

1. Dane identyfikacyjne budynku											
1.1 Rodzaj budynku:	Ośrodek Zdrowia				1.2 Rok budowy:	ok. 1930r.					
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.	Wiślana		nr	25	
	ul.	Gdańska		nr		34	kod:	82-103	miejsowość:	Drewnica	
	kod:	82-103	miejsowość:	Stegna		powiat:		nowodworski	województwo:	pomorskie	
	tel.	-		fax			-				
	Pesel:		-								
	Nazwa:		-	Nr.		-					
2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:											
<p>CEdomu CERTYFIKACJA I MODERNIZACJA Piotr Moruń ul. Batorego 16/3, 83-330 Żukowo tel. 604 434 360, ce@cedomu.pl NIP 772-192-81-73, REGON 221158537</p>											
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:											
<p>mgr inż. Piotr Moruń, 83-330 Żukowo, ul. Batorego 16/3; PESEL 81082609655 <small>uprawnienia do sporządzenia świadectw charakterystyki energetycznej Nr wpisu 2392, Członek ZAE nr 1802 Certyfikowany Audytor ds. Energetyki Nr 095</small></p>											
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:											
Lp.	Imię i nazwisko:			Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:			Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)				
1	mgr inż. Bartosz Kubryński			wizja lokalna							
2	-			-							
3	-			-							
5. Miejsowość:	Żukowo			data wykonania opracowania:	12 listopada 2015r.						
6. Spis treści:											
1	Karta audytu energetycznego							str.	2		
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu.							str.	4		
3	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.	29		
14	Analiza ekonomiczna - system ciepłny							str.	30		
15	Cześć trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	31		
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	32		
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	34		
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	36		
19	Wnioski							str.	37		
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	38		
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu modernizacji							str.	47		

Budynek w całości

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji:	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 163	1 163
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	381,52	381,52
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	381,52	381,52
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	elektryczne	Pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia węglowa	Pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,41	1,41
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek użyteczności publicznej - ośrodek zdrowia	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m ² K)]	stan po modernizacji
1.	Podłoga tarasu	1,30	0,14
2.	Dach nieogrzewanego poddasza	3,37	3,37
3.	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,60	1,30
4.	Okna piwnicy	3,10	0,90
5.	Okna drewniane	3,10	0,90
6.	Okna PCV	2,00	0,90
7.	Podłoga w piwnicy	0,40	0,40
8.	Strop nad piwnicą	1,27	0,24
9.	Podłoga poddasza	1,29	0,14
10.	Strop nad wejściem	1,23	0,14
11.	Ściana zewnętrzna cokół	0,98	0,18
12.	Ściana zewnętrzna	1,40	0,19
13.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,68	0,19
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	3,50
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	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	0,96	3,00
2.	Sprawność przesyłania	0,85	0,70
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	nawiewniki/ kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 396	1 187
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,20	1,02

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	63,2	24,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	18,7	18,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	544,1	167,9
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	852,7	56,8
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	75,7	29,4
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)]	396,4	122,4
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	621,3	41,4
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	69,96
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	32,92	163,88
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	163,88	163,88
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	44,55	17,31
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	7,44	2,25
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c]	-	-
7.	Inne - roczne koszty obsługi kotłowni [zł]	6000	1000
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]:	752 573,99	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	90,71%
Planowane koszty całkowite [zł]	752 573,99	Premia termomodernizacyjna [zł]	62 695,52
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	31 347,76		

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)





Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Podłoga tarasu	[m ²]	10,2
Dach nieogrzewanego poddasza	[m ²]	337,6
Drzwi zewnętrzne drewniane	[m ²]	10,2
Okna piwnicy	[m ²]	11,9
Okna drewniane	[m ²]	58,9
Okna PCV	[m ²]	13,0
Podłoga w piwnicy	[m ²]	213,9
Strop nad piwnicą	[m ²]	188,2
Podłoga poddasza	[m ²]	238,7
Strop nad wejściem	[m ²]	5,4
Ściana zewnętrzna cokół	[m ²]	84,6
Ściana zewnętrzna	[m ²]	377,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	85,2
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,30
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,10
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,10
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,40
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		20
Liczba kondygnacji	[szt.]	2
Liczba klatek schodowych	[szt.]	1
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	381,52
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	381,52
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	251,7
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	503,3
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	381,52
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	1 163
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	1 997
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		1,41

Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku Ośrodek Zdrowia w Drewnicy, ul. Wiślana 25.

<p>Dane ogólne, forma architektoniczna</p>		<p>W budynku zlokalizowanym w Drewnicy znajduje się Ośrodek Zdrowia. Budynek wybudowany w okresie przedwojennym lata 30 -te XX wieku, wolnostojący, podpiwniczony dwukondygnacyjny.</p>
<p>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</p>		<p>Budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowany. Układ konstrukcyjny budynku mieszany. Ławy fundamentowe wykonane z kamienia i cegły ceramicznej pełnej, fundamenty betonowe. Ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej wewnątrz tynkowane, na zewnątrz tynk nakrapiany. Stropy nad piwnicą ceramiczne łukowe na belkach stalowych, nad parterem i pietrami stropy drewniane belkowe.</p>
<p>Charakterystyk a funkcjonalno- przestrzenna</p>		<p>Budynek użyteczności publicznej pełni funkcję Ośrodka Zdrowia.</p>
<p>Elementy charakterysty- czne</p>		<p>Charakterystyczne wejście do budynku.</p>

