


1. Dane identyfikacyjne budynku											
1.1 Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej Komisariat Policji w Rumii				1.2 Rok budowy:	1964					
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.	Derdowskiego		nr	43	
	ul.	Puławska		nr		148/150		kod:	84-230	miejsowość:	Rumia
	kod:	02-624	miejsowość:	Warszawa		powiat:	wejherowski	województwo:	pomorskie		
	tel.	-		fax		-					
	Pesel:		-								
Nazwa:		-	Nr.	-							
2. Nazwa, adres i numer region firmy wykonującej audyt:											
 NEPTUN EKO mgr inż. Jarosław Kozub 84-230 Rumia ul. Słowackiego 3 tel: 607-607-454; tel./fax: (58) 665 11 53 Oddział Rumia ul. Pomorska 1C/1 84-230 Rumia Regon: 220071142											
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:											
mgr inż. Jarosław Kozub, 84-230 Rumia ul. Słowackiego 3; 74010803858 autoryzacja Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0188, członek Stowarzyszenia Auditorów Energetycznych nr 1121											
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:											
Lp.	Imię i nazwisko:		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:			Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)					
1	Anna Sychowska		inwentaryzacja, wizja lokalna								
2	Marcin Sychowski		inwentaryzacja, wizja lokalna								
3	Marcin Rosenow		bilans energetyczny budynku, obliczenia								
4	-		-								
5. 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.	23		
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły							str.	24		
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	25		
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	26		
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	28		
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	29		
19	Wnioski							str.	30		
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	31		
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu							str.	39		
22	Załącznik 3 - wymiana oświetlenia wewnętrznego							str.	47		
23	Załącznik 4- obliczenia dotyczące pomp ciepła							str.	59		

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]	1 810	1 810
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	678,00	678,00
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	678,00	678,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	68	68
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne	Podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia gazowa	Gazowa pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,80	0,80
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek biurowo - administracyjny	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m ² K)]	
1.	Drzwi zewnętrzne starego typu	3,60	1,30
2.	Okna PCV	1,30	1,30
3.	Okna drewniane	3,12	0,90
4.	Podłoga w piwnicy	0,48	0,48
5.	Strop nieogrzewanych piwnic	0,81	0,81
6.	Podcień	1,14	0,15
7.	Stropodach wentylowany	0,31	0,14
8.	Ściana zewnętrzna	0,56	0,20
9.	Ściana zewnętrzna piwnic	1,43	0,19
10.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,80	0,18
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,37
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,97	0,97
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	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 810	1 810
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	63,5	47,9	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	4,1	4,1	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	510,8	330,2	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	690,9	285,3	
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	17,5	17,5	
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)]	78,4	50,7	
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	106,1	43,8	
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	27,0	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	56,33	56,33	
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	194,44	194,44	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00	
3.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej [zł/m³]	51,58	51,58	
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]	4,78	1,98	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c]	-	-	
7.	Inne [zł]	-	-	
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowanakwota kredytu [zł]:		0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	57,26%
Planowane koszty całkowite [zł]		714 411,47	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		22 852,16		

Zestawienie aktów prawnych, norm oraz innych materiałów wykorzystanych do sporządzenia audytu

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43 z dn. 18.03.2009 r., poz. 346), ostatnia zmiana 3 września 2015 r.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690 z późn. zmianami).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2014 poz. 888 z późn. zm.).
4. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. nr 223 z dn. 18.12.2008 r., poz 1459).
5. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011r. o efektywności energetycznej (Dz. U. nr 94 poz. 551 z późn. zm.).
6. ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. 2014 poz. 1200 z późn. zm.).
7. PN-EN ISO 12831:2006. Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
8. PN-EN ISO 13790:2009. Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
9. PN-EN ISO 13370:2008. Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania.
10. Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury.
11. Dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora oraz faktury za zakupioną energię.
12. Wizja lokalna.

Podstawowe wytyczne inwestora, ustalenia

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

Część pierwsza





Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku


Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Drzwi zewnętrzne starego typu	[m ²]	2,3
Okna PCV	[m ²]	13,3
Okna drewniane	[m ²]	86,9
Podłoga w piwnicy	[m ²]	222,6
Strop nieogrzewanych piwnic	[m ²]	226,0
Podcień	[m ²]	9,8
Stropodach wentylowany	[m ²]	235,7
Ściana zewnętrzna	[m ²]	515,6
Ściana zewnętrzna piwnic	[m ²]	58,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	81,0
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,30
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	2,70
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,30
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,00
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		68
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]	678,00
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	678,0
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	252,0
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	756,0
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	678,00
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	1 810
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	2 834
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,80



Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku użyteczności publicznej - Rumia, ul. Derdowskiego 43

Dane ogólne, forma architektoniczna		Rok budowy - 1964 Budynek wolnostojący, o prostej, bryle z podcieniem, wzniesiony na planie prostokąta. Kompozycja elewacji asymetryczna. Główne wejście do budynku na elewacji frontowej. Dach wielospadowy kryty papą, stropodach wentylowany. Budynek podpiwniczony.
Konstrukcja budynku, technologia wykonania		Fundamenty monolityczne. Ściany nośne murowane, ocieplone styropianem 5 cm. Stropy gęstożebrowe. Konstrukcja dachu drewniana, kryta papą.
Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna		Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej - administracyjno-biurowy. W budynku znajdują się pomieszczenia administracyjno-biurowe oraz pomocnicze.
Elementy charakterystycz- ne		Prosta bryła budynku z dachem wielospadowym.

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 zły.
Elementy Charakterystyczne		Dach kryty papą - dostateczny stan techniczny. Rynny i rury spustowe w stanie dostatecznym. Podcień nie docieplony.

SYSTEM GRZEWczy

Źródło ciepła		Budynek zasilany w ciepło c.o. z kotła gazowego produkcji FAKO Rumia. Dostateczny stan techniczny. C.w.u. wytwarzana za pomocą grzewczych pojemnościowych.
Instalacja		Grzejniki żeliwne, członowe. Brak zaworów termostaticznych. Zły stan techniczny instalacji.

