

1. Dane identyfikacyjne budynku									
1.1 Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej Policyjna Izba Dziecka w Gdańsku				1.2 Rok budowy:	1950			
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Komenda Główna Policji				1.4 Adres budynku:	ul.	Kisielewskiego	nr	10
	ul.	Puławska	nr	148/150		kod:	80-275	mięjscość:	Gdańsk
	kod:	02-624	mięjscość:	Warszawa		powiat:	M. Gdańsk	województwo:	pomorskie
	tel.	-	fax	-					
	Pesel:	-							
	Nazwa:	-	Nr.	-					
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. Miejscość:	Rumia		data wykonania opracowania:			9 maja 2016 aktualizacja 04.11.2019r.			
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.	19
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły							str.	20
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	21
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	22
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	24
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	25
19	Wnioski							str.	26
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	27
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu							str.	35
22	Załącznik 3 - opinia konserwatorska							str.	43
23	Załącznik 4- 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:	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 120	1 120
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	412,24	412,24
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	412,24	412,24
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	15	15
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	m.s.c.	m.s.c.
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	m.s.c.	m.s.c.
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,93	0,93
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek zamieszkania zbiorowego - Izba Dziecka	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m ² K)]	
1.	Dach	3,31	3,31
2.	Drzwi zewnętrzne	3,60	3,60
3.	Okna drewniane	3,12	0,90
4.	Podłoga w piwnicy	0,58	0,58
5.	Podłoga nieogrzewanego poddasza	1,15	0,09
6.	Ściana zewnętrzna	1,43	1,43
7.	Ściana mansardowa	0,24	0,24
8.	Ściana zewnętrzna piwnic	1,43	1,43
9.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,90	0,90
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,90	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,60	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 629	1 629
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,45	1,45

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		54,6	45,5
2. Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]		9,2	9,2
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		391,0	298,9
4. Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]		581,3	343,0
5. Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]		72,1	39,7
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/(m2rok)]		263,7	201,6
9. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]		392,0	231,3
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.		59,85	59,85
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]		18,34	10,31
4. Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]		11 571,62	11 571,62
5. Miesięczny koszt ogrzewania 1m² powierzchni użytkowej [zł/m-c]		8,57	5,43
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 [%]	41,43%
Planowane koszty całkowite [zł]	528 493,13	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	17 468,22		

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		
Dach	[m ²]	186,6
Drzwi zewnętrzne	[m ²]	12,2
Okna drewniane	[m ²]	51,3
Podłoga w piwnicy	[m ²]	130,1
Podłoga nieogrzewanego poddasza	[m ²]	135,3
Ściana zewnętrzna	[m ²]	317,3
Ściana mansardowa	[m ²]	39,4
Ściana zewnętrzna piwnic	[m ²]	73,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	94,6
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	0,90
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,05
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,30
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,35
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		15
Liczba kondygnacji	[szt.]	2
Liczba klatek schodowych	[szt.]	1
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	412,24
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	412,2
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	135,0
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	405,0
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	412,24
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	1 120
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	1 698
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,93



Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku użyteczności publicznej - Gdańsk, ul. Kisielewskiego 10

Dane ogólne, forma architektoniczna		Rok budowy - 1950 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 mansardowa, kryta dachówką.
Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna		Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej - policyjna izba dziecka. W budynku znajdują się pomieszczenia administracyjno-biurowe, noclegowe oraz pomocnicze.
Elementy charakterystycz- ne		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 drewniana - zły stan techniczny. Drzwi wejściowe - stan dostateczny i zły.
Elementy Charakterystyczne		Dach kryty dachówką - dobry stan techniczny. Rynny i rury spustowe w stanie dobrym.

