

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r.
o wspieraniu termomodernizacji i remontów



Obiekt	Budynek mieszkalny
Adres budynku	ulica: Niedurnego 24-26 kod: 41-709 miejscowość: Ruda Śląska powiat: ruda śląska województwo: śląskie
Wykonawca audytu	Imię i nazwisko: Grzegorz Mańka Tytuł zawodowy: mgr inż. Nr opracowania: A-RŚ-NIED24-26

BIURO DORADZTWA I EKSPERTYZ

Grzegorz Mańka

ul. L. Staffa 20F, 44-274 Rybnik

ul. Górnosłaska 51, 44-270 Rybnik

REGON: 141641, NIP: 631-000-62-24

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny	1.2.	Rok ukończenia budowy
1.3.	Inwestor <small>(nazwa lub imię i nazwisko, adres)</small>	Miasto Ruda Śląska ul.: plac Jana Pawła II 6 kod: 41-709 Ruda Śląska powiat: ruda śląska województwo: śląskie	1.4.	Adres budynku ul.: Niedurnego 24-26 kod: 41-709 Ruda Śląska powiat: ruda śląska województwo: śląskie
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt				
<p style="text-align: center;">Biuro Doradztwa i Ekspertyz Grzegorz Mańka 44-274 Rybnik, ul. Staffa 20F e-mail: gmanka@bde.rybnik.pl REGON:273611960</p>				
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis				
<p>mgr inż. Grzegorz Mańka 44-274 Rybnik, ul. Staffa 20F</p> <p style="text-align: right;">BIURO DORADZTWA I EKSPERTYZ Grzegorz Mańka ul. L. Staffa 20F, 44-274 Rybnik ul. Górnośląska 117, 44-274 Rybnik REGON: 273611960, NIP: 631-000-82-24 tel./fax 71 22 25 552</p>				
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1.				
2.				
5.	Miejscowość	Rybnik	Data wykonania opracowania	luty 2020
6. Spis treści				
1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				str. 2
2. Karta audytu energetycznego				str. 3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora				str. 9
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				str. 10
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku				str. 11
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				str. 14
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				str. 15
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji				str. 31
9. Załączniki do audytu				str. 32

2. Karta audytu energetycznego budynku		
1. Dane ogólne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna/murowana	tradycyjna/murowana
2. Liczba kondygnacji	4	4
3. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 375,1	2 375,1
4. Powierzchnia netto budynku [m ²]	956,1	956,1
5. Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	861,3	861,3
6. Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	94,8	94,8
7. Liczba lokali mieszkalnych	19	19
8. Liczba osób użytkujących budynek	42	42
9. Sposób przygotowania ciepłej wody	lokalny/elektryczne podgrzewacze akumulacyjne	lokalny/elektryczne podgrzewacze akumulacyjne
10. Rodzaj systemu grzewczego budynku	lokalny, piec kaflowy (16 mieszkań) / kotły węglowe mieszkaniowe (2 mieszkania) / promienniki elektryczne (1 mieszkanie + 3 lokale)	centralny/kompaktowy węzeł ciepła sieciowego z lokalnymi licznikami ciepła w mieszkaniach/lokalach
11. Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,73	0,73
12. Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		
1. Stropodach słabowentylowany 90,8 cm D1	0,705	0,140
2. Podłoga na gruncie 36,0 cm PG	0,471	0,471
3. Ściana wewnętrzna do poddasza 28,0 cm SP	1,612	1,612
4. Strop pod nieogr. poddaszem 36,0 cm SPD	0,966	0,148
5. Strop nad piwnicą 20,0 cm STP	1,732	0,218
6. Ściana zewnętrzna 57,0 cm SZ1	1,101	0,193
7. Ściana zewnętrzna 59,0 cm - frontowa SZ2	1,073	1,073
8. Okna zewnętrzne (OZ1)	2,000	0,900
9. Okna zewnętrzne (OZ2)	3,000	0,900
10. Drzwi zewnętrzne (DZ1)	3,000	1,300
11. Drzwi zewnętrzne (DZ2)	5,000	1,300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		
1. Sprawność wytwarzania	0,82/0,80/0,99	0,98
2. Sprawność przesyłania	1,00	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77/0,70/0,91	0,89
4. Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1. Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2. Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4. Sprawność akumulacji	0,80	0,80
5. Charakterystyka systemu wentylacji		
1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaty	nawiewniki okienne/kanaty
3. Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 425,8	1 425,8
4. Liczba wymian [l/h]	0,60	0,60

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	87,6	55,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]	3,6	3,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	613,1	361,9
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 015,1	432,4
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	138,9	138,9
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	178,14	105,15
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	294,94	125,63
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe BRUTTO (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku **) [zł/GJ]	48,86	56,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW m-c)]	0,00	16 360,57
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ c.w.u.**) [zł/m ³]	46,81	46,81
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie c.w.u. na miesiąc*** [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł/(m ² m-c)]	68,15	41,59
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	900,00	0,00
7.	Inne [zł]		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	253 698,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	50,50
Planowane koszty całkowite [zł]	1 454 690,82	Premia termomodernizacyjna [zł]	50 739,60
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			11 217,00
*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			
**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii			
***) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem energii			

2. Karta audytu energetycznego budynku - część mieszkalna			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna/murowana	tradycyjna/murowana
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 110,6	2 110,6
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	956,1	956,1
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	861,3	861,3
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	19	19
8.	Liczba osób użytkujących budynek	42	42
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	lokalny/ elektryczne podgrzewacze akumulacyjne	lokalny/ elektryczne podgrzewacze akumulacyjne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	lokalny, piece kaflowe (16 mieszkań) / kotły węglowe mieszkaniowe (2 mieszkania) / promienniki elektryczne (1 mieszkanie)	centralny/kompaktowy węzeł ciepła sieciowego z lokalnymi licznikami ciepła w mieszkaniach/lokalach
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,82	0,82
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]			
1	Stropodach słabowentylowany 90,8 cm D1	0,705	0,140
3	Ściana wewnętrzna do poddasza 28,0 cm SP	1,612	1,612
4	Strop pod nieogr. poddaszem 36,0 cm SPD	0,966	0,148
6	Ściana zewnętrzna 57,0 cm SZ1	1,101	0,193
8	Okna zewnętrzne (OZ1)	2,000	0,900
10	Drzwi zewnętrzne (DZ1)	3,000	1,300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82/0,80/0,99	0,98
2.	Sprawność przesyłania	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77/0,70/0,91	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,80	0,80
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanady	nawiewniki okienne/kanady
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 161,3	1 161,3
4.	Liczba wymian [l/h]	0,55	0,55

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	78,9	78,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]	3,6	3,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	552,3	301,1
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	914,5	359,8
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	138,9	138,9
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	178,14	97,12
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	294,96	116,03
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

