

KOMPLEKSOWY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO

INWESTOR	Urząd Miejski w Tuchowie ULICA: Rynek 1 MIEJSCOWOŚĆ: 33-170 Tuchów GMINA: Tuchów POWIAT: tarnowski WOJEWÓDZTWO: Małopolskie
LOKALIZACJA BUDYNKU	 NR EW. DZ. 1716 ULICA: Podwale 14a MIEJSCOWOŚĆ 33-170 Tuchów GMINA: Tuchów POWIAT: tranowski WOJEWÓDZTWO: małopolskie
WYKONAWCA AUDYTU	NDE sp. z o.o. Audytor: mgr Piotr Drzyżdżyk + zespół projektowy Kraków Październik 2023 r.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU					
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU					
1.1	Rodzaj budynku / funkcja	budynek jednorodzinny		1.2.	Rok budowy
				lata 50 XX wieku, przebudowa 2000	
1.3	Inwestor	Urząd Miejski w Tuchowie ULICA: Rynek 1 MIEJSCOWOŚĆ: 33-170 Tuchów GMINA: Tuchów POWIAT: tarnowski WOJEWÓDZTWO: Małopolskie		1.4	LOKALIZACJA BUDYNKU NR EW. DZ. 1716 ULICA: Podwale 14a MIEJSCOWOŚĆ: 33-170 Tuchów GMINA: Tuchów POWIAT: tranowski WOJEWÓDZTWO: małopolskie
2. Nazwa, REGON, NIP, adres podmiotu wykonującego audyt					
NDE sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków NIP: 676 250 31 51					
3. Audytor koordynujący wykonanie opracowania, kwalifikacje zawodowe:					
mgr Piotr Drzyżdżyk audytor i doradca energetyczny, ukończone studia wyższe oraz kurs z zakresu opracowywania audytów energetycznych.					
4. Współautorzy, zespół projektowy zaangażowany do realizacji opracowania:					
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu		
4.1.	mgr Łukasz Fortuna		Obliczenia projektowego obciążenia cieplnego, sezonowego zapotrzebowania na ciepło, inwentaryzacja architektoniczna, analiza cieplno-wilgotnościowa przegród budowlanych, analiza energetyczna i optymalizacja wariantów termomodernizacyjnych, analiza i optymalizacja efektywności energetycznej pod względem ekonomicznym i ekologicznym;		
5.	Miejscowość	Kraków	Data wykonania opracowania	Październik 2023 r.	
6. Spis treści					
1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku - charakterystyka energetyczna stanu istniejącego 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczno - energetyczny wariantu optymalnego termomodernizacji 9. Załączniki do audytu energetycznego					

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	245,20	245,20
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	93,40	93,40
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	107,99	107,99
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	38,63%	38,63%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	2	2
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kotły niskotemperaturowe - o mocy do 50 Kw	KOCIOŁ NA BIOMASĘ (drewno: polana, brykiety, palety, zrębki) wrzutowy z obsługą ręczną o mocy do 100 kW
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r.	KOCIOŁ NA BIOMASĘ (drewno: polana, brykiety, palety, zrębki) wrzutowy z obsługą ręczną o mocy do 100 kW
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,86	0,86
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,271	0,271
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,231 / 2,500 / 2,001	3,231 / 0,150 / 0,147
3.	Strop nad piwnicą	1,777	1,777
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,309	0,309
5.	Okna, drzwi balkonowe	3,5 / 2,0	3,5 / 2,0
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,400	1,300
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg} [-]	0,82	0,82
2.	Sprawność przesyłu η_{Hd} [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He} [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs} [-]	1,00	0,90
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg} [-]	0,83	0,82
2.	Sprawność przesyłu η_{Wd} [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji η_{Ws} [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna /kanały	okna /kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	160	160
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,30	0,30

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾ c.d.**6. Charakterystyka energetyczna budynku**

1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	14,49	7,08
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,87	1,89
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	98,92	39,75
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	195,83	76,51
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	22,12	22,39
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (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/(m ² ·rok)]	254,47	102,26
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	503,78	196,82
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	98,0

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [PLN/GJ]	63,23	52,12
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [PLN/(MW·m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [PLN/m ³]	39,89	31,67
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [PLN/(MW·m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [PLN/(m ² m-c)]	9,56	3,73
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [PLN/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [PLN]	-	-

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU¹⁾ c.d.**8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	567,10	262,50
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	632,10	64,60
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	54,62%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	59,17	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	2,85	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	17,56	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	7 996,60 zł	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	8,97	

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾ c.d.			
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		24 124,98 zł	26 054,98 zł
2	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		16 666,67 zł	18 000,00 zł
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⁾	40,86%	
4	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	NIE	
5	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]*)	-	

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾ c.d.	
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)]	70
2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / 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	
3. Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)***)}	0
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾	
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK /NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾	
2. Wysokość premii MZG [zł]	
3. Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}	
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	
11. Inne	
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ 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 ⁷⁾ , 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⁾ UOZE [%] 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

**WSKAŹNIKI EFEKTYWNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA INWESTYCYJNEGO TERMOMODERNIZACYJNEGO
AUDYT ENERGETYCZNY + EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA**

<u>PODSUMOWANIE</u>			
INWESTYCJA	ROCZNA OSZCZĘDNOŚĆ KOSZTÓW [PLN brutto/rok]	KOSZTY INWESTYCJI [PLN brutto]	PROSTY OKRES ZWROTU NAKŁADÓW SPBT [LAT]
<u>AUDYT ENERGETYCZNY</u>			
WARIANT OPTYMALNY - TERMOMODERNIZACYJNY	7 996,60 zł	44 054,98 zł	5,51
<u>AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ</u>			
WARIANT OPTYMALNY - MODERNIZACJA INSTALACJI OŚWIETLENIA	-	-	-
WARIANT OPTYMALNY - MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	-	-	-
<u>PODSUMOWANIE WARIANTU OPTYMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA INWESTYCYJNEGO TERMOMODERNIZACYJNEGO</u>			
<u>AUDYT ENERGETYCZNY + EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA</u>	-	-	-

* Wszystkie podane kwoty są cenami brutto i uwzględniają podatek VAT w wysokości 23%

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

3.1. Dokumentacja projektowa udostępniona przez Zamawiającego:

-
-

3.2. Inne dokumenty

- inwentaryzacja własna na potrzeby przygotowania niniejszego opracowania
- własna dokumentacja fotograficzna
- wizja lokalna
- faktury i dokumenty rozliczeniowe mediów przekazane przez Inwestora

3.3. Wykaz ustaw, norm i pozycji literaturowych w oparciu o które sporządzono audyt energetyczny

1. Ustawa z 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2008 r. Nr 223 poz. 1459).
2. Ustawa z 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. z 2020 r. poz. 412).
ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROZWOJU I TECHNOLOGII ¹⁾z dnia 15 grudnia 2022 r. zmieniające
3. rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie
4. szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. z dnia 13 października 2015 r. poz. 1606).
Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie
5. szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. z 2020 poz. 879).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw ich charakterystyki energetycznej.
Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. w sprawie metodologii wyznaczania
7. charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. z 2019 poz. 1829).
Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu
8. sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U. z 2012 poz. 962)
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie
9. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zmianami).
10. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE - w sprawie efektywności energetycznej
11. Ustawa z 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. z dn. 11.06.2016 r. poz. 831)
12. Polska Norma PN-EN ISO 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
14. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
15. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
16. PN-83/B-03430/AZ3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
17. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
18. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.

19. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
20. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki ciepłe w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
21. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
22. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
23. Katalogi Sekocenbud, oferty lokalnych wykonawców robót termomodernizacyjnych, materiały informacyjne producentów materiałów budowlanych i urządzeń, informacje bankowe.
24. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.

3.4. Osoby udzielające informacji

- Urząd Miejski w Tuchowie
-

3.5. Data wizji lokalnej

Październik 2023 r.

3.6. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów eksploatacyjnych budynku poprzez ograniczenie strat ciepła budynku i poprawę efektywności energetycznej
- Wykorzystanie mechanizmów wsparcia inwestycji poprawiających efektywność energetyczną budynku
- W ramach audytu energetycznego i efektywności energetycznej dokonana zostanie ocena poprawy efektywności poprzez analizę następujących możliwych i uzasadnionych energetycznie, ekonomicznie i ekologicznie usprawnień takich jak np.:
 - + docieplenie ścian zewnętrznych ponad gruntem
 - + docieplenie ścian zewnętrznych poniżej gruntu
 - + docieplenie podłóg na gruncie
 - + docieplenie dachu / stropów zewnętrznych / stropów pod nieogrzewanym poddaszem
 - + wymiana stolarki zewnętrznej okienno-drzwiowej
 - + modernizacja źródła / wymiana instalacji C.O. i C.W.U.
 - + modernizacja oświetlenia wbudowanego
 - + analiza możliwości zastosowania źródeł odnawialnych dla instalacji C.O. i C.W.U. oraz produkcji energii elektrycznej E.E.
 - + analiza możliwości zastosowania i wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) w celu racjonalizacji zużycia energii elektrycznej i ciepła

Wybrane modernizacje z powyższych do wariantu optymalnego obliczone i zaprezentowane są w dalszej części dokumentu.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	X	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	X	mieszk-usługowy	gminna
Adres	Podwale 14a 33-170 Tuchów			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

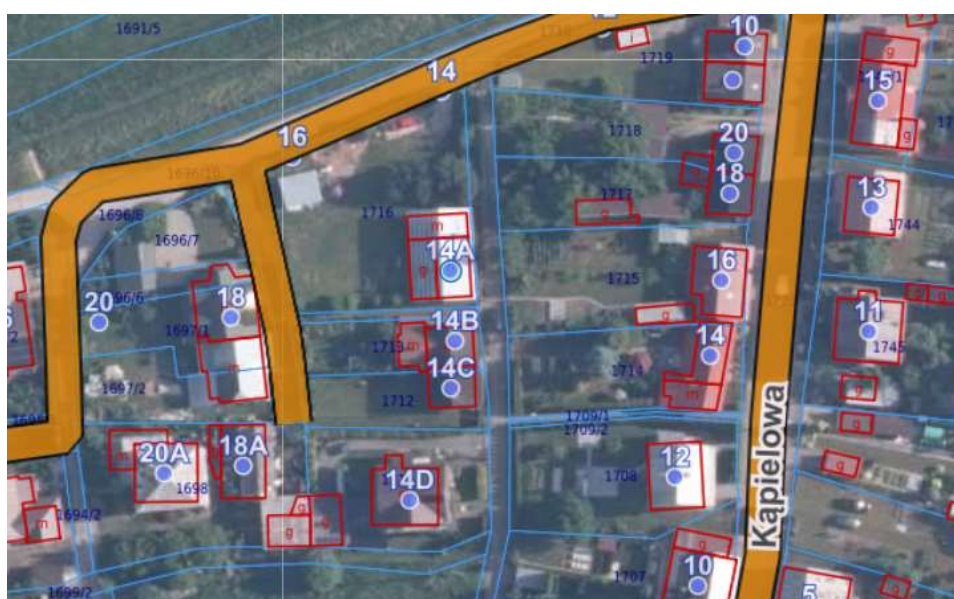
Rok budowy		lata 50 XX wieku, przebudowa 2000		Rok zasiedlenia		lata 50 XX wieku, przebudowa 2000	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<u>tradycyjna</u>	ramowa
szkieletowa inna, jaka:							
1	Powierzchnia całkowita	[m ²]	241,77	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	245,20	11	Liczba klatek schodowych	0	
3	Kubatura całkowita	[m ³]	534,90	12	Liczba kondygnacji	3	
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	93,40	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	1,82 / 2,25 / 3,5	
5	Powierzchnia korytarzy+klatek	[m ²]	5,82	14	Liczba użytkowników	2	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0,00				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0,00	15	Liczba mieszkań / lokali wynajmowanych	1	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0,00	16	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	0	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	107,99				

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.



