

1. Dane identyfikacyjne budynku									
1.1 Rodzaj budynku:	<b>Budynek użyteczności publicznej - OSP oraz biura Straży Gminnej i Urzędu Gminy</b>				1.2 Rok budowy:	<b>b.d.</b>			
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	<b>Gmina Stegna</b>				1.4 Adres budynku:	ul.	<b>Gdańska</b>	nr	<b>7</b>
	ul.	<b>Gdańska</b>	nr	<b>34</b>		kod:	<b>82-103</b>	mięscowość:	<b>Stegna</b>
	kod:	<b>82-103</b>	mięscowość:	<b>Stegna</b>		powiat:	<b>nowodworski</b>	województwo:	<b>pomorskie</b>
	tel.	<b>-</b>	fax	<b>-</b>					
	Pesel:		<b>-</b>						
Nazwa:		<b>-</b>	Nr.	<b>-</b>					
2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:									
<p align="center"><b>CEdomu CERTYFIKACJA I MODERNIZACJA Piotr Moruń</b></p> <p align="center"><b>ul. Batorego 16/3, 83-330 Żukowo</b></p> <p align="center"><b>NIP 772-192-81-73, REGON 221158537</b></p>									
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:									
<p><b>mgr inż. Piotr Moruń, 83-330 Żukowo, ul. Batorego 16/3; PESEL 81082609655</b></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. Miejsowość:	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.	24
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły							str.	25
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	26
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	27
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	29
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	30
19	Wnioski							str.	31
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	32
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu modernizacji							str.	40

## 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 <sup>3</sup> ]	1 271	1 271
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	376,80	376,80
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	376,80	376,80
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne	Podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia węglowa	Pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,71	0,71
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	OSP i biura	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m <sup>2</sup> K)]	
		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Stropodach nad garażem	2,88	0,14
2.	Brama garażowa - stara stalowa	5,50	1,30
3.	Brama garażowa - nowa	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	1,60	1,60
5.	Okna metalowe 1-szybowe	5,50	0,90
6.	Okna PCV	1,30	1,30
7.	Podłoga na gruncie	0,40	0,40
8.	Stropodach	1,00	0,13
9.	Ściana zewnętrzna	1,87	0,20
10.	Ściana zewnętrzna - styropian 8cm	0,41	0,20
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	3,50
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
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 <sup>3</sup> /h]	1 618	1 618
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,27	1,27

### **Budynek w całości**

<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	66,7	31,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,6	2,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	574,9	275,4
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	863,1	89,2
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	9,7	9,7
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie, przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	424,2	203,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	636,8	65,8
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	64,40
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	32,92	163,88
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	163,88	163,88
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	47,34	47,34
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 <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m-c]	7,61	3,46
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c]	-	-
7.	Inne - roczne koszty obsługi kotłowni [zł]	6000	1000
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]:		<b>529 894,77</b>	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		<b>529 894,77</b>	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		<b>18 787,85</b>	
			<b>88,66%</b>
			<b>37 575,70</b>

## **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>
---

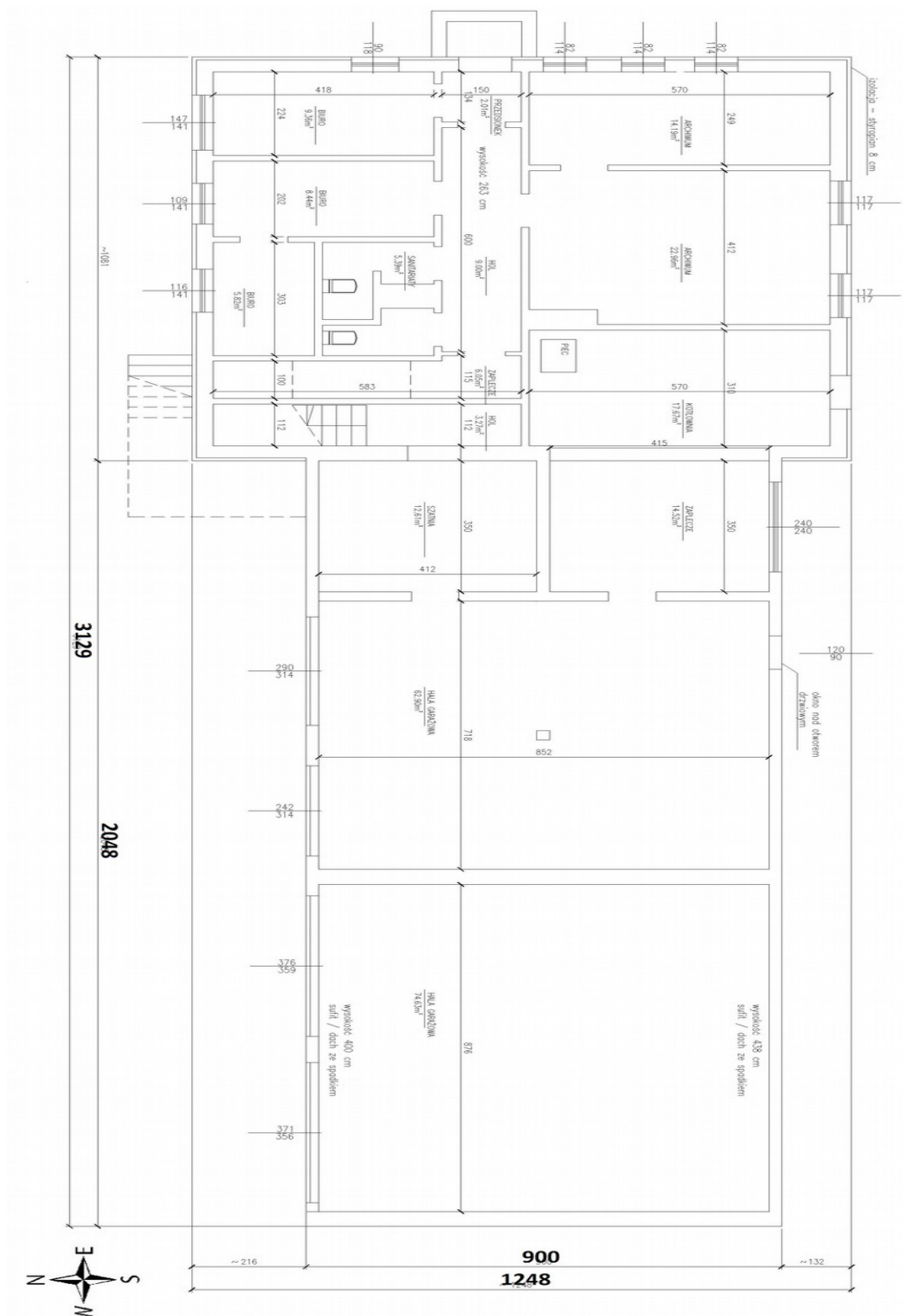
# Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie  
niezbędnych usprawnień  
termomodernizacyjnych


## Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Stropodach nad garażem	[m <sup>2</sup> ]	187,9
Brama garażowa - stara stalowa	[m <sup>2</sup> ]	29,7
Brama garażowa - nowa	[m <sup>2</sup> ]	16,4
Drzwi zewnętrzne	[m <sup>2</sup> ]	4,3
Okna metalowe 1-szybowe	[m <sup>2</sup> ]	6,8
Okna PCV	[m <sup>2</sup> ]	24,7
Podłoga na gruncie	[m <sup>2</sup> ]	298,0
Stropodach	[m <sup>2</sup> ]	133,4
Ściana zewnętrzna	[m <sup>2</sup> ]	104,3
Ściana zewnętrzna - styropian 8cm	[m <sup>2</sup> ]	283,7
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	0,00
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	2,80
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	0,00
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,10
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 <sup>2</sup> ]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	376,80
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m <sup>2</sup> ]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m <sup>2</sup> ]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m <sup>2</sup> ]	376,8
Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	316,2
Całkowita powierzchnia brutto	[m <sup>2</sup> ]	447,4
Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	376,80
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m <sup>3</sup> ]	1 271
Całkowita kubatura brutto	[m <sup>3</sup> ]	1 525
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,71

## Rzut kondygnacji







## Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku OSP w Stegnie, ul. Gdańska 7.





<p><b>Dane ogólne, forma architektoniczna</b></p>		<p>W budynku w Stegnie znajduje się OSP oraz biura urzędu gminy. Budynek dwukondygnacyjny, nie podpiwniczony z częścią garażową jednokondygnacyjną.</p>
<p><b>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</b></p>		<p>Konstrukcja tradycyjna murowana. Ściany całego budynku wykonane z cegły ceramicznej pełnej. Układ konstrukcyjny ścian nośnych – podłużny. Budynek jest otynkowany. Konstrukcja dachu betonowa. Dach pokryty jest papą.</p>
<p><b>Charakterystyk a funkcjonalno- przestrzenna</b></p>		<p>Budynek użyteczności publicznej pełniący funkcję biurową oraz OSP.</p>
<p><b>Elementy charakterysty- czne</b></p>		<p>Bramy garażowe Ochotniczej Straży Pożarnej.</p>




## ELEWACJE

<p><b>Warstwa fakturowa, tynk</b></p>		<p>Część 2-kondygnacyjna ocieplona styropianem 8 cm część 1-kondygnacyjna nieocieplona otynkowana tynkiem cementowo – wapiennym.</p>
<p><b>Stolarka okienna i drzwiowa</b></p>		<p>Stolarka okienna i drzwiowa w części biurowej PCV, w części garażowej okna metalowe i bramy garażowe dwie metalowe i dwie nowe PCV.</p>
<p><b>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</b></p>		<p>Parapety, opierzenia oraz rynny i rury spustowe z blachy ocynkowanej.</p>
<p><b>Elementy charakterystyczne</b></p>		<p>Ozdobne pasy na elewacji.</p>

## STAN TECHNICZNY

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

<b>Stolarka drzwiowa zewnętrzna</b>		<p>Stan techniczny drzwi zewnętrznych oraz wrót garażowych z PCV bardzo dobry, wrót garażowych metalowych zły.</p>
<b>Inne</b>		<p>Brak</p>

## SYSTEM GRZEWczy

<b>Źródło ciepła</b>		<p>Kocioł na paliwo stałe – węgiel.</p>
<b>Instalacja</b>		<p>Grzejniki płytowe i żeliwne bez zaworów termostatycznych.</p>

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Koszty jednostkowe energii cieplnej (paliwo stałe - węgiel kamienny)		
Koszt paliwa	[PLN/t]	790,00 zł
Średnia wartość opałowa	[GJ/t]	24,00
Opłata zmienna za przesłane paliwo w przeliczeniu na jednostki energii cieplnej	[PLN/GJ]	32,92 zł
Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)		
Opłata zmienna za energię elektryczną	[PLN/kWh]	0,5900 zł
Opłata zmienna za energię elektryczną	[PLN/GJ]	163,88 zł
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.o. budynku		
Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Energia elektryczna	0,00	0,00%
Węgiel kamienny	376,80	100,00%
SUMA	376,80	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	20	100%
SUMA	20	100%
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o.		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	32,92 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.w.u. po modernizacji (energia elektryczna).		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	163,88 zł
Koszty jednostkowe wyprodukowania 1 GJ energii cieplnej na cele c.o. po modernizacji (energia elektryczna do zasilania pompy ciepła z uwzględnieniem sprawności instalacji).		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	58,34 zł
Dodatkowe koszty związane z obsługą kotłowni*		
Przed modernizacją	[PLN/rok]	6 000,00 zł
Po modernizacji	[PLN/rok]	1 000,00 zł

