

Biuro Inżynierskie Anna Gontarz-Bagińska

Nowy Świat ul. Nad Jeziorem 13, 80-299 Gdańsk-Osowa
tel. / fax. (058) 522-94-34; www.biagb.pl
biuro@biagb.pl

TEMAT	AUDYT ENERGETYCZNY
OBIEKT	BUDYNEK PRACOWNI W ZESPOLE SZKOLNO-PRZEDSZKOLNYM
LOKALIZACJA	RESZEL, UL. CHROBREGO 5A
INWESTOR	GMINA RESZEL 11-440 RESZEL UL. RYNEK 24

OPRACOWAŁ	PODPIS
mgr inż. Zofia Gontarz-Ugodzińska NAPE SA nr 1831	AUDYTOR ENERGETYCZNY  mgr inż. Zofia Gontarz-Ugodzińska

Gdańsk, czerwiec 2023

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	<i>początek XX wieku</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Reszel Ul. Rynek 24 11-440 Reszel	1.4 Adres budynku	
		Ul Chrobrego 5A Reszel Woj. Warmińsko - mazurskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Biuro Inżynierskie Anna Gontarz-Bagińska ul. Nad Jeziorem 13 80-299 Nowy Świat			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Zofia Gontarz-Ugodzińska NAPE SA nr 1831			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Nowy Świat		Data wykonania opracowania	czerwiec 2023
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	271,97	271,97
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	100,73	100,73
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	100,73	100,73
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	0	0
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,91	0,91
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,35	0,20
2.2.2.	Dach	2,96	0,60
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,71	0,30
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	5,00; 2,60	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,00	1,30
2.2.7.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	2,84	0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,980	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000

2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	169,91	169,91
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,62	0,62
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	71,38	12,28
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	0,60	0,60
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	190,35	10,17
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	262,66	9,40
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	3,59	3,08
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	135,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	65,77	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	524,93	28,05
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	724,33	25,91
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	151,98	151,98
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	25498,90	25498,90
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	67,76	49,95
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00

2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	28,96	2,33
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	368,45	17,27
2.8.1.2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	487,43	29,70
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	95,31	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	253,77	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	9,54	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	39,27	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	56706,92	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	-	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		662325,85	814660,79
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		0,00	0,00
2.8.2.3.	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⁾ [%]	0,00	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	211811,81	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	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)	70,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)*)} [zł]	66232,58	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***)} [zł]	0,00	
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	

2.11. Inne	
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
2.11.4.	Z audytu energetycznego WYNIKA, 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. 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	

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 – Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 – Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 – Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 9.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

10000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1000000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	471,97 m ³
Kubatura ogrzewania	-	271,97 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	100,73 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,91 m ⁻¹

Powierzchnia zabudowy budynku	-	100,73 m ²
Ilość mieszkań 0	-	0
Ilość mieszkańców 0	-	0

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,35	W/(m ² ·K)
Dach	2,96	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	5,00; 2,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	3,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy pod nieogrzewanym poddaszem	2,84	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,71	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła – c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	151,98 zł/GJ	151,98 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	25498,90 zł/(MW·m-c)	25498,90 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła – c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	259,65 zł/GJ	259,65 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,980$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$

Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny	$w_d =$ 0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,q}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,604
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,0300 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
źródło ciepłej wody 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} =$ 0,850
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} =$ 1,000
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,850
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0000 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	169,91	
Krotność wymian powietrza	0,62	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego występują wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna murowana z cegły ceramicznej o grubości 42cm – ocieplenie ścian od wewnątrz płytami termoizolacyjnymi z PIR, oraz konserwacja elewacji budynku poprzez oczyszczenie metodą mycia pod ciśnieniem lub czyszczenie lakierem, uzupełnienie ubytków cegieł i spoin, a także odtworzenie blend tynkowanych, wykonane zaprawami mineralnymi oraz hydrofobizację materiałami i metodami konieczne dla zapewnienia prawidłowej szczelności i izolacyjności przegrody zewn.
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	Strop drewniany pomiędzy przyziemiem a nieużytkowym poddaszem – ocieplenie stropu wełna mineralną.
Dach	Dach z drewnianą więźbą dachową, kryty dachówką ceramiczną – zły stan techniczny- wymiana dachówki, ocieplenie wełna mineralną.
Podłoga na gruncie	Zły stan techniczny – wymiana podłogi na gruncie ocieplonej styropianem, zastosowanie opaski żwirowej na zewnątrz wokół budynku