*źródło google maps



*źródło geoportal

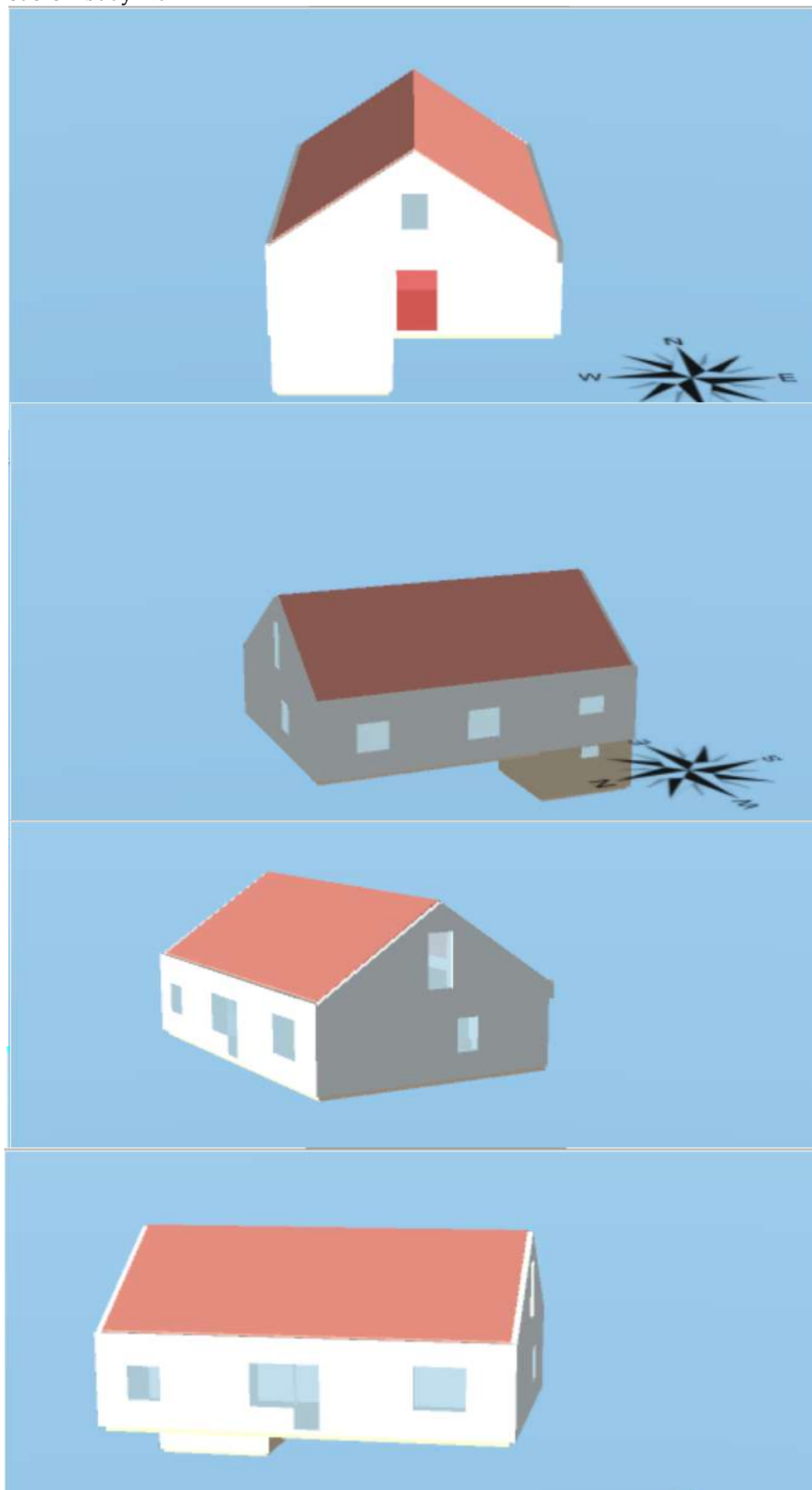
4.2. Dokumentacja rysunkowa i zdjęciowa



4.2. Dokumentacja rysunkowa i zdjęciowa c.d.



4.3. Model 3D budynku



4.4. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Analizowany budynek posiada 3 kondygnacje.

Strop pod poddaszem żelbetowy nieocieplony, oraz w części drewniany. Ściana zewnętrzna z bloczków z betonu komórkowego o gęstości 600 kg/m³ na zaprawie cementowo-wapiennej ocieplona styropianem białym grubości 10cm. Podłoga na gruncie zbudowana jest z obetonu, ocieplona styropianem białym grubości 5 cm.

Stolarka drzwiowa w niedostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021.

Stolarka okienna w dostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Symbol	OPIS	U	A		
		[W/m ² K]	[m ²]	U _{max} [W/m ² K]	Po modernizacji
DACH	Dach	3,231	165,57	x	
PG GRUNT	Podłoga na gruncie	0,309	106,41	0,300	
PG PIWNIC	Podłoga w piwnicy	0,439	15,36	x	
STR DREWNO	Strop pod nieogrzewanym poddaszem drewniany	2,001	49,62	0,150	
STR PIWNIC	Strop piwnic	1,777	15,36	0,250	
STR ZELBET	Strop pod nieogrzewanym poddaszem żelbetowy	2,500	79,85	0,150	
SZ	Ściana zewnętrzna	0,271	112,93	0,200	
SZ GRUNT	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,535	35,06	x	
SZ PIETRA	Ściana zewnętrzna piętra	0,271	60,52	x	
0,5*0,84	Okno zewnętrzne	2,000	0,42	x	
0,74*1,2	Okno zewnętrzne	2,000	0,89	0,900	
1,16*1,14	Okno zewnętrzne	2,000	1,32	0,900	
1,2*1,36	Okno zewnętrzne	2,000	3,26	0,900	
1,44*1,74	Okno zewnętrzne	2,000	2,51	0,900	
1,46*1,5	Okno zewnętrzne	2,000	2,19	0,900	
2,18*0,86	Okno zewnętrzne	2,000	1,87	0,900	
DZ	Drzwi zewnętrzne	2,400	2,95	1,300	
P1,23*0,86	Okno zewnętrzne poddasza	3,500	2,12	0,900	
P2,0*1,0	Okno zewnętrzne poddasza	3,500	2,00	x	

Objaśnienia:

U	obliczony współczynnik przenikania ciepła przegrody [W/m ² K]
A	powierzchnia przegrody w całym obiekcie [m ²]

4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	14,494
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu})	q [kW]	nie dotyczy
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	q_{moc} [kW]	14,494
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	$q_{cwu\ sr}$ [kW]	1,9
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	98,9
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	195,8
7	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	[GJ]/rok	-
8	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła)	[GJ]/rok	-
9	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	63,23
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Głównym źródłem jest kocioł węglowy bezklasowy. Instalacja wykonana w większości z miedzi, z grzejnikami aluminiowymi nie wyposażonymi w głowice termostacyjne, występuje częściowo ogrzewanie podłogowe
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	miedź
4.	Stan izolacji przewodów	brak
5.	Rodzaje grzejników	grzejniki aluminiowe, oraz ogrzewanie podłogowe
6.	Naczynie wzbiorcze	nie
7.	Zawory termostacyjne	brak
8.	Zawory podpionowe	nie
9	Odpowietrzenie	miejscowe
10	Zabezpieczenie	brak
11	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
12	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak

4.7. Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$	0,82
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d}$	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{H,e}$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{H,g} * \eta_{H,d} * \eta_{H,e} * \eta_{H,s} =$	η_{tot}	0,51
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.8. Wyznaczanie zapotrzebowania na energię pomocniczą dla systemu ogrzewania

Powierzchnia ogrzewana A_f [m ²]		108	Cena prądu [zł/kWh]	0,76
nazwa urządzenia		q_{el} [W/m ²]	t_{el} [h/rok]	
1.	POMPY OBIEGOWE ogrzewania - w budynku o AU do 250 m ² - grzejniki czlonowe/plytowe - granica ogrzewania 12°C	0,3	6735	
2.	NAPED POMOCNICZY i regulacja kotła do ogrzewania - w budynku o AU do 250 m ²	0,5	6735	
3.				
razem roczna suma energii elektrycznej: $E_{el\ pom} = (\sum q_{el} * A_f * t_{el}) / 1000$ [kWh/rok]				365,7
razem roczny koszt energii. elektrycznej: $k_{el\ pom} = E_{el\ pom} * c_{prądu}$ [zł/rok]				277,9