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

## Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni węglowej . Instalacja c.o. oparta o grzejnikach żeliwnych oraz stalowych płytowych część grzejników posiada zawory termostatyczne starego typu. Stan techniczny instalacji zły oraz dostateczny.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje z godzinowymi przerwami w ogrzewaniu. (obniżenia nocne).	
Modernizacje systemu po roku 1984	Wymiana kotła na nowszy węglowy.	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	90/70
Rodzaj grzejników / usytuowanie	stalowe płytowe oraz żeliwne	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	stalowa	
Zawory z głowicami termostatycznymi	kilka grzejników posiada zawory temostatyczne starego typu, większość bez zaworów	
Zawory regulacyjne podpionowe	brak	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	po wierzchu / brak izolacji	
Prowadzenie / izolacja poziomów	-	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,82
Sprawność przesyłania	-	0,96
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77
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	-	1 618
Średni współczynnik c <sub>r</sub> dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	1 618

### Inwentaryzacja - obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego

Pomieszczenia				
Kondygnacja	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m <sup>3</sup> ]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]
	Całość budynku	1270,8	1,27	1618
SUMA				1618
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m <sup>3</sup> /h]	1618
Średni współczynnik korekcyjny (c <sub>r</sub> , c <sub>w</sub> )			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m <sup>3</sup> /h]	1618

## Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni węglowej zlokalizowanej w budynku. Dobry stan techniczny urządzeń.	Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegu grzewczego. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.
Poziomy c.o. w piwnicy	brak	Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.
Urządzenia wykonawcze grzejniki c.o.	Grzejniki wodne żeliwne zły stan techniczny. Kilka grzejników płytowych stalowych w stanie dostatecznym.	Montaż pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródło ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne części 1-kondygnacyjnej nieocieplone oraz 2-kondygnacyjnej docieplone styropianem 8cm stanie technicznym dobry.	Docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych docieplonych i niedocieplonych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK.
Stolarka okienna	Stolarka okienna PCV w stanie dobrym oraz metalowa w garażu w stanie złym	Przewiduje się wymianę stolarki w garażu OSP na stolarkę energooszczędną PCV o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 0,9 W/m <sup>2</sup> K.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne PCV w stanie dobrym. Garażowe PCV w stanie dobrym oraz metalowe w stanie złym. Drzwi metalowe do kotłowni w stanie złym.	Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych metalowych oraz metalowych bram garażowych na stolarkę energooszczędną.
Dach / stropodach	Stropodach niewentylowany, nieocieplony. Zły stan techniczny pokrycia dachowego.	Docieplenie stropodachu od zewnątrz za pomocą styropianu twardego o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK laminowanego papą termozgrzewalną nad częścią biurową oraz garażami.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzana indywidualnie w zasobnikach elektrycznych dla grupy punktów poboru.	Nie przewiduje się modernizacji.
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 remontu lub wymiany 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: <b>Elbląg</b>												
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T <sub>e</sub> (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 <sub>emin</sub> [°C]	-18											

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

### Dane ogólne do obliczeń

Oплата za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	<b>0,00</b>	zł/(MW) ×miesiąc
Oплата za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	<b>58,34</b>	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	<b>16,0</b>	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	<b>-18,0</b>	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	<b>2 982</b>	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	<b>1,87</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	<b>104,3</b>	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	<b>15,03</b>	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych niedocieplonych 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	$\Delta R$	$U_m$	$\Delta O_{rU}$	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	257,07 zł/m <sup>2</sup>	4,52	0,198	2 620,84 zł	10,229	26 807,26 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	271,83 zł/m <sup>2</sup>	5,16	0,176	2 655,99 zł	10,673	28 346,43 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	227,55 zł/m <sup>2</sup>	3,23	0,266	2 514,35 zł	-	23 728,91 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	242,31 zł/m <sup>2</sup>	3,87	0,227	2 575,39 zł	-	25 268,09 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 5,051</math> m<sup>2</sup>K/W jest większy od wymaganego wynoszącego <math>R_{min} = 5,0</math> m<sup>2</sup>K/W.</b>						

### Legenda:

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

**$\Delta O_{rU}$**  [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

**Nu** [zł]- Planowane koszty robót

**$\Delta R$**  m<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

**$U_m$**  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

**Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrzne  
kondygnacji nadziemnych docieplonych styropianem 8 cm.**

**Dane ogólne do obliczeń**

Oплата za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	<b>0,00</b>	zł/(MW) ×miesiąc
Oплата za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	<b>58,34</b>	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	<b>20,0</b>	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	<b>-18,0</b>	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	<b>3 890</b>	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	<b>0,40</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	<b>298,0</b>	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	<b>19,61</b>	(zł×K)/W×a

**Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:**

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych docieplonych styropianem 8cm za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031$  W/mK. 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	$\Delta R$	$U_m$	$\Delta O_{rU}$	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 8 cm	225,09 zł/m <sup>2</sup>	2,58	0,197	1 187,14 zł	56,499	67 072,32 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	249,69 zł/m <sup>2</sup>	3,23	0,175	1 316,72 zł	56,506	74 402,63 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	274,29 zł/m <sup>2</sup>	3,87	0,157	1 420,06 zł	57,556	81 732,93 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 6 cm	200,49 zł/m <sup>2</sup>	1,94	0,225	1 019,86 zł	-	59 742,01 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 5,081</math> m<sup>2</sup>K/W jest większy od wymaganego wynoszącego <math>R_{min} = 5,0</math> m<sup>2</sup>K/W.</b>						

