

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

Dane budynku	<p>Nazwa jednostki: Urząd Miasta i Gminy w Skawinie ul. Rynek 1, 32-050 Skawina</p> <p>Nazwa budynku: Budynek socjalny – ul. Piłsudskiego 33, Skawina</p> <p>Adres: ulica: ul. Piłsudskiego 33 kod pocztowy: 32-050 miejscowość: Skawina gmina: Skawina powiat: krakowski województwo: małopolskie</p>
-------------------------	---

Data, 22 listopada 2024 roku

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU BUDYNKU

1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1985
1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax)	Urząd Miasta i Gminy w Skawinie ul. Rynek 1 32-050 Skawina	1.4 Adres budynku ul. Piłsudskiego 33 kod 32-050 miejscowość Skawina powiat: krakowski województwo: małopolskie	
2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt			
Grupa Gamp Sp. z o.o. ul. Henryka Sienkiewicza 9/11 30-033 Kraków 361 230 737			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, podpis			
mgr inż. Tomasz Zagalak – uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej nr 14078			
			
4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	mgr inż. Maciej Pacholec	konsultacje, kontrola <i>Maciej Pacholec</i>	
Miejscowość: Kraków		Data wykonania audytu: 22.11.2024	
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1+nieogrzewane poddasze	1+nieogrzewane poddasze
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 798,49	1 798,49
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	628,84	628,84
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	449,38	449,38
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	71,46	71,46
7.	Liczba lokali mieszkalnych	21,00	21,00
8.	Liczba osób użytkujących budynek	40,00	40,00
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,73	0,73
12.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	628,84	628,84
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,28	0,19
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,11	0,13
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,27	2,27
4.	Okna, drzwi balkonowe	2,60	0,90
5.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,890	0,950
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,960	0,960
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,770	0,890
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,000	1,000
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,000	1,000
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,000	0,950
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,890	0,950

2.	Sprawność przesyłu [-]	0,600	0,800
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,000	1,000
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,800	0,850
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 798,49	1 798,49
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	81,98	35,94
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3,29	3,29
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	509,40	135,45
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	774,29	158,53
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	145,88	96,47
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	--	--
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	--	--
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	225,02	59,83
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	342,03	70,03
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	83,33
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	46,78
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	8,55
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00
7.	Inne [zł]	0,00
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	406,47
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	447,12
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	72,29
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	665,17
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	15,89
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	37,48
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	55428,67
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]	-
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto
		brutto
		761 944,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	netto
		brutto
		0,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%]	0,00
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00

TABELA 3. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU**3.1 Dane ogólne budynku**

1.	Technologia budynku	tradycyjna, murowana
2.	Budynek: - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący
3.	Budynek podpiwniczony	nie
4.	Wysokość kondygnacji netto	2,86
5.	Kubatura budynku	2 684,52 m ³
6.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	628,84 m ²
7.	Liczba klatek schodowych	-
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	0,00 m ²
9.	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	0,00 m ²

3.2 Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne konstrukcji murowanej, niezaizolowane. Strop pod nieogrzewanym poddaszem konstrukcji drewnianej, nieizolowany. Podłoga na gruncie betonowa. Stolarka okienna i drzwiowa w złym stanie technicznym, nieszczelna. .

TABELA 4. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

Lp.	Rodzaj danych	jedn.	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.O.	kW	-
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.W.U. (q_{cwu})	kW	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.O.	kW	81,98
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U.	kW	4,63
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	uwzględnione w mocy na potrzeby C.O.
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ	509,40
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	774,29
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	-
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła)	GJ/rok	-

4.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący			
Lp.	Rodzaj danych	Dane	
1.	Typ instalacji	centralna	
2.	Parametry pracy instalacji	70/55	
3.	Przewody w instalacji	stalowe	
4.	Stan izolacji przewodów	zły	
5.	Rodzaj grzejników	Starego typu, w złym stanie technicznym	
6.	Oslonięcie grzejników	nie	
7.	Zawory termostatyczne	brak	
8.	Zawory podpionowe	tak	
9.	Odpowietrzenie instalacji	tak	
10.	Naczynie wzbiornicze	tak	
11.	Zabezpieczenie instalacji	tak	
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24	
13.	Modernizacja instalacji (po roku 1984)	Wymiana źródeł ogrzewania, częściowa wymiana przewodów i grzejników	
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,890
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,960
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,770
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1,000
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,658
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,000
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,000
4.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący			
Lp.	Rodzaj danych	Dane	
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	centralna	
2.	Parametry pracy instalacji	nd	
4.	Udział OZE	0%	
3.	Przewody instalacji i ich izolacja	nieizolowane	
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	nie	
5.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	-	
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	tak	

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

Źródłem ogrzewania w budynku oraz ciepłej wody użytkowej jest centralny kocioł gazowy.