SYSTEM GRZEWczy

Źródło ciepła		Budynek zasilany w ciepło c.o. i c.w.u. z miejskiej sieci ciepłowniczej. Zły stan techniczny - urządzenia z lat 70-tych.
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 ciepłej na cele c.o. i c.w.u. (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 ciepłej w bilansie c.o. budynku		
Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
energia zdalaczynna	412,24	100,00%
SUMA	412,24	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii ciepłej w bilansie c.w.u. budynku		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
energia zdalaczynna	15	100%
SUMA	15	100%
Koszty jednostkowe energii ciepłej na cele c.o.		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	11 571,62 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	59,85 zł
Koszty jednostkowe energii ciepłej na cele c.w.u.		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	11 571,62 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	59,85 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 w złym stanie technicznym - urządzenia wyeksploatowane. 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	Brak	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	90/70
Rodzaj grzejników / usytuowanie	żeliwne usytuowane pod oknami	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	stalowe	
Zawory z głowicami termostatycznymi	-	
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	-	0,91
Sprawność przesyłania	-	0,96
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	1,00
Współczynnik przerw dobowych	-	1,00
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Przygotowanie c.w.u. centralne w węźle grupowym	
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 nieuszczelnności 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	1120,0	1,45	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 cieplny w złym stanie technicznym.	Wymiana węzła cieplnego - węzeł dwufunkcyjny na bazie wymienników płytowych. Ciepła woda wytwarzana w systemie przepływowym. Automatyka pogodowa. 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.
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. Brak możliwości docieplenia ścian zewnętrznych z uwagi na decyzję Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków z dnia 1 grudnia 2015r.	Docieplenie ścian piwnic poniżej gruntu za pomocą styropianu ekstrudowanego o maksymalnym współczynniku 0,036 W/mK.
Stolarka okienna	Stolarka okienna PCV w stanie dobrym oraz drzewniana w stanie złym.	Wymiana okien starego typu na stolarkę energooszczędną drewnianą z zachowaniem istniejących wymiarów, podziałów oraz koloru.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne w dostatecznym stanie technicznym.	Nie przewiduje się modernizacji.
Dach / stropodach	Podłoga poddasza niecieplona.	Przewiduje się docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego za pomocą pianki PUR o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,024 W/mK. Wykonanie podłogi na legarach.
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	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, przebudowę lub odtworzenie instalacji teletechnicznych 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 Port Północny													
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 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	$t_{wo} = 20,0$	°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	$U = 0,90$	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} = 94,56$	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 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 - 15 cm	902,17 zł/m ²	4,17	0,160	1 658,18 zł	51,447	85 309,20 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 14 cm	891,10 zł/m ²	3,89	0,170	1 635,86 zł	51,509	84 262,42 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 16 cm	921,85 zł/m ²	4,44	0,152	1 676,03 zł	52,010	87 170,14 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 13 cm	891,10 zł/m ²	3,61	0,180	1 613,55 zł	52,222	84 262,42 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 6,25$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m ² K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

Wybór optymalnego wariantu docieplenia podłogi poddasza nieogrzewanego

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	$t_{zo} =$	-8,0	°C
Liczba stopniocdni,	$S_d =$	2 629	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,15	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	135,30	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	17,48	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie podłogi poddasza nieogrzewanego wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,024$ W/mK - wykonanie podłogi na legarach. Wymiana pokrycia dachowego. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 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 podłogi poddasza nieogrzewanego - wełna mineralna - 25 cm	477,40 zł/m ²	10,42	0,089	2 501,52 zł	25,821	64 592,22 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieogrzewanego - wełna mineralna - 20 cm	471,25 zł/m ²	8,33	0,109	2 454,09 zł	25,981	63 760,13 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieogrzewanego - wełna mineralna - 18 cm	468,79 zł/m ²	7,50	0,119	2 428,52 zł	26,118	63 427,29 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieogrzewanego - wełna mineralna - 30 cm	489,70 zł/m ²	12,50	0,075	2 534,16 zł	26,145	66 256,41 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 11,289$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m ² K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej drewnianej

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	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	$A =$	51,34	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,20	-
	$cm_0 =$	1,20	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	1,00	-
	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	$DO_{r,u}$	SPBT	Nu
Wymiana okien drewnianych na stolarkę drewnianą, $U = 0,9$ W/m ² K	1 579,51 zł/m ²	0,90	0,90	2 689,95 zł	30,146	81 092,03 zł
Wymiana okien drewnianych na stolarkę drewnianą, $U = 1,3$ W/m ² K	1 554,91 zł/m ²	1,30	1,30	2 205,28 zł	36,199	79 829,07 zł
Wymiana okien drewnianych na stolarkę drewnianą, $U = 1,6$ W/m ² K	1 530,31 zł/m ²	1,60	1,60	1 841,77 zł	42,658	78 566,10 zł
Wymiana okien drewnianych na stolarkę drewnianą, $U = 1,8$ W/m ² K	1 505,71 zł/m ²	1,80	1,80	1 599,43 zł	48,332	77 303,14 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 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 zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.

Dane ogólne do obliczeń:

O_{m0}	= 11 571,62	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
O_{z0}	= 59,85	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
O_{m1}	= 11 571,62	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
O_{z1}	= 59,85	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
Q_{ocw}	= 72,1	[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}	= 9,2	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
q_{1cw}		[kW]	
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DOr_{cw}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

Q_1	q_1	DOr_{cw}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
39,7	9,2	1 936,21	4,132	Budowa bloku c.w.u. w węźle cieplnym - systemem przepływowy. Podłączenie instalacji do nowego źródła zasilania.	-	8 000,00 zł
72,1	9,2	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.

