



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU STAJNI Z APARTAMENTEM

Adres budynku:
Nawiady 63, 11-710 Piecki

Autor opracowania:
Marcin Rosenow
autoryzowany audytor energetyczny ZAE nr 1975

Sierpień 2023 r.

Marcin Rosenow
Audytor Energetyczny
Autoryzacja ZAE nr 1975

Renewia Marcin Rosenow
ul. Świerkowa 35, 12-114 Rozogi
NIP: 745 182 37 99
tel: 661 379 437



1. Dane identyfikacyjne budynku									
1.1 Rodzaj budynku:	Budynek stajni z apartamentem				1.2 Rok budowy:	brak danych			
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL) (*w przypadku oddzielenia nazwy i numeru dokumentu tożsamości):	TAMAGO LIFE Janina Karasek				1.4 Adres budynku:	ul.	Nawłady		nr 63
	ul.	Nawłady		nr 63					
	kod:	11-710	miejscowość:	Piecki		kod:	11-710	miejscowość:	Piecki
	tel:	-	fax:	-		powiat:	mrągowski	województwo:	warmińsko-mazurskie
	Prez:	-							
Nazwa: - Nr: -									
2. Nazwa, adres i numer region firmy wykonującej audyt:									
Renewia Marcin Rosenow ul. Świerkowa 35, 12-114 Rozogi tel: 661379437 NIP: 7451823799 REGON: 381890990									
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:									
Marcin Rosenow Audytor Energetyczny Autoryzacja ZAE nr 1975									
Marcin Rosenow, ul. Świerkowa 35, 12-114 Rozogi; 92091502833 Autoryzowany audytor energetyczny ZAE nr 1975									
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									
5. Miejscowość:	Rozogi		data wykonania opracowania:		07.08.2023 r.				
6. Spis treści:									
1	Karta audytu energetycznego							str.	2
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu							str.	3
3	Inwentaryzacja stanu istniejącego - charakterystyka techniczna - budowlana budynku							str.	6
4	Inwentaryzacja stanu istniejącego - charakterystyka techniczna instalacji							str.	7
5	Inwentaryzacja stanu istniejącego - charakterystyka energetyczna systemów technicznych							str.	7
6	Inwentaryzacja stanu istniejącego - obliczenie zapotrzebowania na energię ciepłą i moc grzewczą na cele c.w.u.							str.	9
7	Inwentaryzacja stanu istniejącego - obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego przed modernizacją							str.	10
8	Wskazanie zakresu przedsięwzięć termomodernizacyjnych							str.	11
9	Dane klimatyczne, stopniodni							str.	12
10	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych							str.	13
11	Prezentacja wybranych i zoptymalizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych							str.	17
12	Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego							str.	18
13	Zestawienie wariantów termomodernizacji							str.	18
14	Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							str.	19
15	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku							str.	20
16	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	21
17	Podsumowanie audytu							str.	22
18	Załącznik 1. Porównanie zużycia energii końcowej i pierwotnej, efekt ekologiczny termomodernizacji							str.	24
19	Załącznik 2. Uproszczony opis techniczny budynku, dokumentacja fotograficzna							str.	26
20	Załącznik 3. Wyciąg z dokumentacji technicznej budynku - rzut budynku							str.	29
21	Załącznik 4. Bilans energetyczny budynku przed modernizacją i po modernizacji							str.	31
22	Załącznik 5. Proponowany montaż grzejników, schemat technologiczny systemów grzewczych							str.	46
23	Załącznik 6. Zestawienie kosztów składowych modernizacji systemów grzewczych							str.	49

1.	Dane ogólne	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji:	1+poddasze	1+poddasze
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	220,80	220,80
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	91,98	91,98
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny	Pompa ciepła powietrze/woda
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kominek/ogrzewanie elektryczne	Pompa ciepła powietrze/woda
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	3,42	3,42
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek stajni z apartamentem	
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/(m ² K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach lukarny	0,23	0,23
2.	Dach budynku (skosy)	1,48	0,15
3.	Drzwi zewnętrzne	3,30	3,30
4.	Okna do wymiany	3,12	3,12
5.	Okna zewnętrzne	1,50	1,50
6.	Podłoga na gruncie	0,38	0,38
7.	Strop nad parterem	0,31	0,31
8.	Ściana zewnętrzna szczytowa na piętrze	1,43	1,43
9.	Ściana zewnętrzna na parterze	1,88	1,88
10.	Ściana wewnętrzna na parterze	1,43	1,43
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego		
1.	Sprawność wytwarzania	0,76	2,60
2.	Sprawność przesyłania	1,00	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,74	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	1,00	1,00
4.	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	2,60
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5.	Charakterystyka systemu wentylacji		
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna grawitacyjna	Naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nieszczelności stolarki okiennej, kanały grawitacyjne	Nieszczelności stolarki okiennej, kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	110,4	110,4
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50

6. Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	12,74
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3,62
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	90,87
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	161,57
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	21,82
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące 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/(m2rok)]	274,4
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	487,9
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	70,48%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	79,39
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	104,47
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	18,11
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	11,62
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m2 m-c]	0,00
7.	Inne [zł]	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*		
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m ² *rok]	553,82
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m ² *rok]	245,14
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	84,91%
4.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię GJ/rok]	155,7
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	3,72
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	2,03
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	11992,02
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	14,00
*Pod uwagę wzięto całkowitą energię końcową i pierwotną zużywaną w budynku		
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	60,56%
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	NIE
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ^{*)}	0,00

9. Grant termomodernizacyjny		
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/m ² *rok]	45,00
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonej w art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)***)}	
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony, o którym mowa w art. 11h ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: -pkt 1 / -pkt 2 / -pkt 3 ⁷⁾	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}	0,00
4.	Wysokość termii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
11. Inne		
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/ NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja.		
2. Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków.		
3. Przedsięwzięcie STANOWI/ NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy.		
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾		
¹⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. ²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. ⁴⁾ Jeśli dotyczy. ⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE. ⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG. ⁷⁾ Niepotrzebne skreślić. ⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna. ⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art 11g ust. 1 pkt 1 ustawy. ¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem. ^{*)} Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi: 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy; 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy; 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy. ^{**)} 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto. ^{***)} 30% kosztów przedsięwzięcia netto.		

Zestawienie aktów prawnych 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) z późniejszymi zmianami.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 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 późniejszymi zmianami.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2014 poz. 888) z późniejszymi zmianami.
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) z późniejszymi zmianami.
5. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. 2014 poz. 1200 z późn. zm.).
6. Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury.

Data wizji lokalnej: lipiec 2023 r.

Inwestor ogranicza zadanie termomodernizacyjne do następującego zakresu:

- izolacja termiczna dachu skośnego,
- modernizacja systemu grzewczego, montaż pompy ciepła,
- wymiana stolarki okiennej w ścianach szczytowych na poddaszu.

Wszystkie ceny w audycie zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Inwentaryzacja stanu istniejącego

Charakterystyka techniczno - budowlana budynku

1. Ogólne dane budynku

Lp.	Rodzaj danych	Wartość	Jednostka
1.	Liczba kondygnacji:	1+poddasze	-
2.	Liczba mieszkań:	1	-
3.	Liczba użytkowników budynku:	6	-
4.	Najczęstsza wysokość pomieszczeń:	2,4	m
5.	Powierzchnia zabudowana:	17,1	m ²
6.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych:	0	m ²
7.	Powierzchnia użytkowa lokali niemieszkalnych:	91,98	m ²
8.	Powierzchnia użytkowa budynku łącznie:	91,98	m ²
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych:	220,8	m ³
10.	Kubatura całkowita budynku:	1380,9	m ³
11.	Współczynnik A/V	3,42	-

2. Zestawienie przegród

Lp.	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	Współczynnik przenikania ciepła przed modernizacją [W/m ² K]
1.	Dach lukarny	11,88	0,234
2.	Dach budynku (skosy)	92,52	1,477
3.	Drzwi zewnętrzne	11,88	3,3
4.	Okna do wymiany	9,4	3,12
5.	Okna zewnętrzne	17,08	1,5
6.	Podłoga na gruncie	271,13	0,376
7.	Strop nad parterem	91,98	0,306
8.	Ściana zewnętrzna szczytowa na piętrze	4,16	1,428
9.	Ściana zewnętrzna na parterze	73,29	1,882
10.	Ściana zewnętrzna na parterze	171,56	1,428

