


1. Dane identyfikacyjne budynku											
1.1 Rodzaj budynku:	mieszkalny wielorodzinny				1.2 Rok budowy:	1975					
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Spółdzielnia Mieszkaniowa Drwęca				1.4 Adres budynku:	ul.	1 Maja		nr	64	
	ul.	Przemysłowa		nr		15					
	kod:	11-130	miejsowość:	Orneta		kod:	11-130	miejsowość:	Orneta		
	tel.	-		fax		-		powiat:	lidzbarski	województwo:	warmińsko - mazurskie
	Pesel:		-								
Nazwa:		-		Nr.	-						
 NEPTUN EKO mgr inż. Jarosław Kozub 84-230 Rumia ul. Słowackiego 3 tel: 607-607-454; tel./fax: (58) 665 11 53 Oddział Rumia ul. Pomorska 1C/1 84-230 Rumia Regon: 220071142											
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:											
mgr inż. Jarosław Kozub, 84-230 Rumia ul. Słowackiego 3; 74010803858 autoryzacja Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0188, członek Stowarzyszenia Audytorów Energetycznych nr 1121											
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	Anna Sychowska		inwentaryzacja, dokumentacja uproszczona								
2	Marcin Rosenow		bilans energetyczny, obliczenia								
3	-		-								
4	-		-								
5. Miejsowość:	Rumia		data wykonania opracowania:			10 marca 2017					
6. Spis treści:											
1	Karta audytu energetycznego							str.	2		
2	Założenia, zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu.							str.	8		
3	Część pierwsza - dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie niezbędnych usprawnień termomodernizacyjnych							str.	10		
4	Inwentaryzacja - dane techniczne budynku							str.	11		
5	Inwentaryzacja - uproszczona dokumentacja techniczna - rysunki							str.	12		
6	Inwentaryzacja - opis techniczny elementów budynku i konstrukcji							str.	13		
7	Charakterystyka energetyczna budynku, opłaty, taryfy							str.	15		
8	Inwentaryzacja systemu grzewczego i instalacji							str.	16		
9	Obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego							str.	17		
10	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień							str.	18		
11	Dane klimatyczne, stopniodni							str.	19		
12	Część druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień							str.	20		
13	Analiza ekonomiczna - ciepła woda użytkowa							str.	28		
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły							str.	29		
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	30		
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	31		
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	33		
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	35		
19	Wnioski, zestawienie							str.	36		
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu przed 01.01.2007							str.	37		
21	Załącznik 2 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	46		
22	Załącznik 3 - bilans cieplny optymalnego wariantu							str.	54		
23	Załącznik 4 - wymiana oświetlenia wewnętrznego							str.	63		
24	Załącznik 5 - wyliczenie efektu ekologicznego							str.	73		
25	Załącznik 6 - wskaźniki rezultatu							str.	75		

Budynek w całości
Etap I

1.	Dane ogólne	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	murowana / prefabrykowana	murowana / prefabrykowana
2.	Liczba kondygnacji:	5	5
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 198,90	4 198,90
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 644,90	1 644,90
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	1 471,75	1 471,75
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	35	35
8.	Liczba osób użytkujących budynek	73	73
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Węzeł ciepły	Węzeł ciepły
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Węzeł ciepły	Węzeł ciepły
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,66	0,66
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek wielorodzinny	
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	[W/(m ² K)]	stan przed modernizacją
1.	Drzwi do klatki schodowej		3,60
2.	Okna w części wspólnej drewniane		3,12
3.	Okna mieszkań		2,00
4.	Okna w części wspólnej wymienione		1,60
5.	Naświetla z pustaków szklanych		5,10
6.	Podłoga w piwnicy		0,48
7.	Strop piwnic pod mieszkaniami		0,43
8.	Stropodach wentylowany		0,77
9.	Ściana zewnętrzna piwnic		2,89
10.	Ściana zewnętrzna szczytowa		1,00
11.	Ściana zewnętrzna osłonowa		1,01
12.	Ściana przy gruncie		1,11
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego		
1.	Sprawność wytwarzania		0,99
2.	Sprawność przesyłania		0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,77
4.	Sprawność akumulacji		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:		1,00
4.	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1.	Sprawność wytwarzania		0,98
2.	Sprawność przesyłania		0,50
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,85
5.	Charakterystyka systemu wentylacji		
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 995,6	1 995,6
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,5	0,5

Budynek w całości
Etap I

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	129,8	121,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	22,4	22,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	825,4	743,4
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 203,1	1 083,6
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	350,2	350,2
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie, przeliczone na warunki sezonu standardowego (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)]	139,5	140,4
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	203,3	204,7
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	55,36	55,36
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	55,36	55,36
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	16 070,00	16 070,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	22,96	22,96
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	16 070,00	16 070,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	5,19	4,72
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]:		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	7,69%
Planowane koszty całkowite [zł]		Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		8 295,35	

Budynek w całości
Etap II

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji	
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	tradycyjna	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji:	5	5	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	4 198,90	4 198,90	
4.	Powierzchnia netto budynku [m²]	1 644,90	1 644,90	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m²]	1 471,75	1 471,75	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	0	0	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	35	35	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	73	73	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,66	0,66	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek wielorodzinny		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m²K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Drzwi do klatki schodowej		3,60	1,30
2.	Okna w części wspólnej drewniane		3,12	1,30
3.	Okna mieszkań		2,00	2,00
4.	Okna w części wspólnej wymienione		1,60	1,60
5.	Naświetla z pustaków szklanych		5,10	0,17
6.	Podłoga w piwnicy		0,48	0,48
7.	Strop piwnic pod mieszkaniami		0,43	0,24
8.	Stropodach wentylowany		0,77	0,14
9.	Ściana zewnętrzna piwnic		2,89	0,27
10.	Ściana zewnętrzna szczytowa		0,21	0,21
11.	Ściana zewnętrzna osłonowa		1,01	0,17
12.	Ściana przy gruncie		1,11	1,11
3. Sprawności składowe systemu grzewczego				
1.	Sprawność wytwarzania		0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania		0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:		1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:		1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania		0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania		0,50	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]		1 995,6	1 995,6
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]		0,5	0,5

Budynek w całości
Etap II

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	121,1	73,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	22,4	22,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	743,4	387,3
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 083,6	469,3
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	350,2	291,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie, przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	760,0	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	311,0	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	125,6	73,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	183,1	88,6
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	55,36	55,36
1b.	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	55,36	55,36
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	16 070,00	16 070,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	22,96	19,20
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	16 070,00	16 070,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	5,19	2,27
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m ² m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*			
Planowana kwota kredytu [zł]:		0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 47,04%
Planowane koszty całkowite [zł]		413 075,07	Premia termomodernizacyjna [zł] 0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		46 939,48	

* Uwzględniono nakłady oraz efekt wynikający z modernizacji oświetlenia w części wspólnej zgodnie z załącznikiem "Wymiana oświetlenia wewnętrznego".

Budynek w całości
Etap III

1.	Dane ogólne	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji:	5	5
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 198,90	4 198,90
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 644,90	1 644,90
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	1 471,75	1 471,75
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	35	35
8.	Liczba osób użytkujących budynek	73	73
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,66	0,66
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek wielorodzinny	
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	[W/(m ² K)]	stan przed modernizacją
1.	Drzwi do klatki schodowej	3,60	1,30
2.	Okna w części wspólnej drewniane	3,12	1,30
3.	Okna mieszkań	2,00	2,00
4.	Okna w części wspólnej wymienione	1,60	1,60
5.	Naświetla z pustaków szklanych	5,10	0,17
6.	Podłoga w piwnicy	0,48	0,48
7.	Strop piwnic pod mieszkaniami	0,43	0,24
8.	Stropodach wentylowany	0,77	0,14
9.	Ściana zewnętrzna piwnic	2,89	0,27
10.	Ściana zewnętrzna szczytowa	1,00	0,21
11.	Ściana zewnętrzna osłonowa	1,01	0,17
12.	Ściana przy gruncie	1,11	1,11
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego		
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	1,00	0,95
4.	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,50	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5.	Charakterystyka systemu wentylacji		
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 995,6	1 995,6
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,5	0,5

Budynek w całości
Etap III

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	129,8	73,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	22,4	22,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	825,4	387,3
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 203,1	469,3
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	350,2	291,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie, przeliczone na warunki sezonu standardowego (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)]	139,5	73,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	203,3	88,6
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	55,36	55,36
1b.	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	55,36	55,36
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	16 070,00	16 070,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	22,96	19,20
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	16 070,00	16 070,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	5,19	2,27
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*			
Planowana kwota kredytu [zł]:		0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 51,10%
Planowane koszty całkowite [zł]		413 075,07	Premia termomodernizacyjna [zł] 0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		55 234,83	

* Uwzględniono nakłady oraz efekt wynikający z modernizacji oświetlenia w części wspólnej zgodnie z załącznikiem "Wymiana oświetlenia wewnętrznego".

Niniejszy audyt energetyczny obejmuje swoim zakresem prace prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na energię ciepłą i elektryczną realizowane od 01.01.2007r. oraz planowane do realizacji. Celem rozdzielenia tych prac audyt został podzielony na dwa etapy.

Etap I uwzględnia roboty termomodernizacyjne wykonane od 1.01.2007r. do 31.12.2016r. w następującym zakresie:

- docieplenie szczytowych ścian zewnętrznych styropianem EPS 70-040 Fasada o grubości 15 cm.

Etap II zawiera roboty planowane do realizacji będące kontynuacją i uzupełnieniem działań realizowanych do 31.12.2016r.

Do każdego z etapów opracowano osobny bilans energetyczny budynku i osobną kartę audytu. Celem podsumowania sporządzono dodatkowy bilans energetyczny i kartę audytu, które zawierają skumulowane efekty termomodernizacji.

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 2015r. 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. Archiwalna dokumentacja techniczna budynku przekazana przez Inwestora oraz informacje na temat taryf ciepłowniczych i zużycia ciepła.