4.9. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa CWU realizowana jest centralnie z wykorzystaniem kotła węglowego. Instalacja ciepłej wody wykonana z tworzywa, izolowana. Występuje zasobnik na ciepłą wodę.
2	Parametry pracy instalacji	80/60
3	Udział OZE	0,00%
4	Przewody i ich izolacja	tworzywo
5	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	brak
6	Opomiarowanie	liczniki wody
7	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	120 litrów, po 2005

4.10. Wyznaczanie zapotrzebowania na energię pomocniczą dla systemu ciepłej wody użytkowej

Powierzchnia ogrzewana A_f [m ²]		108	Cena prądu [zł/kWh]	0,76
nazwa urządzenia		q_{el} [W/m ²]	t_{el} [h/rok]	
1.	POMPA ŁADUJACA ZASOBNIK ciepłej wody	0,25	270	
2.	NAPĘD POMOCNICZY i regulacja kotła do j	1,4	310	
3.				
razem roczna suma energii elektrycznej: $E_{el\ pom} = (\Sigma q_{el} * A_f * t_{el}) / 1000$ [kWh/rok]				46,9
razem roczny koszt energii. elektrycznej: $k_{el\ pom} = E_{el\ pom} * c_{prądu}$ [zł/rok]				35,7

4.11. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku - stani istniejący

Głównym źródłem jest kocioł węglowy bezklasowy. Instalacja wykonana w większości z miedzi, z grzejnikami aluminiowymi nie wyposażonymi w głowice termostatyczne, występuje częściowo ogrzewanie podłogowe

4.12. Charakterystyka systemu wentylacji - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	160

4.13. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

Lp.		Jednostka	
1	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,76
2	Rodzaj oświetlenia	-	-
3	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	0,00
4	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _n	W/m ²	0,00

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

symbol	przegroda opis	R [m²*K/W]	U [W/m²*K]		Spełnia
		istniejące		wymagane	WT 2021
Ściany zewnętrzne t >= 16 [°C]					
SZ	Ściana zewnętrzna	3,690	0,271	#ADR!	#ADR!
Ściany zewnętrzne t < 16 [°C]					
Dach t < 16 [°C]					
DACH	Dach	0,310	3,231	0,150	NIE
Strop t >= 16 [°C]					
STR DREWNO	Strop pod nieogrzewanym poddaszem drewniany	0,500	2,001	0,150	NIE
STR PIWNIC	Strop piwnic	0,563	1,777	0,250	NIE
STR ZELBET	Strop pod nieogrzewanym poddaszem żelbetowy	0,400	2,500	0,150	NIE
Ściana/podłoga przy gruncie t >= 16 [°C]					
PG GRUNT	Podłoga na gruncie	3,236	0,309	0,300	NIE

Niektóre przegrody zewnętrzne nie posiadają wymaganej izolacyjności termicznej według aktualnych warunków technicznych WT2017 oraz WT2021.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$]	
	istniejące	wymagane WT2021
okna zewnętrzne	3,5 / 2,0	0,90
drzwi zewnętrzne	2,40	1,30

Stolarka drzwiowa w niedostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021.

Stolarka okienna w dostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021.

5.3 System grzewczy

Głównym źródłem jest kocioł węglowy bezklasowy. Instalacja wykonana w większości z miedzi, z grzejnikami aluminiowymi nie wyposażonymi w głowice termostaticzne, występuje częściowo ogrzewanie podłogowe

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa CWU realizowana jest centralnie z wykorzystaniem kotła węglowego. Instalacja ciepłej wody wykonana z tworzywa, izolowana. Występuje zasobnik na ciepłą wodę.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne.

Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Brak regulacji ilości napływającego powietrza.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Strop pod poddaszem żelbetowy nieocieplony, oraz w części drewniany. Ściana zewnętrzna z bloczków z betonu komórkowego o gęstości 600 kg/m ³ na zaprawie cementowo-wapiennej ocieplona styropianem białym grubości 10cm. Podłoga na gruncie zbudowana jest z obetonu, ocieplona styropianem białym grubości 5 cm.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną grubości min. 22cm, oraz współczynnika lambda równym 0,035 W/(m·K). Na ocieploną przegrodę należy zastosować płyty OSB, w celu możliwości swobodnego poruszania się po stropie.
2.	Stolarka okienna w dostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagań WT 2021.	
3.	Stolarka drzwiowa w niedostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagań WT 2021.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3$ [W/(m ² ·K)]
4.	Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Brak regulacji ilości napływającego powietrza.	-
5.	Ciepła woda użytkowa CWU realizowana jest centralnie z wykorzystaniem kotła węglowego. Instalacja ciepłej wody wykonana z tworzywa, izolowana. Występuje zasobnik na ciepłą wodę.	Modernizacja instalacji CWU, podłączenie instalacji do nowego źródła - kotła zgazowującego drewno, wraz montażem zasobnika do CWU o pojemności min. 100 litrów
6.	Głównym źródłem jest kocioł węglowy bezklasowy. Instalacja wykonana w większości z miedzi, z grzejnikami aluminiowymi nie wyposażonymi w głowice termostatyczne, występuje częściowo ogrzewanie podłogowe	Modernizacja instalacji CO, montaż nowego źródła ciepła - kotła zgazowującego drewno o sprawności min. 82% oraz mocy min. 10 kW. Montaż głowic termostatycznych na grzejnikach, montaż zasobnika buforowego min. 500 litrów
7.	Instalacja elektryczna Energia elektryczna sieciowa.	-
8.	Przeważającym typem oświetlenia wewnątrz jest oświetlenie świetlówkowe lub ledowe.	-

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i energię elektryczną

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
		Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych
II.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Modernizacja instalacji CWU, podłączenie instalacji do nowego źródła - kotła zgazowującego drewno, wraz montażem zasobnika do CWU o pojemności min. 100 litrów
III.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.o.	Modernizacja instalacji CO, montaż nowego źródła ciepła - kotła zgazowującego drewno o sprawności min. 82% oraz mocy min. 10 kW. Montaż głowic termostatycznych na grzejnikach, montaż zasobnika buforowego min. 500 litrów
IV.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną	-
V.	Usprawnienie dotyczące instalacji energii elektrycznej	-

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie			W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe t_{wo}			20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna t_{zo}			-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura wewnętrzna klatka schodowa t_{kl}			16,0	16,0	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura wewnętrzna piwnice t_{piw}			12,0	12,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych (20°C)		3440,5	3440,5	dzień K/rok
	dla przegród zewnętrznych (16°C)		2552,5	2552,5	
O_{0m}	O_{lm}	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z}	O_{lz}	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła do ogrzewania	63,23	52,12	zł/GJ
A_{b0}	A_{b1}	Miesięczna opłata abonamentowa	0,00	0,00	zł/m-c
x_0	x_1	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	1	1	-
y_0	y_1	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	1	1	-

