

1. Dane identyfikacyjne budynku									
1.1 Rodzaj budynku:	Ośrodek Zdrowia i GOPS			1.2 Rok budowy:	b.d.				
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Gmina Stegna			1.4 Adres budynku:	ul.	Wojska Polskiego	nr 12		
	ul.	Gdańska	nr 34		kod:	82-103	miejsowość:	Stegna	
	kod:	82-103	miejsowość:		Stegna	powiat:	nowodworski	województwo:	pomorskie
	tel.	-	fax		-				
	Pesel:	-							
Nazwa:	-	Nr.	-						
2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:									
<b>CEdomu CERTYFIKACJA I MODERNIZACJA Piotr Moruń</b> ul. Batorego 16/3, 83-330 Żukowo tel. 604 434 360, ce@cedomu.pl NIP 772-192-81-73, REGON 221158537									
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:									
<b>mgr inż. Piotr Moruń, 83-330 Żukowo, ul. Batorego 16/3; PESEL 81082609655</b> <small>uprawnienia do sporządzenia świadectw charakterystyki energetycznej Nr wpisu 2392, Członek ZAE nr 1802            Certyfikowany Audytor ds. Energetyki Nr 095</small>									
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:									
Lp.	Imię i nazwisko:		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)				
1	mgr inż. Bartosz Kubryński		wizja lokalna						
2	-		-						
3	-		-						
5. Miejsowość:	Żukowo		data wykonania opracowania:	12 listopada 2015r.					
6. Spis treści:									
1	Karta audytu energetycznego					str.	2		
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu.					str.	4		
3	Cześć 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	Cześć druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień					str.	17		
13	Analiza ekonomiczna - ciepła woda użytkowa					str.	26		
14	Analiza ekonomiczna - system ciepłny					str.	27		
15	Cześć trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski					str.	28		
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień					str.	29		
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji					str.	31		
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu					str.	32		
19	Wnioski					str.	33		
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego					str.	34		
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu modernizacji					str.	44		

## 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> ]	1 151	1 151
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	405,86	405,86
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> ]	405,86	405,86
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	25	25
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]	1,27	1,27
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek użyteczności publicznej - ośrodek zdrowia. GOPS	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m <sup>2</sup> K)]	stan po modernizacji
1.	Dach nad częścią ogrzewaną	0,90	0,13
2.	Dach nieogrzewanego poddasza	3,24	3,24
3.	Drzwi zewnętrzne PCV dobud.	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne piwnica	5,10	1,30
5.	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,60	1,30
6.	Okna piwnicy	3,10	0,90
7.	Okna drewniane	3,10	0,90
8.	Okna PCV dobud.	1,30	1,30
9.	Podłoga dobud.	0,20	0,20
10.	Podłoga w piwnicy	0,40	0,40
11.	Strop nad piwnicą	1,27	0,24
12.	Podłoga poddasza	1,29	0,14
13.	Stropodach dobud.	0,18	0,18
14.	Ściana zew. parter poddasze	1,45	0,31
15.	Ściana zewnętrzna styropian 14 cm dobud.	0,23	0,23
16.	Ściana zewnętrzna cokół	1,17	1,17
17.	Ściana zewnętrzna	1,45	1,45
18.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,77	0,77
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:	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nawiewniki/ kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	1 321	1 168
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,15	1,01

## Budynek w całości

<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	52,9	26,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	4,5	4,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	446,2	193,3
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	699,3	65,4
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	13,2	13,2
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)]	305,6	132,4
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	479,0	44,8
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	59,42
<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/m <sup>3</sup> ]	31,21	31,21
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m-c]	5,96	2,40
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m <sup>2</sup> 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>665 032,98</b>	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	<b>88,97%</b>
Planowane koszty całkowite [zł]	<b>665 032,98</b>	Premia termomodernizacyjna [zł]	<b>34 612,27</b>
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	<b>17 306,14</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**

Wymagany opór cieplny R dla przegród po modernizacji przyjęto dla Warunków Technicznych mających obowiązywać po roku 2021. Wymiana źródeł ciepła na bardziej ekologiczne (OZE)

W części głównej budynku występuje zabytkowa elewacja ceglana - brak zgody na jej zastąpienie, istnieje jedynie możliwość docieplenia ścian od wewnątrz.

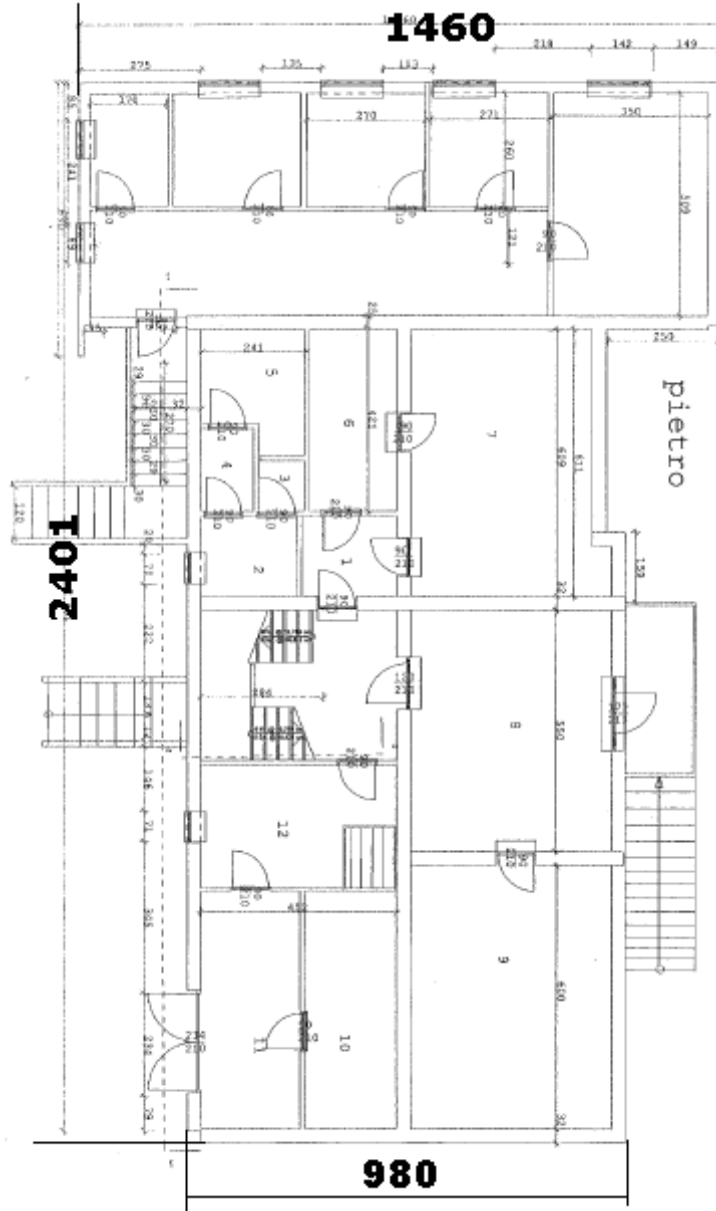
# Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie  
niezbędnych usprawnień  
termomodernizacyjnych





## Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach nad częścią ogrzewaną	[m <sup>2</sup> ]	102,7
Dach nieogrzewanego poddasza	[m <sup>2</sup> ]	163,7
Drzwi zewnętrzne PCV dobud.	[m <sup>2</sup> ]	4,1
Drzwi zewnętrzne piwnica	[m <sup>2</sup> ]	4,6
Drzwi zewnętrzne drewniane	[m <sup>2</sup> ]	6,1
Okna piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	8,8
Okna drewniane	[m <sup>2</sup> ]	46,8
Okna PCV dobud.	[m <sup>2</sup> ]	26,8
Podłoga dobud.	[m <sup>2</sup> ]	69,4
Podłoga w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	185,4
Strop nad piwnicą	[m <sup>2</sup> ]	142,4
Podłoga poddasza	[m <sup>2</sup> ]	115,8
Stropodach dobud.	[m <sup>2</sup> ]	75,7
Ściana zew. parter poddasze	[m <sup>2</sup> ]	223,7
Ściana zewnętrzna styropian 14 cm dobud.	[m <sup>2</sup> ]	166,4
Ściana zewnętrzna cokół	[m <sup>2</sup> ]	85,0
Ściana zewnętrzna	[m <sup>2</sup> ]	38,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m <sup>2</sup> ]	26,2
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	0,50
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	2,80
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,20
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,10
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		25
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> ]	405,86
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> ]	405,86
Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	261,1
Całkowita powierzchnia brutto	[m <sup>2</sup> ]	522,2
Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	405,86
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m <sup>3</sup> ]	1 151
Całkowita kubatura brutto	[m <sup>3</sup> ]	1 899
<b>Współczynnik kształtu A/V [1/m]</b>		<b>1,27</b>

# Rzut kondygnacji







## Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku Ośrodka Zdrowia w Stegnie, ul. Wojska Polskiego 12





<p><b>Dane ogólne, forma architektoniczna</b></p>		<p>W budynku w Stegnie znajduje się Ośrodek Zdrowia oraz Gminny Ośrodek Pomocy Społecznej. Budynek jednokondygnacyjny z użytecznym poddaszem i strychem nieużytkowym, podpiwniczony.</p>
<p><b>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</b></p>		<p>Konstrukcja tradycyjna murowana. Ściany zewnętrzne ceramiczne pełne.</p>
<p><b>Charakterystyk a funkcjonalno- przestrzenna</b></p>		<p>Budynek użyteczności publicznej pełniący funkcję Przychodni Lekarskiej oraz Gminnego Ośrodka Pomocy Społecznej.</p>
<p><b>Elementy charakterysty- czne</b></p>		<p>Ozdobne balustrady tarasu nad wejściem głównym do budynku.</p>




## ELEWACJE



<p><b>Warstwa fakturowa, tynk</b></p>		<p>Budynek główny nieocieplony. Dobudowana część ocieplona styropianem 14cm.</p>
<p><b>Stolarka okienna i drzwiowa</b></p>		<p>Stolarka okienna i drzwiowa drewniana w budynku głównym oraz nowa PCV w części dobudowanej.</p>
<p><b>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</b></p>		<p>Parapety z cegły, opierzenia oraz rynny i rury spustowe z blachy ocynkowanej.</p>
<p><b>Elementy charakterystyczne</b></p>		<p>Ozdobne elementy elewacji z cegły innego koloru.</p>

## STAN TECHNICZNY

<b>Warstwa fakturowa, tynk</b>		Stan techniczny elewacji dobry miejscami dostateczny. Dobudowanej części bobra.
<b>Cokół</b>		Stan techniczny cokołu dostateczny.
<b>Stolarka okienna</b>		Stan techniczny stolarki okiennej drewnianej zły. PCV dobudowanej części bardzo dobry.
<b>Rynny i rury spustowe, obróbki blacharskie</b>		Obróbki blacharskie w stanie dostatecznym. Rynny i rury spustowe - stan dostateczny.

<p><b>Stolarka drzwiowa zewnętrzna</b></p>		<p>Stan techniczny drzwi zewnętrznych drewnianych dostateczny i zły. PVC w dobudowanej części dobry.</p>
<p><b>Inne</b></p>		<p>Dobudowana część do budynku głównego pełniąc funkcję Ośrodka Pomocy Społecznej. Stan techniczny bardzo dobry – po gruntownej modernizacji.</p>

## SYSTEM GRZEWCZY

<p><b>Źródło ciepła</b></p>		<p>Kocioł na paliwo stałe – węgiel.</p>
<p><b>Instalacja</b></p>		<p>Grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych, kilka grzejników wymienionych na stalowe płytowe bez termostatów.</p>

<b>Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku</b>		
<b>Koszty jednostkowe energii cieplnej (paliwo stałe - węgiel kamienny)</b>		
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
<b>Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)</b>		
Oплата zmienna za energię elektryczną	[PLN/kWh]	0,5900 zł
Oплата zmienna za energię elektryczną	[PLN/GJ]	163,88 zł
<b>Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.o. budynku</b>		
<b>Rodzaj źródła</b>	<b>Powierzchnia użytkowa</b>	<b>Udział procentowy</b>
Węgiel kamienny	405,86	100,00%
SUMA	405,86	100%
<b>Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku</b>		
<b>Rodzaj źródła</b>	<b>Liczba użytkowników</b>	<b>Udział procentowy</b>
Energia elektryczna	25	100%
SUMA	25	100%
<b>Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o.</b>		
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	32,92 zł
<b>Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. po modernizacji (energia elektryczna do zasilania pompy ciepła).</b>		
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	163,88 zł
<b>Koszty jednostkowe wyprodukowania 1 GJ energii cieplnej na cele c.o. po modernizacji (energia elektryczna do zasilania pompy ciepła z uwzględnieniem sprawności instalacji).</b>		
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	58,34 zł
<b>Dodatkowe koszty związane z obsługą kotłowni*</b>		
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