Podstawowe wytyczne inwestora, ustalenia

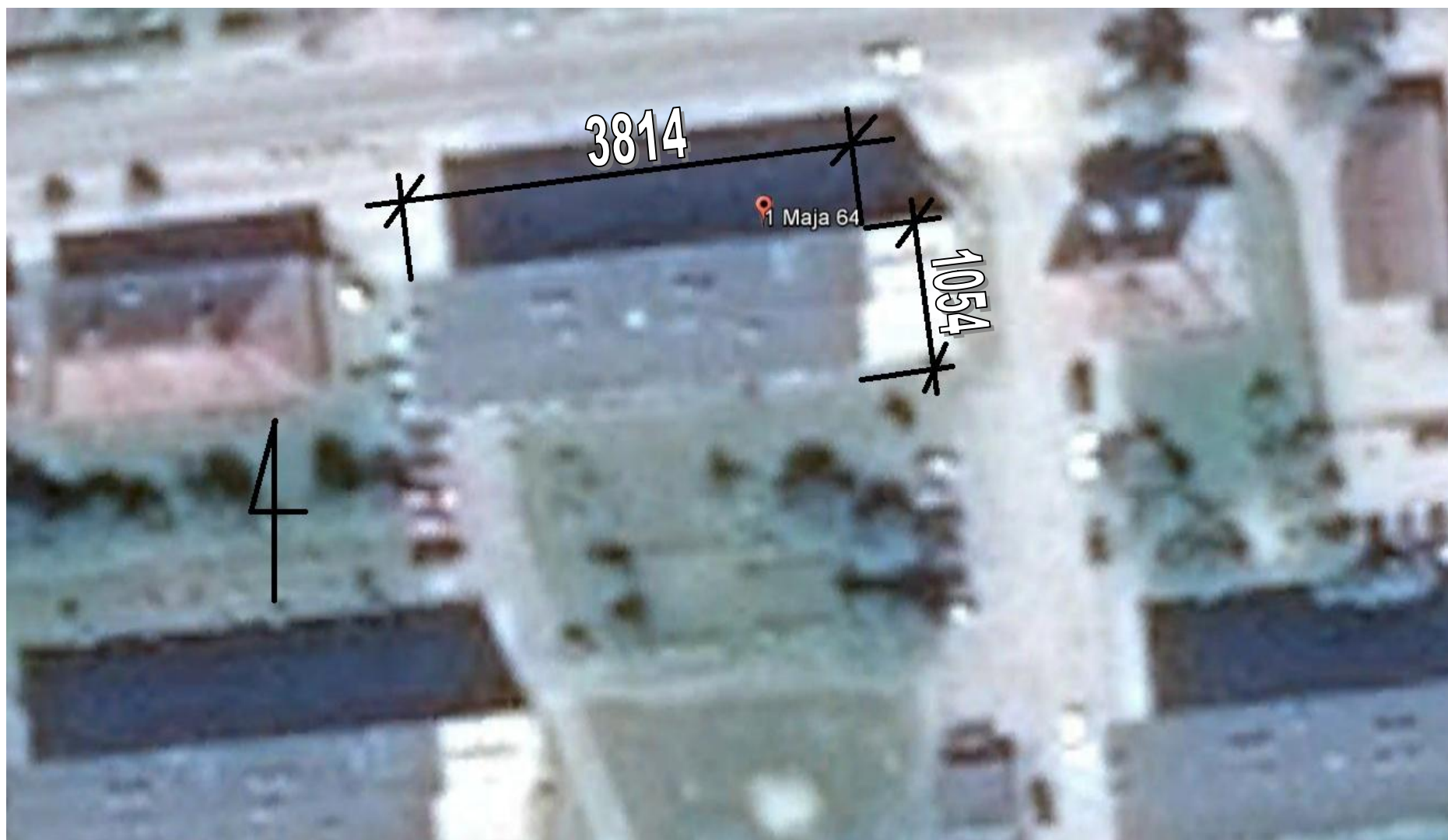
Wymagany opór cieplny R dla przegród po modernizacji przyjęto dla Warunków Technicznych mających obowiązywać po roku 2021.
--

Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Drzwi do klatki schodowej	[m ²]	8,6
Okna w części wspólnej drewniane	[m ²]	6,5
Okna mieszkań	[m ²]	304,1
Okna w części wspólnej wymienione	[m ²]	27,8
Naświetla z pustaków szklanych	[m ²]	72,6
Podłoga w piwnicy	[m ²]	387,3
Strop piwnic pod mieszkaniami	[m ²]	329,0
Stropodach wentylowany	[m ²]	402,0
Ściana zewnętrzna piwnic	[m ²]	89,4
Ściana zewnętrzna szczytowa	[m ²]	276,0
Ściana zewnętrzna osłonowa	[m ²]	723,6
Ściana przy gruncie	[m ²]	146,0
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,55
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	2,50
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,20
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	2,80
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	35
Liczba użytkowników		73
Liczba kondygnacji	[szt.]	5
Liczba klatek schodowych	[szt.]	3
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m ²]	1 471,75
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	0,00
Powierzchnia klatek schodowych, korytarzy	[m ²]	173,2
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	1 644,9
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	392,1
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	1 960,5
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	1 471,75
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	4 199
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	6 705
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,66



Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku mieszkalnego Orneta, ul. 1 maja 64

<p>Dane ogólne, forma architektonicz- na</p>		<p>Budynek mieszkalny wielorodzinny, wybudowany w 1975 r. Obiekt wniesiony na planie prostokąta, trzyklatkowy pięciokondygnacyjny. Budynek podpiwniczony, piwnice nie ogrzewane.</p>
<p>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</p>		<p>Fundamenty – żelbetowe. Ściany warstwowe w technologii wielkopłytywowej. Dach nad mieszkaniami płaski kryty papą, stropodach wentylowany. Stropy prefabrykowane.</p>
<p>Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna</p>		<p>Budynek pełni funkcję mieszkaldną w budynku znajduje się 35 lokali mieszkalnych na kondygnacjach 1-5. Dostęp do mieszkań z klatki schodowej. Wejścia do budynku od strony elewacji północnej.</p>
<p>Elementy charaktery- styczne</p>		<p>Prosta bryła budynku.</p>

ELEWACJE, STAN TECHNICZNY

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Elewacje podłużne ocieplone styropianem, tynkowane na siatce tynkiem typu baranek. Stan techniczny izolacji ścian podłużnych zły. Ściany szczytowe ocieplone styropianem w ostatnich latach, dostateczny stan techniczny.</p>
<p>Stolarka okienna i drzwiowa</p>		<p>Okna w lokalach mieszkalnych PCV i drewniane, drzwi wejściowe energooszczędne stan techniczny dostateczny, na klatkach schodowych okna PCV oraz luksfery w złym stanie technicznym, okna piwnic drewniane. Stan techniczny okien PCV dostateczny, drewnianych zły.</p>
<p>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</p>		<p>Parapety, opierzenia z blachy ocynkowanej, rynny i rury spustowe z blachy ocynkowanej, stan dostateczny.</p>
<p>Elementy charakterystyczne</p>		<p>Balkony.</p>

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Moc zamówiona		
Moc zamówiona c.o.	[kW]	96,4
Moc zamówiona c.w.u.	[kW]	14,2
Sumaryczna moc zamówiona dla budynku	[kW]	110,6
Zużycie ciepła za lata poprzednie		
Sumaryczne średnie zużycie ciepła za lata poprzednie (c.o.)	[GJ/a]	760,0
Za okres	-	2015
Sumaryczne średnie zużycie ciepła za lata poprzednie (c.w.u.)	[GJ/a]	311,0
Za okres	-	2015
Koszty jednostkowe energii cieplnej (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	16 070,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	55,36 zł

Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła cieplnego zlokalizowanego w piwnicy budynku będącego własnością dostawcy ciepła. Wymienniki ciepła typu JAD 6/50. Urządzenia wykonawcze - grzejniki żeliwne i stalowe z zaworami termostatycznymi - ostatnia modernizacja w 1994 roku. Zawory niesprawne.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje bez przerw dobowych i tygodniowych. Obniżenia temperatury jedynie poprzez indywidualną regulację odbiorców.	
Modernizacje systemu po roku 1984	Okresowe modernizacje węzła cieplnego przez dostawcę ciepła, ostatnia w roku 2012.	
Parametry wody sieciowej	[st. C]	-
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	90/70
Rodzaj grzejników / usytuowanie	żeliwne i stalowe usytuowane pod oknami	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	stalowe	
Zawory z głowicami termostatycznymi	zamontowane, niesprawne	
Zawory regulacyjne podpionowe	-	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	po wierzchu / brak izolacji	
Prowadzenie / izolacja poziomów	po wierzchu / izolacja w dostatecznym stanie technicznym	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,99
Sprawność przesyłania	-	0,90
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	1,00
Współczynnik przerw dobowych	-	1,00
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Przygotowanie c.w.u. centralne w węźle cieplnym, wymiennik typu JAD 3/18.	
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	-	1 996
Średni współczynnik c _r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	1 996

Inwentaryzacja - obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego

Pomieszczenia				
Kondygnacja	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m ³]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
	Mieszkania	3679,5	0,5	1840
	Część wspólna	519,4	0,3	156
SUMA				1996
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	1996
Średni współczynnik korekcyjny (c _r , c _w)			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	1996

