

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**zgodny z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.**



Adres budynku	ulica:	Tadeusza Kościuszki 3
	mięscowość:	76-214 Smołdzino
	powiat:	słupski
	województwo:	pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko :	Piotr Mięjszo
	tytuł zawodowy:	magister inżynier
	nr opracowania	01/10/2022/SŁUPSK/AE

## **Spis treści**

### Streszczenie

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU \*)

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

TABELA 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

TABELA 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

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

TABELA 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

TABELA 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia  
termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

## Streszczenie

Audyt energetyczny przeprowadzono dla budynku Urzędu Gminy Smołdzino znajdującego się przy ul. Tadeusza Kościuszki 3. Budynek powstał w roku ok. 1944. Budynek posiada dwie kondygnacje nadziemne i jest częściowo podpiwniczony. Obecnie ogrzewanie obiektu i przygotowywanie ciepłej wody użytkowej w sezonie grzewczym realizowane jest przez kocioł na węgiel. Podgrzewanie wody w okresie letnim realizowane jest poprzez podgrzewacze elektryczne.

W ramach modernizacji budynku Inwestor rozważa inwestycję termomodernizacyjną polegającą na wymianie źródła ciepła, ociepleniu ścian zewnętrznych, cokołów oraz stropu pod nieogrzewanym poddaszem, należy wymienić także stolarkę okienną oraz drzwiową.

Audyt energetyczny ma na celu wskazanie optymalnych rozwiązań termomodernizacyjnych w obiekcie. Obliczenia w audycie energetycznym przeprowadzono w oparciu o dane pozyskane od inwestora, inwentaryzację budowlaną obiektu. Do celów obliczeń przyjęto dane meteorologiczne ze stacji Łeba.

Zapotrzebowanie na energię cieplną do utrzymania komfortu cieplnego w omawianym budynku, poprzez przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych, zostanie znacząco zmniejszone. Spadek zapotrzebowania na energię po przeprowadzeniu opisanych w audycie energetycznym działań określono na

**68,34%**

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU		
1.1	Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy ok. 1944
1.3.	Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Urząd Gminy Smołdzino ul. Tadeusza Kościuszki 3 76-214 Smołdzino  NIP: 839 20 45 762	1.4. Adres budynku  Tadeusza Kościuszki 3 76-214 Smołdzino  woj. pomorskie Polska
2.	Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt		
Sanitarne.biz INŻYNIERIA SANITARNA PIOTR MIŁEJSZO Aleja 3-go Maja 37/48, 76-200 Słupsk, NIP: 8392950604 REGON: 366936360 tel. 697-262-343			
3.	Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
mgr inż. Piotr Miłejso 85111601010, Aleja 3-go Maja 37/48, 76-200 Słupsk, uprawnienia budowlane nr ewidencyjny POM/0284/PWBS/16 <div style="text-align: right;">podpis</div>			
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis		
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu
1	mgr inż. Karina Łaga		audytor sprawdzający
2	inż. Natalia Semmerling-Jankowska		obliczenia cieplne
5.	Miejscowość	Słupsk	Data wykonania opracowania 10.2022
6.	Spis treści		str.
1.	Strona tytułowa		4
2.	Karta audytu energetycznego		5
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		9
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		12
5.	Ocena stanu technicznego budynku		18
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		19
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		20
8.	Opis wariantu optymalnego		36

<b>TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)</b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	piwnica+2	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	1 087	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m2]	451,40	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m2]	0,00	bez zmian
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	40	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł węglowy+termy elektryczne	kocioł na biomasę+termy elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł węglowy	kocioł na biomasę
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,37	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	bez zmian
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściana zewnętrzna S-ZEW	1,33	0,19
2.	Ściana zewnętrzna SZ_PIW60	0,57	0,25
3.	Ściana zewnętrzna SZ_PIW35	0,75	0,25
4.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,67	0,15
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	2,60	1,30

7.	Inne	-	-
<b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,73	0,80
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,82
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność akumulacji	0,90	0,92
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/ kanały wentylacyjne	stolarka/ kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	1 249	1 249
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,91	0,91
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	42,88	23,15
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	0,41	0,40

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	336,67	160,20
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	604,54	183,02
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	12,89	12,61
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do 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] **	-	-
*)	dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku		
**)	<b>Zużycie ciepła na c.w.u. i c.o. jest trudne do zweryfikowania zważywszy na to że budynek jest w różnym stopniu użytkowany przez użytkowników.</b>		

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	207,19	98,59
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	372,05	112,63
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	72,40%

### 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	62,80	86,54
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	30,31	29,65
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	7,01	2,92
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-

### 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego\*

Planowana kwota kredytu [zł]	<b>512829,25</b>	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	<b>68,34%</b>
Planowana kwota wkładu własnego [zł]	<b>0,00</b>	Premia termomodernizacyjna [zł]	<b>82052,68</b>
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	<b>22046,95</b>		

### 9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/NIE ZOSTANIE<sup>5</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej .....kW.



Z audytu energetycznego WYNIKA/ <del>NIE WYNIKA</del> <sup>5</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.
<sup>2</sup> 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.
<sup>3</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
<sup>4</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
<sup>5</sup> Niepotrzebne skreślić.