Inwentaryzacja stanu istniejącego

Charakterystyka techniczna instalacji

1. Charakterystyka techniczna istniejącego systemu ogrzewczego

Lp.	Rodzaj danych	Opis
1.		Budynek ogrzewany jest za pomocą kominka oraz grzejników elektrycznych.
2.	Typ instalacji	-
3.	Parametry pracy instalacji	-
4.	Przewody w instalacji	-
5.	Rodzaj grzejników	-
6.	Ostonięcie grzejników	-
7.	Zawory termostacyjne	-
8.	Zawory podpionowe	-

2. Charakterystyka techniczna istniejącego systemu c.w.u.

Lp.	Rodzaj danych	Opis
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Instalacja c.w.u. zasilana z bojera elektrycznego
2.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	Brak instalacji cyrkulacji
3.	Zasobnik ciepłej wody	Zamontowany na poddaszu
4.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	brak

3. Charakterystyka techniczna istniejącego systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Opis
1.	Rodzaj instalacji wentylacji	Wentylacja naturalna grawitacyjna. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolaki okiennej i drzwiowej. Odprowadzenie powietrza kanałami wentylacyjnymi.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	110

4. Charakterystyka techniczna innych systemów

Lp.	Rodzaj systemu	Opis
1.	Instalacja elektryczna	W otoczeniu nieruchomości zamontowano dwie instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 39,52 kW
2.	Instalacja gazowa	Brak
3.	Inne	Nie dotyczy

Inwentaryzacja stantu istniejącego

Charakterystyka energetyczna systemów technicznych

1. Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Nazwa systemu	Zapotrzebowanie na energię użytkową	
		[GJ/rok]	[kWh/rok]
1.	System grzewczy	90,87	25242
2.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej	14,24	3956

2. Udział poszczególnych systemów technicznych w wytwarzaniu energii końcowej

2.1. Udział systemu grzewczego w wytwarzaniu energii końcowej

Lp.	Rodzaj systemu grzewczego	Udział w wytwarzaniu energii końcowej
1.	Kominek	80%
2.	Ogrzewanie elektryczne	20%
	SUMA	100%

2.2. Udział systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej w wytwarzaniu energii końcowej

Lp.	Rodzaj systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Udział w wytwarzaniu energii końcowej
1.	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny	100%
	SUMA	100%

3. Sprawności składowe systemów technicznych

3.1. Sprawności składowe systemu grzewczego

Lp.	Rodzaj systemu grzewczego	Rodzaj sprawności	Wartość sprawności	Opis instalacji
1.	Kominek	Sprawność wytwarzania	0,7	Kominek z zamkniętą komorą spalania
		Sprawność przesyłu	1	Źródło ciepła w pomieszczeniu
		Sprawność regulacji i wykorzystania	0,7	Ogrzewanie piecowe lub z kominka
		Sprawność akumulacji	1	Brak zasobnika buforowego
2.	Pompa ciepła	Sprawność wytwarzania	0,99	Elektryczny grzejnik bezpośredni - konwektorowy, płaszczyznowy, promiennikowy i podłogowy kablowy
		Sprawność przesyłu	1	Źródło ciepła w pomieszczeniu
		Sprawność regulacji i wykorzystania	0,91	Elektryczne grzejniki bezpośrednie - konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe z regulatorem P
		Sprawność akumulacji	1	Brak zasobnika buforowego

Źródło wartości sprawności składowych: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

3.1. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj systemu grzewczego	Rodzaj sprawności	Wartość sprawności	Opis instalacji
1.	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny	Sprawność wytwarzania	0,96	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny - z zasobnikiem bez strat
		Sprawność przesyłu	0,8	Miejscowe przygotowanie - w jednym pomieszczeniu, dla grupy punktów poboru bez obiegów cyrkulacyjnych
		Sprawność regulacji i wykorzystania	1	Nie dotyczy
		Sprawność akumulacji	0,85	Zasobnik w systemie c.w.u. wyprodukowany po 2005 r.

Źródło wartości sprawności składowych: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

4. Zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Nazwa systemu	Zapotrzebowanie na energię końcową	
		[GJ/rok]	[kWh/rok]
1.	System grzewczy	168,53	46815
2.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej	21,82	6061

5. Średnia sprawność systemów technicznych

Lp.	Rodzaj systemu technicznego	Rodzaj sprawności	Wartość sprawności
1.	System grzewczy	Średnia sprawność wytwarzania	0,758
		Średnia sprawność przesyłu	1
		Średnia sprawność regulacji i wykorzystania	0,742
		Średnia sprawność akumulacji	1
		Średnia sprawność całkowita	0,5624
		Współczynnik przerw dobowych	1
		Współczynnik przerw tygodniowych	1
2.	System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Średnia sprawność wytwarzania	0,96
		Średnia sprawność przesyłu	0,8
		Średnia sprawność regulacji i wykorzystania	1
		Średnia sprawność akumulacji	0,85
		Średnia sprawność całkowita	0,6528

6. Opłaty jednostkowe

Rodzaj opłat	Opłaty przed modernizacją	Opłaty po modernizacji
Opłaty dot. systemu grzewczego		
Opłata zmienna [zł/GJ]	79,39	112,50
Stała opłata miesięczna [zł/MW m-c]	0,00	0,00
Opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
Opłaty dot. systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył) [zł/GJ]	104,47	112,50
Stała opłata miesięczna [zł/MW m-c]	0,00	0,00
Opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
Opłaty dot. energii elektrycznej		
Opłata zmienna [zł/kWh]	0,38	0,40
Stała opłata miesięczna [zł/kW m-c]	0,00	0,00
Opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00

Inwentaryzacja stantu istniejącego
Obliczenie zapotrzebowania na energię cieplną i moc grzewczą na cele c.w.u.

1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący
1.	Ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{dK})$	4,19
2.	Gęstość wody ρ	kg/m^3	1000
3.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	3,75
4.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	m^2	91,98
5.	Temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55
6.	Temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10
7.	Współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,6
8.	Liczba dni w roku t_R	dzień	365
9.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	3956,33
10.	Sprawność sezonowa systemu c.w.u. η_w	-	0,6528
11.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	6060,56
		GJ/rok	21,82

2. Obliczanie zapotrzebowania na moc grzewczą na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący
1.	Czas użytkowania instalacji c.w.u. t	h	18
2.	Liczba użytkowników instalacji L	os.	6
3.	Średnie dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	$\text{m}^3/\text{dzień}$	0,34
4.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\text{sr}} = (L \cdot V_{cw}) / t$	m^3/h	0,115
5.	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,019
6.	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku $V_{\text{max}} = V_{h\text{sr}} \cdot N_h$	m^3/h	0,692
7.	Max. moc c.w.u. $q_{cw\text{umax}} = V_{\text{max}} \cdot \rho \cdot c_w \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot 10^{-3} / 3,6$	kW	3,62

Inwentaryzacja stanu istniejącego
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego przed modernizacją

Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m ³]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
Apartament	220,8	0,50	110
			110
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego		[m ³ /h]	110
Średni współczynnik korekcyjny (c _r , c _w)		-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją		[m ³ /h]	110

Wskazanie zakresu przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
Instalacja c.o.	Budynek ogrzewany jest za pomocą kominka oraz grzejników elektrycznych.	Montaż pompy ciepła powietrze/woda o mocy 10,8 kW. Montaż bufora ciepła o pojemności 250l. Montaż niezbędnej armatury. Wymiana instalacji grzewczej w budynku - montaż przewodów grzewczych w izolacji termicznej pod stropem parteru, montaż grzejników stalowych z zaworami termostатыcznymi. Ze względu na zastosowanie grzejników zasilanych niskoparametrowym czynnikiem grzewczym oraz bezwładność spowodowaną zastosowaniem zaworów termostатыcznych dobrano źródło ciepła o wyższej mocy nominalnej, niż obliczeniowe zapotrzebowanie na moc grzewczą.
Przegrody zewnętrzne		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany szczytowe na poddaszu ocieplone, dobry stan techniczny.	Nie przewiduje się modernizacji.
Stolarka okienna	Stolarka okienna drewniana, okna częściowo wymienione. Do wymiany pozostały okna w ścianach szczytowych na poddaszu.	Wymiana okien zewnętrznych w ścianach szczytowych na poddaszu na energooszczędne zgodnie z WT 2021.
Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa drewniana, stan zróżnicowany.	Nie przewiduje się modernizacji.
Dach / stropodach	Dach budynku nieocieplony.	Izolacja termiczna dachu w przestrzeni ogrzewanej za pomocą płyt z piany PIR zgodnie z WT 2021.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	C.w.u. wytwarzana centralnie w elektrycznym podgrzewaczu akumulacyjnym.	Podłączenie istniejącej instalacji c.w.u. do projektowanej pompy ciepła. Wymiana zasobnika c.w.u.
Wentylacja		
Element	Stan istniejący	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Wentylacja grawitacyjna w całym budynku.	Nie przewiduje się modernizacji.
Inne		
Zasilanie budynku w energię elektryczną	Budynek zasilany z sieci elektroenergetycznej oraz dwóch instalacji fotowoltaicznych o łącznej mocy 39,52 kW.	Nie przewiduje się modernizacji.

Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =												20,0	[°C]
Stacja meteorologiczna:		Mikołajki											
Miesiąc:		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T _a (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca	[°C]	-3,9	-2,3	3	5,1	13,6	15,5	17,4	16,5	10,7	8,3	2,7	-1
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_26°C	5 421	926,9	792,4	713,0	627,0	124,0	0,0	0,0	0,0	153,0	548,7	699,0	837,0
Sd_25°C	5 189	895,9	764,4	682,0	597,0	114,0	0,0	0,0	0,0	143,0	517,7	669,0	806,0
Sd_22°C	4 493	802,9	680,4	589,0	507,0	84,0	0,0	0,0	0,0	113,0	424,7	579,0	713,0
Sd_20°C	4 029	740,9	624,4	527,0	447,0	64,0	0,0	0,0	0,0	93,0	362,7	519,0	651,0
Sd_18°C	3 565	678,9	568,4	465,0	387,0	44,0	0,0	0,0	0,0	73,0	300,7	459,0	589,0
Sd_16°C	3 101	616,9	512,4	403,0	327,0	24,0	0,0	0,0	0,0	53,0	238,7	399,0	527,0
Sd_12°C	2 189	492,9	400,4	279,0	207,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	114,7	279,0	403,0
Sd_8°C	1 337	368,9	288,4	155,0	87,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	159,0	279,0
Sd_5°C	797	275,9	204,4	62,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,0	186,0

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na izolacji dach w przestrzeni ogrzewanej

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	92,52	m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	92,5	m²
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20	°C
	Liczba stopniodni:	4 029	-
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	112,50	zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00	zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się izolację dachu w przestrzeni ogrzewanej za pomocą płyt z piany PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,025 W/mK. Poniżej przedstawiono analizę wyboru optymalnego wariantu grubości izolacji w oparciu o trzy warianty:

Wariant 1: izolacja o grubości 10 cm

Wariant 2: grubość o 5 cm większa, niż w wariantcie 1.

Wariant 3: grubość o 5 cm większa, niż w wariantcie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	0	0,1	0,15	0,2
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,477	0,214	0,15	0,115
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	47,57	6,89	4,83	3,7
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,005739	0,0008	0,0006	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok	0	4 576,33	4 808,08	4 935,20
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$					
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²				
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł				
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata				

Wybrany wariant: 2 Koszt:

Czas zwrotu (SPBT):

Uwagi:

Wariant pierwszy nie spełnia warunków WT 2021.

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie stolarki okiennej

Dane do obliczeń:	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła:	9,4 m²
	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia:	9,4 m²
	Strumień powietrza wentylacyjnego V_{obl1}:	27 m³/h
	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach:	20 °C
	Liczba stopniodni:	4 029 -
	Koszt jednostkowy 1 GJ ciepła dostarczonego do budynku:	112,50 zł/GJ
	Opłata za 1 MW mocy zamówionej:	0,00 zł/MW*mc

Opis wariantów usprawnienia:

Wykonano wymianę okien w ścianach szczytowych na poddaszu na energooszczędne drewniane z szybą zespoloną. W analizie przewidziano montaż nowych okien zgodnie z następującymi wariantami:

Wariant 1: wartość U na poziomie 0,9 W/m²K

Wariant 2: wartość U lepsza o 15%

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania ciepła okien	W/m ² K	3,12	0,9	0,765
2	Czy będą zamontowane nawiewniki	Tak/Nie	Nie	Nie	Nie
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1	1
		Cm	-	1	1
		Cw	-	1	1
4	Straty ciepła przez przenikanie $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	10,21	2,94	2,50
5	Straty ciepła przez wentylację $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{obl} \cdot S_d$	GJ/rok	3,20	3,20	3,20
6	Straty ciepła łącznie $Q_{0r}, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/rok	13,41	6,15	5,71
7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0012	0,0004	0,0003
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez wentylację $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0004	0,0004	0,0004
9	Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0r}, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0016		
10	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok			
	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$				
11	Koszt jednostkowy wymiany okien N _{OK}	zł			
12	Koszt N _w + N _{OK}	zł			
13	SPBT = (N _{ok} + N _w) / Δoru	lata			

Wybrany wariant : 1 Koszt :

l SPBT=

Na podstawie powyższej analizy, za najbardziej efektywne ekonomicznie usprawnienie należy uznać wymianę energooszczędne drewniane o współczynniku przenikania ciepła U = 0,9 W/m²K.

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Opis proponowanego usprawnienia:

Podłączenie istniejącej instalacji c.w.u. do projektowanej pompy ciepła. Wymiana zasobnika c.w.u.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności oraz różnice w zużyciu energii cieplnej i kosztach eksploatacyjnych związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	m ³	0,345	0,345
2.	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u.	m ³	125,898	125,898
3.	Średnia moc cwu	kW	3,62	3,62
4.	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. bez uwzględnienia sprawności)	GJ/rok	14,24	14,24
5.1.	Sprawność wytwarzania c.w.u.	-	0,960	2,600
5.2.	Sprawność przesyłu c.w.u.	-	0,800	0,800
5.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania c.w.u.	-	1,000	1,000
5.4.	Sprawność akumulacji c.w.u.	-	0,850	0,850
5.5.	Całkowita sprawność systemu c.w.u.	-	0,653	1,768
6.	Zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. (ze sprawnością)	GJ/rok	21,82	8,06
7.	Jednostkowa opłata zmienna	zł/rok	104,47	112,50
8.	Jednostkowa opłata stała	zł/MW*mc		
9.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/mc		
10.	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok		
11.	Różnica	zł/rok		
12.	Koszt nabycia	zł		
13.	Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	lat		

Uwagi:

Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele ogrzewania budynku

Opis wariantów usprawnienia: W1 Montaż pompy ciepła powietrze/woda o mocy 10,8 kW. Montaż bufora ciepła o pojemności 250l. Montaż niezbędnej armatury. Wymiana instalacji grzewczej w budynku - montaż przewodów grzewczych w izolacji termicznej pod stropem parteru, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Ze względu na zastosowanie grzejników zasilanych niskoparametrowym czynnikiem grzewczym oraz bezwładność spowodowaną zastosowaniem zaworów termostatycznych dobrano źródło ciepła o wyższej mocy nominalnej, niż obliczeniowe zapotrzebowanie na moc grzewczą. W2 Montaż kotła na biomasę o szczytowej mocy grzewczej ok. 10,8 kW z automatycznym podajnikiem paliwa. Montaż bufora ciepła o pojemności 400l. Montaż niezbędnej armatury. Wymiana instalacji grzewczej w budynku - wykonanie przewodów z tworzywa sztucznego, montaż grzejników stalowych płytowych wyposażonych w zawory termostatyczne. W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności oraz różnice w zużyciu energii cieplnej i kosztach eksploatacyjnych związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.					
Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	12,74	12,74	12,74
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	90,87	90,87	90,87
3.1.	Sprawność wytwarzania systemu grzewczego	-	0,758	2,600	0,850
3.2.	Sprawność przesyłu systemu grzewczego	-	1,000	0,900	0,900
3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego	-	0,742	0,880	0,880
3.4.	Sprawność akumulacji systemu grzewczego	-	1,000	0,950	0,950
3.5.	Współczynnik redukcyjny ze względu na dobowe przerwy w ogrzewaniu		1,000	1,000	1,000
3.6.	Współczynnik redukcyjny ze względu na tygodniowe przerwy w ogrzewaniu		1,000	1,000	1,000
3.7.	Całkowita sprawność systemu grzewczego	-	0,562	1,956	0,640
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	161,57	46,45	142,09
5.	Jednostkowa opłata zmienna	zł/rok			
6.	Jednostkowa opłata stała	zł/MW*mc			
7.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/mc			
8.	Roczny koszt eksploatacji systemu grzewczego	zł/rok			
9.	Różnica	zł/rok			
10.	Koszt modernizacji systemu grzewczego	zł			
11.	Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	lat			
Wybrany wariant : 1 Koszt : Uwagi: Ceny robót przyjęto na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT w wysu. .					

Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień termomodernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przenikania przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Podłączenie istniejącej instalacji c.w.u. do projektowanej pompy ciepła. Wymiana zasobnika c.w.u.		
2	Izolacja termiczna dachu w przestrzeni ogrzewanej za pomocą płyt z piany PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,025 W/mK - 15 cm.		
3	Wymiana okien zewnętrznych w ścianach szczytowych na poddaszu na energooszczędne drewniane, $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.		

L.p.	Rodzaj i zakres pozostałych usprawnień	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Wykonanie audytu energetycznego		
2	Wykonanie niezbędnej dokumentacji projektowej, koszt nadzoru		

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	Montaż pompy ciepła	$h_g =$	2,60
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Montaż przewodów grzewczych w izolacji termicznej	$h_d =$	0,90
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	Montaż zasobnika buforowego	$h_s =$	0,95
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	1,00
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	-	$w_d =$	1,00
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	1,96

Zestawienie wariantów termomodernizacji

Wariant	Opis wariantu	Koszt prac	Koszt prac dodatkowych*	Łączny koszt wariantu
1	Montaż pompy ciepła powietrze/woda o mocy 10,8 kW. Montaż bufora ciepła o pojemności 250l. Montaż niezbędnej armatury. Wymiana instalacji grzewczej w budynku - montaż przewodów grzewczych w izolacji termicznej pod stropem parteru, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Ze względu na zastosowanie grzejników zasilanych niskoparametrowym czynnikiem grzewczym oraz bezwładność spowodowaną zastosowaniem zaworów termostatycznych dobrano źródło ciepła o wyższej mocy nominalnej, niż obliczeniowe zapotrzebowanie na moc grzewczą.			
	Podłączenie istniejącej instalacji c.w.u. do projektowanej pompy ciepła. Wymiana zasobnika c.w.u.			
	Izolacja termiczna dachu w przestrzeni ogrzewanej za pomocą płyt z piany PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,025 W/mK - 15 cm.			
	Wymiana okien zewnętrznych w ścianach szczytowych na poddaszu na energooszczędne drewniane, U = 0,9 W/m ² K.			
2	Montaż pompy ciepła powietrze/woda o mocy 10,8 kW. Montaż bufora ciepła o pojemności 250l. Montaż niezbędnej armatury. Wymiana instalacji grzewczej w budynku - montaż przewodów grzewczych w izolacji termicznej pod stropem parteru, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Ze względu na zastosowanie grzejników zasilanych niskoparametrowym czynnikiem grzewczym oraz bezwładność spowodowaną zastosowaniem zaworów termostatycznych dobrano źródło ciepła o wyższej mocy nominalnej, niż obliczeniowe zapotrzebowanie na moc grzewczą.			
	Podłączenie istniejącej instalacji c.w.u. do projektowanej pompy ciepła. Wymiana zasobnika c.w.u.			
	Izolacja termiczna dachu w przestrzeni ogrzewanej za pomocą płyt z piany PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,025 W/mK - 15 cm.			
3	Montaż pompy ciepła powietrze/woda o mocy 10,8 kW. Montaż bufora ciepła o pojemności 250l. Montaż niezbędnej armatury. Wymiana instalacji grzewczej w budynku - montaż przewodów grzewczych w izolacji termicznej pod stropem parteru, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Ze względu na zastosowanie grzejników zasilanych niskoparametrowym czynnikiem grzewczym oraz bezwładność spowodowaną zastosowaniem zaworów termostatycznych dobrano źródło ciepła o wyższej mocy nominalnej, niż obliczeniowe zapotrzebowanie na moc grzewczą.			
	Podłączenie istniejącej instalacji c.w.u. do projektowanej pompy ciepła. Wymiana zasobnika c.w.u.			
4	Montaż pompy ciepła powietrze/woda o mocy 10,8 kW. Montaż bufora ciepła o pojemności 250l. Montaż niezbędnej armatury. Wymiana instalacji grzewczej w budynku - montaż przewodów grzewczych w izolacji termicznej pod stropem parteru, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Ze względu na zastosowanie grzejników zasilanych niskoparametrowym czynnikiem grzewczym oraz bezwładność spowodowaną zastosowaniem zaworów termostatycznych dobrano źródło ciepła o wyższej mocy nominalnej, niż obliczeniowe zapotrzebowanie na moc grzewczą.			

* W kosztach dodatkowych ujęto wykonanie audytu energetycznego i niezbędnej dokumentacji projektowej oraz koszt nadzoru.

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
1	WARIANT 1	6,71	3,62	37,0	8,1	1,956	27,0	85,29%
2	WARIANT 2	7,58	3,62	44,8	8,1	1,956	30,9	83,13%
3	WARIANT 3	12,74	3,62	90,9	8,1	1,956	54,5	70,27%
4	WARIANT 4	12,74	3,62	90,9	21,8	1,956	68,3	62,77%

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]		Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]		Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	WARIANT 1						Nie dotyczy
2	WARIANT 2						Nie dotyczy
3	WARIANT 3						Nie dotyczy
4	WARIANT 4						Nie dotyczy

Podsumowanie audytu ex-post

Po przeprowadzeniu oględzin budynku stwierdzono, że budynek znajduje się w dostatecznym stanie technicznym, lecz zużycie energii cieplnej jest wysokie ze względu na niską efektywność istniejącego w budynku źródła ciepła i instalacji grzewczej. W porozumieniu z właścicielem budynku stwierdzono następujące możliwości poprawy efektywności energetycznej budynku:

- izolacja termiczna dachu skośnego,
- modernizacja systemu grzewczego, montaż pompy ciepła,
- wymiana stolarki okiennej w ścianach szczytowych na poddaszu.

Na podstawie przeprowadzonych analiz i optymalizacji potwierdzono, że na najbardziej optymalny zestaw usprawnień termomodernizacyjnych składają się:

Montaż pompy ciepła powietrze/woda o mocy 10,8 kW. Montaż bufora ciepła o pojemności 250l. Montaż niezbędnej armatury. Wymiana instalacji grzewczej w budynku - montaż przewodów grzewczych w izolacji termicznej pod stropem parteru, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Ze względu na zastosowanie grzejników zasilanych niskoparametrowym czynnikiem grzewczym oraz bezwładność spowodowaną zastosowaniem zaworów termostatycznych dobrano źródło ciepła o wyższej mocy nominalnej, niż obliczeniowe zapotrzebowanie na moc grzewczą.

Podłączenie istniejącej instalacji c.w.u. do projektowanej pompy ciepła. Wymiana zasobnika c.w.u.

Izolacja termiczna dachu w przestrzeni ogrzewanej za pomocą płyt z piany PIR o współczynniku przewodzenia ciepła 0,025 W/mK - 15 cm.

Wymiana okien zewnętrznych w ścianach szczytowych na poddaszu na energooszczędne drewniane, $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Łączny koszt termomodernizacji oszacowano na kwotę:

Możliwa do uzyskania premia termomodernizacyjna wynosi:

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych wyrażony w latach szacuje się na:

Załącznik 1. Porównanie zużycia energii końcowej i pierwotnej, efekt ekologiczny termomodernizacji

1. Wyznaczenie energii końcowej i pierwotnej

1.1. Zużycie energii końcowej i pierwotnej przed modernizacją

Rodzaj systemu technicznego	ogrzewanie i wentylacja	przygotowanie ciepłej wody użytkowej	chłodzenie	oświetlenie	energia pomocnicza	pozostała energia elektryczna
Rodzaj paliwa	drewno kawałkowe 80%, energia elektryczna 20%	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	44879	6061	0	0	0	0
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	16354	6194	0	0	0	0

*Energia elektryczna przed modernizacją pochodzi w 59,12 % z instalacji fotowoltaicznej.

