

1. Dane identyfikacyjne budynku									
1.1 Rodzaj budynku:	Urząd Gminy				1.2 Rok budowy:	b.d.			
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Gmina Stegna				1.4 Adres budynku:	ul.	Gdańska	nr	34
	ul.	Gdańska	nr	34		kod:	82-103	miejscowość:	Stegna
	kod:	82-103	miejscowość:	Stegna					
	tel.	-	fax	-					
	Pesel:	-							
	Nazwa:	-	Nr.	-					
powiat:	nowodworski	województwo:	pomorskie						
2. Nazwa, adres i numer region firmy wykonującej audyt:									
<p>CEdomu CERTYFIKACJA I MODERNIZACJA Piotr Moruń ul. Batorego 16/3, 83-330 Żukowo tel. 604 434 360, ce@cedomu.pl NIP 772-192-81-73, REGON 221158537</p>									
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:									
<p>mgr inż. Piotr Moruń, 83-330 Żukowo, ul. Batorego 16/3; PESEL 81082609655 <small>uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej Nr wpisu 2392, Członek ZAE nr 1802 Certyfikowany Audytor ds. Energetyki Nr 095</small></p>									
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	mgr inż. Bartosz Kubryński		wizja lokalna						
2	-		-						
3	-		-						
5. Miejscowość:	Żukowo		data wykonania opracowania:			12 listopada 2015r.			
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.	12		
8	Inwentaryzacja systemu grzewczego i instalacji					str.	13		
9	Obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego					str.	14		
10	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień					str.	15		
11	Dane klimatyczne, stopniodni					str.	16		
12	Część druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień					str.	17		
13	Analiza ekonomiczna - ciepła woda użytkowa					str.	28		
14	Analiza ekonomiczna - system ciepłny					str.	29		
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski					str.	30		
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień					str.	31		
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji					str.	33		
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu					str.	35		
19	Wnioski					str.	36		
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego					str.	37		
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu modernizacji					str.	45		

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 [m³]		1 426	1 426	
4. Powierzchnia netto budynku [m²]		504,00	504,00	
5. Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m²]		0,00	0,00	
6. Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]		504,00	504,00	
7. Liczba lokali mieszkalnych		0	0	
8. Liczba osób użytkujących budynek		42	42	
9. Sposób przygotowania ciepłej wody		elektryczne	elektryczne	
10. Rodzaj systemu grzewczego budynku		Kotłownia węglowa	Pompa ciepła	
11. Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,92	0,92	
12. Inne dane charakteryzujące budynek		budynek biurowo - administracyjny		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m²K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1. Drzwi zewnętrzne metalowe			5,10	1,30
2. Drzwi zewnętrzne			3,10	1,30
3. Okna - piwnicy			3,10	0,90
4. Okna drewniane			2,00	0,90
5. Podłoga na gruncie			0,34	0,34
6. Podłoga w piwnicy			0,40	0,40
7. Strop nad piwnicą			1,19	0,23
8. Stropodach			1,18	0,13
9. Ściana zewnętrzna - cokół			1,12	0,18
10. Ściana zewnętrzna			0,74	0,19
11. Ściana zewnętrzna przy gruncie			0,75	0,19
3. Sprawności składowe systemu grzewczego				
1. Sprawność wytwarzania			0,82	3,50
2. Sprawność przesyłania			0,96	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania			0,82	0,88
4. Sprawność akumulacji			1,00	0,95
5. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:			0,85	0,85
6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:			0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1. Sprawność wytwarzania			0,99	0,99
2. Sprawność przesyłania			1,00	1,00
3. Sprawność regulacji i wykorzystania			1,00	1,00
4. Sprawność akumulacji			1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)			naturalna	mechaniczna
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza			nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	wentylacja wymuszona z odzyskiem ciepła
3. Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]			2 140	2 140
4. Krotność wymian powietrza [1/h]			1,50	1,50

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	65,3	29,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,9	2,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	543,1	219,9
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	650,8	60,5
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	8,6	8,6
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)]	299,6	121,3
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	359,0	33,4
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	62,56
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	32,92	163,88
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	163,88	163,88
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	31,21	31,21
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	4,53	1,81
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c]	-	-
7.	Inne - roczne koszty obsługi kotłowni [zł]	6000	1000
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]:	823 148,09	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	89,52%
Planowane koszty całkowite [zł]	823 148,09	Premia termomodernizacyjna [zł]	32 997,27
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	16 498,63		

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.
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. Wymiana źródeł ciepła na bardziej ekologiczne (OZE)</p>

