

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. 452/3 ULICA: Buchcice 22a MIEJSCOWOŚĆ 33-170 Buchcice 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 70 XX wieku
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. 452/3 ULICA: Buchcice 22a MIEJSCOWOŚĆ: 33-170 Buchcice 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]	393,10	393,10
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	158,27	158,27
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	170,64	170,64
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	58,82%	58,82%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	5	5
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]	0,58	0,58
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,624 / 0,703	0,624 / 0,189 / 0,703
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,102 / 0,336	3,102 / 0,336
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,485	0,485
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,100	1,100
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,0 / 3,6 / 1,6	2,0 / 1,3 / 1,6
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} [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He} [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs} [-]	0,90	0,95
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]	410	410
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,81	0,81

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾ c.d.			
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	12,14	9,88
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,96	2,99
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	59,68	44,24
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	102,10	71,71
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	34,96	35,38
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)]	97,16	72,02
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	166,22	116,74
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	29,4	97,5
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [PLN/GJ]	144,70	49,58
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]	22,78	22,78
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)]	7,22	5,07
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)]	232,70	185,40
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	201,20	47,60
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	21,87%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	15,44	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	0,73	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	8,39	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	4 398,88 zł	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	12,87	

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
		25 134,82 zł	27 145,61 zł
2	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		17 962,96 zł	19 400,00 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⁾	41,68%	
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	4 398,88 zł	46 545,61 zł	10,58
<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 rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 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 (Dz. U. z dnia 13 października 2015 r. poz. 1606).
Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 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 2020 poz. 879).
5. 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
6. charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. z 2019 poz. 1829).
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U. z 2012 poz. 962)
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zmianami).
9. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE - w sprawie efektywności energetycznej
10. Ustawa z 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. z dn. 11.06.2016 r. poz. 831)
11. Polska Norma PN-EN ISO 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
12. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
13. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
14. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
15. PN-83/B-03430/AZ3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
16. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
17. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
- 18.

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

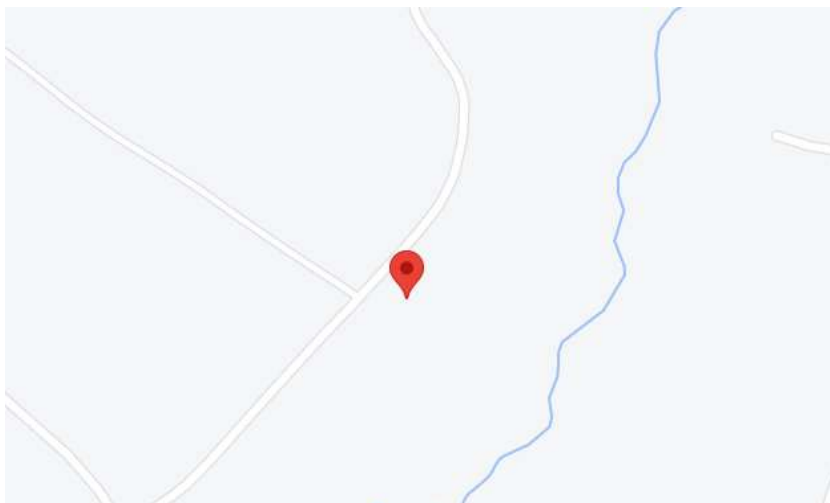
4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	X	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	X	mieszk-usługowy	gminna
Adres	Buchcice 22a		33-170	Tuchów
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		lata 70 XX wieku		Rok zasiedlenia		lata 70 XX wieku	
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]	269,06	10	Budynek podpiwniczony	nie	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	393,10	11	Liczba klatek schodowych	1	
3	Kubatura całkowita	[m ³]	504,80	12	Liczba kondygnacji	3	
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	158,27	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	1,98/ 2,45 / 1,54	
5	Powierzchnia korytarzy+klatek	[m ²]	25,88	14	Liczba użytkowników	5	
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]	170,64				