*UWAGA: Audyt energetyczny nie będzie składany do banku BGK w celu uzyskania premii termomodernizacyjnej.*

<b>TABELA 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>	
<b>3.1.</b>	<b>Wykaz dokumentów oraz danych źródłowych z których korzystał audytor</b>
<b>3.1.1.</b>	<b>Ustawy i rozporządzenia</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.</li> <li>• Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.</li> <li>• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego za-kresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.</li> <li>• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.</li> <li>• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.</li> <li>• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmian-nami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.</li> <li>• Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.</li> </ul>
	<b>Normy</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.”</li> <li>• Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”</li> <li>• Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła– Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.</li> <li>• Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”</li> <li>• Norma PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia."</li> <li>• Norma PN-EN 15193:2007 "Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia."</li> </ul>
	<b>Inne dokumenty i dane źródłowe</b>

3.1.3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentacja fotograficzna</li> <li>• Inwentaryzacja techniczno-budowlana.</li> </ul>	
3.1.4.	<b>Dane klimatyczne, temperatury pomieszczeń</b>	
	<p>Dane klimatyczne do opracowania pobrano ze strony internetowej Ministerstwa Infrastruktury <a href="http://mir.gov.pl">mir.gov.pl</a>. Budynek znajduje się w I strefie klimatycznej. Dane meteorologiczne do obliczeń pobrano dla stacji Łeba.</p> <p>Temperatury w pomieszczeniach przyjęto wg normy PN-EN 12831.</p>	
3.2.	<b>Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora</b>	
	<p>Inwestor sugeruje rozpatrzenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących wymiany instalacji c.o. na kocioł na biomasę, modernizację instalacji c.w.u., ocieplenia ścian zewnętrznych, cokołów, stropu pod nieogrzewanym poddaszem, wymiany okien i drzwi.</p>	
3.3.	<b>Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia</b>	
	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0,00 zł
	Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	512 829,25 zł

TABELA 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku						
4.1. Ogólne dane o budynku						
Własność		Gmina Smołdzino				
Przeznaczenie budynku		użyteczności publicznej				
Adres		ul. Tadeusza Kościuszki 3, 76-214 Smołdzino				
Budynek		Urząd Gminy w Smołdzinie				
Rok budowy		ok. 1944		Rok zasiedlenia		ok. 1944
Technologia budynku		tradycyjna				
1	Powierzchnia zabudowana	[m <sup>2</sup> ]	141	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	1371	11	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	1087	12	Liczba kondygnacji	piwnica+2
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m <sup>2</sup> ]	0	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,2-3,3
5	Powierzchnia korytarzy +klatek ogrzewanych	[m <sup>2</sup> ]	94	14	Liczba osób użytkujących budynek	40
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m <sup>2</sup> ]	0			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m <sup>2</sup> ]	0	15	Liczba lokali mieszkalnych	-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m <sup>2</sup> ]	357	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m <sup>2</sup> ]	451	17	Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

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

## 4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

Do wykonania audytu wykorzystano inwentaryzację budowlaną.

Na Rys 1 i 2. przedstawiono elewacje budynku.

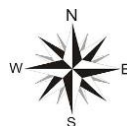
Na Rys. 3 przedstawiono widok budynku z geoportalu.

**Rys 1 i 2. Elewacje budynku**



**Rys. 3 Widok budynku z geoportalu uwzględniający położenie obiektu względem stron świata**

**Źródło: [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl)**



#### 4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co [kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ ) [kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za co [kW]	42,88
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu [kW]	0,41
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania [GJ]	336,67
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania [GJ]	604,54
7.	Taryfa opłat (z VAT)	
	węgiel	zł/GJ 62,80
	biomasa	86,54

#### 4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	kocioł węglowy
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	nie
7.	Zabezpieczenie	nie
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/16
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$ 0,73
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$ 0,80
3	Regulacja i wytwarzanie	$\eta_e$ 0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$ 1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$ 0,51
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$ 0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$ 0,95

### Zdjęcie 1 Kocioł węglowy





4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Instalacja ciepłej wody użytkowej w okresie letnim przygotowywana jest za pomocą podgrzewaczy elektrycznych przepływowych zlokalizowanych bezpośrednio przy punktach poboru w pozostałym czasie c.w.u przygotowywana za pomocą kotła węglowego. Opomiarowanie instalacji odbywa się poprzez główny licznik.
2.	Piony i ich izolacja	nie
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1 249

**Zdjęcie 2. Zbiornik w instalacji c.w.u.**



<b>TABELA 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku</b>
<b>5.1. Przegrody zewnętrzne</b>
Stan przegród zewnętrznych określa się na zły. Taki stan argumentuje się przede wszystkim brakiem izolacji cieplnej budynku. Wizja lokalna pozwala stwierdzić na wiele uszkodzeń przegród zewnętrznych - ubytki i spękania tynków. Z obliczeń wynika także, że przegrody zewnętrzne mają bardzo wysokie współczynniki przenikania ciepła co wpływa niekorzystnie na zużycie energii do ogrzewania pomieszczeń. W audycie rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych i stropu pod nieogrzewanym poddaszem.
<b>5.2. Okna i drzwi</b>
Okna i drzwi wejściowe w złym stanie technicznym, wymagają wymiany. Wartość współczynnika przenikania ciepła dla okien ocenia się na $U=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Drzwi wejściowe $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .
<b>5.3. System grzewczy</b>
Budynek zasilany jest z kotła węglowego. Kocioł zainstalowany w obiekcie odpowiedzialny jest za ogrzewanie całego obiektu. Stan techniczny systemu grzewczego określa się na dobry. Występuje zbiornik akumulacyjny w instalacji.
<b>5.4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową</b>
Woda w obiekcie podgrzewana jest miejscowo poprzez podgrzewacze elektryczne w okresie letnim. W pozostałym czasie ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą kotła węglowego.
<b>5.5. Wentylacja</b>
Wentylacja pomieszczeń jest grawitacyjna. Świeże powietrze infiltruje do budynku poprzez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych jest średni.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną.
2.	j.w. przez strop pod nieogrzewanym poddaszem	Ocieplenie stropu wełną mineralną.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien na nowe o lepszym współczynniku przenikania ciepła.
4.	j.w. przez drzwi zewnętrzne	Wymiana okien na nowe o lepszym współczynniku przenikania ciepła.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Wymiana kotła węglowego na kocioł na biomasę.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana kotła węglowego na kocioł na biomasę.