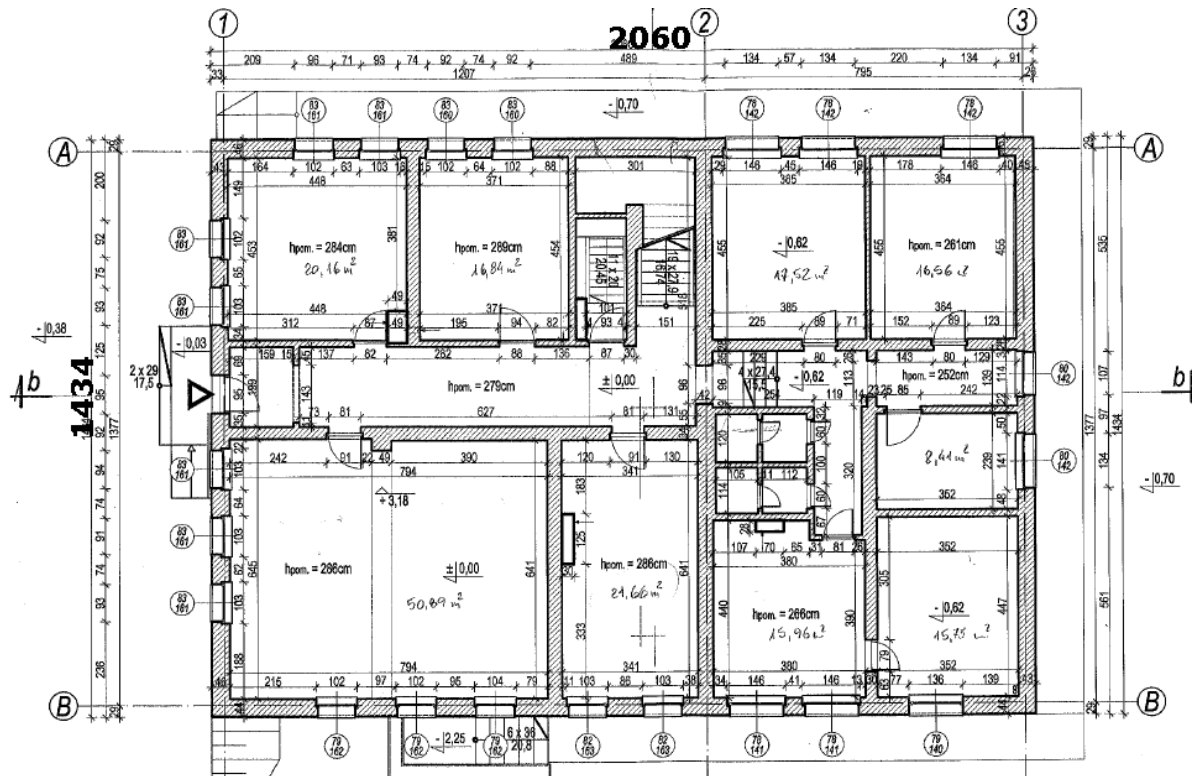
Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych





Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Drzwi zewnętrzne metalowe	[m ²]	1,8
Drzwi zewnętrzne	[m ²]	2,0
Okna - piwnicy	[m ²]	1,7
Okna drewniane	[m ²]	64,8
Podłoga na gruncie	[m ²]	114,0
Podłoga w piwnicy	[m ²]	180,6
Strop nad piwnicą	[m ²]	130,8
Stropodach	[m ²]	295,4
Ściana zewnętrzna - cokół	[m ²]	32,9
Ściana zewnętrzna	[m ²]	423,7
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	64,5
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,50
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	2,83
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,00
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,15
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		42
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]	504,00
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	504,00
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	298,3
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	776,9
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	504,00
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	1 426
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	2 378
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,92

Rzut kondygnacji







Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku Urzędu Gminy w Stegnie

<p>Dane ogólne, forma architektoniczna</p>		<p>W budynku w Stegnie znajduje się Urząd Gminy. Budynek dwukondygnacyjny częściowo podpiwniczony.</p>
<p>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</p>		<p>Konstrukcja tradycyjna murowana . Stropodach płaski.</p>
<p>Charakterystyk a funkcjonalno- przestrzenna</p>		<p>Budynek użyteczności publicznej pełniący funkcję Urzędu Gminy.</p>
<p>Elementy charakterysty- czne</p>		<p>Prosta bryła budynku z wyrazistą kolorystycznie elewacją.</p>

ELEWACJE

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Budynek ocieplony styropianem grubości 3 cm, otynkowany tynkiem cementowo – wapiennym.</p>
<p>Stolarka okienna i drzwiowa</p>		<p>Stolarka okienna drewniana. Drzwi zewnętrzne drewniane.</p>
<p>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</p>		<p>Parapety, opierzenia oraz rynny i rury spustowe z blachy stalowej ocynkowanej.</p>
<p>Elementy charakterystyczne</p>		<p>Herb zawieszony na budynku oraz wyrazisty kolor elewacji.</p>

STAN TECHNICZNY

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Stan techniczny elewacji dostateczny miejscami zły – widoczne zacieki oraz rozwarstwienia.</p>
<p>Cokół</p>		<p>Stan techniczny cokołu dostateczny.</p>
<p>Stolarka okienna</p>		<p>Stan techniczny stolarki okiennej drewnianej dostateczny w piwnicach zły.</p>
<p>Rynny i rury spustowe, obróbki blacharskie</p>		<p>Parapety, obróbki blacharskie w stanie dostatecznym. Rynny i rury spustowe - stan dostateczny.</p>

Stolarka drzwiowa zewnętrzna		Stan techniczny drzwi zewnętrznych drewnianych dostateczny.
Inne		Brak

SYSTEM GRZEWczy

Źródło ciepła		Kocioł na paliwo stałe – węgiel.
Instalacja		Grzejniki żeliwne oraz płytowe w większości z zaworami termostatycznymi.

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Koszty jednostkowe energii cieplnej (paliwo stałe - węgiel kamienny)		
Koszt paliwa	[PLN/t]	790,00 zł
Średnia wartość opałowa	[GJ/t]	24,00
Opłata zmienna za przesłane paliwo w przeliczeniu na jednostki energii cieplnej	[PLN/GJ]	32,92 zł
Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)		
Opłata zmienna za energię elektryczną	[PLN/kWh]	0,5900 zł
Opłata zmienna za energię elektryczną	[PLN/GJ]	163,88 zł
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.o. budynku		
Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Węgiel kamienny	504,00	100,00%
SUMA	504,00	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Energia elektryczna	42	100%
SUMA	42	100%
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o.		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	32,92 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. po modernizacji (energia elektryczna do zasilania pompy ciepła).		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	163,88 zł
Koszty jednostkowe wyprodukowania 1 GJ energii cieplnej na cele c.o. po modernizacji (energia elektryczna do zasilania pompy ciepła z uwzględnieniem sprawności instalacji).		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	58,34 zł
Dodatkowe koszty związane z obsługą kotłowni*		
Przed modernizacją	[PLN/rok]	6 000,00 zł
Po modernizacji	[PLN/rok]	1 000,00 zł

* Koszty pracowników obsługi, serwisu, napraw i czynności związanych z eksploatacją źródła ciepła.

Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni węglowej. Instalacja c.o. oparta o grzejnikach żeliwnych i stalowych płytowych z zaworami termostatycznymi. Stan techniczny instalacji zły.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje z godzinowymi i dobowymi przerwami w ogrzewaniu.	
Modernizacje systemu po roku 1984	Wymiana kotła na nowszy węglowy.	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	90/70
Rodzaj grzejników / usytuowanie	Żeliwne i stalowe płytowe usytuowane pod oknami	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	stalowe	
Zawory z głowicami termostatycznymi	tak	
Zawory regulacyjne podpionowe	-	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	po wierzchu / brak izolacji	
Prowadzenie / izolacja poziomów	po wierzchu / izolacja w dotychczasowym stanie technicznym	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,82
Sprawność przesyłania	-	0,96
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,82
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	0,85
Współczynnik przerw dobowych	-	0,91
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Wytwarzanie miejscowe za pomocą przepływowych podgrzewaczy elektrycznych.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Stalowe	
Perlatory na wylewkach	Nie zamontowane	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	2 140
Średni współczynnik c _r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	2 140

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	1426,4	1,50	2140
SUMA				2140
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	2140
Średni współczynnik korekcyjny (c_r , c_w)			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	2140

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni węglowej zlokalizowanej w piwnicy budynku. Dobry stan techniczny urządzeń.	Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych.
Poziomy c.o. w piwnicy	Poziomy w piwnicy w stanie dostatecznym.	Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.
Urządzenia wykonawcze grzejniki c.o.	Grzejniki wodne żeliwne zły stan techniczny oraz stalowe płytowe stan techniczny dostateczny.	Montaż pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nadziemne docieplone styropianem grubości 3cm, w dostatecznym stanie technicznym.	Docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wraz ze strefą cokołową styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK. Usunięcie starego styropianu. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie polistyrenem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK wraz z wykonaniem izolacji pionowej i poziomej ścian fundamentowych.
Stolarka okienna	Stolarka okienna drewniana szyby zespolone w stanie dostatecznym oraz drewniana w piwnicy w stanie złym.	Przewiduje się wymianę wszystkich okien na stolarkę energooszczędną PCV o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 0,9 W/m ² K.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne drewniane w stanie złym.	Przewiduje się wymianę wszystkich drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną.
Dach / stropodach	Stropodach niewentylowany, nieocieplony. Zły stan techniczny pokrycia dachowego.	Docieplenie stropodachu od zewnątrz za pomocą styropianu twardego o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK laminowanego papą termozgrzewalną.
Strop piwnic	Strop piwnic nieocieplony.	Docieplenie stropu piwnic pod pomieszczeniami ogrzewanymi - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie miejscowe za pomocą przepływowych podgrzewaczy elektrycznych, dobry stan techniczny urządzeń.	Nie przewiduje się modernizacji.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Wentylacja naturalna. W budynku obserwuje się niedobór powietrza wentylacyjnego.	Zastosowanie wentylacji wymuszonej. Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła.
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 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: Elbląg												
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T _e (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	-1,9	-2,0	1,6	6,4	11,7	15,2	16,4	15,5	13,1	7,8	3,2	0,1
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31
Oblicz. temperatura zew., T _{emin} [°C]	-18											

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
Sd_10°C	1 652	368,9	336,0	260,4	108,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,2	204,0	306,9
Sd_25°C	5 025	833,9	756,0	725,4	558,0	133,0	0,0	0,0	0,0	59,5	533,2	654,0	771,9
Sd_22°C	4 344	740,9	672,0	632,4	468,0	103,0	0,0	0,0	0,0	44,5	440,2	564,0	678,9
Sd_20°C	3 890	678,9	616,0	570,4	408,0	83,0	0,0	0,0	0,0	34,5	378,2	504,0	616,9
Sd_18°C	3 436	616,9	560,0	508,4	348,0	63,0	0,0	0,0	0,0	24,5	316,2	444,0	554,9
Sd_16°C	2 982	554,9	504,0	446,4	288,0	43,0	0,0	0,0	0,0	14,5	254,2	384,0	492,9
Sd_12°C	2 079	430,9	392,0	322,4	168,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	130,2	264,0	368,9
Sd_8°C	1 228	306,9	280,0	198,4	48,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	144,0	244,9
Sd_4°C	570	182,9	168,0	74,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	120,9

Część druga

Analiza ekonomiczna poszczególnych
usprawnień termomodernizacyjnych,
optymalizacja usprawnień

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

Dane ogólne do obliczeń

Oплата za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Oплата za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,74	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	423,7	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	19,61	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	ΔR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	346,86 zł/m ²	4,52	0,192	4 534,65 zł	32,408	146 957,64 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	361,62 zł/m ²	5,16	0,171	4 710,74 zł	32,524	153 211,16 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 18 cm	376,38 zł/m ²	5,81	0,154	4 851,85 zł	32,867	159 464,68 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	332,10 zł/m ²	3,87	0,219	4 308,72 zł	-	140 704,13 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,204$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m²K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR 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

Oплата za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Oплата za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	10,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 652	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,12	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	32,9	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	8,33	(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	ΔR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	274,29 zł/m ²	4,52	0,185	255,50 zł	35,288	9 015,91 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	291,51 zł/m ²	5,16	0,165	260,89 zł	36,728	9 581,93 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 18 cm	308,73 zł/m ²	5,81	0,149	265,24 zł	38,259	10 147,96 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	257,07 zł/m ²	3,87	0,210	248,65 zł	-	8 449,89 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,411$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m²K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR 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

