



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:	Łupawa 22
	mięscowość:	76-242 Łupawa
	powiat:	słupski
	województwo:	pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko :	Karina Łaga
	tytuł zawodowy:	mgr inż. energetyk
	nr opracowania	02/07/2020/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 znajdującego się w Łupawie na dz. nr 239/1, 239/2 i 239/3. Funkcja obiektu to budynek świadczący usługi z zakresu oświaty (gimnazjum i szkoła podstawowa) oraz sportu i rekreacji (hala sportowa). Budynek szkoły to kompleks budynków szkolnych składający się z:

- najstarszego 3-kondygnacyjnego budynku o kształcie dwóch przenikających się prostokątów, z płaskim dachem pokrytym papą asfaltową, budynek w technologii tradycyjnej murowanej ;
- dwukondygnacyjnego budynku dydaktycznego, o kształcie prostokąta, przykrytego stropodachem z papy asfaltowej, budynek w technologii tradycyjnej murowanej ;
- budynku sali gimnastycznej, dach wykonany z żelbetowych płyt korytkowych, budynek w technologii tradycyjnej murowanej ;
- parterowego łącznika, budynek w technologii tradycyjnej murowanej.

Budynek powstał w latach 80-tych. Obecnie ogrzewanie w budynku realizowane jest przez dwa dwa kotły na paliwo stałe. Podgrzewanie ciepłej wody realizowane jest za pomocą kotłów na paliwo stałe.

Audyt energetyczny ma na celu wskazanie optymalnych rozwiązań termomodernizacyjnych w obiekcie. W budynku założono, że pełni on funkcję użytkową zarówno przed jak i po termomodernizacji. Ze względu na dużą skalę inwestycji planowane jest pozyskanie zewnętrznych środków finansowych wspomagających efektywność ekonomiczną przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Obliczenia w audycie energetycznym przeprowadzono w oparciu o dane pozyskane od inwestora, inwentaryzację budowlaną obiektu wykonaną na potrzeby termomodernizacji. Do celów obliczeń przyjęto dane meteorologiczne ze stacji Łębork.

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:

64,59%

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1969/1988
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	GMINA POTĘGOWO ul. Kościuszki 5 76-230 Potęgowo NIP 841-133-87-04	1.4. Adres budynku	
		Łupawa 22, 76-242 Łupawa pomorskie Polska	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
FOTON OZE sp. z o. o. ul. Portowa 13B, 76-200 Słupsk NIP: 839-319-83-21 REGON: 368234827 tel. (+48) 59 725 16 00			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Karina Łaga 91072302846, ul. Portowa 13B/24B, 76-200 Słupsk, członek ZAE nr2197, audytor energetyczny nr zaświadczenia 134/2015, tel. +48 791 197 262 <i>mgr inż. Karina Łaga</i> <i>audytor energetyczny</i> <i>członek ZAE nr 2197</i> <i>nr wpisu do rejestru 11574</i> <i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	inż. Natalia Semmerling-Jankowska	obliczenia cieplne	
2	mgr inż. Aleksandra Szewczyk	audytor sprawdzający	
5. Miejscowość	Słupsk	Data wykonania opracowania	15.07.2020
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	11	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	18	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	20	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21	
8.	Opis wariantu optymalnego	43	

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	3 nadziemne + 1 podziemna	3 nadziemne + 1 podziemna
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	15 744,30	15744,3
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3 400,45	3400,45
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3 400,45	3400,45
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	288	288
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł węglowy	pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł węglowy	kocioł na biomasę
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,32	0,32
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściana zewnętrzna SZ	1,02	0,13
2.	Ściana zewnętrzna COKÓŁ	1,04	0,18
3.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,42	0,14
4.	Stropodach STROPODACH	0,42	0,12

5.	Okna, drzwi balkonowe, świetliki	3,5;1,8;1,1	0,9; 1,1
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	3,00	1,30
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,60	0,92
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,93
4.	Sprawność akumulacji	0,93	0,97
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	3,50
2.	Sprawność przesyłu	0,60	0,60
3.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
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 ³ /h]	14102,3	14102,3
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,90	0,90
6. Charakterystyka energetyczna budynku			

1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	309,03	231,92
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	6,70	6,70
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1664,60	1107,20
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3126,68	1141,59
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	204,24	37,93
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]	-	-
¹ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	135,99	90,45
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	255,43	93,26
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%] ²	0,00%	100,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	36,23	42,86
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	11,33	9,68
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)] ⁴	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,78	1,20
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]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	64,59%
Planowane koszty całkowite [zł]	2754705,69	Dotacja [zł]	1928293,98
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		65438,51	
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/ NIE-ZOSTANIE ⁵ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 10,2 kW.			

Z audytu energetycznego WYNIKA/~~NIE WYNIKA~~⁵, 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.

² ***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.***

³ ***Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.***

⁴ ***Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.***

TABELA 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	
3.1.	Wykaz dokumentów oraz danych źródłowych z których korzystał audytor
	Ustawy i rozporządzenia
3.1.1.	• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. • Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną. • 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. • 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. • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. • 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. • Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.
	Normy
3.1.2.	• Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.” • Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” • Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła– Metody uproszczone i wartości orientacyjne”. • Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego” • Norma PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia." • Norma PN-EN 15193:2007 "Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia."
	Inne dokumenty i dane źródłowe

3.1.3.	• Dokumentacja fotograficzna • Wizja lokalna
3.1.4.	Dane klimatyczne, temperatury pomieszczeń Dane klimatyczne do opracowania pobrano ze strony internetowej Ministerstwa Infrastruktury mir.gov.pl. Budynek znajduje się w I strefie klimatycznej. Dane meteorologiczne do obliczeń pobrano dla stacji Ustka. Temperatury w pomieszczeniach przyjęto wg normy PN-EN 12831.
3.2	Osoby udzielające informacji Ewa Ososińska - Inspektor ds.. Utrzymania czystości i porządku oraz gospodarki odpadami tel. 59 811 50 72 wew. 63 Urząd Gminy Potęgowo
3.3	Data wizji lokalnej <u>21.11.2018, 28.11.2018 oraz 15.07.2020r.</u> <i>Przed przystąpieniem do realizacji audytu dokonano weryfikacji danych zawartych w udostępnionych przez użytkownika dokumentach i dokonano oględzin budynku z oceną aktualnego stanu technicznego.</i>
3.4.	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora Inwestor sugeruje rozpatrzenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji instalacji c.o. i c.w.u., ocieplenia ścian cokołu i ścian przy gruncie wraz z izolacją przeciwwilgotnościową, ocieplenie stropodachu, wymianę okien z montażem nawiewników oraz wymiana świetlików, wymiana drzwi. <u>Inwestor będzie się starał o dofinansowanie ze środków zewnętrznych.</u> <i>Ze względu na fakt, że termomodernizacja obiektu rozpoczęta zostanie w przyszłych latach audytor winien uwzględnić wartości współczynników przenikania ciepła przegród zewnętrznych i stolarki wymagane od 1 stycznia 2021 r. zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. (Dz.U.2013.926).</i>