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



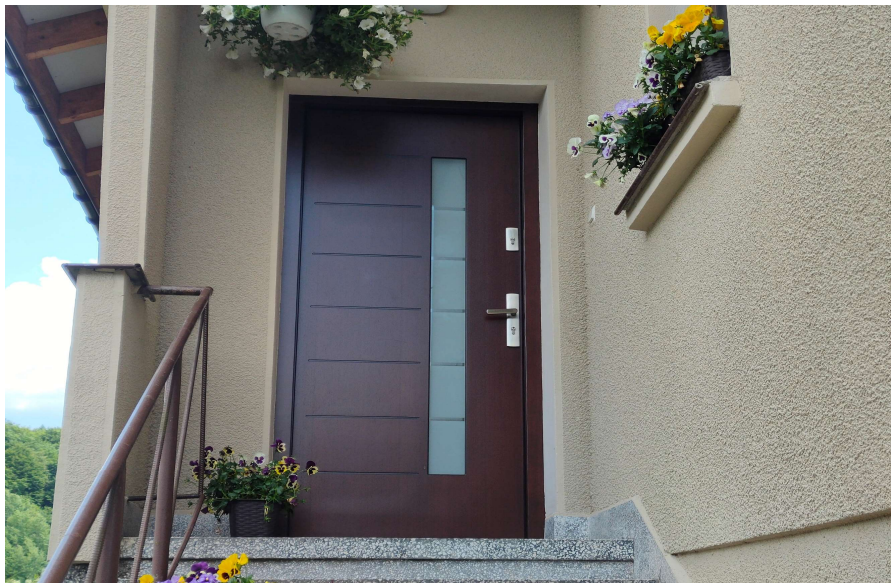
*źródło geoportal

4.2. Dokumentacja rysunkowa i zdjęciowa

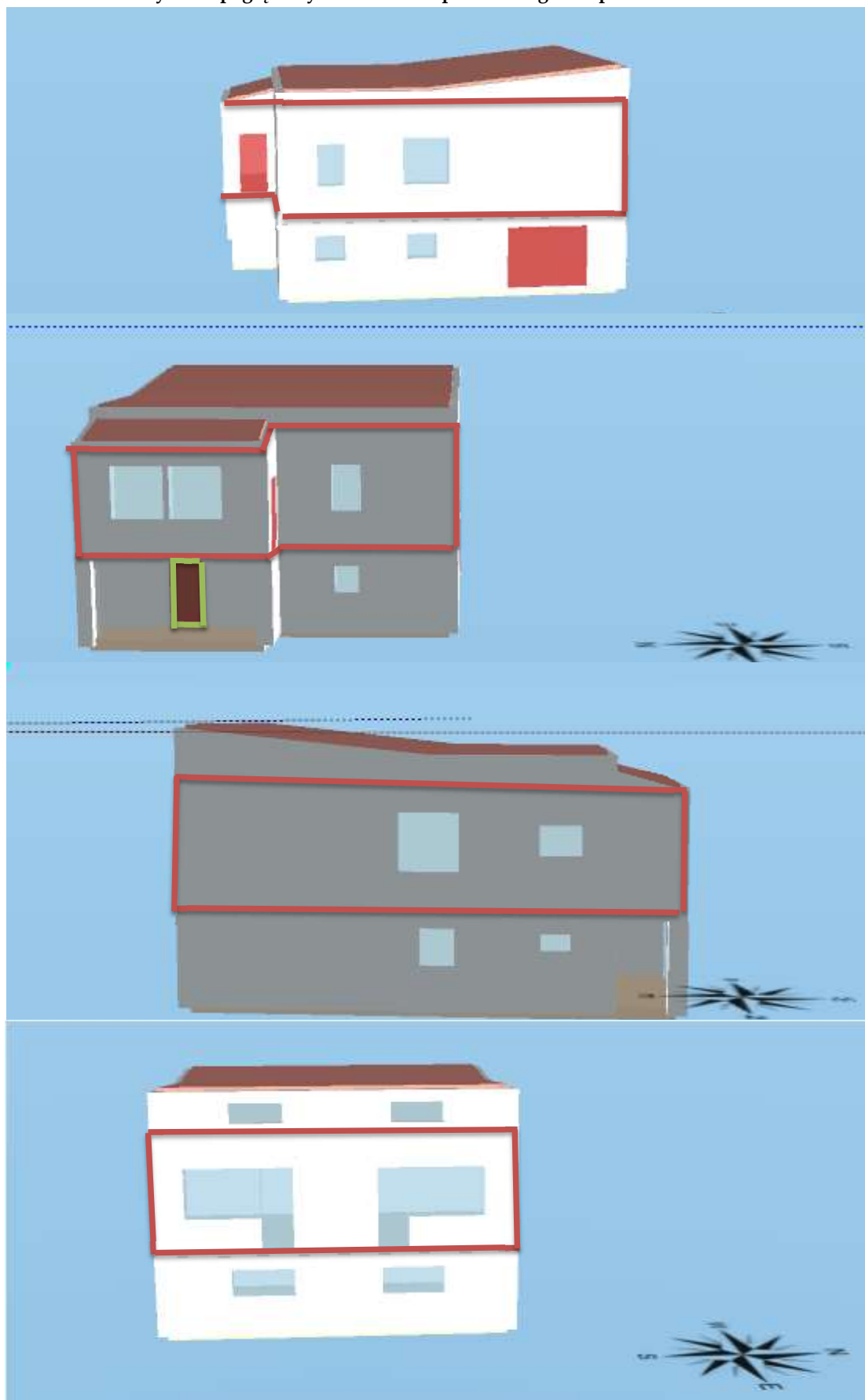


4.2. Dokumentacja rysunkowa i zdjęciowa c.d.





4.3. Model 3D budynku z poglądowym schematem planowanego ocieplenia



4.4. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Analizowany budynek posiada 3 kondygnacje.

Poddasze jest nieogrzewane i nieużytkowe. Strop pod poddaszem betonowy ocieplony styropianem białym grubości 10 cm, oraz pokryty jastrychem cementowym. Ściany zewnętrzne parteru zbudowane z pustaków ściennych typu MAX 220 188x288x220, oraz bloczków z betonu komórkowego oddzielone 4cm warstwy powietrza, nieocieplone. Ściany kolejnych kondygnacji wykonane w analogicznej technologii jednak bez pustki powietrznej. Podłoga na gruncie zbudowana jest z gruzobetonu, Stolarka drzwiowa w dostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagań WT 2021.

Stolarka okienna w dobrym stanie technicznym - nie spełniająca wymagań WT 2021 o współczynniku U , między 1,1 W/(m²·K).

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	3,102	106,20	x	3,102
PG GRUNT	Podłoga na gruncie	0,485	87,26	0,300	0,485