Okno zewnętrzne OZ 2	Zły stan techniczny – wymiana na okna z drewna klejonego o podziałach i wielkości nawiązujących do okien historycznych.
Okno zewnętrzne OZ 1	Zły stan techniczny – wymiana na okna z drewna klejonego o podziałach i wielkości nawiązujących do okien historycznych.
Wentylacja	Obecnie jest wentylacja grawitacyjna proponuje się wspomóc ją mechanicznie
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Zły stan techniczny – wymiana drzwi zewnętrznych
System grzewczy	Centralne ogrzewanie zasilane z ciepła miejskiego, instalacja centralnego ogrzewania stara, grzejniki żeliwne – wymiana instalacji c.o. na instalację wodną, podłogową o regulacji centralnej i miejscowej
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą elektrycznego przepływowego podgrzewacza wody – wymiana podgrzewacza wody na elektryczny podgrzewacz wody.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; Wariant 2, Wełna mineralna $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	200,73m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	200,73m²	
Stopniodni: 2649,96 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -22,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer				
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 2	Wariant 2.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	151,98	151,98	151,98	151,98	151,98	151,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	25498,90	25498,90	25498,90	25498,90	25498,90	25498,90
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	24	25	26	23	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	2,837	0,150	0,144	0,139	0,144	0,139
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,35	6,67	6,93	7,19	6,92	7,21
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	6,32	6,58	6,84	6,57	6,86
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	130,38	6,89	6,63	6,39	6,64	6,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0239	0,0013	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	25698,85	25753,31	25803,78	25751,81	25806,55
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	242,55	244,50	246,45	253,54	256,45
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	59885,09	60366,54	60847,99	62598,49	63316,97
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,33	2,34	2,36	2,43	2,45

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 59885,09 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,33 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 24 cm

Informacje uzupełniające:

Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem wełną mineralną o współczynniku 0,038 W/(m²·K), wykończone płyta OSB

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta termoizolacyjna z pianki PIR $\lambda = 0,023 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	286,67m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	286,67m²	
Stopniodni: 2475,17 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -22,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	151,98	151,98	151,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	25498,90	25498,90	25498,90
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² ·K)	1,352	0,197	0,181
Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,74	5,09	5,52
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	---	4,35	4,78
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	82,86	12,05	11,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0163	0,0024	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	15017,62	15218,81
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	516,23	525,53
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	182024,81	185304,03
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,12	12,18

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 182024,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,12 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Ocieplenie ścian od wewnątrz płytą termoizolacyjną z rdzeniem PIR zespoloną z płytą karton.-gips, oraz konserwacja elewacji budynku poprzez oczyszczenie metodą mycia pod ciśnieniem lub czyszczenie lakierem, uzupełnienie ubytków cegieł i spoin, a także odtworzenie blend tynkowanych, wykonane zaprawami mineralnymi oraz hydrofobizację materiałami i metodami konieczne dla zapewnienia prawidłowej szczelności i izolacyjności przegrody zewn.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Dach

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; Wariant 2, Wełna mineralna $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	200,04m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	200,04m²	
Stopniodni: 1252,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -22,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 2	Wariant 2.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	151,98	151,98	151,98	151,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	25498,90	25498,90	25498,90	25498,90
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5	6	4
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,963	0,605	0,522	0,676
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,34	1,65	1,92	1,48
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	1,32	1,58	1,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	64,16	13,10	11,30	14,63
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0249	0,0051	0,0044	0,0057
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	13822,87	14309,73	13408,68
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	901,40	935,60	955,30
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	221788,75	230203,63	235050,80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,05	16,09	17,53