Oплата za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Oплата za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	10,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 652	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,75	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	64,5	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	8,33	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej przy gruncie za pomocą polistyrenu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość docieplenia równą 12 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	ΔR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian poniżej gruntu - polistyren ekstrudowany - 12 cm	494,46 zł/m ²	3,33	0,190	299,34 zł	106,575	31 902,56 zł
Docieplenie ścian poniżej gruntu - polistyren ekstrudowany - 14 cm	514,14 zł/m ²	3,89	0,169	310,63 zł	106,791	33 172,31 zł
Docieplenie ścian poniżej gruntu - polistyren ekstrudowany - 8 cm	455,10 zł/m ²	2,22	0,253	265,49 zł	-	29 363,05 zł
Docieplenie ścian poniżej gruntu - polistyren ekstrudowany - 10 cm	474,78 zł/m ²	2,78	0,217	284,83 zł	-	30 632,81 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,263 \text{ m}^2\text{K/W}$ 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})

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

$\Delta R \text{ m}^2\text{K/W}$ - 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 stropodachu niewentylowanego

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	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,18	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	295,4	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	19,61	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK - laminowanym papą termozgrzewalną. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 20 i 22 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	$\Delta O_{r,u}$	SPBT	Nu
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian EPS 100 - 25 cm	332,10 zł/m ²	6,58	0,135	6 043,57 zł	16,233	98 102,34 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian EPS 100 - 30 cm	357,00 zł/m ²	7,89	0,114	6 160,92 zł	17,117	105 457,80 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian EPS 100 - 20 cm	307,50 zł/m ²	5,26	0,164	5 875,69 zł	-	90 835,50 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian EPS 100 - 22 cm	317,34 zł/m ²	5,79	0,151	5 950,83 zł	-	93 742,24 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,428$ 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 ($Nu/DO_{r,u}$)

$\Delta O_{r,u}$ [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 wymiany stolarki okiennej drewnianej w części ogrzewanej budynku

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	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	2,00	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	64,8	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /[m·h·daPa ^{2/3}]]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
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	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m ² K	947,10 zł/m ²	1,0	0,90	1 398,34 zł	43,910	61 400,49 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	922,50 zł/m ²	1,0	1,30	889,85 zł	67,209	59 805,68 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	897,90 zł/m ²	1,0	1,60	508,49 zł	114,479	58 210,86 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	873,30 zł/m ²	1,0	1,80	254,24 zł	222,684	56 616,04 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR 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 w piwnicy.

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	$O_z =$	58,34	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	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 652	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,10	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	1,7	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
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	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m ² K	799,50 zł/m ²	1,0	0,90	30,79 zł	43,629	1 343,16 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	774,90 zł/m ²	1,0	1,30	25,19 zł	51,683	1 301,83 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	750,30 zł/m ²	1,0	1,60	20,99 zł	60,051	1 260,50 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	725,70 zł/m ²	1,0	1,80	18,19 zł	67,018	1 219,18 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR 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

Oплата za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc]
Oплата za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,10	W/(m ² ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	2,0	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	1,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	ΔO _{r,u}	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m ² K	1 968,00 zł/m ²	1,00	1,30	68,83 zł	55,758	3 837,60 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	1 845,00 zł/m ²	1,00	1,70	53,53 zł	67,209	3 597,75 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych 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_{r,u})

ΔO_{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

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej w piwnicy

Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc]
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	10,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 652	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	5,10	W/(m ² ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	1,8	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	1,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	ΔO _{r,u}	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m ² K	1 599,00 zł/m ²	1,00	1,30	58,24 zł	50,518	2 942,16 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	1 476,00 zł/m ²	1,00	1,70	52,11 zł	52,118	2 715,84 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych 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_{r,u})

ΔO_{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

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropu piwnic pod częścią ogrzewaną

Dane ogólne do obliczeń

Oплата za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Oплата za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	10,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 652	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,19	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	130,8	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	8,33	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropu piwnicy pod pomieszczeniami ogrzewanymi metodą natryskową wełną mineralną lub szklaną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 12 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie stropu piwnic - wełna mineralna lub szklana - 12 cm	305,04 zł/m ²	3,43	0,234	1 042,34 zł	38,279	39 899,23 zł
Docieplenie stropu piwnic - wełna mineralna lub szklana - 14 cm	349,32 zł/m ²	4,00	0,207	1 072,48 zł	42,603	45 691,06 zł
Docieplenie stropu piwnic - wełna mineralna lub szklana - 16 cm	415,74 zł/m ²	4,57	0,185	1 096,25 zł	49,604	54 378,79 zł
Docieplenie stropu piwnic - wełna mineralna lub szklana - 10 cm	282,90 zł/m ²	2,86	0,271	1 002,88 zł	-	37 003,32 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 4,268$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m²K/W.						

Legenda:

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

ΔO_{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 usprawnienia wentylacji mechanicznej

Dane ogólne do obliczeń			
$O_m =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
$O_z =$	58,34	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej
$t_{wo} =$	20,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą
$t_{zo} =$	-18,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą
$S_d =$	3 890	[dzień×K/a]	Liczba stopniodni,
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DO_{ru}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

DO _{rd}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Nu
4 397,34	15,923	Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.	70 017,00

Oszczędność energii dla wentylacji po modernizacji: 75,37 GJ/a

Redukcja mocy po modernizacji: 11,06 kW

Do obliczeń przyjęto ilość powietrza wentylacyjnego na poziomie 50 m³/h na 1 użytkownika budynku.

