

1. Dane identyfikacyjne budynku									
1.1 Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej - Gminny Ośrodek Kultury				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	60
	ul.	Gdańska	nr	34		kod:	82-103	miejsowość:	Stegna
	kod:	82-103	miejsowość:	Stegna		powiat:	nowodworski	województwo:	pomorskie
	tel.	-	fax	-					
	Pesel:		-						
	Nazwa:		-	Nr.		-			
2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:									
<p align="center">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. Miejsowość:	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.	26		
14	Analiza ekonomiczna - system ciepłny					str.	27		
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski					str.	28		
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień					str.	29		
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji					str.	31		
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu					str.	33		
19	Wnioski					str.	34		
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego					str.	35		
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu modernizacji					str.	43		

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]		2 105	2 105	
4. Powierzchnia netto budynku [m²]		661,64	661,64	
5. Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m²]		0,00	0,00	
6. Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]		661,64	661,64	
7. Liczba lokali mieszkalnych		0	0	
8. Liczba osób użytkujących budynek		30	30	
9. Sposób przygotowania ciepłej wody		elektryczne	elektryczne	
10. Rodzaj systemu grzewczego budynku		Kotł. Olejowa / elektryczne	Pompa ciepła	
11. Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,80	0,80	
12. Inne dane charakteryzujące budynek		budynek użyteczności publicznej		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m²K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1. Drzwi zewnętrzne stare			3,60	1,30
2. Drzwi zewnętrzne nowe			1,60	1,60
3. Okna - stare			3,10	0,90
4. Okna PCV			1,30	1,30
5. Podłoga na gruncie			0,46	0,23
6. Podłoga w piwnicy			0,40	0,40
7. Stropodach			1,18	0,13
8. Dach nad salą widowiskową			0,79	0,13
9. Ściana zewnętrzna			1,40	0,19
10. Ściana zewnętrzna przy gruncie			0,88	0,20
3. Sprawności składowe systemu grzewczego				
1. Sprawność wytwarzania			0,94	3,50
2. Sprawność przesyłania			0,98	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania			0,83	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:			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]			3 158	3 158
4. Krotność wymian powietrza [1/h]			1,50	1,50

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	104,6	44,6
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]	915,9	360,1
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	1 080,0	116,7
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	11,3	11,3
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)]	384,8	151,3
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	453,8	49,0
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	65,14
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	139,00	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]	19,03	2,53
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c]	-	-
7.	Inne - roczne koszty obsługi kotłowni [zł]	1000	1000
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]:	1 266 509,51	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	88,28%
Planowane koszty całkowite [zł]	1 266 509,51	Premia termomodernizacyjna [zł]	202 641,52
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	131 004,52		

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>

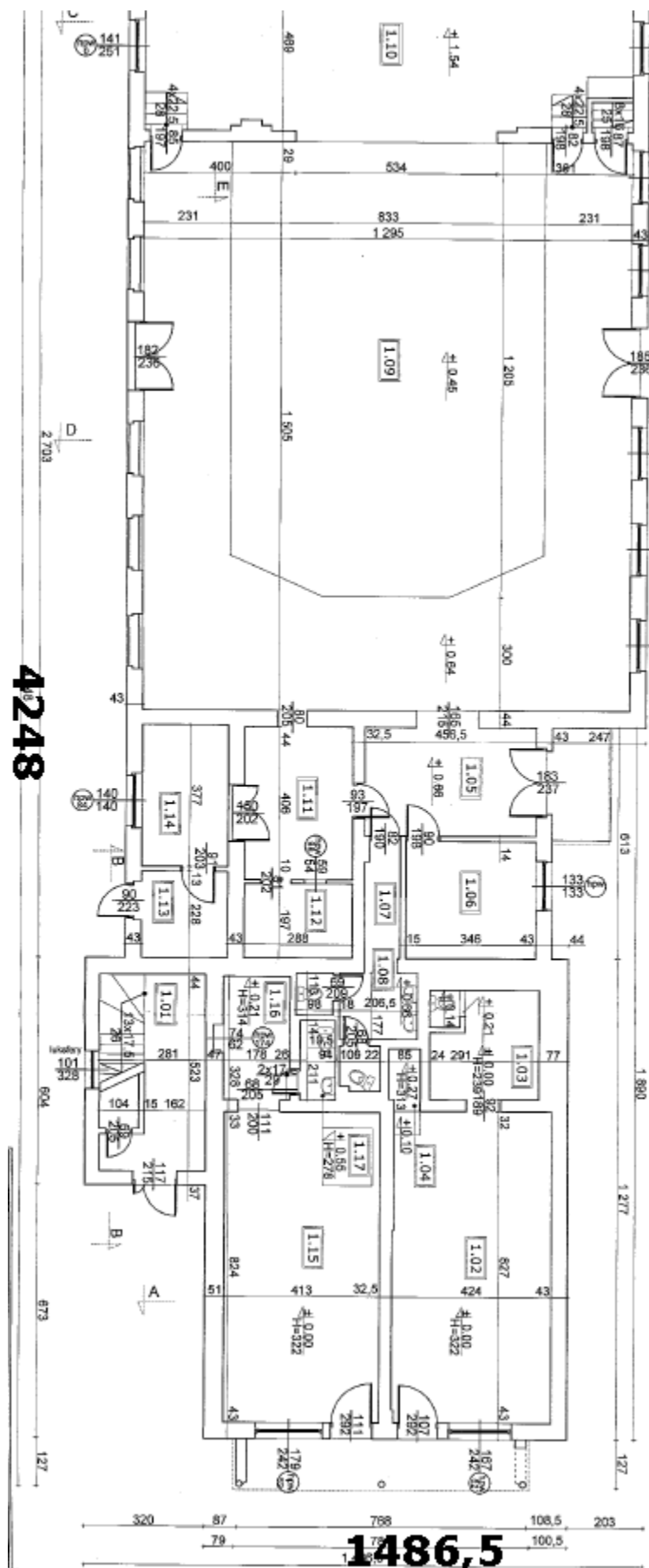
Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych





Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Drzwi zewnętrzne stare	[m ²]	6,4
Drzwi zewnętrzne nowe	[m ²]	16,2
Okna - stare	[m ²]	24,4
Okna PCV	[m ²]	50,4
Podłoga na gruncie	[m ²]	420,2
Podłoga w piwnicy	[m ²]	74,8
Stropodach	[m ²]	216,5
Dach nad salą widowiskową	[m ²]	254,9
Ściana zewnętrzna	[m ²]	562,2
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	59,8
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	2,00
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,00
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,00
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,30
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		30
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]	661,64
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	661,64
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	507,2
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	701,5
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	661,64
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	2 105
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	3 729
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,80



Rzut kondygnacji




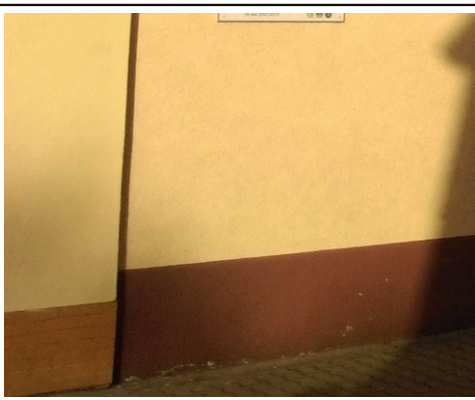


Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku Gminnego Ośrodka Kultury w Stegnie

<p>Dane ogólne, forma architektoniczna</p>		<p>W budynku w Stegnie znajduje się Gminny Ośrodek Kultury. Obiekt GOKu składa się z czterech połączonych ze sobą brył tworzących formę prostokątną. Trzy z tych brył są dwukondygnacyjne niepodpiwniczone (w tym jedna bryła klatki schodowej), czwartą bryłę stanowi parterowa sala widowiskowa. Pod sceną sali znajduje się kilka pomieszczeń piwnicy. Wszystkie części przykryte są stropodachami o niewielkich spadkach.</p>
<p>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</p>		<p>Konstrukcja tradycyjna murowana, mieszany układ ścian nośnych. Dach drewniany oraz żelbetowy kryty papą asfaltową i blachą stalową ocynkowaną.</p>
<p>Charakterystyka funkcyjna i przestrzenna</p>		<p>Budynek użyteczności publicznej pełniący funkcję Gminnego Ośrodka Kultury.</p>
<p>Elementy charakterystyczne</p>		<p>Dwukondygnacyjna murowana wieżyczka na dachu budynku, pozostałość po będącej niegdyś w budynku remizie strażackiej.</p>

ELEWACJE

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Budynek nieocieplony otynkowany tynkiem cementowo – wapiennym.</p>
<p>Stolarka okienna i drzwiowa</p>		<p>Stolarka okienna drewniana oraz PCV. Stolarka drzwiowa – drzwi zewnętrzne w ramach PCV oraz drewniane.</p>
<p>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</p>		<p>Parapety z blachy ocynkowanej oraz betonowe. Obróbki blacharskie z blachy ocynkowanej. Rynny i rury spustowe z blachy ocynkowanej.</p>
<p>Elementy charakterystyczne</p>		<p>Ozdobny taras nad wejściem do budynku.</p>

STAN TECHNICZNY

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

Stolarka drzwiowa zewnętrzna		Stan techniczny drzwi zewnętrznych dobry PCV dobry, drewnianych zły.
Inne		Brak

SYSTEM GRZEWczy

Źródło ciepła		Kocioł olejowy do ogrzewania powietrzem sali widowiskowej.
Źródło ciepła II		Pozostałe pomieszczenia ogrzewane elektrycznie -piece akumulacyjne.

