

1. Dane identyfikacyjne budynku											
1.1 Rodzaj budynku:	Budynek użyteczności publicznej - świetlica wiejska				1.2 Rok budowy:	lata 70-te XX w.					
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.	Bronowo		nr	13b	
	ul.	Gdańska		nr		34		kod:	82-103	miejscowość:	Bronowo
	kod:	82-103	miejscowość:	Stegna							
	tel.	-		fax		-		powiat:	nowodworski	województwo:	pomorskie
	Pesel:		-								
Nazwa:		-	Nr.	-							
2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:											
<p align="center">CEdomu CERTYFIKACJA I MODERNIZACJA Piotr Moruń</p> <p align="center">ul. Batorego 16/3, 83-330 Żukowo</p> <p align="center">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</p> <p><small>uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej Nr wpisu 2392, Członek ZAE nr 1802</small></p> <p><small>Certyfikowany Auditor 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		inwentaryzacja, wizja lokalna								
2	-		-								
3	-		-								
5. Miejscowość:	Żukowo		data wykonania opracowania:			12 listopada 2015					
6. Spis treści:											
1	Karta audytu energetycznego							str.	2		
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu.							str.	4		
3	Część pierwsza - dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie niezbędnych usprawnień termomodernizacyjnych							str.	5		
4	Inwentaryzacja - dane techniczne budynku							str.	6		
5	Inwentaryzacja - uproszczona dokumentacja techniczna - rysunki							str.	7		
6	Inwentaryzacja - opis techniczny elementów budynku i konstrukcji							str.	8		
7	Charakterystyka energetyczna budynku, opłaty, taryfy							str.	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 ekonomiczna poszczególnych usprawnień							str.	17		
13	Analiza ekonomiczna - ciepła woda użytkowa							str.	22		
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły							str.	23		
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	24		
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	25		
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	27		
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	28		
19	Wnioski							str.	29		
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	30		
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu modernizacji							str.	38		

Budynek w całości

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji:	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 314	1 314
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	420,14	420,14
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	420,14	420,14
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne	Pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Elektryczne/ Piecze kaflowe	Pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,76	0,76
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	światlica wiejska	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m ² K)]	stan po modernizacji
1.	Dach nad częścią ogrzewaną	0,90	0,13
2.	Dach nieogrzewanego poddasza	3,22	3,22
3.	Drzwi zewnętrzne	1,60	1,60
4.	Okna PCV	1,30	1,30
5.	Podłoga na gruncie	0,40	0,40
6.	Podłoga poddasza	1,33	0,14
7.	Ściana lukarny	0,98	0,18
8.	Ściana zewnętrzna	1,14	0,19
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	3,50
2.	Sprawność przesyłania	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,86	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	0,96	3,00
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 314	1 314
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	47,0	25,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	6,6	6,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	403,8	200,1
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	461,1	64,8
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	19,5	6,2
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)]	267,2	132,4
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	305,1	42,9
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	71,07
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	120,23	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]	47,34	15,15
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]	11,19	2,31
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]:	535 126,48	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	85,21%
Planowane koszty całkowite [zł]	535 126,48	Premia termomodernizacyjna [zł]	85 620,24
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	46 980,59		

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>

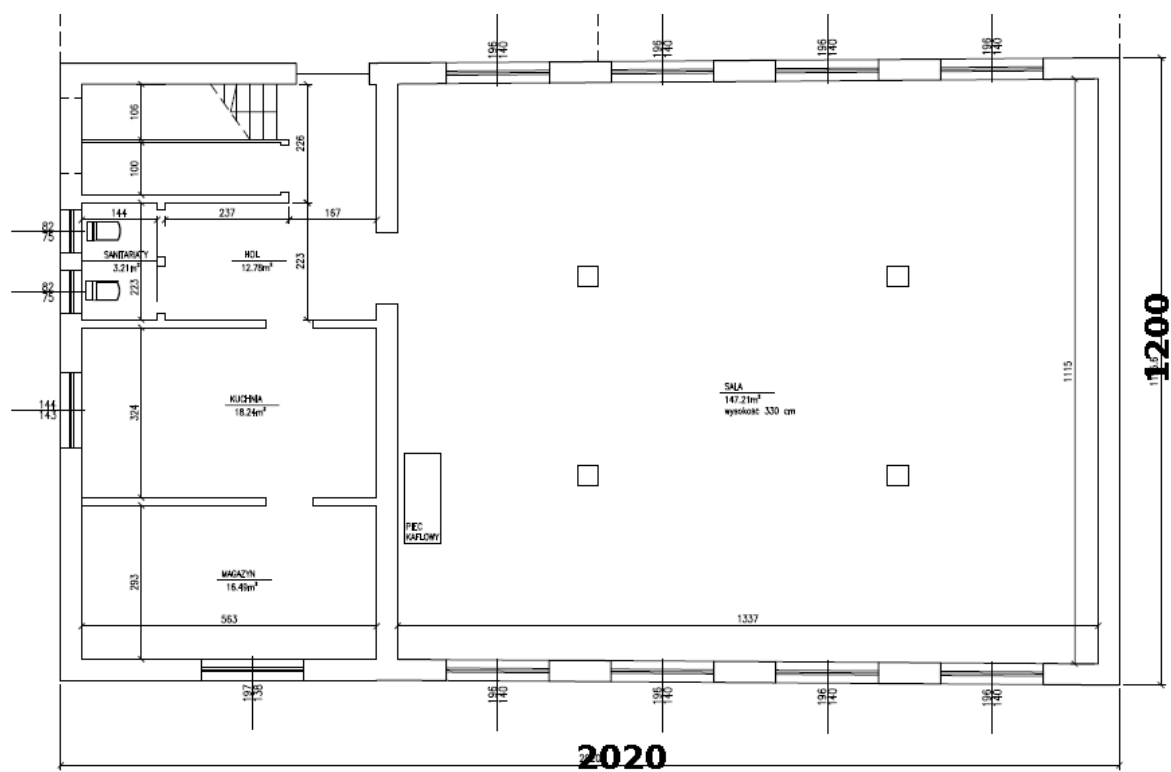
Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych





Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach nad częścią ogrzewaną	[m ²]	129,7
Dach nieogrzewanego poddasza	[m ²]	211,9
Drzwi zewnętrzne	[m ²]	3,7
Okna PCV	[m ²]	48,1
Podłoga na gruncie	[m ²]	241,4
Podłoga poddasza	[m ²]	149,8
Ściana lukarny	[m ²]	9,1
Ściana zewnętrzna	[m ²]	341,0
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	0,00
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,15
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	0,00
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,45
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		20
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]	420,14
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	420,1
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	241,5
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	483,0
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	420,14
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	1 314
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	1 708
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,76





Rzut kondygnacji







Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku Świetlicy Wiejskiej w Bronowie.

<p>Dane ogólne, forma architektoniczna</p>		<p>W budynku w Bronowie znajduje się Świetlica Wiejska. Budynek wybudowany w latach 70 – tych XX wieku. Obiekt dwukondygnacyjny nie podpiwniczony.</p>
<p>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</p>		<p>Konstrukcja tradycyjna murowana. Dach w konstrukcji drewnianej pokryty eternitem.</p>
<p>Charakterystyk a funkcjonalno- przestrzenna</p>		<p>Budynek użyteczności publicznej pełniący funkcję Świetlicy Wiejskiej.</p>
<p>Elementy charakterysty- czne</p>		<p>Ozdobne łuki tarasu nad wejściem.</p>

ELEWACJE

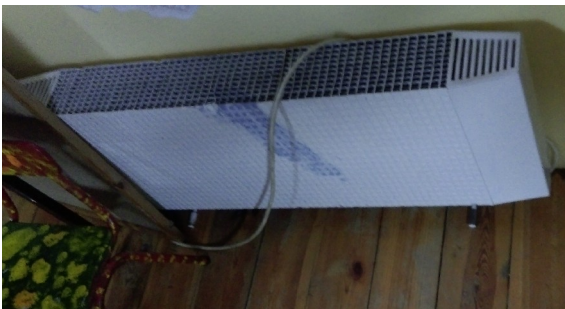
<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Budynek nieocieplony otynkowany tynkiem cementowo – wapiennym.</p>
<p>Stolarka okienna i drzwiowa</p>		<p>Stolarka okienna PCV. Drzwi zewnętrzne drewniane.</p>
<p>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</p>		<p>Opierzenia oraz rynny, rury spustowe z blachy stalowej ocynkowanej.</p>
<p>Elementy charakterystyczne</p>		<p>Ozdobne łuki oraz taras nad wejściem.</p>

STAN TECHNICZNY

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

Stolarka drzwiowa zewnątrzna		Stan techniczny drzwi zewnętrznych drewnianych dobry.
Inne		Brak

SYSTEM GRZEWczy

Źródło ciepła		Grzejniki elektryczne konwektorowe, dwa piece kaflowe.
----------------------	---	--