**Legenda:**

**SPBT** [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO<sub>rU</sub>)

**ΔO<sub>rU</sub>** [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

**Nu** [zł]- Planowane koszty robót

**ΔR** m<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

**U<sub>m</sub>** W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

### Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachu niewentylowanego

#### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	<b>0,00</b>	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	<b>58,34</b>	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	<b>20,0</b>	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	<b>-18,0</b>	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	<b>3 890</b>	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	<b>1,00</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	<b>133,4</b>	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	<b>19,61</b>	(zł×K)/W×a

#### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/mK laminowanym papą termozgrzewalną. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 18 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 - styropian EPS 100 - 25 cm	261,99 zł/m <sup>2</sup>	6,58	0,132	2 268,06 zł	15,409	34 949,47 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian EPS 100 - 30 cm	287,00 zł/m <sup>2</sup>	7,89	0,112	2 319,11 zł	16,509	38 285,80 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian EPS 100 - 18 cm	227,55 zł/m <sup>2</sup>	4,74	0,174	2 157,28 zł	-	30 355,17 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian EPS 100 - 20 cm	237,39 zł/m <sup>2</sup>	5,26	0,160	2 195,58 zł	-	31 667,83 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,58$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m <sup>2</sup> 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** m<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

**$U_m$**  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachu niewentylowanego garażu

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	<b>0,00</b>	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	<b>58,34</b>	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	<b>16,0</b>	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	<b>-18,0</b>	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	<b>2 982</b>	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	<b>2,88</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	<b>187,9</b>	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	<b>15,03</b>	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu niewentylowanego nad garażami OSP od zewnątrz styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/mK laminowanym papą termozgrzewalną. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 18 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 - styropian EPS 100 - 25 cm	261,99 zł/m <sup>2</sup>	6,58	0,144	7 712,38 zł	6,383	49 227,92 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian EPS 100 - 30 cm	287,00 zł/m <sup>2</sup>	7,89	0,121	7 777,48 zł	6,934	53 927,30 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian EPS 100 - 18 cm	227,55 zł/m <sup>2</sup>	4,74	0,197	7 564,66 zł	-	42 756,65 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian EPS 100 - 20 cm	237,39 zł/m <sup>2</sup>	5,26	0,178	7 616,77 zł	-	44 605,58 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 6,927$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m <sup>2</sup> 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** m<sup>2</sup>K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

**$U_m$**  W/m<sup>2</sup>K - Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej metalowej

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	<b>0,00</b>	zł/(MW)×miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	<b>58,34</b>	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	<b>16,0</b>	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	<b>-18,0</b>	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	<b>2 982</b>	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	<b>5,50</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	<b>6,8</b>	m <sup>2</sup>
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	<b>4,00</b>	[m <sup>3</sup> /[m·h·daPa <sup>2/3</sup> ]]
	$a_1 =$	<b>0,30</b>	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	<b>1,00</b>	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	<b>1,00</b>	-
	$cm_1 =$	<b>1,00</b>	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	<b>1,00</b>	-

	Cena jednostkowa	CR	$U_m$	$\Delta O_{rU}$	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m <sup>2</sup> K	947,10 zł/m <sup>2</sup>	1,11	0,90	472,95 zł	13,697	6 478,16 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m <sup>2</sup> K	922,50 zł/m <sup>2</sup>	1,11	1,30	431,82 zł	14,612	6 309,90 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m <sup>2</sup> K	897,90 zł/m <sup>2</sup>	1,11	1,60	400,98 zł	15,317	6 141,64 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m <sup>2</sup> K	873,30 zł/m <sup>2</sup>	1,11	1,80	380,41 zł	15,702	5 973,37 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien metalowej w garażu OSP na stolarkę energooszczędną PCV. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

### Legenda:

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

**$\Delta O_{rU}$**  [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

**Nu** [zł]- Planowane koszty robót

**$\Delta R$**  m<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

**$U_m$**  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej bramy i drzwi metalowe

### Dane ogólne do obliczeń

Oплата za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	<b>0,00</b>	zł/(MW) ×miesiąc]
Oплата za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	<b>58,34</b>	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	<b>16,0</b>	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	<b>-18,0</b>	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	<b>2 982</b>	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	<b>5,50</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	<b>29,7</b>	m <sup>2</sup>
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 <sup>3</sup> /({m·h·daPa <sup>2/3</sup> })]
	$a_1 =$	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 <sub>m</sub>	ΔO <sub>r,u</sub>	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K	984,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,30	1 875,64 zł	15,586	29 234,64 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m <sup>2</sup> K	922,50 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,70	1 697,01 zł	16,150	27 407,48 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych metalowych i bram garażowych metalowych na stolarkę energooszczędną. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła drzwi na poziomie 1,3 W/m<sup>2</sup>K. 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<sub>r,u</sub>)

**ΔO<sub>r,u</sub>** [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

**Nu** [zł]- Planowane koszty robót

**DR** m<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

**U<sub>m</sub>** W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród

### 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
$Q_{ocw} =$	9,7	[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]	
$q_{ocw} =$	2,6	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą 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
$\Delta Or_{cw}$		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

$Q_1$	$q_1$	$\Delta Or_{cw}$	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
9,7	2,6	0,00	0,000	Nie przewiduje się modernizacji.	-	0,00 zł
9,7	2,6	0,00	-	Brak modernizacji systemu c.w.u.	-	0,00 zł

- optymalne usprawnienie systemu c.w.u.