4.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna, grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 798,49

4.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący			
1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	nd
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	-	nd
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	nd
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _n	W/m ²	nd

TABELA 5. WYKAZ USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne (ściany, stropodach, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami)	Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 15 cm o współczynniku $\lambda = 0,033 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ celem dostosowania do WT2021. Strop pod nieogrzewanym poddaszem przewiduje się ocieplić wełną mineralną o grubości 25 cm o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ celem dostosowania do WT2021.
2.	Okna	Zaleca się wymianę wszystkich okien w budynku na stolarkę zgodną z WT2021.
3.	Drzwi	Zaleca się wymianę drzwi zewnętrznych w budynku na stolarkę zgodną z WT2021.
4.	System grzewczy	Przewiduje się wymianę źródła ciepła na nowoczesny kocioł gazowy wraz z modernizacją instalacji. Poprawa sprawności wytwarzania w wyniku zastosowania nowego źródła ciepła, przesyłu poprzez wymianę przewodów instalacji, poprawa sprawności regulacji w wyniku zastosowania nowych grzejników z zaworami i głowicami termostatycznymi.
5.	Instalacja c.w.u.	Podobnie jak w przypadku instalacji co, źródło ciepła stanowić będzie nowoczesny kocioł gazowy.
6.	Wentylacja	Brak modernizacji w tym zakresie.
7.	Oświetlenie	Brak modernizacji w tym zakresie.
8.	Winda	Brak windy.

6. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO					
6.1 Do obliczeń przyjęto następujące dane:					
		Symbol	Jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	-20	-20
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	t_w	$^{\circ}\text{C}$	20	20
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	$^{\circ}\text{C}$	nd	nd
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	$^{\circ}\text{C}$	nd	nd
5.	Liczba stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	S_d	dzień K/rok	3 723,60 3 192,80 3 719,52 3 741,35 2 860,40	3 774,07 3 207,75 3 805,47 3 813,85 2 860,40
6.	Liczba stopniodni ogrzewania klatka schodowa	$S_{d_{kl}}$	dzień K/rok	nd	nd
7.	Liczba stopniodni ogrzewania piwnica	$S_{d_{piw}}$	dzień K/rok	nd	nd
8.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	x_0, x_1	-	100	100
9.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	y_0, y_1	-	100	100

6.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówiona i zużyte ciepło ^{*)}		
Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
1.	Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył) zł/GJ	83,33
2.	Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył) zł/MW m-c	0,00
3.	Opłata abonamentowa zł/m-c	0,00
Opłaty po modernizacji		
4.	Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył) zł/GJ	83,33
5.	Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył) zł/MW m-c	0,00
6.	Opłata abonamentowa zł/m-c	0,00

^{*)} jednostkowe opłaty przyjęto wg średnia cena energii:

Gaz ziemny: 0,3 zł/kWh = 83,33 zł/GJ

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

TABELA 7.1 KARTA ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH							
Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku					Przegroda (symbol)		
					Ściana zewnętrzna		
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła					$A_{strat} =$	330,05 m ²	
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia					$A_{koszt} =$	447,00 m ²	
3. liczba stopniodni ogrzewania					$S_d =$	3 719,52 dzień K/rok	
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: styropian $\lambda=0,033$ W/(m*K)							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1							
Lp.		Jednostki	Warianty				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----	15	17	19	
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)	1,280	0,188	0,169	0,153	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	135,74	19,91	17,88	16,22	
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0168	0,0025	0,0022	0,0020	
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----	9651,65	9821,14	9959,22	
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----	400,00	420,00	440,00	
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----	193104,00	202759,20	212414,40	
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	20,01	20,65	21,33	
Podstawa przyjętych wartości N_U : Koszt inwestycji na podstawie analizy cen rynkowych							
Wybrany wariant: W1		Koszt wariantu: 193 104,00 zł			SPBT = 20,01 lat		