<b>System grzewczy</b>		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni węglowej. Instalacja c.o. oparta o grzejnikach żeliwnych kilka stalowych płytowych bez zaworów termostatycznych. Stan techniczny instalacji zły.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje z godzinowymi przerwami w ogrzewaniu. (obniżenia nocne)	
Modernizacje systemu po roku 1984	Wymiana kotła na nowszy węglowy.	
<b>Instalacja centralnego ogrzewania budynku</b>		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	<b>90/70</b>
Rodzaj grzejników / usytuowanie	Żeliwne usytuowane pod oknami	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	stalowe	
Zawory z głowicami termostatycznymi	brak	
Zawory regulacyjne podpionowe	-	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	po wierzchu / brak izolacji	
Prowadzenie / izolacja poziomów	po wierzchu / izolacja w dotychczasowym stanie technicznym	
<b>Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją</b>		
Sprawność wytwarzania	-	<b>0,82</b>
Sprawność przesyłania	-	<b>0,96</b>
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	<b>0,77</b>
Sprawność akumulacji	-	<b>1,00</b>
Współczynnik przerw tygodniowych	-	<b>1,00</b>
Współczynnik przerw dobowych	-	<b>0,95</b>
<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b>		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Przygotowanie c.w.u. indywidualne bezpośrednio przy punktach pobory - elektrycznie.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Stalowe	
Perlatory na wylewkach	Nie zamontowane	
<b>Instalacja wentylacyjna i spalinowa</b>		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	<b>1 321</b>
Średni współczynnik $c_r$ dla budynku	-	<b>1,00</b>
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	<b>1 321</b>

### 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	1150,7	1,15	1321
SUMA				<b>1321</b>
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m <sup>3</sup> /h]	<b>1321</b>
Średni współczynnik korekcyjny (c <sub>r</sub> , c <sub>w</sub> )			-	<b>1,00</b>
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m <sup>3</sup> /h]	<b>1321</b>

## Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni węglowej zlokalizowanej w piwnicy budynku. Dobry stan techniczny urządzeń.	Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych.
Poziomy c.o. w piwnicy	Poziomy w piwnicy w stanie dostatecznym.	Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.
Urządzenia wykonawcze grzejniki c.o.	Grzejniki wodne żeliwne zły stan techniczny. 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 nieocieplone za pomocą elewacja ceglana brak zgody na docieplenie od zewnątrz. Dobudówka ocieplona styropianem 14cm.	Docieplenie ścian kondygnacji nadziemnych niedocieplonych głównej części budynku od wewnątrz płytami klimatycznymi o podwyższonych właściwościach cieplnych o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK. Z przyczyn technologii systemu oraz właściwości i funkcji pomieszczeń ograniczono grubość docieplenia do 8cm. UWAGA zaleca się przeprowadzenie analizy wilgotnościowej przegrody przed zastosowaniem konkretnego systemu docieplenia.
Stolarka okienna	Stolarka okienna PCV w części dobudowanej w stanie bardzo dobrym oraz drewniana w części głównej w stanie złym.	Przewiduje się wymianę wszystkich okien drewnianych na stolarkę energooszczędną PCV o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 0,9 W/m <sup>2</sup> K.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne drewniane w stanie złym oraz PCV w dobudowanej części w stanie bardzo dobrym.	Przewiduje się wymianę wszystkich drewnianych drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną.
Dach / stropodach	Podłoga strychu nieużytkowego niedocieplona. Dach nad częścią ogrzewaną poddasza niedocieplony. Stropodach dobudowanej części budynku wentylowany docieplony.	Docieplenie podłogi poddasza za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż 0,038 W/mK. Wykonanie podłogi na legarach. Docieplenie dachu w części nad pomieszczeniami ogrzewanymi za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż 0,038 W/mK. Naprawa poszycia dachowego.
Strop piwnic	Strop piwnic nieocieplony.	Docieplenie stropu piwnic pod pomieszczeniami ogrzewanymi - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Przygotowanie c.w.u. indywidualne elektrycznie bezpośrednio przy punktach poboru.	Nie przewiduje się modernizacji.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Wentylacja naturalna. W budynku nie odczuwa się niedoboru powietrza wentylacyjnego.	Przy wymianie okien na bardzo szczelne przewiduje się montaż nawiewników okiennych lub podokiennych z regulacją w ilości zapewniającej prawidłową wentylację pomieszczeń.
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: <b>Eiblag</b>													
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											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<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 od wewnątrz  
parteru i poddasza głównej części budynku**

**Dane ogólne do obliczeń**

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	<b>0,00</b>	zł/(MW) ×miesiąc
Oplata 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>1,45</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	<b>223,7</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 od wewnątrz parteru i poddasza użytkowego głównej części budynku za pomocą płyt klimatycznych o podwyższonych właściwościach cieplnych 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	$\Delta R$	$U_m$	$\Delta O_{r,u}$	SPBT	Nu
Docieplenie ścian od wewnątrz - płytami klimatycznymi o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 8 cm	694,95 zł/m <sup>2</sup>	2,58	0,306	5 036,01 zł	30,871	155 467,26 zł

**UWAGA:** Z powodu technologii dostępnych systemów oraz funkcji pomieszczeń nie ma możliwości wykonania grubszego docieplenia od wewnątrz.

**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

**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 podłogi strychu nieużytkowego

### 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>-12,0</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>1,29</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	<b>115,8</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 podłogi poddasza nieużytkowego wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/mK - wykonanie podłogi na legarach oraz naprawę poszycia dachowego. 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 podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 25 cm	378,84 zł/m <sup>2</sup>	6,58	0,136	2 010,45 zł	21,821	43 869,67 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 30 cm	403,00 zł/m <sup>2</sup>	7,89	0,115	2 046,38 zł	22,805	46 667,40 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 18 cm	344,40 zł/m <sup>2</sup>	4,74	0,181	1 931,33 zł	-	39 881,52 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 20 cm	354,24 zł/m <sup>2</sup>	5,26	0,166	1 958,87 zł	-	41 020,99 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 7,354</math> m<sup>2</sup>K/W jest większy od wymaganego wynoszącego <math>R_{min} = 6,66</math> m<sup>2</sup>K/W.</b>						