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany z węzła ciepłego, dostateczny stan techniczny.	Modernizacja instalacji c.o. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, wymiana zaworów podpiwnowych, montaż nowych zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach. Montaż podzielników ciepła. Regulacja hydrauliczna instalacji.
Poziomy c.o. w piwnicy	Izolacja w dostatecznym stanie technicznym.	
Urządzenia wykonawcze	Grzejniki żeliwne i stalowe z zaworami termostatycznymi, zawory niesprawne, w złym stanie technicznym.	
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne szczytowe ocieplone styropianem - 15 cm. Dostateczny stan techniczny izolacji. Ściany osłonowe ocieplone szczątkową warstwą styropianu - zły stan techniczny izolacji i warstwy fakturowej - charakteryzuje się słabą pryczepnością do podłoża. Konieczne usunięcie i utylizacja.	Usunięcie i utylizacja istniejącego pokrycia ścian osłonowych oraz docieplenie przy pomocy styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK. Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic w części nadziemnej przy pomocy styropianu ekstrudowanego o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,036 W/mK.
Stolarka okienna	Stolarka okienna w mieszkaniach w dostatecznym stanie technicznym. Okna na klatkach schodowych i części pomieszczeń piwnicznych PCV w stanie dostatecznym, pozostałe okna piwniczne drewniane w stanie złym. Naświetla z pustaków szklanych na klatkach schodowych w złym stanie technicznym.	Wymiana drewnianych okien piwnicznych na stolarkę energooszczędną PCV lub drewnianą o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m ² K. Zaleca się zmniejszenie wymiarów okien w pomieszczeniach pralni i suszarni. Likwidacja naświetli z pustaków szklanych na klatkach schodowych - zamurowanie z dociepleniem styropianem, materiał i technologia zgodna z rozwiązaniem przyjętym dla ścian osłonowych.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne w stanie dostatecznym. Drzwi między nieogrzewanymi wiatrołapami, a klatkami schodowymi w złym stanie technicznym.	Wymiana drzwi między wiatrołapami, a klatkami schodowymi na stolarkę energooszczędną.
Dach / stropodach	Stropodach budynku wstępnie ocieplony, dostateczny stan techniczny pokrycia dachowego.	Docieplenie stropodachu budynku granulatem wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK, metoda pneumatyczna. Zaleca się wymianę 1 wyłazu dachowego oraz likwidację drugiego w celu uniknięcia powstawania nieszczelności i przecieków do strefy docieplenia.
Strop piwnic	Strop piwnic nieocieplony.	Przewiduje się docieplenie stropu piwnic pod mieszkaniem metodą natryskową za pomocą wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,034 W/mK.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie centralne w węźle ciepłym typu JAD. Dostateczny stan techniczny źródła ciepła. Instalacja niewyposażona w zawory termostatyczne.	Modernizacja instalacji c.w.u. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, montaż zaworów termostatycznych na pionach. Montaż opomiarowania.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	W budynku nie odczuwa się niedoboru powietrza wentylacyjnego.	Nie przewiduje się modernizacji.
Oświetlenie wewnętrzne		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Oświetlenie części wspólnych	Oświetlenie starego typu - żarówki E27.	Wymiana źródeł światła wraz z oprawami na oświetlenie w technologii LED. Zastosowanie atomatycznej regulacji (czujników ruchu).

Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =												20,0 [°C]
Stacja meteorologiczna: Olsztyn												
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T _e (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	-3,6	-2,9	2,5	5,5	10,9	15,4	17,7	16,5	12,8	6,3	1,9	-0,5
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	10	0	0	0	10	31	30	31
Oblicz. temperatura zew., T _{emin} [°C]	-22											

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
Sd_15°C	2 957	576,6	501,2	387,5	285,0	41,0	0,0	0,0	0,0	22,0	269,7	393,0	480,5
Sd_25°C	5 277	886,6	781,2	697,5	585,0	141,0	0,0	0,0	0,0	122,0	579,7	693,0	790,5
Sd_22°C	4 581	793,6	697,2	604,5	495,0	111,0	0,0	0,0	0,0	92,0	486,7	603,0	697,5
Sd_20°C	4 117	731,6	641,2	542,5	435,0	91,0	0,0	0,0	0,0	72,0	424,7	543,0	635,5
Sd_18°C	3 653	669,6	585,2	480,5	375,0	71,0	0,0	0,0	0,0	52,0	362,7	483,0	573,5
Sd_16°C	3 189	607,6	529,2	418,5	315,0	51,0	0,0	0,0	0,0	32,0	300,7	423,0	511,5
Sd_12°C	2 269	483,6	417,2	294,5	195,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	176,7	303,0	387,5
Sd_8°C	1 410	359,6	305,2	170,5	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,7	183,0	263,5
Sd_4°C	678	235,6	193,2	46,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0	139,5

Część druga

**Analiza ekonomiczna poszczególnych
usprawnień termomodernizacyjnych,
optymalizacja usprawnień**

Wybór optymalnego wariantu docieplenia osłonowych ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku

Dane ogólne do obliczeń

Oплата za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	16 070,00	zł/(MW)×miesiąc
Oплата za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	55,36	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	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	4 117	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,01	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	723,6	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	27,79	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się usunięcie i użycie istniejącego pokrycia ścian osłonowych kondygnacji nadziemnych, następnie docieplenie ścian styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 15 cm. Docieplenie o grubości 12 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 8 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{ru}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - styropian - 15 cm	264,14 zł/m ²	4,84	0,171	16 781,07 zł	11,389	191 125,52 zł
Docieplenie ścian - styropian - 14 cm	261,01 zł/m ²	4,52	0,181	16 579,25 zł	11,391	188 859,30 zł
Docieplenie ścian - styropian - 16 cm	267,27 zł/m ²	5,16	0,162	16 961,74 zł	11,402	193 391,74 zł
Docieplenie ścian - styropian - 12 cm	254,75 zł/m ²	3,87	0,206	16 095,32 zł	-	184 326,86 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,833$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m ² K/W.						

Legenda:

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

DO_{ru} [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia 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 ścian zewnętrznych piwnic (ściany cokołowe)

Dane ogólne do obliczeń

Oплата za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	16 070,00	zł/(MW) × miesiąc
Oплата za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	55,36	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	8,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniocdni,	$S_d =$	1 410	dzień × K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	2,89	W/(m ² × K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{sc} =$	89,4	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	12,53	(zł × K)/W × a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych nieogrzewanych piwnic styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ 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 8 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{ru}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - styropian ekstrudowany - 12 cm	304,24 zł/m ²	3,33	0,272	2 929,10 zł	9,290	27 211,23 zł
Docieplenie ścian - styropian ekstrudowany - 14 cm	315,04 zł/m ²	3,89	0,236	2 969,04 zł	-	28 177,18 zł
Docieplenie ścian - styropian ekstrudowany - 8 cm	282,64 zł/m ²	2,22	0,389	2 797,40 zł	-	25 279,32 zł
Docieplenie ścian - styropian ekstrudowany - 10 cm	293,44 zł/m ²	2,78	0,320	2 874,96 zł	-	26 245,27 zł
Z przyczyn technicznych - zlicowanie powierzchni styropianu na całej powierzchni ściany fundamentowej oraz uzyskanie uskoku cokołu - ogranicza się grubość docieplenia do 12 cm.						

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

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

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropu piwnicznego pod mieszkaniami

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	16 070,00	zł/(MW) × miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	55,36	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	$t_{zo} =$	8,0	°C
Liczba stopniociepni,	$S_d =$	2 114	dzień × K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,43	W/(m ² × K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	329,0	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	12,43	(zł × K)/W × a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropu piwnicznego poprzez natrysk wełny mineralnej lub szklanej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,034$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 6 cm. Docieplenie o grubości 5 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 8 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie stropu piwnicznego metodą natryskową - 6 cm	108,00 zł/m ²	1,76	0,245	761,22 zł	46,675	35 529,84 zł
Docieplenie stropu piwnicznego metodą natryskową - 7 cm	124,20 zł/m ²	2,06	0,228	828,44 zł	49,321	40 859,32 zł
Docieplenie stropu piwnicznego metodą natryskową - 8 cm	140,00 zł/m ²	2,35	0,214	887,20 zł	51,913	46 057,20 zł
Docieplenie stropu piwnicznego metodą natryskową - 5 cm	91,80 zł/m ²	1,47	0,264	683,57 zł	-	30 200,36 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 4,085$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m ² K/W.						

Legenda:

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

DO_{rU} [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia 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 stropodachu wentylowanego

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	16 070,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	55,36	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	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	4 117	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,77	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	402,0	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	27,79	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu budynku przy pomocy wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 15 i 20 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. W koszcie całkowitym usprawnienia uwzględniono wymianę wyłazów dachowych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 8 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie stropodachu wentylowanego - granulat wełny mineralnej - 25 cm	36,72 zł/m ²	5,95	0,138	7 007,32 zł	2,107	14 761,44 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - granulat wełny mineralnej - 30 cm	44,00 zł/m ²	7,14	0,118	7 224,12 zł	2,448	17 688,00 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - granulat wełny mineralnej - 15 cm	22,68 zł/m ²	3,57	0,205	6 256,29 zł	-	9 117,36 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - granulat wełny mineralnej - 20 cm	29,70 zł/m ²	4,76	0,165	6 705,46 zł	-	11 939,40 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,26$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,67$ m ² K/W.						

Legenda:

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

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia 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 wspólnej (piwnice)

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	16 070,00	zł/(MW) × miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	55,36	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	8,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 410	dzień × K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,12	W/(m ² × K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	6,5	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m · h · daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,20	-
	$cm_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	1,00	-
	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	DO_{ru}	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę drewnianą lub PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	594,00 zł/m ²	1,00	1,30	147,74 zł	26,053	3 849,12 zł
Wymiana okien na stolarkę drewnianą lub PCV, $U = 1,5$ W/m ² K	581,04 zł/m ²	1,00	1,50	131,51 zł	28,631	3 765,14 zł
Wymiana okien na stolarkę drewnianą lub PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	568,08 zł/m ²	1,00	1,80	107,15 zł	34,354	3 681,16 zł
Wymiana okien na stolarkę drewnianą lub PCV, $U = 2$ W/m ² K	555,12 zł/m ²	1,00	2,00	90,92 zł	39,565	3 597,18 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę okien drewnianych w mieszkaniach na stolarkę energooszczędną drewnianą lub PCV. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 1,3 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 8 %.