Oświetlenie

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

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Koszty jednostkowe energii cieplnej (gaz ziemny)		
Opłata stała za przepływ zamówiony	[PLN/kWh/h za h]	0,00000 zł
Opłata zmienna za przesłane paliwo	[PLN/kWh]	0,1827 zł
Opłata stała za przepływ w przeliczeniu na jednostki mocy cieplnej	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna za przesłane paliwo w przeliczeniu na jednostki energii cieplnej	[PLN/GJ]	56,33 zł
Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)		
Opłata zmienna za energię elektryczną	[PLN/kWh]	0,7000 zł
Opłata zmienna za energię elektryczną	[PLN/GJ]	194,44 zł
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.o. budynku		
Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Gaz ziemny	678,00	100,00%
SUMA	678,00	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Energia elektryczna	68	100%
SUMA	68	100%
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o.		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	56,33 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.w.u.		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	194,44 zł

Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z lokalnej kotłowni gazowej - wyeksploatowany kocioł produkcji FAKO Rumia o mocy 65 kW. 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 kotłowni	
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	-	1,00
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. 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	-	1 810
Średni współczynnik c_r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	1 810

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	1810,2	1,00	1810
SUMA				1810
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	1810
Średni współczynnik korekcyjny (c_{r, c_w})			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	1810

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany z lokalnej kotłowni gazowej - wyeksploatowany kocioł produkcji krajowej (lata 90-te).	Zmiana źródła zasilania c.o. - montaż zestawu biwalentnego - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła oraz kotła kondensacyjnego (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na niskotemperaturową. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.
Poziomy c.o. w piwnicy	Zły stan techniczny	
Urządzenia wykonawcze grzejniki c.o.	Konwektory wodne żeliwne bez zaworów termostatycznych, zły stan techniczny.	
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone, w dobrym 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 drzewniana 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	Stropodach wentylowany, wstępnie ocieplony.	Docieplenie stropodachu wentylowanego za pomocą luźnej wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie miejscowe za pomocą przepływowych podgrzewaczy elektrycznych	Nie przewiduje się modernizacji.
Roboty dodatkowe		
Wentylacja	Nie obserwuje się niedoboru powietrza wentylacyjnego.	Nie przewiduje się modernizacji.
Zakłada się konieczność wykonania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie oraz wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian). Ponadto zakłada się konieczność przebudowy instalacji odgromowej oraz remont lub wymianę innych elementów budynku, które mogą zostać naruszone podczas wykonywania prac modernizacyjnych lub nie spełniać prawidłowo swojej funkcji po wykonaniu usprawnień.		

Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =												20,0	[°C]
Stacja meteorologiczna: Gdańsk													
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
T _e (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	2,0	1,2	3,5	7,7	10,7	15,5	18,7	16,3	14,5	8,7	4,0	1,9	
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	20	0	0	0	10	31	30	31	
Oblicz. temperatura zew., T _{emin} [°C]	-16												

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

Część druga

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

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	56,33	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,56	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	515,6	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	17,51	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 10 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 - 10 cm	258,30 zł/m ²	3,23	0,199	3 238,24 zł	41,129	133 184,65 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	277,98 zł/m ²	3,87	0,177	3 443,19 zł	41,628	143 332,05 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	297,66 zł/m ²	4,52	0,159	3 606,22 zł	42,560	153 479,45 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	307,50 zł/m ²	4,84	0,151	3 675,84 zł	43,134	158 553,15 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,018$ 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	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	56,33	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	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	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	$A_{\text{śc}} =$	58,6	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	6,02	(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	0,192	435,61 zł	52,581	22 905,16 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	408,36 zł/m ²	5,16	0,171	443,05 zł	53,975	23 913,56 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	356,70 zł/m ²	3,23	0,255	413,41 zł	-	20 888,35 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	373,92 zł/m ²	3,87	0,219	426,08 zł	-	21 896,76 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,216$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m ² K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

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

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	56,33	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	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	dní×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,80	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	81,0	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	6,02	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość docieplenia równą 8 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 12 cm	452,64 zł/m ²	3,33	0,181	301,50 zł	121,530	36 641,21 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 14 cm	469,86 zł/m ²	3,89	0,161	311,24 zł	122,205	38 035,17 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 10 cm	435,42 zł/m ²	2,78	0,207	288,83 zł	-	35 247,25 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 8 cm	418,20 zł/m ²	2,22	0,243	271,30 zł	-	33 853,29 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,525 \text{ m}^2\text{K/W}$ jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{\min} = 5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$.						

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

Wybór optymalnego wariantu docieplenia podcienia

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	56,33	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,14	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	9,8	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	17,51	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie podcieni - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 18 cm	319,80 zł/m ²	5,81	0,150	169,76 zł	18,462	3 134,04 zł
Docieplenie podcieni - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 20 cm	332,10 zł/m ²	6,45	0,136	172,02 zł	18,920	3 254,58 zł
Docieplenie podcieni - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	282,90 zł/m ²	3,87	0,211	159,30 zł	-	2 772,42 zł
Docieplenie podcieni - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	301,35 zł/m ²	4,84	0,175	165,41 zł	-	2 953,23 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 6,684 \text{ m}^2\text{K/W}$ jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,667 \text{ m}^2\text{K/W}$.						

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachu wentylowanego

Dane ogólne do obliczeń

Opiata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opiata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	56,33	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,31	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	235,7	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	17,51	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu wentylowanego luźną wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK - metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachowego. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 15 cm. Docieplenie o grubości 10 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszelkie ceny zawieraia podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie stropodachu wentylowanego - luźna wełna mineralna 15 cm	307,50 zł/m ²	3,95	0,139	697,50 zł	103,928	72 490,05 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - luźna wełna mineralna 18 cm	337,02 zł/m ²	4,74	0,125	754,23 zł	105,338	79 449,09 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - luźna wełna mineralna 20 cm	357,00 zł/m ²	5,26	0,118	786,20 zł	107,045	84 159,18 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - luźna wełna mineralna 10 cm	258,30 zł/m ²	2,63	0,170	569,08 zł	-	60 891,64 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,194$ 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 uprwnienia 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	$O_m =$	0,00	zł/(MW ×miesiąc]
Opiata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	56,33	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,60	W/(m ² ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	2,3	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	1,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	DO _{ru}	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m ² K	2 952,00 zł/m ²	1,00	1,30	90,60 zł	73,309	6 642,00 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	2 706,00 zł/m ²	1,00	1,70	74,85 zł	81,347	6 088,50 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych starego typu na stolarkę energooszczędną. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła drzwi na poziomie 1,3 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej drewnianej