TABELA 7.2 KARTA ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH STROPÓW WEWNĘTRZNYCH							
Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku					Przegroda (symbol)		
					Strop pod nieogrzewanym poddaszem		
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła					$A_{\text{strat}} =$	720,72 m ²	
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia					$A_{\text{koszt}} =$	720,72 m ²	
3. liczba stopniodni ogrzewania					$S_d =$	3 192,80 dzień K/rok	
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: wełna mineralna $\lambda=0,038$ W/(m*K)							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1							
Lp.		Jednostki	Warianty				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----	25	27	29	
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)	1,115	0,134	0,125	0,117	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	221,60	26,59	24,84	23,31	
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0116	0,0014	0,0013	0,0012	
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----	16249,72	16395,47	16523,22	
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----	250,00	270,00	290,00	
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----	194594,40	210161,95	225729,50	
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	11,98	12,82	13,66	
Podstawa przyjętych wartości N_U : Koszt inwestycji na podstawie analizy cen rynkowych							
Wybrany wariant: W1		Koszt wariantu: 194 594,40 zł			SPBT = 11,98 lat		

TABELA 8.1 KARTA ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH WYMIANY OKIEN

Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie			
				Wymiana okien			
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia okien		A _{ok} =		77,54 m ²			
2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego		V _{nom} =		1 155,10 m ³ /h			
3. liczba stopniodni ogrzewania		S _d =		3 741,35 dzień K/rok			
4. współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący		U _{ok} =		2,60 W/(m ² K)			
Rozpatrywane warianty usprawnienia:							
W1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U _{ok} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych							
W2 i następne - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U _{ok} niż w wariantcie 1							
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami							
			Jednostki	Stan istniejący	Warianty*		
					W1	W2	W3
1.	Współczynnik przenikania ciepła okien U		W/(m ² K)	2,600	0,900	0,800	---
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C _r	---	1,20	1,00	---
			C _m	---	1,35	1,00	---
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła Q ₀		GJ/rok	126,22	---	---	---
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat Q ₁		GJ/rok	---	66,72	70,93	---
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q _{0u}		GJ/rok	126,22	66,72	70,93	---
6.	Roczne zapotrzebowanie na moc q ₀		MW	0,0292	---	---	---
7.	Roczne zapotrzebowanie na moc q ₁		MW	---	0,0165	0,0182	---
8.	Roczne zapotrzebowanie na moc q _{0u}		MW	0,0292	0,0165	0,0182	---
9.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru}		zł/rok	---	4958,05	4607,51	---
10.	Koszt jednostkowy okien C _{jed}		zł/m ²	---	1600,00	2000,00	---
11.	Koszt wymiany okien N _{ok}		zł	---	133989,12	167486,40	---
12.	Koszt modernizacji wentylacji N _{went}		zł	---	0,00	0,00	---
13.	Koszt całkowity N _U		zł	---	133989,12	167486,40	---
14.	Prosty czas zwrotu SPBT		lat	---	27,02	36,35	---
Podstawa przyjętych wartości N _U : Koszt inwestycji na podstawie analizy cen rynkowych							
Wybrany wariant: W1		Koszt wariantu: 133 989,12 zł			SPBT = 27,02 lat		

TABELA 9. KARTA ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH WYMIANY DRZWI								
Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego					Przedsięwzięcie			
					Wymiana drzwi			
Dane do obliczeń								
1. powierzchnia drzwi		A _d =		---	2,10 m ²			
2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego		V _{nom} =		---	44,58 m ³ /h			
3. liczba stopniodni ogrzewania		S _d =		---	2 860,40 dzień K/rok			
4. współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący		U _d =		---	2,60 W/(m ² K)			
Rozpatrywane warianty usprawnienia:								
W1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U _{ok} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych								
W2 i następne - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U _d niż w wariancie 1								
- wymiana istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U _d ,								
				Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
						W1	W2	W3
1.	Współczynnik przenikania ciepła drzwi		U	W/(m ² K)	2,600	1,300	1,100	---
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C _r	---	1,20	1,00	1,00	
			C _m	---	1,35	1,00	1,00	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła		Q ₀	GJ/rok	2,50	---	---	---
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat		Q ₁	GJ/rok	---	1,63	1,53	---
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło		Q _{0u}	GJ/rok	2,50	1,63	1,53	---
6.	Roczne zapotrzebowanie na moc		q ₀	MW	0,0009	---	---	---
7.	Roczne zapotrzebowanie na moc		q ₁	MW	---	0,0006	0,0006	---
8.	Roczne zapotrzebowanie na moc		q _{0u}	MW	0,0009	0,0006	0,0006	---
9.	Roczna oszczędność kosztów energii		ΔO _{ru}	zł/rok	---	72,14	80,79	---
10.	Koszt jednostkowy drzwi		C _{jed}	zł/m ²	---	4000,00	5000,00	---
11.	Koszt wymiany drzwi		N _{ok}	zł	---	9072,00	11340,00	---
12.	Koszt modernizacji wentylacji		N _{went}	zł	---	0,00	0,00	---
13.	Koszt całkowity		N _U	zł	---	9072,00	11340,00	---
14.	Prosty czas zwrotu		SPBT	lat	---	125,75	140,36	---
Podstawa przyjętych wartości N _u : Koszt inwestycji na podstawie analizy cen rynkowych								
Wybrany wariant: W1		Koszt wariantu: 9 072,00 zł			SPBT = 125,75 lat			