### 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 zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

### Wybór optymalnego wariantu docieplenia dachu nad częścią ogrzewaną

#### 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>0,90</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	<b>102,7</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 dachu w części ogrzewanej wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/mK wykonanie izolacji wiatro- i paro- ochronnej. 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 dachu wełna mineralna - 25 cm	292,74 zł/m <sup>2</sup>	6,58	0,130	1 544,63 zł	19,464	30 064,40 zł
Docieplenie dachu wełna mineralna - 30 cm	317,00 zł/m <sup>2</sup>	7,89	0,111	1 582,85 zł	20,568	32 555,90 zł
Docieplenie dachu wełna mineralna - 18 cm	258,30 zł/m <sup>2</sup>	4,74	0,171	1 462,23 zł	-	26 527,41 zł
Docieplenie dachu wełna mineralna - 20 cm	268,14 zł/m <sup>2</sup>	5,26	0,157	1 490,63 zł	-	27 537,98 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 7,694</math> m<sup>2</sup>K/W jest większy od wymaganego wynoszącego <math>R_{min} = 6,66</math> m<sup>2</sup>K/W.</b>						

#### 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 drewnianej w części ogrzewanej budynku

### Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	<b>0,00</b>	zł/(MW)×miesiąc]
Oplata 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>3,10</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	<b>46,8</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/m2K	947,10 zł/m2	0,85	0,90	2 019,75 zł	21,955	44 343,22 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,3 W/m2K	922,50 zł/m2	1,00	1,30	1 652,52 zł	26,137	43 191,45 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,6 W/m2K	897,90 zł/m2	1,00	1,60	1 377,10 zł	30,528	42 039,68 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,8 W/m2K	873,30 zł/m2	1,00	1,80	1 193,49 zł	34,259	40 887,91 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien drewnianych w części ogrzewanej budynku na stolarkę energooszczędną PCV. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m2K. Montaż nawiewników okiennych lub podokiennej w ilości zapewniającej prawidłową wentylację. 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>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 wymiany stolarki okiennej drewnianej w piwnicy i na strychu.

### Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	<b>0,00</b>	zł/(MW)×miesiąc]
Oplata 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>10,0</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>1 652</b>	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	<b>3,10</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	<b>8,8</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/m2K	799,50 zł/m2	1,00	0,90	160,53 zł	43,629	7 003,62 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,3 W/m2K	774,90 zł/m2	1,00	1,30	131,34 zł	51,684	6 788,12 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,6 W/m2K	750,30 zł/m2	1,00	1,60	109,45 zł	60,051	6 572,63 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,8 W/m2K	725,70 zł/m2	1,00	1,80	94,86 zł	67,018	6 357,13 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

### Legenda:

**SPBT** [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO<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 wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej drewnianej

### Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	<b>0,00</b>	zł/(MW) ×miesiąc]
Oplata 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>3,60</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	<b>4,1</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	$a_0 =$ $a_1 =$	1,00 1,00	[m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )]
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	1 968,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,30	184,91 zł	43,637	8 068,80 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m <sup>2</sup> K	1 845,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,70	152,75 zł	49,522	7 564,50 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych drewnianych na stolarkę energooszczędną. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła drzwi na poziomie 1,3 W/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 wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej w piwnicy

### Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	<b>0,00</b>	zł/(MW) ×miesiąc]
Oplata 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>10,0</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>1 652</b>	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	<b>5,10</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	<b>4,6</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>1,00</b>	[m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )]
	$a_1 =$	<b>1,00</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>	-

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	1 291,50 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,30	145,60 zł	40,803	5 940,90 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m <sup>2</sup> K	1 230,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,70	130,27 zł	43,432	5 658,00 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych drewnianych i bram starego typu w piwnicy 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 docieplenia stropu piwnic pod częścią ogrzewaną

### Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	<b>0,00</b>	zł/(MW) ×miesiąc
Oplata 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>10,0</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>1 652</b>	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	<b>1,27</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	<b>142,4</b>	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	<b>8,33</b>	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	$U_m$	$\Delta O_{rU}$	SPBT	Nu
Docieplenie stropu piwnic - wełna mineralna lub szklana - 12 cm	284,13 zł/m <sup>2</sup>	3,43	0,237	1 221,60 zł	33,120	40 460,11 zł
Docieplenie stropu piwnic - wełna mineralna lub szklana - 14 cm	323,49 zł/m <sup>2</sup>	4,00	0,209	1 255,16 zł	36,701	46 064,98 zł
Docieplenie stropu piwnic - wełna mineralna lub szklana - 16 cm	382,53 zł/m <sup>2</sup>	4,57	0,187	1 281,56 zł	42,505	54 472,27 zł
Docieplenie stropu piwnic - wełna mineralna lub szklana - 10 cm	264,45 zł/m <sup>2</sup>	2,86	0,274	1 177,54 zł	-	37 657,68 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 4,218</math> m<sup>2</sup>K/W jest większy od wymaganego wynoszącego <math>R_{min} = 4,0</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

**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 zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

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

### Dane ogólne do obliczeń:

$O_{m0} =$	<b>0,00</b>	[zł/(MW × miesiąc)]	Oplata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	<b>163,88</b>	[zł/GJ]	Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	<b>0,00</b>	[zł/GJ]	Oplata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	<b>163,88</b>	[zł/GJ]	Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	<b>13,2</b>	[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]	
$q_{ocw} =$	<b>4,5</b>	[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]	
<b>SPBT</b>		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
$\Delta Or_{cw}$		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
<b>Ncw</b>		[zł]	Planowane koszty robót

$Q_1$	$q_1$	$\Delta Or_{cw}$	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
13,2	4,5	0,00	0,000	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.

<b>0,60</b> dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową
<b>10</b> st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
<b>55</b> st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
<b>0,243516</b> m <sup>3</sup> /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{śrd}}$ )
<b>12</b> h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
<b>99,00</b> %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
<b>13,2</b> GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
<b>0,020</b> m <sup>3</sup> /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{śrh}}$ )
<b>4,249</b> -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
<b>0,086</b> m <sup>3</sup> /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{maxh}}$ )
<b>0</b> dm <sup>3</sup>	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
<b>4,5</b> kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji ( $q_{\text{maxh}}$ )
<b>4,5</b> kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

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

## Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

### Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	<b>0,00</b>	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	<b>0,00</b>	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	<b>32,92</b>	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	<b>163,88</b>	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{0co} =$	<b>446,2</b>	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	<b>52,9</b>	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku
$h_0 =$	<b>0,61</b>	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
$w_{10} =$	<b>1,00</b>	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
$w_{d0} =$	<b>0,95</b>	-	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
	5 000,00	[zł]	Różnica kosztów stałych obsługi kotłowni przed i po modernizacji