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie istniejącym wynosi: 50940 kWh/rok

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie istniejącym wynosi: 22548 kWh/rok

1.2. Zużycie energii końcowej i pierwotnej po modernizacji

Rodzaj systemu technicznego	ogrzewanie i wentylacja	przygotowanie ciepłej wody użytkowej	chłodzenie	oświetlenie	energia pomocnicza	pozostała energia elektryczna
Rodzaj paliwa	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	5255	2239	0	0	194	0
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	5601	2386	0	0	206	0

*Energia elektryczna po modernizacji pochodzić będzie w 57,37 % z instalacji fotowoltaicznej.

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie docelowym wynosi: 7688 kWh/rok

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie docelowym wynosi: 8193 kWh/rok

1.3. Porównanie zużycia energii końcowej i pierwotnej w stanach przed i po modernizacji

Lp.	Rodzaj energii	Zużycie przed modernizacją [kWh/rok]	Zużycie po modernizacji [kWh/rok]	Redukcja zużycia energii	
				[kWh/rok]	[%]
1.	Energia końcowa	50940	7688	43252,00	84,91%
2.	Energia pierwotna	22548	8193	14355,00	63,66%

2. Wyznaczenie emisji gazów cieplarnianych

Obliczeń szacunkowych emisji dokonano na podstawie metodologii opisanej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Wskaźniki emisji pochodzą z opracowania KOBiZE "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2020 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023", "Poradnik metodyczny w zakresie PRTR dla Instalacji spalania paliw" – wykonany na zlecenie GIOŚ – Umowa z dnia 26.10.2007 r. Nr DliO-20/2007" - mgr inż. Ksenia Czachor, mgr Przemysław Chudy oraz "Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raporcie do Krajowej bazy za lata 2020 i 2021" - KOBiZE, styczeń 2022 r.

2.1. System c.o.

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	16,079	2597,87	83,839	1586,06	1011,81	38,95%
2.	tlenki siarki	0,023	3,79	0,06	1,14	2,65	69,92%
3.	tlenki azotu	0,075	12,19	0,06	1,14	11,05	90,65%
4.	tlenek węgla	2,405	388,62	0,028	0,53	388,09	99,86%
5.	pył PM10	0,267	43,12	0,003	0,06	43,06	99,87%

2.2. System c.w.u.

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją	Emisja przed modernizacją	Wskaźnik emisji po modernizacji	Emisja po modernizacji	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	80,397	1754,24	83,839	675,78	1078,46	61,48%
2.	tlenki siarki	0,057	1,25	0,06	0,48	0,77	61,60%
3.	tlenki azotu	0,057	1,25	0,06	0,48	0,77	61,60%
4.	tlenek węgla	0,027	0,59	0,028	0,23	0,36	61,02%
5.	pył PM10	0,002	0,0545	0,003	0,0242	0,03	55,60%

2.3. Pozostałe systemy

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	196,667	0,00	83,839	58,44	-58,44	-
2.	tlenki siarki	0,140	0,00	0,060	0,04	-0,04	-
3.	tlenki azotu	0,140	0,00	0,060	0,04	-0,04	-
4.	tlenek węgla	0,066	0,00	0,028	0,02	-0,02	-
5.	pył PM10	0,006	0,000	0,003	0,002	-0,002	-

2.4. Całkowita emisja łączna

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	-	4352,11	-	2320,28	2031,83	46,69%
2.	tlenki siarki	-	5,04	-	1,66	3,38	67,06%
3.	tlenki azotu	-	13,44	-	1,66	11,78	87,65%
4.	tlenek węgla	-	389,21	-	0,78	388,43	99,80%
5.	pył całkowity	-	43,18	-	0,08	43,09	99,81%

Emisja równoważna

Emisja równoważna, jest to wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (ocenianego) źródła zanieczyszczeń, która wynika ze zsumowania wielkości rzeczywistych emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń pochodzących z tego źródła pomnożonych przez ich współczynniki toksyczności.

Redukcję emisji zanieczyszczeń w przeliczeniu na emisję równoważną CO₂ dokonuje się wg. poniższego wzoru:

$E_r = \sum E \cdot k$, gdzie:

E_r – emisja równoważna – wielkość charakterystyczna

E – redukcja emisji danego zanieczyszczenia w Mg/r

k – współczynnik toksyczności danego zanieczyszczenia, wynoszący dla:

pył - 2,9

SO₂ - 1,0

CO - 0,5

NO_x - 2,9

Lp.	Rodzaj zanieczyszczenia	Redukcja emisji [kg/rok]	Współczynnik toksyczności	Redukcja emisji równoważnej [kg/rok]
1.	pył MP10	43,09	2,9	124,97
2.	tlenki siarki	3,38	1	3,38
3.	tlenek węgla	388,43	0,5	194,22
4.	tlenki azotu	11,78	2,9	34,16
5.	dwutlenek węgla	2031,83	1	2031,83
SUMA:				2388,56