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
Oплата zmienna za przesłane paliwo w przeliczeniu na jednostki energii cieplnej	[PLN/GJ]	32,92 zł
Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)		
Oплата zmienna za energię elektryczną	[PLN/kWh]	0,5900 zł
Oплата 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	232,00	66,67%
Węgiel kamienny (piece kaflowe)	116,00	33,33%
SUMA	348,00	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Węgiel kamienny	0	0%
Energia elektryczna	15	100%
SUMA	15	100%
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o.		
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	120,23 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. i c.w.u. po modernizacji (energia elektryczna do zasilania pompy ciepła).		
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oплата 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).		
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oплата 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 nie posiada instalacji c.o. Ogrzewanie odbywa się za pomocą starych piecy kaflowych oraz grzejników elektrycznych konwektorowych.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje z przerwami godzinowymi i tygodniowymi (ogrzewanie tylko podczas obecności użytkowników).	
Modernizacje systemu po roku 1984	-	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	-	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	
Rodzaj grzejników / usytuowanie	elektryczne konwektorowe	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	-	
Zawory z głowicami termostatycznymi	brak	
Zawory regulacyjne podpionowe	-	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	-	
Prowadzenie / izolacja poziomów	-	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,93
Sprawność przesyłania	-	1,00
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,86
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	Przygotowanie c.w.u. w zasobnikach 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	-	1 314
Średni współczynnik c _r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	1 314

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	1314,1	1,00	1314
SUMA				1314
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	1314
Średni współczynnik korekcyjny (c _r , c _w)			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	1314

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Grzejniki elektryczne konwektorowe stan dobry, piece kaflowe stan techniczny zły.	Budowa 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 pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.
Poziomy c.o. w piwnicy	brak	
Urządzenia wykonawcze grzejniki c.o.	Grzejniki elektryczne konwektorowe stan dobry, piece kaflowe stan techniczny zły.	
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone stanie technicznym dostateczny.	Docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian lukarn styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK.
Stolarka okienna	Stolarka okienna PCV w stanie bardzo dobrym. Niedawna wymiana wszystkich okien w obiekcie.	Nie przewiduje się modernizacji.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne PCV w stanie bardzo dobrym.	Nie przewiduje się modernizacji.
Dach / stropodach	Dach nad częścią użytkową nieizolowany kryty blachą, podłoga poddasza nieogrzewanego drewniana z fragmentaryczną izolacją.	Docieplenie podłogi poddasza oraz dachu nad częścią użytkową za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż 0,038 W/mK. Wykonanie podłogi na legarach. Wymiana przeciekającego pokrycia dachowego z eternitu na blacho-dachówkę.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzana indywidualnie w zasobnikach elektrycznych dla grupy punktów poboru.	Budowa i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Wentylacja naturalna. W budynku nie odczuwa się niedoboru powietrza wentylacyjnego.	Nie przewiduje się modernizacji.
Roboty dodatkowe		
Zakłada się konieczność wykonania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie oraz wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian). Ponadto zakłada się konieczność 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	$U =$	1,14	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	341,0	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	257,07 zł/m ²	4,52	0,185	6 401,42 zł	13,692	87 648,02 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	271,83 zł/m ²	5,16	0,166	6 533,97 zł	14,184	92 680,44 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	227,55 zł/m ²	3,23	0,244	6 011,20 zł	-	77 583,17 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	242,31 zł/m ²	3,87	0,211	6 232,84 zł	-	82 615,59 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,391 \text{ m}^2\text{K/W}$ jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{\text{min}} = 5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$.						

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 zewnętrzne lukarn

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	$U =$	0,98	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	9,1	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 lukarn 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	257,07 zł/m ²	4,52	0,180	141,78 zł	16,500	2 339,34 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	271,83 zł/m ²	5,16	0,162	145,14 zł	17,044	2 473,65 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	227,55 zł/m ²	3,23	0,235	132,01 zł	-	2 070,71 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	242,31 zł/m ²	3,87	0,204	137,54 zł	-	2 205,02 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,542$ 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 podłogi poddasza nieużytkowego

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	$t_{zo} =$	-12,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,33	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	149,8	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 poddasza nieużytkowego wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK - wykonanie podłogi na legarach. 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 podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 25 cm	375,15 zł/m ²	6,58	0,136	3 500,18 zł	16,056	56 197,47 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 28 cm	394,00 zł/m ²	7,37	0,123	3 539,12 zł	16,677	59 021,20 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 20 cm	344,40 zł/m ²	5,26	0,166	3 412,56 zł	-	51 591,12 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 22 cm	356,70 zł/m ²	5,79	0,153	3 451,84 zł	-	53 433,66 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,332$ 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 dachu części ogrzewanej

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	$U =$	0,90	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	129,7	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	19,61	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu w części ogrzewanej wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK - wykonanie izolacji wiarto- i paro- ochronnej. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 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 podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 25 cm	362,85 zł/m ²	6,58	0,130	1 950,71 zł	24,125	47 061,65 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 30 cm	393,60 zł/m ²	7,89	0,111	1 998,99 zł	25,538	51 049,92 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 35 cm	424,00 zł/m ²	9,21	0,097	2 034,96 zł	27,024	54 992,80 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 20 cm	332,10 zł/m ²	5,26	0,157	1 882,52 zł	-	43 073,37 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,694$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m²K/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 zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.