Legenda:

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

DO_{ru} [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia 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 zamurowania naświetli z pustaków szklanych z dociepleniem

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	16 070,00	zł/(MW ×miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	55,36	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	15,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	2 957	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	5,10	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do zamurowania	$A =$	72,6	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$ $a_1 =$	4,00 0,30	[m ³ /(m×h×daPa ^{2/3})]
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,20	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,20	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	DOrok+Dorw	SPBT	Nu
Zamurowanie otworów okiennych z dociepleniem styropianem, zlicowanie powierzchni styropianu ze ścianą osłonową. Wymagana grubość styropianu - 15 cm	328,32 zł/m ²	1,00	0,172	7 762,27 zł	3,071	23 836,03 zł
Zamurowanie otworów okiennych z dociepleniem styropianem, zlicowanie powierzchni styropianu ze ścianą osłonową. Wymagana grubość styropianu - 16 cm	336,96 zł/m ²	1,00	0,163	7 776,17 zł	-	24 463,30 zł
Zamurowanie otworów okiennych z dociepleniem styropianem, zlicowanie powierzchni styropianu ze ścianą osłonową. Wymagana grubość styropianu - 14 cm	319,68 zł/m ²	1,00	0,182	7 746,82 zł	-	23 208,77 zł
Zamurowanie otworów okiennych z dociepleniem styropianem, zlicowanie powierzchni styropianu ze ścianą osłonową. Wymagana grubość styropianu - 12 cm	302,40 zł/m ²	1,00	0,207	7 708,20 zł	-	21 954,24 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 5,814 m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego R _{min} = 5,0 m ² K/W. Z przyczyn technicznych - konieczność zlicowania powierzchni ścian osłonowych i nowo powstałego muru - ogranicza się grubość styropianu do 15 cm.						

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się likwidację lukseferów na klatkach schodowych poprzez zamurowanie otworów okiennych oraz docieplenie ściany analogicznie do pozostałych ścian osłonowych budynku. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła powstałej ściany na poziomie 0,172 W/m²K. Zamurowanie z dociepleniem grubości 12 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 8 %.

Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m²K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K - Współczynnik przenikania ciepła przegrod

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	16 070,00	zł/(MW) × miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	55,36	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	15,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniociepni,	$S_d =$	2 957	dnie × K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,60	W/(m ² × K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	8,6	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	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	DO _{ru}	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,3 W/m ² K	2 006,50 zł/m ²	1,00	1,30	422,33 zł	41,002	17 316,10 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną ocieploną PUR, U = 1,1 W/m ² K	2 597,50 zł/m ²	1,00	1,10	459,05 zł	48,832	22 416,43 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych 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 8 %.

Legenda:

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

DO_{ru} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia 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:

$O_{m0} =$	16 070,00	[zł/(MW ×miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	55,36	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	16 070,00	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	55,36	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	350,2	[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]	
$q_{ocw} =$	22,4	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
q_{1cw}		[kW]	
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DOr_{cw}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

Q_1	q_1	DOr_{cw}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
291,8	22,4	3 231,20	4,311	Modernizacja instalacji c.w.u. - płukanie instalacji, demontaż istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, montaż zaworów termostatycznych na pionach. Montaż opomiarowania.	-	13 930,00 zł
350,2	22,4	0,00	-	Brak modernizacji instalacji c.w.u.		0,00

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

1,60 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
2,3548 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srd})
18 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
41,65 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
350,2 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,131 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srh})
3,272 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,428 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0 dm ³	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
22,4 kW	Moc ciepła dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
22,4 kW	Moc ciepła dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.		
Sprawność	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność wytwarzania c.w.u.	0,98	0,98
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,50	0,60
Sprawność akumulacji c.w.u.	0,85	0,85

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	16 070,00	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
$O_{m1} =$	16 070,00	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	55,36	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej
$O_{z1} =$	55,36	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	825,4	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	129,8	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0 =$	0,69	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
h_a		-	Sprawność wytwarzania
h_d		-	Sprawność przesyłania
h_e		-	Sprawność regulacji i wykorzystania
h_s		-	Sprawność akumulacji
$w_{t0} =$	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
$w_{d0} =$	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie doby
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DO_{ru}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

DO_{ru}	h_1	q_1	h_g	h_d	h_e	h_s	w_{t1}	w_{d1}	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	N_{co}
11 239,54	0,78	129,8	0,99	0,90	0,88	1,00	1,00	0,95	Modernizacja instalacji c.o. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, wymiana zaworów podpiwnych, montaż nowych zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach. Montaż podzielników ciepła. Regulacja hydrauliczna instalacji.	47 798,59 zł	4,25	47 798,59 zł
0,00	0,69	129,8	0,99	0,90	0,77	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.		-	0,00
0,00	0,69	129,8	0,99	0,90	0,77	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.		-	0,00
0,00	0,69	129,8	0,99	0,90	0,77	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.		-	0,00

Część trzecia

Wybór optymalnego przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego, analiza
ekonomiczna i energetyczna, wnioski

**WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE USPRAWNIENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO
ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT CIEPŁA PRZEZ
PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ
TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU
PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZERELOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 25 cm.	14 761,44	2,11
2	Modernizacja instalacji c.w.u. - płukanie instalacji, demontaż istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, montaż zaworów termostatycznych na pionach. Montaż opomiarowania.	13 930,00	4,31
3	Usunięcie i utylizacja istniejącej izolacji na ścianach osłonowych. Docieplenie zewnętrznych ścian osłonowych budynku styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm. Docieplenie nadziemnych ścian piwnic (cokół) styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm. Likwidacja luksferów - zamurowanie otworów okiennych z dociepleniem styropianem 15 cm.	242 172,78	8,82
4	Wymiana drewnianych okien w części wspólnej na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m ² K. Zaleca się zmniejszenie wymiarów okien w pomieszczeniach pralni i suszarni. Wymiana drzwi do klatek schodowych na stolarkę energooszczędną, U = 1,3 W/m ² K.	21 165,22	37,13
5	Docieplenie stropu piwnicznego poprzez natrysk wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,034 W/mK, np. SpreFix G - 6 cm.	35 529,84	46,67

**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	-	$h_g =$	0,99
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	-	$h_d =$	0,90
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Wymiana zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach, montaż zaworów podpionowych.	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	-	$h_s =$	1,00
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	1,00
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	Opomiarowanie indywidualne.	$w_d =$	0,95
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	0,78

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>Modernizacja instalacji c.o. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, wymiana zaworów podpionowych, montaż nowych zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach. Montaż podzielników ciepła. Regulacja hydrauliczna instalacji. -</p> <p>Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 25 cm.</p> <p>Modernizacja instalacji c.w.u. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, montaż zaworów termostatycznych na pionach. Montaż opomiarowania.</p> <p>Usunięcie i utylizacja istniejącej izolacji na ścianach osłonowych. Docieplenie zewnętrznych ścian osłonowych budynku styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm. Docieplenie nadziemnych ścian piwnic (cokół) styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm. Likwidacja luksferów - zamurowanie otworów okiennych z dociepleniem styropianem 15 cm.</p> <p>Wymiana drewnianych okien w części wspólnej na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m2K. Zaleca się zmniejszenie wymiarów okien w pomieszczeniach pralni i suszarni. Wymiana drzwi do klatek schodowych na stolarkę energooszczędną, $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p> <p>Docieplenie stropu piwnicznego poprzez natrysk wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,034 W/mK, np. SpreFix G - 6 cm.</p>	73,1	22,4	387,3	291,8	0,784	761,1	51,00%	20 000,00
2	<p>Modernizacja instalacji c.o. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, wymiana zaworów podpionowych, montaż nowych zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach. Montaż podzielników ciepła. Regulacja hydrauliczna instalacji. -</p> <p>Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 25 cm.</p> <p>Modernizacja instalacji c.w.u. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, montaż zaworów termostatycznych na pionach. Montaż opomiarowania.</p> <p>Usunięcie i utylizacja istniejącej izolacji na ścianach osłonowych. Docieplenie zewnętrznych ścian osłonowych budynku styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm. Docieplenie nadziemnych ścian piwnic (cokół) styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm. Likwidacja luksferów - zamurowanie otworów okiennych z dociepleniem styropianem 15 cm.</p> <p>Wymiana drewnianych okien w części wspólnej na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m2K. Zaleca się zmniejszenie wymiarów okien w pomieszczeniach pralni i suszarni. Wymiana drzwi do klatek schodowych na stolarkę energooszczędną, $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>	74,1	22,4	398,2	291,8	0,784	774,3	50,15%	20 000,00

3	Modernizacja instalacji c.o. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, wymiana zaworów podpionowych, montaż nowych zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach. Montaż podzielników ciepła. Regulacja hydrauliczna instalacji. -	74,8	22,4	400,4	291,8	0,784	777,0	49,98%	20 000,00
	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 25 cm.								
	Modernizacja instalacji c.w.u. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, montaż zaworów termostatycznych na pionach. Montaż opomiarowania.								
	Usunięcie i utylizacja istniejącej izolacji na ścianach osłonowych. Docieplenie zewnętrznych ścian osłonowych budynku styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm. Docieplenie nadziemnych ścian piwnic (cokoł) styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm. Likwidacja luków - zamurowanie otworów okiennych z dociepleniem styropianem 15 cm.								
4	Modernizacja instalacji c.o. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, wymiana zaworów podpionowych, montaż nowych zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach. Montaż podzielników ciepła. Regulacja hydrauliczna instalacji. -	111,1	22,4	667,0	291,8	0,784	1100,0	29,18%	20 000,00
	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 25 cm.								
	Modernizacja instalacji c.w.u. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, montaż zaworów termostatycznych na pionach. Montaż opomiarowania.								
5	Modernizacja instalacji c.o. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, wymiana zaworów podpionowych, montaż nowych zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach. Montaż podzielników ciepła. Regulacja hydrauliczna instalacji. -	111,1	22,4	667,0	350,2	0,784	1158,4	25,42%	18 000,00
	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 25 cm.								
6	Modernizacja instalacji c.o. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, wymiana zaworów podpionowych, montaż nowych zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach. Montaż podzielników ciepła. Regulacja hydrauliczna instalacji. -	121,1	22,4	743,4	350,2	0,784	1250,9	19,46%	8 000,00
7	Termomodernizacje realizowane od 01.01.2007 do 31.12.2016r.	129,8	22,4	825,4	350,2	0,686	1493,1	7,69%	0,00

DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]/[%]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	WARIANT 1	395 357,87	54 788,49	51,00%	0,00	0,00	63 257,26	109 576,98
					0,00			
2	WARIANT 2	359 828,03	53 863,72	50,15%	0,00	0,00	57 572,48	107 727,45
					0,00			
3	WARIANT 3	338 662,81	53 576,16	49,98%	0,00	0,00	54 186,05	107 152,32
					0,00			
4	WARIANT 4	96 490,03	28 686,14	29,18%	0,00	0,00	15 438,40	57 372,29
					0,00			
5	WARIANT 5	80 560,03	25 454,94	25,42%	0,00	0,00	12 889,60	50 909,89
					0,00			
6	WARIANT 6	55 798,59	18 418,69	19,46%	0,00	0,00	8 927,77	36 837,37
					0,00			
7	WARIANT 7	0,00	8 295,35	7,69%	0,00	0,00	0,00	16 590,70
					0,00			

Wnioski

1. Budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię cieplną i moc szczytowa wynikającym ze słabej termoizolacyjności przegród budowlanych.
2. Budynek został częściowo ocieplony w latach 2007-2016.
3. Budynek znajduje się w dostatecznym stanie technicznym i wymaga przeprowadzenia częściowych prac remontowych będących kontynuacją i uzupełnieniem prac wykonywanych od 2007 roku.