STR PODDAS	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,336	97,01	0,150	0,336
STROP	Strop międzykondygnacyjny	2,035	105,00	1,000	2,035
SW	Ściana wewnętrzna	0,933	178,47	1,000	0,933
SZ I	Ściana zewnętrzna I kondygnacji	0,624	88,91	0,200	0,624
SZ II	Ściana zewnętrzna II kondygnacji	0,703	101,74	0,200	0,189
SZ III	Ściana zewnętrzna III kondygnacji	0,703	61,91	x	0,703
0,4*0,7	Okno zewnętrzne	1,100	0,28	1,400	1,100
0,56*1,43	Okno zewnętrzne	1,100	1,60	x	1,100
0,73*1,0	Okno zewnętrzne	1,100	0,73	0,900	1,100
0,75*0,65	Okno zewnętrzne	1,100	0,49	0,900	1,100
0,75*1,73	Okno zewnętrzne	1,100	2,60	1,400	1,100
0,77*0,9	Okno zewnętrzne	1,100	1,39	0,900	1,100
0,9*0,85	Okno zewnętrzne	1,100	0,77	0,900	1,100
1,25*0,8	Okno zewnętrzne	1,100	1,00	0,900	1,100
1,3*0,81	Okno zewnętrzne	1,100	1,00	0,900	1,100
1,39*2,08	Okno zewnętrzne	1,100	2,89	0,900	1,100
1,4*1,37	Okno zewnętrzne	1,100	3,84	0,900	1,100
1,4*1,38	Okno zewnętrzne	1,100	1,93	0,900	1,100
1,41*2,08	Okno zewnętrzne	1,100	2,93	0,900	1,100
1,42*1,45	Okno zewnętrzne	1,100	2,06	0,900	1,100
2,3*0,87	Okno zewnętrzne	1,100	2,00	0,900	1,100
2,33*0,88	Okno zewnętrzne	1,100	2,05	0,900	1,100
DZ	Drzwi zewnętrzne	1,600	2,05	1,300	1,600
DZ2	Drzwi zewnętrzne	3,600	1,80	1,300	1,300
GARAZ	Brama garażowa	2,000	4,61	1,300	2,000