ELEWACJE



<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Elewacja budynku ściany tynkowane bez docieplenia.</p>
<p>Stolarka okienna i drzwiowa</p>		<p>Stolarka okienna nietypowa skrzynkowa oraz PCV. Stolarka drzwiowa drewniana nietypowa.</p>
<p>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</p>		<p>Parapety, opierzenia oraz rynny i rury spustowe z blachy stalowej ocynkowanej. Odprowadzenie wody opadowej powierzchniowe na terenie działki.</p>
<p>Elementy charakterystyczne</p>		<p>Ozdobne obramowania elewacji nad oknami. Taras nad wejściem.</p>

STAN TECHNICZNY

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Stan techniczny elewacji zły widoczne zacieki i pęknięcia.</p>
<p>Cokół</p>		<p>Stan techniczny cokółu zły.</p>
<p>Stolarka okienna</p>		<p>Stan techniczny stolarki okiennej skrzynkowej zły.</p>
<p>Rynny i rury spustowe, obróbki blacharskie</p>		<p>Obróbki blacharskie w stanie dostatecznym, rynny i rury spustowe - stan dostateczny.</p>

<p>Stolarka drzwiowa zewnątrzna</p>		<p>Stan techniczny drzwi zewnętrznych drewnianych zły.</p>
<p>Inne</p>		<p>Brak</p>

SYSTEM GRZEWczy

<p>Źródło ciepła</p>		<p>Kocioł na paliwo stałe – węgiel. Stan techniczny kotła dobry, instalacji c.o. zły.</p>
<p>Instalacja</p>		<p>Grzejniki żeliwne, kilka wymienionych na płytowe, bez zaworów termostacyjnych.</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
Oplata zmienna za przesłane paliwo w przeliczeniu na jednostki energii cieplnej	[PLN/GJ]	32,92 zł
Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)		
Oplata zmienna za energię elektryczną	[PLN/kWh]	0,5900 zł
Oplata zmienna za energię elektryczną	[PLN/GJ]	163,88 zł
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.o. budynku		
Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Węgiel kamienny	381,52	100,00%
SUMA	381,52	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Energia elektryczna	20	100%
SUMA	20	100%
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o.		
Oplata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oplata zmienna	[PLN/GJ]	32,92 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. i c.w.u. po modernizacji (energia elektryczna do zasilania pompy ciepła).		
Oplata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oplata 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).		
Oplata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oplata 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 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.	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	90/70
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	
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	-	0,95
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Przygotowanie c.w.u. indywidualne w zasobnikach elektrycznych dla grupy punktów w jednym pomieszczeniu.	
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	-	1 396
Średni współczynnik c_r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	1 396

Inwentaryzacja - obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego

Pomieszczenia				
Kondygnacja	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m ³]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
	Całość budynku	1163,4	1,20	1396
SUMA				1396
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	1396
Średni współczynnik korekcyjny (c _r , c _w)			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	1396

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 termostaticzne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.
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 źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.
System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone, w złym stanie technicznym.	Docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wraz ze strefą cokołową styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie polistyrenem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK wraz z wykonaniem izolacji pionowej i poziomej ścian fundamentowych.
Stolarka okienna	Stolarka okienna PCV w stanie dostatecznym oraz drewniana w stanie złym.	Przewiduje się wymianę wszystkich okien na stolarkę energooszczędną PCV o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 0,9 W/m ² K.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne drewniane w stanie złym.	Przewiduje się wymianę wszystkich drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną.
Dach / stropodach	Podłoga strychu nieużytkowego niedocieplona. Przeciekający dach nad strychem.	Docieplenie podłogi poddasza za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż 0,038 W/mK. Wykonanie podłogi na legarach. Wymiana poszycia dachowego z blacho-dachówki. Docieplenie stropu nad wejściem oraz podłogi tarasu.
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 w zasobnikach elektrycznych dla grupy punktów w jednym pomieszczeniu w stanie dostatecznym.	Wykonanie i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostaticznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.
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 uszkodzone 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: Eiblag														
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
Sd_10°C	1 652	368,9	336,0	260,4	108,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,2	204,0	306,9
Sd_25°C	5 025	833,9	756,0	725,4	558,0	133,0	0,0	0,0	0,0	59,5	533,2	654,0	771,9
Sd_22°C	4 344	740,9	672,0	632,4	468,0	103,0	0,0	0,0	0,0	44,5	440,2	564,0	678,9
Sd_20°C	3 890	678,9	616,0	570,4	408,0	83,0	0,0	0,0	0,0	34,5	378,2	504,0	616,9
Sd_18°C	3 436	616,9	560,0	508,4	348,0	63,0	0,0	0,0	0,0	24,5	316,2	444,0	554,9
Sd_16°C	2 982	554,9	504,0	446,4	288,0	43,0	0,0	0,0	0,0	14,5	254,2	384,0	492,9
Sd_12°C	2 079	430,9	392,0	322,4	168,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	130,2	264,0	368,9
Sd_8°C	1 228	306,9	280,0	198,4	48,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	144,0	244,9
Sd_4°C	570	182,9	168,0	74,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	120,9

Część druga

Analiza ekonomiczna poszczególnych
usprawnień termomodernizacyjnych,
optymalizacja usprawnień