2. Karta audytu energetycznego budynku - część niemieszkalna (lokale użytkowe)		
1. Dane ogólne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna/murowana	tradycyjna/murowana
2. Liczba kondygnacji	4	4
3. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	264,5	264,5
4. Powierzchnia netto budynku [m ²]	956,1	956,1
5. Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	-
6. Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	94,8	94,8
7. Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8. Liczba osób użytkujących budynek	-	-
9. Sposób przygotowania ciepłej wody	-	-
10. Rodzaj systemu grzewczego budynku	lokalny, promienniki elektryczne (3 lokale)	centralny/kompaktowy węzeł ciepła sieciowego z lokalnymi licznikami ciepła w mieszkaniach/lokalach
11. Współczynnik kształtu A/V [1/m]	6,55	6,55
12. Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		
1. Stropodach słabowentylowany 90,8 cm D1	0,705	0,140
3. Ściana wewnętrzna do poddasza 28,0 cm SP	1,612	1,612
4. Strop pod nieogr. poddaszem 36,0 cm SPD	0,966	0,148
6. Ściana zewnętrzna 57,0 cm SZ1	1,101	0,193
8. Okna zewnętrzne (OZ1)	2,000	0,900
10. Drzwi zewnętrzne (DZ1)	3,000	1,300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		
1. Sprawność wytwarzania	0,99	0,98
2. Sprawność przesyłania	1,00	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	0,91	0,89
4. Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1. Sprawność wytwarzania	-	-
2. Sprawność przesyłu	-	-
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	-	-
4. Sprawność akumulacji	-	-
5. Charakterystyka systemu wentylacji		
1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanady	nawiewniki okienne/kanady
3. Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	264,5	264,5
4. Liczba wymian [1/h]	1,00	1,00

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	8,7	8,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]	0,0	0,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	60,8	60,8
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	100,6	72,6
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	0,0	0,0
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	178,14	178,14
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	294,83	212,83
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

1. Inwentaryzacja budynku

3.2. Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, (Dz. U. 2008 nr 223, poz. 1459 z późn. zmianami).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13.10.2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw
5. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
6. Polska Norma PN-EN ISO 13790: 2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia".
7. Polska Norma PN-EN-ISO 13789:2008 "Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania."
8. Polska Norma PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne."
9. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2004 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania."
10. Polska Norma PN-EN ISO 10077-1:2007 "Ciepne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 1: Postanowienia ogólne."
11. Polska Norma PN-B-03430:1983 (zmiana PN-83/B-03430/Az3:2000) "Wentylacja w budynkach mieszkalnych."
12. Polska Norma PN-ISO 9836:1997 "Określanie i obliczanie wskaźników powierzchni i kubatur."
13. Dokumentacja fotograficzna.

3.3. Osoby udzielające informacji

1. Wywiad z przedstawicielem inwestora

3.4. Data wizji lokalnej

styczeń / luty 2020

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zleciłodawcy)

1. Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy	nie określono	zł
Kwota kredytu nie powinna przekraczać sumy	nie określono	zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

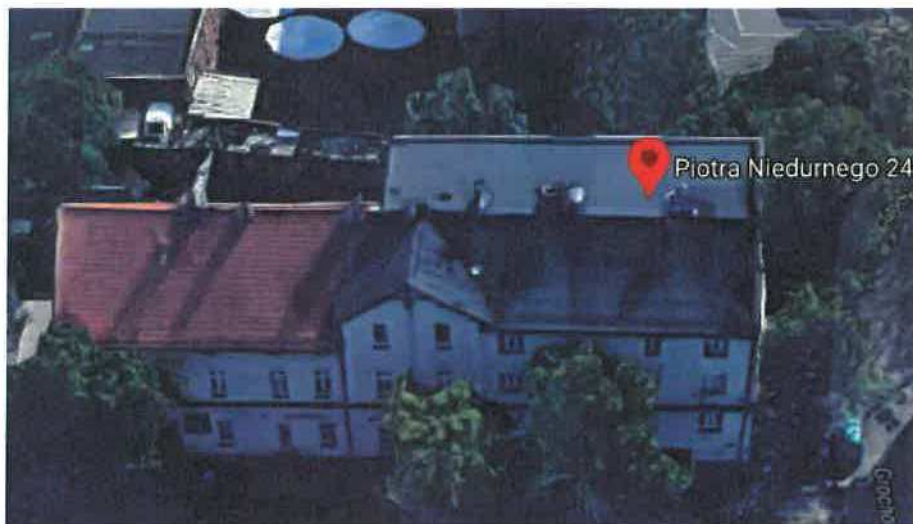
4.a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	
Własność	prywatna spółdzielcza <u>jedn. sam. terytorialnego</u>
Przeznaczenie budynku	Budynek mieszkalny
Adres	ul.: Niedurnego 24-26, 41-709 Ruda Śląska
Budynek	<u>wolnostojący</u> segment w zabudowie szeregowej bliźniak blok mieszkalny, wielorodzinny

Rok budowy				Rok zasiedlenia			
Technologia budynku							
PBU-59	PBU-62	UW-22-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
W-70	Wk-70	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
		SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<u>tradycyjna</u>	ramowa
	szkieletowa		inna, jaka:				
1	Powierzchnia zabudowy ¹⁾ [m ²]	410,0	11	Liczba klatek schodowych	2		
2	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	6 050,0	12	Liczba kondygnacji	4		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	2 375,10	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m] (średnia)	2,48		
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ¹⁾ [m ²]	682,1	14	Liczba użytkowników	42		
5	Powierzchnia korytarzy [m ²]	179,2					
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0,0					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] (m.in.: szatnie, pom. techniczne, gospodarcze)	0,0					
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	94,8					
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	956,1					
10	Budynek podpiwniczony	częściowo					

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek mieszkalny wielorodzinny. Konstrukcja tradycyjna, ściany z cegły pełnej, tynkowane. Tynki z licznymi ubytkami, do wymiany. Budynek posiada cztery kondygnacje użytkowe (w tym poddasze użytkowe) plus częściowe podpiwniczenie i poddasze nieużytkowe. Dach w niższej części kryty dachówką, w wyższej papą asfaltową. Stan zadowalający. Stolarka okienna wymieniana stopniowo przez najemców na okna PCV, w niewielkiej części okna drewniane skrzynkowe. Drzwi zewnętrzne drewniane - nieszczelne. Dach nad klatką schodową i skosami mieszkań zlokalizowanych na poddaszu użytkowym nieocieplony. Strop nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną drewniany, tradycyjny. Na parcieże od strony zachodniej zlokalizowano lokale usługowe.



Lokalizacja inwestycji.

źródło: maps.google.pl

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

l.p.	Przegroda	budynek	Pow. całkow. m ²	Pow. do obl. strat m ²	U _k W/(m ² ·K)	Pow. okien m ²	U okna W/(m ² ·K)		U drzwi W/(m ² ·K)
1	Ściana zewnętrzna (SZ1; SZ2)	N	122,0	114,1	1,101; 1,073	5,1	2,000; 3,000	2,7	3,000; 5,000
		E	374,9	340,7		32,2		2,0	
		S	132,6	125,3		7,3			
		W	288,6	242,6		40,4		5,6	
2	Ściana wewnętrzna do poddasza (SP)		81,0	81,0	1,612				
3	Strop do nieogrzewanego poddasza (SPD)		206,8	206,8	0,966				
4	Strop do nieogrzewanej piwnicy (STP)		193,6	193,6	1,732				
5	Podłoga na gruncie (PG)		166,7	166,7	0,471				
6	Stropodach (D1)		167,1	167,1	0,705				

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	87,6
2.	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.)	q [kW]	
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_h [GJ]	613,1
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_h/V$ [kWh/m ³ a]	71,71
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	1 015,1
6.	Taryfa opłat (netto)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	48,86
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	900,00

4d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	węgłowe trzony kuchenne i piece kaflowe/ kotły węglowe c.o. (instalacja wodna) / promienniki elektryczne
2.	Parametry pracy instalacji	b/d
3.	Przewody w instalacji	b/d
4.	Rodzaje grzejników	b/d
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostacyjne	tak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_p = 1,00$
		$\eta_r = 0,73$
		$\eta_w = 0,83$
		$\eta_e = 1,00$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	nie
	Uwagi	

4.e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana lokalnie przy pomocy podgrzewaczy gazowych
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg pomiaru	-

4.f. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	wentylacja naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 425,8

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Ciepło na potrzeby ogrzewania pochodzi z węglowych trzonów kuchennych i pieców kaflowych (16 mieszkań) oraz kotłów węglowych mieszkaniowych (2 mieszkania) i promienników elektrycznych (1 mieszkanie + 3 lokale)

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku

Budynek w niezadowalającym stanie technicznym, przegrody mają niewystarczający opór cieplny i wymagają docieplenia.