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 221788,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,05 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Ocieplenie dachu wełna mineralną o współczynniku 0,038 W/(m² K), wymiana pokrycia dachowego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian podłogowy λ= 0,036 W/(m²·K)	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	100,73m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	100,73m²	
Stopniodni: 4036,90 dzień·K/rok	t _{wo} = 20,00 °C	t _{zo} = -22,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	151,98	151,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	25498,90	25498,90
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,706	0,297
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,59	3,36
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	2,78
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	59,94	10,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0072	0,0013
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	9346,25

Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	1448,21	1475,60
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	179430,18	182823,74
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,20	19,25

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 179430,18 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,20 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Wymiana podłogi na podłogę ocieploną styropianem podłogowym o grubości 10cm i współczynniku 0,036 W/(m²K), zastosowanie opaski żwirowej na zewnątrz, wokół budynku.

6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **95,76 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **5,94m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **5,94m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **5,94m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stalarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **4036,90** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -22,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	151,98	151,98
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	25498,90	25498,90
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,50	1,00
Współczynnik c_r		1,30	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,35	1,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1812,49
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	4201,10
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi N_{ok}	zł	---	30681,16
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	650,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,29

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31331,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,29 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Budynek znajduje się w obszarze ochrony konserwatorskiej dlatego okna należy wymienić na okna z drewna klejonego o podziale nawiązującym do istniejących historycznych, wyposażone w nawiewniki automatyczne dołożenie wentylatorów wyciągowych

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **9,45** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **1,89**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **1,89**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **1,89**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)Stopniodni: **4036,90** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -22,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	151,98	151,98
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	25498,90	25498,90
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,50	1,00
Współczynnik c_r		1,30	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,98	0,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	232,26
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2150,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4998,11
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,52

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4998,11 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,52 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)**Modernizacja systemu wentylacji**

U= 1,30
Dołożenie do wentylacji wentylatorów wyciągowych

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **64,70** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **12,94**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **12,94**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **12,94**m²
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
 Stopniodni: **4036,90** dzień·K/rok θi = **20,00** °C θe = **-22,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	151,98	151,98
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	25498,90	25498,90
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,73	4,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0014
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1448,51
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	4201,10
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	66852,63
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	650,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	46,60

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 67502,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 46,60 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Budynek znajduje się w obszarze ochrony konserwatorskiej dlatego okna należy wymienić na okna z drewna klejonego o podziale nawiązującym do istniejących historycznych, wyposażone w nawiewniki automatyczne. Dołożenie do wentylacji wentylatorów wyciągowych

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	100,73	100,73
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,70	1,70
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	[-]	0,85	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	3,59	3,08
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	0,60	0,60

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	259,65	259,65
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	131,76
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	16544,20
SPBT	[lat]	---	125,56

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
przepływowy elektryczny podgrzewacz wody	16544,20
---	---
Suma:	16544,20

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zastosowanie wydajnego przepływowego elektrycznego podgrzewacza wody
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Miejscowe przygotowanie c.w.u.

Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian – brak zasobnika.
---	-----------------------------

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	151,98	151,98
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	25498,90	25498,90
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	190,35	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0714	
Sprawność systemu grzewczego	0,604	0,837
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	13194,25
Koszt modernizacji [zł]	---	49925,87
SPBT [lat]	---	3,78

Wymiana całej instalacji c.o., zastosowanie ogrzewania wodnego podłogowego zasilanego z ciepła miejskiego.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, - bez zmian	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego – ogrzewanie wodne podłogowe wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np.- system bez zasobnika	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,837

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
wymiana instalacji co	49925,87
Suma:	49925,87

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Bez zmian

Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Izolacja i wymiana przewodów
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zastosowanie regulacji centralnej i miejscowej
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	System bez zasobnika
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie przerw na ogrzewanie dobowych i tygodniowych

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym poddaszem	59885,09 zł	2,33
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	182024,81 zł	12,12
3.	Modernizacja przegrody Dach	221788,75 zł	16,05
4.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'	31331,16 zł	17,29
5.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	179430,18 zł	19,20
6.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'	4998,11 zł	21,52
7.	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'	67502,63 zł	46,60
8.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16544,20 zł	125,56
9.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1230,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	49925,87	3,78