$\Delta O_{ru}$	$h_1$	$q_1$	$h_g$	$h_d$	$h_o$	$h_s$	$w_{t1}$	$w_{d1}$	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	$N_{co}$
3 288,29	2,81	52,9	3,50	0,96	0,88	0,95	1,00	0,95	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.	-	88,14	289 815,00 zł
0,00	0,61	52,9	0,82	0,96	0,77	1,00	1,00	0,95	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, USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - wykonanie podłogi na legarach oraz naprawa pokrycia dachowego. Docieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm. Naprawa pokrycia dachowego.	73 934,07	20,80
2	Wymiana wszystkich okien drewnianych w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m <sup>2</sup> K. Montaż nawiewników okiennych lub podokiennych w ilości zapewniającej prawidłową wentylację. Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m <sup>2</sup> K.	65 356,54	26,03
3	Docieplenie ścian zewnętrznych niedocieplonych od wewnątrz parteru i poddasza użytkowego głównej części budynku za pomocą płyt klimatycznych o podwyższonych właściwościach cieplnych o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, z powodu dostępnych rozwiązań systemowych oraz technicznych przyjęto grubość docieplenia 8cm.	155 467,26	30,87
4	Docieplenie stropu piwnic pod pomieszczeniami ogrzewanymi - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12cm.	40 460,11	33,12

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

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	Montaż 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.	$w_d =$	0,95
	<b>Sprawność całkowita systemu grzewczego</b>	-	$h_{whphrhe} =$	<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	<p>Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka 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.</p> <p>Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - wykonanie podłogi na legarach oraz naprawa pokrycia dachowego.</p> <p>Docieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm. Naprawa pokrycia dachowego.</p> <p>Wymiana wszystkich okien drewnianych w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Montaż nawiewników okiennych lub podokiennych w ilości zapewniającej prawidłową wentylację. Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych niedocieplonych od wewnątrz parteru i poddasza użytkowego głównej części budynku za pomocą płyt klimatycznych o podwyższonych właściwościach cieplnych o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, z powodu dostępnych rozwiązań systemowych oraz technicznych przyjęto grubość docieplenia 8cm.</p> <p>Docieplenie stropu piwnic pod pomieszczeniami ogrzewanymi - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12cm.</p>	26,9	4,5	193,3	13,2	2,809	78,6	88,97%	40 000,00
2	<p>Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka 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.</p> <p>Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - wykonanie podłogi na legarach oraz naprawa pokrycia dachowego.</p> <p>Docieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm. Naprawa pokrycia dachowego.</p> <p>Wymiana wszystkich okien drewnianych w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Montaż nawiewników okiennych lub podokiennych w ilości zapewniającej prawidłową wentylację. Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych niedocieplonych od wewnątrz parteru i poddasza użytkowego głównej części budynku za pomocą płyt klimatycznych o podwyższonych właściwościach cieplnych o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, z powodu dostępnych rozwiązań systemowych oraz technicznych przyjęto grubość docieplenia 8cm.</p>	29,4	4,5	221,3	13,2	2,809	88,1	87,64%	40 000,00
3	<p>Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka 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.</p> <p>Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - wykonanie podłogi na legarach oraz naprawa pokrycia dachowego.</p> <p>Docieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm. Naprawa pokrycia dachowego.</p> <p>Wymiana wszystkich okien drewnianych w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Montaż nawiewników okiennych lub podokiennych w ilości zapewniającej prawidłową wentylację. Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K.</p>	39,2	4,5	314,6	13,2	2,809	119,6	83,21%	40 000,00
4	<p>Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka 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.</p> <p>Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - wykonanie podłogi na legarach oraz naprawa pokrycia dachowego.</p> <p>Docieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm. Naprawa pokrycia dachowego.</p>	45,8	4,5	378,4	13,2	2,809	141,2	80,18%	20 000,00
5	<p>Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka 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.</p>	52,9	4,5	446,2	13,2	2,809	164,1	76,97%	15 000,00

**DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO  
BUDYNKU**

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]/[%]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	WARIANT 1	665 032,98	17 306,14	88,97%	665 032,98	133 006,60	106 405,28	34 612,27
					100,00			
2	WARIANT 2	624 572,87	15 750,88	87,64%	624 572,87	124 914,57	99 931,66	31 501,75
					100,00			
3	WARIANT 3	469 105,61	10 579,61	83,21%	469 105,61	93 821,12	75 056,90	21 159,22
					100,00			
4	WARIANT 4	383 749,07	7 043,97	80,18%	383 749,07	76 749,81	61 399,85	14 087,94
					100,00			
5	WARIANT 5	304 815,00	3 288,29	76,97%	304 815,00	60 963,00	48 770,40	6 576,57
					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 podłogi poddasza nieużytkowego za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - wykonanie podłogi na legarach oraz naprawa pokrycia dachowego.

Docieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm. Naprawa pokrycia dachowego.

Wymiana wszystkich okien drewnianych w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Montaż nawiewników okiennych lub podokiennych w ilości zapewniającej prawidłową wentylację. Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

Docieplenie ścian zewnętrznych niedocieplonych od wewnątrz parteru i poddasza użytkowego głównej części budynku za pomocą płyt klimatycznych o podwyższonych właściwościach cieplnych o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, z powodu dostępnych rozwiązań systemowych oraz technicznych przyjęto grubość docieplenia 8cm.

