

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	Nazwa jednostki:	Gmina Poronin	
	Nazwa budynku:	Szkoła Podstawowa im. Bronisława Czecha w Nowem Bystrem filia na Słodyczkach	
	Adres:		
	ulica:	Nowe Bystre 180 B	
	kod pocztowy:	34-521	miejsowość: Słodyczki
	powiat:	tatrzański	
	województwo:	małopolskie	

Aktualizacja audytu z 2019 r.

Kraków, 10.01.2020 r.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1964
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL *	Gmina Poronin ul. Piłsudskiego 5 34-520 Poronin woj. małopolskie (18) 207-41-26	1.4 Adres budynku ul. Nowe Bystre 180 B kod 34-521 miejscowość Słodyczki powiat tatrzański województwo małopolskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt		
	ESPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków REGON 120559958 tel.: 12 68 65 777		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Magda OKULSKA ul. Reduta 46/30 31-421 Kraków woj. małopolskie PESEL 88041012426	mgr inż. Inżynierii Środowiska <i>mgr inż. Magda Okulska</i> <i>Okulska Magda</i> Audytor Energetyczny ZAE nr 1815 Certyfikator Energetyczny nr 11053 Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815 Uprawniona do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków nr 11053.	
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac przy opracowaniu, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	wykonanie bilansu ciepła	Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815 Uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków nr 11051.
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185 Certyfikowany Audytor/Ekspert ds. Energetyki w Programie NF.
Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 10.01.2020 r.	

5. Spis treści	
1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU	2
2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU	4
3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA	6
4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU	8
5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU	10
6. WYKAZ USPRAWNIEŃ (ROZWIĄZAŃ) I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO	12
7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO	13
8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWczego	24
9. OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA	26
10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH	27
11. ZESTAWIENIE OPTIMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH	28
12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU	29
13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA	30
14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO	31
15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO	32
ZAŁĄCZNIKI	33

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU				
1. Dane ogólne budynku		Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji (wybrany wariant)
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1+poddasze+piwnice		1+poddasze+piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	745,4		745,4
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	254,6		254,6
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0		0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	247,2		247,2
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	23		23
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, wbudowana kotłownia węglowa		centralny, kotłownia na biomasę
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, wbudowana kotłownia węglowa		centralny, kotłownia na biomasę
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,45		0,45
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	0,89 1,43		0,89 1,43
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,03 0,21 0,84		0,14 0,21 0,14
3.	Strop na piwnicą	-		-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,39		0,39
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 1,10		0,90 1,10
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe	3,50 2,60		1,30 1,30
7.	Inne: ściana w gruncie, ściana wewnętrzna	0,92 1,25		0,92 0,26
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}				
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,82		0,89
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,77		0,88
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1,00		1,00
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 η_{Wtot}				
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,82		0,89
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	0,60		0,70
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	0,80		0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{We}	1,00		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	871,1		631,2
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,17		0,85

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji (wybrany wariant)
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	30,492	20,951
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,969	0,713
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) Q_{Hnd} [GJ/rok]	204,93	117,18
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	335,95	156,24
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	19,19	14,12
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	223,572	127,840
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	366,511	170,453
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła) [zł/GJ]	36,25	48,85
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c (stała opłata związana z dystrybucją i przesyłem mocy) [zł/(MW/m-c)]	0,00	0,00
3.	Miesięczna opłata abonamentowa na ogrzewanie [zł/m-c]	2243,59	2243,59
4.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	1602,56	1602,56
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	13,18	11,65
6.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m ³]	276,06	275,98
7.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
8.	Cena energii elektrycznej [zł/kWh]	0,64	0,64

9. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	376 934,10	-
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	-	97,66%
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]	184,780	52,03%
4.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [kWh/rok]	51 327,78	52,03%
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [GJ/rok]	0,000	0,00%
6.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej (oświetlenie) [MWh/rok]	0,000	0,00%
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]	356,582	88,51%
8.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [kWh/rok]	99 050,56	88,51%
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [GJ/rok]	184,78	51,44%
10.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [kWh/rok]	51 327,78	51,44%
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok]	32,32	97,23%
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kgPM10/rok]	74,12	92,75%
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kgPM2,5/rok]	65,76	92,11%

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1. Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora oraz inne źródła

1. Dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora
2. Ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej
3. Faktury za zużyte paliwo przekazane przez Inwestora

3.2. Osoby udzielające informacji

Dyrekcja szkoły

3.3. Rozporządzenia i normy stosowane do obliczeń

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. 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 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku.
Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach.
Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków.
Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków.
Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji.
Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła.
Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków.
Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.4. Data wizji terenowej

19.07.2019 r.

3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

- wzrost komfortu cieplnego
- obniżenie kosztów ogrzewania
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery
- wzrost efektywności energetycznej
- wykonanie dokumentu zgodnie z metodyką sporządzania audytu energetycznego dla budynków użyteczności publicznej podlegających głębokiej modernizacji energetycznej
- wykorzystanie środków z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	szkoła	10.	Liczba użytkowników	23
2.	Technologia budynku	tradycyjna	11	Rok budowy	1964
3.	Liczba kondygnacji	1+poddasze+piwnice	12.	Liczba klatek schodowych	-
4.	Budynek - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	13.	Powierzchnia pom. ogrzewanych na poddaszu użytkowym	70,32
5.	Budynek podpiwniczony	częściowo	14.	Powierzchnia pom. chłodzonych	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,1 m	15.	Liczba mieszkań /lokali	0
7.	Powierzchnia pom. ogrzewanych	247,2			
8.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	745,4			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne parteru i poddasza o konstrukcji drewnianej. W strefie przyziemia ściany murowane z cegły ceramicznej pełnej, obłożone kamieniem.

Strop pod dachem i strop nad pierwszym piętrzem drewniany, bez wystarczającej izolacji termicznej. Konstrukcja połaci dachowej drewniana. Pokrycie wykonane z blachy, w bardzo złym stanie technicznym.

Okna zewnętrzne w większości stare drewniane, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym. Dwa okna nowe, PCV z szybą zespoloną.

Drzwi zewnętrzne drewniane przeszklone i pełne, wymagające wymiany.

4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

	opis przegrody	symbol	przegrody	
			pow. netto [m ²]	Wsp. U W/(m ² K)
1	dach	DACH	12,20	0,89
2	ściana wewnętrzna	SW	98,16	1,25
3	strop nad poddaszem	STRPD	57,54	1,03
4	ściana zewnętrzna	SZ	187,42	0,84
5	strop nad poddaszem	STR	72,64	0,21
6	okno zewnętrzne	OZS	46,00	2,60
7	okno zewnętrzne	OZN	49,62	0,39
8	drzwi zewnętrzne	DZ DREW	21,28	0,92
9	drzwi zewnętrzne wejściowe	DZ	72,64	0,21

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o.	kW	-
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u. (q_{cwu})	kW	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	kW	30,49
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	0,97
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	0,00
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	204,93
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	335,95
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	GJ/rok	19,19
9.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	brak danych
10.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	brak danych

5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	
1.	Typ instalacji	centralna, wodna
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Stan izolacji przewodów	zły
5.	Rodzaj grzejników	rury ożebrowane
6.	Oslonięcie grzejników	częściowo
7.	Zawory termostatyczne	brak
8.	Zawory podpionowe	brak
9.	Odpowietrzenie instalacji	indywidualne
10.	Naczynie wzbiorcze	tak
11.	Zabezpieczenie instalacji	tak
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 dni / 24 h
13.	Modernizacja instalacji (po 1984 roku)	tak
14.		
15.		
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania		
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg} 0,82
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd} 0,96
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He} 0,77
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs} 1,00
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot} 0,61
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t 1,00
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d 1,00

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	centralna
2.	Parametry pracy instalacji	55/10 °C
3.	Udział OZE	100%
4.	Przewody instalacji i ich izolacja	stalowe, brak
5.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	brak
6.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	tak
7.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	tak

5.3 Charakterystyka techniczna węzła cieplnego / kotłowni w budynku - stan istniejący

Budynek zasilany w ciepło z wbudowanej kotłowni opalanej ekogroszkiem. Kocioł pracujący na potrzeby c.o. i c.w.u. Zainstalowany zasobnik c.w.u.