#### Obliczenia zapotrzebowania na ciepło i moc ciepłą dla potrzeb c.w.u.

0,35 dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d	Wartość jednost. dobowego zapotrzebowania na C.W.U.
10 st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55 st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
0,13188 m <sup>3</sup> /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.
9,7 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,011 m <sup>3</sup> /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{śrh}}$ )
4,487 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,049 m <sup>3</sup> /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{maxh}}$ )
0 dm <sup>3</sup>	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
2,6 kW	Moc ciepła dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji ( $q_{\text{maxh}}$ )
2,6 kW	Moc ciepła 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	0,96
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)]	Oплата за 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Oплата за 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	32,92	[zł/GJ]	Oплата за зручье 1GJ луб кошт продукцї 1 GJ енергїї теплїї перед модернїзацїя
$O_{z1} =$	163,88	[zł/GJ]	Oплата за зручье 1GJ луб кошт продукцї 1 GJ енергїї теплїї по модернїзацїи систему грєвчєго
$Q_{0co} =$	574,9	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	66,7	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0 =$	0,61	-	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
<b>SPBT</b>		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
$\Delta O_{rU}$		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
<b>Nu</b>		[zł]	Planowane koszty robót

$\Delta O_{rU}$	$h_1$	$q_1$	$h_g$	$h_d$	$h_e$	$h_s$	$w_{t1}$	$w_{d1}$	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	$N_{co}$
2 887,17	2,81	66,7	3,50	0,96	0,88	0,95	1,00	0,91	Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródło ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.	-	99,10	286 125,00 zł
0,00	0,61	66,7	0,82	0,96	0,77	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 USPRAWNIEŃIA 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 stropodachu niewentylowanego od zewnątrz nad częścią 1-kondygnacyjną i 2-kondygnacyjną - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.	84 177,39	8,43
2	Wymiana okien metalowych na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m <sup>2</sup> K. Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych i bram metalowych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m <sup>2</sup> K.	35 712,80	15,21
3	Docieplenie ścian zewnętrznych niedocieplonych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm oraz docieplonych części biurowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 8 cm	93 879,58	24,65

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

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	Montaż 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
	<b>Sprawność całkowita systemu grzewczego</b>	-	<b><math>h_{whphrhe} =</math></b>	<b>2,81</b>

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	Koszty dodatkowe dla wariantu (projekt, audyt, nadzór) [zł]
1	Wymiana 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 źródło ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów. Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz nad częścią 1-kondygnacyjną i 2-kondygnacyjną - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Wymiana okien metalowych na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych i bram metalowych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m2K. Docieplenie ścian zewnętrznych niedocieplonych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm oraz docieplonych części biurowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 8 cm	31,4	2,6	275,4	9,7	2,809	99,0	88,66%	30 000,00
2	Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródło ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów. Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz nad częścią 1-kondygnacyjną i 2-kondygnacyjną - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Wymiana okien metalowych na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych i bram metalowych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m2K.	39,5	2,6	344,2	9,7	2,809	121,2	86,11%	30 000,00
3	Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródło ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów. Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz nad częścią 1-kondygnacyjną i 2-kondygnacyjną - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.	44,8	2,6	393,1	9,7	2,809	137,1	84,30%	30 000,00
4	Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródło ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.	66,7	2,6	574,9	9,7	2,809	196,0	77,55%	10 000,00

## 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	529 894,77	18 787,85	88,66%	529 894,77	105 978,95	84 783,16	37 575,70
					100,00			
2	WARIANT 2	436 015,19	15 136,15	86,11%	436 015,19	87 203,04	69 762,43	30 272,29
					100,00			
3	WARIANT 3	400 302,39	12 541,52	84,30%	400 302,39	80 060,48	64 048,38	25 083,03
					100,00			
4	WARIANT 4	296 125,00	2 887,17	77,55%	296 125,00	59 225,00	47 380,00	5 774,35
					100,00			

## Wnioski

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

### **Zalecane w wyniku przeprowadzonych analiz usprawnienia:**

Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory 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 źródło ciepła dla instalacji c.o. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.

Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz nad częścią 1-kondygnacyjną i 2-kondygnacyjną - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną.

Wymiana okien metalowych na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych i bram metalowych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

Docieplenie ścian zewnętrznych niedocieplonych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm oraz docieplonych części biurowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 8 cm