TABELA 10. KARTA OBLICZENIA MOCY I ENERGII DO PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ				
Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku				
Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej				
System zaopatrzenia w c.w.u.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_w	dm ³ /m ² d	1,60	1,60
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	m ²	628,84	628,84
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze θ_{CW}	°C	55	55
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
5.	Współczynnik korekcyjny k_R		0,90	0,90
6.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}$	kWh/rok	17 310,90	17 310,90
7.	Średnia roczna sprawność wytwarzania η_{wg}	---	0,89	0,95
8.	Średnia roczna sprawność przesyłu η_{wd}	---	0,60	0,80
9.	Średnia roczna sprawność akumulacji η_{ws}	---	0,80	0,85
10.	Średnia roczna sprawność wykorzystania η_{we}	----	1,00	1,00
11.	Średnia roczna sprawność całkowita η_{wtot}	----	0,427	0,646
12.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe Q_{KW}	kWh/rok	40 522	26 797
13.		GJ/rok	145,88	96,47
14.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe Q_{KW}	kWh/rok	40 522	26 797
15.		GJ/rok	145,88	96,47
Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej				
16.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{CW}	dm ³ /m ² d	1,60	1,60
17.	Ilość użytkowników L	osób	40	40
18.	Czas użytkowania c.w.u. τ	godz.	24	24
19.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r}$	m ³ /h	0,04192	0,04192
20.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. N_h	---	1,935	1,935
21.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody Q_{CWjed}	kWh/m ³	110,34	72,97
22.	Współczynnik akumulacyjności φ	----	1,00	1,00
23.	Współczynnik redukcji $\psi = 1 / ((N_h - 1) \cdot \varphi + 1)$	-----	0,517	0,517
24.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \max.}$	kW	8,95	5,92
25.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \acute{s}r}$	kW	4,63	3,06

TABELA 11. KARTA ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. w budynku

Dane do obliczeń - stan istniejący

- | | | |
|--|------------------------|---------------|
| 1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego | $Q_{KW} =$ | 145,88 GJ/rok |
| 2. Średnia moc na potrzeby c.w.u. | $q_{CW\ \acute{s}r} =$ | 0,0046 MW |

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

1. Zmiana źródła cwu na nowoczesny kocioł gazowy
2. Kompleksowa modernizacja instalacji cwu
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1.	Średnia moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej $q_{CW\ \acute{s}r}$	MW	0,0045	0,0031	---
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ/rok	145,88	96,47	---
3.	Roczna opłata zmienna za podgrzanie wody O_{0z}	zł/rok	83,33	83,33	---
4.	Roczna opłata stała za moc O_{0m}	zł/rok	0,00	0,00	---
5.	Roczny abonament A_b	zł/rok	0,00	0,00	---
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{CW}	zł/rok	12 156,04	8 038,79	---
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rCW}	zł/rok	---	4 117,25	---
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{CW}	zł	---	34 020,00	---
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	---	8,26	---
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	---	0,00	---