Dane ogólne do obliczeń:

$O_{m0} =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	163,88	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	163,88	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	19,5	[GJ/rok]	Zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
Q_{1cw}		[GJ/rok]	
$q_{ocw} =$	6,6	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
q_{1cw}		[kW]	
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
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
6,2	6,6	2 171,86	8,850	Budowa i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.	-	19 220,00 zł
19,5	6,6	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.

0,80 dm ³ /m ² *d	Wartość jednost. dobowego zapotrzebowania na C.W.U.
10 st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55 st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
0,336112 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.
65,28 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
19,5 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,028 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{\text{śrh}}$)
4,487 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,126 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0 dm ³	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
6,6 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
6,6 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.	0,96	3,00
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,80	0,80
Sprawność akumulacji c.w.u.	0,85	0,85

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	0,00	[zł/(MW ×miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/(MW ×miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	120,23	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	163,88	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{0co} =$	403,8	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	47,0	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0 =$	0,80	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
$w_{t0} =$	1,00	-	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}
33 994,85	2,81	47,0	3,50	0,96	0,88	0,95	1,00	0,91	Budowa 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 pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.	-	8,43	286 660,00 zł
0,00	0,80	47,0	0,93	1,00	0,86	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 USPRAWNIECIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO
ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT CIEPŁA PRZEZ
PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ
TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU
PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZERELOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI
SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Budowa i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.	19 220,00	8,85
2	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian lukarn - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm.	89 987,36	13,75
3	Docieplenie dachu w części ogrzewanej oraz podłogi poddasza nieogrzewanego - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm. Wykonanie wiatro- i paroizolacji oraz podłogi na legarach na strychu. Wymiana przeciekającego pokrycia dachowego z eternitu na blacho-dachówkę.	103 259,12	18,94

**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	<p>Budowa 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 pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p> <p>Budowa i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian lukarn - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm.</p> <p>Docieplenie dachu w części ogrzewanej oraz podłogi poddasza nieogrzewanego - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm. Wykonanie wiatro- i paroizolacji oraz podłogi na legarach na strychu. Wymiana przeciekającego pokrycia dachowego z eternitu na blacho-dachówkę.</p>	25,9	6,6	200,1	6,2	2,809	71,1	85,21%	36 000,00
2	<p>Budowa 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 pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p> <p>Budowa i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian lukarn - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm.</p>	34,9	6,6	286,7	6,2	2,809	99,1	79,38%	36 000,00
3	<p>Budowa 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 pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p> <p>Budowa i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.</p>	47,0	6,6	403,8	6,2	2,809	137,0	71,48%	16 000,00
4	<p>Budowa 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 pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p>	47,0	6,6	403,8	19,5	2,809	150,3	68,72%	12 000,00

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	535 126,48	46 980,59	85,21%	535 126,48	107 025,30	85 620,24	93 961,18
					100,00			
2	WARIANT 2	431 867,36	42 384,90	79,38%	431 867,36	86 373,47	69 098,78	84 769,80
					100,00			
3	WARIANT 3	321 880,00	36 166,71	71,48%	321 880,00	64 376,00	51 500,80	72 333,42
					100,00			
4	WARIANT 4	298 660,00	33 994,85	68,72%	298 660,00	59 732,00	47 785,60	67 989,69
					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:

Budowa 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 pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.

Budowa i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania.

Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostaticznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.

Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian lukarn - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm.

Docieplenie dachu w części ogrzewanej oraz podłogi poddasza nieogrzewanego - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm. Wykonanie wiatro- i paroizolacji oraz podłogi na legarach na strychu. Wymiana przeciekającego pokrycia dachowego z eternitu na blacho-dachówkę.