1,60 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
0,659584 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srd})
18 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
37,80 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
72,1 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,037 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srh})
4,813 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,176 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0 dm ³	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
9,2 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
9,2 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność		
Sprawność wytwarzania c.w.u.	0,90	0,98
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,70	0,70
Sprawność akumulacji c.w.u.	0,60	1,00

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
$Q_{oco} =$	391,0	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	54,6	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0 =$	0,67	-	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}
7 937,01	0,83	54,6	0,98	0,96	0,88	1,00	1,00	0,95	Wymiana węzła cieplnego - węzeł dwufunkcyjny na bazie wymienników płytowych. Ciepła woda wytwarzana w systemie przepływowym. Automatyka pogodowa. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostacyjne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	-	33,32	264 499,68 zł
0,00	0,67	54,6	0,91	0,96	0,77	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.	-	0,00	0,00 zł
0,00	0,67	54,6	0,91	0,96	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 USPRAWNIECIA 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	Budowa bloku c.w.u. w węźle cieplnym - system przepływowy. Podłączenie instalacji do nowego źródła zasilania.	8 000,00	4,13
2	Docieplenie podłogi poddasza nieogrzewanego - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm	64 592,22	25,82
3	Wymiana okien drewnianych w budynku na stolarkę energooszczędną drewnianą o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/mK.	81 092,03	30,15
4	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic graniczących z gruntem - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 15 cm.	85 309,20	51,45

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, przebudowę lub odtworzenie instalacji teletechnicznych oraz remont lub wymianę innych elementów budynku, które mogą zostać naruszone podczas wykonywania prac modernizacyjnych lub nie spełniać prawidłowo swojej funkcji po wykonaniu usprawnień.

**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	Wymiana węzła cieplnego	$h_g =$	0,98
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	-	$h_s =$	1,00
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	1,00
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	Zastosowanie regulatorów godzinowo-dobowych. Monitoring.	$w_d =$	0,95
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	0,83

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW]	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW]	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	Koszty dodatkowe dla wariantu (projekt, audyt, nadzór) [zł]
1	Wymiana węzła cieplnego - węzeł dwufunkcyjny na bazie wymienników płytowych. Ciepła woda wytwarzana w systemie przepływowym. Automatyka pogodowa. 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. Budowa bloku c.w.u. w węźle cieplnym - system przepływowy. Podłączenie instalacji do nowego źródła zasilania. Docieplenie podłogi poddasza nieogrzewanego - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm Wymiana okien drewnianych w budynku na stolarkę energooszczędną drewnianą o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/mK. Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic graniczących z gruntem - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 15 cm.	45,5	9,2	298,9	39,7	0,828	382,7	41,43%	25 000,00
2	Wymiana węzła cieplnego - węzeł dwufunkcyjny na bazie wymienników płytowych. Ciepła woda wytwarzana w systemie przepływowym. Automatyka pogodowa. 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. Budowa bloku c.w.u. w węźle cieplnym - system przepływowy. Podłączenie instalacji do nowego źródła zasilania. Docieplenie podłogi poddasza nieogrzewanego - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm Wymiana okien drewnianych w budynku na stolarkę energooszczędną drewnianą o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/mK.	46,6	9,2	318,1	39,7	0,828	404,7	38,06%	25 000,00
3	Wymiana węzła cieplnego - węzeł dwufunkcyjny na bazie wymienników płytowych. Ciepła woda wytwarzana w systemie przepływowym. Automatyka pogodowa. 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. Budowa bloku c.w.u. w węźle cieplnym - system przepływowy. Podłączenie instalacji do nowego źródła zasilania. Docieplenie podłogi poddasza nieogrzewanego - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm	50,5	9,2	353,8	39,7	0,828	445,7	31,79%	25 000,00
4	Wymiana węzła cieplnego - węzeł dwufunkcyjny na bazie wymienników płytowych. Ciepła woda wytwarzana w systemie przepływowym. Automatyka pogodowa. 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. Budowa bloku c.w.u. w węźle cieplnym - system przepływowy. Podłączenie instalacji do nowego źródła zasilania.	54,6	9,2	391,0	39,7	0,828	488,4	25,25%	25 000,00
5	Wymiana węzła cieplnego - węzeł dwufunkcyjny na bazie wymienników płytowych. Ciepła woda wytwarzana w systemie przepływowym. Automatyka pogodowa. 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.	54,6	9,2	391,0	72,1	0,828	520,8	20,30%	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	528 493,13	17 468,22	41,43%	0,00	0,00	84 558,90	34 936,44
					0,00			
2	WARIANT 2	443 183,93	16 000,18	38,06%	0,00	0,00	70 909,43	32 000,36
					0,00			
3	WARIANT 3	362 091,90	13 000,83	31,79%	0,00	0,00	57 934,70	26 001,67
					0,00			
4	WARIANT 4	297 499,68	9 873,22	25,25%	0,00	0,00	47 599,95	19 746,44
					0,00			
5	WARIANT 5	284 499,68	7 937,01	20,30%	0,00	0,00	45 519,95	15 874,02
					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 węzła cieplnego - węzeł dwufunkcyjny na bazie wymienników płytowych. Ciepła woda wytwarzana w systemie przepływowym. Automatyka pogodowa. 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.

Budowa bloku c.w.u. w węźle cieplnym - system przepływowy. Podłączenie instalacji do nowego źródła zasilania.