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym poddaszem	59885,09
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	182024,81
3	Modernizacja przegrody Dach	221788,75
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'	31331,16
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	179430,18
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'	4998,11
7	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'	67502,63

8	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16544,20
9	Modernizacja systemu grzewczego	49925,87
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1230,00
Całkowity koszt		814660,79

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym poddaszem	59885,09
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	182024,81
3	Modernizacja przegrody Dach	221788,75
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie	31331,16
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	179430,18
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'	4998,11
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16544,20
8	Modernizacja systemu grzewczego	49925,87
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1230,00
Całkowity koszt		747158,16

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym poddaszem	59885,09
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	182024,81
3	Modernizacja przegrody Dach	221788,75
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'	31331,16
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	179430,18
6	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16544,20
7	Modernizacja systemu grzewczego	49925,87
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1230,00
Całkowity koszt		742160,06

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym poddaszem	59885,09
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	182024,81
3	Modernizacja przegrody Dach	221788,75
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'	31331,16

5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16544,20
6	Modernizacja systemu grzewczego	49925,87
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1230,00
Całkowity koszt		562729,88

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym poddaszem	59885,09
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	182024,81
3	Modernizacja przegrody Dach	221788,75
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16544,20
5	Modernizacja systemu grzewczego	49925,87
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1230,00
Całkowity koszt		531398,72

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym poddaszem	59885,09
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	182024,81
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16544,20
4	Modernizacja systemu grzewczego	49925,87
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1230,00
Całkowity koszt		309609,97

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym poddaszem	59885,09
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	182024,81
3	Modernizacja systemu grzewczego	49925,87
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1230,00
Całkowity koszt		293065,77

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym poddaszem	59885,09
2	Modernizacja systemu grzewczego	49925,87
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1230,00
Całkowity koszt		111040,96

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	49925,87
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1230,00
Całkowity koszt		51155,87

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik ciepły budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej, ΔV
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0714	190,35	20,00	100,73	271,97	471,97	271,97	158,89	0,91
1	0,0123	10,17	20,00	100,73	271,97	471,97	271,97	26,82	0,91
2	0,0132	16,99	20,00	100,73	271,97	471,97	271,97	26,82	0,91
3	0,0133	18,03	20,00	100,73	271,97	471,97	271,97	26,82	0,91
4	0,0140	23,06	20,00	100,73	271,97	471,97	271,97	39,45	0,91
5	0,0150	29,72	20,00	100,73	271,97	471,97	271,97	39,45	0,91
6	0,0348	29,72	20,00	100,73	271,97	471,97	271,97	81,43	0,91
7	0,0348	29,72	20,00	100,73	271,97	471,97	271,97	81,43	0,91
8	0,0487	83,73	20,00	100,73	271,97	471,97	271,97	110,90	0,91
9	0,0714	190,35	20,00	100,73	271,97	471,97	271,97	158,89	0,91

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	190,35 0,0714	3,59 0,0006	0,60	0,85	0,98	266,25	62692,17	---	---
1	10,17 0,0123	3,08 0,0006	0,84	0,85	0,91	12,48	5985,25	56706,92	90,45
2	16,99 0,0132	3,08 0,0006	0,84	0,85	0,91	18,77	7224,63	55467,53	88,48
3	18,03	3,08	0,84	0,85	0,91	19,73	7411,87	55280,30	88,18

	0,0133	0,0006							
4	23,06 0,0140	3,08 0,0006	0,84	0,85	0,91	24,38	8316,27	54375,90	86,73
5	29,72 0,0150	3,08 0,0006	0,84	0,85	0,91	30,54	9564,85	53127,32	84,74
6	29,72 0,0348	3,08 0,0006	0,84	0,85	0,91	30,54	15627,08	47065,09	75,07
7	29,72 0,0348	3,59 0,0006	0,84	0,85	0,91	31,04	15758,84	46933,32	74,86
8	83,73 0,0487	3,59 0,0006	0,84	0,85	0,91	80,93	27596,46	35095,71	55,98
9	190,35 0,0714	3,59 0,0006	0,84	0,85	0,91	179,43	49497,91	13194,25	21,05