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Koszty jednostkowe energii cieplnej (olej opałowy)		
Koszt paliwa	[PLN/Mg]	3 990,00 zł
Średnia wartość opałowa	[GJ/Mg]	40,19
Opłata zmienna za przesłane paliwo w przeliczeniu na jednostki energii cieplnej	[PLN/GJ]	99,28 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
Energia elektryczna	406,77	61,48%
Olej opałowy	254,87	38,52%
SUMA	661,64	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Energia elektryczna	30	100%
SUMA	30	100%
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. stan istniejący (olej opałowy, energia elektryczna)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	139,00 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]	1 000,00 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 bez instalacji c.o. Sala widowiskowa ogrzewana nadmuchowo powietrzem podgrzewanym przez kocioł olejowy. Reszta pomieszczeń ogrzewana elektrycznie za pomocą grzejników elektrycznych akumulacyjnych.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje z godzinowymi i dobowymi przerwami w ogrzewaniu.	
Modernizacje systemu po roku 1984	-	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	-	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	-
Rodzaj grzejników / usytuowanie	grzejniki elektryczne	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	-	
Zawory z głowicami termostatycznymi	-	
Zawory regulacyjne podpionowe	-	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	-	
Prowadzenie / izolacja poziomów	-	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,94
Sprawność przesyłania	-	0,98
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,83
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	1,00
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	-	3 158
Średni współczynnik c_r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	3 158

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	2105,1	1,50	3158
SUMA				3158
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	3158
Średni współczynnik korekcyjny (c_r , c_w)			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	3158

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek bez instalacji c.o. Sala widowiskowa ogrzewana nadmuchowo powietrzem podgrzewanym przez kocioł olejowy. Reszta pomieszczeń ogrzewana elektrycznie za pomocą grzejników elektrycznych akumulacyjnych.	Wykonanie 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.
Poziomy c.o. w piwnicy	brak	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.
Urządzenia wykonawcze grzejniki c.o.	Grzejniki elektryczne akumulacyjne w stanie dostatecznym i złym.	
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne niedocieplone , 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 w stanie złym oraz PCV w stanie dobrym.	Przewiduje się wymianę wszystkich drewnianych 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 i PCV w stanie dobrym.	Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych drewnianych na stolarkę energooszczędną.
Dach / stropodach	Stropodach niewentylowany, nieocieplony. Zły stan techniczny pokrycia dachowego. Dach nad salą widowiskową słabo izolowany.	Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz za pomocą wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK przykrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropu nad salą gimnastyczną w przestrzeni wentylowanej za pomocą wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie niedocieplona	Docieplenie podłogi na gruncie - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 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 central wentylacyjnych 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	$U =$	1,40	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	562,2	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 ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. 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	297,66 zł/m ²	4,52	0,191	13 368,35 zł	12,517	167 335,52 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	312,42 zł/m ²	5,16	0,170	13 599,94 zł	12,914	175 633,15 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 18 cm	327,18 zł/m ²	5,81	0,153	13 785,69 zł	13,342	183 930,78 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	282,90 zł/m ²	3,87	0,218	13 071,57 zł	-	159 037,89 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,228 \text{ m}^2\text{K/W}$ 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

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 podziemnej - 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	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 436	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,88	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	59,8	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	17,32	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej przy gruncie za pomocą polistyrenu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ 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	0,197	703,38 zł	42,045	29 573,65 zł
Docieplenie ścian poniżej gruntu - polistyren ekstrudowany - 14 cm	514,14 zł/m ²	3,89	0,175	726,17 zł	42,346	30 750,71 zł
Docieplenie ścian poniżej gruntu - polistyren ekstrudowany - 8 cm	455,10 zł/m ²	2,22	0,266	631,90 zł	-	27 219,53 zł
Docieplenie ścian poniżej gruntu - polistyren ekstrudowany - 10 cm	474,78 zł/m ²	2,78	0,226	673,34 zł	-	28 396,59 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,076$ 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 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	$A =$	216,5	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 - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK - pokrycie izolacji papą termozgrzewalną. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 15 i 20 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 - wełną mineralną - 25 cm	295,20 zł/m ²	6,58	0,135	4 429,36 zł	14,429	63 910,80 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - wełną mineralną - 30 cm	320,00 zł/m ²	7,89	0,114	4 515,37 zł	15,343	69 280,00 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - wełną mineralną - 15 cm	246,00 zł/m ²	3,95	0,208	4 115,78 zł	-	53 259,00 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - wełną mineralną - 20 cm	270,60 zł/m ²	5,26	0,164	4 306,32 zł	-	58 584,90 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 docieplenia stropu nad salą widowiskową w przestrzeni wentylowanej