**TABELA 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

<b>7.1.</b>	<b>Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło</b>	
<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie wełną mineralną ścian zewnętrznych, ocieplenie stropu. Wymiana okien i drzwi na nowe, szczelne o lepszym współczynniku przenikania ciepła.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. i c.o.	Wymiana kotła węglowego na biomasę.

## 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

Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia

- b) polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia

- c) dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności

- d) rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	jedn.
$t_{wo}$	20,00	16,00	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-16,00	-16,00	$^{\circ}\text{C}$
$t_p^*$	5,00	5,00	$^{\circ}\text{C}$
$S_d$ dla przegród zewnętrznych	3566,00	3566,00	dzień/Ka
dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem	1176,78	1176,78	
$O_{0m}, O_{lm1},$ en. elektryczna	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z1}, O_{lz1},$ en. elektryczna	208,33	208,33	zł/GJ
$O_{0m}, O_{lm2},$ węgiel	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z3}, O_{lz3},$ biomasa	86,54	86,54	zł/GJ
$O_{0m}, O_{lm3},$ biomasa	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z2}, O_{lz2},$ węgiel	62,80	62,80	zł/GJ

\* Temperatura poddasza to wynikowa temperatura równowagi

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne S-ZEW		
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat			A =	340,0	m <sup>2</sup>
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A <sub>kosz</sub> =	357,0	m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,04 W/(mK). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ścian zewn. pomieszczeń ogrzewanych.					
wariant 2:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ścian zewn. pomieszczeń ogrzewanych i o 3 cm większej niż w wariantcie 1					
wariant 3:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ścian zewn. pomieszczeń ogrzewanych i o 2 cm większej niż w wariantcie 2					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		3,75	4,50	5,00
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,754	4,50	5,25	5,75
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·U	GJ/a	145,9	24,40	20,90	19,10
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A*(w <sub>0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U	MW	0,0170	0,0029	0,0024	0,0022
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		7630,00	7850,00	7963,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		272,91	278,48	306,33
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		97430,08	99418,45	109360,30
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		12,77	12,66	13,73
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,326	0,22	0,19	0,17
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Ceny usprawnienia określono na podstawie kosztorysów wykonanych do założeń przedsięwzięcia.						
Komentarz						
Dla ściany S-ZEW dobrano izolację o d=18 cm. Grubość warstwy dobrego materiału określono przy uwzględnieniu największych oszczędności energii dla budynku i spełnienia WT2021. Modernizacja ścian zewnętrznych powinna zawierać wszystkie czynności związane z doprowadzeniem przegrody zewnętrznej do stanu użytkowania.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	99 418,45 zł	SPBT=	12,66	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Ściana zewnętrzna SZ_PIW35			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	35,8	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>kosz</sub> =	37,6	m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodności λ= 0,031 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła					
wariant 2:	o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła					
wariant 3:	o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2 , przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,05	0,08	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		1,61	2,58	3,23
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,34	2,36	3,33	3,97
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A*U	GJ/a	2,9	1,60	1,10	1,00
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>p</sub> )*U	MW	0,0006	0,0003	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		81,64	113,04	119,32
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		304,22	313,62	320,03
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		11438,67	11792,44	12033,10
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		140,11	104,32	100,84
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	0,75	0,42	0,30	0,25
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Ceny usprawnienia określono na podstawie kosztorysów wykonanych do założeń przedsięwzięcia.						
Komentarz						
Podczas wyboru optymalnego wariantu ocieplenia ścian zewnętrznych piwnicy kierowano się spełnieniem WT 2021 oraz SPBT.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :	12 033,10 zł	SPBT=	100,84	lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Ściana zewnętrzna SZ_PIW60			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	73,9	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>kosz</sub> =	77,6	m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodności λ= 0,031 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła					
wariant 2:	o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła					
wariant 3:	o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2 , przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,05	0,08	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		1,61	2,58	3,23
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,75	2,36	3,33	3,97
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A*U	GJ/a	4,5	3,30	2,40	2,00
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>p</sub> )*U	MW	0,0009	0,0007	0,0005	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		75,36	131,88	157,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		237,55	244,89	249,89
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		18427,38	18997,30	19385,00
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		244,52	144,05	123,47
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	0,57	0,42	0,30	0,25
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Ceny usprawnienia określono na podstawie kosztorysów wykonanych do założeń przedsięwzięcia.						
Komentarz						
Podczas wyboru optymalnego wariantu ocieplenia ścian zewnętrznych piwnicy kierowano się spełnieniem WT 2021 oraz SPBT.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :	19 385,00 zł	SPBT=	123,47	lat