Jednostkowe opłaty za energię brutto (wyliczenie w załączniku 1)

L.p.	Wyszczególnienie	Jednostka	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Całkowita cena ciepła brutto	PLN/GJ	63,23	52,12
		PLN/kWh	0,23	0,19
2.	Całkowita cena energii gazowej/elektrycznej brutto	PLN/GJ	63,89	63,89
		PLN/kWh	0,23	0,23

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym		
				STR ZELBET		
Dane:				A = 79,85 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz} = 79,85 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie przegrody przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,035 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością W obliczeniach uwzględniono położenie płyty OSB						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego dla WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego dla WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				W1	W2	W3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,71	6,29	6,86
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,400	6,11	6,69	7,26
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	59,3	3,9	3,6	3,3
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0080	0,0005	0,0005	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		3 503	3 522	3 541
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		152,22	160,23	168,24
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		12 154,65	12 794,37	13 434,08
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		3,47	3,63	3,79
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	2,500	0,164	0,150	0,138
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny ocieplenia 1 m2 (uwzględniona robocizna brutto) wg oficjalnych cenników SEKOCENBUD 2 kwartał 2023 r. Podane ceny są cenami brutto i uwzględniają podatek VAT w wysokości 23 %						
DOPUSZCZA SIĘ ZASTOSOWANIE INNEGO MATERIAŁU O ILE WARTOŚĆ U DLA PRZEGRODY BĘDZIE ZGODNA Z WT2021. Istnieje możliwość ocieplenia, materiałem o innej grubości lub o innym współczynniku λ , przy osiągnięciu współczynnika przenikania ciepła U na poziomie ≥ 0,150 W/m2.K.						
Wybrany wariant: W2		Koszt	12 794,37 zł	SPBT=	3,63 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym		
				STR DREWNO		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A =	49,62	m ²
				A _{kosz} =	49,62	m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie przegrody przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością. W obliczeniach uwzględniono położenie płyty OSB						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego dla WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego dla WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				W1	W2	W3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,71	6,29	6,86
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,500	6,21	6,79	7,36
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S \cdot \Delta T / R$	GJ/a	29,5	2,4	2,2	2,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0040	0,0003	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 714	1 726	1 739
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		152,22	160,23	168,24
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		7 553,08	7 950,61	8 348,14
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		4,41	4,61	4,80
10	U_0, U_1	W/m ² K	2,001	0,161	0,147	0,136
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny ocieplenia 1 m2 (uwzględniona robocizna brutto) wg oficjalnych cenników SEKOCENBUD 2 kwartał 2023 r. Podane ceny są cenami brutto i uwzględniają podatek VAT w wysokości 23 % DOPUSZCZA SIĘ ZASTOSOWANIE INNEGO MATERIAŁU O ILE WARTOŚĆ U DLA PRZEGRODY BĘDZIE ZGODNA Z WT2021. Istnieje możliwość ocieplenia, materiałem o innej grubości lub o innym współczynniku λ, przy osiągnięciu współczynnika przenikania ciepła U na poziomie $\geq 0,150 \text{ W/m}^2\text{K}$.						
Wybrany wariant: W2		Koszt : 7 950,61 zł		SPBT= 4,61 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie	
					Drzwi zewnętrzne	
					DZ	
<div>Dane: powierzchnia drzwi </div>						

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{Hco} = 98,92$ GJ/a

$q_{Hco} = 14,494$ kW

Założenia dla stanu istniejącego

1	Instalacja co: instalacja wodna grzejnikowa, stan techniczny:	dobry		
2	Parametry pracy instalacji:	80/60		
3	KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r.	dobry		
4	grzejniki aluminiowe, oraz ogrzewanie podłogowe	dobry		
5	Zawory termostaticzne:	brak		
6	Zawory podpionowe:	nie		
7	Automatyka z regulacją węzła:	brak		
8	Modernizacja instalacji:	tak	data:	-

-

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1.	Modernizacja instalacji CO	1	15 000,00 PLN	15 000,00 zł
		RAZEM PLN brutto		15 000,00 zł

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed modernizacją	po modernizacji
	Rodzaj systemu zasilania	KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r.	KOCIOŁ NA BIOMASĘ (drewno: polana, brykiety, palety, zrębki) wrzutowy z obsługą ręczną o mocy do 100 kW
1	sprawność wytwarzania $\eta_{H,g} =$	0,82	0,82
2	sprawność przesyłu $\eta_{H,d} =$	0,80	0,80
3	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e} =$	0,77	0,88
4	sprawność akumulacji $\eta_{H,s} =$	1,00	0,90
5	sprawność całkowita systemu $\eta_{H,tot}$	0,51	0,52
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r.	KOCIOŁ NA BIOMASĘ (drewno: polana, brykiety, palety, zrębki) wrzutowy z obsługą ręczną o mocy do 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - bez izolacji na przewodach, armaturze i urządzeniach - w pomieszczeniach nieogrzewanych	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - bez izolacji na przewodach, armaturze i urządzeniach - w pomieszczeniach nieogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/ płytowe - regulacja centralna - bez regulacji automatycznej miejscowej (91%) OGRZEWANIE PODŁOGOWE - regulacja centralna - bez miejscowej (9%)	CENTRALNE OGRZEWANIE - grzejniki członowe/ płytowe - z regulacją centralną - i miejscową (zakres P - 2 K)
sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	BRAK ZASOBNIKA BUFOROWEGO	BUFOR - w systemie grzewczym o parametrach 70/55°C w przestrzeni: nieogrzewanej
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	brak osłabienia w dni wolne	brak osłabienia w dni wolne
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	bez osłabienia nocnego	bez osłabienia nocnego

7.3.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna co, q_{Hco} - dla całego kompleksu	MW	0,0145	0,0071
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu, Q_{hco}	GJ/rok	98,92	39,75
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania, η_{tot}	-	0,51	0,52
4	Obniżenie nocne, w_d	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe, w_t	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co z uwzględnieniem sprawności systemu Q_{co}	GJ/rok	195,83	76,51
7	Roczna opłata zmienna $O_{COz} = Q_{CO} \cdot O_z$	PLN brutto/rok	12 382,33	3 987,70
8	Roczna opłata stała $O_{Com} = 12 \cdot q_{CO} \cdot O_m$	PLN brutto/rok	0,00	0,00
9	Roczny abonament A_b	PLN brutto/rok	0,00	0,00
10	Cena jednostkowa przygotowania ciepła w sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu O_z	PLN brutto/GJ	63,23	52,12
11	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym $O_{CO} = O_{COz} + O_{Com}$	PLN brutto/rok	12 382,33	3 987,70
12	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔOr_{CO}	PLN brutto/rok		8 394,63
13	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_{CO}	PLN brutto		15 000,00
14	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_{CO} / \Delta Or_{CO}$	lat		1,79

Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, systemu przygotowania c.w.u., uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego		Planowane koszty robót, PLN brutto	SPBT lata
<i>1</i>	<i>2</i>		<i>3</i>	<i>4</i>
1	Strop pod nieogrzewanym poddaszem żelbetowy	STR ZELBET	12 794,37 zł	3,63
2	Strop pod nieogrzewanym poddaszem drewniany	STR DREWNO	7 950,61 zł	4,61
3	Modernizacja instalacji CWU	CWU	3 000,00 zł	12,95
4	Drzwi zewnętrzne	DZ	5 310,00 zł	87,00
SUMA			29 054,98 zł	

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne		Nr wariantu				
			W1	W2	W3	W4	W5
1	Modrenizacja instalacji CO	CO	X	X	X	X	X
2	Strop pod nieogrzewanym poddaszem żelbetowy	STR ZELBET	X	X	X	X	
3	Strop pod nieogrzewanym poddaszem drewniany	STR DREWNO	X	X	X		
4	Modernizacja instalacji CWU	CWU	X	X			
5	Drzwi zewnętrzne	DZ	X				

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego i projektu termomodernizacji

Nr wariantu	Koszt całkowity wariantu [PLN brutto]
W1	44 054,98 zł
W2	38 744,98 zł
W3	35 744,98 zł
W4	27 794,37 zł
W5	15 000,00 zł

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr wariantu	C.O.							C.W.U.			C.O. + C.W.U.			ZMIANA	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_t	w_d	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t / h^{3)}$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	DQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
W1	0,0071	40	0,520	1,00	1,00	76,51	4 838	0,0019	22,39	1 742	0,0090	98,90	6 580	119	7 997
W2	0,0072	41	0,520	1,00	1,00	78,41	4 958	0,0019	22,39	1 742	0,0091	100,80	6 700	117	7 876
W3	0,0072	41	0,520	1,00	1,00	78,41	4 958	0,0019	22,12	2 194	0,0091	100,53	7 152	117	7 424
W4	0,0102	64	0,520	1,00	1,00	122,86	7 768	0,0019	22,12	2 194	0,0121	144,98	9 962	73	4 614
W5	0,0145	99	0,520	1,00	1,00	190,39	12 038	0,0019	22,12	2 194	0,0164	212,51	14 232	5	344
W0	0,0145	99	0,505	1,00	1,00	195,83	12 382	0,0019	22,12	2 194	0,0164	217,95	14 576		

Objaśnienia:

W0 - stan istniejący
W1 - wariant optymalny - wybrany do realizacji
1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"
2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu" - Q_{KW}
3) - Energia końcowa

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ciepłą (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
			[zł]	[zł/rok]	%	[zł]
1	2		3	4	5	6
1	Modrenizacja instalacji CO	CO	44 054,98 zł	7 996,60 zł	54,62%	-
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem żelbetowy	STR ZELBET				
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem drewniany	STR DREWNO				
	Modernizacja instalacji CWU	CWU				
	Drzwi zewnętrzne	DZ				
2	Modrenizacja instalacji CO	CO	38 744,98 zł	7 876,47 zł	53,75%	-
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem żelbetowy	STR ZELBET				
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem drewniany	STR DREWNO				
	Modernizacja instalacji CWU	CWU				
3	Modrenizacja instalacji CO	CO	35 744,98 zł	7 424,47 zł	53,87%	-
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem żelbetowy	STR ZELBET				
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem drewniany	STR DREWNO				
4	Modrenizacja instalacji CO	CO	27 794,37 zł	4 613,89 zł	33,48%	-
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem żelbetowy	STR ZELBET				
5	Modrenizacja instalacji CO	CO	15 000,00 zł	343,97 zł	2,50%	-
-	-	-	-	-	-	-

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (W1)

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się *wariant nr 1 (W1)* obejmujący usprawnienia:

Modrenizacja instalacji CO	CO
Strop pod nieogrzewanym poddaszem żelbetowy	STR ZELBET
Strop pod nieogrzewanym poddaszem drewniany	STR DREWNO
Modernizacja instalacji CWU	CWU
Drzwi zewnętrzne	DZ

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe (jako jeden z warunków wyboru przedsięwzięcia):

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **54,62%**
- ~~2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora~~ N / D
3. środki własne inwestora wyniosą **44 055 zł**
4. Wymienione wyżej przedsięwzięcia są technicznie możliwe do wykonania - biorąc pod uwagę stan istniejący obiektu oraz dostępne, nowoczesne technologie modernizacyjne

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną grubości min. 22cm, oraz współczynnika lambda równym 0,035 W/(m·K). Na ocieploną przegrodę należy zastosować płyty OSB, w celu możliwości swobodnego poruszania się po stropie.

Modernizacja instalacji CWU, podłączenie instalacji do nowego źródła - kotła

- zgazowującego drewno, wraz montażem zasobnika do CWU o pojemności min. 100 litrów

Modernizacja instalacji CO, montaż nowego źródła ciepła - kotła zgazowującego

- drewno o sprawności min. 82% oraz mocy min. 10 kW. Montaż głowic termostatycznych na grzejnikach, montaż zasobnika buforowego min. 500 litrów

- Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3$ [W/(m²·K)]

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis		Obmiar	Koszt	Koszt całkowity
			m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	PLN brutto
1	Modernizacja instalacji CO	CO	1,00	15 000,00 zł	15 000,00 zł
2	Strop pod nieogrzewanym poddaszem żelbetowy	STR ZELBET	79,85	160,23 zł	12 794,37 zł
3	Strop pod nieogrzewanym poddaszem drewniany	STR DREWNO	49,62	160,23 zł	7 950,61 zł
4	Modernizacja instalacji CWU	CWU	1,00	3 000,00 zł	3 000,00 zł
5	Drzwi zewnętrzne	DZ	2,95	1 800,00 zł	5 310,00 zł
				SUMA	44 054,98 zł

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót PLN brutto wyniesie:		44 054,98 zł
Kalkulowany koszt robót PLN netto wyniesie:		40 791,65 zł
Udział środków własnych inwestora:	30,0%	13 216,49 zł
Dotacja "STOP SMOG"	70,0%	30 838,49 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		-
Czas zwrotu nakładów SPBT		5,51

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania Inwestora powinny obejmować:

1. Priorytetowe wdrożenie działań termomodernizacyjnych wykazanych w powyższym audycie energetycznym w wariantcie optymalnym.
2. -
3. -