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]	12,137
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu})	q [kW]	nie dotyczy
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	q_{moc} [kW]	12,137
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	$q_{cwu\ sr}$ [kW]	3,0
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	59,7
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	102,1
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	144,70
	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 nieizolowana, z grzejnikami aluminiowymi niewyposażonymi w głowice termostatyczne.
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	miedź
4.	Stan izolacji przewodów	brak
5.	Rodzaje grzejników	aluminiowe
6.	Naczynie wzbiorcze	tak
7.	Zawory termostatyczne	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	$\eta_{H,d}$	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{H,e}$	0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$	0,90
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{H,g} * \eta_{H,d} * \eta_{H,e} * \eta_{H,s} =$	η_{tot}	0,58
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]		171	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	5603	
2.	NAPED POMOCNICZY i regulacja kotła do ogrzewania - w budynku o AU do 250 m ²	0,5	5603	
3.				
razem roczna suma energii elektrycznej: $E_{el\ pom} = (\sum q_{el} * A_f * t_{el}) / 1000$ [kWh/rok]				479,7
razem roczny koszt energii. elektrycznej: $k_{el\ pom} = E_{el\ pom} * c_{prądu}$ [zł/rok]				364,6

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	30,00%
4	Przewody i ich izolacja	tworzywo
5	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	brak
6	Opomiarowanie	liczniki wody
7	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	160 litrów, po 2005

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

Powierzchnia ogrzewana A_f [m ²]		171	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]				74,1
razem roczny koszt energii. elektrycznej: $k_{el\ pom} = E_{el\ pom} * c_{prądu}$ [zł/rok]				56,3

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

Głównym źródłem jest kocioł węglowy bezklasowy. Instalacja wykonana w większości z miedzi nieizolowana, z grzejnikami aluminiowymi niewyposażonymi w głowice termostatyczne.

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	410

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 I	Ściana zewnętrzna I kondygnacji	1,603	0,624	0,200	NIE
SZ III	Ściana zewnętrzna III kondygnacji	1,422	0,703	0,200	NIE
SZ II	Ściana zewnętrzna II kondygnacji	1,422	0,703	0,200	NIE
Ściany zewnętrzne t < 16 [°C]					
Dach t < 16 [°C]					
DACH	Dach	0,322	3,102	0,150	NIE
Strop t >= 16 [°C]					
STR PODDAS	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,635	0,336	0,150	NIE
Ściana/podłoga przy gruncie t >= 16 [°C]					
PG GRUNT	Podłoga na gruncie	2,062	0,485	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 [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane WT2021
okna zewnętrzne	1,10	0,90
drzwi zewnętrzne	2,0 / 3,6 / 1,6	1,30

Stolarka drzwiowa w dostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagań WT 2021.

Stolarka okienna w dobrym stanie technicznym - nie spełniająca wymagań WT 2021 o współczynniku U, między 1,1 W/(m²·K).

5.3 System grzewczy

Głównym źródłem jest kocioł węglowy bezklasowy. Instalacja wykonana w większości z miedzi niezaizolowana, z grzejnikami aluminiowymi niewyposażonymi w głowice termostatyczne.

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.	<p>Poddasze jest nieogrzewane i nieużytkowe. Strop pod poddaszem betonowy ocieplony styropianem białym grubości 10 cm, oraz pokryty jastrychem cementowym. Ściany zewnętrzne parteru zbudowane z pustaków ściennych typu MAX 220 188x288x220, oraz bloczków z betonu komórkowego oddzielone 4cm warstwy powietrza, nieocieplone. Ściany kolejnych kondygnacji wykonane w analogicznej technologii jednak bez pustki powietrznej. Podłoga na gruncie zbudowana jest z gruzobetonu, nieocieplona.</p>	<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych II kondygnacji (zgodnie z rysunkami poglądowymi) styropianem grafitowym o grubości min. 12 cm, oraz współczynnika lambda równym 0,031 W/(m·K). Na ocieploną przegrody należy nałożyć tynk</p>
2.	<p>Stolarka okienna w dobrym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021 o współczynnika U, między 1,1 W/(m²·K).</p>	
3.	<p>Stolarka drzwiowa w dostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021.</p>	<p>Wymiana drzwi zewnętrznych parteru na nowe o współczynnika przenikania ciepła U = 1,3 [W/(m²·K)]</p>
4.	<p>Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Brak regulacji ilości napływającego powietrza.</p>	-
5.	<p>Ciepła woda użytkowa CWU realizowana jest centralnie z wykorzystaniem kotła węglowego. Instalacja ciepłej wody wykonana z tworzywa, izolowana. Występuje zasobnik na ciepłą wodę.</p>	<p>Modernizacja instalacji CWU, podłączenie do nowego źródła ciepła - kotła zgazowującego drewno. Montaż zasobnika do ciepłej wody min. 200 litrów</p>
6.	<p>Głównym źródłem jest kocioł węglowy bezklasowy. Instalacja wykonana w większości z miedzi niez izolowana, z grzejnikami aluminiowymi niewyposażonymi w głowice termostatyczne.</p>	<p>Modernizacja instalacji CO, montaż nowego źródła ciepła - kotła zgazowującego drewno o mocy min. 13kW, wraz z zasobnikiem buforowym CO min. 1000 litrów. Montaż głowic termostatecznych na grzejnikach - około 12 sztuk. Sprawność kotła powinna wynosić min. 82%</p>
7.	<p>Instalacja elektryczna Energia elektryczna sieciowa.</p>	-
8.	<p>Przeważającym typem oświetlenia wewnątrz jest oświetlenie świetlówkowe lub ledowe.</p>	-