TABELA 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku						
4.1. Ogólne dane o budynku						
Własność		GMINA POTĘGOWO ul. Kościuszki 5 76-230 Potęgowo NIP 841-133-87-04				
Przeznaczenie budynku		użyteczności publicznej				
Adres		Łupawa 22,76-242 Łupawa				
Budynek		Szkoła Podstawowa w Łupawie				
Rok budowy		1969/1988		Rok zasiedlenia		1969/1988
Technologia budynku		tradycyjna, murowana				
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1837,8	10	Budynek podpiwniczony	tak, częściowo
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	15744,3	11	Liczba klatek schodowych	2
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 ³]	15744,3	12	Liczba kondygnacji	3 nadziemne + 1 podziemna
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0,0	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,00
5	Powierzchnia korytarzy +klatek ogrzewanych	[m ²]	893,95	14	Liczba osób użytkujących budynek	288
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0,0			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0,0	15	Liczba lokali mieszkalnych	-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	2506,50	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	3400,45	17	Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

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

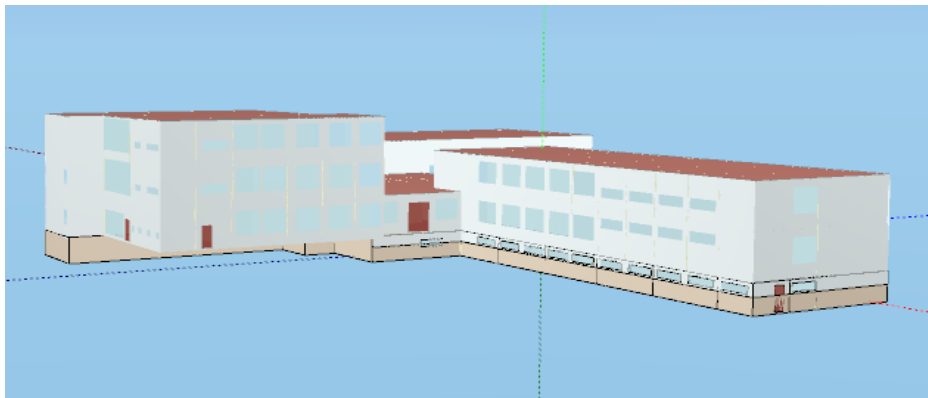
4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

Do wykonania audytu wykorzystano dokumentację dostarczoną od Inwestora.

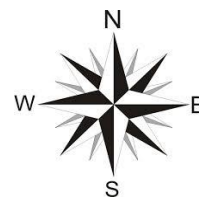
Na Rys. 1 przedstawiono wizualizację budynku w programie Audytor OZC

Na Rys. 2 przedstawiono widok budynku ze strony www.geoportal.pl

Rys. 1 Wizualizacja w Audytor OZC



Rys. 2 Widok budynku ze strony www.geoportal.pl



4.3. 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]	309,03
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	6,70
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1664,60
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3126,68
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	węgiel	zł/GJ	36,23
4.4. Charakterystyka systemu ogrzewania			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	kocioł na paliwo stałe	
2.	Parametry pracy instalacji	80/60	
3.	Przewody w instalacji	stalowe czarne o połączeniach spawanych	
4.	Rodzaje grzejników	płytkowe członowe	
5.	Ośłonięcie grzejników	nie	
6.	Zawory termostatyczne	tak	
7.	Zabezpieczenie	tak	
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/16	
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak, montaż kotła węglowego 2007 r.	
Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacji			
Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1.	Wytwarzanie ciepła	η _g	0,60
2.	Przesyłanie ciepła	η _d	0,90
3.	Regulacja i wytwarzanie	η _e	0,82
4.	Akumulacja ciepła	η _s	0,93
5.	Sprawność całkowita systemu η _g *η _d *η _c *η _s =	η _{tot}	0,41

6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91

Uzasadnienie przyjętych sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po termomodernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Kocioł na paliwo stałe	Kocioł na biomasę
sprawność przesyłu η_d	Źródło ciepła w budynku z izolacją przewodów	bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Centralne ogrzewanie- grzejniki członowe/płytowe- bez regulacji	Centralne ogrzewanie- grzejniki członowe/płytowe- z regulacją centralną i miejscową
sprawność akumulacji η_s	Brak zbiornika buforowego	zbiornik buforowy
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	16 h	bez zmian

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Woda w obiekcie podgrzewana jest centralnie z kotłów na paliwo stałe
2.	Piony i ich izolacja	piony izolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak
4.6. Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	14102,3

TABELA 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

Stan przegród zewnętrznych określa się na średni. Taki stan argumentuje się przede wszystkim brakiem izolacji cieplnej w budynku. Wizja lokalna pozwala stwierdzić brak uszkodzeń przegród zewnętrznych. 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 oraz dachów.

5.2. Okna i drzwi

Okna PCV o średnim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$. Część okien starych $U=1,8 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$ a świetlik $U=3,5 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$.
Drzwi w złym stanie technicznym współczynnik przenikania ciepła szacuje się na $U=3,0 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$.

5.3. System grzewczy

W budynku funkcjonuje kotłownia zasilana zasilana z dwóch kotłów:

- kocioł na paliwo stałe typ M350L o mocy 350 kW rok produkcji 2012 – 1 szt.;
- kocioł na paliwo stałe typ KW-GR 280 o mocy 190 kW rok produkcji 2005 – 1 szt.

Technologia – istniejąca kotłownia na paliwo stałe

Kotłownia na paliwo stałe została zaprojektowana w 2007 roku. Ciepło dla celów c.o. i c.w.u. dostarczane jest z dwóch kotłów na paliwo stałe. Parametry kotłowni wodnej 80/60. Wydajność kotła wynosi 200,00 kW. Spaliny z kotła odprowadzone za pomocą przewodu spalinowego czopuchem. Czopuch zaizolowany. Komin murowany. Skład opału w pomieszczeniu obok kotłowni.

Obecnie Inwestor planuje wyłączenie kotłowni na węgiel i modernizację źródła ciepła, które będzie teraz pracować za pomocą kotłów zasilanych biomasą.

5.4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową

Woda w obiekcie podgrzewana jest centralnie z kotłów (opisanych w systemie ogrzewania) w kotłowniach. W ramach modernizacji planuje się wymianę systemu ciepłowniczego na powietrzne pompy ciepła.

5.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń jest grawitacyjna. Świeże powietrze infiltruje do budynku poprzez nieszczelności drzwi i okien oraz klatki wentylacyjne. Stan techniczny przewodów kominowych jest dobry.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody w dobrym stanie technicznym o dobrym współczynniku przenikania ciepła	Ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu bądź wełny mineralnej, aby poprawić komfort cieplny budynku. Ocieplenie stropodachu.
2	<u>Okna i drzwi</u> Okna i drzwi częściowo stare, o nieodpowiednim współczynniku przenikania ciepła $U [W/m^2K]$	Możliwe oszczędności poprzez wymianę drzwi zewnętrznych i okien. Wymiana świetlika.
3	<u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna nie spełniająca swoich funkcji.	Zaleca się montaż nawiewników w oknach.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane za pomocą kotłów węglowych	Wymiana źródła c.w.u.
5	<u>System grzewczy</u> c.o. przygotowywane za pomocą kotłów węglowych grzejniki żeliwne, fawiera i płytowe. Stan instalacji zły.	Wymiana źródła ciepła. Wymiana grzejników.