Załącznik 2. Uproszczony opis techniczny budynku, dokumentacja fotograficzna

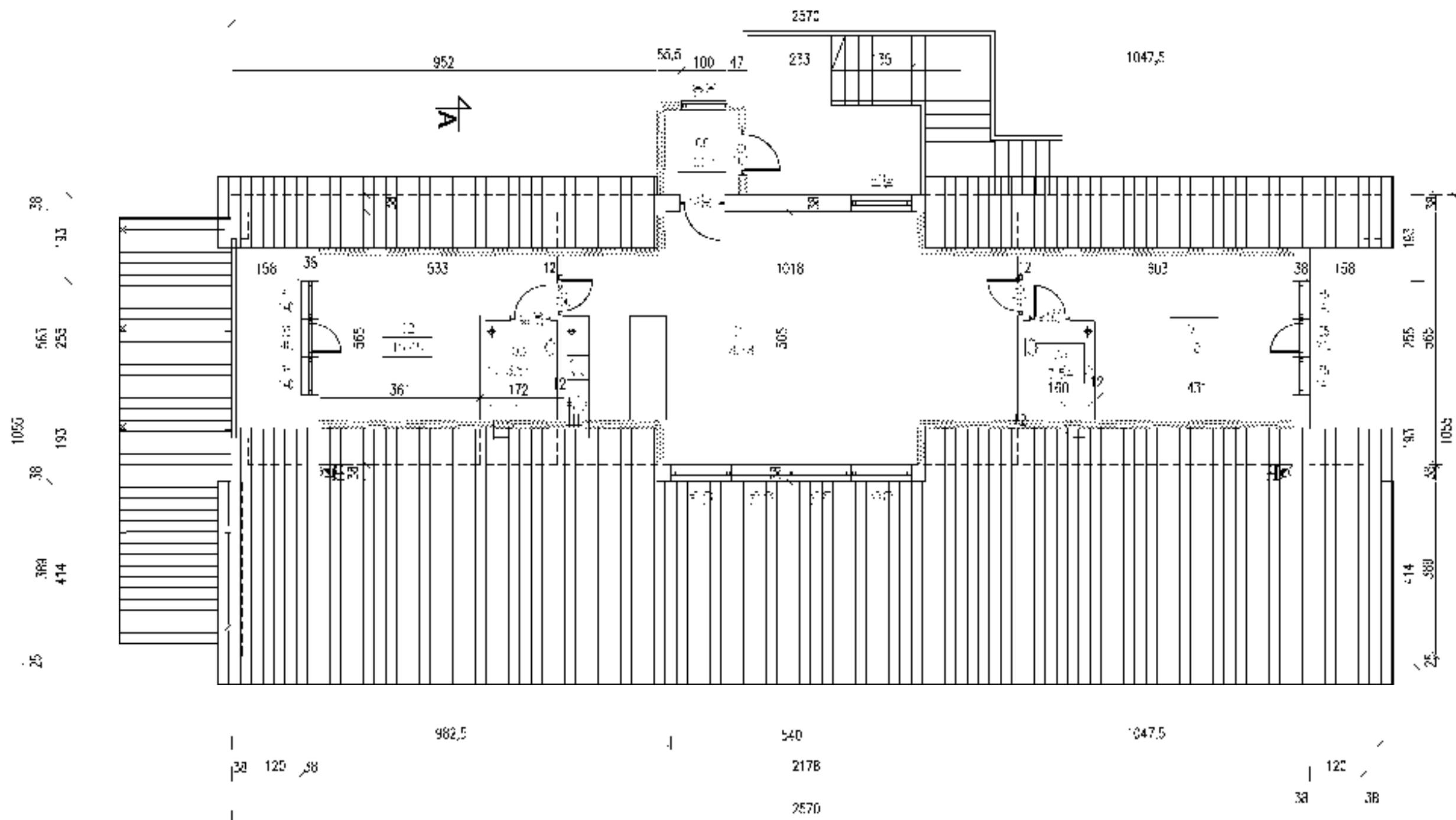
1. Uproszczony opis techniczny budynku

L.p.	Element	Opis
1.	Konstrukcja budynku, technologia wykonania	Budynek o jednej kondygnacji nadziemnej z poddaszem użytkowym. Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej, dach na konstrukcji drewnianej kryty dachówką ceramiczną. W budynku znajduje się nieogrzewana stajnia (na parterze) oraz apartament mieszkalny na poddaszu.
2.	Charakterystyka funkcjonalna	Budynek stajni z apartamentem na poddaszu.
3.	Fundamenty	Betonowe/kamienne.
4.	Elewacje	Elewacje parteru nieocieplone, tynkowane tynkiem cementowo-wapiennym. Ściany szczytowe poddasza ocieplone styropianem.
5.	Dach	Dach na konstrukcji drewnianej kryty dachówką ceramiczną.
6.	Stolarka okienna	Stolarka dwuszybowa.
7.	Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne drewniane.
8.	Inne	Nie dotyczy.





Załącznik 3. Wyciąg z dokumentacji technicznej budynku - rzut budynku



CI	Phase	Stage	Year
-0.75	Pre		
0.0	Pre		
0.1	Pre		
0.0	Induction		
2.54	Induction		
0.1	Pre		
0.0	Pre		
0.0	Induction		
2.54	Induction		
0.0	Wash up		
-0.5	Pre		

INWESTOR	JANINA KARASEK NAWIADY 63 11-710 PIECKI
ADRES INWESTYCJI	NAWIADY 63, GM. PIECKI DZIAŁKA NR 362

PRŮJEKT BUDOVNĚ

File size : 100K v. k. s. b. o. 2009

RZUT PODDASZA INWENTARYZACJA

Sheet	Size
A-2	11x17

Banco de Arquitectos

Country	Industry	Year
China	Textile Industry	2000-2005

Egg. nr	1	2	3	4	5	6	7	8
---------	---	---	---	---	---	---	---	---

Załącznik 4. Bilanse energetyczne budynku przed modernizacją i po modernizacji

W dalszej części niniejszego załącznika znajdują się obliczenia budynku dla stanu istniejącego oraz stanu docelowego wykonane w programie Audytor OZC 7.0. Pro

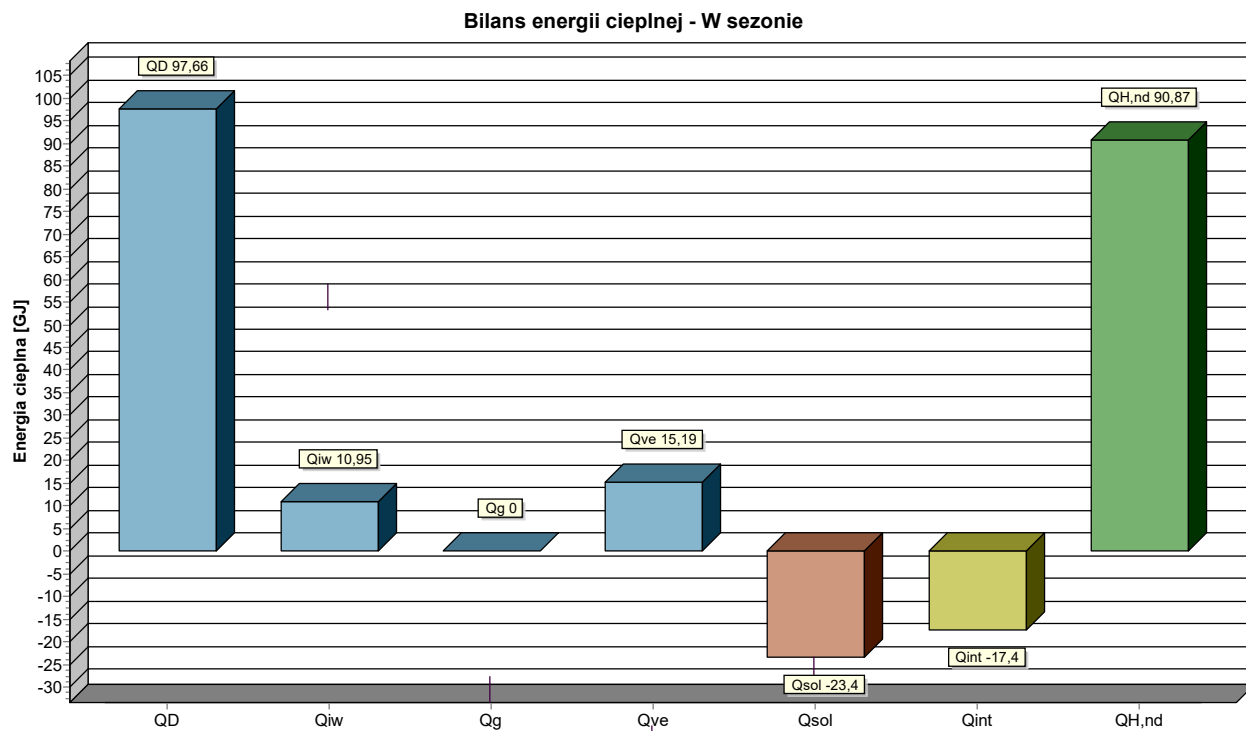
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	Budynek stajni	
Miejscowość:	Nawiady	
Adres:	Nawiady 63	
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:	STREFA IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Mikołajki	
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 :	92,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	220,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	11162	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	1576	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	12738	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	12738	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	138,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	57,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	110,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	110,4	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Mikołajki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	110,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	90,87	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	25243	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	91,98	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	220,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	988,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	274,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	411,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	114,3	kWh/(m ³ ·rok)

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



Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		
Styczeń	-3,9	15,48	0,00	2,41	0,69	1,48	17,36	0,111	1,326
Luty	-2,3	13,05	0,00	2,03	0,82	1,34	14,33	0,131	1,327
Marzec	3,0	11,01	0,00	1,71	1,75	1,48	10,78	0,231	1,328
Kwiecień	5,1	9,34	0,00	1,45	2,38	1,43	8,12	0,322	1,328
Maj	13,6	4,15	0,00	0,64	3,40	1,48	1,53	0,911	1,332
Czerwiec	15,5	2,82	0,00	0,44	3,34	1,43	0,59	1,303	1,332
Lipiec	17,4	1,68	0,00	0,26	3,56	1,48	0,11	2,274	1,336
Sierpień	16,5	2,27	0,00	0,35	2,94	1,48	0,35	1,508	1,331
Wrzesień	10,7	5,83	0,00	0,91	2,05	1,43	4,08	0,472	1,327
Październik	8,3	7,58	0,00	1,18	1,35	1,48	6,79	0,296	1,327
Listopad	2,7	10,84	0,00	1,69	0,61	1,43	11,64	0,149	1,326
Grudzień	-1,0	13,60	0,00	2,12	0,51	1,48	15,18	0,116	1,326
W sezonie	7,2	97,66	0,00	15,19	23,40	17,40	90,87		1,327

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² · K	m ²
Dach lukarny	0,234	11,88
Dach budynku (skosy)	1,477	92,52
Drzwi zewnętrzne	3,300	11,88
Okna do wymiany	3,120	9,40
Okna zewnętrzne	1,500	17,08
Podłoga na gruncie	0,376	271,13
Strop nad parterem	0,306	91,98
Ściana zewnętrzna szczytowa na piętrze	1,428	4,16
Ściana zewnętrzna na parterze	1,882	73,29
Ściana zewnętrzna na parterze	1,428	171,56

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D1	Dach budynku (skosy)				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 DACHÓW_CER	0,0380	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,046
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WAR.POW	0,1500	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,677
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,477
 D2	Dach lukarny				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 DACHÓW_CER	0,0380	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,046
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WELNA	0,1500	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	3,750
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					4,267
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,234
 PG1	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m					
 CEGŁA-PEŁN	0,0650	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,084
 PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,825
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,660
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,376
 STR1	Strop nad parterem				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 DĄB	0,0250	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	2,510	0,114
 STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	1,250
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WELNA	0,0500	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	1,250