7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Strop pod nieogrzewanym poddaszem				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	228,0	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>kosz</sub> =	239,4	m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną o współczynniku przewodności λ= 0,035 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła					
wariant 2:	o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła					
wariant 3:	o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 2 , przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,15	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		2,86	4,29	5,71
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,50	3,61	5,03	6,46
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U	GJ/a	49,1	20,5	14,7	11,4
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> -t <sub>p</sub> )*U	MW	0,0057	0,0024	0,0017	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		1796,14	2160,39	2367,63
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		484,63	499,62	509,82
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		116021,15	119609,43	122050,44
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		64,59	55,36	51,55
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,67	0,28	0,20	0,15
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Ceny usprawnienia określono na podstawie kosztorysów wykonanych do założeń przedsięwzięcia.						
Komentarz						
Podczas wyboru optymalnego wariantu ocieplenia stropu nad nieogrzewanym poddaszem kierowano się spełnieniem WT 2021 oraz SPBT.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :	122 050,44 zł	SPBT=	51,55	lat

### 7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Dane: powierzchnia okien  $A_{ok1,1} = 70,25 \text{ m}^2$   
 $V_{nom} = \Psi = 1\,249 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $C_w = 1$

#### Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U.

W stanie istniejącym okna posiadają współczynnik przenikania ciepła  $U = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

W usprawnieniu rozważa się wymianę okien na okna o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9$  oraz  $U=1,1$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,00	1,10	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,10	1,00	1,00
		$C_m$	1,10	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	43,00	24,00	19,00
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	144,00	131,00	131,00
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	187,00	155,00	150,00
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0051	0,0028	0,0023
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0168	0,0153	0,0153
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0219	0,0181	0,0176
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		6666,67	7708,33
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł		842,12	877,21
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$			59159,10	61624,06
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			59159,10	61624,06
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		8,87	7,99

#### Komentarz

Podczas wymiany okien kierowano się spełnieniem WT 2021. Ceny usprawnienia określono na podstawie kosztorysów wykonanych do założeń przedsięwzięcia.

Wybrany wariant : 2	Koszt :	61 624,06 zł	SPBT=	8,0	lat
---------------------	---------	--------------	-------	-----	-----

#### 7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi

<b>Dane:</b>	<b>powierzchnia drzwi</b>	<b>A<sub>drzwi</sub></b> =	4,1	m <sup>2</sup>
		<b>V<sub>nom</sub></b> =		250 m <sup>3</sup> /h
		<b>C<sub>w</sub></b> =	1	

## Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych istniejących na szczelne, o lepszych współczynniku przenikania ciepła. Rozpatruje się wymianę drzwi na drzwi o współczynniku przenikania ciepła  $U=1.3$  i  $U=1.1$ .

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	$W/m^2 \cdot K$	2,60	1,30	1,10
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji $C_r$	-	1,10	1,00	1,00
	$C_m$	-	1,20	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drzwi} \cdot U$	GJ/a	3,28	1,64	1,39
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	28,81	26,19	26,19
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (3)$	GJ/a	32,09	27,83	27,58
6	$10^{-6} \cdot A_{drzwi} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0004	0,0002	0,0002
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0037	0,0031	0,0031
8	$q_0, q_1 = (7) + (6)$	MW	0,0041	0,0033	0,0033
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		267,54	283,24
10	Koszt jednostkowy drzwi	zł/m <sup>2</sup>		3762,21	4138,43
11	Koszt wymiany drzwi $N_{drzwi}$			15425,05	16967,55
12	$SPBT = N_{drzwi} / \Delta O_{ru}$	lata		57,66	59,91

## Komentarz

Podczas wymiany drzwi kierowano się spełnieniem WT 2021. Ceny usprawnienia określono na podstawie kosztorysów wykonanych do założeń przedsięwzięcia. Pomimo długiego okresu zwrotu dla danego przedsięwzięcia drzwi zewnętrzne wymagają wymiany ponieważ obecne drzwi są w bardzo złym stanie technicznym.

Wybrany wariant : 1	Koszt :	15 425,05 zł	SPBT=	57,7	lat
---------------------	---------	--------------	-------	------	-----

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

**Dane:**  $Q_{ocw} = 12,89 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0004 \text{ MW}$

**Opis:**

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. obejmuje montaż instalacji c.w.u i wymianę źródła ciepła na kocioł na biomasę.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0004	0,0004
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	12,89	12,61
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	1747,66	1709,67
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	1747,66	1709,67
7	Różnica	zł/a		37,99
8	Koszt	zł		0,00
9	SPBT	lat		0,00
<b>*KOSZT</b>		<b>0,00 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>0,0 lat</b>

**\*Komentarz**

Podczas modernizacji c.o. i wymiany źródła ciepła będzie równocześnie modernizowana instalacja c.w.u. Koszty związane z modernizacją c.w.u. są uwzględnione w modernizacji instalacji c.o.

<b>7.2.8 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Modernizacja c.o. i c.w.u.	182 893,15 zł	39,08
2	Wymiana okien	61 624,06 zł	7,99
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	99 418,45 zł	12,66
4	Ocieplenie stropu nad nieogrzewanym poddaszem	122 050,44 zł	51,55
5	Wymiana drzwi	15 425,05 zł	57,66
6	Ocieplenie cokołu SZ_PIW35	12 033,10 zł	100,84
7	Ocieplenie cokołu SZ_PIW60	19 385,00 zł	123,47

**7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego i prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

**Dane:**  $Q_{0co} = 336,67 \text{ GJ/a}$

**Założenia dla stanu istniejącego:**

Ogrzewanie budynku poprzez kocioł węglowy.