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) × miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	56,33	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{w0} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{z0} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,12	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	86,9	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,20	-
	$cm_0 =$	1,20	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	1,00	-
	$cw =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI			

	Cena jednostkowa	CR	U_m	$DO_{r,u}$	SPBT	Nu
Wymiana okien drewnianych na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m ² K	959,40 zł/m ²	1,00	0,90	3 377,56 zł	24,684	83 371,86 zł
Wymiana okien drewnianych na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	934,80 zł/m ²	1,00	1,30	2 768,99 zł	29,337	81 234,12 zł
Wymiana okien drewnianych na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	910,20 zł/m ²	1,00	1,60	2 312,56 zł	34,203	79 096,38 zł
Wymiana okien drewnianych na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	885,60 zł/m ²	1,00	1,80	2 008,28 zł	38,321	76 958,64 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien drewnianych na stolarkę energooszczędną PCV. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

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

DO_{r,u} [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

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

Dane ogólne do obliczeń:

$O_{m0} =$	0,00	[zł/(MW ×miesiąc)]	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
$Q_{ocw} =$	17,5	[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]	
$q_{ocw} =$	4,1	[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
17,5	4,1	0,00	0,000	Brak modernizacji systemu c.w.u.	-	0,00 zł
17,5	4,1	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
0,2373 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srd})
10 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
65,18 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
17,5 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,024 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srh})
3,329 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,079 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0 dm ³	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
4,1 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
4,1 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.	0,97	0,97
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:

$O_m =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	56,33	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	56,33	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	510,8	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	63,5	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0 =$	0,74	-	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}
14 062,76	1,10	63,5	1,37	0,96	0,88	0,95	1,00	0,95	Zmiana źródła zasilania c.o. - montaż zestawu biwalentnego - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła oraz kotła kondensacyjnego (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na niskotemperaturową. 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.	-	21,41	301 042,50 zł
0,00	0,74	63,5	1,00	0,96	0,77	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.	-	0,00	0,00 zł
0,00	0,74	63,5	1,00	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 USPRAWNIENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO
ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT CIEPŁA PRZEZ
PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ
TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU
PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana 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.	90 013,86	25,95
2	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz strefy cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 10 cm (cokół 14 cm). Docieplenie podcieni - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 18 cm. Docieplenie ścian przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.	195 865,06	47,25
3	Docieplenie stropodachu wentylowanego metodą pneumatyczną - luźna wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 15 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.	72 490,05	103,93

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

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	Montaż absorpcyjnej pompy ciepła	$h_g =$	1,37
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Przewody izolowane	$h_d =$	0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Zastosowanie regulacji centralnej i miejscowej	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	Wprowadzenie zasobnika buforowego	$h_s =$	0,95
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	1,00
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	Zastosowanie regulatorów godzinowo-dobowych. Monitoring.	$w_d =$	0,95
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	1,10

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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	Zmiana źródła zasilania c.o. - montaż zestawu biwalentnego - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła oraz kotła kondensacyjnego (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na niskotemperaturową. 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.	47,9	4,1	330,2	17,5	1,100	302,8	57,26%	55 000,00
	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.								
	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz strefy cokołowej - styroplan specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 10 cm (cokol 14 cm). Docieplenie podcieni - styroplan specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 18 cm. Docieplenie ścian przy gruncie - styroplan ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.								
	Docieplenie stropodachu wentylowanego metodą pneumatyczną - luźna wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 15 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.								
2	Zmiana źródła zasilania c.o. - montaż zestawu biwalentnego - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła oraz kotła kondensacyjnego (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na niskotemperaturową. 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.	49,3	4,1	343,2	17,5	1,100	314,0	55,68%	55 000,00
	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.								
	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz strefy cokołowej - styroplan specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 10 cm (cokol 14 cm). Docieplenie podcieni - styroplan specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 18 cm. Docieplenie ścian przy gruncie - styroplan ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.								
3	Zmiana źródła zasilania c.o. - montaż zestawu biwalentnego - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła oraz kotła kondensacyjnego (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na niskotemperaturową. 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.	56,7	4,1	410,9	17,5	1,100	372,5	47,42%	55 000,00
	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.								
4	Zmiana źródła zasilania c.o. - montaż zestawu biwalentnego - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła oraz kotła kondensacyjnego (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na niskotemperaturową. 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.	63,5	4,1	510,8	17,5	1,100	458,8	35,24%	40 000,00

DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]/[%]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	WARIANT 1	714 411,47	22 852,16	57,26%	0,00	0,00	114 305,84	45 704,31
					0,00			
2	WARIANT 2	641 921,42	22 219,93	55,68%	0,00	0,00	102 707,43	44 439,86
					0,00			
3	WARIANT 3	446 056,36	18 924,45	47,42%	0,00	0,00	71 369,02	37 848,91
					0,00			
4	WARIANT 4	341 042,50	14 062,76	35,24%	0,00	0,00	54 566,80	28 125,53
					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:

Zmiana źródła zasilania c.o. - montaż zestawu biwalentnego - gazowej absorpcyjnej pompy ciepła oraz kotła kondensacyjnego (wykonanie zewnętrzne). Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na niskotemperaturową. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.

Wymiana 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.

Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz strefy cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 10 cm (cokół 14 cm). Docieplenie podcieni - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 18 cm. Docieplenie ścian przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.

Docieplenie stropodachu wentylowanego metodą pneumatyczną - luźna wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 15 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.

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 należyłym stanie technicznym i funkcjonalnym, należy przeprowadzać okresowe kontrole i konserwacje zgodnie z zaleceniami producenta.