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1.	Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie energii
Załącznik 2.	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 3.	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik 4.	Obliczenie liczby stopniodni
Załącznik 5.	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy dedykowanego oprogramowania
Załącznik 6.	Obliczenia i zestawienie wskaźników efektywności energetycznej modernizacji
Załącznik 7.	Uproszczone rzuty kondygnacji

**ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA WYBRANEGO
WARIANTU OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
Projektowe obciążenie cieplne budynku	kW	14,49	7,08	7,41
	%	---	---	51,15%
Zapotrzebowanie na ciepło (C.O. + WENT. + C.W.U.)	GJ/rok	217,95	98,90	119,05
	kWh/rok	60 542,23	27 472,73	33 069,50
	%	---	---	54,62%
Energia końcowa EK	kWh/m ² rok	503,78	196,82	306,96
	%	---	---	60,93%
Energia pierwotna EP	kWh/m ² rok	554,15	39,90	514,25
	%	---	---	92,80%
Energia użytkowa EU	kWh/m ² rok	254,47	102,26	152,21
	%	---	---	59,82%
Emisja CO₂	t CO ₂ /rok	18119,6	560,4	17559,2
	%	---	---	96,91%

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła**

Założenia:	Przed modernizacją:	KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r.
	Po modernizacji:	KOCIOŁ NA BIOMASĘ (drewno: polana, brykiety, palety, zrębki) wrzutowy z obsługą ręczną o mocy do 100 kW

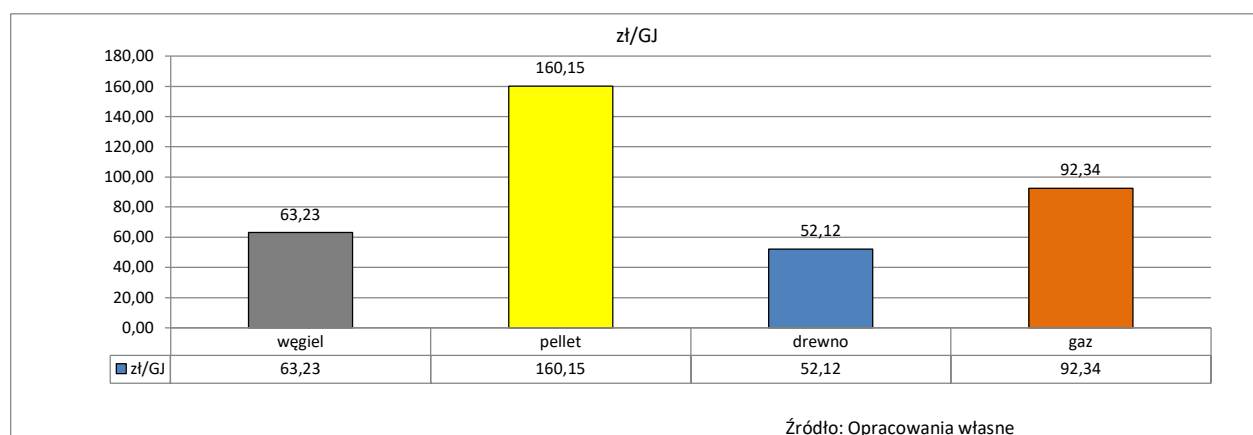
Przed modernizacją			
		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Oплата stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem оплата stała O_{0m}	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Oплата zmienna za ciepło	zł/GJ	51,41	63,23
Przesył	zł/GJ	0,00	0,00
Razem оплата zmienna O_{0z}	zł/GJ	51,41	63,23
Abonament A_{b0}	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0,00	0,00

Po modernizacji			
		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Oплата stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem оплата stała O_{im}	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Oплата zmienna za ciepło	zł/GJ	42,37	52,12
Przesył	zł/GJ	0,00	0,00
Razem оплата zmienna O_{Iz}	zł/GJ	42,37	52,12
Abonament A_{b1}	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0,00	0,00

Projektowane teoretyczne wyliczenie kosztów ogrzewania przed i po modernizacji instalacji CO				
lp.	omówienie	jednostka	Kotłownia węglowa	Komentarz
1.	q_{0co} - obliczeniowa moc cieplna c.o.	[MW]	0,01449	Wg Audytora OZC
2.	Q_{0co} - roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	[GJ/rok]	98,92	Wg Audytora OZC
3.	ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{lot}	-	0,51	
4.	obniżenie nocne	-	1,00	
5.	obniżenie tygodniowe	-	1,00	
6.	$Q_{0,1co}$ - sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	196,00	
7.	Całkowity koszt 1 GJ	[zł/GJ]	63,23	poz. 14
8.	Wartość opałowa węgla	MJ/kg	22,60	wg dokumentu: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) z RMŚ 12.09.2008.
9.	roczna opłata zmienna	[zł/rok]	12 394 zł	Uwzględnione wszystkie koszty (obsługa, itp.)
10.	roczna opłata stała	[zł/rok]	0 zł	
11.	roczny abonament	[zł/rok]	0 zł	
12.	roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	[zł/rok]	12 394 zł	
13.	Całkowity koszt 1 GJ	[zł/GJ]	63,23 zł	

** - NA PODSTAWIE FAKTUR ORAZ INFORMACJI OD ZAMAWIAJĄCEGO

Teoretyczne zużycia paliw	Rodzaj paliwa	zł/GJ
Kocioł węglowy - przed modernizacją	węgiel	63,23
Kocioł biomasowy	pellet	160,15
Kocioł zgazowujący drewno	drewno	52,12
Kocioł gazowy	gaz	92,34



Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego (wentylacja naturalna)

<i>pomieszczenie</i>	<i>ilość</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m³/h</i>	<i>Strumień w m³/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub węglową	1	70	0,019	0,019
łazienka (z WC lub bez)	1	50	0,014	0,014
ilość osób użytkujących obiekt	2	20	0,006	0,011
oddzielne WC	0	30	0,008	0,000
klatki schodowe	0	120	0,033	0,000
ŁĄCZNIENIE V_o				0,044 m ³ /s
V _o =				160 m ³ /h
V _o =				160 h ⁻¹
Kubatura wentylowana budynku				535 m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego				0,30 h ⁻¹

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

$$V_{\text{nom}} = \Psi = \boxed{160,0} \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne

	Przed	Po
c _r	1,00	1,00
c _w	1,00	1,00
c _m	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ]/rok]

$$c_r * c_w * V_{\text{nom}} \quad \boxed{160,0} \quad \boxed{160,0} \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi \quad \boxed{160,0} \quad \boxed{160,0} \text{ m}^3/\text{h}$$

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dotyczącego metodologii obliczania świadectw charakterystyki energetycznej