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,40	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	377,1	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	19,61	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	ΔR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	257,07 zł/m ²	4,52	0,191	8 968,12 zł	10,810	96 948,81 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	271,83 zł/m ²	5,16	0,170	9 123,48 zł	11,236	102 515,25 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	227,55 zł/m ²	3,23	0,254	8 504,69 zł	-	85 815,93 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	242,31 zł/m ²	3,87	0,218	8 769,02 zł	-	91 382,37 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,228$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m²K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrznych nadziemnych - strefa cokołowa

Dane ogólne do obliczeń

Oплата za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Oплата za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	10,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 652	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,98	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\acute{s}c} =$	84,6	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	8,33	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	ΔR	U_m	$\Delta O_{r,u}$	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	274,29 zł/m ²	4,52	0,181	561,53 zł	41,344	23 215,91 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	291,51 zł/m ²	5,16	0,162	574,81 zł	42,925	24 673,41 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	239,85 zł/m ²	3,23	0,235	522,89 zł	-	20 300,90 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	257,07 zł/m ²	3,87	0,204	544,76 zł	-	21 758,40 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,54$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m²K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

**Wybór optymalnego wariantu docieplenia
ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej - ściany przy gruncie.**

Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	10,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 652	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,98	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\acute{s}c} =$	84,6	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	8,33	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	ΔR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 12 cm	469,86 zł/m ²	3,33	0,186	557,66 zł	71,313	39 768,95 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 14 cm	489,54 zł/m ²	3,89	0,166	571,76 zł	72,468	41 434,67 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 8 cm	430,50 zł/m ²	2,22	0,245	516,07 zł	-	36 437,52 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 10 cm	450,18 zł/m ²	2,78	0,211	540,04 zł	-	38 103,24 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,376$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m²K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia dachu podłogi poddasza nieużytkowego

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-12,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	2 982	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,29	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	238,7	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	15,03	(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 wymianę blacho-dachówki na nową z powodu licznych przecieków. 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 ²	6,58	0,136	4 144,34 zł	21,821	90 432,90 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 30 cm	403,00 zł/m ²	7,89	0,115	4 218,40 zł	22,805	96 200,13 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 18 cm	344,40 zł/m ²	4,74	0,181	3 981,25 zł	-	82 211,72 zł
Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego - wełna mineralna - 20 cm	354,24 zł/m ²	5,26	0,166	4 038,00 zł	-	84 560,63 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,354$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m²K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych ($Nu/DO_{r,u}$)

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia podcieni

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,23	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	5,4	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	19,61	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie podcienia za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 20 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	ΔR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie podcienia "stropu nad wejściem" - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 20 cm	258,30 zł/m ²	6,45	0,138	115,25 zł	12,103	1 394,82 zł
Docieplenie podcienia "stropu nad wejściem" - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 22 cm	270,60 zł/m ²	7,10	0,126	116,43 zł	12,550	1 461,24 zł
Docieplenie podcienia "stropu nad wejściem" - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	227,55 zł/m ²	4,84	0,177	111,09 zł	-	1 228,77 zł
Docieplenie podcienia "stropu nad wejściem" - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 18 cm	246,00 zł/m ²	5,81	0,151	113,83 zł	-	1 328,40 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,267$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m²K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia podłogi tarasu

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,30	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	10,2	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	19,61	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie podłogi tarasu styropianem lub wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK wykonanie izolacji przeciwwodnej oraz odtworzenie podłogi. 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 tarasu - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 25 cm	403,44 zł/m ²	6,58	0,136	232,99 zł	17,662	4 115,09 zł
Docieplenie podłogi tarasu - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 30 cm	428,00 zł/m ²	7,89	0,115	237,12 zł	18,411	4 365,60 zł
Docieplenie podłogi tarasu - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 18 cm	369,00 zł/m ²	4,74	0,182	223,88 zł	-	3 763,80 zł
Docieplenie podłogi tarasu - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 20 cm	378,84 zł/m ²	5,26	0,166	227,05 zł	-	3 864,17 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,348$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m²K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych ($Nu/DO_{r,u}$)

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej drewnianej w części ogrzewanej budynku

Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW)×miesiąc]
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,10	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	58,9	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 0,9 W/m2K	947,10 zł/m2	0,85	0,90	2 540,00 zł	21,955	55 765,25 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,3 W/m2K	922,50 zł/m2	1,00	1,30	2 078,19 zł	26,137	54 316,80 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,6 W/m2K	897,90 zł/m2	1,00	1,60	1 731,82 zł	30,528	52 868,35 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,8 W/m2K	873,30 zł/m2	1,00	1,80	1 500,91 zł	34,259	51 419,90 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 podokiennych 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_{rU})

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej PCV w części ogrzewanej budynku

Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW)×miesiąc]
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	2,00	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	13,0	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 0,9 W/m2K	947,10 zł/m2	0,85	0,90	280,40 zł	43,910	12 312,30 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,3 W/m2K	922,50 zł/m2	1,00	1,30	178,44 zł	67,209	11 992,50 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,6 W/m2K	897,90 zł/m2	1,00	1,60	101,96 zł	114,479	11 672,70 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,8 W/m2K	873,30 zł/m2	1,00	1,80	50,98 zł	222,684	11 352,90 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien PCV w części ogrzewanej budynku na stolarkę energooszczędną PCV. Okna są w dostatecznym stanie technicznym. 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_{rU})

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej drewnianej w piwnicy i na strychu.

Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW)×miesiąc]
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	10,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 652	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,10	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	11,9	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 0,9 W/m2K	799,50 zł/m2	1,00	0,90	218,07 zł	43,629	9 514,05 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,3 W/m2K	774,90 zł/m2	1,00	1,30	178,42 zł	51,684	9 221,31 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,6 W/m2K	750,30 zł/m2	1,00	1,60	148,68 zł	60,051	8 928,57 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,8 W/m2K	725,70 zł/m2	1,00	1,80	128,86 zł	67,018	8 635,83 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_{rU})

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej

Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	O_m =	0,00	zł/(MW) ×miesiąc]
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	O_z =	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	t_{wo} =	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	t_{zo} =	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	Sd =	3 890	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U =	3,10	W/(m ² ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	A =	10,2	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	a₀ = a₁ =	1,00 1,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	cr₀ =	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	cm₀ =	1,00	-
	cm₁ =	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	cw =	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	ΔO _{r,u}	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m ² K	1 968,00 zł/m ²	1,00	1,30	361,07 zł	55,758	20 132,64 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	1 845,00 zł/m ²	1,00	1,70	280,83 zł	67,209	18 874,35 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych i bram starego typu na stolarkę energooszczędną. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła drzwi na poziomie 1,3 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropu piwnic pod częścią ogrzewaną

Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	58,34	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	10,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 652	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,27	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	188,2	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	8,33	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie stropu piwnic - wełna mineralna lub szklana - 12 cm	284,13 zł/m ²	3,43	0,237	1 614,51 zł	33,120	53 473,27 zł
Docieplenie stropu piwnic - wełna mineralna lub szklana - 14 cm	323,49 zł/m ²	4,00	0,209	1 658,85 zł	36,701	60 880,82 zł
Docieplenie stropu piwnic - wełna mineralna lub szklana - 16 cm	382,53 zł/m ²	4,57	0,187	1 693,74 zł	42,505	71 992,15 zł
Docieplenie stropu piwnic - wełna mineralna lub szklana - 10 cm	264,45 zł/m ²	2,86	0,274	1 556,27 zł	-	49 769,49 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 4,218$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m²K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

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

Dane ogólne do obliczeń:

$O_{m0} =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Oplata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	163,88	[zł/GJ]	Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/GJ]	Oplata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	163,88	[zł/GJ]	Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	75,7	[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]	
$q_{ocw} =$	18,7	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
q_{1cw}		[kW]	
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
$\Delta O_{r_{cw}}$		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

Q_1	q_1	$\Delta O_{r_{cw}}$	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
29,4	18,7	7 586,49	2,554	Wykonanie i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.	-	19 375,00 zł
75,7	18,7	0,00	-	Brak modernizacji systemu c.w.u.	-	0,00 zł

- optymalne usprawnienie systemu c.w.u.

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

2,50 dm ³ /m ² *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową
10 st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55 st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
0,9538 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{\text{śrd}}$)
12 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
69,36 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
75,7 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,079 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{\text{śrh}}$)
4,487 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,357 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0 dm ³	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
18,7 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
18,7 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność		
Sprawność wytwarzania c.w.u.	0,96	3,00
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,85	0,70
Sprawność akumulacji c.w.u.	0,85	0,85

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	0,00	[zł/(MW ×miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/(MW ×miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	32,92	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	163,88	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{0co} =$	544,1	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	63,2	[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
$w_{d0} =$	0,95	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie doby
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
ΔO_{rU}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót
	5 000,00	[zł]	Różnica kosztów stałych obsługi kotłowni przed i po modernizacji

ΔO_{rU}	h_1	q_1	h_g	h_d	h_e	h_s	w_{t1}	w_{d1}	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	N_{co}
2 912,70	2,81	63,2	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 termostacyjne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.	-	98,23	286 125,00 zł
0,00	0,61	63,2	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 USPRAWNIECIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Wykonanie i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.	19 375,00	2,55
2	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokołowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - polistyren ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.	159 933,67	15,85
3	Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - wykonanie podłogi na legarach oraz wymianę pokrycia dachowego na blachodachówkę. Docieplenie podłogi tarasu nad pomieszczeniami ogrzewanymi styropianem lub wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - odtworzenie podłogi tarasu. Docieplenie stropu nad wejściem - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 20 cm.	95 942,81	21,36
4	Wymiana wszystkich okien w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m ² K. Montaż nawiewników okiennych lub podokiennych w ilości zapewniającej prawidłową wentylację. Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m ² K.	97 724,24	28,75
5	Docieplenie stropu piwnic pod pomieszczeniami ogrzewanymi - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12cm.	53 473,27	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
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	2,81