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna, naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	631,2

Wentylacja naturalna, grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

Instalacja oświetlenia wbudowanego nie jest przedmiotem opracowania.

6. WYKAZ USPRAWNIENÍ (ROZWIĄZAŃ) I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	P1 DACH U= 0,89 W/(m ² K)	Docieplenie dachu (skosów) wełną mineralną. U=0,15 W/(m ² K)
	P2 SW U= 1,25 W/(m ² K)	Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną. U=0,30 W/(m ² K)
	P3 STRPD U= 1,03 W/(m ² K)	Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. U=0,15 W/(m ² K)
2.	Okna zewnętrzne w większości stare drewniane, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym. Dwa okna nowe, PCV z szybą zespoloną.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe okna, spełniające wymagania techniczne WT2021. Zastosowanie nawiewników powietrza regulowanych automatycznie.
3.	Drzwi zewnętrzne drewniane przeszklone i pełne, wymagające wymiany.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe okna, spełniające wymagania techniczne WT2021.
4.	Budynek zasilany w ciepło z wbudowanej kotłowni na paliwo stałe. Kocioł opalany ekogroszkiem. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.	Zmiana sposobu ogrzewania: z kotłowni na paliwo stałe (ekogroszek) na kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa. Zastosowanie automatyki pogodowej. Zakres modernizacji c.o. obejmuje wymianę wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrzników na pionach. Montaż licznika ciepła c.o.
5.	Ciepła woda przygotowywana z własnej kotłowni opalanej ekogroszkiem z zasobnikiem.	Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.: z kotłowni na paliwo stałe (ekogroszek) na kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa. Zainstalować nowy zasobnik c.w.u. Wykonać instalację. Montaż licznika ciepła c.w.u.
6.	Wentylacja naturalna, grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe okna, spełniające wymagania techniczne WT2021. Zastosowanie nawiewników powietrza regulowanych automatycznie.
7.	Instalacja oświetlenia wbudowanego nie jest przedmiotem opracowania.	Inwestor nie przewiduje modernizacji instalacji oświetleniowej.

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		Symbol	Jednostki	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji (wybrany wariant)
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	°C	-24,00	-24,00
2.	Średnia temperatura wewnętrzna	w_t	°C	19,12	19,12
3.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	4271,94	4271,94
6.	Stopniodni ogrzewania przegrody wewnętrzne	SD	dzień K/rok	3825,24	3825,24
4.	udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po termomodernizacji	x_0, x_1	-	1	1
5.	udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji	y_0, y_1	-	1	1

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło

Opłaty przed modernizacją	Cena netto	Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]	29,47	36,25
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]	0,00	0,00
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]	1824,06	2243,59
Opłaty po modernizacji	Cena netto	Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]	39,72	48,85
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]	0,00	0,00
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]	1824,06	2243,59

7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)

Cena energii elektrycznej: 0,64 zł/kWh
Taryfa C11

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Obliczeniowe temperatury wewnętrzne, to temperatury normowe zapewniające komfort cieplny w budynku. Obliczeniowe temperatury zewnętrzne zostały przyjęte na podstawie wieloletnich średnich temperatur występujących danym rejonie i strefie klimatycznej. Liczba stopniodni wyliczona została na podstawie wzorów zawartych w Rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego. Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło obliczono na podstawie obowiązujących taryf i danych (faktur za ogrzewanie i energię elektryczną) przekazanych przez osoby upoważnione do kontaktu.

7.2.1. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)	DACH
	dach	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	12,20 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	12,00 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	4271,94 dzień K/rok
4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny	włna mineralna wsp. λ	0,040 W/mK

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następne - o grubości warstwy izolacji 2 cm większej niż w rozwiązaniu 1

L.p.	Stan istniejący	R1	R2	R3	R4
1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [m]	-	24	26	28	30
2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)]	0,894	0,140	0,131	0,123	0,116
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U} , $Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot SD \cdot A_{\text{strat}} \cdot U_c$ [GJ/rok]	4,03	0,63	0,59	0,55	0,52
4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{\text{strat}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$ [MW]	0,000470	0,000074	0,000069	0,000065	0,000061
5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ [zł/rok]	-	123,00	124,50	125,82	126,99
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	124,00	128,00	132,00	136,00
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} \cdot C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	1 487,96	1 535,96	1 583,96	1 631,96
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	12,10	12,34	12,59	12,85

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	1 487,96	SPBT =	12,10	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	-----------------	---------------	--------------	------------

7.2.2. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)	SW
	ściana wewnętrzna	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	98,16 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	96,00 m ²
3. Liczba stopniogrzejania	SD =	3825,24 dzień K/rok
4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny	włna mineralna wsp. λ	0,040 W/mK

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następne - o grubości warstwy izolacji 2 cm większej niż w rozwiązaniu 1

L.p.	Stan istniejący	R1	R2	R3	R4
1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [m]	-	12	14	16	18
2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)]	1,252	0,263	0,233	0,208	0,189
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} SD A_{\text{strat}} U_c$ [GJ/rok]	40,62	8,54	7,55	6,76	6,12
4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A_{\text{strat}} (t_{w0} - t_{z0}) U_c$ [MW]	0,005407	0,001137	0,001005	0,000900	0,000815
5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$ [zł/rok]	-	1 162,79	1 198,80	1 227,31	1 250,43
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	65,46	71,46	77,46	83,46
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	6 284,22	6 860,22	7 436,22	8 012,22
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	5,40	5,72	6,06	6,41

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	6 284,22	SPBT =	5,40	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	-----------------	---------------	-------------	------------

7.2.3. Określenie optymalnego rozwiązania zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku	Przegroda (symbol)	STRPD
	strop nad poddaszem	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{\text{strat}} =$	57,54 m ²
2. Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{\text{koszt}} =$	56,00 m ²
3. Liczba stopniodni ogrzewania	SD =	3825,24 dzień K/rok
4. Technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny	włna mineralna wsp. λ	0,040 W/mK

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Rozwiązanie 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021

Rozwiązanie 2 i następne - o grubości warstwy izolacji 2 cm większej niż w rozwiązaniu 1