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

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

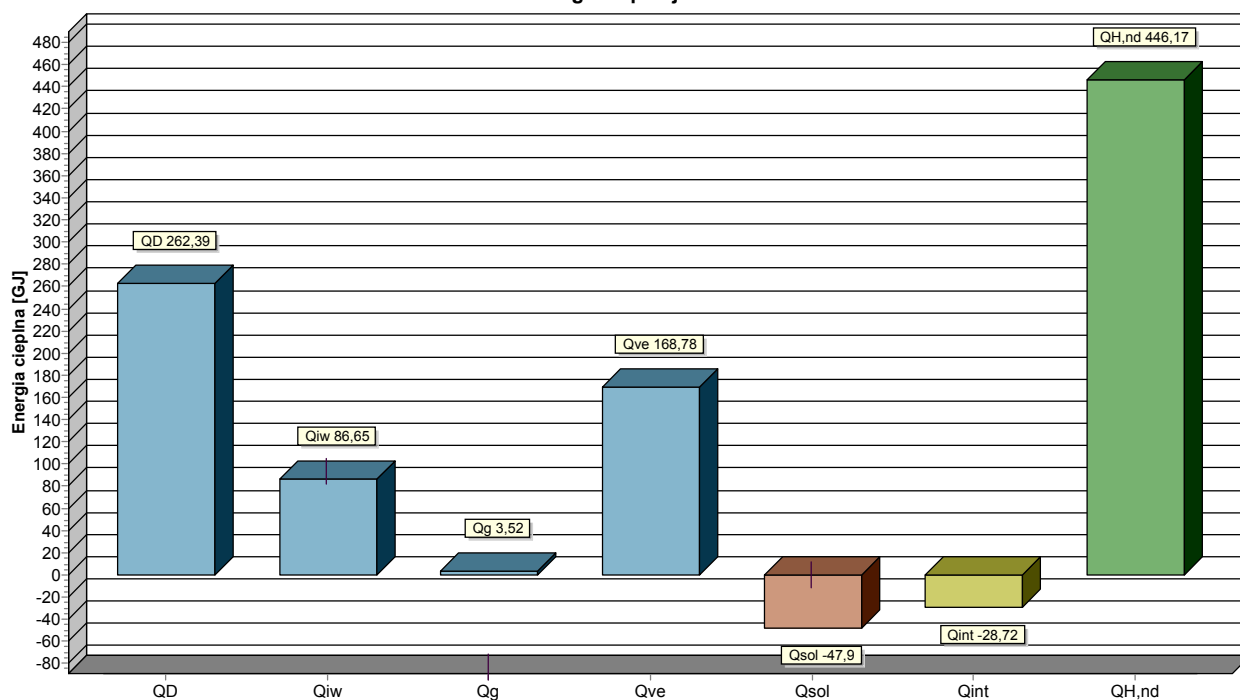
# Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku przed  
modernizacją

Wyniki - Ogólne

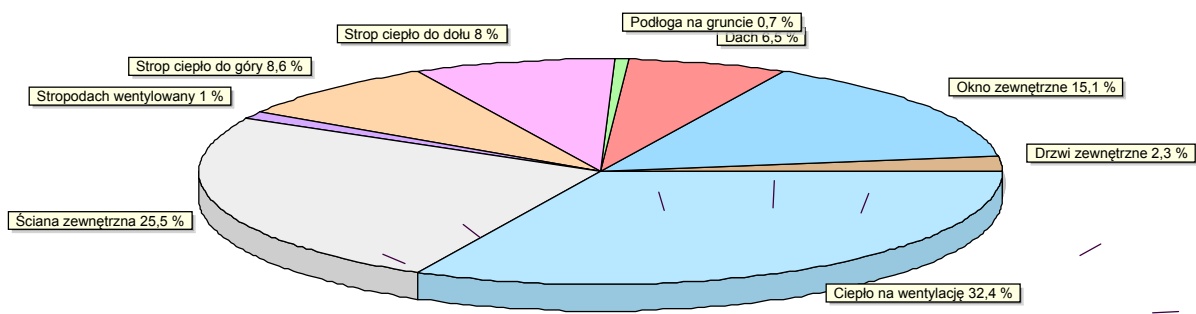
<b>Podstawowe informacje:</b>		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - przed modernizacją	
	Budynek użytkowy	
Miejscowość:	Stegna	
Adres:	ul. Wojska Polskiego 12	
Projektant:	Piotr Moruń	
<b>Normy:</b>		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	405,9	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1150,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	35818	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	17064	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	52881	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	52881	W
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1320,7	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	446,17	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	123935	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	406	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1150,6	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	1099,3	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	305,4	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	387,8	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	107,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Bilans energii cieplnej - W sezonie



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	42,05	13,43	0,56	26,40	1,000	2,59	3,26	76,59
Luty	28	-2,0	38,15	12,18	0,51	26,52	1,000	3,11	2,95	71,31
Marzec	31	1,6	35,33	11,47	0,47	22,18	0,998	6,32	3,26	59,89
Kwiecień	30	6,4	25,27	8,49	0,34	16,40	0,991	7,97	3,16	39,46
Maj	31	11,7	15,94	5,79	0,21	10,01	0,938	11,95	3,26	17,67
Czerwiec	0	15,2	8,92	3,70	0,12	5,79	0,821	11,81	3,16	6,24
Lipiec	0	16,4	6,91	3,14	0,09	4,34	0,737	11,63	3,26	3,51
Sierpień	0	15,5	8,64	3,64	0,12	5,43	0,846	9,96	3,26	6,63
Wrzesień	30	13,1	12,82	4,83	0,17	8,32	0,965	6,61	3,16	16,71
Październik	31	7,8	23,42	7,97	0,31	14,71	0,995	4,84	3,26	38,35
Listopad	30	3,2	31,21	10,21	0,42	20,25	0,999	2,36	3,16	56,59
Grudzień	31	0,1	38,21	12,30	0,51	23,99	1,000	2,15	3,26	69,60
<b>W sezonie</b>	<b>273</b>	<b>7,3</b>	<b>262,39</b>	<b>86,65</b>	<b>3,52</b>	<b>168,78</b>	<b>0,981</b>	<b>47,90</b>	<b>28,72</b>	<b>446,17</b>

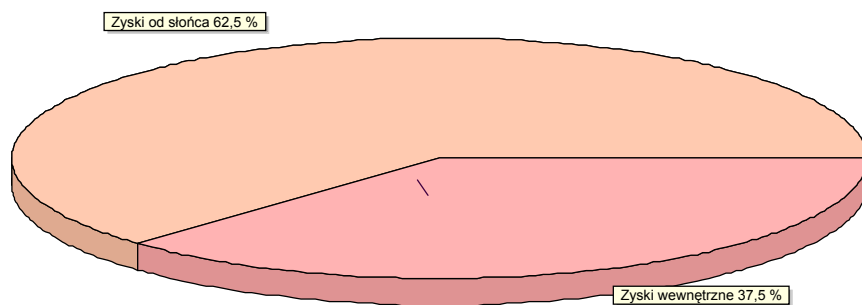
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



2,3 % Drzwi zewnętrzne	15,1 % Okno zewnętrzne	6,5 % Dach
0,7 % Podłoga na gruncie	8 % Strop ciepło do dołu	8,6 % Strop ciepło do góry
1 % Stropodach wentylowany	25,5 % Ściana zewnętrzna	32,4 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	11,98	3329	2,3
Okno zewnętrzne	78,64	21845	15,1
Dach	33,70	9362	6,5
Podłoga na gruncie	3,52	978	0,7
Strop ciepło do dołu	41,68	11577	8,0
Strop ciepło do góry	44,97	12492	8,6
Stropodach wentylowany	5,11	1419	1,0
Ściana zewnętrzna	132,95	36930	25,5
Ciepło na wentylację	168,78	46883	32,4
<b>Razem</b>	<b>521,34</b>	<b>144816</b>	<b>100,0</b>