Zalecane w wyniku analiz ekonomicznych usprawnienia:

Modernizacja instalacji c.o. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, wymiana zaworów podpionowych, montaż nowych zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach. Montaż podzielników ciepła. Regulacja hydrauliczna instalacji.

Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $0,042 \text{ W/mK}$ - 25 cm. Zaleca się wymianę lub likwidację wyłazów dachowych z uwagi na możliwe przecieki do strefy docieplenia.

Modernizacja instalacji c.w.u. - płukanie instalacji, demontaz istniejącej izolacji rur i utylizacja oraz wykonanie nowej izolacji, montaż zaworów termostatycznych na pionach. Montaż opomiarowania. Zaleca się również wymianę opomiarowania i zaworów instalacji zimnej wody z uwagi na podobny stopień zużycia.

Usunięcie i utylizacja istniejącej izolacji na ścianach osłonowych. Docieplenie zewnętrznych ścian osłonowych budynku styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $0,031 \text{ W/mK}$ - 15 cm. Docieplenie nadziemnych ścian piwnic (cokół) styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła $0,036 \text{ W/mK}$ - 12 cm. Likwidacja luksferów - zamurowanie otworów okiennych z dociepleniem styropianem 15 cm.

Wymiana drewnianych okien w części wspólnej na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana drzwi do klatek schodowych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Docieplenie stropu piwnicznego poprzez natrysk wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła $0,034 \text{ W/mK}$ - 6 cm.

Wymiana oświetlenia wewnętrznego w części wspólnej budynku na oświetlenie w technologii LED zgodnie z załącznikiem "Wymiana oświetlenia wewnętrznego".

UWAGA:

Na uzyskany w wyniku modernizacji efekt energetyczny zasadniczy wpływ ma zachowanie się użytkowników budynku, nastawy zaworów termostatycznych w lokalach, racjonalne wietrzenie pomieszczeń itp.

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

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

mgr inż. Jarosław Kozub

Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku - stan na
31.12.2006r.

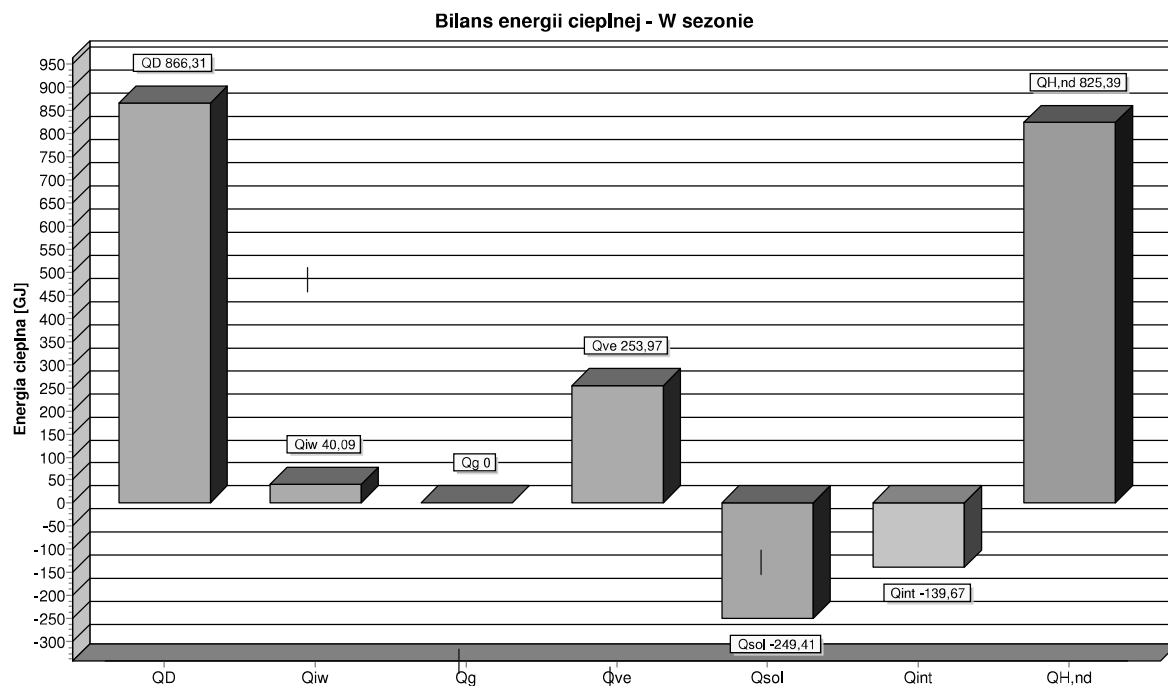
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku – stan na 31.12.2006	
Miejscowość:	Orneta	
Adres:	ul. 1 maja 64	
Projektant:	Marcin Rosenow	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1506,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4198,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	103046	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26726	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	129772	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	129772	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	86,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	30,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	652,4	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1995,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		

Wyniki - Ogólne

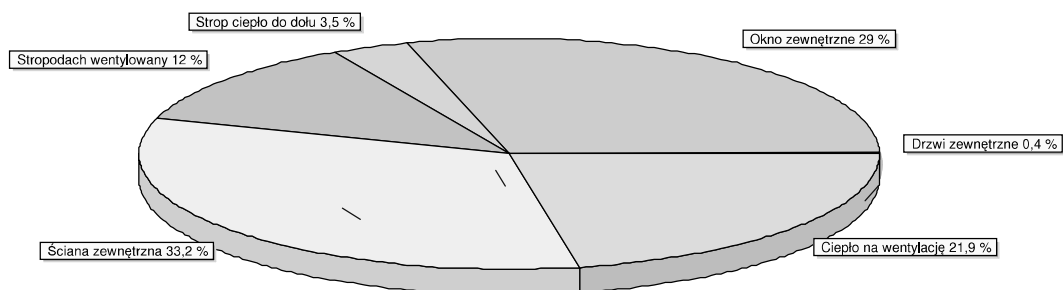
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1995,5	m^3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	825,39	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	229275	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1506	m^2	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4198,8	m^3	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	547,9	MJ/ ($m^2 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	152,2	kWh/ ($m^2 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	196,6	MJ/ ($m^3 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	54,6	kWh/ ($m^3 \cdot rok$)	

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



Bil	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	-3,6	148,02	6,15	0,00	41,35	0,987	11,64	15,86	168,38
■	Luty	28	-2,9	129,29	5,52	0,00	40,07	0,981	20,17	14,33	141,04
■	Marzec	31	2,5	105,52	5,10	0,00	30,20	0,933	31,01	15,86	97,08
■	Kwiecień	30	5,5	81,89	4,21	0,00	24,72	0,852	42,35	15,35	61,66
■	Maj	31	10,9	50,95	3,23	0,00	15,28	0,700	59,04	15,86	17,05
■	Czerwiec	0	15,4	24,86	2,24	0,00	7,72	0,456	57,69	15,35	1,51
■	Lipiec	0	17,7	12,79	1,79	0,00	3,86	0,240	60,81	15,86	0,06
■	Sierpień	0	16,5	19,54	1,87	0,00	5,88	0,375	55,60	15,86	0,52
■	Wrzesień	30	12,8	39,02	2,36	0,00	12,09	0,738	37,11	15,35	14,78
■	Październik	31	6,3	79,05	3,60	0,00	23,26	0,901	24,31	15,86	69,72
■	Listopad	30	1,9	106,16	4,52	0,00	31,30	0,977	13,03	15,35	114,26
■	Grudzień	31	-0,5	126,42	5,39	0,00	35,69	0,980	10,75	15,86	141,42
	W sezonie	273	6,9	866,31	40,09	0,00	253,97	0,861	249,41	139,67	825,39

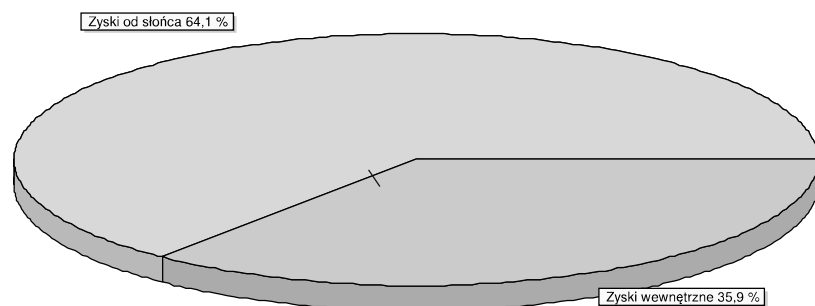
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,4 % Drzwi zewnętrzne	29 % Okno zewnętrzne	3,5 % Strop ciepło do dołu
12 % Stropodach wentylowany	33,2 % Ściana zewnętrzna	21,9 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	4,20	1168	0,4
Okno zewnętrzne	336,90	93584	29,0
Strop ciepło do dołu	40,09	11136	3,5
Stropodach wentylowany	139,79	38830	12,0
Ściana zewnętrzna	385,42	107060	33,2
Ciepło na wentylację	253,97	70547	21,9
Razem	1160,37	322324	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