5.2. System grzewczy

Ciepło na potrzeby ogrzewania pochodzi z węglowych trzonów kuchennych i pieców kaflowych (16 mieszkań) oraz kotłów węglowych mieszkaniowych (2 mieszkania) i promienników elektrycznych (1 mieszkanie + 3 lokale) - źródło ciepła jak i instalacje w stanie niezadowalającym

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana lokalnie przy pomocy podgrzewaczy gazowych - stan zadowalający

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

1p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	<p>Przegrody zewnętrzne</p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <p>- ściany zewnętrzne (SZ1) $U=$ 1,101</p> <p>- ściany zewnętrzne frontowe (SZ2) $U=$ 1,073</p> <p>- ściany wewnętrzne do poddasza (SP) $U=$ 1,612</p> <p>- podłoga na gruncie (PG) $U=$ 0,471</p> <p>- strop do nieogrzewanego poddasza (SPD) $U=$ 0,966</p> <p>- strop do nieogrzewanej piwnicy (STP) $U=$ 1,732</p> <p>- stropodach (D1) $U=$ 0,705</p>	<p>- dla ścian $U_{max} = 0,20 W/m^2K$</p> <p>- bez zmian (Budynek zażytkowy)</p> <p>- bez zmian</p> <p>- bez zmian</p> <p>- dla stropu $U_{max} = 0,15 W/m^2K$</p> <p>- dla stropu $U_{max} = 0,25 W/m^2K$</p> <p>- dla stropodachów $U_{max} = 0,15 W/m^2K$</p>
2	<p>Okna i drzwi zewnętrzne o współczynniku U [W/m^2K]:</p> <p>- okna zewnętrzne (OZ1) $U:$ 2,000</p> <p>- okna zewnętrzne (OZ2) $U:$ 3,000</p> <p>- drzwi zewnętrzne (DZ1) $U:$ 3,000</p> <p>- drzwi zewnętrzne (DZ2) $U:$ 5,000</p>	<p>- dla okien $U_{max} = 0,90 W/m^2K$</p> <p>- dla okien $U_{max} = 0,90 W/m^2K$</p> <p>- dla drzwi $U_{max} = 1,30 W/m^2K$</p> <p>- dla drzwi $U_{max} = 1,30 W/m^2K$</p>
3	Wentylacja grawitacyjna - nie stwierdzono nieprawidłowości w funkcjonowaniu	Bez zmian
4	System grzewczy - ogrzewanie lokalne, trzony kuchenne i piece kaflowe oraz kocioł węglowy c.o.	Modernizacja instalacji c.o. oraz montaż grzejników z zaworami termostatycznymi. Modernizacja pomieszczenia na potrzeby stacji wymienników ciepła.
5	System zaopatrzenia w c.w.u. - przygotowanie lokalne w gazowych podgrzewaczach przepływowych	Bez zmian

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną lub styropianem
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach i stropy	Ocieplenie stropodachów i stropów poddasza wełną mineralną oraz stropu piwnicy pianką poliuretanową
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych na okna i drzwi lepszym współczynnikiem przenikania ciepła oraz podwyższonej szczelności
4	Modernizacja systemu wentylacji	Bez zmian
5	Modernizacja instalacji c.o.	Modernizacja instalacji c.o. oraz montaż grzejników z zaworami termostatycznymi. Modernizacja pomieszczenia na potrzeby stacji wymienników ciepła.
6	Zmniejszenie kosztów przygotowania ciepłej wody użytkowej	Bez zmian

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	
	j.w. przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną lub styropianem
	j.w. przez dach i dach i stropy do przestrzeni nieogrzewanych	Ocieplenie stropodachów i stropów poddasza wełną mineralną oraz stropu piwnicy pianką poliuretanową
	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych na okna i drzwi lepszym współczynnikiem przenikania ciepła oraz podwyższonej szczelności
II	Zmniejszenie zużycia ciepła do ogrzewania powietrza wentylacyjnego	Bez zmian
	Zmniejszenie zużycia ciepła do przygotowania c.w.u.	Bez zmian
	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności	Modernizacja instalacji c.o. oraz montaż grzejników z zaworami termostatycznymi. Modernizacja pomieszczenia na potrzeby stacji wymienników ciepła.

7.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu optymalnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie części okien zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji,
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego,
- Zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć z podaniem prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termomodernizacji	Jednostki
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d * dla przegród zewnętrznych ($t_{wo}=20^{\circ}\text{C}$) dla stropu do nieogrzewanej piwnicy ($t_{zo}=20^{\circ}\text{C}$) dla stropu do nieogrzewanego poddasza dla przegród zewnętrznych klatki schodowej ($t_{wo}=8^{\circ}\text{C}$)	3 770,3	3 770,3	dzień/K/a
	2 930,4	2 930,4	
	3 393,3	3 393,3	
	1 078,8	1 078,8	
Opłaty za ciepło na cele grzewcze			
$O_{Om}, O_{Im},$	0,00	16 360,57	zł/(MW*m-c)
$O_{Oz}, O_{Iz},$	36,43 / 152,78	56,00	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	900,00	0,00	zł/m-c
Opłaty za ogrzewanie c.w.u.			
$O_{Om}, O_{Im},$	0,00	0,00	zł/(MW*m-c)
$O_{Oz}, O_{Iz},$	152,78	152,78	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0,00	0,00	zł/m-c

W stanie istniejącym oszacowano miesięczne koszty obsługi piecy węglowych na 50 zł/m-c*mieszkanie