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	Koszty dodatkowe dla wariantu (projekt, audyt, nadzór) [zł]
1	<p>Wymiana instalacji c.o. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe) - przystosowanie do pracy niskotemperaturowej. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p> <p>Wykonanie i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostaticznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokolowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - polistyren ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.</p> <p>Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - wykonanie podłogi na legarach oraz wymianę pokrycia dachowego na blacho-dachówkę.</p> <p>Docieplenie podłogi tarasu nad pomieszczeniami ogrzewanymi styropianem lub wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - otworzenie podłogi tarasu.</p> <p>Docieplenie stropu nad wejściem - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 20 cm.</p> <p>Wymiana wszystkich okien w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m²K. Montaż nawiewników okiennych lub podokiennej w ilości zapewniającej prawidłową wentylację. Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych na stolarkę energooszczędna o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m²K.</p> <p>Docieplenie stropu piwnic pod pomieszczeniami ogrzewanymi - wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 12cm.</p>	24,6	18,7	167,9	29,4	2,809	86,2	90,71%	40 000,00
2	<p>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 źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p> <p>Wykonanie i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostaticznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokolowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - polistyren ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.</p> <p>Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - wykonanie podłogi na legarach oraz wymianę pokrycia dachowego na blacho-dachówkę.</p> <p>Docieplenie podłogi tarasu nad pomieszczeniami ogrzewanymi styropianem lub wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - otworzenie podłogi tarasu.</p> <p>Docieplenie stropu nad wejściem - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 20 cm.</p> <p>Wymiana wszystkich okien w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m²K. Montaż nawiewników okiennych lub podokiennej w ilości zapewniającej prawidłową wentylację. Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych na stolarkę energooszczędna o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m²K.</p>	26,8	18,7	191,2	29,4	2,809	94,1	89,87%	40 000,00
3	<p>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 źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p> <p>Wykonanie i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostaticznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokolowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - polistyren ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.</p> <p>Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - wykonanie podłogi na legarach oraz wymianę pokrycia dachowego na blacho-dachówkę.</p> <p>Docieplenie podłogi tarasu nad pomieszczeniami ogrzewanymi styropianem lub wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - otworzenie podłogi tarasu.</p> <p>Docieplenie stropu nad wejściem - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 20 cm.</p>	36,2	18,7	283,0	29,4	2,809	125,1	86,52%	40 000,00
4	<p>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 źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.</p> <p>Wykonanie i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostaticznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian w strefie cokolowej - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - polistyren ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm.</p>	45,3	18,7	369,7	29,4	2,809	154,4	83,37%	40 000,00

5	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.	63,3	18,7	544,1	29,4	2,809	213,4	77,01%	20 000,00
	Montaż pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.								
	Wykonanie i podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła zasilania. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.								
6	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.	63,2	18,7	544,1	75,7	2,809	259,7	72,03%	15 000,00
	Montaż pomp ciepła z gruntowym wymiennikiem jako źródła ciepła dla instalacji c.o. i c.w.u. Zaleca się sondy pionowe dolnego źródła ze względu na większą stabilność parametrów.								

**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	752 573,99	31 347,76	90,71%	752 573,99	150 514,80	120 411,84	62 695,52
					100,00			
2	WARIANT 2	699 100,72	30 058,55	89,87%	699 100,72	139 820,14	111 856,12	60 117,10
					100,00			
3	WARIANT 3	601 376,48	24 968,76	86,52%	601 376,48	120 275,30	96 220,24	49 937,51
					100,00			
4	WARIANT 4	505 433,67	20 166,63	83,37%	505 433,67	101 086,73	80 869,39	40 333,25
					100,00			
5	WARIANT 5	325 500,00	10 499,18	77,01%	325 500,00	65 100,00	52 080,00	20 998,37
					100,00			
6	WARIANT 6	301 125,00	2 912,70	72,03%	301 125,00	60 225,00	48 180,00	5 825,39
					100,00			

Wnioski

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

Zalecane w wyniku przeprowadzonych analiz usprawnienia:

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

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

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

Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.

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

Docieplenie podłogi poddasza nieużytkowego za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - wykonanie podłogi na legarach oraz wymianę pokrycia dachowego na blacho-dachówkę.

Docieplenie podłogi tarasu nad pomieszczeniami ogrzewanymi styropianem lub wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25cm - odtworzenie podłogi tarasu.

Docieplenie stropu nad wejściem - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 20 cm.

Wymiana wszystkich okien w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m²K. Montaż nawiewników okiennych lub podokiennych w ilości zapewniającej prawidłową wentylację. Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m²K.

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 termostatycznych w pomieszczeniach, racjonalne wietrzenie pomieszczeń itp.

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

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

mgr inż. Piotr Moruń

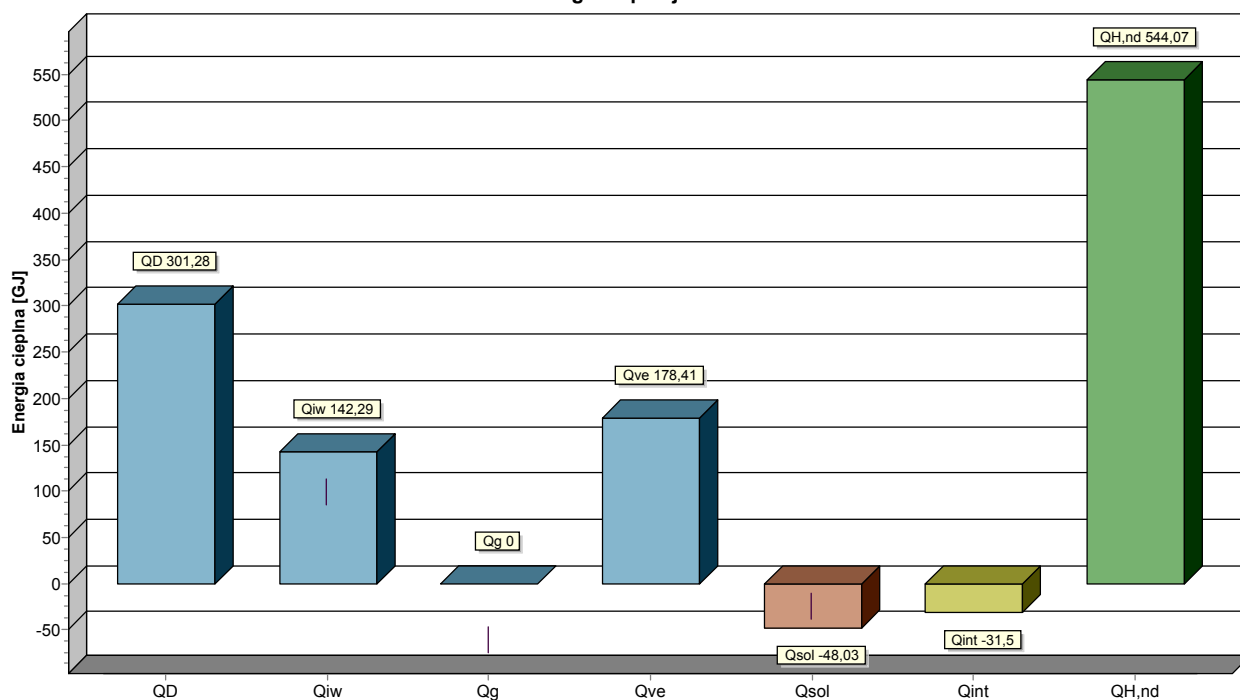
Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją