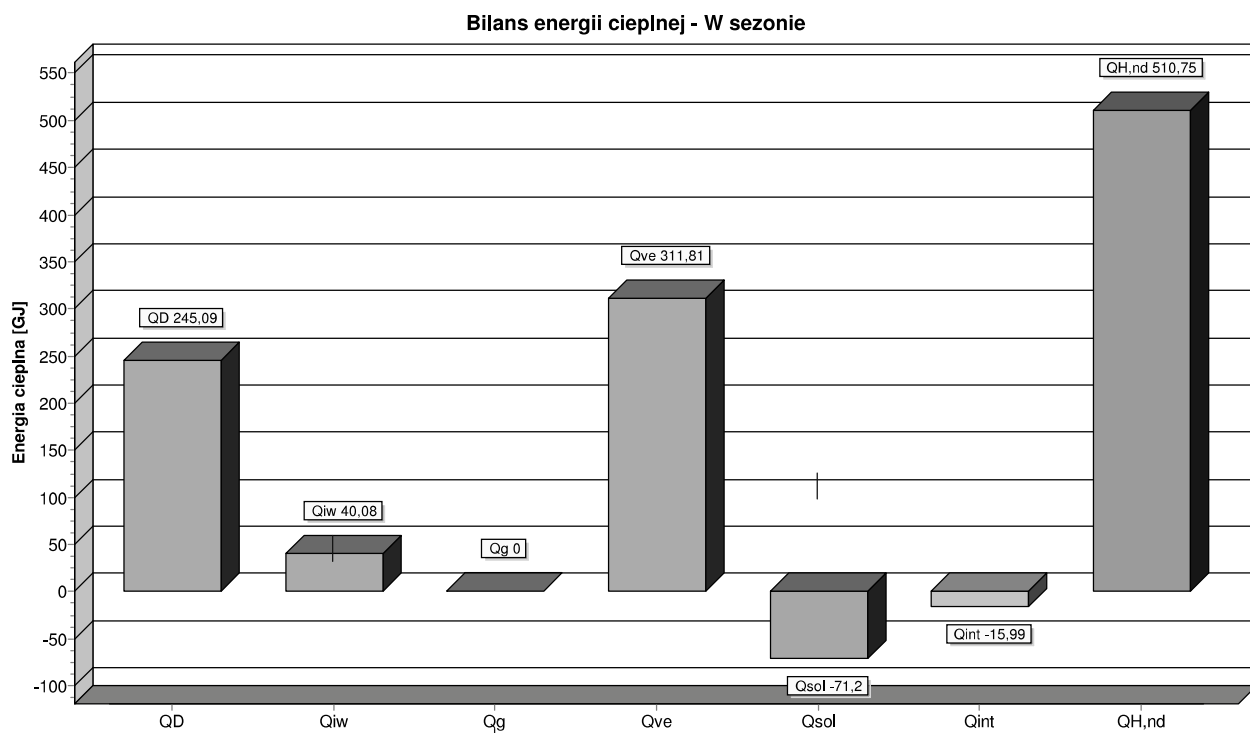
mgr inż. Jarosław Kozub

Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją**

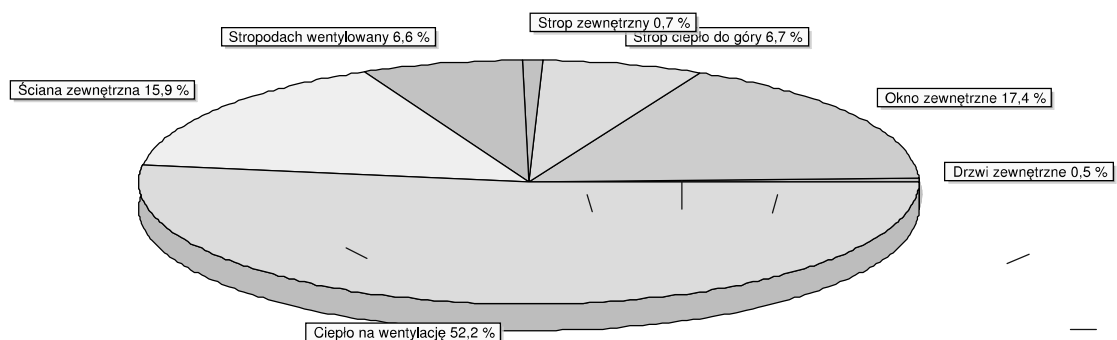
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	KPP Wejherowo	
Miejscowość:	Rumia	
Adres:	ul. Derdowskiego 43	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\Policja\Gdańsk\D	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	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 :	678,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1810,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	30267	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	33236	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	63504	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	63504	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 $V_{v,H}$:	2715,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	510,75	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	141875	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	678	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1810,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	753,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	209,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	282,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	78,4	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	35,90	5,54	0,00	44,62	1,000	4,31	1,82	79,93
Luty	28	1,2	33,87	5,18	0,00	46,60	1,000	4,32	1,64	79,68
Marzec	31	3,5	32,91	5,19	0,00	40,90	0,999	8,34	1,82	68,85
Kwiecień	30	7,7	23,74	4,05	0,00	30,49	0,995	12,67	1,76	43,92
Maj	31	10,7	18,55	3,45	0,00	23,05	0,975	16,64	1,82	27,04
Czerwiec	0	15,5	8,69	2,21	0,00	11,15	0,834	17,36	1,76	6,11
Lipiec	0	18,7	2,59	1,52	0,00	3,22	0,356	18,40	1,82	0,12
Sierpień	0	16,3	7,38	2,07	0,00	9,17	0,817	15,12	1,82	4,78
Wrzesień	30	14,5	10,62	2,42	0,00	13,63	0,966	10,43	1,76	14,89
Październik	31	8,7	22,54	3,88	0,00	28,01	0,999	7,38	1,82	45,24
Listopad	30	4,0	30,88	4,85	0,00	39,66	1,000	3,76	1,76	69,87
Grudzień	31	1,9	36,10	5,54	0,00	44,86	1,000	3,36	1,82	81,32
W sezonie	273	8,8	245,09	40,08	0,00	311,81	0,989	71,20	15,99	510,75