Dla stanu istniejącego przyjęto poniższe wartości dla określenia kosztu ogrzewania.		
System 1 - kocioł węglowy mieszkaniowy	udział w E_k :	11,02%
opłata stała miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii	-	zł/(MW·m-c)
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	36,43	zł/GJ
opłata abonamentowa miesięczna	100,00	zł/m-c
System 2 - ogrzewanie miejscowe, piece kaflowe i trzony kuchenne	udział w E_k :	78,30%
opłata stała miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii	-	zł/(MW·m-c)
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	36,43	zł/GJ
opłata abonamentowa miesięczna	800,00	zł/m-c
System 3 - promienniki elektryczne	udział w E_k :	10,69%
opłata stała miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii	-	zł/(MW·m-c)
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii	152,78	zł/GJ
opłata abonamentowa miesięczna	-	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach słabowentylowany 90.8 cm D1		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A_0	=	167,14 m ²
				A_1	=	167,14
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	167,14 m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t_{w0}	=	20 °C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t_{z0}	=	-20 °C
liczba stopniodni dla stanu po modernizacji				S_d	=	3 770,3
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu od wewnątrz wełną mineralną o współczynniku przewodności cieplnej:						
$\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika oporu ciepła $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,714	6,286	6,857
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,418	7,132	7,704	8,275
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A / R$	GJ/a	38,4	7,6	7,1	6,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,005	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_r + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		2 508,15	2 539,86	2 567,19
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		405,00	425,25	446,51
8	Koszt realizacji usprawnienia (brutto) N_U	zł		67 691,70	71 076,29	74 630,10
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		26,99	27,98	29,07
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,705	0,140	0,130	0,121
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	67 692 zł	SPBT=	27,0 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogr. poddaszem 36,0 cm SPD		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A_0	=	206,82 m ²
				A_1	=	206,82
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	206,82 m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t_{w0}	=	20 °C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t_{z0}	=	-20 °C
liczba stopniocni dla stanu po modernizacji				S_d	=	3 393,3 BU=0,9
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną (z warstwą wyrównującą) o współczynniku przewodności cieplnej:						
$\lambda = 0,035$ W/(mK) .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymagane wielkości współczynnika oporu ciepła $U \leq 0,15$ W/(m ² K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,23	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,714	6,571	7,143
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,036	6,750	7,607	8,178
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A / R$	GJ/a	58,6	9,0	8,0	7,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,008	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_r + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		4 150,18	4 206,87	4 238,06
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		297,00	311,85	327,44
8	Koszt realizacji usprawnienia (brutto) N_U	zł		61 425,54	64 496,82	67 721,66
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		14,80	15,33	15,98
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,966	0,148	0,131	0,122
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	61 426 zł	SPBT=	14,8 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad piwnicą 20,0 cm STP		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A_0	=	193,55 m ²
				A_1	=	193,55
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	193,55 m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t_{w0}	=	20 °C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t_{z0}	=	6,8 °C
liczba stopniocni dla stanu po modernizacji				S_d	=	2 930,4
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu piwnicy pianką poliuretanową nakładaną natryskowo o współczynniku przewodności cieplnej:						
$\lambda = 0,025$ W/(mK) .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika oporu ciepła $U \leq 0,25$ W/(m ² K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,10	0,13	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,000	5,200	6,000
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,577	4,577	5,777	6,577
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A / R$	GJ/a	84,9	10,7	8,5	7,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,004	0,001	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_r + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		4 741,98	5 062,83	5 120,61
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270,00	283,50	297,68
8	Koszt realizacji usprawnienia (brutto) N_U	zł		52 258,50	54 871,43	57 615,00
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		11,02	10,84	11,25
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,732	0,218	0,173	0,152
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	52 259 zł	SPBT=	11,0 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna 57,0 cm SZ1		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A_0	=	580,09 m ²
				A_1	=	580,09
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	653,18 m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t_{w0}	=	20 °C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t_{z0}	=	-20 °C
liczba stopniodni				S_d	=	3 770,3
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian wełną mineralną lub styropianem o współczynniku przewodności cieplnej:						
$\lambda = 0,035$ W/(mK).						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika oporu ciepła $U \leq 0,20$ W/(m ² K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,17	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,286	4,857	5,429
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,908	5,194	5,765	6,336
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	208,1	36,4	32,8	29,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,026	0,004	0,004	0,004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		13 937,80	14 139,77	14 305,31
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		486,00	510,30	535,82
8	Koszt realizacji usprawnienia (brutto) N_U	zł		317 445,48	333 317,75	349 983,64
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		22,78	23,57	24,47
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,101	0,193	0,173	0,158
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian pomniejszoną o powierzchnię okien i drzwi.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 317 445 zł		SPBT= 22,8 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okna zewnętrzne (OZ1)		
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok1} = 66,33 \text{ m}^2$ $V_{obl} = \psi \cdot C_m$</p> <p>$A_{ok2} = 66,33 \text{ m}^2$</p> <p>$V_{nom1} = \psi = 992,27 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{nom2} = \psi = 992,27 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$C_w = 1,00$</p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego $t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego $t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>liczba stopniodni $S_d = 3\,770,3$</p>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie polega na wymianie okien na okna o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności.						
Rozpatruje się 3 warianty wymiany okien:						
wariant 1: okna o współczynniku U=		0,900	W/(m ² *K)	$a_1 < 0,3$		
wariant 2: okna o współczynniku U=		0,800	W/(m ² *K)			
wariant 3: okna o współczynniku U=		0,700	W/(m ² *K)			
l.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	2,000	0,900	0,800	0,700
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	-	0,9	0,70	0,70	0,70
	C_m	-	1,1	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	43,2	19,4	17,3	15,1
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	99,0	77,0	77,0	77,0
5	$Q_{0v}, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	142,2	96,4	94,3	92,1
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0053	0,0024	0,0021	0,0019
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0148	0,0135	0,0135	0,0135
8	$q_{0v}, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0202	0,0159	0,0156	0,0154
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0v} - Q_{1v}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0v} - q_{1v}) \cdot O_m$	zł/rok		3 400,91	3 574,00	3 747,09
10	Koszt wymiany okien (brutto) N_{ok}	zł		143 272,80	154 018,26	164 763,72
11	Koszt modernizacji wentylacji (brutto) N_w	zł		0,00	0,00	0,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		42,13	43,09	43,97
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien wg cen lokalnych wytwórców i firm montażowych.						
Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.						
wariant 1 : koszt wymiany okien:		66,33 m ² *	2 160,00 zł/m ² =	143 272,80 zł		
wariant 2 : koszt wymiany okien:		66,33 m ² *	2 322,00 zł/m ² =	154 018,26 zł		
wariant 3 : koszt wymiany okien:		66,33 m ² *	2 484,00 zł/m ² =	164 763,72 zł		
Wybrany wariant : 1		Koszt :	143 273 zł	SPBT=	42,1	lat