Docieplenie podłogi poddasza nieogrzewanego - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm

Wymiana okien starego typu na stolarkę energooszczędną drewnianą o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/mK z zachowaniem istniejących wymiarów, podziałów i koloru.

Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 15 cm.

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.

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, przebudowę lub odtworzenie instalacji teletechnicznych oraz remont lub wymianę innych elementów budynku, które mogą zostać naruszone podczas wykonywania prac modernizacyjnych lub nie spełniać prawidłowo swojej funkcji po wykonaniu usprawnień.

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

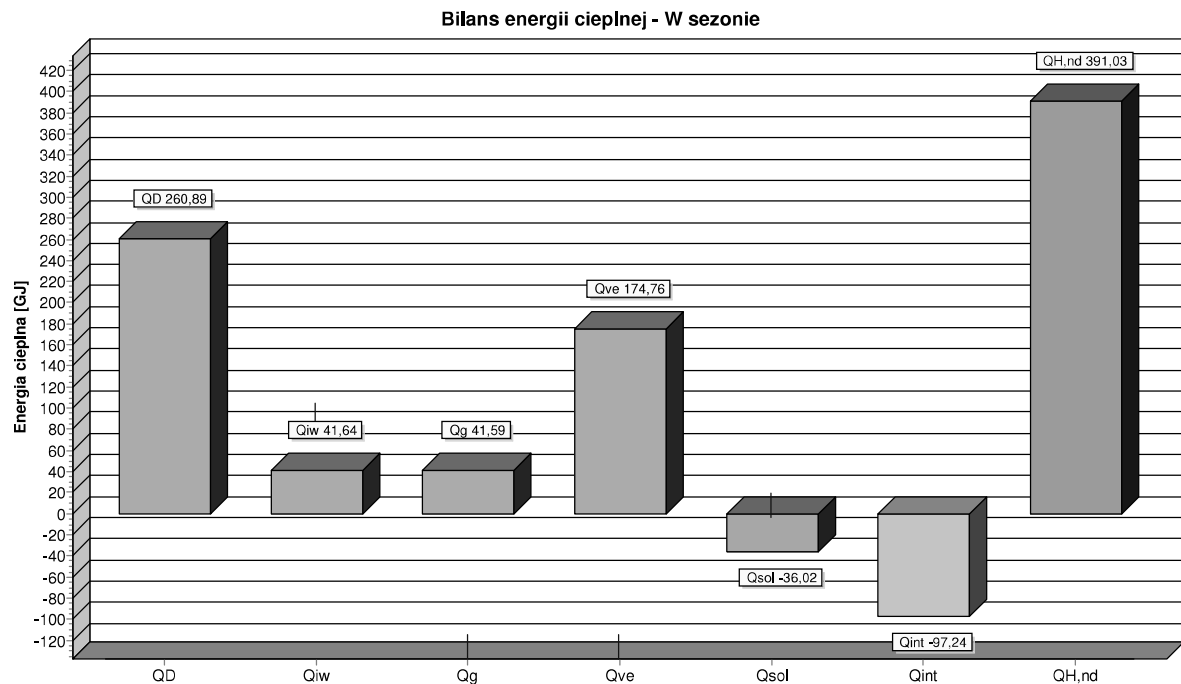
Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku przed modernizacją