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	20,00	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-16,00	-16,00	$^{\circ}\text{C}$
t_p^*	8,00	8,00	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych	3566,00	3566,00	dzień $\cdot$ K $\cdot$ a
dla przegród w piwnicy	1176,78	1176,78	
O_{0m}, O_{lm1} Węgiel	0,00	0,00	zł/(MW $\cdot$ mc)
O_{0z1}, O_{lz1} Węgiel	36,23	36,23	zł/GJ
O_{0z1}, O_{lz1} Biomasa	0,00	0,00	zł/(MW $\cdot$ mc)
O_{0z1}, O_{lz1} Biomasa	42,86	42,86	zł/GJ
O_{0m}, O_{lm2} en. Elektryczna	0,00	0,00	zł/(MW $\cdot$ mc)
O_{0z1}, O_{lz2} en. Elektryczna	166,67	166,67	zł/GJ

* Temperatura piwnicy to wynikowa temperatura równowagi

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna SZ		
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	=	2135,6	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz}	=	2135,6	m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,03 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 5 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 5 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	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,00	6,67	8,33
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,98	5,98	7,64	9,31
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U	GJ/a	674,40	110,10	86,10	70,70
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(w ₀ -t _{z0})*U	MW	0,0788	0,0129	0,0101	0,0083
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		20446,00	21315,00	21873,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		449,41	453,95	544,75
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		959774,65	969469,35	1163363,21
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		46,94	45,48	53,19
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,02	0,17	0,13	0,11
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny usprawnienia określono w programie Norma Pro na podstawie cen dla woj. pomorskiego z katalogu Sekocebud.						
Komentarz						
Dla ściany dobrano izolację o d=20 cm. Grubość warstwy styropianu określono przy uwzględnieniu największych oszczędności energii dla budynku i spełnia WT2021. Modernizacja ścian zewnętrznych powinna zawierać wszystkie czynności związane z doprowadzeniem przegrody zewnętrznej do stanu użytkowania. Istnieje możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego (jeśli będzie to wynikało z przeprowadzonej ekspertyzy technicznej), bądź równoważnego o innym współczynniku lambda, jeśli współczynnik U przegrody nie będzie gorszy niż wyliczony i wybrany przez audytora.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	969 469,35 zł	SPBT=	45,48	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Ściana zewnętrzna COKÓŁ			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	267,8	m ²	
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	=	267,8	m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 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 2 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		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,06	4,69	5,31
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,96	5,02	5,65	6,27
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	86,20	16,40	14,60	13,20
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{wp} -t _{z0})·U	MW	0,0101	0,0019	0,0017	0,0015
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		2529,00	2594,00	2645,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		559,08	564,73	621,20
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		149703,28	151215,44	166336,98
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		59,19	58,29	62,89
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,04	0,20	0,18	0,16
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny usprawnienia określono w programie Norma Pro na podstawie cen dla woj. pomorskiego z katalogu Sekocebud.						
Komentarz						
Dla ściany COKÓŁ dobrano izolację o d=15 cm. Grubość warstwy styropianu określono przy uwzględnieniu największych oszczędności energii dla budynku i spełnia WT2021. Modernizacja ścian zewnętrznych powinna zawierać wszystkie czynności związane z doprowadzeniem przegrody zewnętrznej do stanu użytkowania.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	151 215,44 zł	SPBT=	58,29	lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna przy gruncie		
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat			A =	267,8	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A _{kosz} =	267,8	m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany przy gruncie styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 W/(mK). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.						
war. 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ściany przy gruncie.					
war. 2:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ściany przy gruncie i o 2 cm większej niż w wariantcie 1					
war. 3:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana wielkość współczynnika przenikania ciepła dla ściany przy gruncie i o 2 cm większej niż w wariantcie 2					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,06	4,69	5,31
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,38	6,44	7,07	7,69
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	34,70	12,80	11,70	10,70
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ ·A·(w ₀ -t _{z0})·U	MW	0,0040	0,0015	0,0014	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		793,00	833,00	870,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		553,43	564,73	621,20
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		148191,13	151215,44	166336,98
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		186,87	181,53	191,19
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,42	0,16	0,14	0,13
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny usprawnienia określono w programie Norma Pro na podstawie cen dla woj. pomorskiego z katalogu Sekocebud.						
Komentarz						
Dla ściany przy gruncie dobrano izolację o d=15 cm. Grubość warstwy styropianu określono przy uwzględnieniu największych oszczędności energii dla budynku i spełnia WT2021. Modernizacja ścian powinna zawierać wszystkie czynności związane z doprowadzeniem przegrody do stanu użytkowania.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	151 215,44 zł	SPBT=	181,53	lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Stropodach STROPODACH			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	1780,5	m ²	
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	=	1780,5	m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 W/(mK). 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 dla stropodachu					
wariant 2:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła i o grubości większej o 5 cm niż w wariantcie 1 dla stropodachu					
wariant 3:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła i o grubości większej o 5 cm niż w wariantcie 2 dla stropodachu					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,69	6,25	7,81
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,37	7,06	8,62	10,18
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	231,50	77,70	63,60	53,90
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U	MW	0,0270	0,0091	0,0074	0,0063
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		5572,00	6083,00	6435,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		344,46	362,59	398,85
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		613326,78	645607,14	710167,85
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		110,07	106,13	110,36
10	U ₀ , U ₁	W/m ² .K	0,42	0,14	0,12	0,10
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny usprawnienia określono w programie Norma Pro na podstawie cen dla woj. pomorskiego z katalogu Sekocebud.						
Komentarz						
Dla stropodachu dobrano izolację o d=20 cm. Ocieplenie stropodachu jest konieczne mimo długiego czasu zwrotu. Istnieje możliwość zastosowania innego materiału izolacyjnego(jeśli będzie to wynikało z przeprowadzonej ekspertyzy technicznej), bądź równoważnego o innym współczynniku lambda, jeśli współczynnik U przegrody nie będzie gorszy niż wyliczony i wybrany przez audytora.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	645 607,14 zł	SPBT=	106,13	lat

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

Dane: powierzchnia okien do obliczeń $A_{ok1,1} = 7,56 \text{ m}^2$

$V_{nom} = \Psi = 2\,538 \text{ m}^3/\text{h}$

$C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

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

W stanie istniejącym okna posiadają współczynnik przenikania ciepła $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

W usprawnieniu rozważa się wymianę częściową okien na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=0.9$ oraz $U=0,8$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,80	0,90	0,80
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	0,70	0,70
		Cm	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	4,00	2,00	2,00
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	266,00	186,00	186,00
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	270,00	188,00	188,00
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0005	0,0002	0,0002
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0311	0,0311	0,0311
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0316	0,0313	0,0313
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		2971,01	2971,01
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		17942,84	18839,98
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			135719,64	142505,62
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		25175,70	25175,70
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			160895,34	167681,32
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		54,16	56,44

Komentarz

Podczas wymiany okien kierowano się spełnieniem WT2021. Dodatkowo cena zawiera montaż nawiewników sztuk 99. Ceny usprawnienia określono w programie Norma Pro na podstawie cen dla woj. pomorskiego z katalogu Sekocebud. Cena zawiera montaż nawiewników w oknach.

Wybrany wariant : 1	Koszt : 160 895,34 zł	SPBT=	54,2	lat
---------------------	-----------------------	-------	------	-----

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na montażu nowego świetlika

Dane: powierzchnia świetlików $A_{ok1,1} = 21,34 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 14 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje montaż świetlików w wyznaczonych miejscach w dachu o lepszych współczynnikach U.