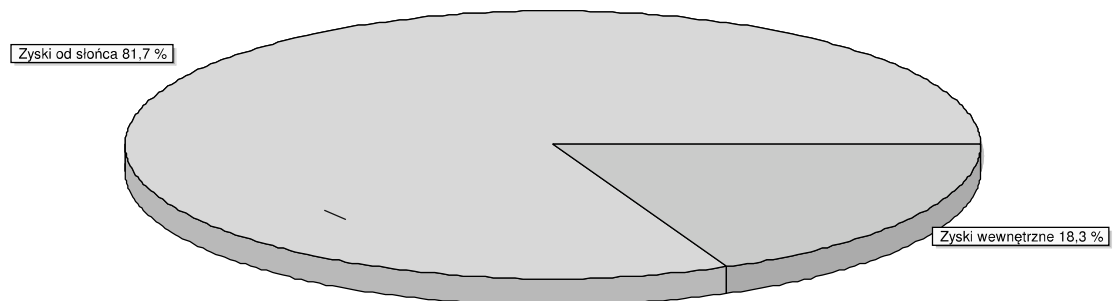
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,5 % Drzwi zewnętrzne	17,4 % Okno zewnętrzne	6,7 % Strop ciepło do góry
0,7 % Strop zewnętrzny	6,6 % Stropodach wentylowany	15,9 % Ściana zewnętrzna
52,2 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	2,97	825	0,5
Okno zewnętrzne	103,70	28805	17,4
Strop ciepło do góry	40,08	11133	6,7
Strop zewnętrzny	4,32	1200	0,7
Stropodach wentylowany	39,44	10956	6,6
Ściana zewnętrzna	94,66	26294	15,9
Ciepło na wentylację	311,81	86615	52,2
Razem	596,98	165829	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



81,7 % Zyski od słońca 18,3 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	71,20	19778	81,7
Zyski wewnętrzne	15,99	4442	18,3
± Razem	87,19	24220	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Drzwi zewnętrzne starego typu	3,600	2,25
Okna PCV	1,300	13,34
Okna drewniane	3,120	86,90
Podłoga w piwnicy	0,481	222,61
Strop nieogrzewanych piwnic	0,805	226,00
Podcień	1,139	9,80
Stropodach wentylowany	0,308	235,74
Ściana zewnętrzna	0,558	515,62
Ściana zewnętrzna piwnic	1,428	58,56
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,800	80,95

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
PG Podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 3,72 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,28 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]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,078
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,481
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
0,3800	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
SG Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,28 m					
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
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:					0,737
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,249
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,800
STD Stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
0,1500	Wełna mineralna	0,050	180		3,000
0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,090

Wyniki - Przegrody

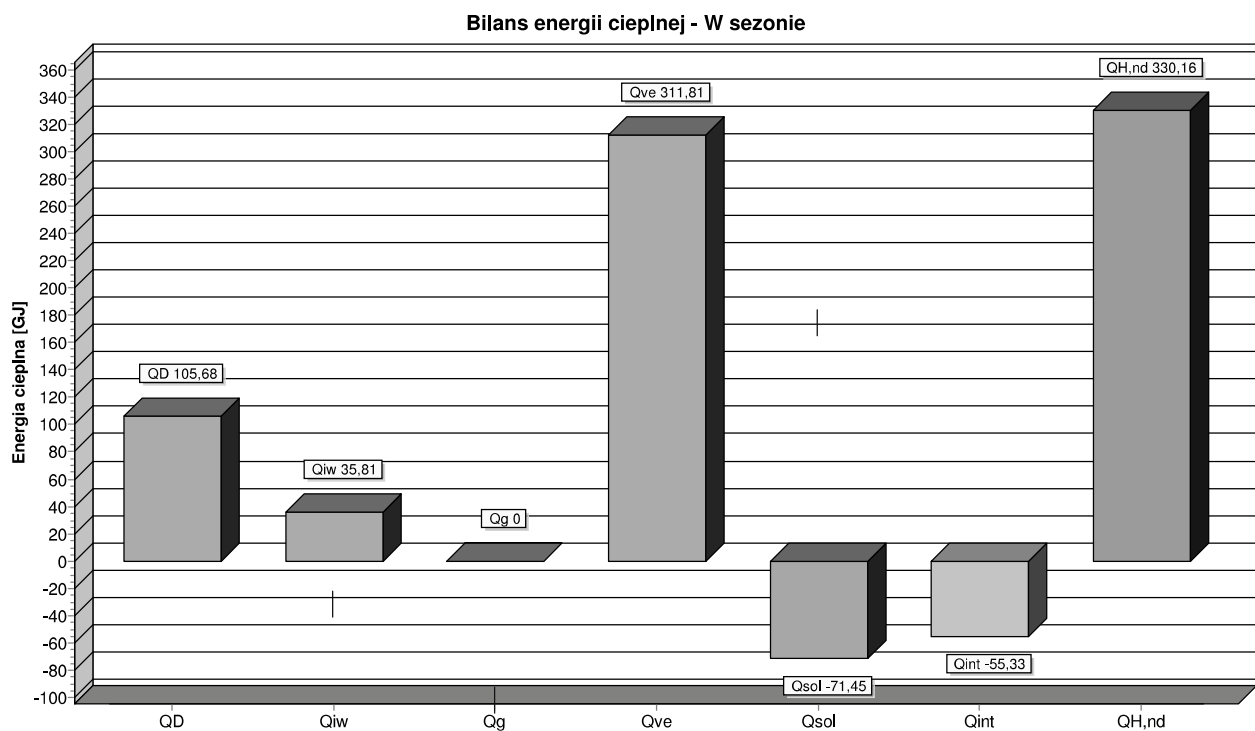
D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					3,244
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,308
STR1	Podcień				
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0180	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,360
0,2400	Strop DMS		1200	0,840	0,260
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,878
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,139
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
0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,243
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,805
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
0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,793
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,558

Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

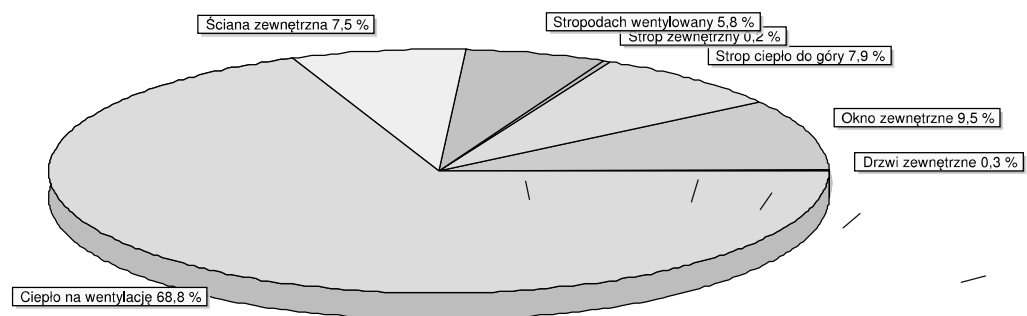
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	KPP Wejherowo	
Miejscowość:	Rumia	
Adres:	ul. Derdowskiego 43	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\Policja\Gdańsk\D	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	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 :	678,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1810,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	14629	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	33236	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	47865	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	47865	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 $V_{v,H}$:	2715,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	330,16	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	91711	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	678	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1810,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	487,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	135,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	182,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	50,7	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	15,48	4,87	0,00	44,62	1,000	4,33	6,28	54,35
Luty	28	1,2	14,60	4,53	0,00	46,60	1,000	4,33	5,68	55,73
Marzec	31	3,5	14,19	4,55	0,00	40,90	0,998	8,37	6,28	45,01
Kwiecień	30	7,7	10,24	3,57	0,00	30,49	0,987	12,71	6,08	25,76
Maj	31	10,7	8,00	3,11	0,00	23,05	0,935	16,70	6,28	12,66
Czerwiec	0	15,5	3,74	2,07	0,00	11,15	0,664	17,42	6,08	1,35
Lipiec	0	18,7	1,12	1,50	0,00	3,22	0,235	18,47	6,28	0,01
Sierpień	0	16,3	3,18	2,02	0,00	9,17	0,627	15,17	6,28	0,92
Wrzesień	30	14,5	4,58	2,31	0,00	13,63	0,891	10,46	6,08	5,78
Październik	31	8,7	9,72	3,58	0,00	28,01	0,995	7,41	6,28	27,68
Listopad	30	4,0	13,32	4,38	0,00	39,66	1,000	3,77	6,08	47,50
Grudzień	31	1,9	15,56	4,92	0,00	44,86	1,000	3,37	6,28	55,69
W sezonie	273	8,8	105,68	35,81	0,00	311,81	0,971	71,45	55,33	330,16

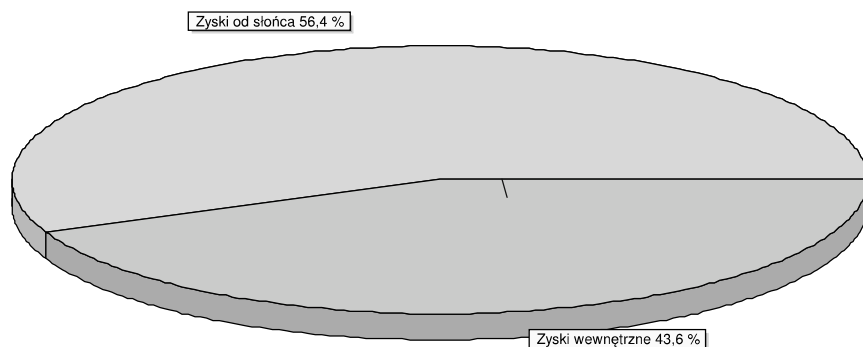
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,3 % Drzwi zewnętrzne	9,5 % Okno zewnętrzne	7,9 % Strop ciepło do góry
0,2 % Strop zewnętrzny	5,8 % Stropodach wentylowany	7,5 % Ściana zewnętrzna
68,8 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	1,26	350	0,3
Okno zewnętrzne	43,16	11990	9,5
Strop ciepło do góry	35,81	9946	7,9
Strop zewnętrzny	1,13	313	0,2
Stropodach wentylowany	26,31	7308	5,8
Ściana zewnętrzna	33,82	9394	7,5
Ciepło na wentylację	311,81	86615	68,8
Razem	453,30	125916	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







56,4 % Zyski od słońca 43,6 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	71,45	19847	56,4
Zyski wewnętrzne	55,33	15370	43,6
± Razem	126,78	35217	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Drzwi zewnętrzne starego typu	1,300	2,25
Okna PCV	1,300	13,34
Okna drewniane	0,900	86,90
Podłoga w piwnicy	0,481	218,05
Strop nieogrzewanych piwnic	0,805	226,00
Podcień	0,150	9,80
Stropodach wentylowany	0,139	235,74
Ściana zewnętrzna	0,199	515,62
Ściana zewnętrzna piwnic	0,192	58,56
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,181	80,95

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 3,72 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,28 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]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,078
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,481
 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
0,3800	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
 SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,28 m					
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
0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	3,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,681
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					5,526
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,181
 STD	Stropodach wentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
0,1500	Wełna mineralna	0,038	60	0,750	3,947
0,1500	Wełna mineralna	0,050	180		3,000
0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					7,191
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,139
STR1	Podcień				
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0180	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,360
0,2400	Strop DMS		1200	0,840	0,260
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,1800	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	5,806
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:					0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					6,685
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,150
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
0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					1,243
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,805
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
0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
0,1000	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	3,226
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					5,019
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,199

Załącznik 3

Wymiana oświetlenia wewnętrznego

Dane ogólne:

Przedmiotem audytu jest modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego w budynku Komisariat Policji w Rumi ul. Derdowskiego 43. 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 przebiegu

Budynek Komisariatu Policji w Rumi ul. Derdowskiego 43, wyposażony jest w oświetlenie fluorescencyjne (światłówki) i żarowe w oprawach typu:

- oprawa światłówkowa 2x58
- oprawa światłówkowa 2x36
- oprawa światłówkowa 2x18
- oprawa światłówkowa 4x18
- oprawa żarówkowa E27.

Zestawienie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przedstawiono w dalszej części opracowania.

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

Ponadto po modernizacji planuje się zastosowanie urządzeń automatycznych wspomagających ręczną regulację oświetlenia. Założenia do układu automatycznej regulacji oświetlenia przedstawiono w załączniku.