Wyniki - Ogólne

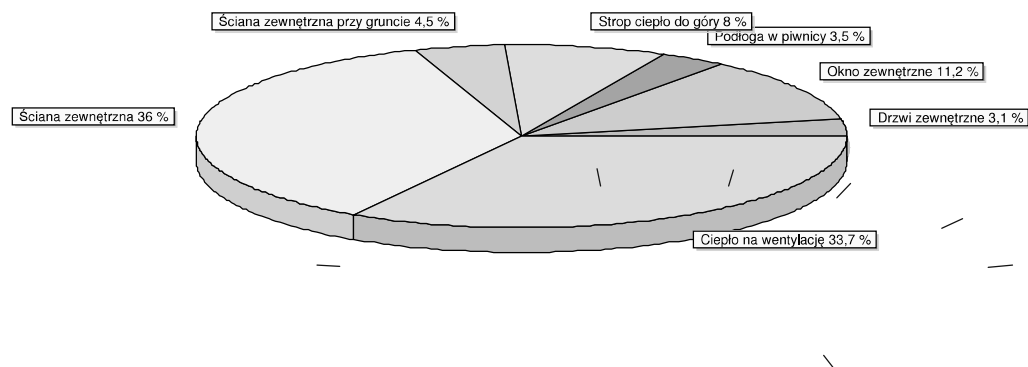
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	KWP Gdańsk	
Miejscowość:	Gdańsk	
Adres:	ul. Kisielewskiego 10	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA 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 :	412,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1119,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	35976	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	18627	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	54604	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	54604	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 $V_{v,H}$:	1521,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	391,03	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	108619	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	412	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1119,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	948,5	MJ/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	263,5	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	349,2	MJ/ (m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	97,0	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 _g	Q _{ve}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}	γ _{H,m}	γ _{H,lim}
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		
Styczeń	31	2,0	38,21	6,09	25,01	2,11	11,04	62,34	0,174	1,356
Luty	28	1,2	36,05	5,75	26,12	2,09	9,97	61,67	0,164	1,356
Marzec	31	3,5	35,03	5,58	22,92	4,22	11,04	54,03	0,221	1,356
Kwiecień	30	7,7	25,27	4,03	17,09	6,50	10,69	33,80	0,341	1,356
Maj	31	10,7	19,74	3,15	12,92	8,68	11,04	20,80	0,506	1,356
Czerwiec	0	15,5	9,25	1,47	6,25	9,13	10,69	4,37	1,074	1,356
Lipiec	0	18,7	2,76	0,44	1,81	9,68	11,04	0,10	3,806	1,356
Sierpień	0	16,3	7,85	1,25	5,14	7,82	11,04	3,03	1,217	1,356
Wrzesień	30	14,5	11,30	1,80	7,64	5,32	10,69	8,98	0,710	1,356
Październik	31	8,7	23,99	3,82	15,70	3,54	11,04	33,13	0,308	1,356
Listopad	30	4,0	32,87	5,24	22,23	1,83	10,69	53,16	0,191	1,356
Grudzień	31	1,9	38,43	6,12	25,14	1,74	11,04	63,12	0,169	1,356
W sezonie	273	8,8	260,89	41,59	174,76	36,02	97,24	391,03		1,356

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



3,1 % Drzwi zewnętrzne	11,2 % Okno zewnętrzne	3,5 % Podłoga w piwnicy
8 % Strop ciepło do góry	4,5 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	36 % Ściana zewnętrzna
33,7 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	16,30	4528	3,1
Okno zewnętrzne	57,98	16105	11,2
Podłoga w piwnicy	18,13	5037	3,5
Strop ciepło do góry	41,64	11566	8,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	23,45	6514	4,5
Ściana zewnętrzna	186,61	51837	36,0
Ciepło na wentylację	174,76	48544	33,7
Razem	518,87	144131	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Dach	3,307	186,63
Drzwi zewnętrzne	3,600	12,24
Okna drewniane	3,120	51,34
Podłoga w piwnicy	0,581	130,10
Podłoga nieogrzewanego poddasza	1,146	135,30
Ściana zewnętrzna	1,428	317,34
Ściana mansardowa	0,239	39,42
Ściana zewnętrzna piwnic	1,428	72,99
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,903	94,56

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D	Dach				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 DACHÓW_CER	0,0050	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,006
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	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} : 4,10 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 0,90 m					
 BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,030
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,048
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,642
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,720
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,581
 SC	Ściana zewnętrzna piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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
 SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 0,90 m					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,596
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,107
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,903
 SM	Ściana mansardowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WELNA	0,1500	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	3,750
 WAR.POW.DW	0,0500	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.			0,000
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 DACHÓW_CER	0,0050	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,006
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					4,185
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,239
 STR1	Podłoga nieogrzewanego poddasza				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WAR.POW	0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
 POLEPA	0,1000	Polepa	0,550	0,840	0,182
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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
 SZ	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	θ_{int} °C	A_h m ²	V_h m ³	Φ_{HL} W	Typ strefy i
Grupa KWP	20,0	412,24	1119,9	54604	☐ Inny nie