Obecnie znajdują się grzejniki żeliwne

Zestawienie materiałów :

lp.	opis
1	Demontaż instalacji c.o.
2	Instalacja grzewcza
3	Technologia kotłowni
	<b>koszt*</b>
	<b>182 893,15 zł</b>

\* Ceny usprawnienia określono na podstawie kosztorysów wykonanych do założeń przedsięwzięcia. Koszt modernizacji instalacji centralnego ogrzewania zawiera wykonanie kompletnej instalacji ogrzewania opartej o kocioł na biomasę. Dodatkowo w koszcie uwzględniono modernizację instalacji c.w.u. Nie rozgraniczono kosztów modernizacji c.o. oraz c.w.u., ponieważ kocioł na biomasę będzie podgrzewał wodę w sezonie grzewczym.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed		po
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł węglowy		kocioł na biomasę
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,73	$\eta_g =$ 0,80
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,80	$\eta_d =$ 0,95
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_e =$ 0,93
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$ 1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	<b>0,45</b>	$\eta =$ <b>0,71</b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	$w_t =$ 0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,95	$w_d =$ 0,95

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,043	0,043
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	336,67	336,67
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,45</b>	<b>0,71</b>
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>604,54</b>	<b>384,64</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	37966,28	33286,15
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>37966,28</b>	<b>33286,15</b>
11	Różnica	zł/rok		4680,13
12	Koszt*	zł		182893,15
13	SPBT	lat		<b>39,08</b>
Komentarz				
Obliczeniowa moc cieplna stan - po modernizacji - nie uwzględnia mocy wybranego wariantu. Trzeba uważać żeby nie przewymiarować instalacji i dopasować odpowiednią moc cieplną do wykonania instalacji.				
<b>*Modernizacja instalacji c.o. zawiera montaż zaworów termostatycznych, modernizację instalacji ogrzewania budynku, montaż nowoczesnego kotła na biomasę z podajnikiem automatycznym, izolację przewodów, dodatkowo cena zawiera modernizację c.w.u.</b>				

## 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Modernizacja c.o. i c.w.u.	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien	X	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropu nad nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X			
5	Wymiana drzwi	X	X	X				
6	Ocieplenie cokołu SZ_PIW35	X	X					
7	Ocieplenie cokołu SZ_PIW60	X						

### 7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	512 829,25	512 829,25
2	1+2+3+4+5+6	493 444,26	493 444,26
3	1+2+3+4+5	481 411,15	481 411,15
4	1+2+3+4	465 986,10	465 986,10
5	1+2+3	343 935,66	343 935,66
6	1+2	244 517,21	244 517,21
7	1	182 893,15	182 893,15



### 7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.							c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
	$q_{co}$	$Q_{co}$ wg obl.	$\eta$	$w_t$	$w_d$	$Q_{co} * w_d * w_t / \eta$	Oплата c.o.	$q_{cwu}$	$Q_{cwu}$	Oплата c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oплата 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
1	0,0231	160,20	0,71	0,85	0,95	183	15 837	0,0004	12,6	1 859	0,0235	196	17 696	422	22 047
2	0,0233	161	0,71	0,85	0,95	184	15 923	0,0004	12,6	1 859	0,0237	197	17 782	421	21 960
3	0,0233	161	0,71	0,85	0,95	184	15 923	0,0004	12,6	1 859	0,0237	197	17 782	421	21 960
4	0,0235	163	0,71	0,85	0,95	186	16 096	0,0004	12,6	1 859	0,0239	199	17 955	419	21 787
5	0,0288	209	0,71	0,85	0,95	238	20 596	0,0004	12,6	1 859	0,0292	251	22 455	367	17 287
6	0,0412	321	0,71	0,85	0,95	366	31 673	0,0004	12,6	1 859	0,0416	379	33 532	239	6 210
7	0,0429	337	0,71	0,85	0,95	385	33 317	0,0004	12,6	1 859	0,0433	398	35 177	220	4 566
0-stan istniejący	0,0429	337	0,45	0,85	0,95	605	37 995	0,0004	12,9	1 748	0,0433	618	39 743		

 wariant wybrany do realizacji

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota dofinansowania		*Premia termomodernizacyjna [zł]
					[zł,%]		
		zł	zł	%	[zł,%]		16% całkowitych kosztów
1	2	3	4	5	6		8
1	Modernizacja c.o. i c.w.u.	512 829,25	22 046,95	68,34%	256 415	50,0%	82 052,68
	Wymiana okien						
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Ocieplenie stropu nad nieogrzewanym poddaszem						
	Wymiana drzwi						
	Ocieplenie cokołu SZ_PIW35						
	Ocieplenie cokołu SZ_PIW60						
2	Modernizacja c.o. i c.w.u.	493 444,26	21 960,41	68,18%	246 722	50,0%	78 951,08
	Wymiana okien						
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Ocieplenie stropu nad nieogrzewanym poddaszem						
	Wymiana drzwi						
	Ocieplenie cokołu SZ_PIW35						

Audyt energetyczny budynku Urzędu Gminy Smółdzino ul. Tadeusza Kościuszki 3

3	Modernizacja c.o. i c.w.u.	481 411,15	21 960,41	68,18%	240 706	50,0%	77 025,78
	Wymiana okien						
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Ocieplenie stropu nad nieogrzewanym poddaszem						
	Wymiana drzwi						
4	Modernizacja c.o. i c.w.u.	465 986,10	21 787,34	67,86%	232 993	50,0%	74 557,78
	Wymiana okien						
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Ocieplenie stropu nad nieogrzewanym poddaszem						
5	Modernizacja c.o. i c.w.u.	343 935,66	17 287,34	59,44%	171 968	50,0%	55 029,71
	Wymiana okien						
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
6	Modernizacja c.o. i c.w.u.	244 517,21	6 210,41	38,73%	122 259	50,0%	39 122,75
	Wymiana okien						
7	Modernizacja c.o. i c.w.u.	182 893,15	4 566,18	35,65%	91 447	50,0%	29 262,90