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	814660,79	56706,92	95,31	211811,81
2.	747158,16	55467,53	92,95	194261,12
3.	742160,06	55280,30	92,59	192961,62
4.	562729,88	54375,90	90,84	146309,77
5.	531398,72	53127,32	88,53	138163,67
6.	309609,97	47065,09	88,53	80498,59
7.	293065,77	46933,32	88,34	76197,10
8.	111040,96	35095,71	69,60	28870,65
9.	51155,87	13194,25	32,61	13300,53

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	814660,79 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	10000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	804660,79 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	211811,81 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	56706,92 zł	tj. 90,45 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,

przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym poddaszem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 24 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna o współczynniku $0,038 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Uwagi:

Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem wełną mineralną o współczynniku $0,038 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, wykończone płytą OSB

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty termoizolacyjne z rdzeniem z pianki PIR jednostronnie zespolone z płytą karton.-gips.

Uwagi:

Ocieplenie ścian od wewnątrz płytą termoizolacyjną z rdzeniem PIR zespoloną z płytą karton.-gips, oraz konserwacja elewacji budynku poprzez oczyszczenie metodą mycia pod ciśnieniem lub czyszczenie lakierem, uzupełnienie ubytków cegieł i spoin, a także odtworzenie blend tynkowanych, wykonane zaprawami mineralnymi oraz hydrofobizację materiałami i metodami konieczne dla zapewnienia prawidłowej szczelności i izolacyjności przegrody zewn.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna o współczynniku $0,038 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Uwagi:

Ocieplenie dachu wełną mineralną o współczynniku $0,038 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, wymiana pokrycia dachowego

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa podłogowa o współczynniku $0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Uwagi:

Wykonanie nowej podłogi na gruncie ocieplonej styropian podłogowym o współczynniku $0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, zastosowanie opaski żwirowej wokół budynku.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Budynek znajduje się w obszarze ochrony konserwatorskiej dlatego okna należy wymienić na okna z drewna klejonego o podziale nawiązującym do istniejących historycznych. Dołożenie do wentylacji wywietrzaków dachowych

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi:

Wymiana drzwi na drzwi o współczynniku $1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Dołożenie do wentylacji wywietrzaków dachowych

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($\alpha < 0,3$)

Uwagi:

Budynek znajduje się w obszarze ochrony konserwatorskiej dlatego okna należy wymienić na okna z drewna klejonego o podziale nawiązującym do istniejących historycznych. Dołożenie do wentylacji wywietrzaków dachowych

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. przepływowy elektryczny podgrzewacz wody

Uwagi:

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. wymiana instalacji co

Uwagi:

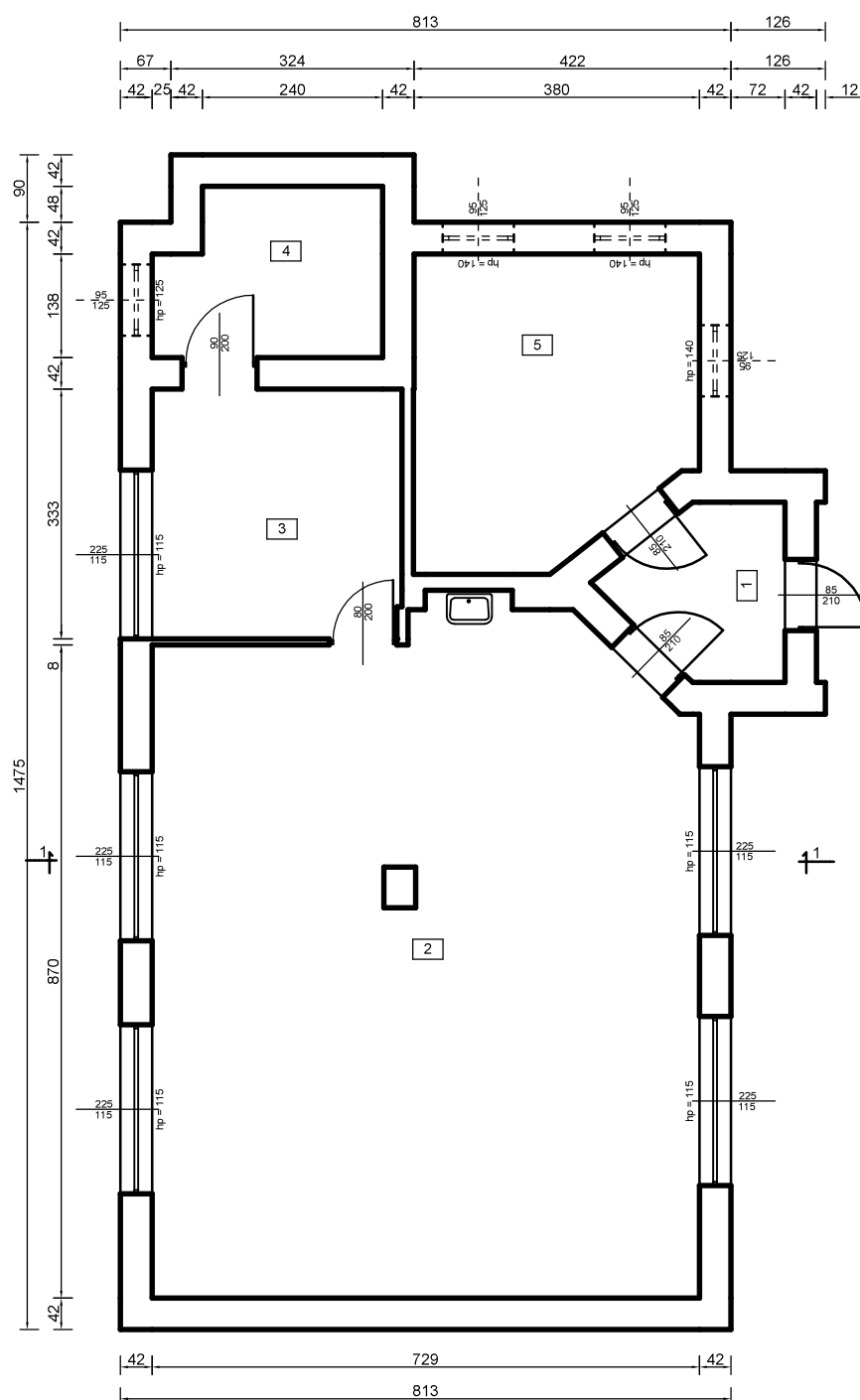
Wymiana całej instalacji c.o., zastosowanie ogrzewania wodnego podłogowego zasilanego z ciepła miejskiego.

ZAŁĄCZNIK 1

DOKUMENTACJA RYSUNKOWA OBIEKTU

Wykaz pomieszczeń: Budynek - Przyziemie

Nr	Nazwa pomieszczenia	Pow. użytkowa	Posadzka
		100,73 m ²	
1	Wiatrołap	4,58 m ²	Gres
2	Sala lekcyjna	63,97 m ²	Gres
3	Zaplecze	11,06 m ²	Gres
4	Magazyn	6,40 m ²	Płytki PVC
5	Magazyn	14,72 m ²	Posadzka cementowa
Razem		100,73 m ²	