Wyniki - Ogólne

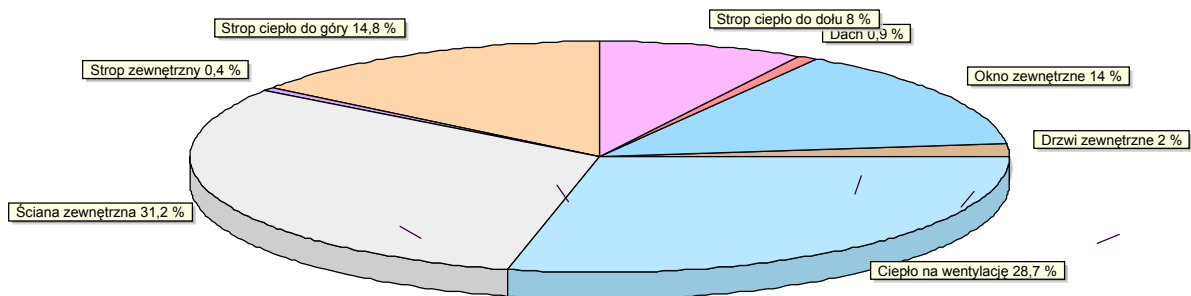
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - przed modernizacją	
	Budynek użytkowy	
Miejscowość:	Drewnica	
Adres:	ul. Wiślana 25	
Projektant:	Piotr Moruń	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	381,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1163,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	45124	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	18037	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	63161	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	63161	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 $V_{v,H}$:	1396,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	544,07	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	151131	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	382	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1163,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1426,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	396,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	467,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	129,9	kWh/(m ³ ·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	48,28	22,30	0,00	27,91	0,999	2,62	3,58	92,30
Luty	28	-2,0	43,81	20,24	0,00	28,04	0,999	3,16	3,23	85,70
Marzec	31	1,6	40,56	18,95	0,00	23,45	0,996	6,33	3,58	73,10
Kwiecień	30	6,4	29,01	13,87	0,00	17,33	0,988	7,96	3,46	48,93
Maj	31	11,7	18,30	9,23	0,00	10,58	0,938	11,85	3,58	23,64
Czerwiec	0	15,2	10,24	5,66	0,00	6,12	0,835	11,74	3,46	9,33
Lipiec	0	16,4	7,94	4,68	0,00	4,59	0,761	11,60	3,58	5,65
Sierpień	0	15,5	9,92	5,53	0,00	5,73	0,855	9,94	3,58	9,63
Wrzesień	30	13,1	14,72	7,59	0,00	8,79	0,961	6,63	3,46	21,40
Październik	31	7,8	26,89	12,93	0,00	15,55	0,993	4,93	3,58	46,93
Listopad	30	3,2	35,84	16,81	0,00	21,41	0,999	2,39	3,46	68,21
Grudzień	31	0,1	43,87	20,37	0,00	25,36	0,999	2,15	3,58	83,87
W sezonie	273	7,3	301,28	142,29	0,00	178,41	0,980	48,03	31,50	544,07

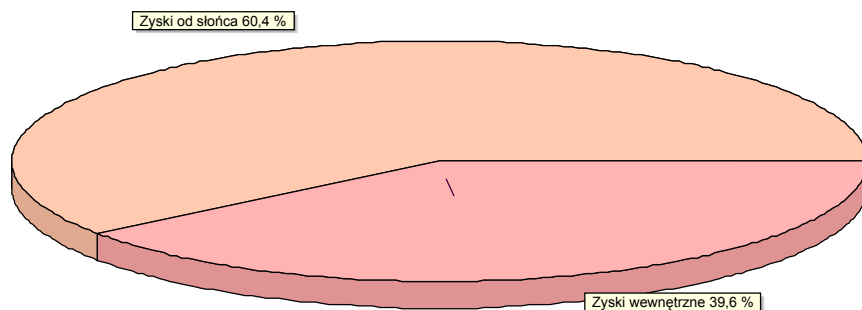
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