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

mgr inż. Piotr Moruń

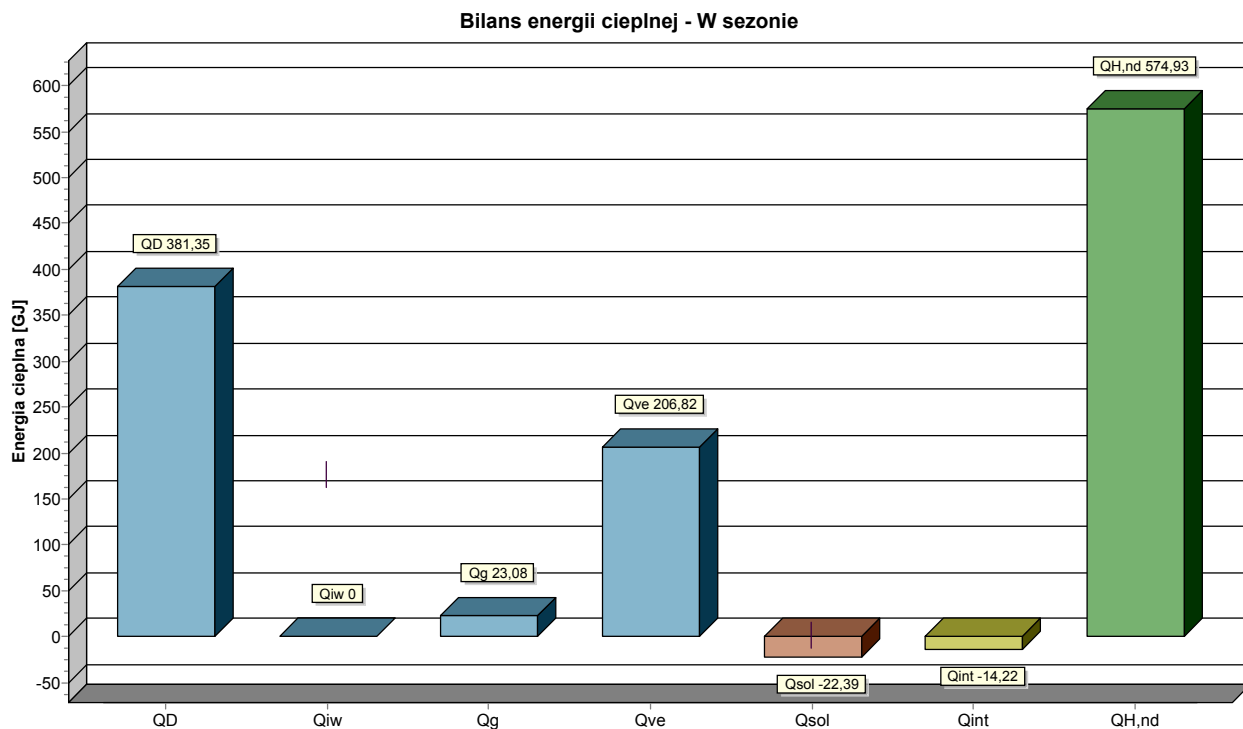
# Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku przed  
modernizacją



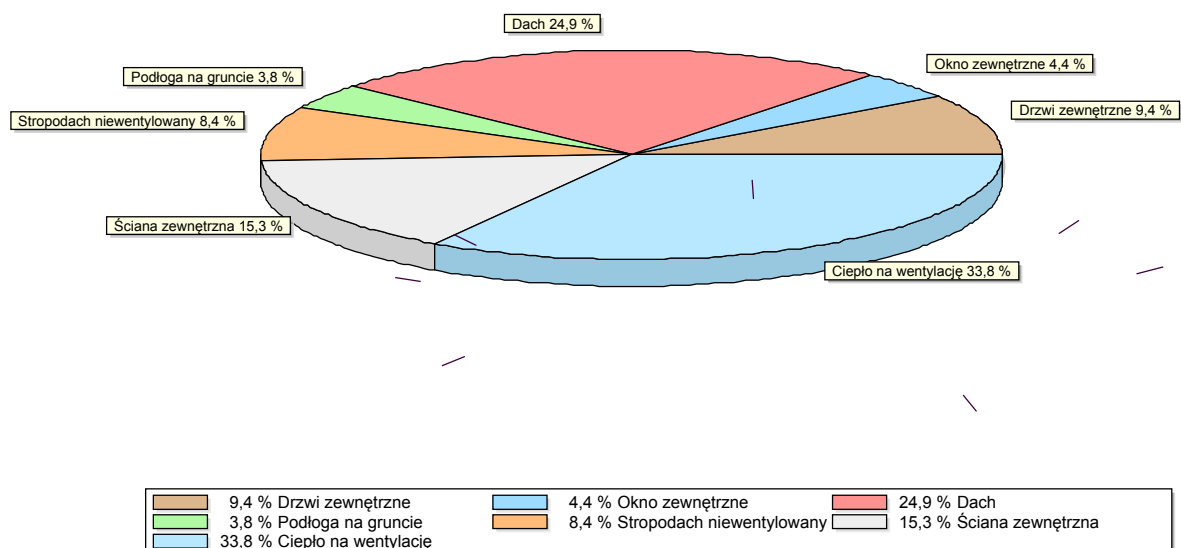
# Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	Budynek użyteczności publicznej	
Miejscowość:	Stegna	
Adres:	ul. Gdańska 7	
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 $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	376,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1270,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	47202	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	19492	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	66693	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	66693	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 $V_{v,H}$ :	1618,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	574,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	159703	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	377	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1270,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	1525,8	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	423,8	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	452,4	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	125,7	kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok)



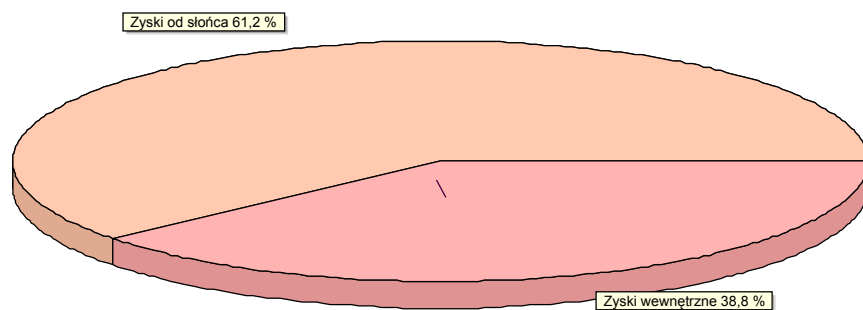
Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{i,w}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	31	-1,9	65,56	0,00	3,89	32,35	1,000	1,25	1,61	98,95
Luty	28	-2,0	59,53	0,00	3,53	32,50	1,000	1,44	1,46	92,66
Marzec	31	1,6	53,35	0,00	3,19	27,18	0,999	2,97	1,61	79,15
Kwiecień	30	6,4	35,43	0,00	2,17	20,09	0,997	3,71	1,56	52,44
Maj	31	11,7	18,12	0,00	1,19	12,26	0,976	5,48	1,61	24,64
Czerwiec	0	15,2	5,72	0,00	0,48	7,09	0,877	5,55	1,56	7,05
Lipiec	0	16,4	2,81	0,00	0,33	5,32	0,759	5,48	1,61	3,07
Sierpień	0	15,5	4,86	0,00	0,43	6,65	0,878	4,72	1,61	6,37
Wrzesień	30	13,1	12,81	0,00	0,88	10,19	0,982	3,13	1,56	19,28
Październik	31	7,8	31,72	0,00	1,96	18,02	0,998	2,25	1,61	47,86
Listopad	30	3,2	46,23	0,00	2,78	24,82	1,000	1,12	1,56	71,15
Grudzień	31	0,1	58,59	0,00	3,49	29,40	1,000	1,04	1,61	88,82
W sezonie	273	7,3	381,35	0,00	23,08	206,82	0,992	22,39	14,22	574,93