Inwentaryzacja oświetlenia wbudowanego przed modernizacją

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku przed modernizacją

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku przed modernizacją							
Lp	Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W	Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W	Liczba, szt.	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	pomieszczenia biurowe, socjalne itp.	Oprawa świetłówkowa 2x58	116	127,6	3	383	1800
		Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	108	8554	1800
		Oprawa świetłówkowa 4x18	72	79,2	7	554	1800
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	36	2160	1800
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	10	792	540
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	48	2880	540
3	korytarze	Oprawa świetłówkowa 2x36	72	79,2	17	1346	1080
		Oprawa świetłówkowa 2x18	36	39,6	1	40	1080
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	4	240	1080
	Razem				234	16949	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Zestawienie oświetlenia wbudowanego po modernizacji

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W	Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W	Liczba, szt.	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	pomieszczenia biurowe, socjalne itp.	Oprawa LED 54W	54	54	3	162	1800
		Oprawa LED 36W	36	36	108	3888	1800
		Oprawa LED 36W	18	18	7	126	1800
		Oprawa LED 18W	18	18	36	648	1800
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	Oprawa LED 36W	36	36	10	360	540
		Oprawa LED 18W	18	18	48	864	540
3	korytarze	Oprawa LED 36W	36	36	17	612	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	1	18	1080
		Oprawa LED 18W	18	18	4	72	1080
	Razem				234	6750	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Obliczenia energetyczne przed modernizacją - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku przed modernizacją

Lp	Pomieszczenie	Moc instalowana Przec, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	pomieszczenia biurowe, socjalne itp.	383	1800	689
		8554	1800	15396
		554	1800	998
		2160	1800	3888
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	792	540	428
		2880	540	1555
3	korytarze	1346	1080	1454
		40	1080	43
		240	1080	259
4	Razem	16949	-	24710

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.	162	1800	292
		3888	1800	6998
		126	1800	227
		648	1800	1166
2	pomieszczenia gospodarcze, toalety, szatnie	360	540	194
		864	540	467
3	korytarze	612	1080	661
		18	1080	19
		72	1080	78
4	Razem	6750	-	10102

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

9092

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	89	24 710	3	267	74 131	0,812	20 065
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	33	9 092	3	98	27 276	0,812	7 383
	Oszczędność	56	15 618		169	46 855		12 682

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:	15 618	[kWh/rok]	1,343	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	46 855	[kWh/rok]	4,029	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	12,68			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	16,9	6,8
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	24 710	9 092
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		15 618
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,7296	0,7296
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	18 028,71	6 633,59
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		11 395,12
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		113 951,20
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		229 366,35
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		20,13

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 Komisariat Policji w Rumi ul. Derdowskiego 43. 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	15,6	
		GJ/rok	56,2	
		toe/rok	1,343	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	46,9	
		GJ/rok	168,7	
		toe/rok	4,029	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,812	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	12,68	

Wyznaczenie kosztów realizacji inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetlówkowa 2x36 / Oprawa LED	135	700,00	94 500,00
2.	Oprawa świetlówkowa 2x58 / Oprawa LED	3	1 000,00	3 000,00
3.	Oprawa świetlówkowa 2x18 / Oprawa LED	1	500,00	500,00
4.	Oprawa świetlówkowa 4x18 / Oprawa LED	7	700,00	4 900,00
5.	Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED	88	400,00	35 200,00
	razem	234		138 100,00

2.	Regulacja automatyczna	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Elementy regulacji automatycznej	1 kpl.	41 430,00	41 430,00
	razem	0		41 430,00

3.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	351	116,85	41 014,35
	razem	351		41 014,35

4. Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt) 8822,00 zł

Cakowity koszt wykonania usprawnienia 229 366,35 zł

Założenia do projektowania systemu regulacji oświetlenia.

System automatycznej regulacji oświetlenia powinien uwzględniać:

- możliwość automatycznego załączania oświetlenia w miejscach ogólnodostępnych w zależności od natężenia oświetlenia naturalnego oraz obecności osób (korytarze, klatki schodowe, łazienki) z uwzględnieniem stałego oświetlenia dróg ewakuacyjnych,
- możliwość automatycznego wyłączenia oświetlenia w pomieszczeniach użytkowych poza godzinami stałej eksploatacji i przy braku obecności osób,
- programowanie okresu pracy normalnej i okresu czuwania (poza godzinami pracy) - przełączanie trybu pracy oświetlenia - tryb stały i tryb z uwzględnieniem obecności osób zaprojektowane w sposób ergonomiczny - umożliwiające łatwe wprowadzanie zmian stałych oraz w sytuacjach nietypowych,
- strefowość oświetlenia - możliwość załączania i wyłączania ręcznego lub automatycznego (w zależności od obecności osób) oświetlenia w logicznie wydzielonych częściach pomieszczeń użytkowych lub stref ogólnodostępnych.

Projekt systemu regulacji oświetlenia powinien być uzgodniony z użytkownikiem obiektu i powinien uwzględniać jego preferencje, zwyczajowe zasady użytkowania pomieszczeń oraz dodatkowe uwagi i sugestie mogące poprawić ergonomię użytkowania lub przyczynić się do dalszych oszczędności energii elektrycznej.