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}	163,88	[zł/GJ]	Oплата за зужитие 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}	163,88	[zł/GJ]	Oплата за зужитие 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
Q_{ocw}	8,6	[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}	2,9	[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
ΔOr_{cw}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

Q_1	q_1	ΔOr_{cw}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
8,6	2,9	0,00	0,000	Nie przewiduje się modernizacji.	-	0,00 zł
8,6	2,9	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
0,1764 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{\text{śrd}}$)
12 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
99,00 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
8,6 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,015 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{\text{śrh}}$)
3,744 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,055 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0 dm ³	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
2,9 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
2,9 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

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

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	0,00	[zł/(MW ×miesiąc]	Oплата за 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/(MW ×miesiąc]	Oплата за 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	32,92	[zł/GJ]	Oплата за зручье 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	163,88	[zł/GJ]	Oплата за зручье 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{0co} =$	543,1	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	65,3	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0 =$	0,65	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
$w_{t0} =$	0,85	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
$w_{d0} =$	0,91	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie doby
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
ΔO_{rU}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

ΔO_{rU}	h_1	q_1	h_g	h_d	h_e	h_s	w_{t1}	w_{d1}	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	N_{co}
1 912,61	2,81	65,3	3,50	0,96	0,88	0,95	0,85	0,91	Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.	-	163,51	312 730,00 zł
0,00	0,65	65,3	0,82	0,96	0,82	1,00	0,85	0,91	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	Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.	70 017,00	15,92
2	Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.	98 102,34	16,23
3	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - polistyren ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.	187 876,11	36,91
4	Docieplenie stropu piwnic pod pomieszczeniami ogrzewanymi - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12cm.	39 899,23	38,28
5	Wymiana wszystkich okien w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana wszystkich drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m2K.	69 523,41	44,68

**RODZAJE USPRAWNIENÍ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY
WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ
SYSTEMU GRZEW CZEGO**

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 pompy ciepła z gruntowym dolnym źródłem	$h_g =$	3,50
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Wymiana instalacji c.o.	$h_d =$	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	Montaż zbiornika buforowego dla pompy ciepła.	$h_s =$	0,95
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	Zastosowanie regulatorów godzinowo-dobowych. Monitoring.	$w_t =$	0,85
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	Zastosowanie regulatorów godzinowo-dobowych. Monitoring.	$w_d =$	0,91
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	2,81

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	<p>Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegu grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p> <p>Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.</p> <p>Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - polistyren ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.</p> <p>Docieplenie stropu piwnic pod pomieszczeniami ogrzewanymi - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12cm.</p> <p>Wymiana wszystkich okien w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana wszystkich drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m2K.</p>	29,0	2,9	219,9	8,6	2,809	69,1	89,52%	45 000,00
2	<p>Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegu grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p> <p>Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.</p> <p>Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - polistyren ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.</p> <p>Docieplenie stropu piwnic pod pomieszczeniami ogrzewanymi - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12cm.</p>	31,8	2,9	246,9	8,6	2,809	76,6	88,39%	45 000,00
3	<p>Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegu grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p> <p>Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.</p> <p>Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - polistyren ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.</p>	33,5	2,9	266,6	8,6	2,809	82,0	87,56%	45 000,00
4	<p>Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegu grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p> <p>Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.</p> <p>Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.</p>	42,5	2,9	354,4	8,6	2,809	106,2	83,90%	45 000,00
5	<p>Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegu grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p> <p>Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.</p>	54,2	2,9	466,7	8,6	2,809	137,1	79,21%	25 000,00
6	<p>Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegu grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p>	65,3	2,9	543,1	8,6	2,809	158,1	76,02%	15 000,00

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	823 148,09	16 498,63	89,52%	823 148,09	164 629,62	131 703,69	32 997,27
					100,00			
2	WARIANT 2	753 624,68	15 280,61	88,39%	753 624,68	150 724,94	120 579,95	30 561,22
					100,00			
3	WARIANT 3	713 725,45	14 389,77	87,56%	713 725,45	142 745,09	114 196,07	28 779,54
					100,00			
4	WARIANT 4	525 849,34	10 427,48	83,90%	525 849,34	105 169,87	84 135,89	20 854,96
					100,00			
5	WARIANT 5	407 747,00	5 358,63	79,21%	407 747,00	81 549,40	65 239,52	10 717,26
					100,00			
6	WARIANT 6	327 730,00	1 912,61	76,02%	327 730,00	65 546,00	52 436,80	3 825,22
					100,00			

Wnioski

1. Budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię cieplną i moc szczytową wynikającym ze słabej termoizolacyjności przegród budowlanych.
2. Budynek znajduje się w złym stanie technicznym i wymaga przeprowadzenia gruntownych prac remontowych

Zalecane w wyniku przeprowadzonych analiz usprawnienia:

Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.

Montaż pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.

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

Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.

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

Docieplenie stropu piwnic pod pomieszczeniami ogrzewanymi - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12cm.

Wymiana wszystkich okien w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m²K. Wymiana wszystkich drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m²K.

Przy montażu pomp ciepła zaleca się optymalizację taryfy na energię elektryczną.

UWAGA:

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

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

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

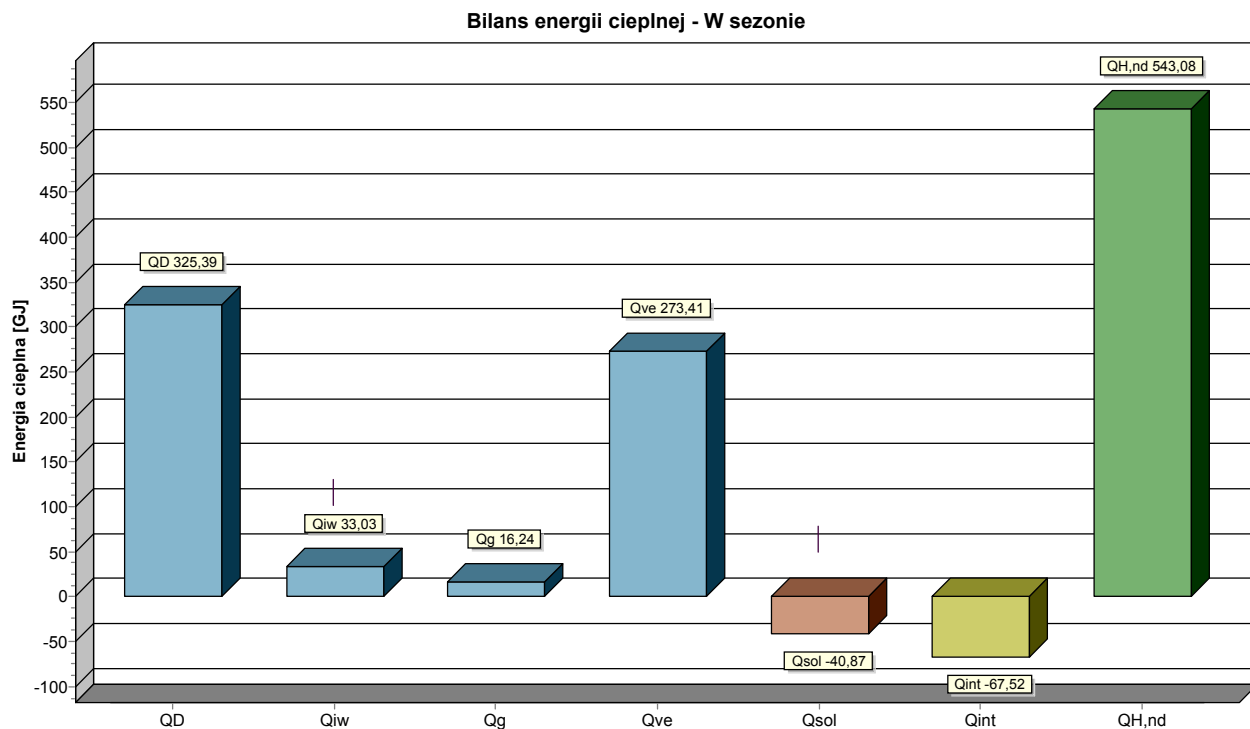
mgr inż. Piotr Moruń

Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją

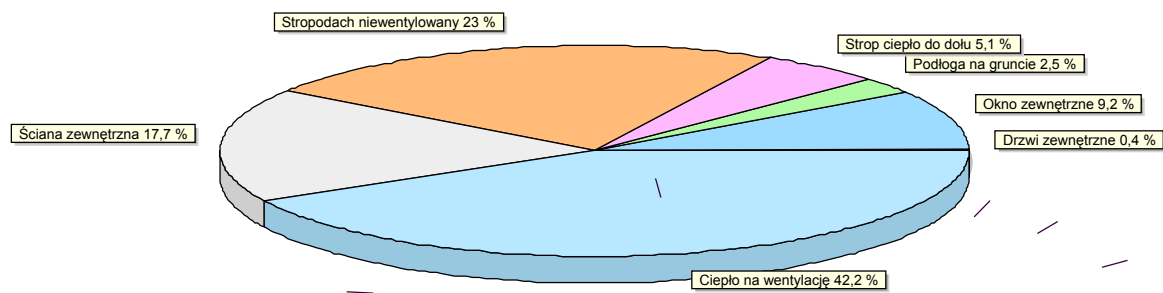
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - przed modernizacją	
	Urząd Gminy	
Miejscowość:	Stegna	
Adres:	ul. Gdańska 34	
Projektant:	Piotr Moruń	
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:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	504,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1426,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	37637	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	27642	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	65279	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	65279	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2139,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	543,08	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	150856	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	504	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1426,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1077,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	299,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	380,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	105,8	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	-1,9	52,14	4,78	2,60	42,77	0,997	2,17	7,67	92,49
Luty	28	-2,0	47,31	4,33	2,36	42,96	0,996	2,56	6,93	87,52
Marzec	31	1,6	43,81	4,23	2,19	35,93	0,991	5,34	7,67	73,28
Kwiecień	30	6,4	31,34	3,35	1,56	26,56	0,977	6,88	7,42	48,84
Maj	31	11,7	19,76	2,62	0,99	16,21	0,909	10,46	7,67	23,10
Czerwiec	0	15,2	11,06	1,98	0,55	9,37	0,789	10,29	7,42	8,99
Lipiec	0	16,4	8,57	1,84	0,43	7,03	0,706	10,12	7,67	5,32
Sierpień	0	15,5	10,71	1,97	0,53	8,79	0,802	8,57	7,67	8,99
Wrzesień	30	13,1	15,90	2,27	0,79	13,48	0,928	5,63	7,42	20,32
Październik	31	7,8	29,05	3,19	1,45	23,83	0,982	4,04	7,67	46,02
Listopad	30	3,2	38,71	3,81	1,93	32,81	0,994	1,96	7,42	67,93
Grudzień	31	0,1	47,38	4,44	2,36	38,86	0,996	1,84	7,67	83,58
W sezonie	273	7,3	325,39	33,03	16,24	273,41	0,969	40,87	67,52	543,08