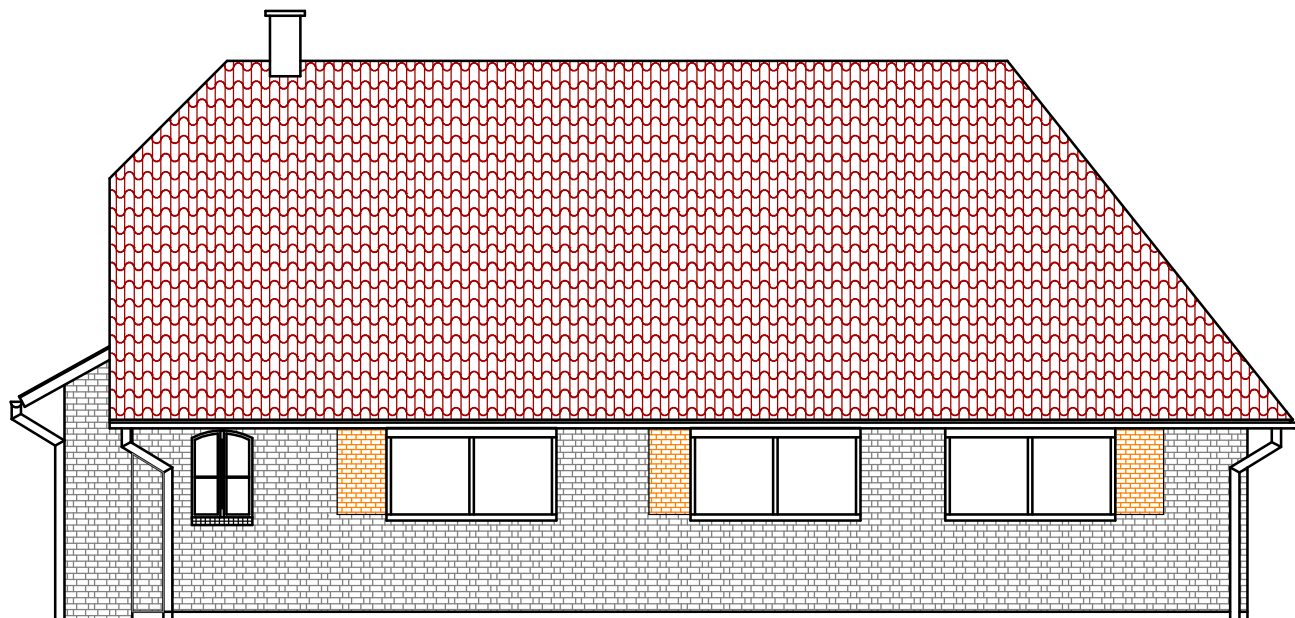


Architectural cross-section drawing of a house. The drawing shows the internal structure, including the roof, walls, and foundation. Key dimensions and callouts are as follows:

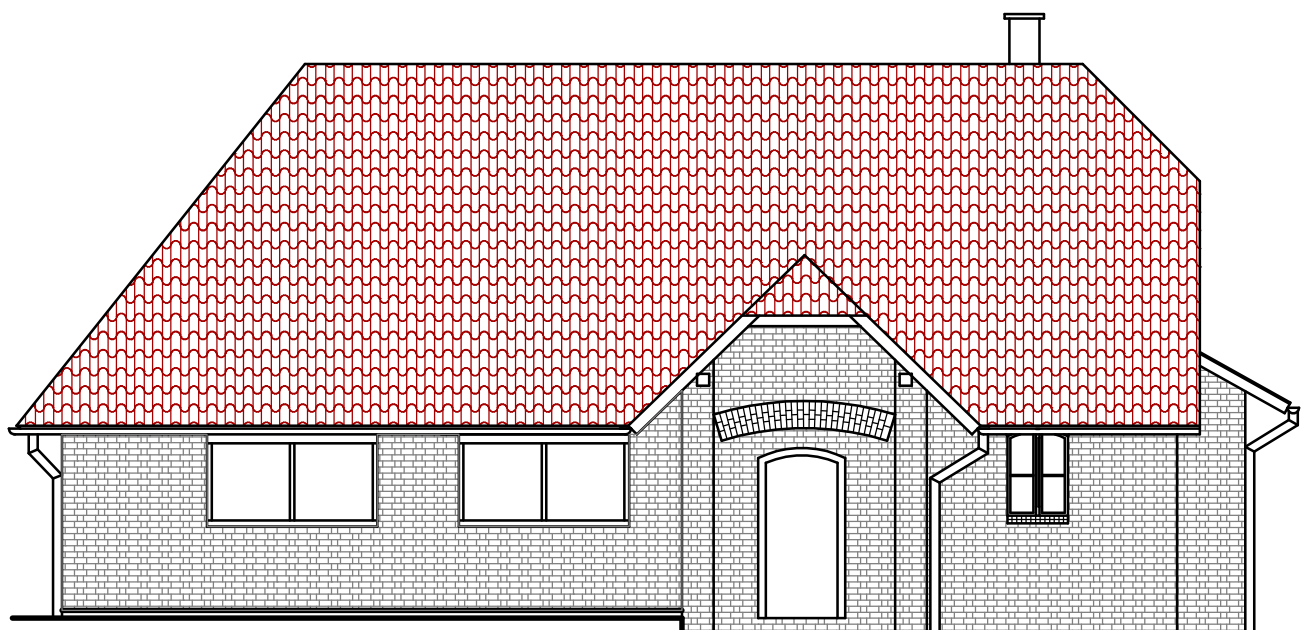
- Roof:** The roof slope is indicated as 57.2. The height from the eaves to the ridge is 396.
- Chimney:** A chimney is shown on the left side of the roof.
- Windows and Doors:** A central window is shown in the upper part of the wall. A large arched doorway is shown in the lower part of the wall.
- Dimensions:**
 - Overall height from the ground to the eaves: 122.
 - Height from the ground to the top of the chimney: 263.
 - Height from the ground to the top of the wall: 130.
 - Height from the ground to the top of the roof: 44.
 - Height from the ground to the top of the roof: 287.
- Callouts:**
 - I:** Points to the roof structure.
 - II:** Points to the central window.
 - III:** Points to the foundation/wall base.
 - IV:** Points to the arched doorway.