Podstawa przyjętych wartości N_{CW}

Koszt modernizacji $N_{CW} = 34\ 020,00\ \text{zł}$

SPBT = 8,26 lat

TABELA 12. KARTA ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH CENTRALNEGO OGRZEWANIA					
Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu ogrzewania					
Dane do obliczeń - stan istniejący					
1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku		q _{Hco} =		81,98 kW	
2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła		Q _{Hco} =		509,40 GJ/rok	
Instalacja c.o. - stan istniejący					
1. instalacja c.o.: instalacja centralna		stan techniczny: zły			
2. parametry pracy instalacji: 70/55					
3. węzeł cieplny / kotłownia: kocioł gazowy		stan techniczny: umiarkowany			
4. grzejniki: typ" członowe/płytowe		stan techniczny: umiarkowany			
5. zawory termostatyczne: brak					
6. zawory podpionowe: tak					
7. automatyka z regulacją węzła: nie					
8. modernizacja instalacji: instalacja w złym stanie technicznym, przeznaczona do modernizacji					
Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania					
Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt	
Wariant 1					
1.	Modernizacja instalacji co	1	204 120,00	204 120,00	
2.	Zakup i montaż pompy ciepła powietrze-woda	1	201 398,40	201 398,40	
3.					
4.					
5.					
6.					
Wariant 2					
1.	Modernizacja instalacji co (demontaż starej instalacji, kompleksowy montaż nowej instalacji centralnego ogrzewania)	1	204 120,00	204 120,00	
2.	Zakup i montaż nowoczesnego kotła gazowego kondensacyjnego	1	54 000,00	54 000,00	
3.					
4.					
5.					
6.					
Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją					
Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Wariant 1	Wariant 2
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η _{Hg}	0,890	3,300	0,950
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η _{Hd}	0,960	0,960	0,960
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η _{Hs}	1,000	0,930	1,000
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η _{He}	0,770	0,890	0,890

5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,658	2,622	0,812
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	W_t	1,000	1,000	1,000
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	W_d	1,000	0,950	0,950
12.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania					
Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. q_{co}	MW	0,082	0,082	0,082
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	509,40	509,40	509,40
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	----	0,658	2,622	0,812
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu Q_{co}	GJ/rok	774,29	184,55	596,19
5.	Roczna opłata zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/rok	64 520,90	51 305,22	49 680,78
6.	Roczna opłata stała za moc O_{com}	zł/rok	0,00	0,00	0,00
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	0,00	0,00	0,00
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{co}	zł/rok	64 520,90	51 305,22	49 680,78
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rco}	zł/rok	-----	13 215,69	14 840,13
10.	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_{co}	zł	-----	405 518,40	258 120,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	30,68	17,39
12.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,00	61,5	0,00

TABELA 13. MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Brak modernizacji w tym zakresie

Dane do oceny - stan istniejący

- powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L =$

Opis modernizacji:

Wariant I –

Wariant II –

		Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji	
				Wariant I	Wariant II
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²			
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h			
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h			
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	----			
5.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	----			
6.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-----			
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² rok			
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok			
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kL}	kWh/rok			
10.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh			
11.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok			
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok			
13.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł			
14.	Prosty czas zwrotu $SPBT$	lat			
15.	Udział odnawialnych źródeł energii	%			

TABELA 13. MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA**Dodatkowe informacje:****TABELA 13.1 MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA**

Stan istniejący			Stan po modernizacji (opis modernizacji)					
Ilość [szt.]	Moc jednostkowa oprawy [W]	Łącznie moc zainstalowana [W]	Ilość [szt.]	Moc jednostkowa oprawy [W]	Łącznie moc zainstalowana [W]	Koszt jednostkowy [zł]	Łączny koszt urządzeń [zł]	Dane techniczne i wycena
Razem								

! W przypadku planowania modernizacji systemu klimatyzacji należy wziąć pod uwagę zapisy Wytycznych wprowadzone do rozdziału 2.5.4 Modernizacja klimatyzacji.

Brak instalacji klimatyzacji w budynku

TABELA 14. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU KLIMATYZACJI					
Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu klimatyzacji					
<u>Dane do obliczeń - stan istniejący</u>					
1. zapotrzebowanie mocy do chłodzenia budynku		$q_{Hco} =$	kW (MW)		
2. sezonowe zapotrzebowanie na energię chłodu		$Q_{Hco} =$	GJ/rok		
<u>Instalacja klimatyzacji. - stan istniejący</u>					
1. instalacja chłodu instalacja		stan techniczny:			
2. Rodzaj systemu chłodzenia: bezpośrednie zdecentralizowane/ bezpośrednie zdecentralizowane/ System chłodzenia z cieczą pośredniczącą					
3. parametry pracy instalacji:.....					
4. źródło chłodu:.....		stan techniczny:			
5. klimatyzatory: typ.....		ilość:.....	stan techniczny:		
6. automatyka z regulacją:.....					
7. modernizacja instalacji:		data:			
Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu klimatyzacji					
Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt	
Wariant 1					
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
Wariant 2					
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
Zestawienie współczynników sprawności systemu klimatyzacji związanych z modernizacją					
Lp.	Współczynniki sprawności				
			Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{cg}			