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







62,5 % Zyski od słońca    37,5 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	47,90	13305	62,5
Zyski wewnętrzne	28,72	7978	37,5
± Razem	76,62	21283	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród




Opis	U	A
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
Dach nad częścią ogrzewaną	0,897	102,70
Dach nieogrzewanego poddasza	3,242	163,70
Drzwi zewnętrzne PCV dobud.	1,600	4,10
Drzwi zewnętrzne piwnica	5,100	4,60
Drzwi zewnętrzne drewniane	3,600	6,13
Okna piwnicy	3,100	8,76
Okna drewniane	3,100	46,82
Okna PCV dobud.	1,300	26,78
Podłoga dobud.	0,203	69,36
Podłoga w piwnicy	0,399	185,40
Strop nad piwnicą	1,267	142,40
Podłoga poddasza	1,291	115,80
Stropodach dobud.	0,184	75,72
Ściana zew. parter poddasze	1,454	223,71
Ściana zewnętrzna styropian 14 cm dobud.	0,228	166,41
Ściana zewnętrzna cokół	1,167	85,03
Ściana zewnętrzna	1,454	38,12
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,770	26,21

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
 D1	Dach nieogrzewanego poddasza				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,012
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
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]:					0,308
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					3,242
 D2	Dach nad częścią ogrzewaną				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,012
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
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]:					1,115
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,897
 PG	Podłoga dobud.				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ3					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 6,00 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
0,0600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,060
0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,920
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,203
 PP	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,40 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 0,60 m					



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
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,505
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,399
 ST Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,3000	Strop Kleina		1300	0,880	0,390
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,790
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,267
 STD Stropodach dobud.					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,172
0,2000	wełna mineralna 0,040	0,040	28	1,030	5,000
0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:					5,425
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,184
 STR Podłoga poddasza					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
0,1000	Polepa	0,400	500		0,250
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 <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,775
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,291

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
<b>SZ1</b>	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
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]:					0,688
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,454
<b>SZ2</b>	Ściana zewnętrzna cokół				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
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]:					0,857
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,167
<b>SZ3</b>	Ściana zewnętrzna styropian 14 cm dobud.				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,686
0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
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]:					4,380
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,228
<b>SZ4</b>	Ściana zew. parter poddasze				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
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]:					0,688
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,454
<b>SZPG</b>	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PP					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024

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
0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,612
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,298
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,770

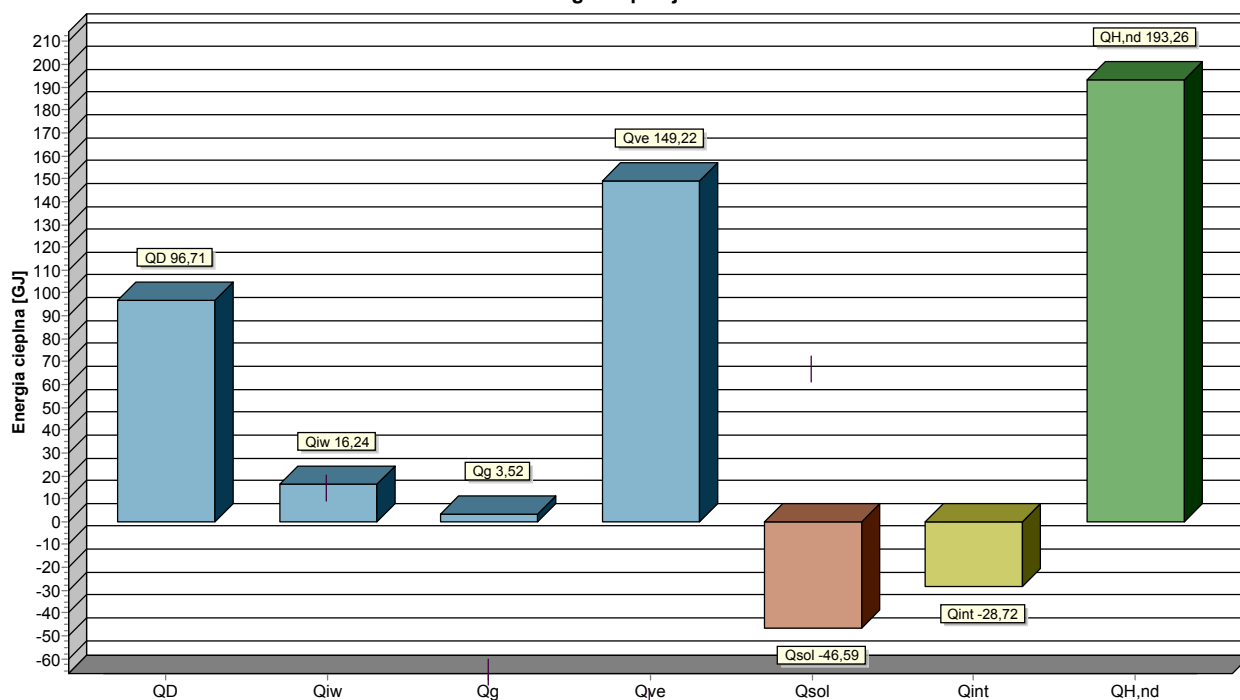
# Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla  
optymalnego wariantu przedsięwzięcia  
termomodernizacyjnego