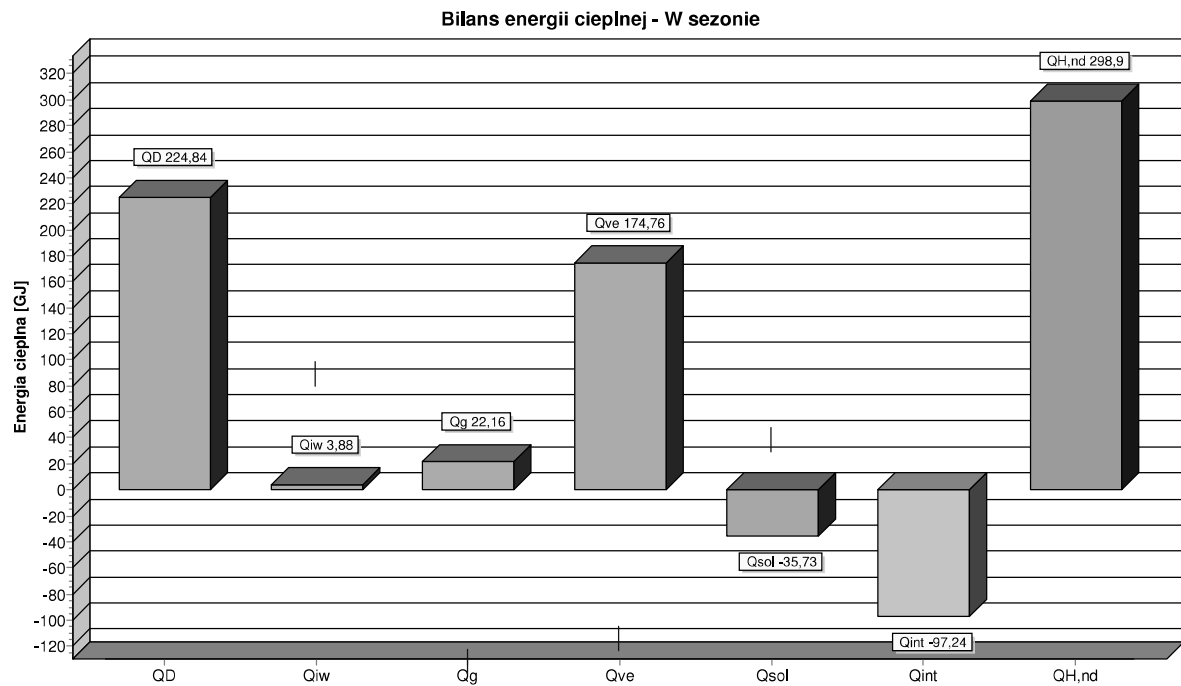
Załącznik 2

**Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego**

Wyniki - Ogólne

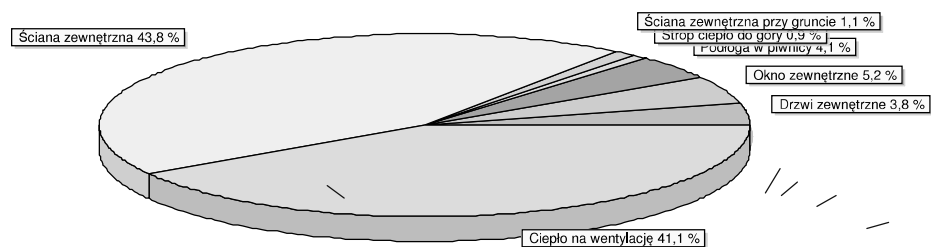
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	KWP Gdańsk	
Miejscowość:	Gdańsk	
Adres:	ul. Kisielewskiego 10	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA 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 :	412,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1119,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	26848	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	18627	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	45475	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	45475	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 $V_{v,H}$:	1521,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	298,90	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	83027	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	412	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1119,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	725,1	MJ/ (m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	201,4	kWh/ (m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	266,9	MJ/ (m ³ · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	74,1	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_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		
Styczeń	31	2,0	32,93	3,25	25,01	2,09	11,04	48,69	0,213	1,312
Luty	28	1,2	31,07	3,06	26,12	2,07	9,97	48,79	0,198	1,312
Marzec	31	3,5	30,19	2,97	22,92	4,19	11,04	41,54	0,269	1,312
Kwiecień	30	7,7	21,78	2,15	17,09	6,44	10,69	24,87	0,414	1,312
Maj	31	10,7	17,02	1,68	12,92	8,60	11,04	14,09	0,616	1,312
Czerwiec	0	15,5	7,97	0,79	6,25	9,06	10,69	2,24	1,304	1,312
Lipiec	0	18,7	2,38	0,23	1,81	9,60	11,04	0,03	4,628	1,312
Sierpień	0	16,3	6,77	0,67	5,14	7,75	11,04	1,45	1,481	1,312
Wrzesień	30	14,5	9,74	0,96	7,64	5,27	10,69	5,49	0,862	1,312
Październik	31	8,7	20,67	2,04	15,70	3,51	11,04	24,61	0,375	1,312
Listopad	30	4,0	28,33	2,79	22,23	1,82	10,69	41,42	0,232	1,312
Grudzień	31	1,9	33,12	3,26	25,14	1,73	11,04	49,39	0,206	1,312
W sezonie	273	8,8	224,84	22,16	174,76	35,73	97,24	298,90		1,312

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



3,8 % Drzwi zewnętrzne	5,2 % Okno zewnętrzne	4,1 % Podłoga w piwnicy
0,9 % Strop ciepło do góry	1,1 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	43,8 % Ściana zewnętrzna
41,1 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	16,30	4528	3,8
Okno zewnętrzne	21,92	6090	5,2
Podłoga w piwnicy	17,50	4860	4,1
Strop ciepło do góry	3,88	1077	0,9
Ściana zewnętrzna przy gruncie	4,66	1295	1,1
Ściana zewnętrzna	186,61	51837	43,8
Ciepło na wentylację	174,76	48544	41,1
Razem	425,63	118230	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q _{proc}
	W/m ² ·K	m ²	%
Dach	3,307	186,63	
Drzwi zewnętrzne	3,600	12,24	6,5
Okna drewniane	0,900	51,34	8,7
Podłoga w piwnicy	0,555	130,10	7,0
Podłoga nieogrzewanego poddasza	0,089	135,30	1,5
Ściana zewnętrzna	1,428	317,34	59,5
Ściana mansardowa	0,239	39,42	1,2
Ściana zewnętrzna piwnic	1,428	72,99	13,7
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,160	94,56	1,9