2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Cd}			
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Cs}			
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{Ce}			
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Ctot}			
14.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu klimatyzacji					
Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji chłodzenia q_c	MW			
2.	Roczne zapotrzebowanie na chłód na potrzeby instalacji chłodzenia. w standardowym sezonie chłodniczym bez uwzględnienia sprawności systemu chłodzenia	GJ/rok			
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Ctot}	----			
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na energię na potrzeby instalacji chłodzenia z uwzględnieniem sprawności systemu Q_c	GJ/rok			
5.	Roczna opłata zmienna za energię stosowaną do wytworzenia chłodu O_{Cz}	zł/rok			
6.	Roczna opłata stała za moc O_{Cm}	zł/rok			
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok			
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_c	zł/rok			
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rC}	zł/rok	-----		
10.	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_C	zł	-----		
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----		

TABELA 15. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego*	Planowane koszty robót zł	SPBT
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	34 020,00 zł	8,26
2.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	194 594,40 zł	11,98
3.	Modernizacja systemu grzewczego	258 120,00 zł	17,39
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	193 104,00 zł	20,01
5.	Wymiana okien zewnętrznych	133 989,12 zł	27,02
6.	Wymiana drzwi zewnętrznych	9 072,00 zł	125,75
7.	-	-	-

TABELA 16. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

1. oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych
2. wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych

	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1, ..., Wn					
		W1	W2	W3	W4	W5	W6
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	X	X	X	X	X	X
2.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X	X	
3.	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X		
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X			
5.	Wymiana okien zewnętrznych	X	X				
6.	Wymiana drzwi zewnętrznych	X					
8.							
Planowane koszty całkowite zł		82289 9,52	81382 7,52	679 838,40	486 734,40	29214 0,00	25812 0,00
Roczna oszczędność kosztów energii zł/rok		55428, 67	55398, 02	50747, 44	39158, 38	18957, 23	14840, 01
Oszczędność zapotrzebowania na energię %		72,29	72,25	66,18	51,07	24,72	19,35

TABELA 17. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy Wariant W1 został wybrany jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

Przewidziane jest ocieplenie ścian zewnętrznych, stropu pod nieogrzewanym poddaszem, które wpłyną na poprawę izolacji termicznej i zmniejszenie strat ciepła. W planie jest także wymiana zewnętrznych okien i drzwi budynku, co dodatkowo podniesie efektywność energetyczną oraz komfort użytkowania obiektu, zwiększając izolacyjność i poprawiając estetykę fasady. Ostatnim elementem jest modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej wraz z wymianą źródła obydwu systemów na nowoczesny kocioł gazowy. Całość prac ma na celu stworzenie bardziej przyjaznego i energooszczędnego środowiska użytkowego.

16.1 Dalsze działania inwestora
--

Dalsze działania inwestora obejmują:

Pozyskanie finansowania na realizację inwestycji

ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	774,29	158,53
	kWh/rok	215 081	44 036
	Koszty zł	64 521,59	13 210,30
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	145,88	96,47
	kWh/rok	40 522	26 797
	Koszty zł	12 156,18	8 038,85
Energia elektryczna - oświetlenie*	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0	0
	Koszty zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - np. Fotowoltaika*	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0	0
	Koszty zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0	0
	Koszty zł	0,00	0,00
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	920,17	255,00
	kWh/rok	255 602,78	70 833,33
	Koszty zł	76 677,77	21 249,15
Oszczędność energii końcowej	%	-----	72,29

ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII PIERWOTNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	851,72	174,38
	kWh/rok	236 589	48 440
	Koszty zł	64 521,59	13 210,30
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	160,47	106,12
	kWh/rok	44 574	29 477
	Koszty zł	12 156,18	8 038,85
Energia elektryczna - oświetlenie*	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0	0
	Koszty zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - np. Fotowoltaika*	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0	0
	Koszty zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0	0
	Koszty zł	0,00	0,00
Sumaryczne zapotrzebowanie energii pierwotnej dla budynku	GJ/rok	1 012,19	280,50
	kWh/rok	281 163,06	77 916,67
	Koszty zł	76 677,77	21 249,15
Oszczędność energii pierwotnej	%	-----	72,29

3. WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

Zał. 1 Uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: plan sytuacyjny budynku, rzuty budynku, zdjęcia elewacji, dokumentacja fotograficzna przedstawiająca szczegółowo stan techniczny budynku.