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																																																																																																							
				Okna zewnętrzne (OZ2)																																																																																																							
<div>Dane: powierzchnia okien</div> <div><div><div><div><div>$V_{nom1} =$</div><div>$V_{nom2} =$</div></div><div><div>$A_{ok.1} = 18,69 \text{ m}^2$</div><div>$A_{ok.2} = 18,69 \text{ m}^2$</div></div><div><div>$\psi = 279,60 \text{ m}^3/\text{h}$</div><div>$\psi = 279,60 \text{ m}^3/\text{h}$</div></div><div><div>$C_w = 1,00$</div></div></div><div>$V_{obl} = \psi * C_m$</div><div><div>$t_{wo} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$</div><div>$t_{zo} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$</div><div>$S_d = 1\,078,8$</div></div><div>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego</div><div>obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego</div><div>liczba stopniodni</div></div></div>																																																																																																											
Opis wariantów usprawnienia																																																																																																											
Usprawnienie polega na wymianie okien na okna o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności.																																																																																																											
Rozpatruje się 3 warianty wymiany okien:																																																																																																											
<div><div><div>wariant 1: okna o współczynniku U=</div><div>wariant 2: okna o współczynniku U=</div><div>wariant 3: okna o współczynniku U=</div></div><div><div><div>0,900</div><div>0,800</div><div>0,700</div></div><div><div>W/(m²*K)</div><div>W/(m²*K)</div><div>W/(m²*K)</div></div></div><div>$a_1 < 0,3$</div></div>																																																																																																											
<table><tr><th rowspan="2">Lp.</th><th rowspan="2">Opis wariantów usprawnienia</th><th rowspan="2">Jedn.</th><th rowspan="2">Stan istniejący</th><th colspan="3">Warianty</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>1</td><td>Współczynnik przenikania ciepła U</td><td>W/m²K</td><td>3,000</td><td>0,900</td><td>0,800</td><td>0,700</td></tr><tr><td>2</td><td>Współczynniki korekcyjne dla wentylacji</td><td>Cr</td><td>1,1</td><td>0,70</td><td>0,70</td><td>0,70</td></tr><tr><td></td><td></td><td>Cm</td><td>1,2</td><td>1,00</td><td>1,00</td><td>1,00</td></tr><tr><td>3</td><td>$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$</td><td>GJ/a</td><td>5,2</td><td>1,6</td><td>1,4</td><td>1,2</td></tr><tr><td>4</td><td>$2,94*10^{-5}*C_w*V_{nom}*S_d$</td><td>GJ/a</td><td>9,8</td><td>6,2</td><td>6,2</td><td>6,2</td></tr><tr><td>5</td><td>$Q_o, Q_i = (3) + (4)$</td><td>GJ/a</td><td>15,0</td><td>7,8</td><td>7,6</td><td>7,4</td></tr><tr><td>6</td><td>$10^{-6}*A_{ok}*(t_{wo}-t_{zo})*U$</td><td>MW</td><td>0,0016</td><td>0,0005</td><td>0,0004</td><td>0,0004</td></tr><tr><td>7</td><td>$3,4*10^{-7}*V_{obl}*(t_{wo}-t_{zo})$</td><td>MW</td><td>0,0032</td><td>0,0027</td><td>0,0027</td><td>0,0027</td></tr><tr><td>8</td><td>$q_o, q_i = (6) + (7)$</td><td>MW</td><td>0,0048</td><td>0,0031</td><td>0,0031</td><td>0,0030</td></tr><tr><td>9</td><td>Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou}-Q_{iu})O_r+12(q_{ou}-q_{iu})O_m$</td><td>zł/rok</td><td></td><td>723,80</td><td>743,83</td><td>763,86</td></tr><tr><td>10</td><td>Koszt wymiany okien (brutto) N_{ok}</td><td>zł</td><td></td><td>40 370,40</td><td>43 398,18</td><td>46 425,96</td></tr><tr><td>11</td><td>Koszt modernizacji wentylacji (brutto) N_w</td><td>zł</td><td></td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td></tr><tr><td>12</td><td>$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$</td><td>lata</td><td></td><td>55,78</td><td>58,34</td><td>60,78</td></tr></table>							Lp.	Opis wariantów usprawnienia	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² K	3,000	0,900	0,800	0,700	2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,1	0,70	0,70	0,70			Cm	1,2	1,00	1,00	1,00	3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	5,2	1,6	1,4	1,2	4	$2,94*10^{-5}*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	9,8	6,2	6,2	6,2	5	$Q_o, Q_i = (3) + (4)$	GJ/a	15,0	7,8	7,6	7,4	6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{wo}-t_{zo})*U$	MW	0,0016	0,0005	0,0004	0,0004	7	$3,4*10^{-7}*V_{obl}*(t_{wo}-t_{zo})$	MW	0,0032	0,0027	0,0027	0,0027	8	$q_o, q_i = (6) + (7)$	MW	0,0048	0,0031	0,0031	0,0030	9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou}-Q_{iu})O_r+12(q_{ou}-q_{iu})O_m$	zł/rok		723,80	743,83	763,86	10	Koszt wymiany okien (brutto) N _{ok}	zł		40 370,40	43 398,18	46 425,96	11	Koszt modernizacji wentylacji (brutto) N _w	zł		0,00	0,00	0,00	12	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		55,78	58,34	60,78
Lp.	Opis wariantów usprawnienia	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																																							
				1	2	3																																																																																																					
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² K	3,000	0,900	0,800	0,700																																																																																																					
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,1	0,70	0,70	0,70																																																																																																					
		Cm	1,2	1,00	1,00	1,00																																																																																																					
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	5,2	1,6	1,4	1,2																																																																																																					
4	$2,94*10^{-5}*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	9,8	6,2	6,2	6,2																																																																																																					
5	$Q_o, Q_i = (3) + (4)$	GJ/a	15,0	7,8	7,6	7,4																																																																																																					
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{wo}-t_{zo})*U$	MW	0,0016	0,0005	0,0004	0,0004																																																																																																					
7	$3,4*10^{-7}*V_{obl}*(t_{wo}-t_{zo})$	MW	0,0032	0,0027	0,0027	0,0027																																																																																																					
8	$q_o, q_i = (6) + (7)$	MW	0,0048	0,0031	0,0031	0,0030																																																																																																					
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou}-Q_{iu})O_r+12(q_{ou}-q_{iu})O_m$	zł/rok		723,80	743,83	763,86																																																																																																					
10	Koszt wymiany okien (brutto) N _{ok}	zł		40 370,40	43 398,18	46 425,96																																																																																																					
11	Koszt modernizacji wentylacji (brutto) N _w	zł		0,00	0,00	0,00																																																																																																					
12	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$	lata		55,78	58,34	60,78																																																																																																					
Podstawa przyjętych wartości N _u																																																																																																											
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien wg cen lokalnych wytwórców i firm montażowych.																																																																																																											
Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.																																																																																																											
wariant 1 : koszt wymiany okien: 18,69 m ² * 2 160,00 zł/m ² = 40 370,40 zł																																																																																																											
wariant 2 : koszt wymiany okien: 18,69 m ² * 2 322,00 zł/m ² = 43 398,18 zł																																																																																																											
wariant 3 : koszt wymiany okien: 18,69 m ² * 2 484,00 zł/m ² = 46 425,96 zł																																																																																																											
Wybrany wariant : 1 Koszt : 40 370 zł SPBT= 55,8 lat																																																																																																											

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Drzwi zewnętrzne (DZ1)		
<div>Dane: powierzchnia drzwi</div> <div><div><div><div><div>$A_{dz.1}=$</div><div>5,59</div><div>m^2</div></div><div>$A_{dz.2}=$</div><div>5,59</div><div>m^2</div></div><div>$V_{nom1}=$</div><div>$\psi =$</div><div>83,62</div><div>m^3/h</div></div><div>$V_{nom2}=$</div><div>$\psi =$</div><div>83,62</div><div>m^3/h</div></div> <div>$C_w=$</div> <div>1,00</div> <div></div> <div>$V_{obl} = \psi * C_m$</div> <div><div>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego</div><div>$t_{wo} =$</div><div>20</div><div>$^{\circ}C$</div></div> <div><div>obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego</div><div>$t_{zo} =$</div><div>-20</div><div>$^{\circ}C$</div></div> <div><div>liczba stopniodni</div><div>$S_d =$</div><div>3 770,3</div><div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie polega na wymianie drzwi istniejących na drzwi o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności						
Rozpatruje się 3 warianty wymiany drzwi:						
<div><div>wariant 1: drzwi o współczynniku U=</div><div>1,300</div><div>W/(m²*K)</div><div>$a_1 <$</div><div>0,3</div></div> <div><div>wariant 2: drzwi o współczynniku U=</div><div>1,200</div><div>W/(m²*K)</div></div> <div><div>wariant 3: drzwi o współczynniku U=</div><div>1,100</div><div>W/(m²*K)</div></div>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	3,000	1,300	1,200	1,100
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	1,1	0,70	0,70	0,70
		C _m	1,2	1,00	1,00	1,00
3	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{dz} *U	GJ/a	5,5	2,4	2,2	2,0
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *S _d	GJ/a	10,2	6,5	6,5	6,5
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	15,7	8,9	8,7	8,5
6	10 ⁻⁶ *A _{dz} *(t _{wo} -t _{zo})*U	MW	0,0007	0,0003	0,0003	0,0002
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{wo} -t _{zo})	MW	0,0014	0,0011	0,0011	0,0011
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0020	0,0014	0,0014	0,0014
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q ₀ -Q _{1u})*O _r +12*(q ₀ -q _{1u})*O _m	zł/rok		500,28	514,86	529,45
10	Koszt wymiany drzwi N _{dz}	zł		12 074,40	12 979,98	13 885,56
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0,00	0,00	0,00
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		24,14	25,21	26,23
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi wg cen lokalnych wytwórców i firm montażowych.						
Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.						
wariant 1 : koszt wymiany drzwi: 5,59 m ² * 2 160,00 zł/m ² = 12 074,40 zł						
wariant 2 : koszt wymiany drzwi: 5,59 m ² * 2 322,00 zł/m ² = 12 979,98 zł						
wariant 3 : koszt wymiany drzwi: 5,59 m ² * 2 484,00 zł/m ² = 13 885,56 zł						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	12 074 zł	SPBT=	24,1	lat