64,1 % Zyski od słońca 35,9 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	249,41	69281	64,1
Zyski wewnętrzne	139,67	38799	35,9
± Razem	389,09	108079	100,0




Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A _{G1}	G _{1s}	g _G	
	W/m ² ·K	m ²	%	(TR)	
Drzwi do klatki schodowej	3,600		0,0		
Okna w części wspólnej drewniane	3,120		60,0	0,75	
Okna mieszkań	2,000		60,0	0,64	
Okna w części wspólnej wymienione	1,600		60,0	0,75	
Naświetla z pustaków szklanych	5,100		60,0	0,85	
Podłoga w piwnicy	0,483				
Strop piwnic pod mieszkaniem	0,431				
Stropodach wentylowany	0,765				
Ściana zewnętrzna piwnic	2,886				
Ściana zewnętrzna szczytowa	1,000				
Ściana zewnętrzna osłonowa	1,006				
Ściana przy gruncie	1,114				

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 7,90 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,0600	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,333
0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,592
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,071
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,483
 STD	Stropodach wentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Płyta panwiowa	1,000	2400	0,840	0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,307
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,765
 STR	Strop piwnic pod mieszkaniem				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,778
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
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]:					2,319
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,431
 SZ1	Ściana zewnętrzna osłonowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,1200	Gazobeton 1.1.	0,395	1100	1,000	0,304
0,0400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,180

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
0,1200	Gazobeton 1.1.	0,395	1100	1,000	0,304
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,994
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,006
 SZ2	Ściana zewnętrzna szczytowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,2700	Ściana wielowarstwowa prefabrykowana				0,830
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,000
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,000
 SZC	Ściana zewnętrzna piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,3000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,176
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]:					0,346
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					2,886
 SZG	Ściana przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,55 m					
0,3000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,176
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,721
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,898
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,114

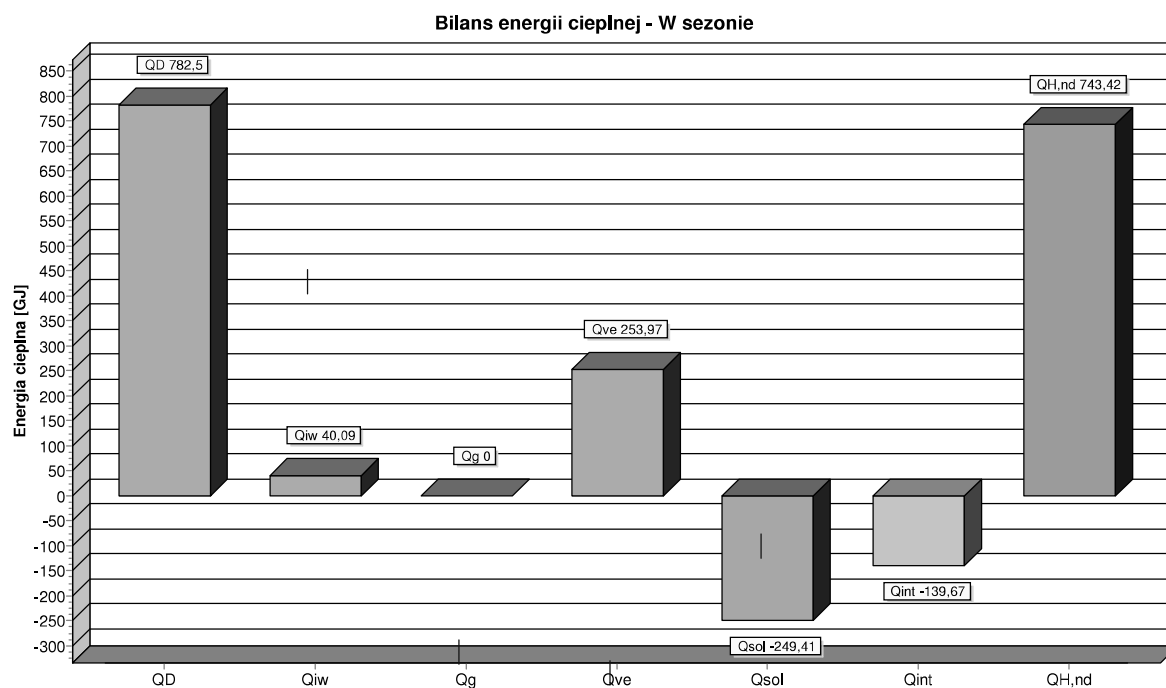
Załącznik 2

**Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją**

Wyniki - Ogólne

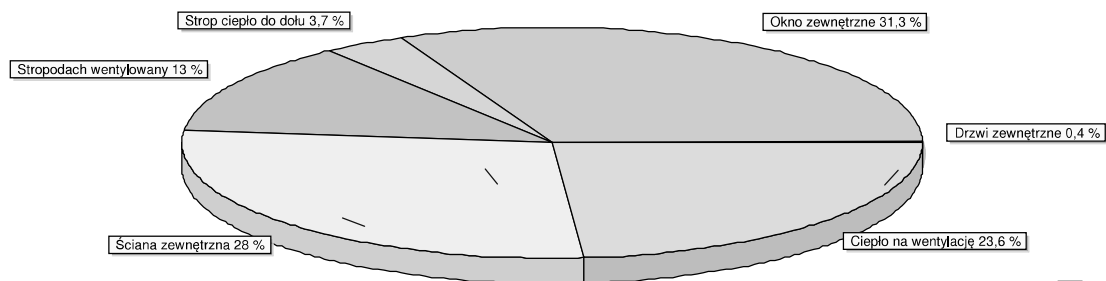
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - przed modernizacją	
Miejscowość:	Orneta	
Adres:	ul. 1 maja 64	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1506,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4198,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	94331	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26726	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	121056	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	121056	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	80,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	28,8	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1995,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	743,42	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	206507	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1506	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4198,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	493,5	MJ/ (m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	137,1	kWh/ (m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	177,1	MJ/ (m ³ · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	49,2	kWh/ (m ³ · rok)

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



Bil	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	-3,6	134,24	6,15	0,00	41,35	0,987	11,64	15,86	154,61
■	Luty	28	-2,9	117,22	5,52	0,00	40,07	0,981	20,17	14,33	128,97
■	Marzec	31	2,5	95,31	5,10	0,00	30,20	0,933	31,01	15,86	86,86
■	Kwiecień	30	5,5	73,70	4,21	0,00	24,72	0,851	42,35	15,35	53,52
■	Maj	31	10,9	45,64	3,23	0,00	15,28	0,685	59,04	15,86	12,86
■	Czerwiec	0	15,4	22,27	2,24	0,00	7,72	0,429	57,69	15,35	0,89
■	Lipiec	0	17,7	11,45	1,79	0,00	3,86	0,223	60,81	15,86	0,03
■	Sierpień	0	16,5	17,50	1,87	0,00	5,88	0,349	55,60	15,86	0,28
■	Wrzesień	30	12,8	34,95	2,36	0,00	12,09	0,725	37,11	15,35	11,39
■	Październik	31	6,3	71,05	3,60	0,00	23,26	0,901	24,31	15,86	61,73
■	Listopad	30	1,9	95,94	4,52	0,00	31,30	0,977	13,03	15,35	104,03
■	Grudzień	31	-0,5	114,45	5,39	0,00	35,69	0,980	10,75	15,86	129,45
	W sezonie	273	6,9	782,50	40,09	0,00	253,97	0,856	249,41	139,67	743,42

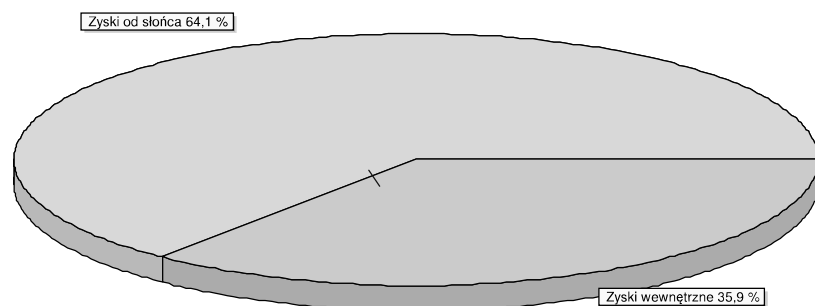
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,4 % Drzwi zewnętrzne	31,3 % Okno zewnętrzne	3,7 % Strop ciepło do dołu
13 % Stropodach wentylowany	28 % Ściana zewnętrzna	23,6 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	4,20	1168	0,4
Okno zewnętrzne	336,90	93584	31,3
Strop ciepło do dołu	40,09	11136	3,7
Stropodach wentylowany	139,79	38830	13,0
Ściana zewnętrzna	301,61	83780	28,0
Ciepło na wentylację	253,97	70547	23,6
Razem	1076,56	299044	100,0













Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej




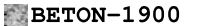
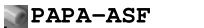


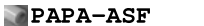

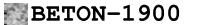

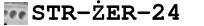
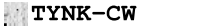





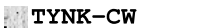
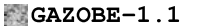

64,1 % Zyski od słońca 35,9 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	249,41	69281	64,1
Zyski wewnętrzne	139,67	38799	35,9
± Razem	389,09	108079	100,0










Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZ	Drzwi do klatki schodowej	3,600	8,63
 OP	Okna w części wspólnej drewniane	3,120	6,48
 OM	Okna mieszkań	2,000	304,14
 OK	Okna w części wspólnej wymienione	1,600	27,84
 LUKS	Naświetla z pustaków szklanych	5,100	72,60
 PG	Podłoga w piwnicy	0,483	387,30
 STR	Strop piwnic pod mieszkaniami	0,431	328,98
 STD	Stropodach wentylowany	0,765	402,00
 SZC	Ściana zewnętrzna piwnic	2,886	89,44
 SZ2	Ściana zewnętrzna szczytowa	0,211	276,00
 SZ1	Ściana zewnętrzna osłonowa	1,006	723,57
 SZG	Ściana przy gruncie	1,114	146,04