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	$U =$	0,79	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	254,9	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 stropu nad salą widowiskową - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK . Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 15 i 20 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 stropu nad salą - wełną mineralną - 25 cm	196,80 zł/m ²	6,58	0,128	3 330,92 zł	15,060	50 164,32 zł
Docieplenie stropu nad salą - wełną mineralną - 30 cm	221,00 zł/m ²	7,89	0,109	3 422,57 zł	16,459	56 332,90 zł
Docieplenie stropu nad salą - wełną mineralną - 15 cm	147,60 zł/m ²	3,95	0,192	3 008,64 zł	-	37 623,24 zł
Docieplenie stropu nad salą - wełną mineralną - 20 cm	172,20 zł/m ²	5,26	0,153	3 202,28 zł	-	43 893,78 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,838$ 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	$U =$	3,10	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	24,4	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	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	1,00	0,90	1 051,72 zł	21,955	23 090,30 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	922,50 zł/m ²	1,00	1,30	860,50 zł	26,137	22 490,55 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	897,90 zł/m ²	1,00	1,60	717,08 zł	30,528	21 890,80 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	873,30 zł/m ²	1,00	1,80	621,47 zł	34,259	21 291,05 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 drzwiowej zewnętrznej

Dane ogólne do obliczeń

Oплата за 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc]
Oплата за 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	$U =$	3,60	W/(m ² ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	6,4	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	288,19 zł	43,637	12 575,52 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	1 845,00 zł/m ²	1,00	1,70	238,07 zł	49,522	11 789,55 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych drewnianych 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 podłogi na 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	$t_{wo} =$	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	$U =$	0,46	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	420,2	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 podłogi na gruncie za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK. Wylanie posadzek. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji 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	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie podłogi na gruncie - styropian - 8 cm	351,78 zł/m ²	2,11	0,234	1 882,90 zł	78,500	147 807,40 zł
Docieplenie podłogi na gruncie - styropian - 10 cm	396,06 zł/m ²	2,63	0,209	2 095,09 zł	79,430	166 412,53 zł
Docieplenie podłogi na gruncie - styropian - 6 cm	322,26 zł/m ²	1,58	0,267	1 610,97 zł	84,051	135 403,98 zł
Docieplenie podłogi na gruncie - styropian - 4 cm	307,50 zł/m ²	1,05	0,311	1 249,94 zł	103,367	129 202,28 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 4,265$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 3,33$ m ² 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

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
5 058,37	25,872	Montaż centrali wentylacyjnych z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.	130 872,00

Oszczędność energii dla wentylacji po modernizacji: 86,7 GJ/a

Redukcja mocy po modernizacji: 13,16 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 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}	163,88	[zł/GJ]	Oплата за зручье 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
Q_{ocw}	11,3	[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
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
11,3	4,1	0,00	0,000	Nie przewiduje się modernizacji.	-	0,00 zł
11,3	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
0,231574 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.
11,3 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,019 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{\text{śrh}}$)
4,064 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,078 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.	0,99	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
$O_z =$	139,00	[zł/GJ]	Oплата за зүжүц 1GJ лүб кoшт прoдукци 1 GJ энepгии теплeй прeд мoдepнизaци
$O_{z1} =$	163,88	[zł/GJ]	Oплата за зүжүц 1GJ лүб кoшт прoдукци 1 GJ энepгии теплeй пo мoдepнизaци систeмy гpевчeгo
$Q_{0co} =$	915,9	[GJ]	Сeзoнoвe зaпoтpeбoвaниe бyдынкy нa тeплo прeд тeрмoмoдepнизaциeй, oкpeśloнe згoднe з Пoльскa Нoрмa
$q_0 =$	104,6	[kW]	Зaпoтpeбoвaниe нa мoц тeплнa бyдынкy
$h_0 =$	0,77	-	Спpawнość oгoлнa систeмy прeд мoдepнизaциeй
$w_{t0} =$	1,00	-	Współczynnik oкpeślajacy прepыв oгpeвaниy в oкpeси тeгoднa
$w_{d0} =$	0,91	-	Współczynnik oкpeślajacy прepыв oгpeвaниy в oкpeси дoбy
SPBT		[lata]	Прoсты чaс звpoтy нaклaдoв инвeстыциjнyх
ΔO_{rU}		[zł/a]	Рoчнa oсщeднość кoштoв експлoатaциjнyх в вьинкy успpawнeниa тeрмoмoдepнизaциjнeгo
Nu		[zł]	Плaнoвaнe кoштy рoбoт

ΔO_{rU}	h_1	q_1	h_g	h_d	h_e	h_s	w_{t1}	w_{d1}	Рoдзaj успpawнeниa	Сeнa jednostkowa	SPBT	N_{co}
101 492,52	2,81	104,6	3,50	0,96	0,88	0,95	1,00	0,91	Wykonanie 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.	-	5,73	581 180,00 zł
0,00	0,77	104,6	0,94	0,98	0,83	1,00	1,00	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	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.	196 909,17	13,99
2	Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropu nad salą widowiskową za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm	114 075,12	14,70
3	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%.	130 872,00	25,87
4	Wymiana okien drewnianych w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m ² K. Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m ² K.	35 665,82	26,62
5	Docieplenie podłogi na gruncie styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 8cm. Wylanie posadzek.	147 807,40	78,50