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	57,76	16043	9,4
Okno zewnętrzne	26,83	7452	4,4
Dach	151,90	42195	24,9
Podłoga na gruncie	23,08	6411	3,8
Stropodach niewentylowany	51,24	14233	8,4
Ściana zewnętrzna	93,63	26007	15,3
Ciepło na wentylację	206,82	57450	33,8
Razem	611,25	169792	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







61,2 % Zyski od słońca    38,8 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	22,39	6219	61,2
Zyski wewnętrzne	14,22	3950	38,8
± Razem	36,61	10169	100,0


# Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	$m^2$
Stropodach nad garażem	2,875	187,90
Brama garażowa - stara stalowa	5,500	29,71
Brama garażowa - nowa	1,600	16,43
Drzwi zewnętrzne	1,600	4,25
Okna metalowe 1-szybowe	5,500	6,84
Okna PCV	1,300	24,73
Podłoga na gruncie	0,400	297,98
Stropodach	0,999	133,40
Ściana zewnętrzna	1,870	104,28
Ściana zewnętrzna - styropian 8cm	0,406	283,66

# Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
m		W/ (m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/ (kg·K)	m <sup>2</sup> ·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 $Z_{gw}$ : 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 <sup>2</sup> ·K/W]:					1,917
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,498
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,400
 STD1	Stropodach nad garażem				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,348
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					2,875
 STD2	Stropodach				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wil					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1000	Płyta panwiowa	1,000	2400	0,840	0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H$ = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,150
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,278
0,1000	Żużel wielkopiecowy granulaty lub keramzy	0,260	900	0,750	0,385
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,001
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,999
 SZ1	Ściana zewnętrzna - styropian 8cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494

# Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,778
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,461
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,406
 SZ2	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,535
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,870

# Załącznik 2

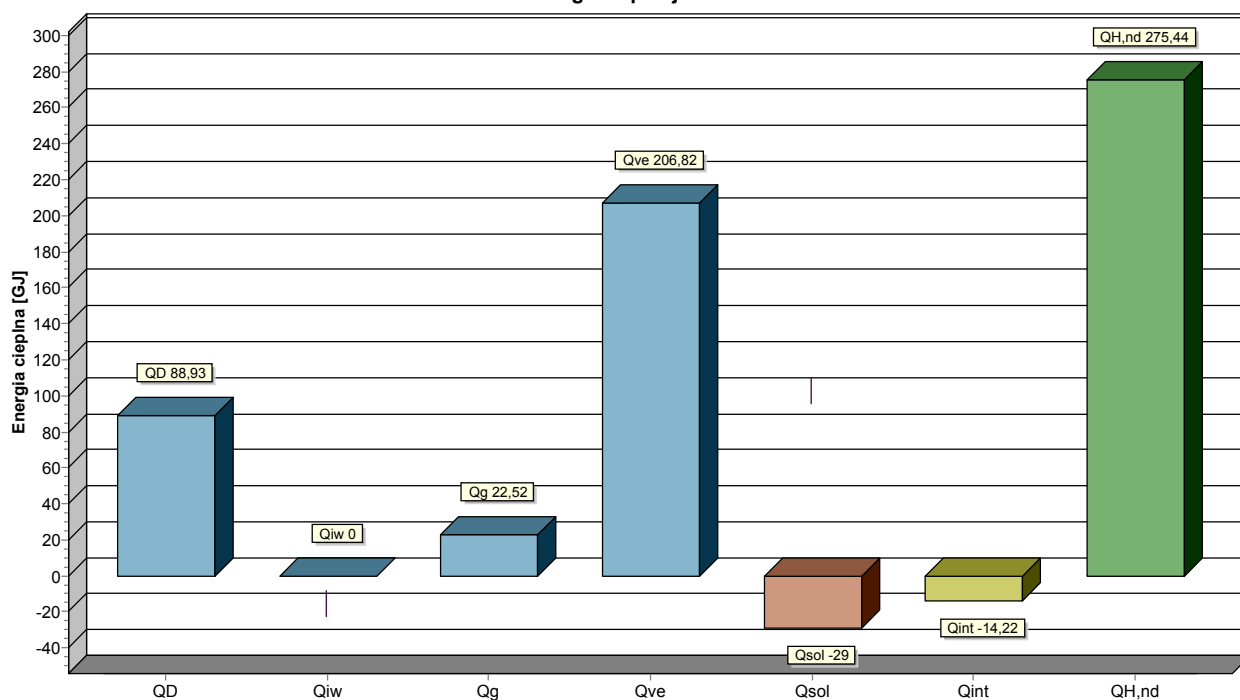
Bilans energetyczny budynku dla  
optymalnego wariantu przedsięwzięcia  
termomodernizacyjnego