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie												
				Drzwi zewnętrzne (DZ2)												
<p>Dane: powierzchnia drzwi</p> <p> $A_{dz,1} = 4,70 \text{ m}^2$ $V_{obl} = \psi * C_m$ $A_{dz,2} = 4,70 \text{ m}^2$ $V_{nom1} = \psi = 70,31 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{nom2} = \psi = 70,31 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,00$ </p> <p> obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego $t_{w0} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$ obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego $t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$ liczba stopniodni $S_d = 1\,078,8$ </p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie polega na wymianie drzwi istniejących na drzwi o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty wymiany drzwi:</p> <table border="1"> <tr> <td>wariant 1: drzwi o współczynniku U=</td> <td>1,300</td> <td>W/(m²*K)</td> <td rowspan="3">$a_1 < 0,3$</td> </tr> <tr> <td>wariant 2: drzwi o współczynniku U=</td> <td>1,200</td> <td>W/(m²*K)</td> </tr> <tr> <td>wariant 3: drzwi o współczynniku U=</td> <td>1,100</td> <td>W/(m²*K)</td> </tr> </table>							wariant 1: drzwi o współczynniku U=	1,300	W/(m ² *K)	$a_1 < 0,3$	wariant 2: drzwi o współczynniku U=	1,200	W/(m ² *K)	wariant 3: drzwi o współczynniku U=	1,100	W/(m ² *K)
wariant 1: drzwi o współczynniku U=	1,300	W/(m ² *K)	$a_1 < 0,3$													
wariant 2: drzwi o współczynniku U=	1,200	W/(m ² *K)														
wariant 3: drzwi o współczynniku U=	1,100	W/(m ² *K)														
lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty												
				1	2	3										
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	5,000	1,300	1,200	1,100										
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji															
	C_r	-	1,1	0,70	0,70	0,70										
	C_m	-	1,2	1,00	1,00	1,00										
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{dz} * U$	GJ/a	2,2	0,6	0,5	0,5										
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	2,5	1,6	1,6	1,6										
5	$Q_{01}, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	4,6	2,1	2,1	2,0										
6	$10^{-6} * A_{dz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0007	0,0002	0,0002	0,0001										
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007										
8	$q_{01}, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0015	0,0008	0,0008	0,0008										
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{01} - Q_{11}) O_z + 12(q_{01} - q_{11}) O_m$	zł/rok		262,60	267,64	272,68										
10	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		10 152,00	10 913,40	11 674,80										
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	0,00										
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		38,66	40,78	42,82										
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi wg cen lokalnych wytwórców i firm montażowych.</p> <p>Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.</p> <p>wariant 1 : koszt wymiany drzwi: $4,70 \text{ m}^2 * 2\,160,00 \text{ zł/m}^2 = 10\,152,00 \text{ zł}$</p> <p>wariant 2 : koszt wymiany drzwi: $4,70 \text{ m}^2 * 2\,322,00 \text{ zł/m}^2 = 10\,913,40 \text{ zł}$</p> <p>wariant 3 : koszt wymiany drzwi: $4,70 \text{ m}^2 * 2\,484,00 \text{ zł/m}^2 = 11\,674,80 \text{ zł}$</p>																
Wybrany wariant : 1		Koszt :	10 152 zł	SPBT=	38,7	lat										

7.2.9. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{\text{co}} = 613,10 \text{ GJ/a}$ $w_{10} = 1,00$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta_0 = 0,604$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

1. wykonanie instalacji c.o. węzła cieplnego i mieszkań
2. montaż grzejników, zaworów termostatycznych i odpowietrzających
3. modernizacja pomieszczenia na potrzeby stacji wymienników ciepła

W poniższej tabeli zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1.	wytwarzanie ciepła	$\eta_w = 0,83$	$\eta_w = 0,98$
2.	przesyłanie ciepła	$\eta_p = 1,00$	$\eta_p = 0,96$
3.	regulacja i wykorzystanie	$\eta_r = 0,73$	$\eta_r = 0,89$
4.	akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5.	sprawność całkowita systemu	$\eta_c = 0,604$	$\eta_c = 0,837$
6.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Opis	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,604	0,837
2.	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3.	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	1,00
4.	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		2 180
5.	Koszt przedsięwzięcia (brutto) N_{co}	zł		750 000
6.	SPBT	lata		344,0

Koszty ustalono na podstawie średnich cen rynkowych

Koszt realizacji usprawnienia: 750 000 zł

7.2.10. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą (STP) pianką poliuretanową nakładaną natryskowo o grubości 10 cm i $\lambda=0,025$ W/mK	52 259	11,0
2	Ocieplenie stropodachu (D1) wełną mineralną o grubości 20 cm i $\lambda=0,035$ W/mK oraz stropu do nieogrzewanego poddasza (SPD) wełną mineralną (z warstwą wyrównującą) o grubości 20 cm i $\lambda=0,035$ W/mK	129 117	19,4
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych (SZ-1) wełną mineralną lub styropianem o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$ W/mK.	317 445	22,8
4	Wymiana okien (OZ1; OZ2) i drzwi (DZ1; DZ2) zewnętrznych na okna i drzwi o lepszym współczynniku przewodności cieplnej i podwyższonej szczelności	205 870	42,1
	Modernizacja instalacji c.o. oraz montaż grzejników z zaworami termostatycznymi. Modernizacja pomieszczenia na potrzeby stacji wymienników ciepła.	750 000	344,0

7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Rozdział obejmuje:

- a) Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- b) Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
- c) Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Ze względu na brak zasadności większej liczby modernizacji wzięto pod uwagę jedynie wariant modernizacji instalacji i źródła ogrzewania.

Zakres	Nr wariantu				
	1	2	3	4	5
Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą (STP) pianką poliuretanową nakładaną natryskowo o grubości 10 cm i $\lambda=0,025$ W/mK	X	X	X	X	
Ocieplenie stropodachu (D1) wełną mineralną o grubości 20 cm i $\lambda=0,035$ W/mK oraz stropu do nieogrzewanego poddasza (SPD) wełną mineralną (z warstwą wyrównującą) o grubości 20 cm i $\lambda=0,035$ W/mK	X	X	X		
Ocieplenie ścian zewnętrznych (SZ-1) wełną mineralną lub styropianem o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$ W/mK.	X	X			
Wymiana okien (OZ1; OZ2) i drzwi (DZ1; DZ2) zewnętrznych na okna i drzwi o lepszym współczynniku przewodności cieplnej i podwyższonej szczelności	X				
Modernizacja instalacji c.o. oraz montaż grzejników z zaworami termostatycznymi. Modernizacja pomieszczenia na potrzeby stacji wymienników ciepła.	X	X	X	X	X