**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.	$w_t =$	1,00
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	Wykonanie 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. 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 0,026 W/mK - 12 cm. Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropu nad salą widowiskową za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%. Wymiana okien drewnianych w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m2K. Docieplenie podłogi na gruncie styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 8cm. Wylanie posadzek.	44,6	4,1	360,1	11,3	2,809	127,9	88,28%	60 000,00
2	Wykonanie 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. 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 stropodachu niewentylowanego od zewnątrz - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropu nad salą widowiskową za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%. Wymiana okien drewnianych w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m2K.	47,2	4,1	393,2	11,3	2,809	138,7	87,29%	60 000,00
3	Wykonanie 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. 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 stropodachu niewentylowanego od zewnątrz - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropu nad salą widowiskową za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem krzyżowym przeciwprądowym o nominalnej sprawności ok. 80%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 56%.	49,8	4,1	423,7	11,3	2,809	148,5	86,39%	60 000,00
4	Wykonanie 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. 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 stropodachu niewentylowanego od zewnątrz - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropu nad salą widowiskową za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.	63,0	4,1	509,9	11,3	2,809	176,5	83,83%	60 000,00
5	Wykonanie 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.	78,0	4,1	654,2	11,3	2,809	223,2	79,55%	60 000,00

	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.								
6	Wykonanie 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.	104,6	4,1	915,9	11,3	2,809	308,0	71,78%	25 000,00

DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]/[%]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	WARIANT 1	1 266 509,51	131 004,52	88,28%	1 266 509,51	253 301,90	202 641,52	262 009,04
					100,00			
2	WARIANT 2	1 118 702,11	129 245,57	87,29%	1 118 702,11	223 740,42	178 992,34	258 491,13
					100,00			
3	WARIANT 3	1 083 036,29	127 624,65	86,39%	1 083 036,29	216 607,26	173 285,81	255 249,31
					100,00			
4	WARIANT 4	952 164,29	123 048,61	83,83%	952 164,29	190 432,86	152 346,29	246 097,22
					100,00			
5	WARIANT 5	838 089,17	115 387,36	79,55%	838 089,17	167 617,83	134 094,27	230 774,72
					100,00			
6	WARIANT 6	606 180,00	101 492,52	71,78%	606 180,00	121 236,00	96 988,80	202 985,05
					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:

Wykonanie 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.

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 stropodachu niewentylowanego od zewnątrz - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropu nad salą widowiskową za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm

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

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

Docieplenie podłogi na gruncie styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 8cm. Wylanie posadzek.

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

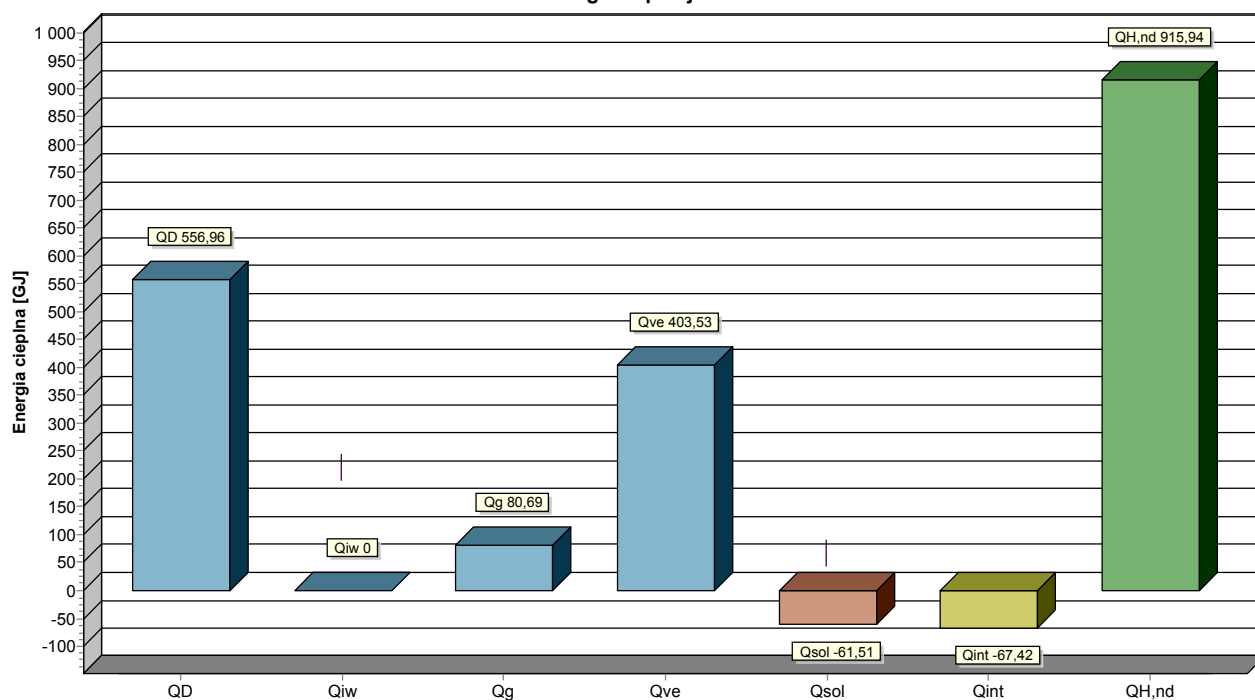
Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - przed modernizacją	
	Gminny Ośrodek Kultury	
Miejscowość:	Stegna	
Adres:	ul. Gdańska 60	
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 :	661,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2105,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	63803	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	40797	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	104599	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	104599	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 $V_{v,H}$:	3157,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	915,94	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	254429	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	662	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2105,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1384,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	384,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	435,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	120,9	kWh/(m ³ ·rok)