L.p.	Stan istniejący	R1	R2	R3	R4
1. Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej, d [m]	-	24	26	28	30
2. Współczynnik przenikania ciepła przed i po termomodernizacji, U_c [W/(m ² K)]	1,028	0,143	0,134	0,125	0,118
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U} , $Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot SD \cdot A_{\text{strat}} \cdot U_c$ [GJ/rok]	19,55	2,73	2,54	2,39	2,24
4. Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{\text{strat}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$ [MW]	0,002603	0,000363	0,000339	0,000318	0,000299
5. Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rU} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ [zł/rok]	-	609,80	616,42	622,20	627,31
6. Cena jednostkowa usprawnienia C_{jedn} [zł/m ²]	-	210,06	214,06	218,06	222,06
7. Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} \cdot C_{\text{jedn}}$ [zł]	-	11 763,33	11 987,33	12 211,33	12 435,33
8. Prosty czas zwrotu SPBT = $N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]	-	19,29	19,45	19,63	19,82

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	11 763,33	SPBT =	19,29	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	------------------	---------------	--------------	------------

7.3.1. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego	Przegroda (symbol)	OZS
	okno zewnętrzne	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia okien	$A_{ok} =$	46,00 m ²
2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{nom} =$	545,26 m ³
3. Liczba stopniogrzejania	$SD =$	4271,94 dzień K/rok
4. Współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący	$U_{0ok} =$	2,60 W/(m ² K)

Rozpatrywane rozwiązania usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę luksferów istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami.

Rozwiązanie 1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2021

Rozwiązanie 2 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

Rozwiązanie 3 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

L.p.		Stan istniejący	R1	R2	R3
			WT2021		
1. Współczynnik przenikania ciepła okien, U [W/(m ² K)]		2,60	0,90	0,70	0,60
2. Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r [-]	1,2	0,7	0,7	0,7
	c_m [-]	1,4	1,0	1,0	1,0
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_0 [GJ/rok]		159,19	63,22	59,82	58,12
4. Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1$ [MW]		0,016351	0,009780	0,009383	0,009185
5. Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO_{rU} [zł/rok]			3479,12	3602,22	3663,76
6. Koszt jednostkowy okien, c_{jed} [zł/m ²]			1585,96	1825,00	1932,51
7. Koszt wymiany okien, N_{ok} [zł]			72954,25	83950,00	88895,46
8. Koszt modernizacji wentylacji, N_{went} [zł]			0,00	0,00	0,00
9. Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok}$ [zł]			72954,25	83950,00	88895,46
10. Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U/\Delta O_{rU}$ [lata]			20,97	23,31	24,26
Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe					
Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	72 954,25	SPBT =	20,97 lat

7.4.1. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego	Przegroda (symbol)	DZ DREW
	drzwi zewnętrzne	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia drzwi	$A_d =$	2,75 m ²
2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{nom} =$	32,60 m ³
3. Liczba stopniogrzejowania	$SD =$	4271,94 dzień K/rok
4. Współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący	$U_{0d} =$	3,50 W/(m ² K)

Rozpatrywane rozwiązania usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d .

Rozwiązanie 1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_d zgodnie z WT 2021

Rozwiązanie 2 - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

Rozwiązanie 3 - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

L.p.		Stan istniejący	R1	R2	R3
			WT2021		
1. Współczynnik przenikania ciepła drzwi, U [W/(m ² K)]		3,5	1,3	1,1	0,9
2. Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r [-]	1,1	1,0	1,0	1,0
	c_m [-]	1,3	1,0	1,0	1,0
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_0 [GJ/rok]		9,41	5,41	5,21	5,01
4. Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1$ [MW]		0,001036	0,000632	0,000608	0,000585
5. Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO_{rU} [zł/rok]			144,76	152,12	159,48
6. Koszt jednostkowy drzwi, c_{jed} [zł/m ²]			1124,17	1371,25	1593,00
7. Koszt wymiany drzwi, N_{ok} [zł]			3091,48	3770,94	4380,75
8. Koszt modernizacji wentylacji, N_{went} [zł]			0,00	0,00	0,00
9. Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok}$ [zł]			3091,48	3770,94	4380,75
10. Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U/\Delta O_{rU}$ [lata]			21,36	24,79	27,47
Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe					
Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	3 091,48	SPBT =	21,36 lat

7.4.2. Określenie optymalnego rozwiązania polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego	Przegroda (symbol)	DZ
	drzwi zewnętrzne wejściowe	

Dane do obliczeń

1. Powierzchnia drzwi	$A_d =$	2,53 m ²
2. Projektowany strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{nom} =$	29,99 m ³
3. Liczba stopniogrzejowania	$SD =$	4271,94 dzień K/rok
4. Współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący	$U_{0d} =$	2,60 W/(m ² K)

Rozpatrywane rozwiązania ocieplenia:

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d .

Rozwiązanie 1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_d zgodnie z WT 2021

Rozwiązanie 3 - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

Rozwiązanie 3 - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła

L.p.		Stan istniejący	R1 WT2021	R2	R3
1.	Współczynnik przenikania ciepła drzwi, U [W/(m ² K)]	2,60	1,3	1,1	0,9
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r [-]	1,2	1,0	1,0
		c_m [-]	1,4	1,0	1,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_0 [GJ/rok]	8,76	4,98	4,79	4,61
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc, $q_{0U} = q_0 + q_1$ [MW]	0,00	0,00	0,00	0,00
5.	Roczna oszczędność kosztów energii, ΔO_{rU} [zł/rok]		136,85	143,62	150,39
6.	Koszt jednostkowy drzwi, c_{jed} [zł/m ²]		1124,17	1371,25	1593,00
7.	Koszt wymiany drzwi, N_{ok} [zł]		2844,16	3469,26	4030,29
8.	Koszt modernizacji wentylacji, N_{went} [zł]		0,00	0,00	0,00
9.	Koszt całkowity, $N_U = N_{went} + N_{ok}$ [zł]		2844,16	3469,26	4030,29
10.	Prosty czas zwrotu, $SPBT = N_U / \Delta O_{rU}$ [lata]		20,78	24,16	26,80

Podstawa przyjętych wartości N_U : zapytania cenowe

Wybrane rozwiązanie:	R1	Koszt rozwiązania, zł	2 844,16	SPBT =	20,78	lat
-----------------------------	-----------	------------------------------	-----------------	---------------	--------------	------------

7.5. Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku

Dane do obliczeń:

1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna, naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	631,2

Wentylacja naturalna, grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.

7.6. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej					
System zaopatrzenia w c.w.u.	Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{doba}$	0,80		0,80	
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	247,20		247,20	
Obliczeniowa temperatura wody w zaworze, θ_w	$^{\circ}\text{C}$	55		55	
Temperatura wody przed podgrzaniem, θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10		10	
Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,55		0,55	
Ilość energii uzyskanej z odnawialnych źródeł energii	kWh/rok	0,00		0,00	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	2 079,30		2 079,30	
Źródła energii do przygotowania c.w.u.	-	Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
Udział odnawialnych źródeł energii	%	100,00	0,00	0,00	100,00
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,82	-	-	0,89
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,60	-	-	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,80	-	-	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	-	-	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,39	-	-	0,53
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	5 331,5	0,0	0,0	3 923,2
	GJ/rok	19,2	0,00	0,00	14,12
sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	5 331,55		3 923,22	
	GJ/rok	19,19		14,12	