Strumień powietrza wentylacyjnego V _o wg PB-83/B-03430	0,044	m ³ /s
Strumień powietrza pochodzącego z infiltracji, dla budynku bez próby szczelności	0,027	m ³ /s
Całkowity strumień pow. wentylacyjnego, V_{ve}	0,071	m ³ /s
	160,00	m ³ /h

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej					
Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący		Wartości dla budynku - stan po modernizacji - Wariant 1	
(1)	(2)	(3)		(4)	
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19		4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000		1000	
jed. odniesienia - ilość osób L	-	2		2	
Wartości współczynnika korekcyjnego ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_g	-	0,9		0,9	
wartości jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	dm ³ /(m ² · doba)	1,4		1,4	
powierzchnia pomieszczeń o reulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	107,99		107,99	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55		55	
temperatura wody zimnej θ_b	°C	10		10	
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365		365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,ud}$ = $V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_b) \cdot k_g \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	2 601,2		2 601,2	
		nieodnawialne	odnawialne	nieodnawialne	odnawialne
Udział	%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,83	0	0	0,82
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,60	0	0	0,60
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0	0	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1	0	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,423	0	0	0,418
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	6 145,01	0,00	0,00	6 219,95
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	22,12	0,00	0,00	22,39
Roczne zapotrzeb. na en. końcową na cwu Q0K,W	GJ/rok	22,12	0,00	0,00	22,39

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji - Wariant 1
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	m ³ /h	0,015	0,015
$V_{h,g} = (V_{wi} \cdot A_f) / (t \cdot 1000)$			
Czas użytkowania τ	godz	10	10
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	-	7,870	7,870
$N_h = 9,32 \cdot t^{-0,244}$			
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	0,445	0,451
$Q_{w,g} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_b) \cdot k_g / \eta_{w,tot} / 10^6$			
Współczynnik akumulacyjności ϕ	-	0,150	0,150
Współczynnik redukcji	-	0,492	0,492
Max. moc c.w.u.	kW	14,7	14,9
$q_{cw,u}^{max} = V_{h,g} \cdot Q_{w,g} \cdot N_h \cdot 10^3 / 3600$			
Średnia moc c.w.u.	kW	1,87	1,89
$q_{cw,u} = q_{cw,u}^{max} / N_h$			

Obliczanie kosztów podgrzania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji - Wariant 1
Szacunkowy roczny koszt ciepła na c.w.u. ^(*)	zł	2 194,00	1 742,00
Oплата za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej	zł/m ³	39,89	31,67

ilość wody w roku	m3	55	** Ogrzewanie koszt: na podstawie informacji od inwestora	
dobowy pobór wody	dm3	75,342		
* Ogrzewanie koszt:	zł/kWh	0,76	koszt gazu	0,23
* Ogrzewanie koszt:	zł/GJ	63,23	zł/kwh	52,12

Ocena opłacalności optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadząca do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

$SPBT = N_{cw} / \sum_n \Delta O_{rew}$	lata	12,95
$\Delta O_{rew} = (x_0 Q_{0,cw} O_{0,c} - x_1 Q_{1,cw} Q_{1,c}) + 12(y_0 q_{0,cw} O_{0,c} - y_1 q_{1,cw} O_{1,c}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł / rok	231,71
N_{cw} - planowane koszty robót związanych z modernizacją instalacji ciepłej wody użytkowej	zł	3000
$\Delta O_{0,cw}$ - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przypadająca na poszczególne warianty wykorzystanych źródeł energii		
x_0, x_1 - udział n- tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
$Q_{0,cw}, Q_{1,cw}$ - zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, określone przez audytora na podstawie analizy i prognozy zużycia ciepła		
$O_{0,c}, O_{1,c}$ - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystanej do ogrzewania przed i po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła		
y_0, y_1 - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego		
$q_{0,cw}, q_{1,cw}$ - zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, określone na podstawie analizy i prognozy zużycia lub obliczone dla zapotrzebowania na ciepłą wodę		
$O_{0,cw}, O_{1,cw}$ - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej dla n-tego źródła		
Ab_0, Ab_1 - miesięczna opłata abonamentowa przed i po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła		

Obliczenie liczby stopniodni

Tarnów								
Miesiac	L _d	t _e	ściana zewnętrzna		strop nad piwnicą	ściana zewnętrzna		strop nad piwnicą
			t _{wo} (20°C)	t _{wo} (16°C)	t _{wo} (piwnice)	S _d (20°C)	S _d (16°C)	S _d (piwnice)
[-]	[dni]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[dni*K*mc]	[dni*K*mc]	[dni*K*mc]
1	31	-0,8	20	16	8	644,8	520,8	372
2	28	-0,7				579,6	467,6	560
3	31	6,6				415,4	291,4	620
4	30	8,4				348	228	600
5	5	14,1				29,5	9,5	100
6	0	16,5				0	0	0
7	0	17				0	0	0
8	0	17,6				0	0	0
9	5	14,2				29	9	100
10	31	11,1				275,9	151,9	620
11	30	3,7				489	369	600
12	31	-0,3				629,3	505,3	620
SUMA WARTOŚCI MIESIĘCZNYCH S _d						3440,5	2552,5	4192

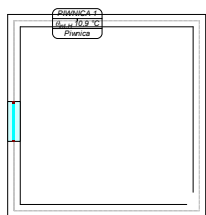
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej q_{Hco} , MW	ciepła Q_{Hco} , GJ/a
W1	0,007081	39,75
W2	0,007211	40,74
W3	0,007211	40,74
W4	0,010214	63,83
W5	0,014494	98,92
W0	0,014494	98,92

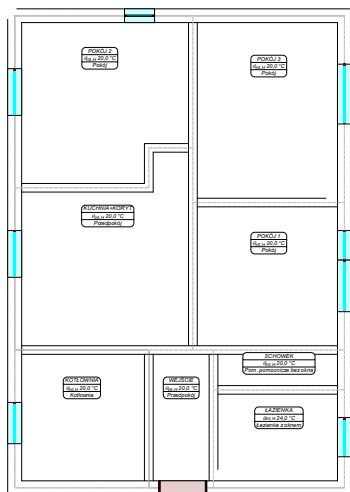
Objaśnienia:

W0 - stan istniejący

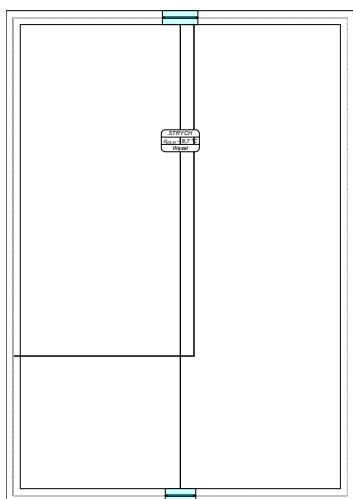
W1 - wariant optymalny - wybrany do realizacji



PIWNICA



PARTER



PODDASZE