2 % Drzwi zewnętrzne	14 % Okno zewnętrzne	0,9 % Dach	8 % Strop ciepło do dołu
14,8 % Strop ciepło do góry	0,4 % Strop zewnętrzny	31,2 % Ściana zewnętrzna	28,7 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	12,65	3513	2,0
Okno zewnętrzne	86,79	24110	14,0
Dach	5,60	1557	0,9
Strop ciepło do dołu	49,97	13880	8,0
Strop ciepło do góry	92,32	25645	14,8
Strop zewnętrzny	2,42	673	0,4
Ściana zewnętrzna	193,81	53837	31,2
Ciepło na wentylację	178,41	49558	28,7
Razem	621,98	172772	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







60,4 % Zyski od słońca 39,6 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	48,03	13341	60,4
Zyski wewnętrzne	31,50	8749	39,6
± Razem	79,52	22090	100,0





Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Podłoga tarasu	1,301	10,20
Dach nieogrzewanego poddasza	3,374	337,60
Drzwi zewnętrzne drewniane	3,600	10,23
Okna piwnicy	3,100	11,90
Okna drewniane	3,100	58,88
Okna PCV	2,000	13,00
Podłoga w piwnicy	0,399	213,91
Strop nad piwnicą	1,267	188,20
Podłoga poddasza	1,291	238,71
Strop nad wejściem	1,226	5,40
Ściana zewnętrzna cokół	0,977	84,64
Ściana zewnętrzna	1,404	377,13
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,676	85,17

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D1	Dach nieogrzewanego poddasza				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0080	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,296
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					3,374
 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} : 5,10 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,00 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 ² ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,505
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·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 ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,790
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,267
 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 ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,775
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,291

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 STT	Podłoga tarasu				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
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 ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,769
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,301
 STZ	Strop nad wejściem				
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, 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
0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,816
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,226
 SZ1	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,712
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,404
 SZ2	Ściana zewnętrzna cokół				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,6200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,805
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,024
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,977
■ SZPG Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PP					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,6200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,805
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:					0,625
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,478
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,676

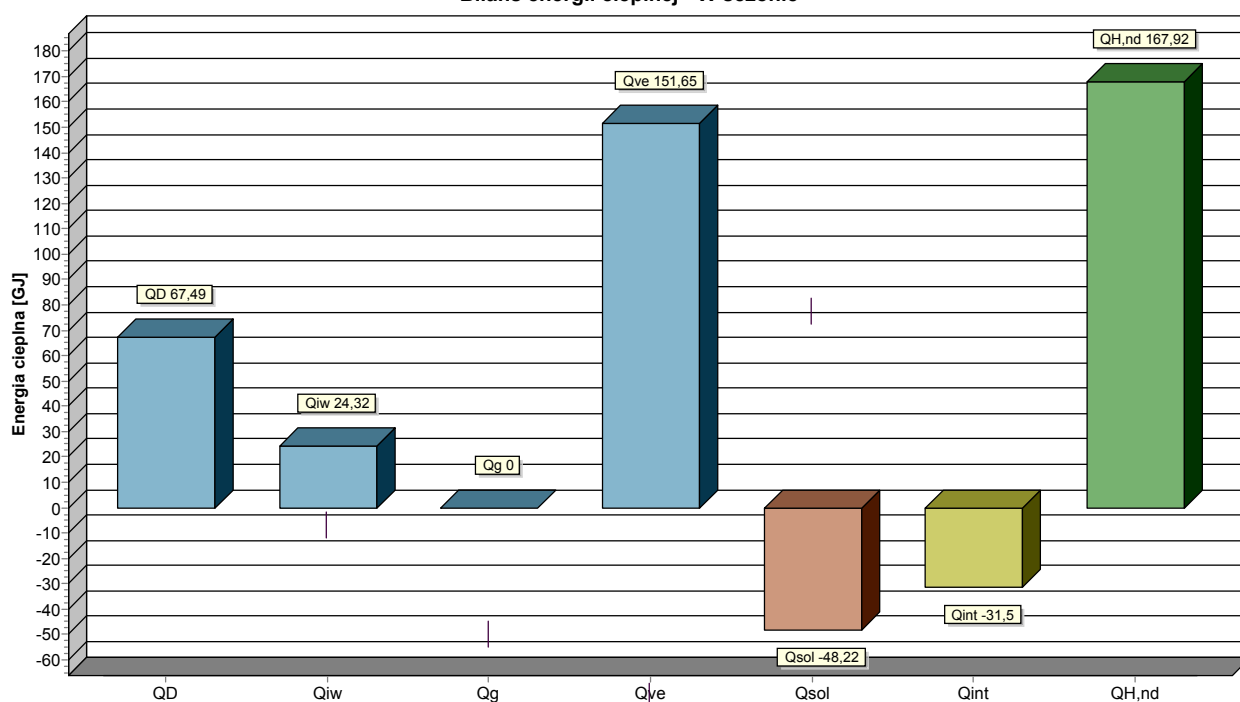
Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