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Obliczeń zapotrzebowania na roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego do przygotowania c.w.u. dokonano na podstawie obowiązujących aktów prawnych. Współczynniki przyjęto zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{doba}$	0,80	0,80
ilość osób, L_i	os	23	23
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\text{sr}} = (A_f \cdot V_{cw}) / (10 \cdot 1000)$	m^3/h	0,02	0,02
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h = 9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	4,34	4,34
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m^3 wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R / \eta_{w,\text{tot}} / 10^6$	GJ/m^3	0,18	0,13
współczynnik akumulacyjności φ		0,00	0,00
współczynnik redukcji $\psi = 1 / ((N_h - 1) \cdot \varphi + 1)$		1,00	1,00
maksymalna moc c.w.u. q_{cwumax}	kW	4,20	3,09
średnia moc c.w.u. $q_{cwu\text{sr}}$	kW	0,97	0,71

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Obliczeń zapotrzebowania na roczne zapotrzebowanie mocy do przygotowania c.w.u. dokonano na podstawie obowiązujących aktów prawnych. Współczynniki przyjęto zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

7.6.1. Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

Dane do obliczeń - stan istniejący

1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego
2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.

$$Q_{KW} = 19,19 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{CW \text{ śr}} = 0,00097 \text{ MW}$$

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.: z kotłowni na paliwo stałe (ekogroszek) na kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa. Zainstalować nowy zasobnik c.w.u. Wykonać instalację. Montaż licznika ciepła c.w.u.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \text{ śr}}$	MW	0,0010	0,0007
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ/rok	19,19	14,12
3.	Oplata zmienna c.w.u. O_{OZ}	zł/GJ	36,25	48,85
4.	Roczna opłata stała za moc O_{OM}	zł/MW/rok	0,00	0,00
5.	Roczny abonament c.w.u. A_b	zł/rok	19 230,72	19 230,72
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{CW}	zł/rok	19 926,49	19 920,66
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rcw}	zł/rok	-----	5,82
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{CW}	zł	-----	14 225,00
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	2443,16
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,00	100,00

Podstawa przyjętych wartości N_{CW}

Wartość N_{CW} przyjęto na podstawie zapytań ofertowych

Koszt modernizacji $N_{CW} = 14\,225,00 \text{ zł}$ SPBT = 2443,2 lat

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Wartości moc i zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. przyjęto z tabeli 7.6. Opłaty jednostkowe zgodnie z załącznikiem nr 2.

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWCZEGO

Dane do obliczeń - stan istniejący

1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku	$Q_{Hco} =$	30,49	kW
2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła	$Q_{Hco} =$	204,93	GJ/rok

Instalacja c.o. - stan istniejący

1. Typ instalacji	centralna, wodna
2. Parametry pracy instalacji	80/60
3. Przewody w instalacji	stalowe
4. Stan izolacji przewodów	zły
5. Rodzaj grzejników	rury ożebrowane
6. Osłonięcie grzejników	częściowo
7. Zawory termostatyczne	brak
8. Zawory podpionowe	brak
9. Odpowietrzenie instalacji	indywidualne
10. Naczynie wzbiornicze	tak
11. Zabezpieczenie instalacji	tak

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Wymiana źródła ciepła na nowoczesny kocioł opalany biomasą z automatycznym podajnikiem i automatyką pogodową. Zainstalowanie licznika ciepła.	1	32 917,25	32 917,25
2.	Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrzników na pionach.	15	4 308,42	64 626,29
RAZEM				97 543,54

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją					
Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,82	η_{Hg}	0,89
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,96	η_{Hd}	0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	1,00	η_{Hs}	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	0,77	η_{He}	0,88
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,61	η_{Htot}	0,75
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	w_t	1,00	w_t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	w_d	1,00	w_d	1,00

8.1. Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania				
Lp.		Jednostki	stan istniejący	stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji q_{co}	MW	0,0305	0,0305
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	204,93	204,93
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	-----	0,61	0,75
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	335,95	273,24
5.	Oплата zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/GJ	36,25	48,85
6.	Roczna оплата stała za moc O_{COm}	zł/MW/rok	0,00	0,00
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	26 923,08	26 923,08
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{CO}	zł/rok	39 101,30	40 271,01
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rCO}	zł/rok	-----	-1 169,71
10.	Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania N_{CO}	zł	-----	97 543,54
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	ND

Podstawy kalkulacji (opis przyjętych założeń, uwagi)

Wartości moc i zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania przyjęto z tabeli 8. Moc i ciepło zostały obliczone z wykorzystaniem programu komputerowego Audytor OZC 6.8.PRO wg obowiązujących norm. Oplaty jednostkowe zgodnie z załącznikiem nr 2.

9. OBLICZENIE ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Dane do oceny - stan istniejący

*powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L = 247,2 \text{ m}^2$

*system oświetlenia wbudowanego:

Instalacja oświetlenia wbudowanego nie jest przedmiotem opracowania.

10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH			
10.1 System ogrzewania			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, $q_{el,H}$	W/m^2	0,30	0,30
		0,50	0,50
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, t_{el}	h/rok	5700	5700
		2520	2520
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	247,2	247,2
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	734,18	734,18
10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie przygotowania c.w.u., $q_{el,W}$	W/m^2	0,15	0,15
		0,20	0,20
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, t_{el}	h/rok	8760,00	8760,00
		1500,00	1500,00
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	247,2	247,2
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	398,98	398,98
10.3 System chłodzenia			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie chłodzenia, $q_{el,C}$	W/m^2	0,00	0,00
		0,00	0,00
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie chłodzenia w ciągu roku, t_{el}	h/rok	0,00	0,00
		0,00	0,00
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_f	m^2	0,00	0,00
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	0,00	0,00

11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH

(zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
ściana wewnętrzna	6 284,22	5,40
dach	1 487,96	12,10
strop nad poddaszem	11 763,33	19,29
drzwi zewnętrzne wejściowe	2 844,16	20,78
okno zewnętrzne	72 954,25	20,97
drzwi zewnętrzne	3 091,48	21,36
ciepła woda użytkowa	14 225,00	2443,16

12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

1. Oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1, ..., Wn							
		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
	ściana wewnętrzna	+	+	+	+	+	+	+	
	dach	+	+	+	+	+	+		
	strop nad poddaszem	+	+	+	+	+			
	drzwi zewnętrzne wejściowe	+	+	+	+				
	okno zewnętrzne	+	+	+					
	drzwi zewnętrzne	+	+						
	ciepła woda użytkowa	+							
	system grzewczy	+	+	+	+	+	+	+	+
Planowane koszty całkowite, zł		376934,10	362709,10	359617,63	286663,38	283819,22	272055,89	270567,94	264283,72
Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok		4551,64	4545,77	4435,86	2791,55	2718,27	1476,00	1249,34	-1169,74
Oszczędność zapotrzebowania na energię, %		51,44%	50,03%	49,40%	40,03%	39,61%	32,53%	31,24%	17,46%

Roczna oszczędność kosztów energii przedstawiona dla poszczególnych wariantów (W1,W2,W3,...,Wn) wynika z kompleksowych obliczeń obejmujących zmniejszenie strat przez przegrody zewnętrzne, system grzewczy, instalację przygotowania ciepłej wody, energię elektryczną zużywaną na potrzeby oświetlenia i urządzeń pomocniczych. Oszczędność kosztów energii obliczona dla poszczególnych ulepszeń termomodernizacyjnych obejmuje jedynie oszczędność wynikającą z przeprowadzenia danego zabiegu. Algorytm wyznaczania oszczędności kosztów energii jest zgodny z zapisami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant nr 1 przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku. Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