Wyniki - Ogólne

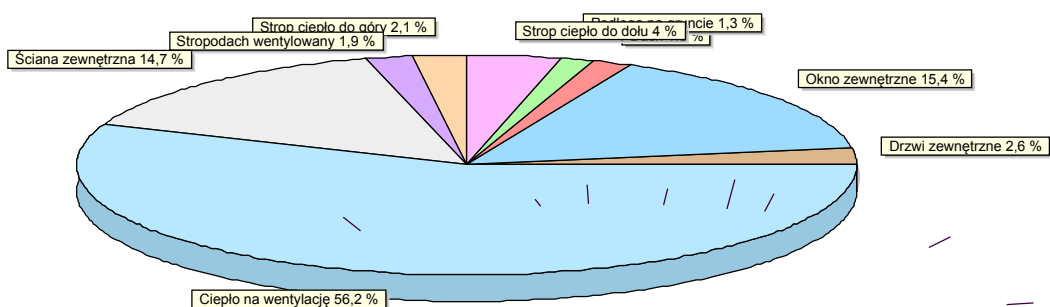
<b>Podstawowe informacje:</b>		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - po modernizacji	
	Budynek użytkowy	
Miejscowość:	Stegna	
Adres:	ul. Wojska Polskiego 12	
Projektant:	Piotr Moruń	
<b>Normy:</b>		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	405,9	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1150,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	11822	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	15086	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	26908	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	26908	W
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1167,7	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	193,26	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	53683	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	406	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1150,6	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	476,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	132,3	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	168,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	46,7	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	15,50	2,47	0,56	23,34	1,000	2,52	3,26	36,10
Luty	28	-2,0	14,06	2,24	0,51	23,45	1,000	3,02	2,95	34,30
Marzec	31	1,6	13,02	2,13	0,47	19,61	0,999	6,15	3,26	25,83
Kwiecień	30	6,4	9,31	1,60	0,34	14,50	0,991	7,75	3,16	14,94
Maj	31	11,7	5,87	1,13	0,21	8,85	0,860	11,62	3,26	3,27
Czerwiec	0	15,2	3,29	0,76	0,12	5,12	0,607	11,49	3,16	0,40
Lipiec	0	16,4	2,55	0,67	0,09	3,84	0,482	11,31	3,26	0,11
Sierpień	0	15,5	3,18	0,76	0,12	4,80	0,645	9,69	3,26	0,49
Wrzesień	30	13,1	4,73	0,96	0,17	7,35	0,932	6,43	3,16	4,27
Październik	31	7,8	8,63	1,51	0,31	13,00	0,997	4,70	3,26	15,53
Listopad	30	3,2	11,50	1,91	0,42	17,91	1,000	2,29	3,16	26,29
Grudzień	31	0,1	14,08	2,28	0,51	21,21	1,000	2,09	3,26	32,73
<b>W sezonie</b>	<b>273</b>	<b>7,3</b>	<b>96,71</b>	<b>16,24</b>	<b>3,52</b>	<b>149,22</b>	<b>0,962</b>	<b>46,59</b>	<b>28,72</b>	<b>193,26</b>

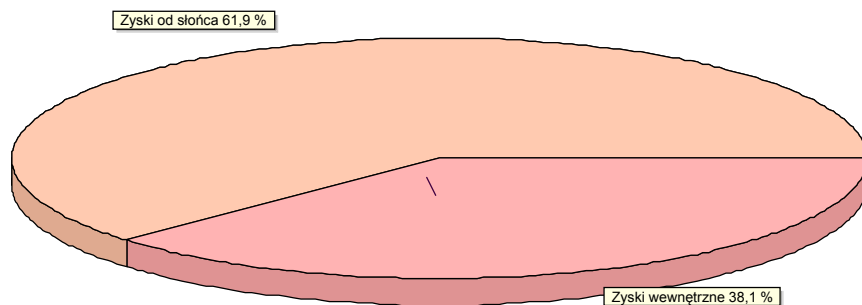
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



2,6 % Drzwi zewnętrzne	15,4 % Okno zewnętrzne	1,8 % Dach
1,3 % Podłoga na gruncie	4 % Strop ciepło do dołu	2,1 % Strop ciepło do góry
1,9 % Stropodach wentylowany	14,7 % Ściana zewnętrzna	56,2 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	6,82	1894	2,6
Okno zewnętrzne	40,94	11371	15,4
Dach	4,89	1357	1,8
Podłoga na gruncie	3,52	978	1,3
Strop ciepło do dołu	10,61	2947	4,0
Strop ciepło do góry	5,63	1565	2,1
Stropodach wentylowany	5,11	1419	1,9
Ściana zewnętrzna	38,96	10822	14,7
Ciepło na wentylację	149,22	41450	56,2
<b>Razem</b>	<b>265,69</b>	<b>73804</b>	<b>100,0</b>

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



61,9 % Zyski od słońca    38,1 % Zyski wewnętrzne





Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	46,59	12941	61,9
Zyski wewnętrzne	28,72	7978	38,1
± Razem	75,31	20919	100,0






Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
Dach nad częścią ogrzewaną	0,130	102,70
Dach nieogrzewanego poddasza	3,242	163,70
Drzwi zewnętrzne PCV dobud.	1,600	4,10
Drzwi zewnętrzne piwnica	1,300	4,60
Drzwi zewnętrzne drewniane	1,300	6,13
Okna piwnicy	0,900	8,76
Okna drewniane	0,900	46,82
Okna PCV dobud.	1,300	26,78
Podłoga dobud.	0,203	69,36
Podłoga w piwnicy	0,399	185,40
Strop nad piwnicą	0,237	142,40
Podłoga poddasza	0,136	115,80
Stropodach dobud.	0,184	75,72
Ściana zew. parter poddasze	0,306	223,71
Ściana zewnętrzna styropian 14 cm dobud.	0,228	166,41
Ściana zewnętrzna cokół	1,167	85,03
Ściana zewnętrzna	1,454	38,12
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,770	26,21

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
 D1	Dach nieogrzewanego poddasza				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,012
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór przyjmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przyjmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,308
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					3,242
 D2	Dach nad częścią ogrzewaną				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,012
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 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
0,2500	wełna mineralna 0,038	0,038	28	1,030	6,579
Opór przyjmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przyjmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					7,694
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,130
 PG	Podłoga dobud.				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ3					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 6,00 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
0,0600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,060
0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przyjmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,000
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,920
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,203
 PP	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,40 m					

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
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,60 m					
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,505
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,399
 ST Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,3000	Strop Kleina		1300	0,880	0,390
0,1200	Wełna mineralna 0,035 W/mK	0,035	180	1,030	3,429
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,218
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,237
 STD Stropodach dobud.					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,172
0,2000	wełna mineralna 0,040	0,040	28	1,030	5,000
0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:					5,425
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,184
 STR Podłoga poddasza					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
0,1000	Polepa	0,400	500		0,250
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 <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100

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
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					7,354
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,136
<b>SZ1</b> Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,688
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,454
<b>SZ2</b> Ściana zewnętrzna cokół					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,857
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,167
<b>SZ3</b> Ściana zewnętrzna styropian 14 cm dobud.					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,686
0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,380
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,228
<b>SZ4</b> Ściana zew. parter poddasze					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
0,0800	Płyta klimatyczna 0,031	0,031	30	1,460	2,581
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					3,269
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,306
<b>SZPG</b> Ściana zewnętrzna przy gruncie					

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
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PP					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,612
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,298
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,770