W stanie istniejącym miejsca na świetliki posiadają współczynnik przenikania ciepła $U = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

W usprawnieniu rozważa się montaż świetlików o współczynniku przenikania ciepła $U=1.0$ oraz $U=1.1$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania świetlika U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,50	1,10	1,00
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,00	1,00	1,00
		C_m	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	23,02	7,23	6,58
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1,48	1,48	1,48
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	24,50	8,71	8,05
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0027	0,0008	0,0008
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0002	0,0002	0,0002
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0029	0,0010	0,0009
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		571,84	595,67
10	Koszt jednostkowy świetlika N_{OK}	zł		1544,17	1698,59
11	Koszt wymiany świetlika N_{OK}			32958,75	36254,62
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			32958,75	36254,62
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		57,64	60,86

Komentarz

Podczas montażu świetlików kierowano się spełnieniem WT2021. Ceny usprawnienia określono w programie Norma Pro na podstawie cen dla woj. pomorskiego z katalogu Sekocebud. Podczas wymiany należy sprawdzić mejsca rzecieku dachu i je uszczelnić.

Wybrany wariant : 1	Koszt :	32 958,75 zł	SPBT=	57,6	lat
---------------------	---------	--------------	-------	------	-----

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi

Dane: powierzchnia drzwi $A_{\text{drzwi}} = 29,91 \text{ m}^2$
 $V_{\text{nom}} = 2\,538 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$

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 $U=1,2$.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,00	1,30	1,20
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$\frac{C_r}{C_m}$	1,10	1,00	1,00
		$\frac{C_r}{C_m}$	1,10	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot U$	GJ/a	28,00	12,00	11,00
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot S_d$	GJ/a	293,000	266,000	266,000
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (3)$	GJ/a	321,00	278,00	277,00
6	$10^{-6} \cdot A_{\text{drzwi}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0032	0,0014	0,0013
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{\text{nom}} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0342	0,0311	0,0311
8	$q_0, q_1 = (7) + (6)$	MW	0,0374	0,0325	0,0324
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{\text{ru}} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		1557,97	1594,20
10	Koszt jednostkowy drzwi	zł/m^2		2854,63	3140,09
11	Koszt wymiany drzwi N_{drzwi}			85381,94	93920,13
12	$\text{SPBT} = N_{\text{drzwi}} / \Delta O_{\text{ru}}$	lata		54,80	58,91
Komentarz					
Podczas wymiany drzwi zewnętrznych do Gimnazjum kierowano się spełnieniem WT2021. Ceny usprawnienia określono w programie Norma Pro na podstawie cen dla woj. pomorskiego z katalogu Sekocebud.					
Wybrany wariant : 1		Koszt :	85 381,94 zł	SPBT=	54,8 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 204,24 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0157 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. obejmuje modernizację instalacji c.w.u.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\text{śr}}$	MW	0,0157	0,0157
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	204,24	37,93
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	7400,04	6321,75
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	7400,04	6321,75
7	Różnica	zł/a		1078,29
8	Koszt	zł		62102,20
9	SPBT	lat		57,59
KOSZT		62 102,20 zł	SPBT	57,6 lat

Komentarz

Modernizacja instalacji cwu obejmuje montaż powietrznej pompy ciepła do podgrzewania czynnika grzewczego. Podstawowe parametry techniczne:

- klasa sezonowej efektywności energetycznej: min. A++
- maks. ciśnienie robocze: 3 bar
- znamionowa moc grzewcza: 10 kW
- maksymalna moc grzewcza: 12,6 kW
- rodzaj urządzenia: split
- wskaźnik efektywności COP: min. 3,5
- czynnik chłodniczy: R410A

Jednostkę zewnętrzną i wewnętrzną pompy ciepła należy montować zgodnie z zaleceniem producenta urządzeń. Rozruch instalacji powinien wykonać uprawniony serwis.

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

Dane: $Q_{0co} = 1664,60$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego:

Ogrzewanie budynku poprzez kocioł na paliwo stałe

Obecnie znajdują się grzejniki żeliwne, fawier, płytowe członowe.

Zestawienie materiałów :

Uprozczone zestawienie materiałów :

Nr	Nazwa urządzenia	Typ, wielkość, średnica	Ilość
1	Kocioł na paliwo stałe (pellet)	285 kW	1 szt.
2	Zbiornik na pellet	poj. min. 1400 l	1 szt.
3	Grupa bezpieczeństwa kotła (kompakt)	dla kotła do 300 kW	1 kpl.
4	Naczynie przeponowe z zaworem obsługowym	poj. 250l, zawór DN25	1 kpl.
5	Zawór termostatyczny dwukierunkowy (ochrona kotła przeciw przegrzaniu)	dla kotła do 300 kW	1 kpl.
6	Termoregulator - kompakt (zabezpieczenie temperatury wody powrotnej)	dla kotła do 300 kW	1 kpl.
7	Stacja uzdatniania wody	$Q=1,5$ m ³ /h	1 kpl.
8	Filtr wstępny z kładem piankowym/sznurkowym	DN20	1 kpl.
9	Rozdzielacze	DN100, L=0,8m	2 szt.
10	Pompa obiegowa c.o.		1 szt.
11	Pompa obiegowa (podgrzew c.w.u.)		
12	Podgrzewacz c.w.u. dwuwężownicowy z anodą tytanową	poj. 800 l	1 szt.
13	Pompa cyrkulacyjna		
14	Zawór bezpieczeństwa		
15	Naczynie przeponowe do instalacji wodociągowych z zaworem obsługowym	poj. 33l, zawór DN20	1 kpl.
16	Czujnik temperatury zewnętrznej	w komplecie z kotłem	1 szt.
17	Pompa ciepła, jednostka wewnętrzna	maks. moc grzewcza 12,6 kW, COP min. 3,5	1 szt.
18	Grupa bezpieczeństwa pompy ciepła	zawór bezpieczeństwa, manometr, odpowietrznik automatyczny	1 kpl.
19	Pompa ciepła, jednostka zewnętrzna	w komplecie	1 szt.
20	Naczynie przeponowe z zaworem obsługowym	poj. 8 l, zawór DN20	1 kpl.

Grzejniki szt. 125 wyposażyć w zawór termostatyczne DN15 z nastawą wstępną wyposażone z głowice termostatyczne wzmocnione zabezpieczające przed manipulacją oraz demontażem.

koszt*	495 860,11 zł
---------------	----------------------

* Ceny usprawnienia określono na podstawie kosztorysów wykonanych przez program NORMA PRO - Załącznik 7. Koszt modernizacji lokalnego źródła ciepła zawiera wszystkie niezbędne elementy.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed		po
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł na paliwo stałe/ biomasę		biomasa
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,60	$\eta_g =$ 0,92
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,90	$\eta_d =$ 0,90
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,82	$\eta_e =$ 0,93
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	0,93	$\eta_s =$ 0,97
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,41	$\eta =$ 0,75
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	$w_t =$ 0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,91	$w_d =$ 0,91

Charakterystyka systemu ogrzewania po modernizacji kotła na biomasę zamiast kotła na paliwo stałe		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	kocioł na biomasę
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	stalowe czarne o połączeniach spawanych
4.	Rodzaje grzejników	płytowe członowe
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Zabezpieczenie	tak
8.	Odpowietrzenie	tak
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/16
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	-

Podstawowe przykładowe parametry techniczne kotła na biomase przyjętego w opracowaniu:

- ciąg kominowy: 0,15 – 0,3 mbar
- maks. ciśnienie robocze: 3 bar
- klasa kotła: 5 (wg EN 303-5:2012)
- nominalna moc: 285 kW
- sprawność dla mocy nominalnej: 92,9% (min. 92%)
- minimalna temperatura wody na powrocie: 45°C

7.2.10 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,309	0,309
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1664,60	1664,60
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,41	0,75
4	Obniżenie nocne	-	0,91	0,91
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	3127,00	1716,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	113297,10	73542,86
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	113297,10	73542,86
11	Różnica	zł/rok		39754,24
12	Koszt*	zł		495860,11
13	SPBT	lat		12,47
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.				
*Modernizacja instalacji c.o. zawiera demontaż i montaż nowego źródła ciepła oraz wymianę grzejników szt.125 wraz z montażem termostatów.				

