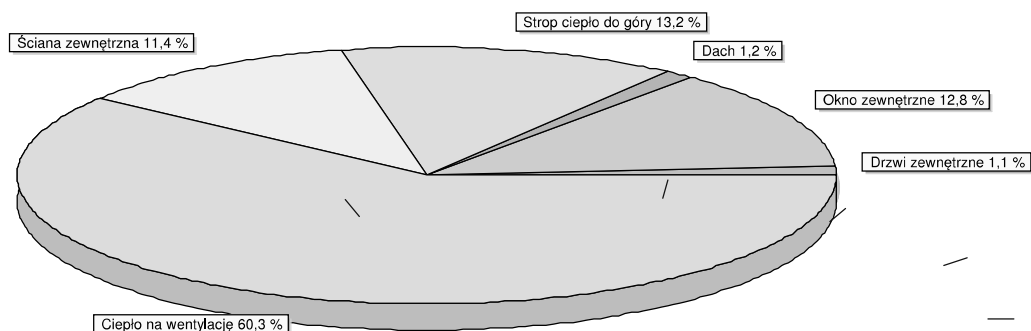
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	KWP Gdańsk	
Miejscowość:	Gdańsk	
Adres:	ul. Kaprów 14	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\Policja\Gdańsk\K	
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 :	408,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1243,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	9957	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	12540	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	22497	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	22497	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 $V_{v,H}$:	1865,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	126,52	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	35146	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	409	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1243,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	309,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	86,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	101,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	28,3	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	9,43	4,39	0,00	20,98	0,996	3,15	8,76	22,94
Luty	28	1,2	8,90	4,10	0,00	21,91	0,997	3,15	7,91	23,88
Marzec	31	3,5	8,65	4,10	0,00	19,23	0,986	6,11	8,76	17,32
Kwiecień	30	7,7	6,24	3,21	0,00	14,33	0,924	9,29	8,47	7,37
Maj	31	10,7	4,87	2,77	0,00	10,84	0,771	12,25	8,76	2,29
Czerwiec	0	15,5	2,28	1,82	0,00	5,24	0,434	12,81	8,47	0,10
Lipiec	0	18,7	0,68	1,28	0,00	1,51	0,156	13,56	8,76	0,00
Sierpień	0	16,3	1,94	1,75	0,00	4,31	0,399	11,13	8,76	0,06
Wrzesień	30	14,5	2,79	2,02	0,00	6,41	0,653	7,67	8,47	0,68
Październik	31	8,7	5,92	3,18	0,00	13,17	0,956	5,39	8,76	8,75
Listopad	30	4,0	8,11	3,92	0,00	18,65	0,995	2,75	8,47	19,51
Grudzień	31	1,9	9,49	4,43	0,00	21,09	0,997	2,48	8,76	23,80
W sezonie	273	8,8	64,40	32,11	0,00	146,60	0,901	52,25	77,11	126,52

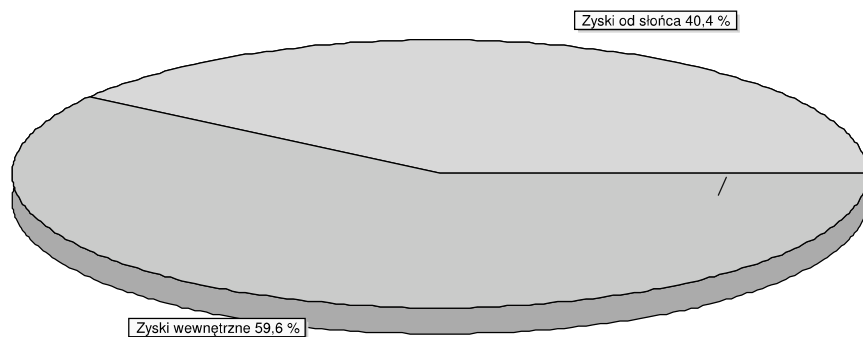
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,1 % Drzwi zewnętrzne	12,8 % Okno zewnętrzne	1,2 % Dach	13,2 % Strop ciepło do góry
11,4 % Ściana zewnętrzna	60,3 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	2,57	715	1,1
Okno zewnętrzne	31,21	8669	12,8
Dach	2,91	807	1,2
Strop ciepło do góry	32,11	8920	13,2
Ściana zewnętrzna	27,71	7697	11,4
Ciepło na wentylację	146,60	40723	60,3
Razem	243,11	67531	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