\*Obliczone zgodnie ze wzorem w rozporządzeniu o audytach energetycznych

## **TABELA 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**

### **8.1. Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

*Modernizacja c.o. i c.w.u. polegające na wymianie istniejącego kotła węglowego na kocioł na biomasę*

*Wymiana okien na nowe szczelne okna o współczynniku przenikania ciepła równym  $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ .*

*Ocieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda=0,04 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ , o grubości 18 cm.*

*Ocieplenie stropu nad nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda=0,035 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ , o grubości 20 cm*

*Wymiana drzwi na nowe szczelne okna o współczynniku przenikania ciepła równym  $U=1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .*

*Ocieplenie cokołu SZ\_PIW35 styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda=0,031 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ , o grubości 10 cm*

*Ocieplenie cokołu SZ\_PIW60 styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ , o grubości 10 cm*

### **8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Modernizacja c.o. i c.w.u.	1	182 893,15	182 893,15
2	Wymiana okien	70,25	877,21	61 624,06
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	357,00	278,48	99 418,45
4	Ocieplenie stropu nad nieogrzewanym poddaszem	239,40	509,82	122 050,44
5	Wymiana drzwi	4,10	3 762,21	15 425,05
6	Ocieplenie cokołu SZ_PIW35	37,60	320,03	12 033,10
7	Ocieplenie cokołu SZ_PIW60	77,57	249,89	19 385,00
			<b>SUMA</b>	<b>512 829,25</b>

### **8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu**

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	<b>512 829,25 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	<b>0,00 zł</b>
Ewentualny kredyt bankowy:	<b>512 829,25 zł</b>
*Premia termomodernizacyjna:	<b>82 052,68 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT (bez uwzględnienia premii termomodernizacyjnej)	<b>23,54</b>

#### **8.4.Dalsze działania inwestora**

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o kredyt.
2. Pozyskanie kredytu.
3. Wykonanie projektów wykonawczych termomodernizacji i złożenie dokumentów do pozwolenia lub zgłoszenie na budowę.
4. Ogłoszenie przetargu na wykonanie robót termomodernizacyjnych.
5. Zawarcie umowy z wykonawcą robót budowlanych i ustalenie planu budowy.
6. Realizację robót z należytą starannością i odbiór techniczny.
7. Ocena rezultatów przedsięwzięcia i określenie wykonania założeń o ograniczeniu zapotrzebowania na energię budynku.
8. Wykonanie powykonawczych badań termowizyjnych obiektu.
9. Spłata rat kredytu.

\*Obliczone zgodnie ze wzorem w rozporządzeniu o audytach energetycznych

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

**Załącznik 1**    *Obliczenie współczynników przenikania przegród*

**Załącznik 2**    *Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu*

**Załącznik 3**    *Wyniki na zapotrzebowanie na energię E*

**Załącznik 4**    *Rzut budynku*

**Załącznik 5**    *Kosztorys*

**Załącznik nr 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród**

Przed termomodernizacją

Symbol	D	Opis materiału	λ	Uwagi
	m		W/(m·K)	
POS_PAR	Posadzka parteru			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilg				
Ściana przy podłodze: SZ_IST				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,20 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m				
BETON-2200	0,2000	Beton zwykły z kruszywa ka	1,300	
Średni opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				1,780
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				1,934
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,517
POS_PIW	Posadzka w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilg				
Ściana przy podłodze: SZ_PIW60				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 8,40 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m				
BETON-2200	0,2000	Beton zwykły z kruszywa ka	1,300	
Średni opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				2,154
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,464
STR_IST	Strop nad parterem			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio w				
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek w	0,160	
TROCINY	0,1000	Trociny drzewne luzem.	0,090	
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek w	0,160	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				1,701
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,588
STR_IST_D	Strop nad poddaszem			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek w	0,160	
TROCINY	0,1000	Trociny drzewne luzem.	0,090	
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek w	0,160	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				1,501
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,666
STR_PIW	Strop nad piwnicą			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio w				
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypeł		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				0,550
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,818
SZ_IST	Ściana zewnętrzna istniejąca			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilg				

CEGŁA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pe	0,770	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2 ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2 ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 ·K/W]:				0,754
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2 ·K)]:				1,326
SZ_PIW35	Ściana zewnętrzna piwnicy 60cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności:				
Podłoga przyległa do ściany: POS_PIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m				
CEGŁA-PEŁN	0,3500	Mur z cegły ceramicznej pe	0,770	
Średni opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2 ·K/W]:				0,880
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 ·K/W]:				1,334
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2 ·K)]:				0,749
SZ_PIW60	Ściana zewnętrzna piwnicy 60cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności:				
Podłoga przyległa do ściany: POS_PIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m				
CEGŁA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pe	0,770	
Średni opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2 ·K/W]:				0,970
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 ·K/W]:				1,749
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2 ·K)]:				0,572
SZ_S	Ściana zewnętrzna do sąsiada			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilg				
CEGŁA-PEŁN	0,3000	Mur z cegły ceramicznej pe	0,770	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2 ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2 ·K/W]:				0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 ·K/W]:				0,650
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2 ·K)]:				1,539