Wyniki - Ogólne

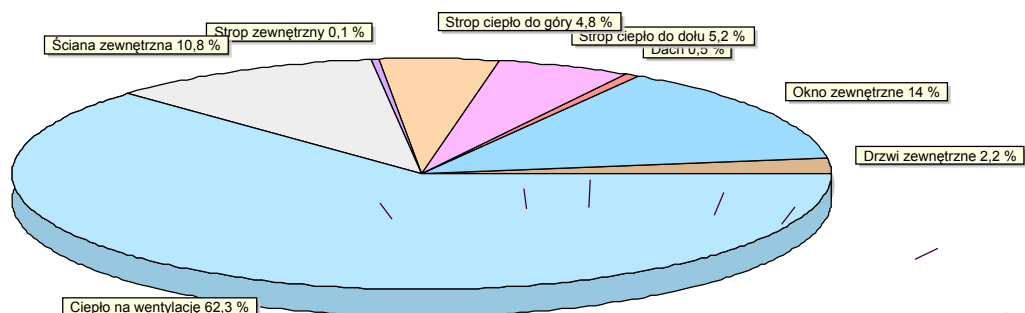
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - po modernizacji	
	Budynek użytkowy	
Miejscowość:	Drewnica	
Adres:	ul. Wiślana 25	
Projektant:	Piotr Moruń	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	381,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1163,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	9239	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	15331	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	24570	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	24570	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 $V_{v,H}$:	1186,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	167,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	46646	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	382	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1163,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	440,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	122,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	144,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	40,1	kWh/(m ³ ·rok)

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
Styczeń	31	-1,9	10,81	3,72	0,00	23,72	1,000	2,63	3,58	32,05
Luty	28	-2,0	9,81	3,37	0,00	23,83	1,000	3,16	3,23	30,63
Marzec	31	1,6	9,09	3,18	0,00	19,93	0,998	6,35	3,58	22,29
Kwiecień	30	6,4	6,50	2,38	0,00	14,73	0,986	8,00	3,46	12,31
Maj	31	11,7	4,10	1,66	0,00	8,99	0,811	11,93	3,58	2,17
Czerwiec	0	15,2	2,29	1,10	0,00	5,20	0,548	11,82	3,46	0,22
Lipiec	0	16,4	1,78	0,97	0,00	3,90	0,432	11,67	3,58	0,06
Sierpień	0	15,5	2,22	1,11	0,00	4,87	0,584	10,00	3,58	0,28
Wrzesień	30	13,1	3,30	1,43	0,00	7,47	0,900	6,66	3,46	3,09
Październik	31	7,8	6,02	2,28	0,00	13,21	0,994	4,93	3,58	13,07
Listopad	30	3,2	8,03	2,87	0,00	18,20	1,000	2,39	3,46	23,25
Grudzień	31	0,1	9,83	3,43	0,00	21,56	1,000	2,16	3,58	29,07
W sezonie	273	7,3	67,49	24,32	0,00	151,65	0,948	48,22	31,50	167,92

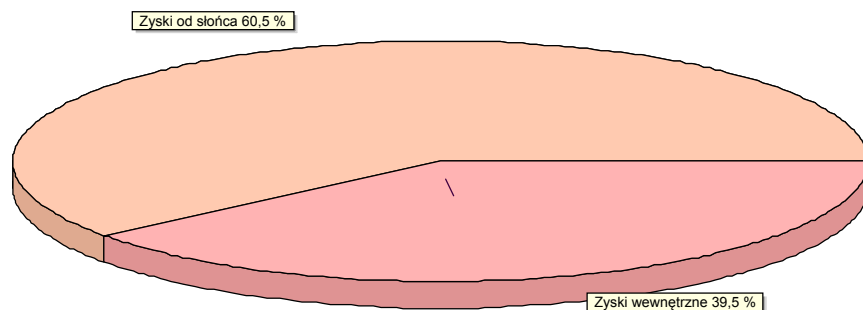
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



2,2 % Drzwi zewnętrzne	14 % Okno zewnętrzne	0,5 % Dach	5,2 % Strop ciepło do dołu
4,8 % Strop ciepło do góry	0,1 % Strop zewnętrzny	10,8 % Ściana zewnętrzna	62,3 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	5,41	1504	2,2
Okno zewnętrzne	34,14	9485	14,0
Dach	1,25	349	0,5
Strop ciepło do dołu	12,71	3532	5,2
Strop ciepło do góry	11,61	3225	4,8
Strop zewnętrzny	0,27	76	0,1
Ściana zewnętrzna	26,40	7334	10,8
Ciepło na wentylację	151,65	42124	62,3
Razem	243,46	67628	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







60,5 % Zyski od słońca 39,5 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	48,22	13395	60,5
Zyski wewnętrzne	31,50	8749	39,5
± Razem	79,72	22144	100,0





Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Podłoga tarasu	0,136	10,20
Dach nieogrzewanego poddasza	3,374	337,60
Drzwi zewnętrzne drewniane	1,300	10,23
Okna piwnicy	0,900	11,90
Okna drewniane	0,900	58,88
Okna PCV	0,900	13,00
Podłoga w piwnicy	0,399	213,91
Strop nad piwnicą	0,237	188,20
Podłoga poddasza	0,136	238,71
Strop nad wejściem	0,138	5,40
Ściana zewnętrzna cokół	0,181	84,64
Ściana zewnętrzna	0,191	377,13
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,186	85,17

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D1	Dach nieogrzewanego poddasza				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0080	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,296
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					3,374
 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} : 5,10 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 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 ² ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,505
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·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 ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					4,218
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,237
 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 ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,354

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,136
 STT	Podłoga tarasu				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
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 ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,348
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,136
 STZ	Strop nad wejściem				
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, 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
0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,2000	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	6,452
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,268
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,138
 SZ1	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,1400	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,228
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,191
 SZ2	Ściana zewnętrzna cokół				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,6200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,805
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,1400	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,540
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,181
■ SZPG Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PP					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,6200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,805
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	3,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,191
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,379
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,186