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 ścian zewnętrznych
		Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych
II.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Modernizacja instalacji CWU, podłączenie do nowego źródła ciepła - kotła zgazowującego drewno. Montaż zasobnika do ciepłej wody min. 200 litrów
III.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.o.	Modernizacja instalacji CO, montaż nowego źródła ciepła - kotła zgazowującego drewno o mocy min. 13kW, wraz z zasobnikiem buforowym CO min. 1000 litrów. Montaż głowic termostatecznych na grzejnikach - około 12 sztuk. Sprawność kotła powinna wynosić min. 82%
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:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- d) 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}	Stala 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	144,70	49,58	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	144,70	49,58
		PLN/kWh	0,52	0,18
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.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna II kondygnacji SZ II		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	101,74 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	101,74 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie ściany przy użyciu materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$ W obliczeniach uwzględniono położenie tynku Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego WT2021						
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1 spełniającej 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		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,23	3,87	4,52
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,423	4,649	5,294	5,940
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	15,76	4,83	4,24	3,78
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0029	0,0009	0,0008	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 581,57	1 666,94	1 733,51
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		218,18	229,66	241,14
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		22 197,33	23 365,61	24 533,89
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		14,03	14,02	14,15
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,703	0,215	0,189	0,168
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny ocieplenia 1 m2 (uwzględniona robocizna brutto) wg oficjalnych cenników SEKOCENBUD 1 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.						
Wybrany wariant : W2		Koszt : 23 365,61 zł		SPBT= 14,02 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie	
					Drzwi zewnętrzne	
					DZ2	
<div>Dane: powierzchnia drzwi $A_{ok} =$ 1,80 m²</div> <div>$V_{nom} =$ $\Psi =$ 410 m³/h $V_{obl} =$ $\Psi * C_m$</div> <div>$C_w =$ 1,00</div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych istniejących o lepszych współczynnikach U</div> <div><div>wariant W1 : DRZWI o współczynniku U= 1,5 W/m2*K WT 2017</div><div>wariant W2 : DRZWI o współczynniku U= 1,3 W/m2*K WT 2021</div></div>						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					W1	W2
1	Współczynnik przenikania drzwi U		W/m ² K	3,600	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	1,00	1,00	1,00
			Cm	1,00	1,00	1,00
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$		GJ/a	1,926	0,803	0,696
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$		GJ/a	41	41	41
5	Q0, Q1 = (4) + (5)		GJ/a	42,926	41,803	41,696
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,0003	0,0001	0,0001
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0056	0,0056	0,0056
8	q0, q1 = (7) + (8)		MW	0,0059	0,0057	0,0057
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$		zł/rok	-----	162,50	177,98
10	Koszt jednostkowy okien i drzwi NOK		zł	-----	1 890,00	2 100,00
11	Koszt wymiany okien NOK		zł	-----	3 402,00	3 780,00
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw		zł	-----	0,00	0,00
13	Koszt Nw+NOK		zł	-----	3 402,00	3 780,00
14	SPBT = (Nok+Nw)/ΔO _{ru}		lata	-----	20,90	21,20
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe stolarki 1 m2 (uwzględniona robocizna brutto) wg kosztorysów inwestorskich 01.2023 r. Podane ceny są cenami brutto i uwzględniają podatek VAT w wysokości 23 %						
Wybrany wariant: W2			Koszt :	3 780,00 zł	SPBT=	21,20 lat