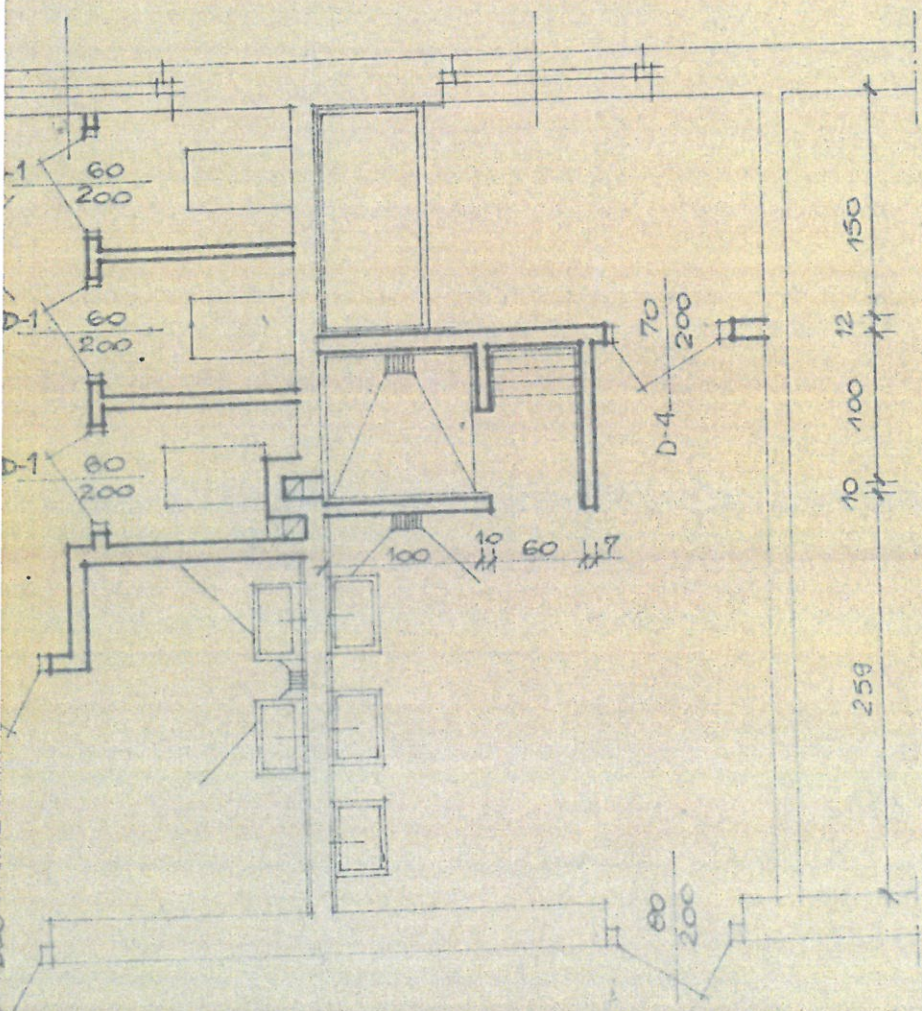
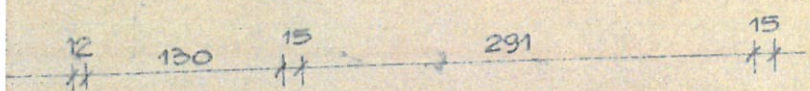
Zał. 2 Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji).

Zał. 3 Zestawienie wyników obliczeń komputerowych zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych.

Zał. 4 Określenie kosztów dla poszczególnych wariantów modernizacji.