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

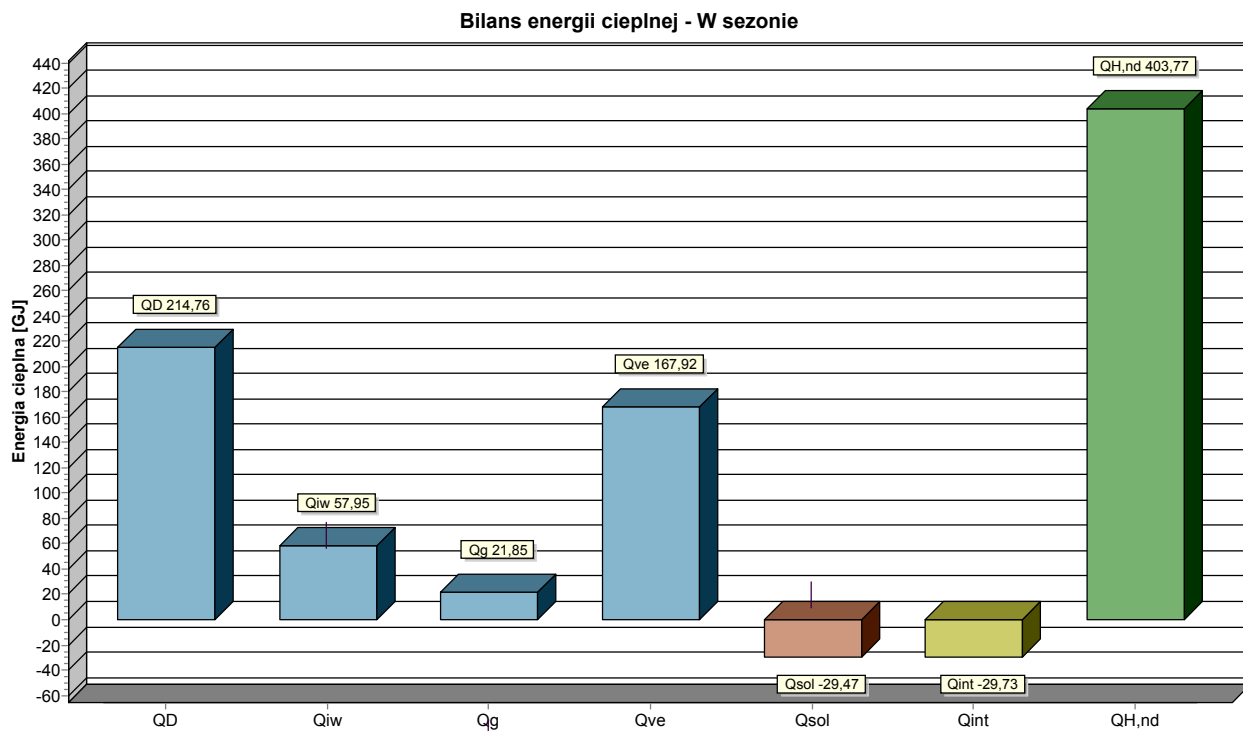
mgr inż. Piotr Moruń

Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją

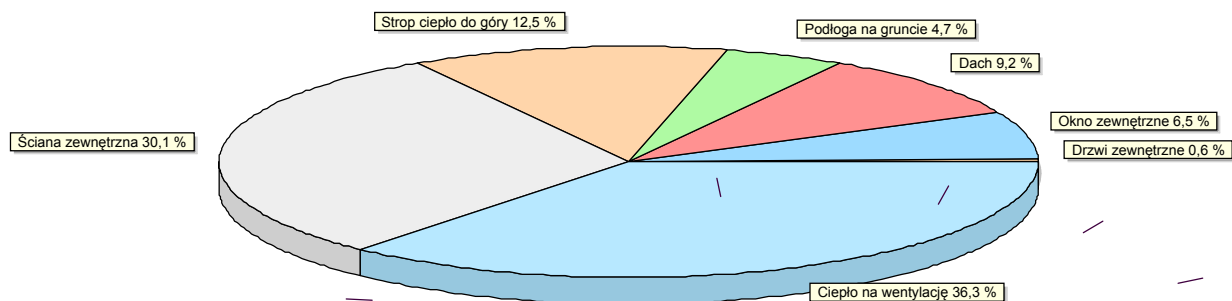
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	Budynek Świetlicy Wiejskiej	
Miejscowość:	Bronowo	
Adres:	Bronowo 13b	
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 :	420,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1314,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	30056	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16977	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	47033	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	47033	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 $V_{v,H}$:	1314,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	403,77	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	112158	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	420	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1314,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	961,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	267,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	307,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	85,4	kWh/(m ³ ·rok)



Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	$Q_{i,w}$	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	31	-1,9	34,41	9,29	3,50	26,27	1,000	1,57	3,38	68,53
Luty	28	-2,0	31,22	8,43	3,18	26,39	1,000	1,75	3,05	64,42
Marzec	31	1,6	28,91	7,80	2,94	22,07	0,999	3,84	3,38	54,52
Kwiecień	30	6,4	20,68	5,58	2,10	16,31	0,997	5,00	3,27	36,43
Maj	31	11,7	13,04	3,52	1,33	9,96	0,971	7,64	3,38	17,14
Czerwiec	0	15,2	7,30	1,97	0,74	5,76	0,885	7,65	3,27	6,11
Lipiec	0	16,4	5,66	1,53	0,58	4,32	0,805	7,52	3,38	3,31
Sierpień	0	15,5	7,07	1,91	0,72	5,40	0,902	6,33	3,38	6,34
Wrzesień	30	13,1	10,49	2,83	1,07	8,28	0,983	4,10	3,27	15,42
Październik	31	7,8	19,17	5,17	1,95	14,63	0,998	2,79	3,38	34,77
Listopad	30	3,2	25,55	6,89	2,60	20,15	1,000	1,39	3,27	50,54
Grudzień	31	0,1	31,27	8,44	3,18	23,87	1,000	1,39	3,38	62,00
W sezonie	273	7,3	214,76	57,95	21,85	167,92	0,992	29,47	29,73	403,77