7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja źródła c.o.	495 860,11 zł	12,47
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	969 469,35 zł	45,48
3	Częściowa wymiana okien zewnętrznych	160 895,34 zł	54,16
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	85 381,94 zł	54,80
5	Modernizacja źródła c.w.u.	62 102,20 zł	57,59
6	Wymiana świetlika	32 958,75 zł	57,64
7	Ocieplenie cokołu	151 215,44 zł	58,29
8	Ocieplenie dachu	645 607,14 zł	106,13
9	Ocieplenie ściany przy gruncie	151 215,44 zł	181,53

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Modernizacja źródła c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Częściowa wymiana okien zewnętrznych	X	X	X	X	X	X	X		
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	X	X			
5	Modernizacja źródła c.w.u.	X	X	X	X	X				
6	Wymiana świetlika	X	X	X	X					
7	Ocieplenie cokołu	X	X							
8	Ocieplenie dachu	X	X							
9	Ocieplenie ściany przy gruncie	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]	Całkowite koszty [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9	2 754 705,69	2 754 705,69
2	1+2+3+4+5+6+7+8	2 603 490,25	2 603 490,25
3	1+2+3+4+5+6+7	1 957 883,11	1 957 883,11
4	1+2+3+4+5+6	1 806 667,68	1 806 667,68
5	1+2+3+4+5	1 773 708,93	1 773 708,93
6	1+2+3+4	1 711 606,73	1 711 606,73
7	1+2+3	1 626 224,80	1 626 224,80
8	1+2	1 465 329,45	1 465 329,45
9	1	495 860,11	495 860,11

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.	η	w _t	w _d	Q _{co} *w _d *w _t / η	Opłata c.o.	q _{cwu}	Q _{cwu}	Opłata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Opłata 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	0,2319	1107,20	0,75	0,85	0,91	1 141,59	48 925,29	0,0157	37,9	6 321,75	0,2476	1 179,52	55 247,04	2 151,40	65 438,51
2	0,2332	1 109,10	0,75	0,85	0,91	1 143,55	49 009,29	0,0157	37,9	6 321,75	0,2489	1 181,48	55 331,04	2 149,44	65 354,51
3	0,2521	1 242,92	0,75	0,85	0,91	1 281,52	54 922,29	0,0157	37,9	6 321,75	0,2678	1 319,45	61 244,04	2 011,47	59 441,51
4	0,2523	1 244,53	0,75	0,85	0,91	1 283,18	54 993,43	0,0157	37,9	6 321,75	0,2680	1 321,11	61 315,18	2 009,81	59 370,37
5	0,2536	1 255,12	0,75	0,85	0,91	1 294,10	55 461,43	0,0157	37,9	6 321,75	0,2693	1 332,03	61 783,18	1 998,89	58 902,37
6	0,2536	1 255,12	0,75	0,85	0,91	1 294,10	55 461,43	0,0157	37,9	6 321,75	0,2693	1 332,03	61 783,18	1 998,89	58 902,37
7	0,2561	1 273,17	0,75	0,85	0,91	1 312,71	56 259,00	0,0157	37,9	6 321,75	0,2718	1 350,64	62 580,75	1 980,28	58 104,80
8	0,2568	1 287,87	0,75	0,85	0,91	1 327,87	56 908,71	0,0157	37,9	6 321,75	0,2725	1 365,80	63 230,47	1 965,12	57 455,08
9	0,3090	1664,60	0,75	0,85	0,91	1 716,30	73 555,71	0,0157	37,9	6 321,75	0,3247	1 754,23	79 877,47	1 576,69	40 808,08
0-stan istniejący	0,3090	1664,60	0,41	0,85	0,91	3 126,68	113 285,51	0,0157	204,2	7 400,04	0,3247	3 330,92	120 685,55		
		wariant wybrany do realizacji													

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Minimalna kwota kredytu*)		*Premia termomodernizacyjna [zł]
							16%
		zł	zł	%	[zł,%]		całkowitych kosztów
1	2	3	4	5	6		8
2	Modernizacja źródła c.o.	2 754 705,69	65 438,51	64,59%	275 471	50,0%	440 752,91
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Częściowa wymiana okien zewnętrznych						
	Wymiana drzwi zewnętrznych						
	Modernizacja źródła c.w.u.						
	Wymiana świetlika						
	Ocieplenie cokołu						
	Ocieplenie dachu						
	Ocieplenie ściany przy gruncie						

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Łupawie

3	Modernizacja źródła c.o.	2 603 490,25	65 354,51	64,53%	260 349	50,0%	416 558,44
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Częściowa wymiana okien zewnętrznych						
	Wymiana drzwi zewnętrznych						
	Modernizacja źródła c.w.u.						
	Wymiana świetlika						
	Ocieplenie cokołu						
	Ocieplenie dachu						
4	Modernizacja źródła c.o.	1 957 883,11	59 441,51	60,39%	195 788	50,0%	313 261,30
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Częściowa wymiana okien zewnętrznych						
	Wymiana drzwi zewnętrznych						
	Modernizacja źródła c.w.u.						
	Wymiana świetlika						
	Ocieplenie cokołu						
	Modernizacja źródła c.o.						

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Łupawie

5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 806 667,68	59 370,37	60,34%	180 667	50,0%	289 066,83
	Częściowa wymiana okien zewnętrznych						
	Wymiana drzwi zewnętrznych						
	Modernizacja źródła c.w.u.						
	Wymiana świetlika						
6	Modernizacja źródła c.o.	1 773 708,93	58 902,37	60,01%	177 371	50,0%	283 793,43
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Częściowa wymiana okien zewnętrznych						
	Wymiana drzwi zewnętrznych						
	Modernizacja źródła c.w.u.						
7	Modernizacja źródła c.o.	1 711 606,73	58 902,37	60,01%	171 161	50,0%	273 857,08
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
	Częściowa wymiana okien zewnętrznych						
	Wymiana drzwi zewnętrznych						
	Modernizacja źródła c.o.						

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Łupawie

8	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 626 224,80	58 104,80	59,45%	162 622	50,0%	260 195,97
	Częściowa wymiana okien zewnętrznych						
9	Modernizacja źródła c.o.	1 465 329,45	57 455,08	59,00%	146 533	50,0%	234 452,71
	Ocieplenie ścian zewnętrznych						
10	Modernizacja źródła c.o.	495 860,11	40 808,08	47,33%	49 586	50,0%	79 337,62

**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:

1. Modernizacja instalacji c.o. zawiera demontaż kotłów i montaż kotła na biomasę z podajnikiem automatycznym o mocy cieplnej 285 kW wraz z wymianą grzejników szt.125 z montażem termostatów.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,030$ W/(m*K), o grubości 20 cm wykończenie tynkiem.
3. Wymiana części okien na nowe szczelne okna o współczynniku przenikania ciepła równym $U=0,9$ W/m² K. Dodatkowo cena zawiera montaż nawiewników sztuk 99.
4. Wymiana drzwi na nowe szczelne drzwi o współczynniku przenikania ciepła równym $U=1,3$ W/m² K.
5. Modernizacja instalacji c.w.u. zawiera demontaż i montaż powietrznej pompy ciepła o mocy 10 kW.
6. Wymiana świetlika na nowe szczelne okna o współczynniku przenikania ciepła równym $U=1,1$ W/m² K.
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołu styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,032$ W/(m*K), o grubości 15 cm wykończenie tynkiem.
8. Ocieplenie dachów styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,032$ W/(m*K), o grubości 20 cm.
9. Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,032$ W/(m*K), o grubości 15 cm wykończenie tynkiem.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja źródła c.o.	1,00	495 860,11	495 860,11
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	2135,61	453,95	994 645,05
3	Częściowa wymiana okien zewnętrznych	7,56	17 942,84	135 719,64
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	29,91	2 854,63	85 381,94
5	Modernizacja źródła c.w.u.	1,00	62 102,20	62 102,20