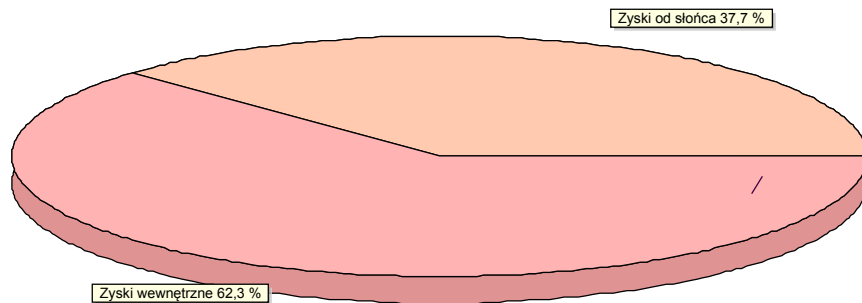
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,4 % Drzwi zewnętrzne	9,2 % Okno zewnętrzne	2,5 % Podłoga na gruncie
5,1 % Strop ciepło do dołu	23 % Stropodach niewentylowany	17,7 % Ściana zewnętrzna
42,2 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	2,57	713	0,4
Okno zewnętrzne	59,33	16481	9,2
Podłoga na gruncie	16,24	4511	2,5
Strop ciepło do dołu	33,03	9174	5,1
Stropodach niewentylowany	149,00	41389	23,0
Ściana zewnętrzna	114,49	31803	17,7
Ciepło na wentylację	273,41	75947	42,2
Razem	648,06	180018	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej




37,7 % Zyski od słońca 62,3 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	40,87	11353	37,7
Zyski wewnętrzne	67,52	18757	62,3
± Razem	108,39	30110	100,0




Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Drzwi zewnętrzne metalowe	5,100	1,84
Drzwi zewnętrzne	3,100	1,95
Okna - piwnicy	3,100	1,68
Okna drewniane	2,000	64,83
Podłoga na gruncie	0,343	114,01
Podłoga w piwnicy	0,404	180,60
Strop nad piwnicą	1,191	130,80
Stropodach	1,178	295,40
Ściana zewnętrzna - cokół	1,118	32,87
Ściana zewnętrzna	0,738	423,68
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,747	64,52

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 DP	Stropodach				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wil					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,218
0,1000	Żużel wielkopiecowy granulat lub keramzy	0,260	900	0,750	0,385
0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,849
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,178
 PG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłożu: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 7,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d _{nh} = m i długości D _h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d _{nv} = m i długości D _v = m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
0,1500	Piasek pylasty.	0,550	1800	0,840	0,273
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]:					2,917
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,343
 PP	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłożu: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 4,60 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,40 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
0,1500	Piasek pylasty.	0,550	1800	0,840	0,273
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]:					2,473
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,404
 ST	Strop nad piwnicą				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					

Wyniki - Przegrody

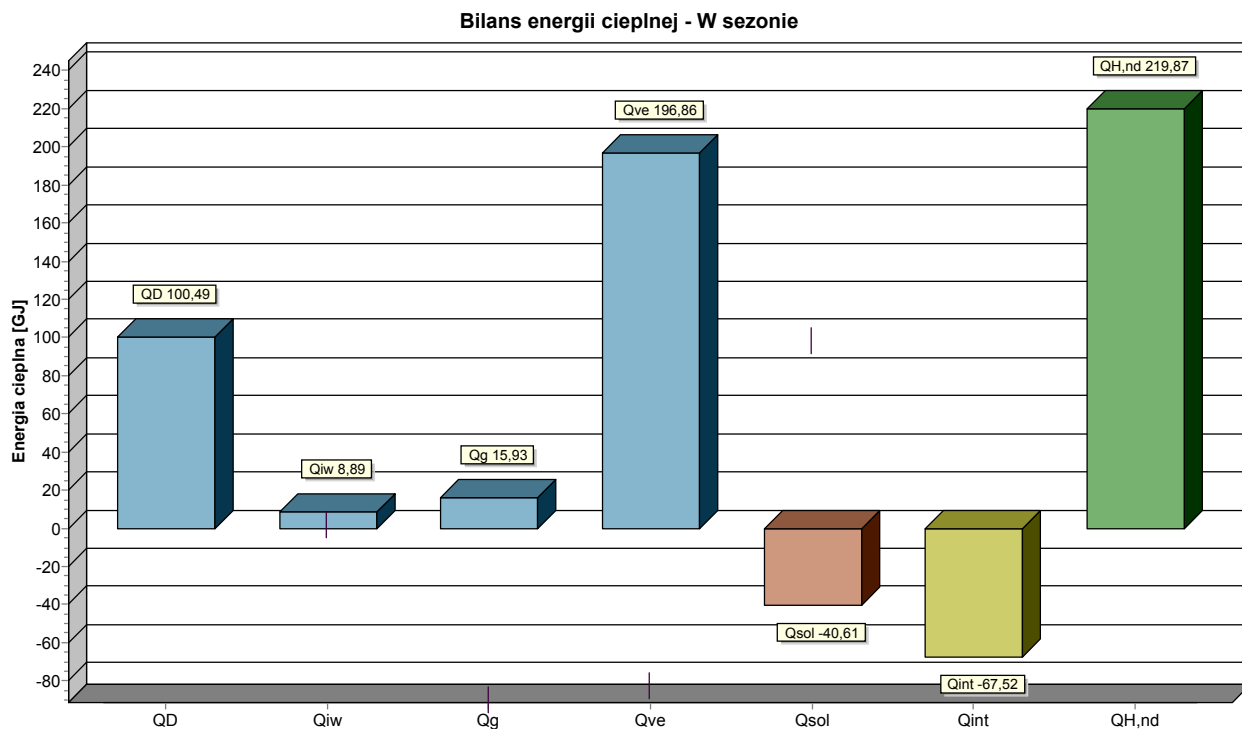
D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
0,3000	Strop Kleina		1300	0,880	0,390
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,840
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,191
 SZ1	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
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]:					1,355
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,738
 SZ2	Ściana zewnętrzna - cokół				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,5200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,675
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:					0,894
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,118
 SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PP					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,5200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,675
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,615
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,339
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,747

Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

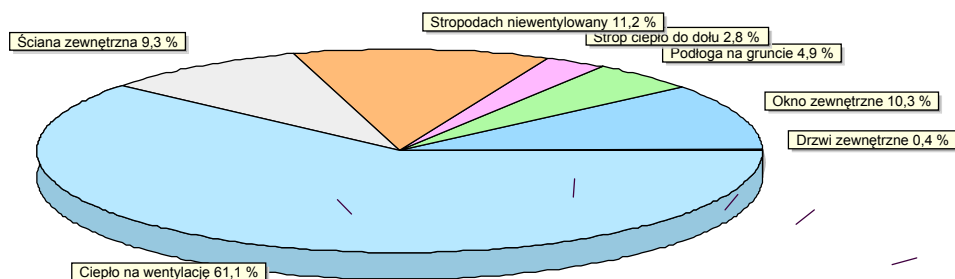
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - po modernizacji	
	Urząd Gminy	
Miejscowość:	Stegna	
Adres:	ul. Gdańska 34	
Projektant:	Piotr Moruń	
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:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	504,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1426,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	12393	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16585	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	28978	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	28978	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2139,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	219,87	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	61076	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	504	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1426,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	436,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	121,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	154,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	42,8	kWh/(m ³ ·rok)



Miesiąc	L _{d,m}	T _{em,m}	Q _D	Q _{i,w}	Q _g	Q _{ve}	η _{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	-1,9	16,10	1,26	2,55	30,79	0,998	2,16	7,67	40,90
Luty	28	-2,0	14,61	1,14	2,32	30,93	0,998	2,54	6,93	39,55
Marzec	31	1,6	13,53	1,12	2,14	25,87	0,992	5,31	7,67	29,79
Kwiecień	30	6,4	9,68	0,89	1,53	19,12	0,972	6,84	7,42	17,38
Maj	31	11,7	6,10	0,71	0,97	11,67	0,820	10,39	7,67	4,65
Czerwiec	0	15,2	3,42	0,56	0,54	6,75	0,591	10,22	7,42	0,84
Lipiec	0	16,4	2,65	0,54	0,42	5,06	0,472	10,05	7,67	0,30
Sierpień	0	15,5	3,31	0,58	0,52	6,33	0,609	8,51	7,67	0,89
Wrzesień	30	13,1	4,91	0,65	0,78	9,70	0,865	5,60	7,42	4,78
Październik	31	7,8	8,97	0,89	1,42	17,15	0,980	4,01	7,67	17,00
Listopad	30	3,2	11,95	1,04	1,90	23,62	0,996	1,95	7,42	29,18
Grudzień	31	0,1	14,63	1,19	2,32	27,98	0,998	1,83	7,67	36,64
W sezonie	273	7,3	100,49	8,89	15,93	196,86	0,946	40,61	67,52	219,87

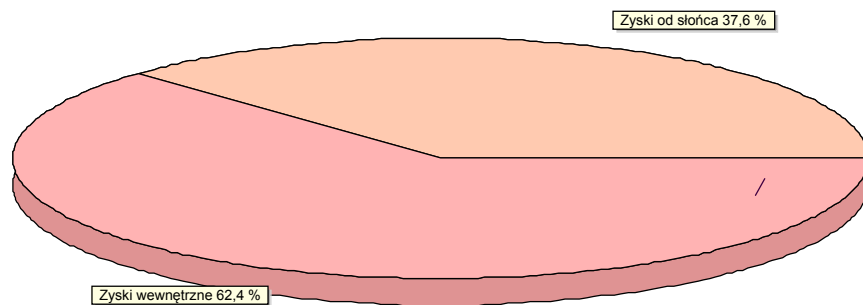
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,4 % Drzwi zewnętrzne	10,3 % Okno zewnętrzne	4,9 % Podłoga na gruncie
2,8 % Strop ciepło do dołu	11,2 % Stropodach niewentylowany	9,3 % Ściana zewnętrzna
61,1 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	1,28	356	0,4
Okno zewnętrzne	33,23	9229	10,3
Podłoga na gruncie	15,93	4425	4,9
Strop ciepło do dołu	8,89	2470	2,8
Stropodach niewentylowany	36,18	10051	11,2
Ściana zewnętrzna	29,80	8278	9,3
Ciepło na wentylację	196,86	54682	61,1
Razem	322,17	89492	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







37,6 % Zyski od słońca 62,4 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	40,61	11282	37,6
Zyski wewnętrzne	67,52	18757	62,4
Σ Razem	108,14	30038	100,0




Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Drzwi zewnętrzne metalowe	1,300	1,84
Drzwi zewnętrzne	1,300	1,95
Okna - piwnicy	0,900	1,68
Okna drewniane	0,900	64,83
Podłoga na gruncie	0,343	114,01
Podłoga w piwnicy	0,404	180,60
Strop nad piwnicą	0,234	130,80
Stropodach	0,135	295,40
Ściana zewnętrzna - cokół	0,185	32,87
Ściana zewnętrzna	0,192	423,68
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,190	64,52

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 DP	Stropodach				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wil					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,218
0,1000	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,260	900	0,750	0,385
0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,2500	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	6,579
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]:					7,428
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,135
 PG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 7,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d _{nh} = m i długości D _h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d _{nv} = m i długości D _v = m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
0,1500	Piasek pylasty.	0,550	1800	0,840	0,273
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]:					2,917
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,343
 PP	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 4,60 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,40 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
0,1500	Piasek pylasty.	0,550	1800	0,840	0,273
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]:					2,473
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,404
 ST	Strop nad piwnicą				

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
0,3000	Strop Kleina		1300	0,880	0,390
0,1200	Wełna mineralna 0,035 W/mK	0,035	180	1,030	3,429
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					4,268
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,234
 SZ1	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
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]:					5,204
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,192
 SZ2	Ściana zewnętrzna - cokół				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,5200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,675
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:					5,410
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,185
 SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PP					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,5200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,675
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	3,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,202
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,260
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,190

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/ (m · K)	kg/m ³	kJ/ (kg · K)	m ² · K/W