1. Docieplić ściany wewnętrzne poddasza, oddzielające część ogrzewaną od nieogrzewanej, wełną mineralną o grubości 12 cm. Metoda lekka - sucha. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/mK.
2. Docieplić stropy pod dachem wełną mineralną o grubości 24 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/mK.
3. Docieplić dach (skosy) wełną mineralną o grubości 24 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/mK.
4. Wymienić stare okna drewniane na nowe okna spełniające wymagania techniczne WT2021, o współczynniku przenikania ciepła dla całego okna $U=0,90$ W/(m²K). Zamontować nawiewniki powietrza sterowane automatycznie.
5. Wymienić stare drzwi drewniane na nowe drzwi spełniające wymagania techniczne WT2021, o współczynniku przenikania ciepła dla drzwi $U=1,3$ W/(m²K).
6. W zakresie modernizacji systemu c.o.: zmienić sposób ogrzewania budynku z kotłowni opalanej ekogroszkiem na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą. Kocioł z automatycznym podajnikiem paliwa i automatyką pogodową. Wymienić instalację rozprowadzającą wraz z grzejnikami (dokonać wszystkich niezbędnych prac budowlano-instalacyjnych). Zamontować przygrzejnikowe zawory termostatyczne, automatyczne odpowietrzniki na pionach i licznik ciepła. Przystosować pomieszczenie kotłowni poprzez m.in. ułożenie płytek z kamieni sztucznych i malowanie ścian.
7. W zakresie modernizacji systemu c.w.u.: zmienić sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej z kotłowni opalanej paliwem stałym (ekogroszkiem) na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa. Zainstalować zbiornik na c.w.u. Wykonać nową instalację c.w.u. wraz z izolacją i licznikiem ciepła.

Dodatkowo:

8. Z uwagi na bardzo zły stan techniczny, stanowiący zagrożenie zniszczenia nowej izolacji, należy wymienić pokrycie dachu wraz ze wszystkimi obróbkami oraz elementami konstrukcji.
9. Wykonać odwodnienie budynku.
10. Wymienić instalację odgromową.

Zakłada się, że realizacja przedsięwzięcia termomodernizacyjnego może wymagać prac towarzyszących, których nie można przewidzieć na etapie audytu. Może okazać się konieczne m.in. przełożenie lub wymiana elementów instalacji odgromowej, rynien i rur spustowych, wykonania opaski wokół budynku, odwodnienia czy dostosowania/remontu pomieszczeń kotłowni. Konieczność i zakres niniejszych prac będzie wynikać z projektów wykonawczych lub programów funkcjonalno-użytkowych.

14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	335,95	156,24
	kWh/rok	93 319,44	43 400,00
	Koszty zł	39 101,27	34 555,49
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	19,19	14,12
	kWh/rok	5 330,56	3 922,22
	Koszty zł	19 926,36	19 920,49
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00
	Koszty zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00
	Koszty zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00
	Koszty zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	4,08	4,08
	kWh/rok	1 133,16	1 133,16
	Koszty zł	730,63	730,63
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	359,22	174,44
	kWh/rok	99 783,16	48 455,39
	Koszty zł	59 758,26	55 206,61
Oszczędność energii końcowej	%	----	51,44%

15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ/rok	355,14	170,36	184,78
	kWh/rok	98 650,00	47 322,22	51 327,78
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	4,08	4,08	0,00
	kWh/rok	1 133,16	1 133,16	0,00
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	402,89	46,31	356,58
	kWh/rok	111 914,49	12 863,94	99 050,55
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	33,24	0,92	32,32
	%			97,23%
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	79,91	5,79	74,12
	%			92,75%
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	71,39	5,63	65,76
	%			92,11%

Załączniki do audytu

1. Plan sytuacyjny budynku, uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: rzuty i przekroje budynku, dokumentacja fotograficzna przedstawiająco szczegółowo stan techniczny budynku.
2. Jednostkowe opłaty za zużycie ciepła, energii elektrycznej i gazu.
3. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po termomodernizacji).
4. Zestawienie wyników obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych
5. Obliczenie efektu ekologicznego modernizacji.
6. Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Załącznik nr 1. Plan sytuacyjny budynku, uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: plan sytuacyjny, rzuty, elewacje, dokumentacja fotograficzna przedstawiająco szczegółowo stan techniczny budynku.

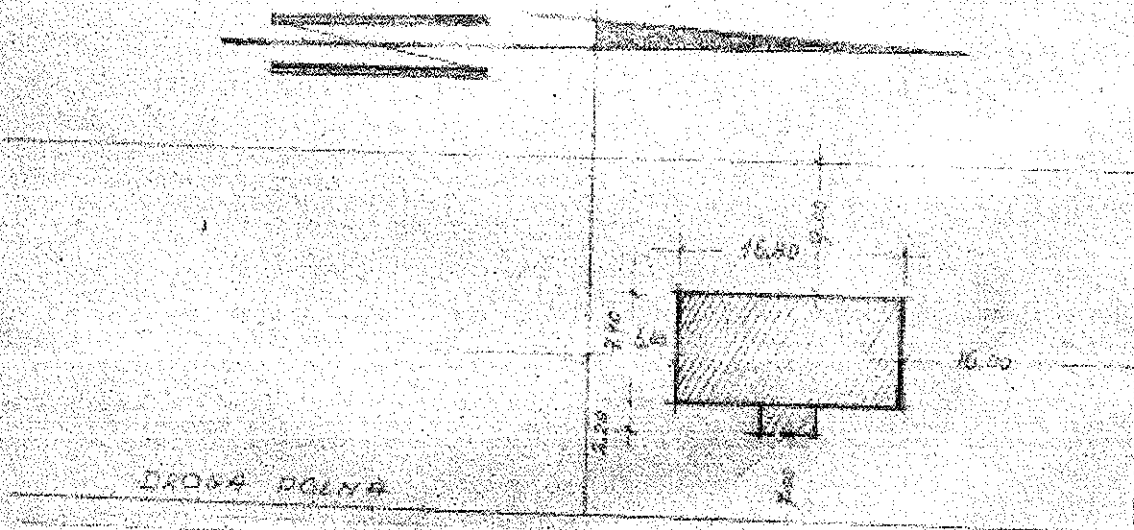
PLAN

BUDYNKU MIESZKALNEGO
DLA

OB: STANISŁAWA ZUBEK
ZAMIESZK.