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D	Dach				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 DACHÓW_CER	0,0050	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,006
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	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} : 4,10 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,90 m					
 BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,030
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,048
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,724
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,801
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,555
 SC	Ściana zewnętrzna piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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
 SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,90 m					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 STYREKST	0,1500	Styropian ekstrudowany	0,036	1,460	4,167
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,557
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					6,235
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,160
 SM	Ściana mansardowa				

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WELNA	0,1500	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	3,750
 WAR.POW.DW	0,0500	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.			0,000
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 DACHÓW_CER	0,0050	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,006
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					4,185
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,239
 STR1	Podłoga nieogrzewanego poddasza				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PIA024	0,2500	Pianka poliuretanowa spieniona w szczeln	0,024	1,460	10,417
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WAR.POW	0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
 POLEPA	0,1000	Polepa	0,550	0,840	0,182
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					11,289
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,089
 SZ	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	θ_{int} °C	A_h m ²	V_h m ³	Φ_{HL} W	Typ strefy i
Grupa KWP	20,0	412,24	1119,9	45475	☐ Inny niemie

Załącznik 3

Opinia konserwatorska

Neptun EKO Jarosław Kozub

ul. Słowackiego 3

84-230 Rumia

Dotyczy: możliwości wykonania termomodernizacji wraz z renowacją lub wymianą stolarki w budynku przy ul. Kisielewskiego 10 w Gdańsku.

W odpowiedzi na Państwa pismo z dnia 05.11.2015 r., przekazanego przez Pomorskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Gdańsku pismem dnia 10.11.2015r. znak ZN.510.245.2015.IKo, (wpływ do UM dnia 13.11.2015r., do Biura Miejskiego Konserwatora Zabytków w Gdańsku dnia 16.11.2015r.), w ww. sprawie informuję, że nie widzi się możliwości wykonania prac polegających na dociepleniu głównych partii ścian budynku. Powyższe działania, spowodują całkowite oraz częściowe przykrycie detalu architektonicznego, co stanowiłoby znaczny uszczerbek dla chronionych ze stanowiska konserwatorskiego wartości historycznych i architektonicznych przedmiotowej nieruchomości.

Informuję również, że wstępnie dopuszcza się zakres prac polegających na:

- dociepleniu ścian w strefie cokołowej warstwą termoizolacyjną grubości do 2 cm w przypadku istniejącej izolacji fundamentów,
- wprowadzeniu wentylacji grawitacyjnej - budowa kominów, (należy przedłożyć do wcześniejszego zaopiniowania szczegółową lokalizację nowych kominów),
- dociepleniu połaci dachu od wewnątrz,
- wymianie posadzki na gruncie w pomieszczeniach piwnic.

Odnosząc się do możliwości renowacji lub wymiany stolarki w przedmiotowym budynku informuję, że:

- drzwi wejściowe należy poddać jedynie renowacji. Z dołączonych do wniosku zdjęć, nie wynika konieczność ich wymiany na nowe.
- należy szczegółowo określić stan istniejący poszczególnych okien. W przypadku gdy okno jest w złym stanie technicznym, należy je odtworzyć w drewnie na wzór okna istniejącego zachowując dotychczasowe wymiary, podziały oraz kolor (należy

przedłożyć do wcześniejszego zaopiniowania inwentaryzację okna podlegającego wymianie wraz z podaniem wymiarów oraz szczegółowe rys. nowoprojektowanych okien).

Ponadto informuję, że ww. budynek jest chroniony zapisami w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego Wrzeszcz osiedle Strzyża część południowa w mieście Gdańsku zatw. Uchwałą nr XXXII/886/09 RADY MIASTA GDAŃSKA z dnia 29 stycznia 2009r., gdzie w karcie terenu w pkt 10 - „ZASADY OCHRONY DZIEDZICTWA KULTUROWEGO, ZABYTEKÓW, KRAJOBRAZU KULTUROWEGO ORAZ DÓBR KULTURY WSPÓŁCZESNEJ”- zostały określone zasady ochrony obiektów o wartościach kulturowych, w tym przedmiotowego, tj. ochronie podlega charakter budynków.

W ww. mpzp „charakter budynku” oznacza - zespół następujących cech budynku: bryła budynku, rozplanowanie i proporcje otworów okiennych, kolorystyka, natomiast pojęcie „bryła budynku” oznacza: typ zabudowy, kształt dachu, rozczłonkowanie, następnie „typ zabudowy” jest to: usytuowanie budynku na działce, gabaryty budynku, rodzaj dachu (płaski, stromy).