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

Dane: $Q_{Hco} = 59,68$ GJ/a

$q_{Hco} = 12,137$ 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	aluminiowe	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	16 000,00 PLN	16 000,00 zł
		RAZEM PLN brutto		16 000,00 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 $\eta_{H,d} =$	0,90	0,90
3	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e} =$	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji $\eta_{H,s} =$	0,90	0,95
5	sprawność całkowita systemu $\eta_{H,tot}$	0,58	0,62
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 - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach nieogrzewanych	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach nieogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	CENTRALNE OGRZEWANIE - grzejniki czlonowe/płytkowe - z regulacją centralną - i miejscową (zakres P - 2 K)	CENTRALNE OGRZEWANIE - grzejniki czlonowe/płytkowe - z regulacją centralną - i miejscową (zakres P - 2 K)
sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	BUFOR - w systemie grzewczym o parametrach 70/55°C w przestrzeni: nieogrzewanej	BUFOR - w systemie grzewczym o parametrach 55/45°C w przestrzeni: ogrzewanej
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	0,0121	0,0099
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu, Q_{hco}	GJ/rok	59,68	44,24
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania, η_{tot}	-	0,58	0,62
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	102,11	71,71
7	Roczna opłata zmienna $O_{COz} = Q_{CO} \cdot O_z$	PLN brutto/rok	14 775,32	3 555,38
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	144,70	49,58
11	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym $O_{CO} = O_{COz} + O_{Com}$	PLN brutto/rok	14 775,32	3 555,38
12	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔOr_{CO}	PLN brutto/rok		11 219,94
13	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_{CO}	PLN brutto		16 000,00
14	Prosty czas zwrotu $SPBT = N_{CO} / \Delta Or_{CO}$	lat		1,43

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	Ściana zewnętrzna II kondygnacji	SZ II	23 365,61 zł	14,02
2	Drzwi zewnętrzne	DZ2	3 780,00 zł	21,20
3	Modernizacja instalacji CWU	CWU	3 400,00 zł	N/D
SUMA			30 545,61 zł	

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. 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
1	Modernizacja instalacji CO	CO	X	X	X	X
2	Ściana zewnętrzna II kondygnacji	SZ II	X	X	X	
3	Drzwi zewnętrzne	DZ2	X	X		
4	Modernizacja instalacji CWU	CWU	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	46 545,61 zł
W2	43 145,61 zł
W3	39 365,61 zł
W4	16 000,00 zł
W5	-

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	0,0099	44	0,617	1,00	1,00	71,71	10 376	0,0030	35,38	1 982	0,0129	107,09	12 358	30	4 399
W2	0,0099	44	0,617	1,00	1,00	71,71	10 376	0,0030	35,38	1 982	0,0129	107,09	12 358	30	4 399
W3	0,0101	45	0,617	1,00	1,00	72,81	10 536	0,0030	35,38	1 982	0,0131	108,19	12 518	29	4 240
W4	0,0121	60	0,617	1,00	1,00	96,73	13 997	0,0030	35,38	1 982	0,0151	132,11	15 979	5	778
W5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W0	0,0121	60	0,584	1,00	1,00	102,11	14 775	0,0030	34,96	1 982	0,0151	137,07	16 757		

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	46 545,61 zł	4 398,88 zł	21,87%	-
	Ściana zewnętrzna II kondygnacji	SZ II				
	Drzwi zewnętrzne	DZ2				
	Modernizacja instalacji CWU	CWU				
2	Modrenizacja instalacji CO	CO	43 145,61 zł	4 398,88 zł	21,87%	-
	Ściana zewnętrzna II kondygnacji	SZ II				
	Drzwi zewnętrzne	DZ2				
3	Modrenizacja instalacji CO	CO	39 365,61 zł	4 239,71 zł	21,07%	-
	Ściana zewnętrzna II kondygnacji	SZ II				
4	Modrenizacja instalacji CO	CO	16 000,00 zł	778,49 zł	3,61%	-

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
Ściana zewnętrzna II kondygnacji	SZ II
Drzwi zewnętrzne	DZ2
Modernizacja instalacji CWU	CWU
-	-