7.3.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = w_{t0} * w_{d0} * Q_{OCO} / \eta_0 + Q_{OCW}$$

$$Q_1 = w_{t1} * w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_0 = q_{OCO} + q_{OCW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{Or} = Q_0 * O_{Oz} + q_0 * O_{Om} * 12$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_{1z} + q_1 * O_{1m} * 12$$

$$\Delta O_r = O_{Or} - O_{1r}$$

Nr. war.	Q_{OCO}	q_{OCO}	η_0	Q_{OCW}	q_{OCW}	Q_0	q_0	O_{Or}	ΔO_r	N
	Q_{1CO}	q_{1CO}	η_1	Q_{1CW}	q_{1CW}	Q_1	q_1	O_{1r}		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stan istniejący	613,1	87,6	0,604	138,9	3,6	1153,92	91,21	86 378		
1	361,9	55,0	0,837	138,90	3,6	571,24	58,59	60 989	25 389	1 454 691
2	388,7	59,3	0,837	138,90	3,6	603,26	62,89	63 627	22 751	1 248 821
3	532,0	78,5	0,837	138,90	3,6	774,44	82,13	76 991	9 387	931 376
4	584,1	85,0	0,837	138,90	3,6	836,73	88,61	81 750	4 628	802 259
5	613,1	87,6	0,837	138,9	3,6	871,36	87,61	84 201	2 177	750 000

* Współczynniki

w_{d0}= 1,00
w_{d1}= 1,00

w_{t0}= 1,00
w_{t1}= 1,00

7.3.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N	Roczna oszczędność kosztów energii DQ	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu 5		Premia termomodernizacyjna		
		zł	zł	$[(Q_0 - Q_k) / Q_0] * 100\%$	[zł, %]		20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
				%	[zł, %]		zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	WARIANT 1	1 454 691	25 389	50,50	1 200 993	82,56%	50 739,60	232 750,53	22 434,00
					253 698	17,44%			
2	WARIANT 2	1 248 821	22 751	47,72	1 021 411	81,79%	45 482,00	199 811,40	45 502,00
					227 410	18,21%			
3	WARIANT 3	931 376	9 387	32,89	837 586	89,93%	18 758,00	149 020,12	18 774,00
					93 790	10,07%			
4	WARIANT 4	802 259	4 628	27,49	756 048	94,24%	9 242,20	128 361,36	9 256,00
					46 211	5,76%			
5	WARIANT 5	750 000	2 177	24,49	728 325	97,11%	4 335,00	120 000,00	4 354,00
					21 675	2,89%			

7.3.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako najlepszy wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym obiekcie ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą (STP) pianką poliuretanową nakładaną natryskowo o grubości 10 cm i $\lambda=0,025$ W/mK
- Ocieplenie stropodachu (D1) wełną mineralną o grubości 20 cm i $\lambda=0,035$ W/mK oraz stropu do nieogrzewanego poddasza (SPD) wełną mineralną (z warstwą wyrównującą) o grubości 20 cm i $\lambda=0,035$ W/mK
- Ocieplenie ścian zewnętrznych (SZ-1) wełną mineralną lub styropianem o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$ W/mK.
- Wymiana okien (OZ1; OZ2) i drzwi (DZ1; DZ2) zewnętrznych na okna i drzwi o lepszym współczynniku przewodności cieplnej i podwyższonej szczelności
- Modernizacja instalacji c.o. oraz montaż grzejników z zaworami termostatycznymi.
- Modernizacja pomieszczenia na potrzeby stacji wymienników ciepła.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: | 50,50 %, czyli powyżej 20% |
| 2. planowany kredyt, w wysokości: 253 698,00 zł, stanowiący 17,44% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi. | |
| 3. środki własne inwestora wyniosą: | 1 200 993,00 zł. |
| 4. premia termomodernizacyjna wynosi: | 50 739,60 zł. |
| 5. wysokość premii termomodernizacyjnej nie przekracza: | |
| 16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 232 750,53 zł |
| dwukrotności przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii | 22 434,00 zł |

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**8.1. Opis robót i kosztorys**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

L.p.	Rodzaj prac	Jednostka miary	Ilość	Cena jednostkowa [zł]	Koszt przedsięwzięcia [zł]
1	Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą (STP) planką poliuretanową nakładaną natryskowo o grubości 10 cm i $\lambda=0,025$ W/mK	m ²	193,55	270,00	52 258,50
2	Ocieplenie stropodachu (D1) wełną mineralną o grubości 20 cm i $\lambda=0,035$ W/mK	m ²	167,14	405,00	67 691,70
3	Ocieplenie stropu do nieogrzewanego poddasza (SPD) wełną mineralną (z warstwą wyrównującą) o grubości 20 cm i $\lambda=0,035$ W/mK	m ²	206,82	297,00	61 425,54
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych (SZ-1) wełną mineralną lub styropianem o grubości 15 cm i $\lambda=0,035$ W/mK.	m ²	653,18	486,00	317 445,48
5	Wymiana okien (OZ1; OZ2) zewnętrznych na okna o lepszym współczynniku przewodności cieplnej i podwyższonej szczelności	m ²	85,02	2 160,00	183 643,20
6	Wymiana drzwi (DZ1; DZ2) zewnętrznych na drzwi o lepszym współczynniku przewodności cieplnej i podwyższonej szczelności	m ²	10,29	2 160,00	22 226,40
7	Modernizacja instalacji c.o. oraz montaż grzejników z zaworami termostatycznymi. Modernizacja pomieszczenia na potrzeby stacji wymienników ciepła.	kpl	1,00	750 000,00	750 000,00

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 454 690,82 zł
Udział środków własnych inwestora:	1 200 993,00 zł
Obliczony kredyt bankowy:	253 698,00 zł
Obliczona premia termomodernizacyjna:	50 739,60 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	57,3 lat

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Opracowanie dokumentów i wniosków aplikacyjnych
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym roku)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród
- Załącznik 2 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 3 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i mocy na ogrzewanie
- Załącznik 6 Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.9 Pro dla stanu istniejącego oraz poszczególnych wariantów usprawnień termomodernizacyjnych
- Załącznik 7 Rysunki dotyczące położenia, rzuty budynku, dokumentacja fotograficzna

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² K/W
D1 Stropodach słabowentylowany 90,8 cm						
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
POLIETYLEN	0,0030	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,015
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
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]:						0,442
BET-CHUDY	0,0700	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,067
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
WAR.POW	0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
GLINA-PIAS	0,1200	Gлина piaszczysta.	0,700	1800	0,840	0,171
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,418
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,705
PG Podłoga na gruncie 36,0 cm						
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,75						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsto	1,300	2200	0,840	0,038
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						1,510
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,122
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,471
SP Ściana wewnętrzna do poddasza 28,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGLA-PĘŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,312
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,620
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,612
SPD Strop pod nieogr. poddaszem 36,0 cm						
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BET-CHUDY	0,0700	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,067
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
WAR.POW	0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
GLINA-PIAS	0,1200	Gлина piaszczysta.	0,700	1800	0,840	0,171
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,036
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,966