Jednocześnie informuję, że przedmiotowa nieruchomość figuruje w gminnej ewidencji zabytków i tym samym podlega ochronie prawnej.

Niniejsze pismo zostało sformułowane w trybie art. 27 Ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. 2014r.poz. 1446 z późniejszymi zmianami).

PREZYDENT MIASTA GDAŃSKA
z up.
Grzegorz Sulikowski
mgr inż. arch. Grzegorz Sulikowski
MIEJSKI KONSERWATOR ZABYTEKÓW

Do wiadomości:

1. Adresat
2. a/a

adres do korespondencji:

ISO 9001:2008

Urząd Miejski w Gdańsku ul. Nowe Ogrody 8/12, 80-803 Gdańsk
Siedziba: ul. Wały Jagiellońskie 1, 80-853 Gdańsk
tel.: 58 323 71 09, sekretariat tel.: 58 323 71 00
e-mail: klementyna.groth@gdansk.gda.pl; www.gdansk.pl

Załącznik 4

Wymiana oświetlenia wewnętrznego

Dane ogólne:

Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego w budynku Policijnej Izby Dziecka w Gdańsku, ul. Kisielewskiego 10. W miejsce opraw świetłówkowych (świetłówki 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 Policijnej Izby Dziecka w Gdańsku, ul. Kisielewskiego 10 wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (światłówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa światłówkowa 2x36
- oprawa światłówkowa 2x18
- oprawa żarówkowa E27.

Zestawienie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przedstawiono w dalszej części opracowania.

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

Ponadto po modernizacji planuje się zastosowanie urządzeń automatycznych wspomagających ręczną regulację oświetlenia.

Inwentaryzacja oświetlenia wbudowanego 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	48	3802	1800
		Oprawa świetłówkowa 2x18	72	79,2	8	634	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	10	600	1800
2	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	4	317	1200
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	9	540	1200
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	6	475	540
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	7	277	540
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	12	720	540
4	korytarze	Oprawa żarówkowa E27	60	60	13	780	1080
Razem					117	8144	-

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	48	1728	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	8	144	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	10	180	1800
2	pomieszczenia gastronomiczne	Oprawa LED 36W	36	36	4	144	1200
		Oprawa LED 18W	18	18	9	162	1200
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa LED 36W	36	36	6	216	540
		Oprawa LED 18W	18	18	7	126	540
		Oprawa LED 18W	18	18	12	216	540
4	korytarze	Oprawa LED 18W	18	18	13	234	1080
Razem					117	3150	-

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

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.	3802	1800	6843
		634	1800	1140
		600	1800	1080
2	pomieszczenia gastronomiczne	317	1200	380
		540	1200	648
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	475	540	257
		277	540	150
		720	540	389
4	korytarze	780	1080	842
4	Razem	8144	-	11729

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	pomieszczenia biurowe, socjalne itp.	1728	1800	3110
		144	1800	259
		180	1800	324
2	pomieszczenia gastronomiczne	144	1200	173
		162	1200	194
3	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	216	540	117
		126	540	68
		216	540	117
4	korytarze	234	1080	253
5	Razem	3150	-	4615

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

4153

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej
--

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	42	11 729	3	127	35 187	0,812	9 524
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	15	4 153	3	45	12 460	0,812	3 373
	Oszczędność	27	7 576		82	22 727		6 151

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:	7 576	[kWh/rok]	0,651	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	22 727	[kWh/rok]	1,954	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	6,15			ton/rok

1GJ/toe	41,868 GJ/toe
1kWh/toe	11 630 kWh/toe

Ocena opłacalności				
Modernizacja oświetlenia wewnętrznego				
Lp.	Nazwa wskaźnika	Jedn.	Oprawy światłówkowe i żarowe	Oświetlenie LED
1	Moc całkowita oświetlenia	kW	8,1	3,2
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	11 729	4 153
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		7 576
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,7296	0,7296
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	8 557,49	3 030,29
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		5 527,20
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		55 272,02
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		248 334,53
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		44,93

Podsumowanie

Zastosowane usprawnienia i metoda określenia ich efektów

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe)
Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego w budynku Policijnej Izby Dziecka w Gdańsku, ul. Kisielewskiego 10. W miejsce opraw świetlówkowych (świetlówki fluorescencyjne) oraz żarowych planuje się zastosowanie oświetlenia LED. Ponadto planuje się montaż instalacji automatycznej regulacji oświetlenia.	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 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.

Zestawienie efektów przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	MWh/a	7,6	
		GJ/rok	27,3	
		toe/rok	0,651	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	22,7	
		GJ/rok	81,8	
		toe/rok	1,954	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,812	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	6,15	

Wyznaczenie kosztów realizacji inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawy LED wraz ze źródłami światła	117	861,77	100 826,97
	razem	117		100 826,97

2.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	117	1 260,75	147 507,56
	razem	117		147 507,56

Całkowity koszt wykonania usprawnienia

248 334,53 zł