# Wyniki - Ogólne

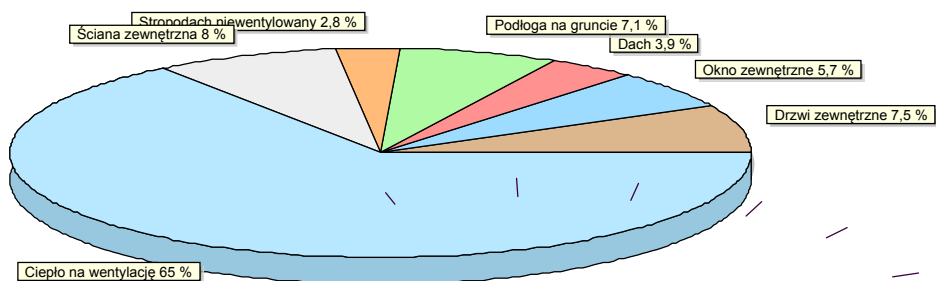
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - po modernizacji	
	Budynek użyteczności publicznej	
Miejscowość:	Stegna	
Adres:	ul. Gdańska 7	
Projektant:	Piotr Moruń	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	376,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1270,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	11865	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	19492	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	31357	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	31357	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 $V_{v,H}$ :	1618,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	275,44	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	76512	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	377	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1270,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	731,0	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	203,1	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	216,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	60,2	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Miesiąc	L <sub>d,m</sub>	T <sub>em,m</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>i,w</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	31	-1,9	14,95	0,00	3,79	32,35	1,000	1,63	1,61	47,86
Luty	28	-2,0	13,57	0,00	3,44	32,50	1,000	1,86	1,46	46,20
Marzec	31	1,6	12,29	0,00	3,11	27,18	1,000	3,85	1,61	37,12
Kwiecień	30	6,4	8,36	0,00	2,11	20,09	0,998	4,80	1,56	24,22
Maj	31	11,7	4,61	0,00	1,16	12,26	0,968	7,07	1,61	9,62
Czerwiec	0	15,2	1,88	0,00	0,47	7,09	0,821	7,22	1,56	2,23
Lipiec	0	16,4	1,20	0,00	0,32	5,32	0,687	7,14	1,61	0,83
Sierpień	0	15,5	1,72	0,00	0,42	6,65	0,839	6,15	1,61	2,27
Wrzesień	30	13,1	3,43	0,00	0,86	10,19	0,984	4,07	1,56	8,94
Październik	31	7,8	7,57	0,00	1,91	18,02	0,999	2,90	1,61	23,00
Listopad	30	3,2	10,72	0,00	2,71	24,82	1,000	1,46	1,56	35,23
Grudzień	31	0,1	13,43	0,00	3,41	29,40	1,000	1,37	1,61	43,25
W sezonie	273	7,3	88,93	0,00	22,52	206,82	0,991	29,00	14,22	275,44

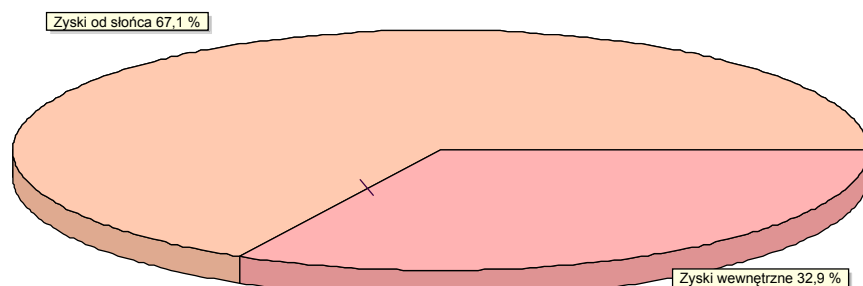
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



7,5 % Drzwi zewnętrzne	5,7 % Okno zewnętrzne	3,9 % Dach
7,1 % Podłoga na gruncie	2,8 % Stropodach niewentylowany	8 % Ściana zewnętrzna
65 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	23,85	6625	7,5
Okno zewnętrzne	18,28	5078	5,7
Dach	12,48	3465	3,9
Podłoga na gruncie	22,52	6254	7,1
Stropodach niewentylowany	8,88	2468	2,8
Ściana zewnętrzna	25,45	7068	8,0
Ciepło na wentylację	206,82	57450	65,0
Razem	318,27	88409	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







67,1 % Zyski od słońca 32,9 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	29,00	8055	67,1
Zyski wewnętrzne	14,22	3950	32,9
± Razem	43,22	12005	100,0

# Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	$m^2$
Stropodach nad garażem	0,144	187,90
Brama garażowa - stara stalowa	1,300	29,71
Brama garażowa - nowa	1,600	16,43
Drzwi zewnętrzne	1,600	4,25
Okna metalowe 1-szybowe	0,900	6,84
Okna PCV	1,300	24,73
Podłoga na gruncie	0,393	293,54
Stropodach	0,132	133,40
Ściana zewnętrzna	0,198	104,28
Ściana zewnętrzna - styropian 8cm	0,198	283,66

# Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·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 $Z_{gw}$ : 5,00 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
0,0800	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 <sup>2</sup> ·K/W]:					1,961
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,542
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,393
 STD1	Stropodach nad garażem				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
0,2500	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	6,579
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					6,927
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,144
 STD2	Stropodach				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wil					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1000	Płyta panwiowa	1,000	2400	0,840	0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H$ = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,150
Suma oporów ciepła połąci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,278
0,1000	Żużel wielkopieczowy granulatu lub keramzy	0,260	900	0,750	0,385
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,2500	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	6,579
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					7,580
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,132
 SZ1	Ściana zewnętrzna - styropian 8cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					

# Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,778
0,0800	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	2,581
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,042
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,198
SZ2		Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
0,1400	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,516
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,051
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,198