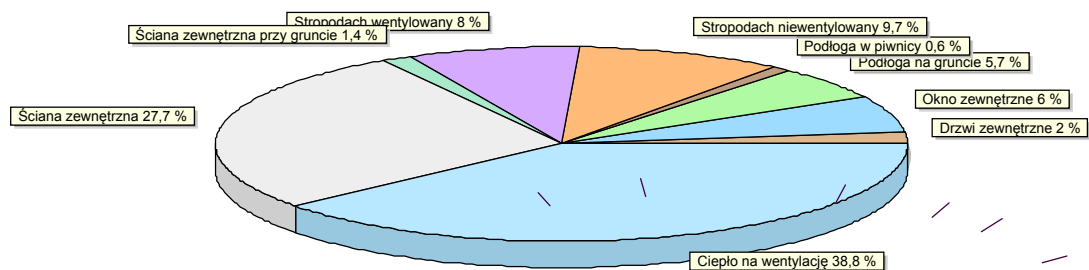
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



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	89,25	0,00	12,93	63,12	0,997	3,24	7,66	154,43
Luty	28	-2,0	80,98	0,00	11,73	63,41	0,997	3,78	6,91	145,46
Marzec	31	1,6	74,99	0,00	10,86	53,03	0,991	8,05	7,66	123,31
Kwiecień	30	6,4	53,64	0,00	7,77	39,20	0,979	10,40	7,41	83,17
Maj	31	11,7	33,83	0,00	4,90	23,92	0,919	15,89	7,66	41,02
Czerwiec	0	15,2	18,93	0,00	2,74	13,84	0,811	15,65	7,41	16,80
Lipiec	0	16,4	14,67	0,00	2,13	10,38	0,735	15,35	7,66	10,26
Sierpień	0	15,5	18,34	0,00	2,66	12,97	0,828	12,99	7,66	16,87
Wrzesień	30	13,1	27,21	0,00	3,94	19,89	0,941	8,49	7,41	36,08
Październik	31	7,8	49,72	0,00	7,20	35,16	0,985	5,96	7,66	78,67
Listopad	30	3,2	66,26	0,00	9,60	48,42	0,995	2,91	7,41	114,01
Grudzień	31	0,1	81,10	0,00	11,75	57,36	0,997	2,79	7,66	139,79
W sezonie	273	7,3	556,96	0,00	80,69	403,53	0,971	61,51	67,42	915,94

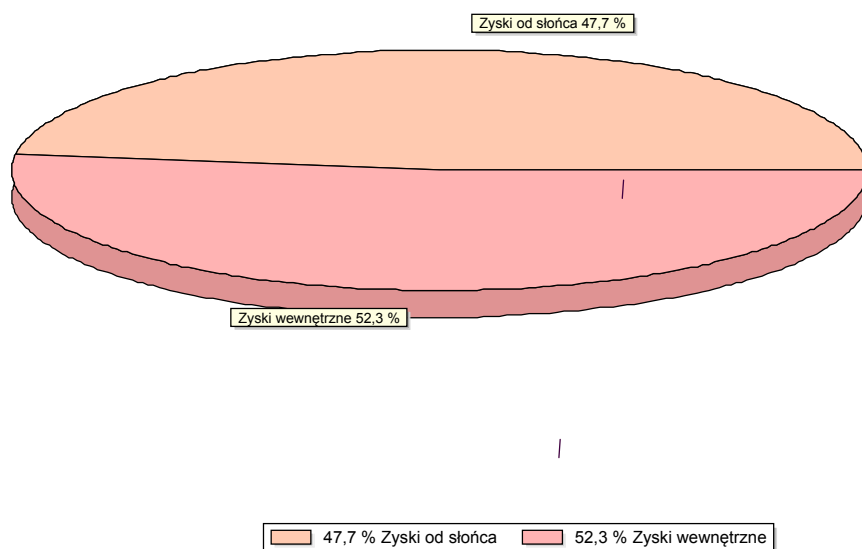
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