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
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]:					3,266
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,306
 SZ1	Ściana zewnętrzna na parterze				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,428
 SZ2	Ściana zewnętrzna na parterze				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,325
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,531
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,882
 SZ3	Ściana zewnętrzna szczytowa na piętrze				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,428

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

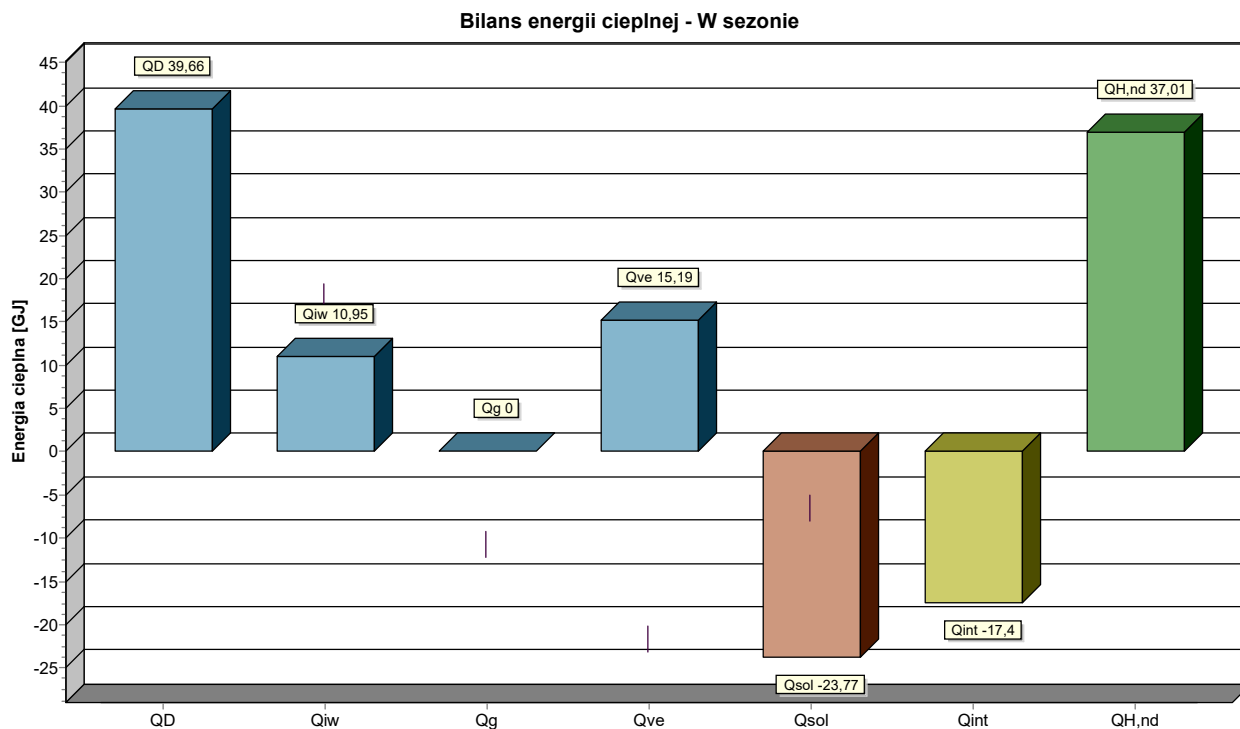
Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	$^{\circ}C$	m^2	m^3	W
Pomieszczenia	20,0	91,98	220,8	12738

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	Budynek stajni	
Miejscowość:	Nawiady	
Adres:	Nawiady 63	
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:	STREFA IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Mikołajki	
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 :	92,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	220,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	5129	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	1576	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	6705	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	6705	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	72,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	30,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	110,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V _v :	110,4	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ _v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Mikołajki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V _{v,H} :	110,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	37,01	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	10281	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A _H :	91,98	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V _H :	220,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA _H :	402,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA _H :	111,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV _H :	167,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV _H :	46,6	kWh/(m ³ ·rok)



Miesiąc	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
Styczeń	-3,9	6,29	0,00	2,41	0,72	1,48	8,14	0,213	1,204
Luty	-2,3	5,30	0,00	2,03	0,85	1,34	6,55	0,250	1,204
Marzec	3,0	4,47	0,00	1,71	1,78	1,48	4,21	0,438	1,206
Kwiecień	5,1	3,79	0,00	1,45	2,42	1,43	2,60	0,610	1,206
Maj	13,6	1,68	0,00	0,64	3,44	1,48	0,10	1,697	1,211
Czerwiec	15,5	1,15	0,00	0,44	3,36	1,43	0,02	2,418	1,212
Lipiec	17,4	0,68	0,00	0,26	3,59	1,48	0,00	4,170	1,217
Sierpień	16,5	0,92	0,00	0,35	2,97	1,48	0,01	2,811	1,211
Wrzesień	10,7	2,37	0,00	0,91	2,08	1,43	0,85	0,898	1,204
Październik	8,3	3,08	0,00	1,18	1,39	1,48	2,29	0,565	1,204
Listopad	2,7	4,40	0,00	1,69	0,64	1,43	5,17	0,286	1,204
Grudzień	-1,0	5,52	0,00	2,12	0,53	1,48	7,07	0,222	1,204
W sezonie	7,2	39,66	0,00	15,19	23,77	17,40	37,01		1,205

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² · K	m ²
Dach lukarny	0,234	11,88
Dach budynku (skosy)	0,150	92,52
Drzwi zewnętrzne	3,300	11,88
Okna do wymiany	0,900	9,40
Okna zewnętrzne	1,500	17,08
Podłoga na gruncie	0,376	271,13
Strop nad parterem	0,306	91,98
Ściana zewnętrzna szczytowa na piętrze	1,428	4,16
Ściana zewnętrzna na parterze	1,882	73,29
Ściana zewnętrzna na parterze	1,428	171,56

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D1	Dach budynku (skosy)				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 DACHÓW_CER	0,0380	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,046
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WAR.POW	0,1500	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 PIAN_PU_S	0,1500	Pianka poliuretanowa spieniona w szczeln	0,025	1,460	6,000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					6,677
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,150
 D2	Dach lukarny				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 DACHÓW_CER	0,0380	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,046
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WELNA	0,1500	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	3,750
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					4,267
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,234
 PG1	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m					
 CEGŁA-PEŁN	0,0650	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,084
 PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,825
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,660
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,376
 STR1	Strop nad parterem				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 DĄB	0,0250	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	2,510	0,114
 STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	1,250
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156