**Załącznik nr 2 Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku -
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	$\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	$\text{kg/dm}^3$	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową $V_{wi}$	$\text{dm}^3/\text{m}^2\cdot\text{doba}$	0,35	0,35
powierzchnia ogrzewana $A_f$	$\text{m}^2$	451	451
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny temp. $K_r$	-	0,7	0,7
czas użytkowania $t_r$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}\cdot A_f\cdot c_w\cdot\rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot K_r\cdot t_r/(3600)$	$\text{kWh/rok}$	<b>2 114,2</b>	<b>2 114,2</b>
średnia sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,82	0,82
średnia sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
średnia sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,90	0,92
średnia sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
średnia sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,59	0,60
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	$\text{kWh/a}$	<b>3580,95</b>	<b>3503,10</b>
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	$\text{GJ/a}$	<b>12,89</b>	<b>12,61</b>

**Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania cwu**

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(A_f\cdot V_{vi})/(24\cdot 1000)$	$\text{m}^3/\text{h}$	0,01	0,01
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32\cdot L^{-0,244}$	-	4,49	4,49
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1\text{ m}^3$ wody $Q_{cwj}=c_w\cdot\rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot K_t/\eta_{w,tot}/104$	$\text{GJ/m}^3$	0,22	0,22
Max. moc c.w.u. $q_{cwumax}=V_{h\dot{s}r}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 106/3600$	$\text{kW}$	1,83	1,79
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\dot{s}r}=q_{cwumax}/N_h$	$\text{kW}$	<b>0,41</b>	<b>0,40</b>
<b>Sprawności instalacji podgrzewaczy elektrycznych (50%)</b>			
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99

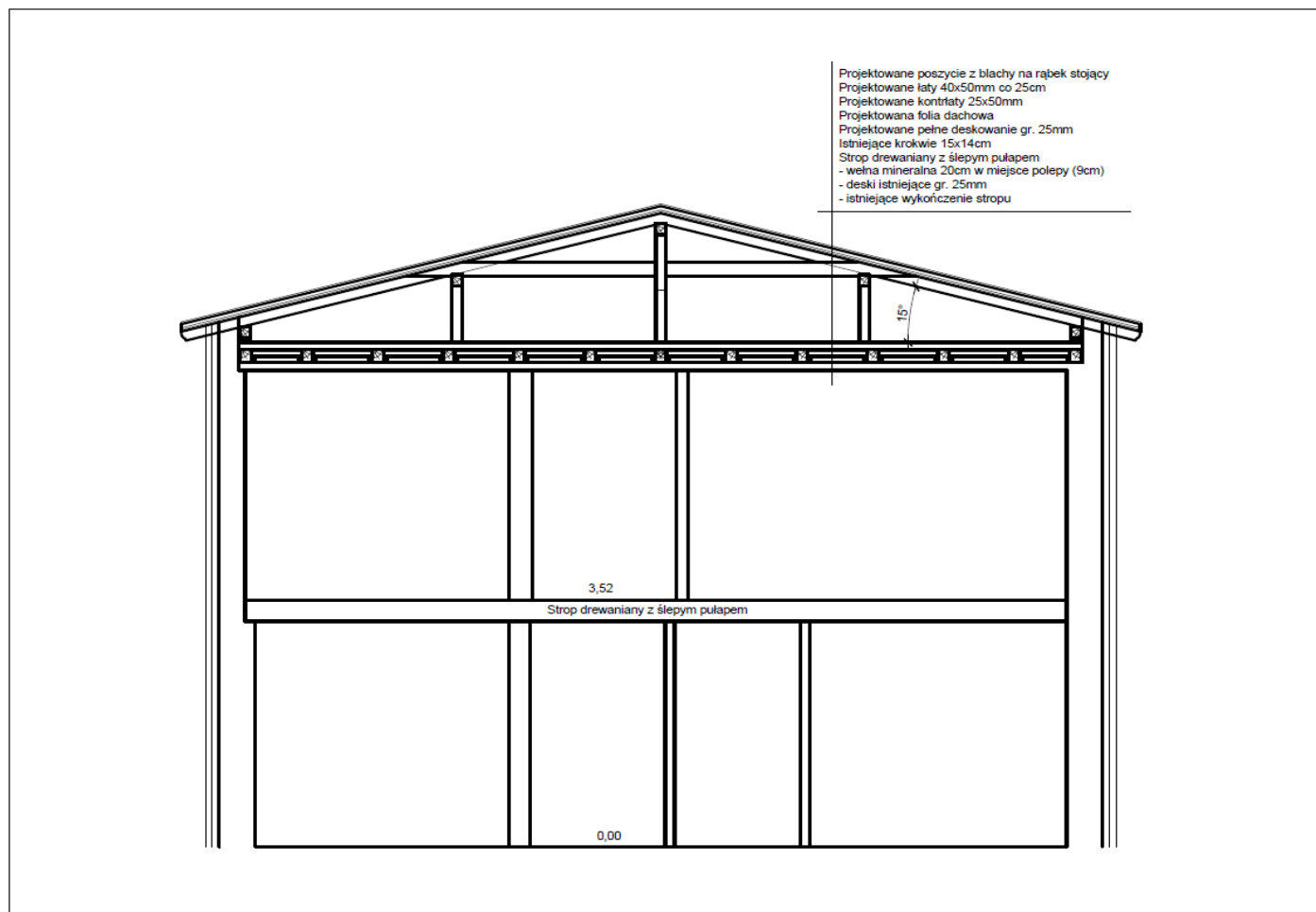
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
średnia sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
<b>Sprawności kotła węglowego/ kocioł na biomase (50%)</b>			
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	0,65
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,60	0,60
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
średnia sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,31	0,33