STP	Strop nad piwnicą 20,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
GLINA-PIAS	0,0500	Gлина piaszczysta.	0,700	1800	0,840	0,071
CEGLA-PŁYN	0,0600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,078
TYNK-WAP	0,0200	Tynk wapienny.	0,700	1700	0,840	0,029
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:					0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:					0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					0,577	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					1,732	
SZ1	Ściana zewnętrzna 57,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PŁYN	0,5400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,701
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:					0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:					0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					0,908	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					1,101	
SZ2	Ściana zewnętrzna 59,0 cm - frontowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
CEGLA-PŁYN	0,5400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,701
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:					0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:					0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					0,932	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					1,073	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.				
Lp.		Jednostka	przed	po
1	Kubatura wewnętrzna wentylowana V	m ³	2 375,10	2 375,10
2	Strumień objętości powietrza infiltrującego V _{inf}	m ³ /s	0,09	0,09
3	Strumień powietrza zewnętrznego wentylacji grawitacyjnej V _{veo}	m ³ /s	0,31	0,31
4	Temperatura powietrza nawiewanego t _{w0}	°C	20	20
5	Temperatura powietrza zewnętrznego t _{z0}	°C	-20	-20
6	Projektowa sprawność systemu odzysku ciepła	%		
7	Sezonowa sprawność systemu odzysku ciepła	%		
8	Udział czasu włączenia wentylatorów wentylacji mechanicznej w okresie bilansowania β	%		
9	Strumień powietrza wentylacyjnego wentylacji mechanicznej V _{veM}	m ³ /s	0,00	0,00
10	Strumień objętości powietrza wentylacyjnego V _{ve}	m ³ /s	0,40	0,40
11	Współczynnik projektowej wentylacyjnej straty ciepła H _v	W/K	376,2	376,2
12	Projektowa wentylacyjna strata ciepła F _v (Zapotrzebowanie na moc q _w)	kW	15,0	15,0
13	Roczne zapotrzebowanie na ciepło netto Q _{own}	GJ/rok	122,54	122,54
14	Sprawność wytwarzania	-	0,83	0,98
15	Sprawność przesyłania	-	1,00	0,96
16	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,73	0,89
17	Sprawność akumulacji	-	1,00	1,00
18	Sprawność całkowita systemu	-	0,604	0,837
19	Roczne zapotrzebowanie na ciepło brutto Q _{owb}	GJ/rok	202,88	146,40

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

	System 1 - kocioł ogłowy mieszkaniowy	System 2 - ogrzewanie miejscowe, piece kaflowe i trzony kuchenne	System 3 - promienniki elektryczne
udział w E_u	11,51%	72,56%	15,93%
1. Sprawność wytwarzania			
$\eta_w =$ <input type="text" value="0,83"/>	udział 11,62%	75,06%	13,32%
	<input type="text" value="0,82"/>	<input type="text" value="0,80"/>	<input type="text" value="0,99"/>
2. Sprawność przesyłania			
$\eta_p =$ <input type="text" value="1,00"/>	udział 7,88%	50,95%	41,17%
	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
3. Sprawność regulacji i wykorzystania			
$\eta_r =$ <input type="text" value="0,73"/>	udział 11,02%	78,30%	10,69%
	<input type="text" value="0,77"/>	<input type="text" value="0,70"/>	<input type="text" value="0,91"/>
4. Sprawność akumulacji			
$\eta_e =$ <input type="text" value="1,00"/>	udział 11,02%	78,30%	10,69%
	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia			
$w_t =$ <input type="text" value="1,00"/>	udział 11,02%	78,30%	10,69%
	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>
6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby			
$w_d =$ <input type="text" value="1,00"/>	udział w E_k 11,02%	78,30%	10,69%
	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>

Sprawności określono na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplą na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym			
Lp.		Jednostka	Wartość
1	Liczba jednostek odniesienia A_f (powierzchnia użytkowa pomieszczeń)	m^2	861,3
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	$dm^3/(m^2 \cdot doba)$	1,60
3	Ciepło właściwe wody c_w	$kJ/(kgK)$	4,19
4	Gęstość wody ρ_w	kg/dm^3	1
5	Temperatura ciepłej wody θ_w	$^{\circ}C$	55
6	Temperatura wody zimnej θ_o	$^{\circ}C$	10
7	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu C.W.U. w ciągu roku k_R	-	0,90
8	Liczba dni w roku t_R	doby	365
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	23 710,4
10	Całkowita sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej $\eta_{w,tot}$ uwzględniająca:	-	0,61
11	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96
12	Sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80
13	Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	-	0,80
14	Sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00
15	powierzchnia instalacji solarnej	m^2	
16	Uzysk ciepła z instalacji solarnej ($740 kWh/m^2$)	kWh/rok	
17	Sprawność wykorzystania ciepła instalacji solarnej		
18	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,w}$	kWh/rok	38 591,1
		GJ/rok	138,9
19	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{dsred}=V_{wi} \cdot A_f / 1000$	m^3/d	1,38
20	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hsred}=V_{dsred} / 24$	m^3/h	0,06
21	Współczynnik nierównomierności rozbiór ciepłej wody $N_h=9,32 \cdot L^{(0,244)}$	-	3,74
22	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1 m^3$ wody $Q_{cwj}=c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw} - \theta_o) \cdot 10^{-3}$	GJ/ m^3	0,189
23	Maksymalna moc cieplna $q_{cw}=V_{hsred} \cdot Q_{cwj} \cdot k_R \cdot t_R \cdot N_h$	kW	13,3
24	Średnia moc cieplna $q_{cw}^s=q_{cw}/N_h$	kW	3,6
25	Roczne zużycie c.w.u. w budynku $V_{cw}=V_{dsred} \cdot k_R \cdot t_R$	m^3/rok	453,33
26	Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{K,w} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12$	zł/rok	21 221
27	Koszt wody zimnej $V_{cw} \cdot 10,5$ zł	zł/rok	4 760
28	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.	zł/rok	25 981
29	Średni koszt $1 m^3$ c.w.u.	zł/ m^3	57,31

**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.9 Pro**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, [kW]	ciepła Q_{th} , [GJ/a]
1	54,99	361,87
2	59,29	388,67
3	78,53	531,95
4	85,01	584,08
5	87,61	613,07
stan istniejący	87,61	613,07

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny	
	Stan istniejący	
Miejscowość:	Ruda Śląska	
Adres:	Niedurnego 24-26	
Projektant:		
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:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	956,1	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2375,1	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	71283	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	87608	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	87611	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	91,6	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	36,9	W/m3
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	613,07	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	170297	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	956	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2375,2	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	641,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	178,1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	258,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	71,7	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny	
	Wariant-1	
Miejscowość:	Ruda Śląska	
Adres:	Niedurnego 24-26	
Projektant:		
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:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	956,1	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2375,1	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	39952	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	54988	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	54988	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	57,5	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	23,2	W/m3
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :		m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	361,87	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	100519	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	956	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2375,2	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	378,4	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	105,1	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	152,4	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	42,3	kWh/(m3·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:

Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny
	Wariant-2
Miejscowość:	Ruda Śląska
Adres:	Niedurnego 24-26
Projektant:	

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:	STREFA III
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6 °C
Stacja meteorologiczna:	Katowice

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:

Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	956,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2375,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	43750	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	59291	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	59291	W

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:

Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	62	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	25	W/m ³

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790

Stacja meteorologiczna:	Katowice
-------------------------	----------

Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie

Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	388,67	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	107964	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	956	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2375,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	406,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	112,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	163,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	45,5	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny	
	Wariant-3	
Miejscowość:	Ruda Śląska	
Adres:	Niedurnego 24-26	
Projektant:		
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:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	956,1	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2375,1	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	62209	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	78534	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	78534	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	82,1	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	33,1	W/m3
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :		m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	531,95	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	147763	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	956	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2375,2	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	556,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	154,5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	224	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	62,2	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:

Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny
	Wariant-4
Miejscowość:	Ruda Śląska
Adres:	Niedurnego 24-26
Projektant:	

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:	STREFA III
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6 °C
Stacja meteorologiczna:	Katowice

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:

Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	956,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2375,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	68681	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	85006	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	85006	W

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:

Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	88,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	35,8	W/m ³

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790

Stacja meteorologiczna:	Katowice
-------------------------	----------

Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie

Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	584,08	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	162245	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	956	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2375,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	610,8	MJ/(m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	169,7	kWh/(m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	245,9	MJ/(m ³ · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	68,3	kWh/(m ³ · rok)