- (I)** DACHÓWKA CERAMICZNA NA ŁATACH
DESKOWANIE PEŁNE PO IMPREGNACJI
DREWNIANA WIEŻBA DACHOWA
- (II)** DREWNIANY STROP
DESKOWANIE PEŁNE
TYNK NA TRZCINIE
- (III)** MUR Z CEGŁY CERAMICZNEJ 420mm
TYNK WEWNĘTRZNY
- (IV)** PODADZKA
GŁADZ WYRÓWNAWCZA
Z INSTALACJA C.a.o. 80mm
BETONOWA PŁYTA PODŁOGOWA

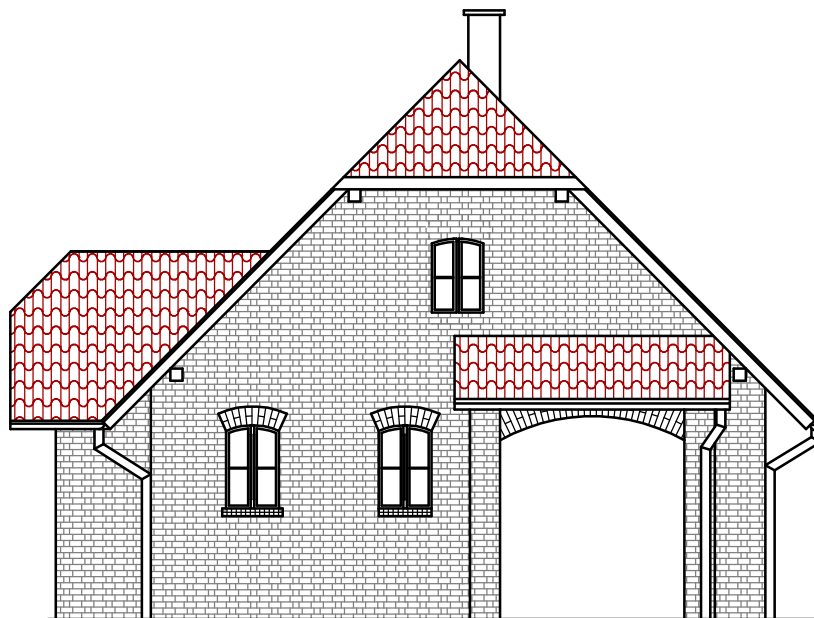
**ELEWACJA
POŁUDNIOWO-WSCHODNIA**



**ELEWACJA
PÓŁNOCNO-ZACHODNIA**



**ELEWACJA
POŁUDNIOWO-ZACHODNIA**



**ELEWACJA
PÓŁNOCNO-WSCHODNIA**