40,4 % Zyski od słońca 59,6 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	52,25	14513	40,4
Zyski wewnętrzne	77,11	21418	59,6
± Razem	129,35	35931	100,0


Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Dach	0,153	214,30
Drzwi zewnętrzne	1,300	4,60
Okna PCV	1,300	5,11
Okna drewniane	0,900	67,23
Podłoga w piwnicy	0,547	135,35
Strop nieogrzewanych piwnic	0,729	116,75
Podłoga nieogrzewanego poddasza	1,146	114,70
Ściana zewnętrzna	0,192	439,13
Ściana zewnętrzna piwnic	0,186	58,03
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,189	40,29

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D	Dach				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0050	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,006
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
0,2500	Wełna mineralna 0,040	0,040	60	0,750	6,250
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]:					6,552
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,153
 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} : 4,20 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 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]:					1,750
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,828
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,547
 SC	Ściana zewnętrzna piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,1400	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,385
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,186
 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: 0,80 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
0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	3,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,271
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,285
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,189

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/ (m·K)	kg/m ³	kJ/ (kg·K)	m ² ·K/W
 STR1	Podłoga nieogrzewanego poddasza				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
0,1000	Polepa	0,550	1800	0,840	0,182
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,873
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					1,146
 STR2	Strop nieogrzewanych piwnic				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0360	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,720
0,3000	Strop Kleina		1800	0,880	0,390
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 wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,373
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,729
 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
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 Komisariatu Policji IV w Gdańsku ul. Kaprów 14. W miejsce opraw świetlówkowych (świetlówki fluorescencyjne) oraz żarowych planuje się zastosowanie oświetlenia LED. Ponadto planuje się montaż instalacji automatycznej regulacji oświetlenia.

Dokumentacja projektowa:

- Brak

Inne dokumenty

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

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Brak

Opis przedsięwzięcia

Budynek Komisariatu Policji IV w Gdańsku, ul. Kaprów 14, wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (światłówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa świetlówkowa 2x36
- 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	26	2059	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	34	2040	1800
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	7	554	540
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	16	960	540
3	korytarze	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	8	634	1080
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	2	120	1080
	Razem				93	6367	-

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	26	936	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	34	612	1800
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa LED 36W	36	36	7	252	540
		Oprawa LED 18W	18	18	16	288	540
3	korytarze	Oprawa LED 36W	36	36	8	288	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	2	36	1080
	Razem				93	2412	-

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.	2059	1800	3707
		2040	1800	3672
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	554	540	299
		960	540	518
3	korytarze	634	1080	684
		120	1080	130
4	Razem	6367	-	9010

Obliczenia energetyczne po modernizacji - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Linia produkcyjna	Moc instalowana Przec, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	sale edukacyjne	936	1800	1685
		612	1800	1102
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	252	540	136
		288	540	156
3	korytarze	288	1080	311
		36	1080	39
4	Razem	2412	-	3428

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

3085

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	32	9 010	3	97	27 031	0,812	7 316
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	11	3 085	3	33	9 255	0,812	2 505
	Oszczędność	21	5 925		64	17 775		4 811

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:	5 925	[kWh/rok]	0,509	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	17 775	[kWh/rok]	1,528	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	4,81			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	6,4	2,4
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	9 010	3 085
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		5 925
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,7296	0,7296
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	6 573,86	2 250,91
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		4 322,95
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		43 229,50
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		83 937,00
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		19,42

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 Komisariatu Policji IV w Gdańsku ul. Kaprów 14. 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	5,9	
		GJ/rok	21,3	
		toe/rok	0,509	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	17,8	
		GJ/rok	64,0	
		toe/rok	1,528	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,812	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	4,81	

Wyznaczenie kosztów realizacji inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetlówkowa 2x36 / Oprawa LED	41	700,00	28 700,00
2.	Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED	52	400,00	20 800,00
	razem	93		49 500,00

2.	Regulacja automatyczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy regulacji automatycznej	1 kpl.	14 850,00	14 850,00
	razem	0		14 850,00

3.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	140	116,85	16 359,00
	razem	140		16 359,00

4. Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt) 3228,00 zł

Całkowity koszt wykonania usprawnienia 83 937,00 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.