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

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **21,87%**
- ~~2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora~~ N / D
3. środki własne inwestora wyniosą **46 546 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 ścian zewnętrznych II kondygnacji (zgodnie z rysunkami poglądowymi)
 - styropianem grafitowym o grubości min. 12 cm, oraz współczynniku lambda równym 0,031 W/(m·K). Na ocieploną przegrody należy nałożyć tynk mineralny.
- Modernizacja instalacji CWU, podłączenie do nowego źródła ciepła - kotła zgazowującego drewno. Montaż zasobnika do ciepłej wody min. 200 litrów
- Modernizacja instalacji CO, montaż nowego źródła ciepła - kotła zgazowującego drewno o mocy min. 13kW, wraz z zasobnikiem buforowym CO min. 1000 litrów.
- Montaż głowic termostatecznych na grzejnikach - około 12 sztuk. Sprawność kotła powinna wynosić min. 82%
- Wymiana drzwi zewnętrznych parteru 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	16 000,00 zł	16 000,00 zł
2	Ściana zewnętrzna II kondygnacji	SZ II	101,74	229,66 zł	23 365,61 zł
3	Drzwi zewnętrzne	DZ2	1,80	2 100,00 zł	3 780,00 zł
4	Modernizacja instalacji CWU	CWU	1,00	3 400,00 zł	3 400,00 zł
				SUMA	46 545,61 zł

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót PLN brutto wyniesie:		46 545,61 zł
Kalkulowany koszt robót PLN netto wyniesie:		43 097,79 zł
Udział środków własnych inwestora:	30,0%	13 963,68 zł
Dotacja "STOP SMOG"	70,0%	32 581,93 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		-
Czas zwrotu nakładów SPBT		10,58

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania Inwestora powinny obejmować:

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

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	12,14	9,88	2,26
	%	---	---	18,61%
Zapotrzebowanie na ciepło (C.O. + WENT. + C.W.U.)	GJ/rok	137,07	107,09	29,97
	kWh/rok	38 073,91	29 747,88	8 326,03
	%	---	---	21,87%
Energia końcowa EK	kWh/m ² rok	166,22	116,74	49,49
	%	---	---	29,77%
Energia pierwotna EP	kWh/m ² rok	141,90	24,60	117,30
	%	---	---	82,66%
Energia użytkowa EU	kWh/m ² rok	97,16	72,02	25,14
	%	---	---	25,87%
Emisja CO₂	t CO ₂ /rok	9179,66	791,35	8388,31
	%	---	---	91,38%

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

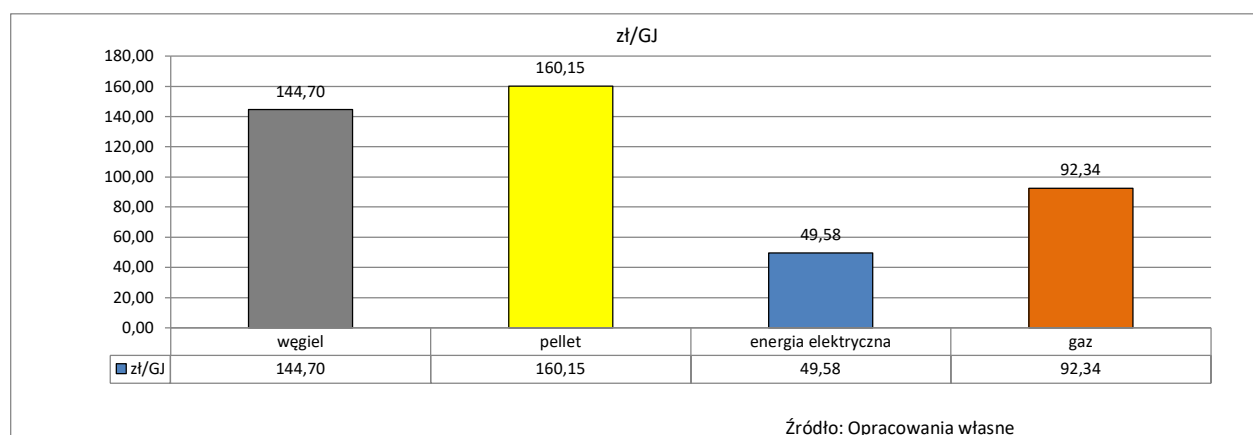
Przed modernizacją			
		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Oплата stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem оплата stała O_{0m}	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Oплата zmienna za ciepło	zł/GJ	117,64	144,70
Przesył	zł/GJ	0,00	0,00
Razem оплата zmienna O_{0z}	zł/GJ	117,64	144,70
Abonament 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	40,31	49,58
Przesył	zł/GJ	0,00	0,00
Razem оплата zmienna O_{Iz}	zł/GJ	40,31	49,58
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]	0,01214	Wg Audytora OZC
2.	Q_{0co} - roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	[GJ/rok]	59,68	Wg Audytora OZC
3.	ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{lot}	-	0,58	
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]	102,00	
7.	Całkowity koszt 1 GJ	[zł/GJ]	144,70	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]	14 759 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]	14 759 zł	
13.	Całkowity koszt 1 GJ	[zł/GJ]	144,70 zł	