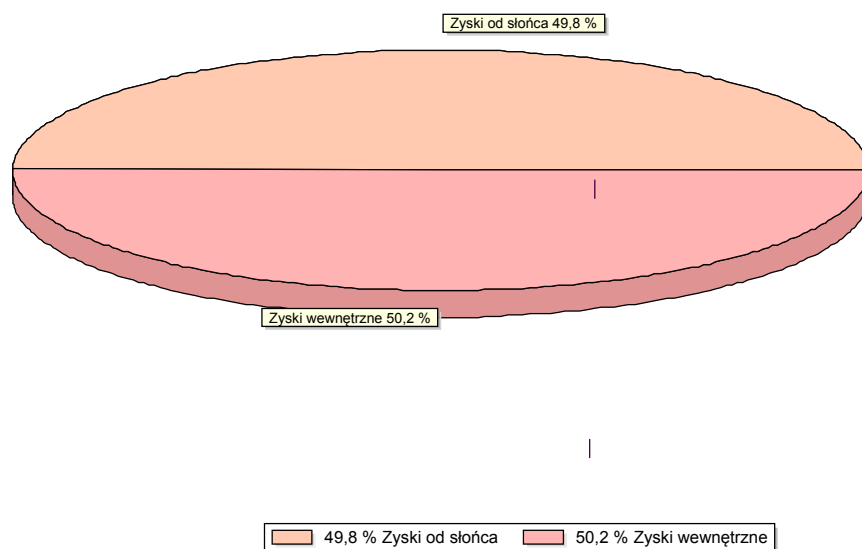
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,6 % Drzwi zewnętrzne	6,5 % Okno zewnętrzne	9,2 % Dach	4,7 % Podłoga na gruncie
12,5 % Strop ciepło do góry	30,1 % Ściana zewnętrzna	36,3 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	2,71	752	0,6
Okno zewnętrzne	30,27	8409	6,5
Dach	42,57	11824	9,2
Podłoga na gruncie	21,85	6070	4,7
Strop ciepło do góry	57,95	16098	12,5
Ściana zewnętrzna	139,21	38669	30,1
Ciepło na wentylację	167,92	46646	36,3
Razem	462,48	128468	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	29,47	8186	49,8
Zyski wewnętrzne	29,73	8258	50,2
Σ Razem	59,20	16445	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Dach nad częścią ogrzewaną	0,897	129,70
Dach nieogrzewanego poddasza	3,220	211,90
Drzwi zewnętrzne	1,600	3,70
Okna PCV	1,300	48,14
Podłoga na gruncie	0,399	241,40
Podłoga poddasza	1,328	149,80
Ściana lukarny	0,975	9,10
Ściana zewnętrzna	1,143	340,95

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D1	Dach nieogrzewanego poddasza				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Azbest papier.	0,698	2000	0,840	0,014
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,311
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					3,220
 D2	Dach nad częścią ogrzewaną				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Azbest papier.	0,698	2000	0,840	0,014
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
0,7000	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,080
0,0300	Filce i maty z wełny minerlanej w stropie	0,052	70	0,750	0,577
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
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]:					1,115
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,897
 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} : 5,00 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
0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
0,2000	Piasek pylasty.	0,550	1800	0,840	0,364
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,925
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,506
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,399
 STR	Podłoga poddasza				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188