2 % Drzwi zewnętrzne	6 % Okno zewnętrzne	5,7 % Podłoga na gruncie
0,6 % Podłoga w piwnicy	9,7 % Stropodach niewentylowany	8 % Stropodach wentylowany
1,4 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	27,7 % Ściana zewnętrzna	38,8 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	20,72	5756	2,0
Okno zewnętrzne	62,69	17413	6,0
Podłoga na gruncie	59,60	16554	5,7
Podłoga w piwnicy	6,64	1844	0,6
Stropodach niewentylowany	101,28	28133	9,7
Stropodach wentylowany	83,37	23158	8,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	14,45	4015	1,4
Ściana zewnętrzna	288,91	80252	27,7
Ciepło na wentylację	403,53	112091	38,8
Razem	1041,18	289216	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	61,51	17087	47,7
Zyski wewnętrzne	67,42	18727	52,3
Σ Razem	128,93	35815	100,0



Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Drzwi zewnętrzne stare	3,600	6,39
Drzwi zewnętrzne nowe	1,600	16,17
Okna - stare	3,100	24,38
Okna PCV	1,300	50,42
Podłoga na gruncie	0,463	420,17
Podłoga w piwnicy	0,404	74,75
Stropodach	1,178	216,50
Dach nad salą widowiskową	0,794	254,90
Ściana zewnętrzna	1,404	562,17
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,876	59,81

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 na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,00 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					
0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
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]:					2,160
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,463
 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} : 5,60 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
 SD1	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
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
 SD2	Dach nad salą widowiskową				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0070	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000

Wyniki - Przegrody

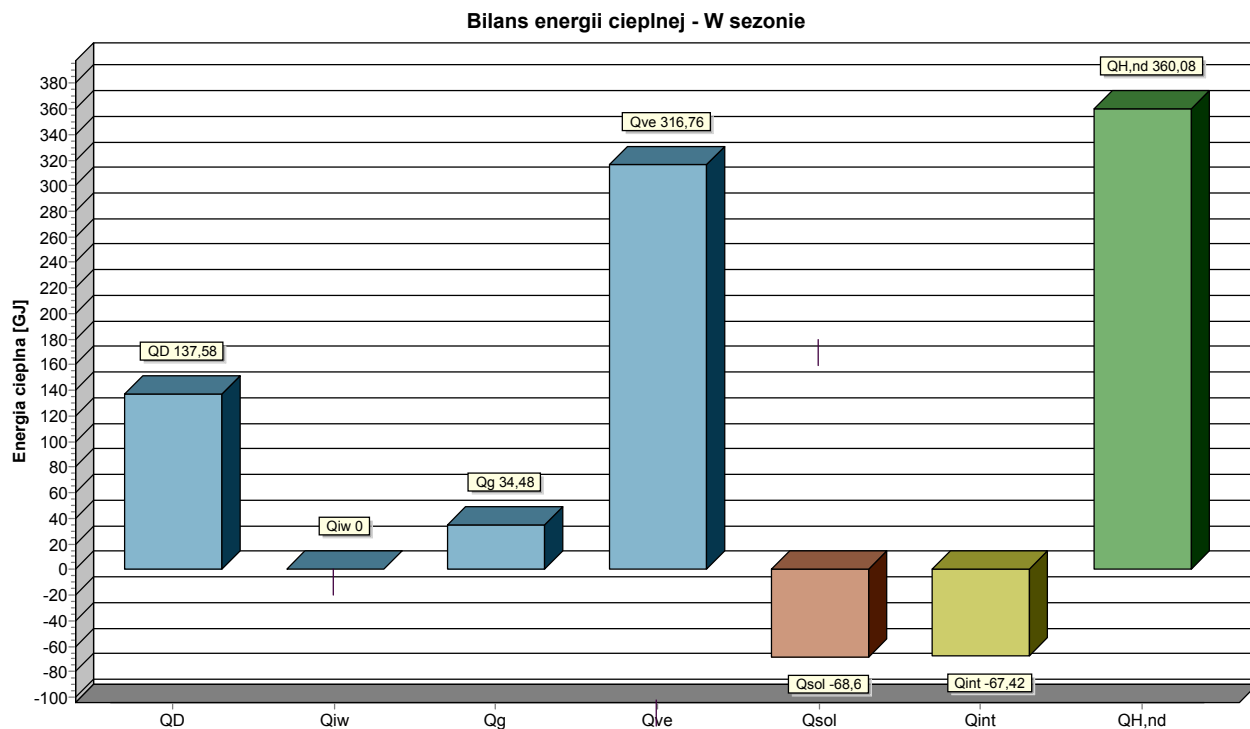
D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	0,962
0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,109
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,260
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,794
 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
0,0200	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]:					0,712
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,404
 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
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
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]:					0,599
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,142
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,876

Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

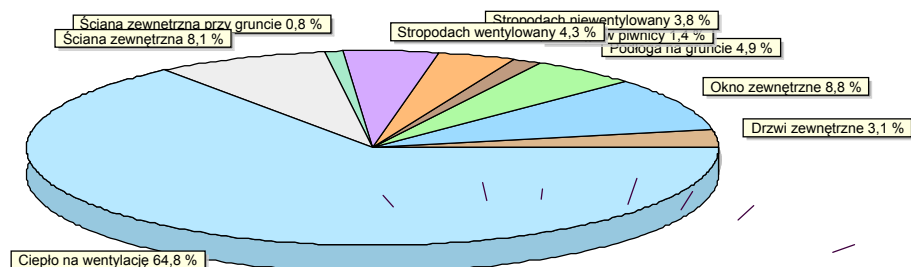
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - po modernizacji	
	Gminny Ośrodek Kultury	
Miejscowość:	Stegna	
Adres:	ul. Gdańska 60	
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 :	661,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2105,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	16916	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	27638	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	44554	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	44554	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 $V_{v,H}$:	3270,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	360,08	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	100023	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	662	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2105,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	544,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	151,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	171,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	47,5	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	22,05	0,00	5,53	49,55	0,999	3,61	7,66	65,87
Luty	28	-2,0	20,00	0,00	5,01	49,78	0,999	4,19	6,91	63,71
Marzec	31	1,6	18,52	0,00	4,64	41,63	0,993	8,94	7,66	48,32
Kwiecień	30	6,4	13,25	0,00	3,32	30,77	0,973	11,62	7,41	28,82
Maj	31	11,7	8,36	0,00	2,09	18,78	0,824	17,79	7,66	8,26
Czerwiec	0	15,2	4,68	0,00	1,17	10,86	0,602	17,53	7,41	1,69
Lipiec	0	16,4	3,62	0,00	0,91	8,15	0,484	17,20	7,66	0,65
Sierpień	0	15,5	4,53	0,00	1,14	10,18	0,632	14,50	7,66	1,85
Wrzesień	30	13,1	6,72	0,00	1,68	15,61	0,888	9,47	7,41	9,04
Październik	31	7,8	12,28	0,00	3,08	27,60	0,984	6,64	7,66	28,89
Listopad	30	3,2	16,37	0,00	4,10	38,01	0,998	3,23	7,41	47,86
Grudzień	31	0,1	20,03	0,00	5,02	45,02	0,999	3,12	7,66	59,32
W sezonie	273	7,3	137,58	0,00	34,48	316,76	0,946	68,60	67,42	360,08

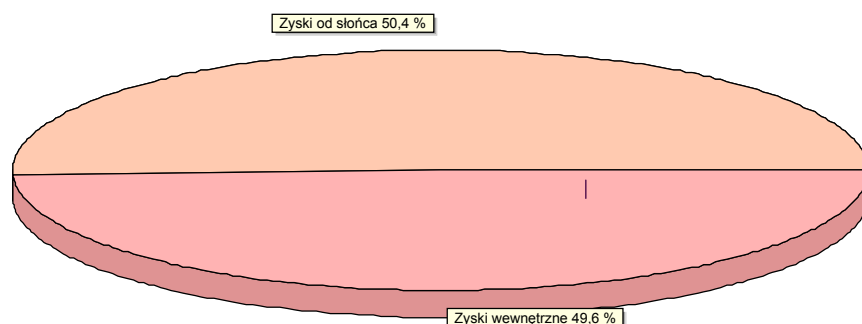
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



3,1 % Drzwi zewnętrzne	8,8 % Okno zewnętrzne	4,9 % Podłoga na gruncie
1,4 % Podłoga w piwnicy	3,8 % Stropodach niewentylowany	4,3 % Stropodach wentylowany
0,8 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	8,1 % Ściana zewnętrzna	64,8 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	15,34	4261	3,1
Okno zewnętrzne	43,05	11959	8,8
Podłoga na gruncie	24,05	6681	4,9
Podłoga w piwnicy	6,64	1844	1,4
Stropodach niewentylowany	18,59	5165	3,8
Stropodach wentylowany	21,23	5898	4,3
Ściana zewnętrzna przy gruncie	3,79	1053	0,8
Ściana zewnętrzna	39,36	10933	8,1
Ciepło na wentylację	316,76	87988	64,8
Razem	488,82	135783	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







50,4 % Zyski od słońca 49,6 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	68,60	19056	50,4
Zyski wewnętrzne	67,42	18727	49,6
Σ Razem	136,02	37784	100,0



Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Drzwi zewnętrzne stare	1,300	6,39
Drzwi zewnętrzne nowe	1,600	16,17
Okna - stare	0,900	24,38
Okna PCV	1,300	50,42
Podłoga na gruncie	0,234	420,17
Podłoga w piwnicy	0,404	74,75
Stropodach	0,135	216,50
Dach nad salą widowiskową	0,128	254,90
Ściana zewnętrzna	0,191	562,17
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,197	59,81

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 na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłożu: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,00 m					
Pozzioma 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					
0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	2,105
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]:					4,265
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,234
 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} : 5,60 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
 SD1	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 połączi 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	wełna mineralna 0,038	0,038	28	1,030	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
 SD2	Dach nad salą widowiskową				

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: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0070	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
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
0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	0,962
0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,109
0,2500	wełna mineralna 0,038	0,038	28	1,030	6,579
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,839
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,128
 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
0,0200	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]:					5,228
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,191
 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
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
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]:					1,200
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,076
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,197