** - NA PODSTAWIE FAKTUR ORAZ INFORMACJI OD ZAMAWIAJĄCEGO

Teoretyczne zużycia paliw	Rodzaj paliwa	zł/GJ
Kocioł węglowy - przed modernizacją	węgiel	144,70
Kocioł biomasowy	pellet	160,15
Pompa ciepła typu powietrze/woda	energia elektryczna	49,58
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	2	70	0,019	0,039
łazienka (z WC lub bez)	1	50	0,014	0,014
ilość osób użytkujących obiekt	5	20	0,006	0,028
oddzielne WC	0	30	0,008	0,000
klatki schodowe	1	120	0,033	0,033
ŁĄCZNIŁE V_o				0,114 m ³ /s

$$V_o = 410 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_o = 410 \text{ h}^{-1}$$

$$\text{Kubatura wentylowana budynku} = 505 \text{ m}^3$$

$$\text{krotność wymiany powietrza wentylacyjnego} = 0,81 \text{ h}^{-1}$$

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu

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

$$V_{\text{nom}} = \Psi = 410,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

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]

$$c_r * c_w * V_{\text{nom}} = 410,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi = 410,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

Strumień powietrza wentylacyjnego V _o wg PN-83/B-03430	0,114	m ³ /s
Strumień powietrza pochodzącego z infiltracji, dla budynku bez próby szczelności	0,025	m ³ /s
Całkowity strumień pow. wentylacyjnego, V_{ve}	0,139	m ³ /s
	410,00	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	-	5		5	
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	170,64		170,64	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55		55	
temperatura wody zimnej θ_z	°C	10		10	
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365		365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,ud}$ $= V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_z) \cdot k_g \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	4 110,3		4 110,3	
		nieodnawialne	odnawialne	nieodnawialne	odnawialne
Udział	%	70,0%	30,0%	0,0%	100,0%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,83	0,82	0	0,82
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,60	0,60	0	0,60
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85	0	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1	0	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,423	0,4233	0	0,418
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	9 710,02	9 710,02	0,00	9 828,43
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	34,96	34,96	0,00	35,38
Roczne zapotrzeb. na en. końcową na c.wu Q0K,W	GJ/rok	34,96	34,96	0,00	35,38

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	0,024	0,024
$V_{hst} = (V_{wi} \cdot A_f) / (t \cdot 1000)$			
Czas użytkowania τ	godz	10	10
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u.	-	6,293	6,293
$N_h = 9,32 \cdot t^{-0,244}$			
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	0,445	0,451
$Q_{wz} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_z) \cdot k_i / \eta_{w,tot} / 10^6$			
Współczynnik akumulacyjności ϕ	-	0,150	0,150
Współczynnik redukcji	-	0,557	0,557
Max. moc c.w.u.	kW	18,6	18,8
$q_{cwu}^{max} = V_{hst} \cdot Q_{wz} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$			
Średnia moc c.w.u.	kW	2,96	2,99
$q_{cwu} = q_{cwu}^{max} / N_h$			

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	1 982,00	1 982,00
Oplata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej	zł/m ³	22,78	22,78

ilość wody w roku	m3	87	** Ogrzewanie koszt: na podstawie informacji od inwestora	
dobowy pobór wody	dm3	47,671		
* Ogrzewanie koszt:	zł/kWh	0,76	koszt gazu zł/kWh	0,23
* Ogrzewanie koszt:	zł/GJ	144,70		

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	n/d
$\Delta O_{rew} = (x_0 Q_{k,cw} O_{kz} - x_1 Q_{k,cw} Q_{kz}) + 12(y_0 q_{k,cw} O_{kz} - y_1 q_{k,cw} O_{kz}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł / rok	n/d
N_{cw} - planowane koszty robót związanych z modernizacją instalacji ciepłej wody użytkowej	zł	3400
ΔO_{kz} - 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_{kz}, Q_{cw} - zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, określone przez audytora na podstawie analizy i prognozy zużycia ciepła		
O_{kz}, O_{cw} - 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_{kz}, q_{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_{kz}, O_{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	0,009878	44,24
W2	0,009878	44,24
W3	0,010131	44,92
W4	0,012137	59,68
-	-	-
W0	0,012137	59,68

Objaśnienia:

W0 - stan istniejący

W1 - wariant optymalny - wybrany do realizacji



PARTER

PIĘTRO

PODDASZE