Wyniki - Przegrody

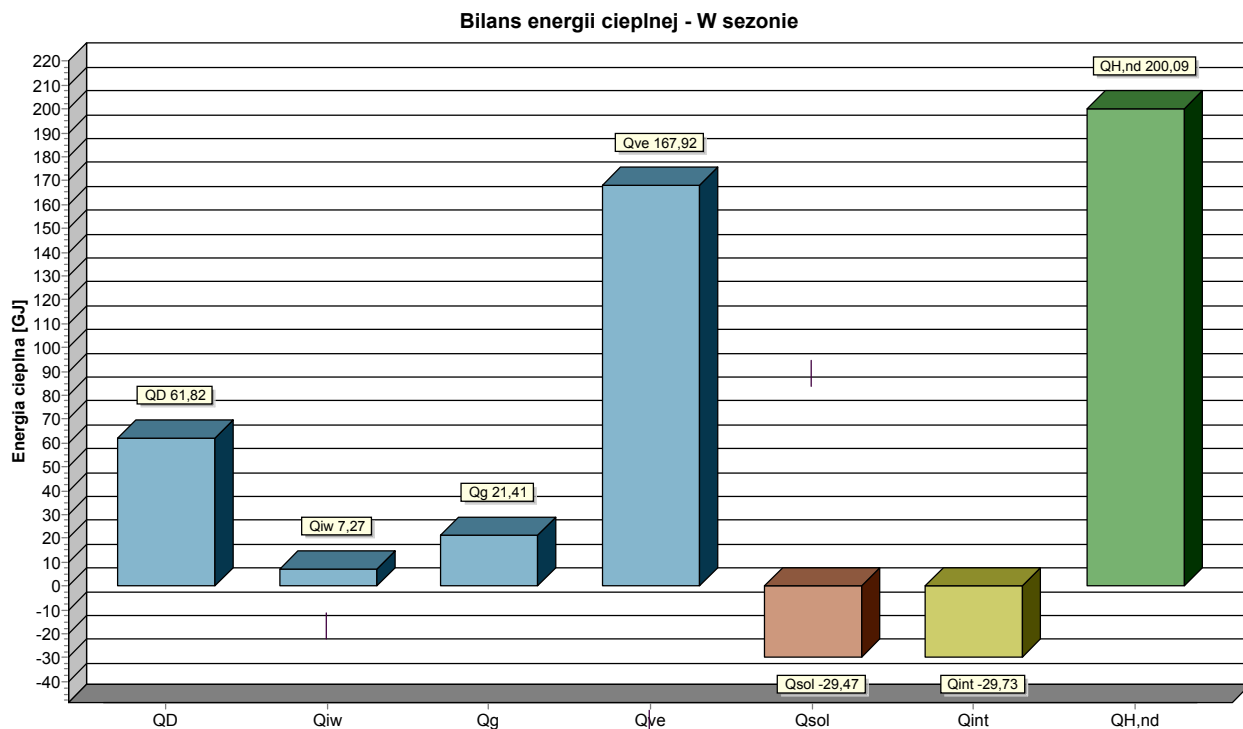
D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,753
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,328
 SZ1	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
0,1200	Beton z kruszywa keramzytowego - gęstość	0,720	1400	0,840	0,167
0,0200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,175
0,2400	Beton z kruszywa keramzytowego - gęstość	0,720	1400	0,840	0,333
0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
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]:					0,875
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,143
 SZ2	Ściana lukarny				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
0,0200	Filce i maty z wełny mineralnej w ścianie	0,045	70	0,750	0,444
0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,026
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,975

Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

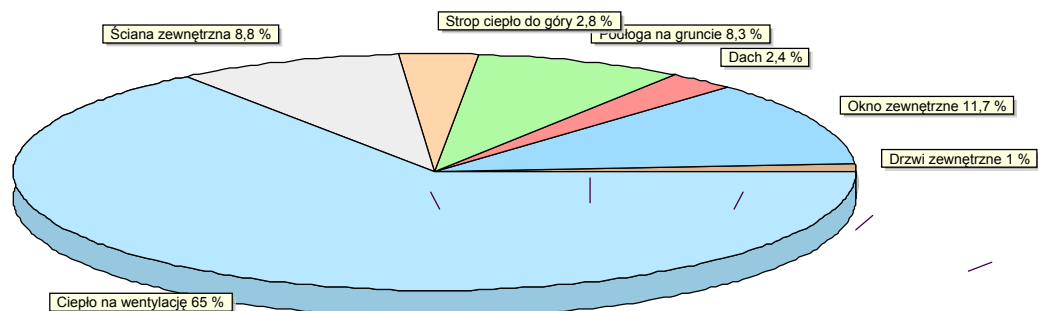
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan po modernizacji	
	Budynek Świetlicy Wiejskiej	
Miejscowość:	Bronowo	
Adres:	Bronowo 13b	
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 :	420,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1314,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	8883	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16977	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	25860	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	25860	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 $V_{v,H}$:	1314,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	200,09	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	55580	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	420	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1314,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	476,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	132,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	152,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	42,3	kWh/(m ³ ·rok)



Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	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	9,91	1,17	3,43	26,27	1,000	1,57	3,38	35,83
Luty	28	-2,0	8,99	1,06	3,11	26,39	1,000	1,75	3,05	34,75
Marzec	31	1,6	8,32	0,98	2,88	22,07	1,000	3,84	3,38	27,04
Kwiecień	30	6,4	5,95	0,70	2,06	16,31	0,998	5,00	3,27	16,78
Maj	31	11,7	3,75	0,44	1,30	9,96	0,942	7,64	3,38	5,07
Czerwiec	0	15,2	2,10	0,25	0,73	5,76	0,738	7,65	3,27	0,78
Lipiec	0	16,4	1,63	0,19	0,56	4,32	0,595	7,52	3,38	0,22
Sierpień	0	15,5	2,04	0,24	0,71	5,40	0,770	6,33	3,38	0,90
Wrzesień	30	13,1	3,02	0,36	1,05	8,28	0,973	4,10	3,27	5,52
Październik	31	7,8	5,52	0,65	1,91	14,63	0,999	2,79	3,38	16,55
Listopad	30	3,2	7,35	0,87	2,55	20,15	1,000	1,39	3,27	26,26
Grudzień	31	0,1	9,00	1,06	3,12	23,87	1,000	1,39	3,38	32,29
W sezonie	273	7,3	61,82	7,27	21,41	167,92	0,986	29,47	29,73	200,09

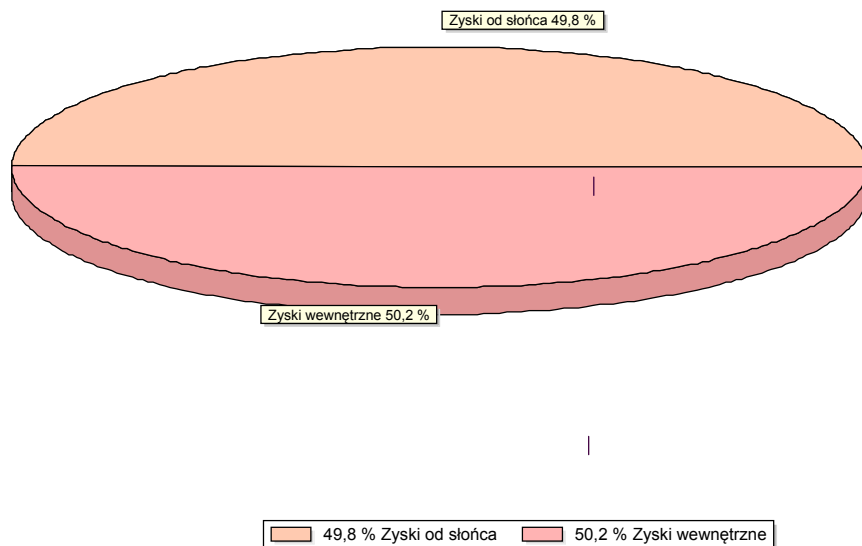
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1 % Drzwi zewnętrzne	11,7 % Okno zewnętrzne	2,4 % Dach	8,3 % Podłoga na gruncie
2,8 % Strop ciepło do góry	8,8 % Ściana zewnętrzna	65 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	2,71	752	1,0
Okno zewnętrzne	30,27	8409	11,7
Dach	6,17	1714	2,4
Podłoga na gruncie	21,41	5948	8,3
Strop ciepło do góry	7,27	2020	2,8
Ściana zewnętrzna	22,67	6297	8,8
Ciepło na wentylację	167,92	46646	65,0
Razem	258,43	71787	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	29,47	8186	49,8
Zyski wewnętrzne	29,73	8258	50,2
± Razem	59,20	16445	100,0



Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Dach nad częścią ogrzewaną	0,130	129,70
Dach nieogrzewanego poddasza	3,220	211,90
Drzwi zewnętrzne	1,600	3,70
Okna PCV	1,300	48,14
Podłoga na gruncie	0,387	241,40
Podłoga poddasza	0,136	149,80
Ściana lukarny	0,180	9,10
Ściana zewnętrzna	0,185	340,95

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D1	Dach nieogrzewanego poddasza				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Azbest papier.	0,698	2000	0,840	0,014
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,311
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					3,220
 D2	Dach nad częścią ogrzewaną				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Azbest papier.	0,698	2000	0,840	0,014
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
0,7000	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,080
0,0300	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	0,577
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
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]:					7,694
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,130
 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} : 5,00 m					
Poziuma 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
0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
0,2000	Piasek pylasty.	0,550	1800	0,840	0,364
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]:					2,581
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,387
 STR	Podłoga poddasza				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
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 wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					7,332
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,136
 SZ1		Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
0,1200	Beton z kruszywa keramzytowego - gęstość	0,720	1400	0,840	0,167
0,0200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,175
0,2400	Beton z kruszywa keramzytowego - gęstość	0,720	1400	0,840	0,333
0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
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]:					5,391
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,185
 SZ2		Ściana lukarny			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
0,0200	Filce i maty z wełny minerlanej w ściana	0,045	70	0,750	0,444
0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,1400	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					5,542
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,180