6	Wymiana świetlika	21,34	1 544,17	32 958,75
7	Ocieplenie cokołu	267,77	564,73	151 215,44
8	Ocieplenie dachu	1780,55	362,59	645 607,14
9	Ocieplenie ściany przy gruncie	267,77	564,73	151 215,44
			SUMA	2 754 705,69
8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu				

Kalkulowany koszt robót wyniesie: **2 754 705,69 zł**

Udział środków własnych inwestora: **275 470,57 zł**

Ewentualny kredyt bankowy: **0,00 zł**

Przewidywane dofinansowanie (70%): 1 928 293,98 zł

Czas zwrotu nakładów SPBT **12,63**

8.4.Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie ze środków zewnętrznych
2. Pozyskanie kredytu/ dotacji
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.

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 *Rzuty budynku*

Załącznik 5 *Kosztorys*

Załącznik 6 *Zdjęcia*

Załącznik nr 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród

Przed termomodernizacją

Symbol	D	Opis materiału	λ
	m		W/(m·K)
1_PG	Podłoga na gruncie 40,0 cm		
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
Ściana przy podłodze: SZ			
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 0,15			
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m			
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m			
CEGŁA-PEŁN	0,0800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:			1,438
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			1,955
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,511
COKÓŁ	Ściana zewnętrzna 36,0 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
BETON-BBK8	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego	0,380
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	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]:			0,957
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			1,044
DACH	Stropodach niewentylowany 33,0 cm		
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180
BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m²·K/W]:			0,150
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:			0,280
WEŁNAST	0,1200	Wełna wykazująca duże zużycie	0,070
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180
PŁYTY	0,1500	Płyty korytkowe	
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]:			2,370
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,422
PG	Podłoga w piwnicy 45,0 cm		
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
Ściana przy podłodze: SG			
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 0,15			
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00			
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego -	1,000
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:			2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:			2,522
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,397
PODD STROP	Strop pod nieogr. poddaszem 25,5 cm		

Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio w			
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
WEŁNASTARA	0,1000	Wełna wykazująca duże zużycie	0,070
TROCINY	0,1000	Trociny drzewne luzem.	0,090
GLINA	0,0300	Glina.	0,850
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,931
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,341
SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 47,0 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio			
Podłoga przyległa do ściany: PG			
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00			
BETON-BBK6	0,3500	Ściana z bloczków z betonu komórkowe	0,300
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapra	0,770
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:			1,058
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,380
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			0,420
STROP_PAR	Strop ciepło do góry 26,5 cm		
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:			0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			0,536
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			1,865
STROP_PIW	Strop ciepło do dołu 26,5 cm		
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości	
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]:			0,676
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			1,479
SWEW 15	Ściana wewnętrzna 17,0 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
GAZOBET-08	0,1500	Gazobeton 08.	0,233
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
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]:			0,928
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			1,077
SZ	Ściana zewnętrzna 37,5 cm		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne			
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
BETON-BBK8	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowe	0,380
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapra	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]:			0,976
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:			1,025

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 - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm^3	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	$\text{dm}^3/\text{m}^2\cdot\text{doba}$	0,8	0,8
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	3400,5	3400,5
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny temp. K_r	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_r	doba	240	240
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}\cdot A_f\cdot c_w\cdot\rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot K_r\cdot t_r/(3600)$	kWh/rok	18 807,2	18 807,2
średnia sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	3,50
średnia sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,60
średnia sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
średnia sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
średnia sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,33	1,79
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	56733,66	10536,25
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	204,24	37,93

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)
Ilość użytkowników	os.	288	288
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	8	8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\bar{s}r}=(L\cdot V_{cw})/(18\cdot 1000)$	m^3/h	0,128	0,128
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32\cdot L^{-0,244}$	-	2,34	2,34
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj}=c_w\cdot\rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)/10^3$	GJ/m^3	0,19	0,19
Max. moc c.w.u. $q_{cwumax}=V_{h\bar{s}r}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	15,69	15,69
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\bar{s}r}=q_{cwumax}/N_h$	kW	6,70	6,70

Załącznik nr 3 Wyniki na zapotrzebowanie na energię E

Wyniki przed termomodernizacją

Podstawowe informacje:		
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:	STREFA I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Srednia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Łębork	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3400,45	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	15744,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	135888	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	173139	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	309026	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	309032	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	90,88	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	19,63	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	863,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Srednia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	14102,3	m ³ /h
Srednia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łębork	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	16118,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1664,60	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	462389	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3400,45	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	15744,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	554,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	154,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	139,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	38,9	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sasiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{i,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{i,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sasiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metoda uproszczona:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez oslabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Sredni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Łupawie

Klasa osłonięcia budynku:		Dobre osłonięcie
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