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
 PG	Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłożu: SZG				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 7,90 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m				
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,050
 PAPA-ASF	0,0600	Papa asfaltowa.	0,180	0,333
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				1,592
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				2,071
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,483
 STD	Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo				
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
 PLYTA PAN	0,1000	Płyta panwiowa	1,000	0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,000
 BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,030
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,889
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:				0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				1,307
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,765
 STR	Strop piwnic pod mieszkaniem			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn				
 BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,021
 STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,778
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		0,180
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]:				2,319
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,431
 SZ1	Ściana zewnętrzna osłonowa			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 GAZOBE-1.1	0,1200	Gazobeton 1.1.	0,395	0,304
 WAR.POW	0,0400	Warstwa powietrzna niewentylowana.		0,180

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
 GAZOBET-1.1	0,1200	Gazobeton 1.1.	0,395	0,304
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,994
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,006
 SZ2	Ściana zewnętrzna szczytowa			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 SZS	0,2700	Ściana wielowarstwowa prefabrykowana		0,830
 STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	3,750
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]:				4,750
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,211
 SZC	Ściana zewnętrzna piwnic			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 ŻELBET	0,3000	Żelbet.	1,700	0,176
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]:				0,346
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				2,886
 SZG	Ściana przy gruncie			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: PG				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,55 m				
 ŻELBET	0,3000	Żelbet.	1,700	0,176
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				0,721
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,898
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,114

Załącznik 3

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

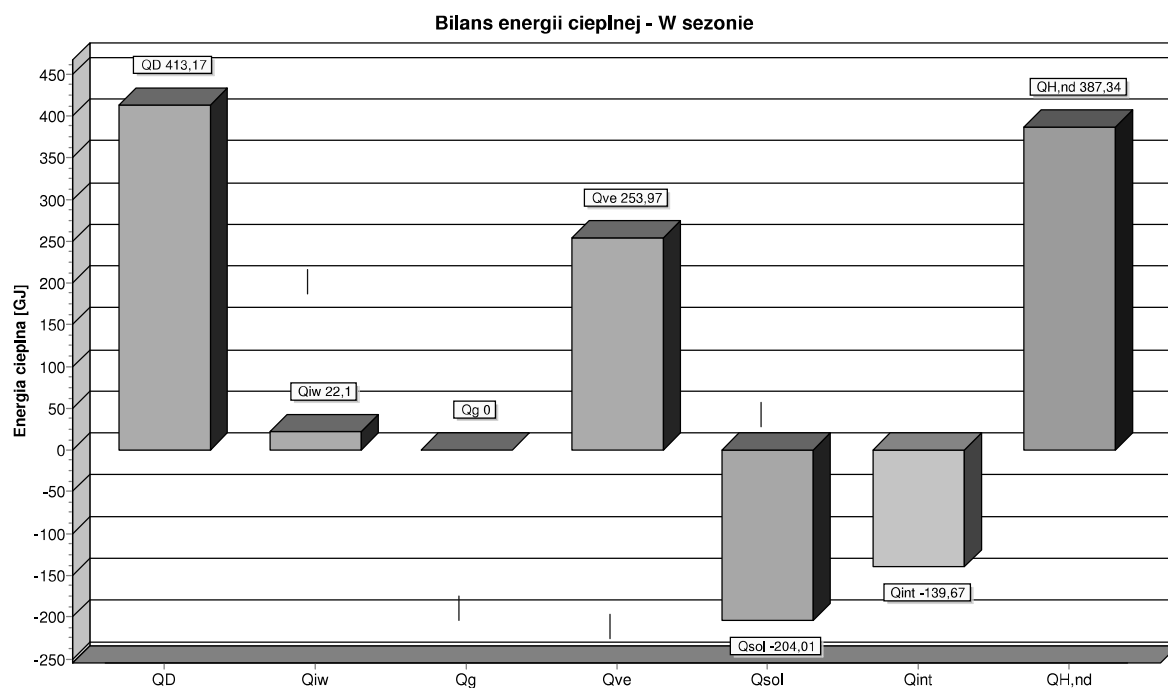
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
Miejscowość:	Orneta	
Adres:	ul. 1 maja 64	
Projektant:	Marcin Rosenow	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1506,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4198,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	46344	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26726	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	73070	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	73070	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	48,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	652,4	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1995,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		

Wyniki - Ogólne

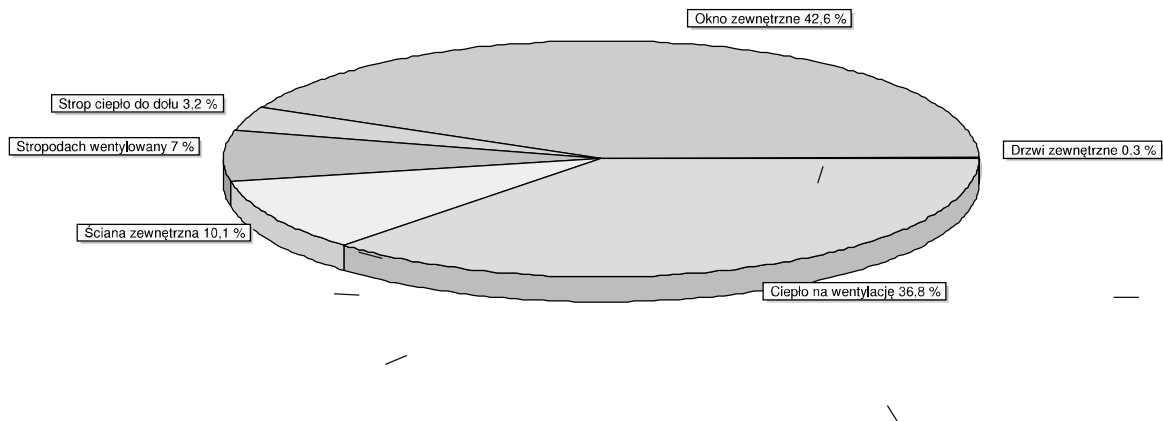
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1995,5	m^3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	387,34	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	107595	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1506	m^2	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4198,8	m^3	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	257,1	MJ/ ($m^2 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	71,4	kWh/ ($m^2 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	92,3	MJ/ ($m^3 \cdot rok$)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	25,6	kWh/ ($m^3 \cdot rok$)	

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



Bil	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	-3, 6	69, 11	3, 24	0, 00	41, 35	0, 998	9, 41	15, 86	88, 48
■	Luty	28	-2, 9	60, 47	2, 95	0, 00	40, 07	0, 997	17, 36	14, 33	71, 91
■	Marzec	31	2, 5	50, 34	2, 87	0, 00	30, 20	0, 982	25, 74	15, 86	42, 57
■	Kwiecień	30	5, 5	39, 79	2, 43	0, 00	24, 72	0, 935	34, 25	15, 35	20, 58
■	Maj	31	10, 9	25, 33	1, 99	0, 00	15, 28	0, 650	47, 73	15, 86	1, 29
■	Czerwiec	0	15, 4	12, 36	1, 52	0, 00	7, 72	0, 353	45, 79	15, 35	0, 02
■	Lipiec	0	17, 7	6, 35	1, 29	0, 00	3, 86	0, 179	48, 38	15, 86	0, 00
■	Sierpień	0	16, 5	9, 71	1, 27	0, 00	5, 88	0, 280	44, 37	15, 86	0, 00
■	Wrzesień	30	12, 8	19, 40	1, 43	0, 00	12, 09	0, 693	30, 18	15, 35	1, 39
■	Październik	31	6, 3	38, 65	1, 95	0, 00	23, 26	0, 968	20, 10	15, 86	29, 06
■	Listopad	30	1, 9	50, 50	2, 39	0, 00	31, 30	0, 996	10, 84	15, 35	58, 12
■	Grudzień	31	-0, 5	59, 57	2, 86	0, 00	35, 69	0, 996	8, 41	15, 86	73, 94
	W sezonie	273	6, 9	413, 17	22, 10	0, 00	253, 97	0, 878	204, 01	139, 67	387, 34

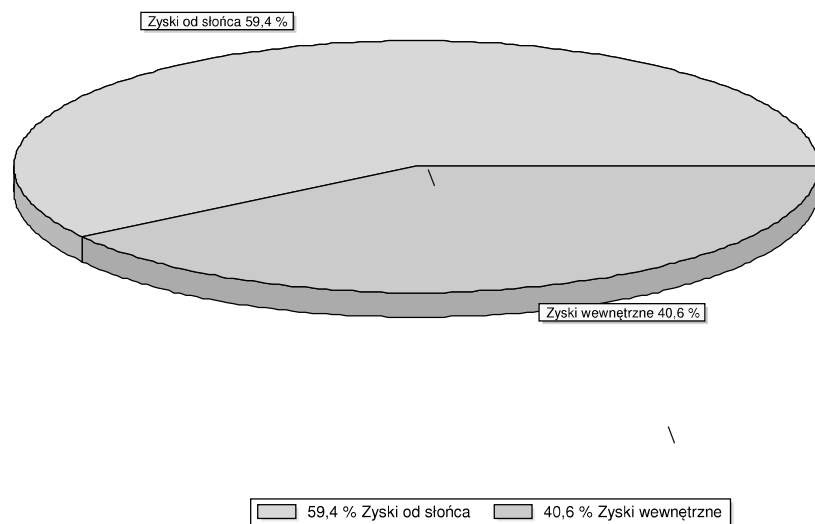
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,3 % Drzwi zewnętrzne	42,6 % Okno zewnętrzne	3,2 % Strop ciepło do dołu
7 % Stropodach wentylowany	10,1 % Ściana zewnętrzna	36,8 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	1,78	495	0,3
Okno zewnętrzne	293,32	81478	42,6
Strop ciepło do dołu	22,10	6139	3,2
Stropodach wentylowany	48,12	13367	7,0
Ściana zewnętrzna	69,95	19430	10,1
Ciepło na wentylację	253,97	70547	36,8
Razem	689,24	191456	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	204,01	56669	59,4
Zyski wewnętrzne	139,67	38799	40,6
Razem	343,68	95467	100,0




Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Drzwi do klatki schodowej	1,300	8,63
Okna w części wspólnej drewniane	1,300	6,48
Okna mieszkań	2,000	304,14
Okna w części wspólnej wymienione	1,600	27,84
Naświetla z pustaków szklanych	0,172	72,60
Podłoga w piwnicy	0,483	381,37
Strop piwnic pod mieszkaniami	0,238	328,98
Stropodach wentylowany	0,135	402,00
Ściana zewnętrzna piwnic	0,272	89,44
Ściana zewnętrzna szczytowa	0,211	276,00
Ściana zewnętrzna osłonowa	0,171	723,57
Ściana przy gruncie	1,114	146,04

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 7,90 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
0,0600	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,333
0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,592
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,071
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,483
 STD	Stropodach wentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Płyta panwiowa	1,000	2400	0,840	0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 1$ m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
0,2500	Wełna mineralna 0,041 W/mK	0,041	60	0,750	6,098
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					7,405
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,135
 STR	Strop piwnic pod mieszkaniem				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,778
0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
0,0600	Wełna natryskowa SPREFIX	0,032	45	0,750	1,875
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]:					4,194
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,238
 SZ1	Ściana zewnętrzna osłonowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/ (m·K)	kg/m ³	kJ/ (kg·K)	m ² ·K/W
0,1200	Gazobeton 1.1.	0,395	1100	1,000	0,304
0,0400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,180
0,1200	Gazobeton 1.1.	0,395	1100	1,000	0,304
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,1500	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,839
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]:					5,833
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,171
 SZ2	Ściana zewnętrzna szczytowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,2700	Ściana wielowarstwowa prefabrykowana				0,830
0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,750
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]:					4,750
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,211
 SZC	Ściana zewnętrzna piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,3000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,176
0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	3,333
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]:					3,680
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,272
 SZG	Ściana przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,55 m					
0,3000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,176
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,721
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,898
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					1,114

Załącznik 4

Wymiana oświetlenia wewnętrznego

Inwentaryzacja oświetlenia wbudowanego przed modernizacją

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku przed modernizacją

Lp	Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W	Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W	Liczba, szt.	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	klatki schodowe, piwnice	Oprawa świetlówkowa 2x36	72	79,2	0	0	420
		Oprawa żarówkowa E27	60	60	36	2160	420
	Razem				36	2160	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Zestawienie oświetlenia wbudowanego po modernizacji

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W	Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W	Liczba, szt.	Moc instalowana Przecz, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	klatki schodowe, piwnice	Oprawa LED 36W	0	0	0	0	420
		Oprawa LED 12W	12	12	36	432	420
	Razem				36	432	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Obliczenia energetyczne przed modernizacją - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku przed modernizacją

Lp	Pomieszczenie	Moc instalowana Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	klatki schodowe, piwnice	2160	420	907
2	Razem	2160	-	907

Obliczenia energetyczne po modernizacji - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Pomieszczenie	Moc instalowana Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	klatki schodowe, piwnice	432	420	181
2	Razem	432	-	181

Wprowadzenie automatycznej regulacji oświetlenia uwzględniającej nieobecność użytkowników:

Współczynnik

0,9

Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok

163

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Energia finalna i pierwotna

Lp	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja Co2	
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	Mg/MWh	kg/rok
Przed modernizacją:								
1	Oświetlenie fluorescencyjne i żarowe	3,27	907,20	3	9,80	2 721,60	0,7980	723,946
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	0,59	163,30	3	1,76	489,89	0,7980	130,310
	Oszczędność	2,68	743,90		8,03	2 231,71		593,64

Nośnik energii :	energia elektryczna - Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
wi :	3,00
Wsk. emisji CO2, Mg/MWh:	0,7980

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)

1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	744	[kWh/rok]	0,064	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	2 232	[kWh/rok]	0,192	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	0,59			ton/rok

1GJ/toe 41,868 GJ/toe
1kWh/toe 11 630 kWh/toe

Wyznaczenie kosztów realizacji inwestycji

1.	Cena źródeł światła	liczba	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Oprawa świetlówkowa 2x36 / Oprawa LED z czujnikiem ruchu	0	352,70	0,00
2.	Oprawa żarówkowa E27 / Oprawa LED z czujnikiem ruchu	36	277,20	9 979,20
	razem	36		9 979,20

2.	Cena wykonania instalacji elektrycznej	orientacyjna liczba punktów	cena jednostkowa [zł]	cena całkowita [zł]
1.	Wykonanie instalacji wraz z przewodami	54	119,00	6 426,00
	razem	54		6 426,00

3. Koszty dodatkowe (nadzór, audyt, projekt) 1312,00 zł

Całkowity koszt wykonania usprawnienia 17 717,20 zł

Ocena opłacalności				
Modernizacja oświetlenia wewnętrznego				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Oprawy światłówkowe i żarowe	Oświetlenie LED
1	Moc całkowita oświetlenia	kW	2,2	0,4
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	907	163
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		744
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,6000	0,6000
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	544,32	97,98
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		446,34
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		4 463,42
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		17 717,20
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		39,69

Podsumowanie

Zestawienie efektów przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	MWh/a	0,74	
		GJ/rok	2,68	
		toe/rok	0,064	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3,00	energia elektryczna - produkcja mieszana
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	2,2	
		GJ/rok	8,0	
		toe/rok	0,192	
4	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,798	Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	0,59	

Założenia do projektowania systemu regulacji oświetlenia.

System automatycznej regulacji oświetlenia powinien uwzględniać:

- możliwość automatycznego załączania oświetlenia w miejscach ogólnodostępnych w zależności od natężenia oświetlenia naturalnego oraz obecności osób (korytarze, klatki schodowe) z uwzględnieniem stałego oświetlenia dróg ewakuacyjnych,
- możliwość automatycznego wyłączania oświetlenia w pomieszczeniach użytkowych poza godzinami stałej eksploatacji i przy braku obecności osób,
- programowanie okresu pracy normalnej i okresu czuwania (poza godzinami pracy) - przełączanie trybu pracy oświetlenia - tryb stały i tryb z uwzględnieniem obecności osób zaprojektowane w sposób ergonomiczny - umożliwiające łatwe wprowadzanie zmian stałych oraz w sytuacjach nietypowych,
- strefowość oświetlenia - możliwość załączania i wyłączania ręcznego lub automatycznego (w zależności od obecności osób) oświetlenia w logicznie wydzielonych częściach pomieszczeń użytkowych lub stref ogólnodostępnych.

Projekt systemu regulacji oświetlenia powinien być uzgodniony z użytkownikiem obiektu i powinien uwzględniać jego preferencje, zwyczajowe zasady użytkowania pomieszczeń oraz dodatkowe uwagi i sugestie mogące poprawić ergonomię użytkowania lub przyczynić się do dalszych oszczędności energii elektrycznej.

Systemem automatycznej regulacji powinno być objęte minimum 60% wszystkich urządzeń oświetleniowych.

Z uwagi na umożliwienie monitorowania efektu ekologicznego zaleca się, aby instalacja oświetleniowa posiadała odrębne podliczniki zużycia energii elektrycznej.

Załącznik 5

Wyliczenie efektu ekologicznego
osiągniętego w wyniku termomodernizacji
budynku

Wyliczenie efektu ekologicznego osiągniętego w wyniku termomodernizacji

Do obliczenia emisji CO₂ wykorzystano wskaźniki opracowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami opublikowane w grudniu 2016.

UWAGA!

Ze względu na zasilanie budynku w ciepło zdalaczynnie (produkcję ciepła poza budynkiem) emisja pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} dotyczy spalania węgla kamiennego w ciepłowni. Emisja pyłów zarówno przed i po modernizacji liczona w granicach bilansowania budynku wynosi 0. Do obliczenia emisji globalnej (w miejscu produkcji) zastosowano następujące wskaźniki w odniesieniu do produkowanej energii cieplnej: 76g/GJ dla PM₁₀ i 72g/GJ dla PM_{2,5} pochodzące z dokumentu Europejskiej Agencji Środowiska opartego na programie EMEP pod nazwą "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2013" - Part B, 1.A.4 Small combustion <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion>

	Zużycie energii końcowej [GJ] c.o. c.w.u.	Zużycie energii pierwotnej [GJ] c.o. c.w.u.	Nośnik energii c.o. c.w.u.	Emisja pyłów MP10 [kg MP10/rok]	Emisja pyłów MP2,5 [kg MP2,5/rok]	Wskaźnik emisji CO ₂ [kg/GJ] c.o. c.w.u.	Emisja roczna [t CO ₂ /rok] c.o. c.w.u.
Przed modernizacją	1 203,07	1 563,99	Energia cieplna z ciepłowni opalanej węglem kamiennym	91,43	86,62	92,30	111,04
	350,19	455,24	Energia cieplna z ciepłowni opalanej węglem kamiennym	26,61	25,21	92,30	32,32
			Emisja pyłów łącznie:	118,05	111,83	Emisja CO ₂ łącznie:	143,37
Po modernizacji	469,31	610,10	Energia cieplna z ciepłowni opalanej węglem kamiennym	35,67	33,79	92,30	43,32
	291,82	379,37	Energia cieplna z ciepłowni opalanej węglem kamiennym	22,18	21,01	92,30	26,94
			Emisja pyłów łącznie:	57,85	54,80	Emisja CO ₂ łącznie:	70,25

Redukcja rocznej emisji CO ₂ [t CO ₂ /rok]	73,11
Efekt ekologiczny [%]	51,00

Sumaryczny efekt ekologiczny osiągnięty w wyniku termomodernizacji oraz wymiany oświetlenia wewnętrznego:

Redukcja rocznej emisji CO ₂ łącznie [t CO ₂ /rok]	73,71
Efekt ekologiczny łącznie [%]	51,15

Załącznik 6

Zestawienie wskaźników rezultatu

Wskaźniki rezultatu termomodernizacji

Poniższa tabela prezentuje zestawienie wskaźników obliczonych na podstawie wykonanego audytu energetycznego.

Nazwa wskaźnika	Jednostka	Wartość wskaźnika
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	0,74
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	792,13
Wskaźnik zużycia energii pierwotnej na jednostkę powierzchni użytkowej po modernizacji	kWh/m ² *rok	167,09
Szacowany spadek emisji gazów cieplarnianych	Mg CO ₂	73,71
Szacowany spadek emisji pyłów PM10	kg	60,20
Szacowany spadek emisji pyłów PM2,5	kg	57,03