ZUBSUCHE - SŁODYCZKI
SKALA 1:100

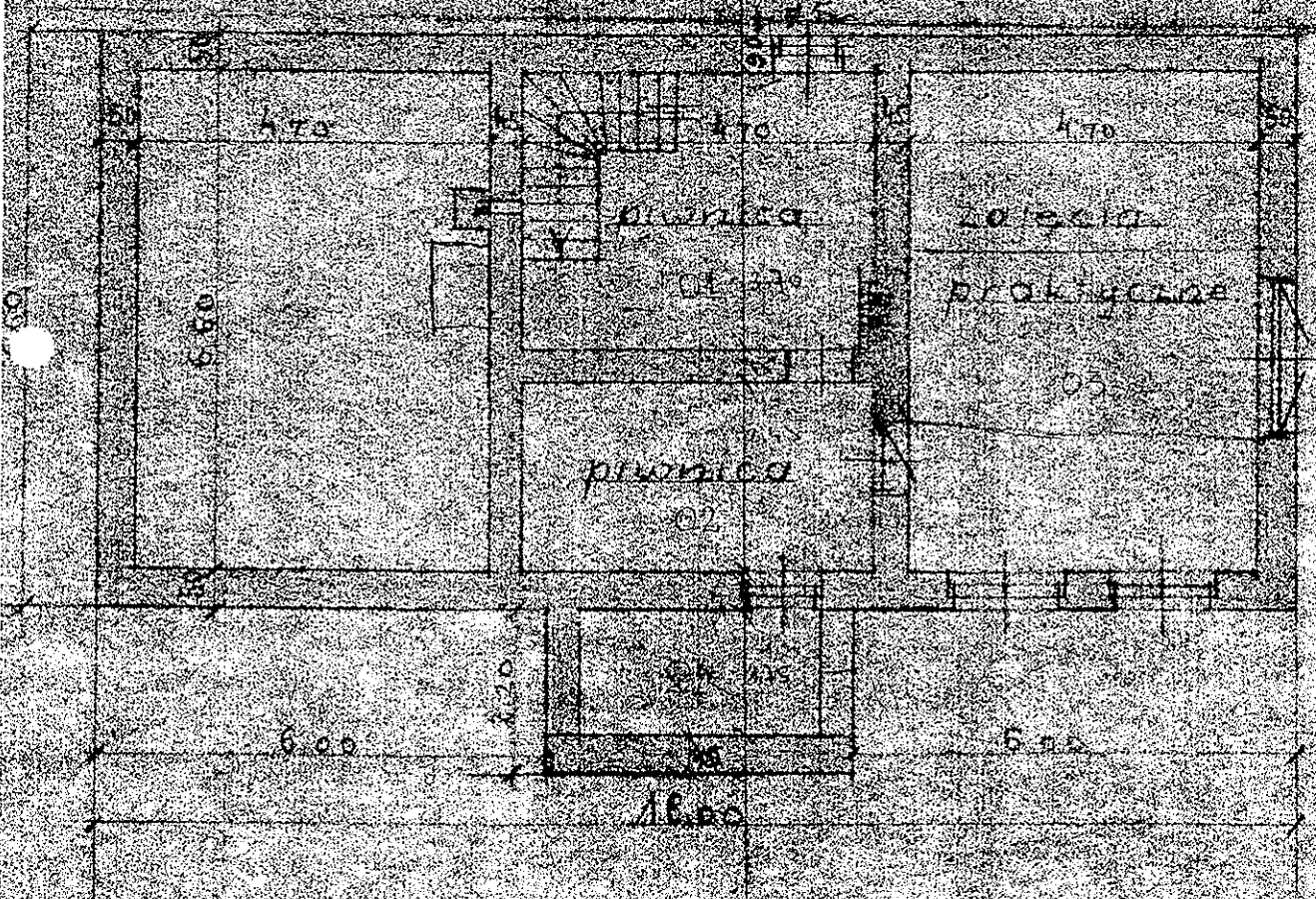
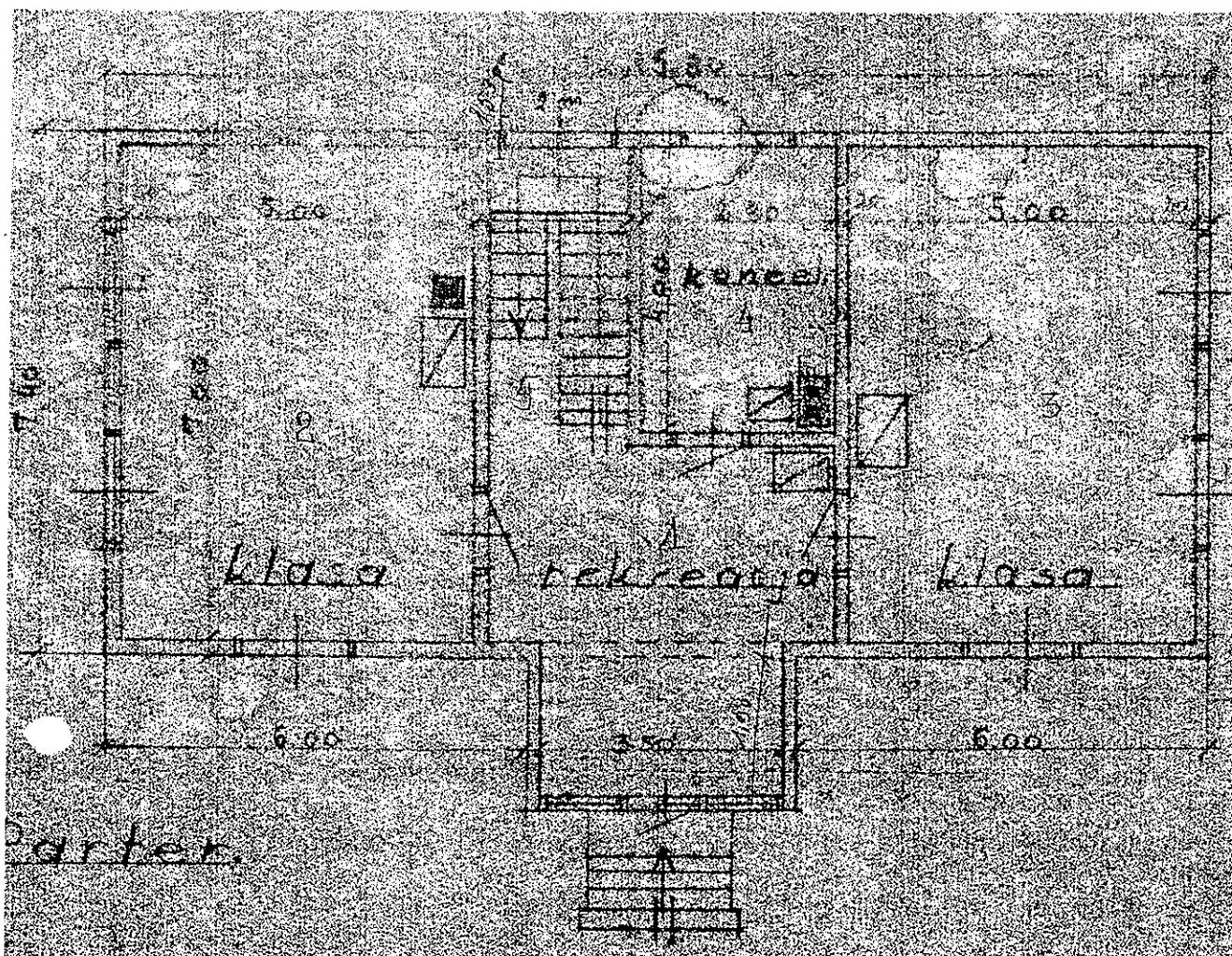
PLAN SYTUACYJNY 1:500