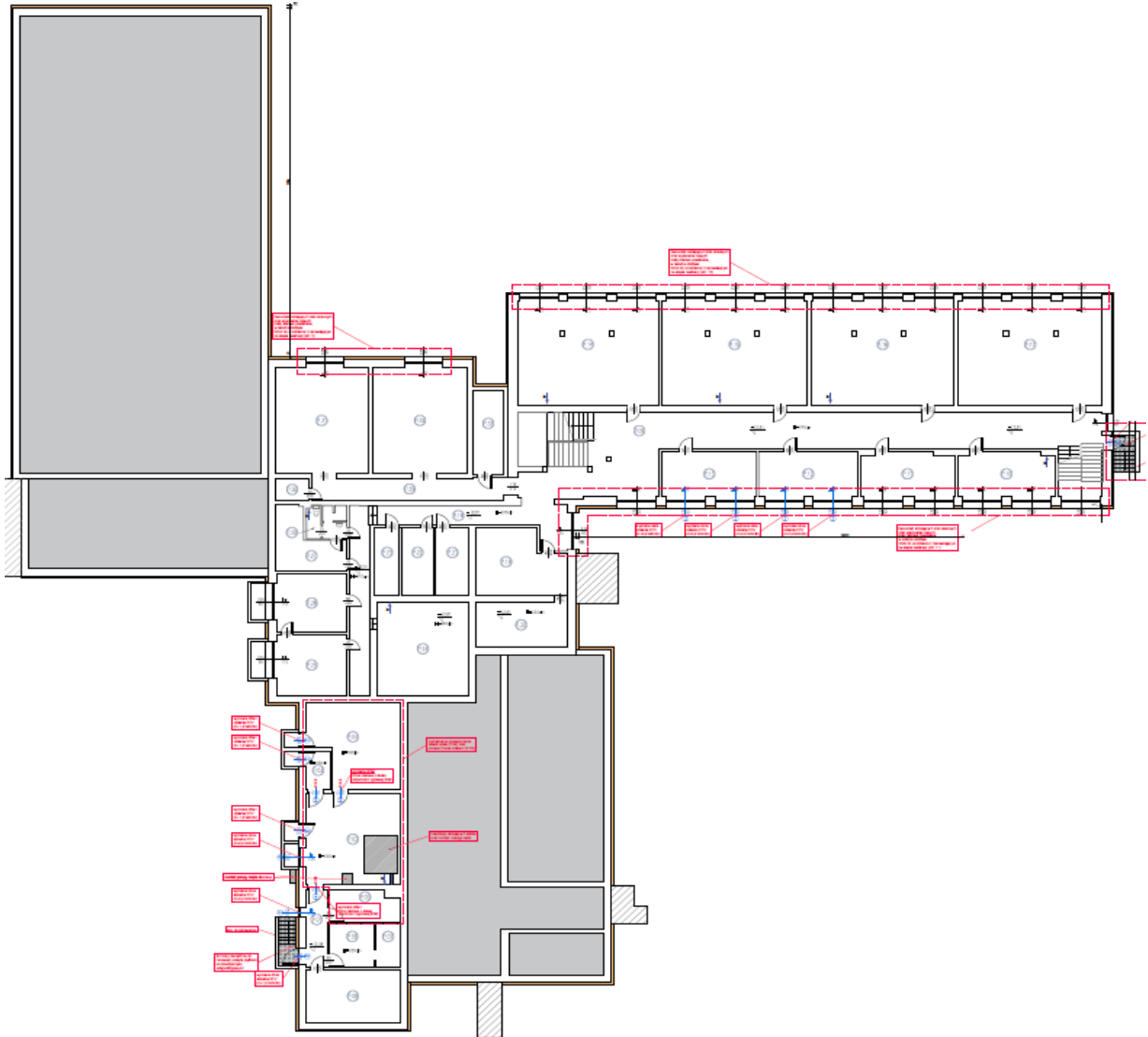
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Łębork	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3400,45	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	15744,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	58948	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	173139	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	231918	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	231920	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	68,20	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	14,73	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	863,2	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
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	14102,3	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łębork	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	16118,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1107,20	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	307557	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3400,45	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	15744,3	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	368,9	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	102,5	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	93,0	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	25,8	kWh/(m3·rok)
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:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Łupawie

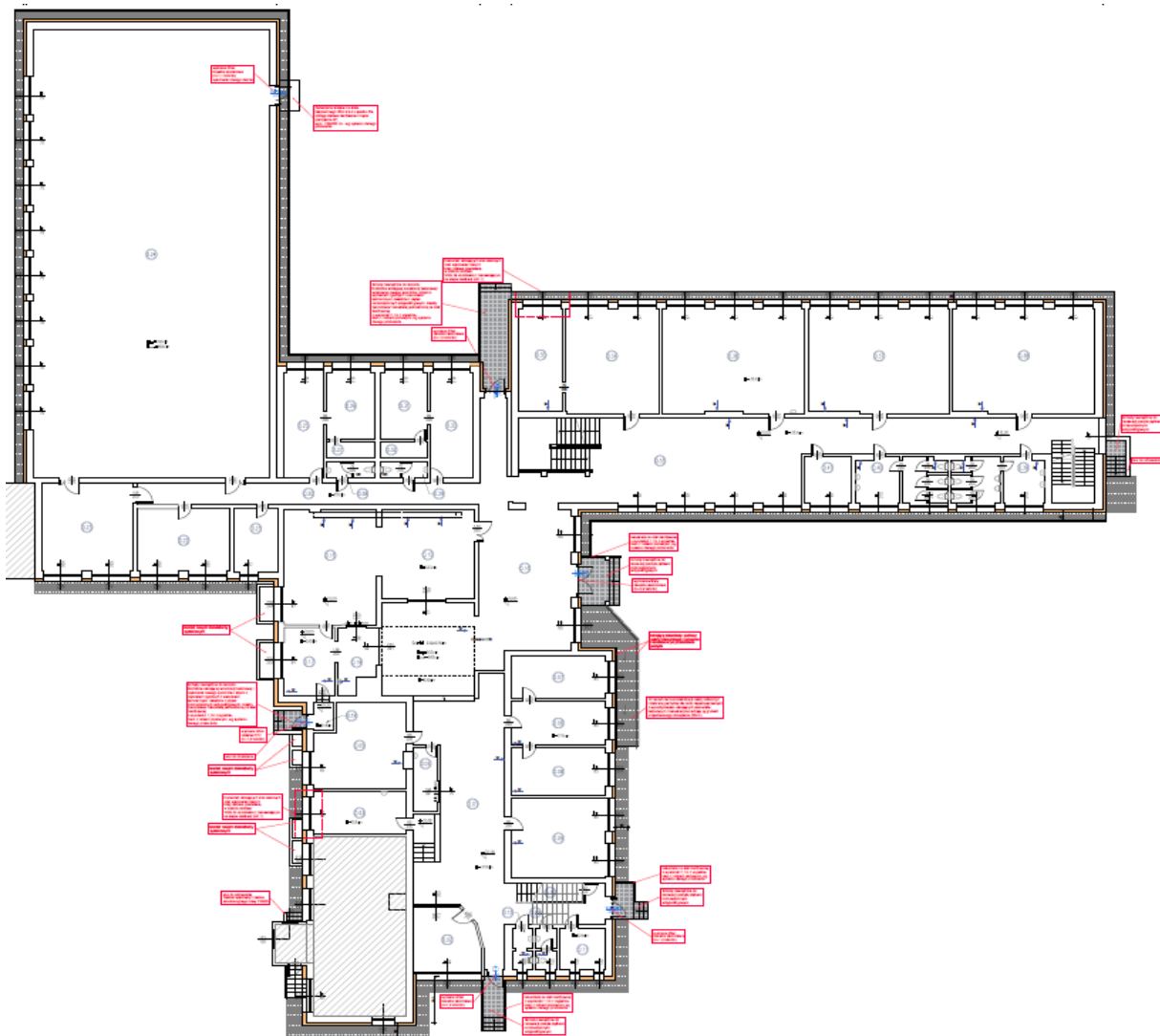
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Dobre osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