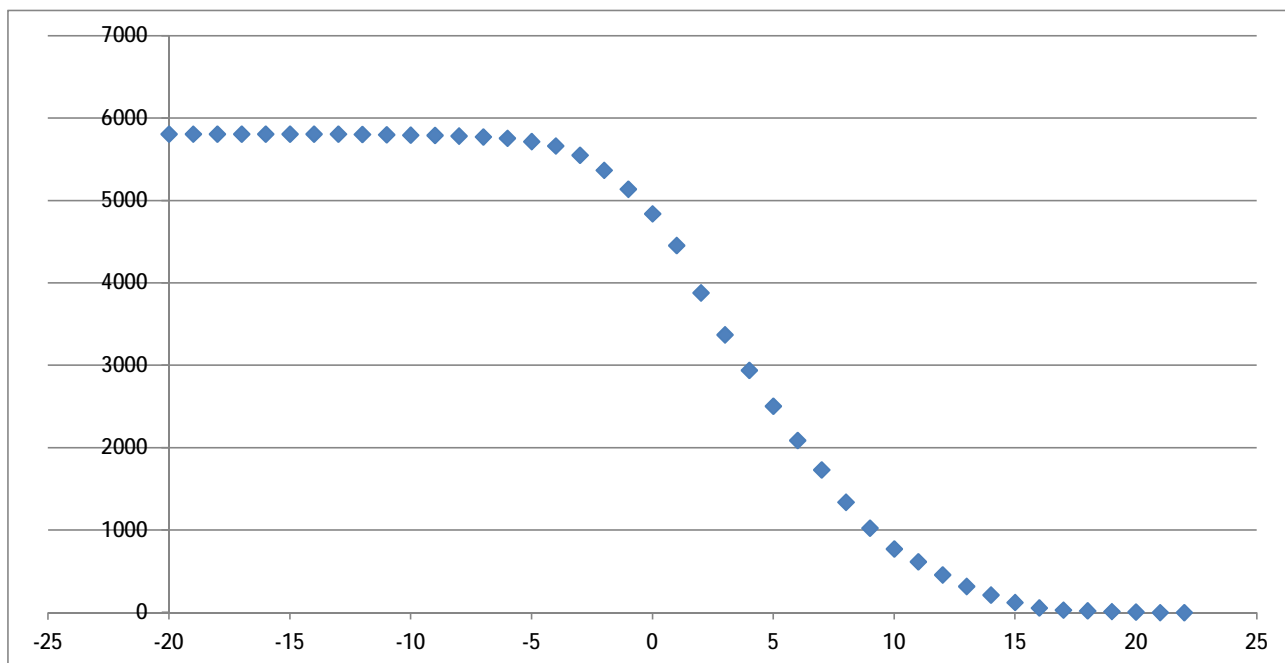
Systemem automatycznej regulacji powinno być objęte minimum 60% wszystkich urządzeń oświetleniowych.

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

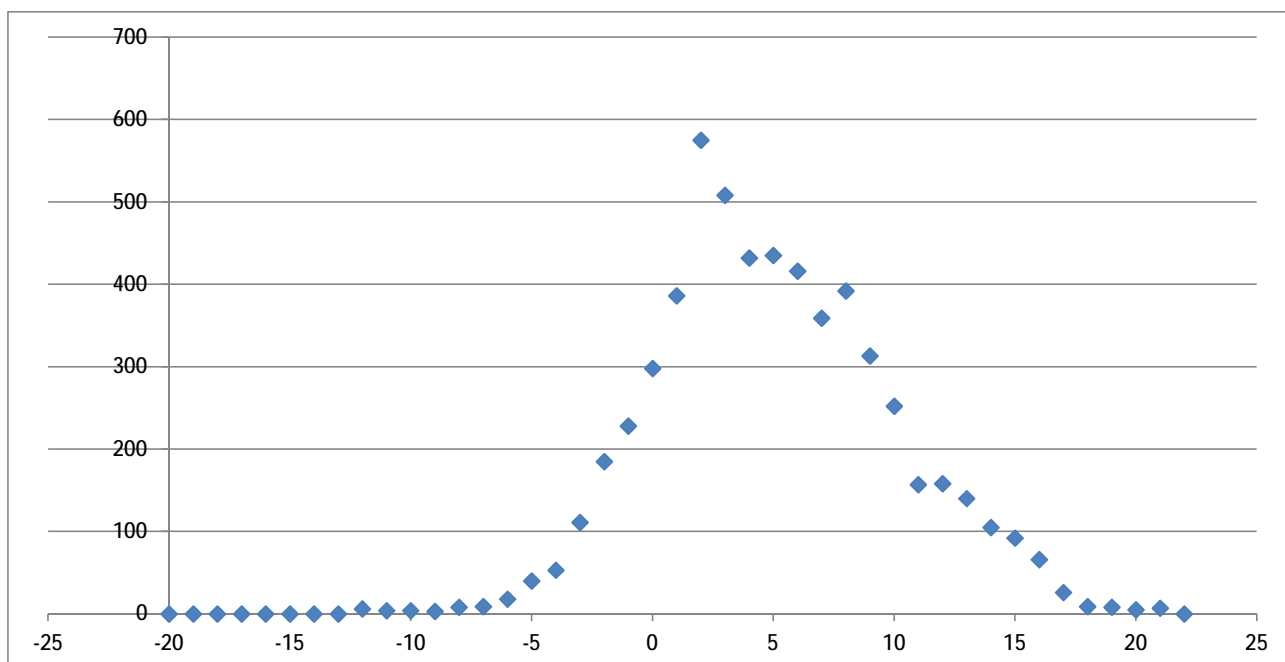
Załącznik 4

Obliczenia dotyczące pomp
ciepła

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



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



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

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

Dostępna moc kotła kondensacyjnego -

34,4 kW

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

Tz	Moc układu [kW]	Sprawność [%]	Średnia liczba godzin pracy w sezonie [%]
-20	60,10	0,98	0
-19	60,36	0,98	0
-18	60,61	0,99	0
-17	60,86	0,99	0
-16	61,11	1,00	0
-15	61,36	1,01	0
-14	61,62	1,01	0
-13	61,87	1,02	0
-12	62,12	1,03	6
-11	62,37	1,04	4
-10	62,62	1,05	4
-9	63,13	1,07	3
-8	63,63	1,09	8
-7	64,14	1,11	9
-6	64,56	1,13	18
-5	64,99	1,15	40
-4	65,42	1,18	53
-3	65,85	1,21	111
-2	66,28	1,24	185
-1	66,68	1,27	228
0	67,09	1,30	298
1	67,50	1,31	386
2	67,40	1,33	575
3	68,33	1,35	508
4	68,75	1,36	432
5	69,18	1,38	435
6	69,61	1,40	416
7	70,05	1,41	359
8	69,40	1,43	392
9	70,71	1,44	313
10	71,04	1,45	252
11	71,37	1,47	157
12	71,71	1,48	158
13	72,04	1,49	140
14	72,37	1,51	105
15	72,40	1,52	92
16	72,40	1,52	66
17	72,40	1,52	26
18	72,40	1,52	9
19	72,40	1,52	8
20	72,40	1,52	5
Średnia sprawność		1,37	

Liczba jednostek kotłowych

1 szt.

Liczba pomp absorpcyjnych

1 szt.

Moc szczytowa (-16 st.C)

61,11 kW

Przyjęta sprawność kotła kondensacyjnego

95%