Załącznik nr 3 Wyniki na zapotrzebowanie na energię E			
Wyniki przed termomodernizacją			
Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Urząd Gminy		
Miejscowość:	Smółdzino		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	I		
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-16	°C	
Srednia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,7	°C	
Stacja meteorologiczna:	Łeba		
Grunt:			
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir		
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)	
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m	
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	451,4	m²	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1371,2	m³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	27592	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	15288	W	
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	42881	W	
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	42881	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	95,0	W/m²	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	31,3	W/m³	
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego			
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	103,3	m³/h	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m³/h	
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m³/h	
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m³/h	
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m³/h	
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m³/h	
Srednia liczba wymian powietrza n:	0,9		
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	1249,1	m³/h	
Srednia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-16,0	°C	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Łeba		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	1457,4	m³/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	358,40	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	99555	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	451	m²	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1371,2	m³	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	793,9	MJ/(m²·r)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	220,5	kWh/(m²·r)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	261,4	MJ/(m³·r)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	72,6	kWh/(m³·r)	
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	°C	
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:			
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Biurowy lub adm.		
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Sredni		

Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Srednie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	°C

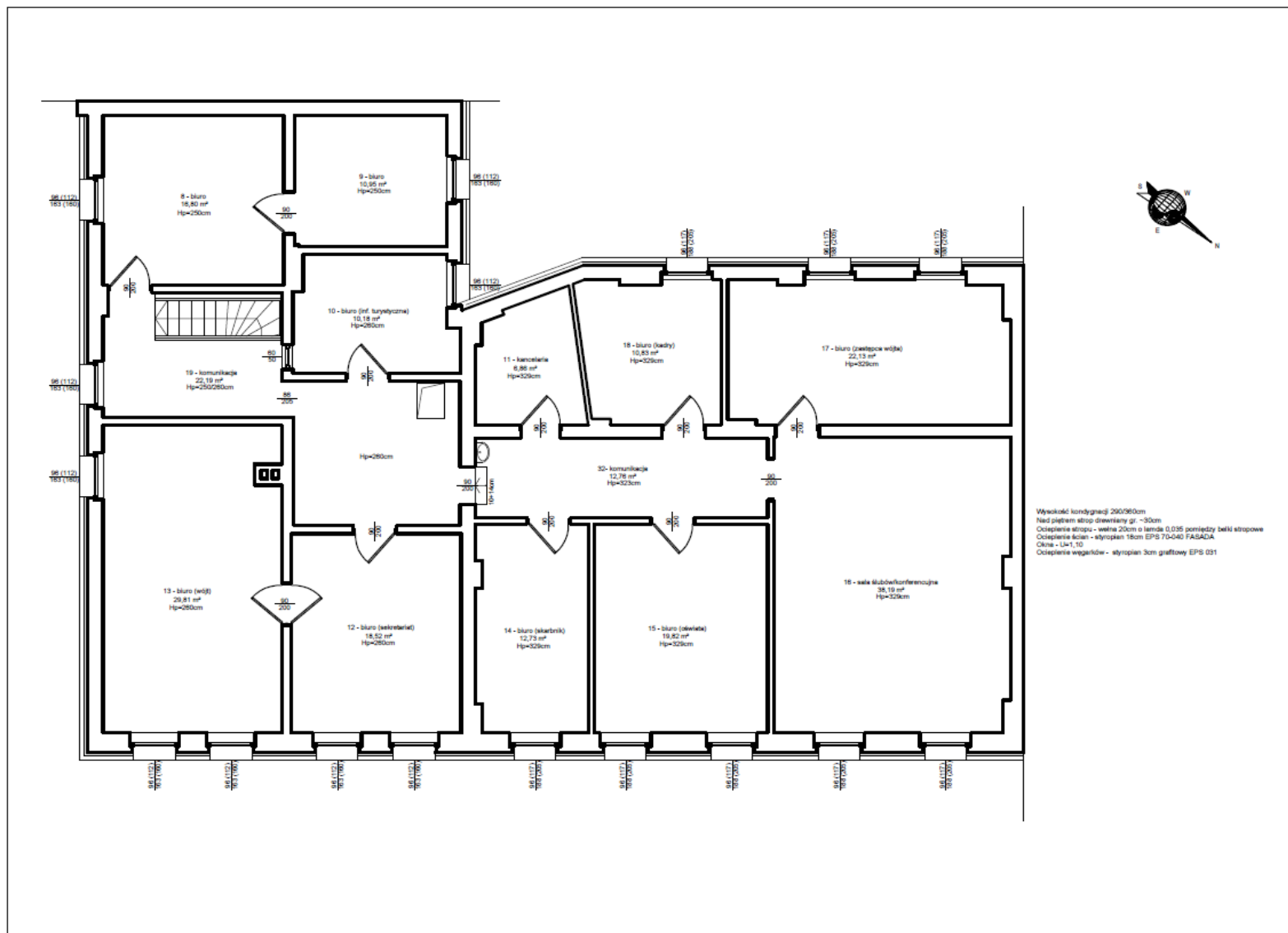
**Załącznik nr 4 Rzut budynku**

**Rys 1. Przekrój poprzeczny**





Rys 3. Rzut piętra



**Rys 4. Rzut piwnic**