Załącznik nr 4 Rzuty budynku

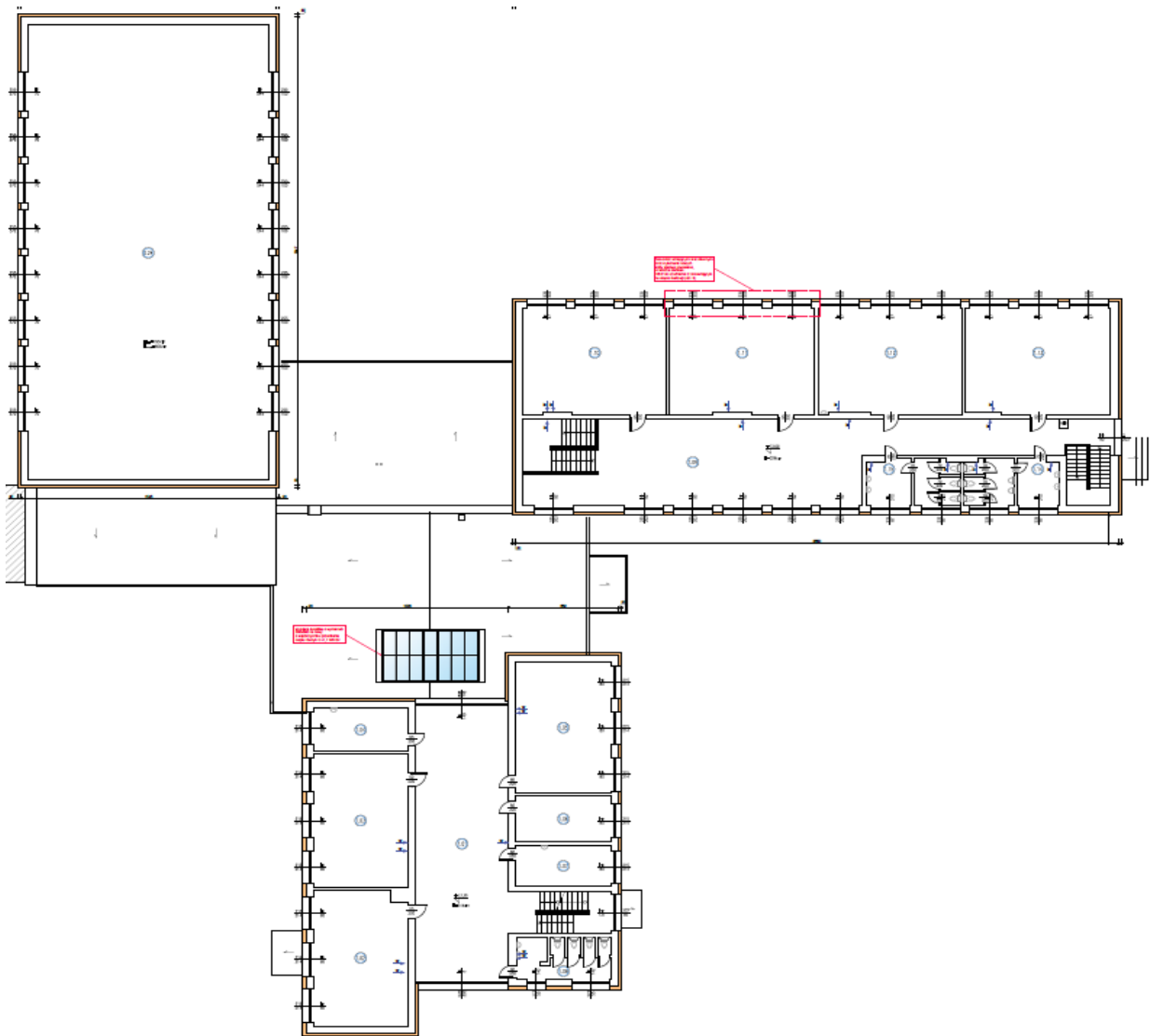
RZUT PIWNIC



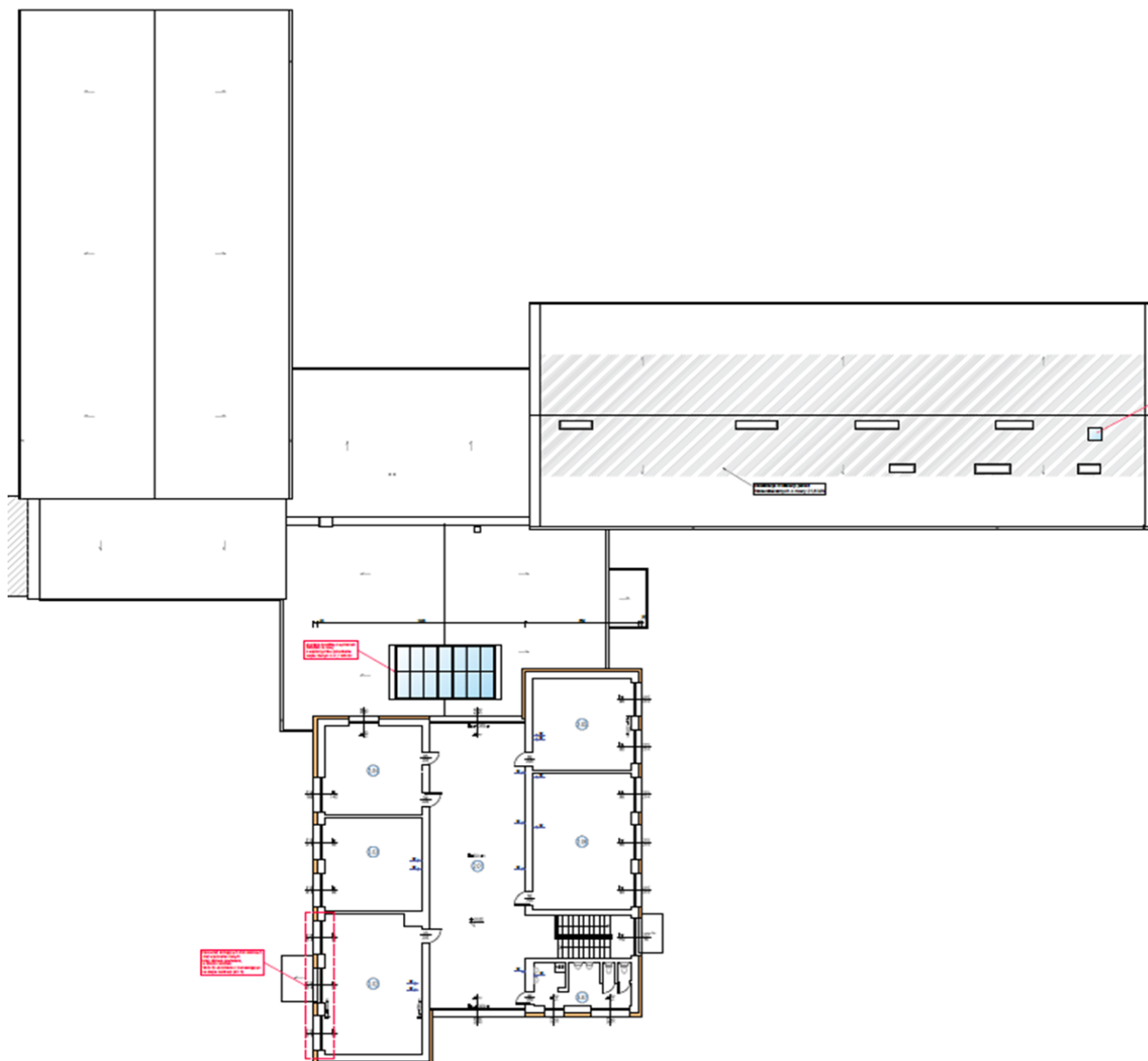
RZUT PARTERU



RZUT I PIĘTRA



RZUT II PIĘTRA



Załącznik nr 5 Kosztorys

Lp.	Koszt usprawnienia termomodernizacyjnego	Oznaczenie w	Koszt netto	Koszt brutto
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	SZ	788 186,46 zł	969 469,35 zł
2	Ocieplenie cokołu	C	122 939,38 zł	151 215,44 zł
3	Ocieplenie ścian przy gruncie	SG	122 939,38 zł	151 215,44 zł
4	Ocieplenie dachu	D	524 883,85 zł	645 607,14 zł
5	Wymiana okien	O	130 809,22 zł	160 895,34 zł
6	Wymiana drzwi	DZ	69 416,21 zł	85 381,94 zł
7	Wymiana świetlika	Ś	26 795,73 zł	32 958,75 zł
8	Modernizacja źródła cwu na powietrzne pompy ciepła	CWU	50 489,59 zł	62 102,20 zł
9	Modernizacja źródła co na kotły na biomasę	CO	403 138,30 zł	495 860,11 zł
			2 239 598,12 zł	2 754 705,69 zł

Załącznik nr 6 Zdjęcia