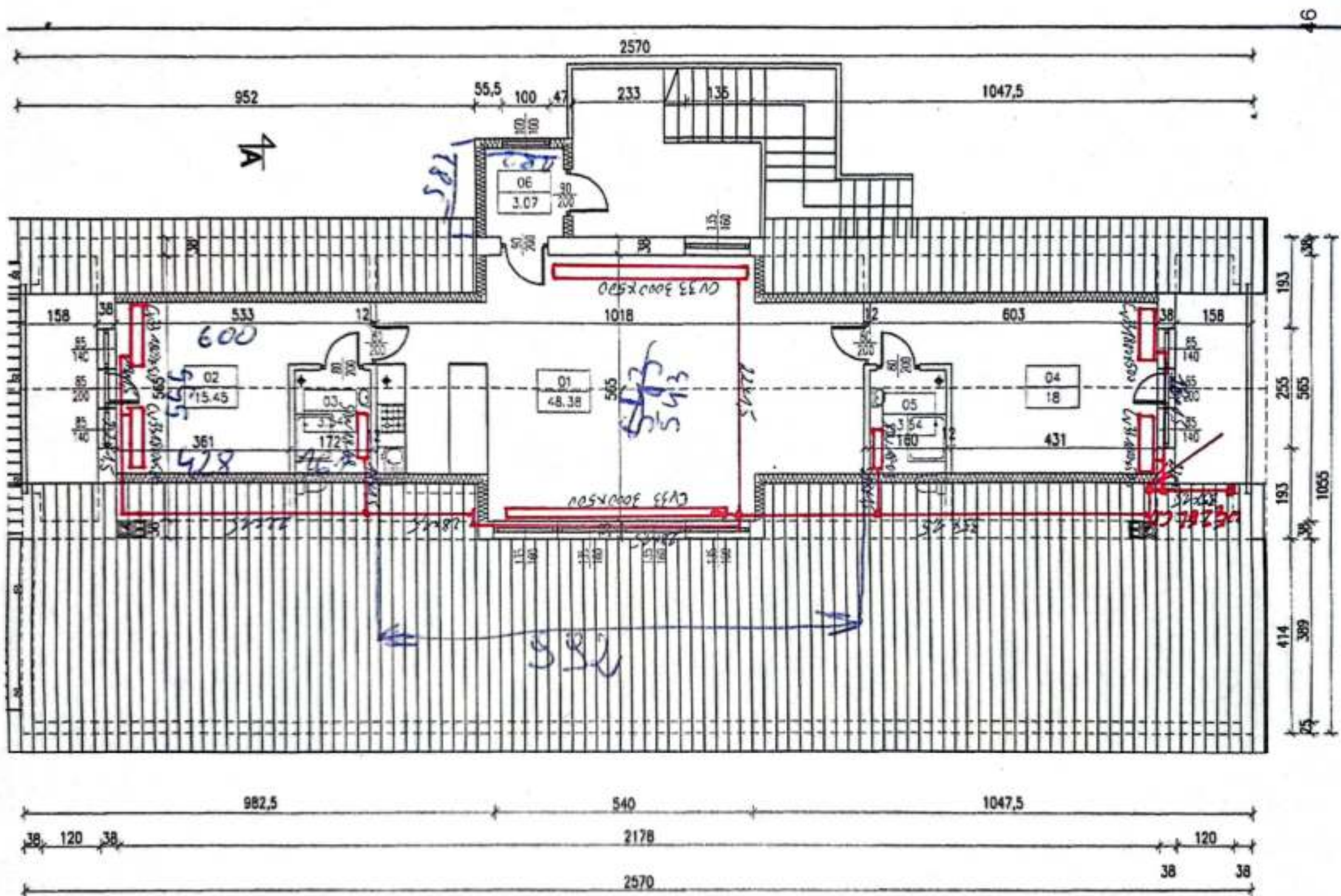
Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 WELNA	0,0500	Wełna mineralna 0,040	0,040	0,750	1,250
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
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]:					3,266
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,306
 SZ1	Ściana zewnętrzna na parterze				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,428
 SZ2	Ściana zewnętrzna na parterze				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,325
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,531
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,882
 SZ3	Ściana zewnętrzna szczytowa na piętrze				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,428

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

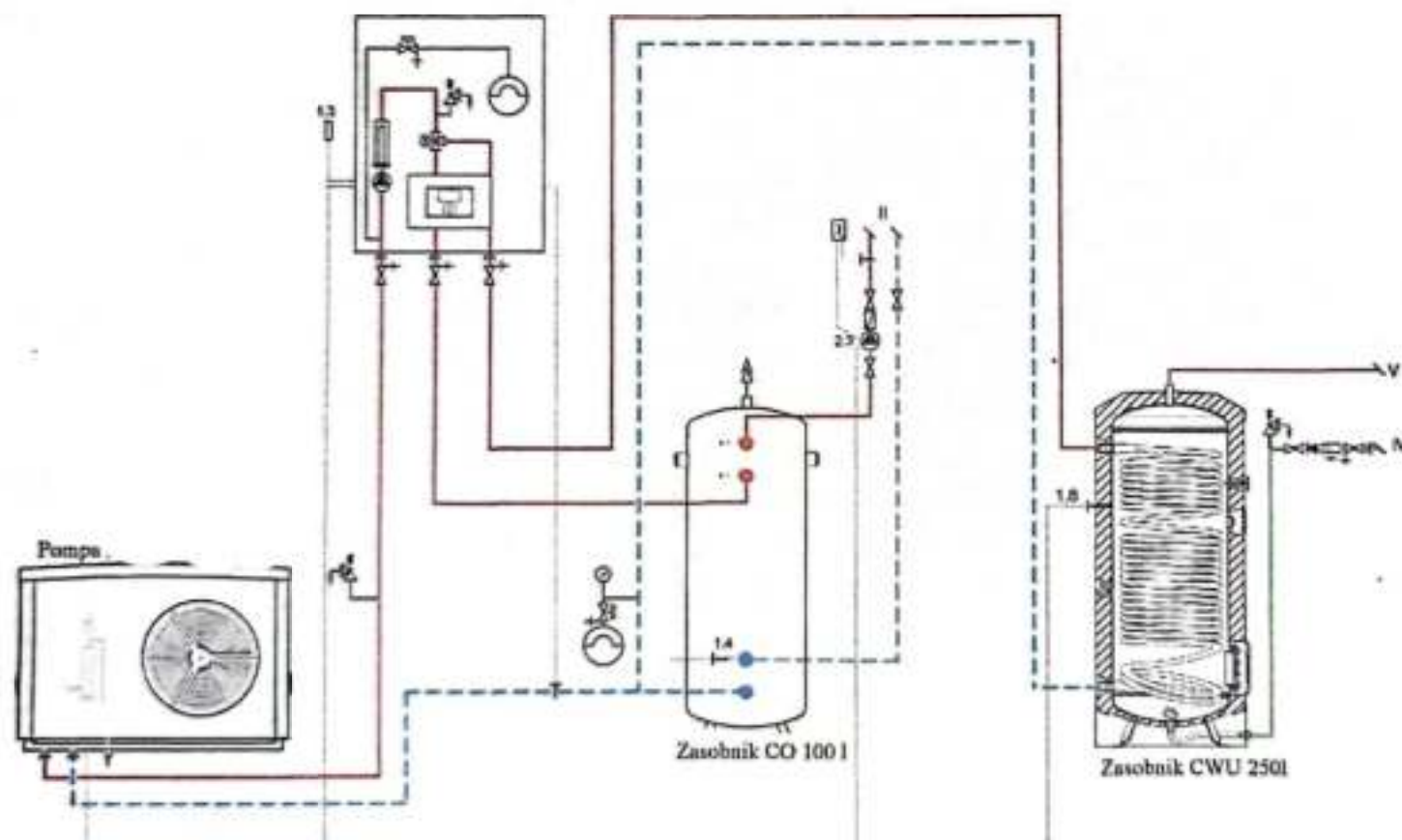
Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	$^{\circ}C$	m^2	m^3	W
Pomieszczenia	20,0	91,98	220,8	6705

**Załącznik 5. Propozycja montażu grzejników, schemat technologiczny
systemów grzewczych**



Schemat technologiczny (budynek stajni)

STIEBEL ELTRON



Załącznik 6. Zestawienie kosztów składowych modernizacji systemów grzewczych

Lp.	Opis elementu (zakup i montaż)	Ilość	Jednostka miary	Szacunkowy koszt jednostkowy	Koszt netto	Koszt brutto
1	Pompa ciepła typu powietrze-woda 10,8 kW	1	szt.			
2	Bufor ciepła c.o. 250l	1	szt.			
3	Zasobnik c.w.u. 100l z podłączeniem do pompy ciepła	1	szt.			
4	Armatura maszynowni pompy ciepła (m.in. pompy obiegowe, zawory bezpieczeństwa, odcinający, trójdrogowy, naczynia przeponowe, czujniki temperatur, sterownik temperatury)	1	-	zawarte w koszcie pompy ciepła		
5	Przewody grzewcze z tworzywa sztucznego prowadzone pod stropem z izolacją termiczną, złączki, kolanka, redukcje itp., przebicie przez strop	68,26	mb			
6	Grzejnik stalowy płytowy typu CV33 3000x500 z kompletem zaworów regulacyjnych i przyłączeniowych	2	szt.			
7	Grzejnik stalowy płytowy typu CV33 1800x500 z kompletem zaworów regulacyjnych i przyłączeniowych	4	szt.			
8	Grzejnik łazienkowy drabinkowy z kompletem zaworów regulacyjnych i przyłączeniowych	2	szt.			
9	Instalacja elektryczna dla systemu grzewczego (zasilanie źródła ciepła, sterownik temperatury)	1	kpl.			
10	Próby szczelności, uruchomienie układu	1	kpl.			
11	Wywóz i utylizacja odpadów, prace porządkowe i odtworzeniowe	1	kpl.			
12	Suma	-	-	-		