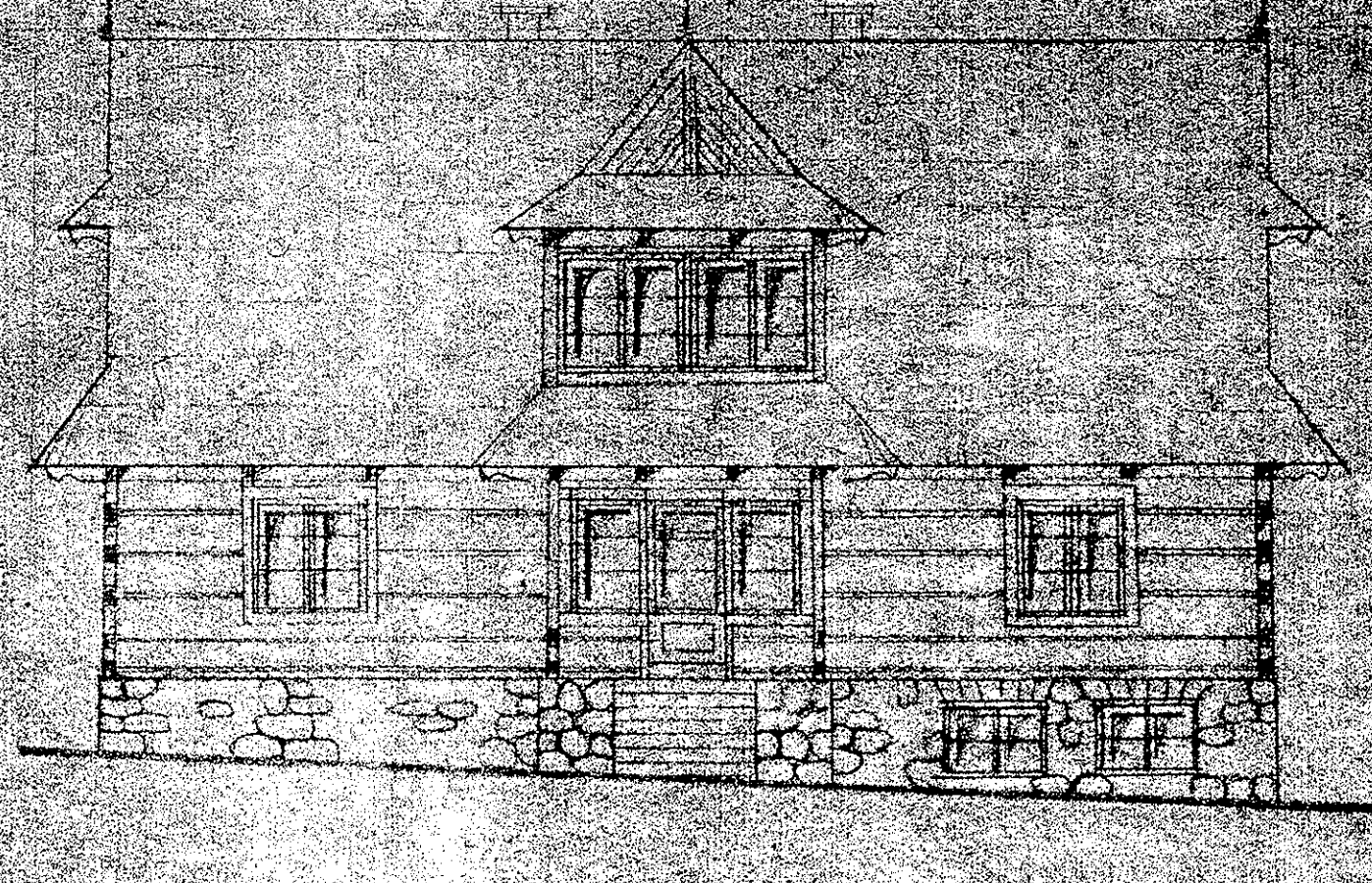
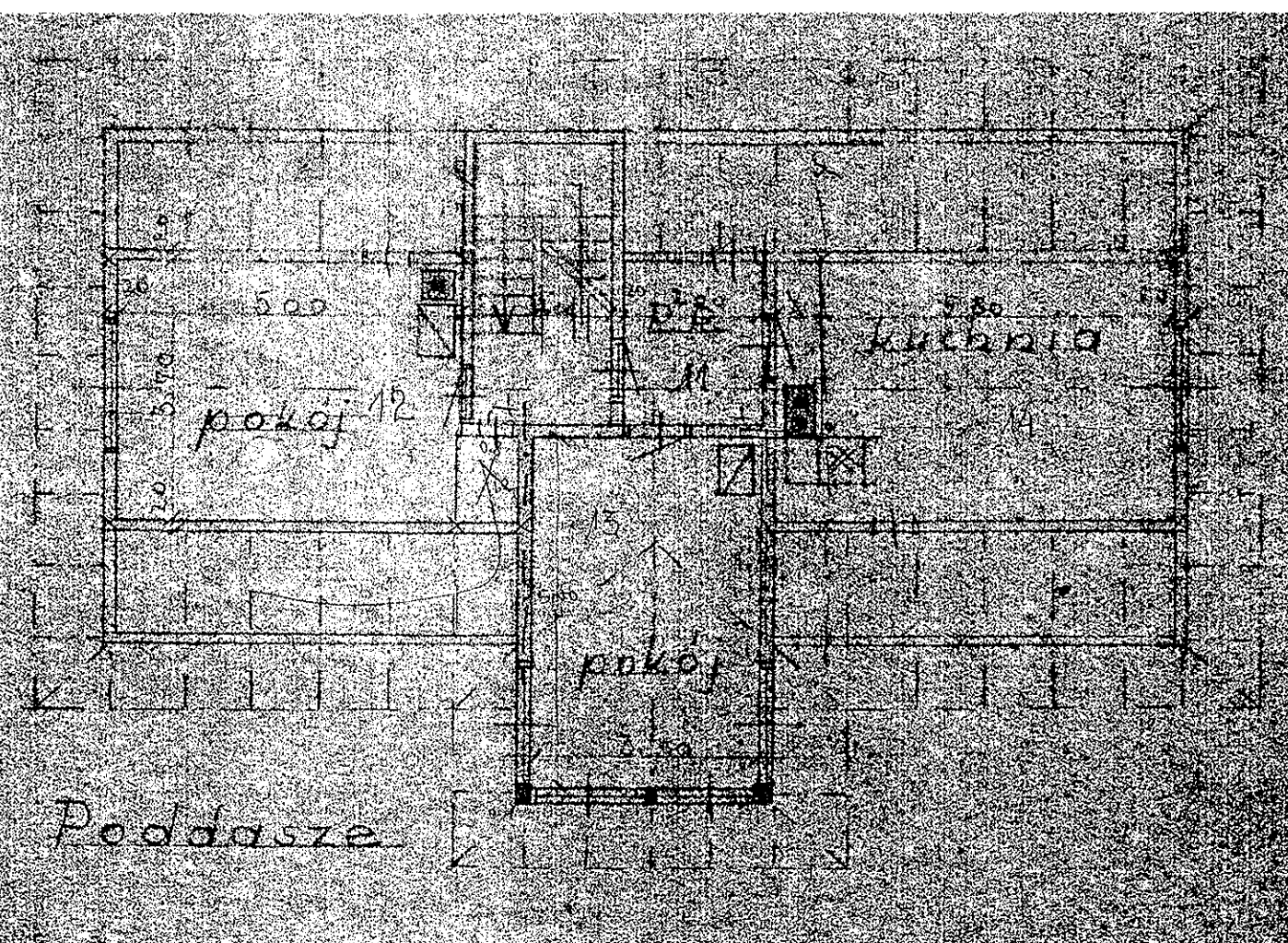
LEGENDA BARW:



DRZENO
CEGLA
BETON
KAMIEŃ



fundamenty



Widok Frontowy



Załącznik nr 2. Jednostkowe opłaty za zużycie ciepła, energii elektrycznej

Stan przed modernizacją:

Ogrzewanie (kotłownia węglowa -koks):

Opłata zmienna	36,25 zł/GJ
Opłata stała	0,00 zł/MW mc
Abonament	2243,59 zł/mc

Przygotowanie ciepłej wody (kotłownia węglowa -koks):

Średnie koszty energii

Opłata zmienna	36,25 zł/GJ
Opłata stała	0,00 zł/MW mc
Abonament	1602,56 zł/mc

Stan po modernizacji:

Ogrzewanie (kotłownia na biomasę):

Opłata zmienna	48,85 zł/GJ
Opłata stała	0,00 zł/MW mc
Abonament	2243,59 zł/mc

Przygotowanie ciepłej wody (kotłownia na biomasę):

Średnie koszty energii

Opłata zmienna	48,85 zł/GJ
Opłata stała	0,00 zł/MW mc
Abonament	1602,56 zł/mc

Założenia do wyliczeń opłat:

Cena energii elektrycznej wg taryfy C11:

Opłata zmienna	0,64 zł/KWh
----------------	-------------

Obliczenie dotyczące opłat za ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową przyjęto z faktur i danych o zarobkach palaczy przekazanych od Inwestora.

Załącznik nr 3. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po termomodernizacji).

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACH	dach	0,894	12,21
 DZ	drzwi zewnętrzne wejściowe	2,600	2,53
 DZ DREW	drzwi zewnętrzne	3,500	2,75
 OZN	okno zewnętrzne	1,100	1,97
 OZS	okno zewnętrzne	2,600	46,00
 PG	podłoga na gruncie	0,391	49,62
 SG	ściana przy gruncie	0,917	20,00
 SGNDOC	ściana przy gruncie	0,917	21,28
 STR	strop nad poddaszem	0,212	72,64
 STRPD	strop nad poddaszem	1,028	57,54
 SW	ściana wewnętrzna	1,252	98,16
 SZ	ściana zewnętrzna	0,840	187,42
 SZKAM	ściana zewnętrzna przyziemia	1,426	51,86

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACH	dach	0,140	12,21
 DZ	drzwi zewnętrzne wejściowe	1,300	2,53
 DZ DREW	drzwi zewnętrzne	1,300	2,75
 OZN	okno zewnętrzne	1,100	1,97
 OZS	okno zewnętrzne	0,900	46,00
 PG	podłoga na gruncie	0,391	49,62
 SG	ściana przy gruncie	0,917	20,00
 SGNDOC	ściana przy gruncie	0,917	21,28
 STR	strop nad poddaszem	0,212	72,64
 STRPD	strop nad poddaszem	0,143	57,54
 SW	ściana wewnętrzna	0,263	98,16
 SZ	ściana zewnętrzna	0,840	187,42
 SZKAM	ściana zewnętrzna przyziemia	1,426	51,86

Załącznik nr 4. Zestawienie wyników obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych

	Zapotrzebowanie mocy MW	Zapotrzebowanie na ciepło	
		GJ/rok	kWh/rok
STAN ISTNIEJĄCY	0,0305	204,93	56925,00
Wariant		GJ/rok	kWh/rok
w7 ściana wewnętrzna	0,0270	167,79	46608,33
w6 dach	0,0266	164,31	45641,67
w5 strop nad poddaszem	0,0248	145,24	40344,44
w4 drzwi zewnętrzne wejściowe	0,0246	144,11	40030,56
w3 okno zewnętrzne	0,0212	118,87	33019,44
w2 drzwi zewnętrzne	0,0210	117,18	32550,00
w1 ciepła woda użytkowa	0,0210	117,18	32550,00

Załącznik nr 5. Obliczenie efektu ekologicznego modernizacji.

W tym załączniku wykonano obliczenia efektu ekologicznego termomodernizacji. Wskaźniki emisji CO₂ w zależności od spalanego paliwa zostały przyjęte według KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji. Obliczenia te obejmują wyznaczenie następujących wskaźników:

- redukcja emisji CO₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- redukcja emisji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5}

Redukcja emisji CO ₂		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby ogrzewania.	kWh/rok	93319,44	43400,00
2.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania.	t CO ₂ /rok	31,82	0,00
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	5330,56	3922,22
4.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody.	t CO ₂ /rok	0,50	0,00
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia.	kWh/rok	-	-
6.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system wbudowanej instalacji oświetlenia.	t CO ₂ /rok	-	-
7.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu chłodzenia.	kWh/rok	-	-
8.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system chłodzenia.	t CO ₂ /rok	-	-
9.	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych.	kWh/rok	1133,16	1133,16
10.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze.	t CO ₂ /rok	0,92	0,92
11.	Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie, chłodzenie, systemy techn)	t CO ₂ /rok	33,24	0,92
12.	Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO ₂ /rok	32,32	
Redukcja emisji pyłów PM ₁₀ i PM _{2,5}		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
13.	Emisja pyłów PM ₁₀	kg/rok	79,91	5,79
14.	Emisja pyłów PM _{2,5}	kg/rok	71,39	5,63

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana źródła ciepła na nowoczesny kocioł opalany biomasą z automatycznym podajnikiem i automatyką pogodową. Zainstalowanie licznika ciepła.	1	32 917,25	32 917,25
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrzników na pionach.	15	4 308,42	64 626,29
RAZEM			97 543,54

Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody

OPIS	ILOŚĆ, szt	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Zmiana sposobu przygotowania c.w.u.: z kotłowni na paliwo stałe (ekogroszek) na kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa. Zainstalować nowy zasobnik c.w.u. Wykonać instalację. Montaż licznika ciepła c.w.u.			14 225,00
RAZEM			14 225,00

Załącznik nr 6. Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 DACH			
Docieplenie dachu (skosów) wełną mineralną. U=0,15 W/(m ² K)	12,00	124,00	1 487,96
Grubość izolacji: 24 cm			
Przegroda 2 SW			
Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną. U=0,30 W/(m ² K)	96,00	65,46	6 284,22
Grubość izolacji: 12 cm			
Przegroda 3 STRPD			
Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. U=0,15 W/(m ² K)	56,00	210,06	11 763,33
Grubość izolacji: 24 cm			
RAZEM			19 535,50

	POWIERZCHNIA, m ² , szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ² ; zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymienić pokrycie dachu wraz ze wszystkimi obróbkami.	340,00	338,79	115 188,97
Wykonanie odwodnienia budynku.	78,00	601,89	46 947,38
Odgromienie budynku			4 603,83

Uproszczony kosztorys dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych			
OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 okno zewnętrzne Wymiana starych okien na nowe okna spełniające WT2021 Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)	46,00	1 585,96	72 954,25
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe WT2021 Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	2,75	1 124,17	3 091,48
Drzwi 2 drzwi zewnętrzne wejściowe Wymiana starej bramy zewnętrznej na nowe WT2021. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	2,53	1 124,17	2 844,16
RAZEM			78 889,89