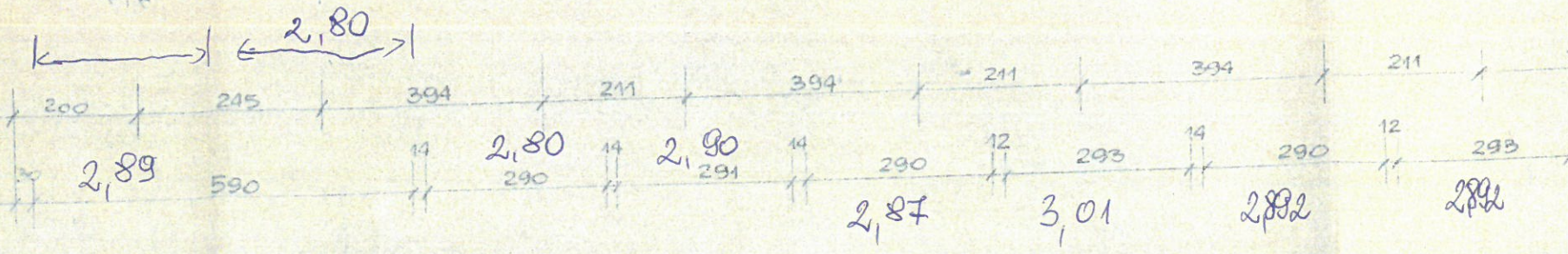
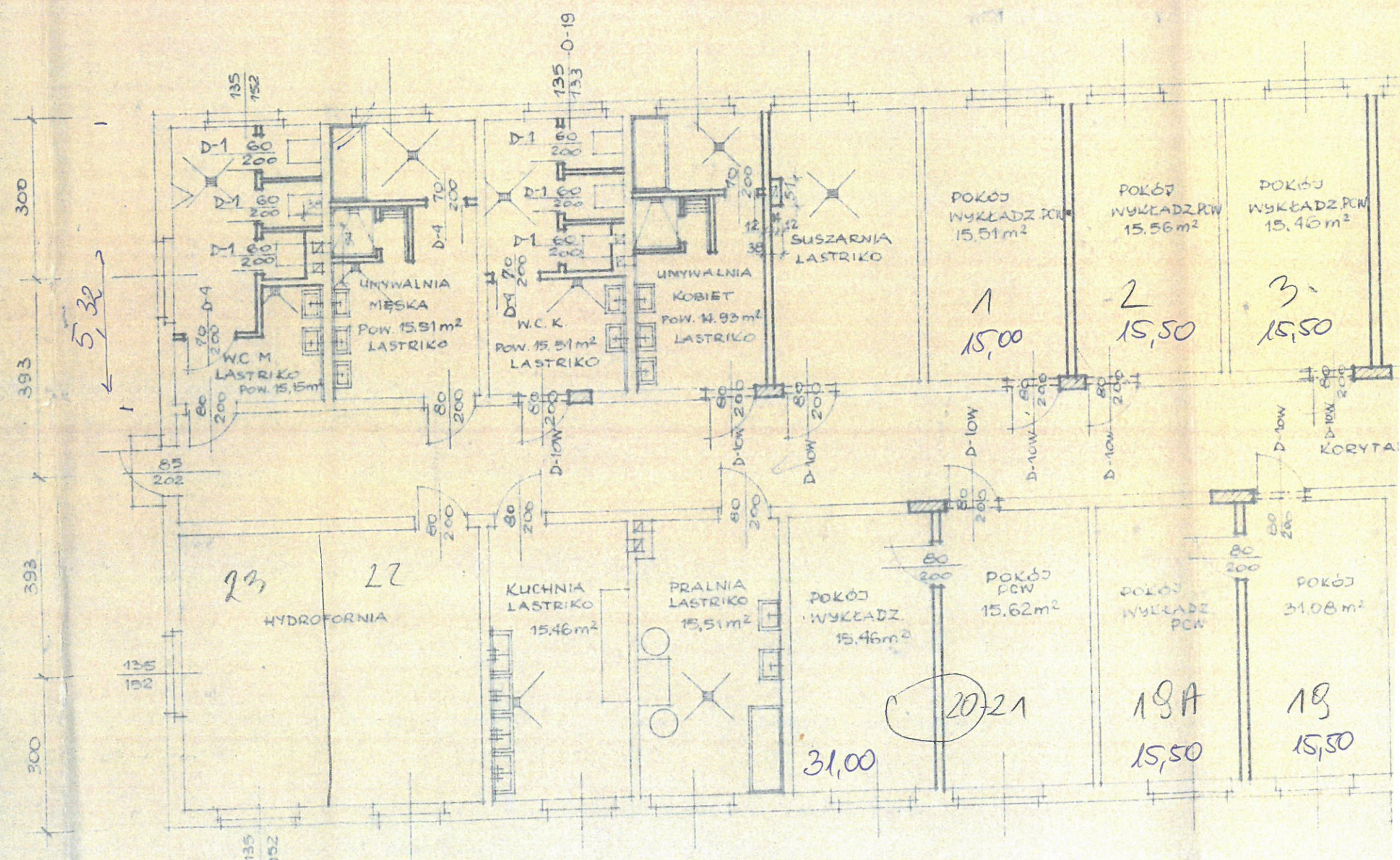
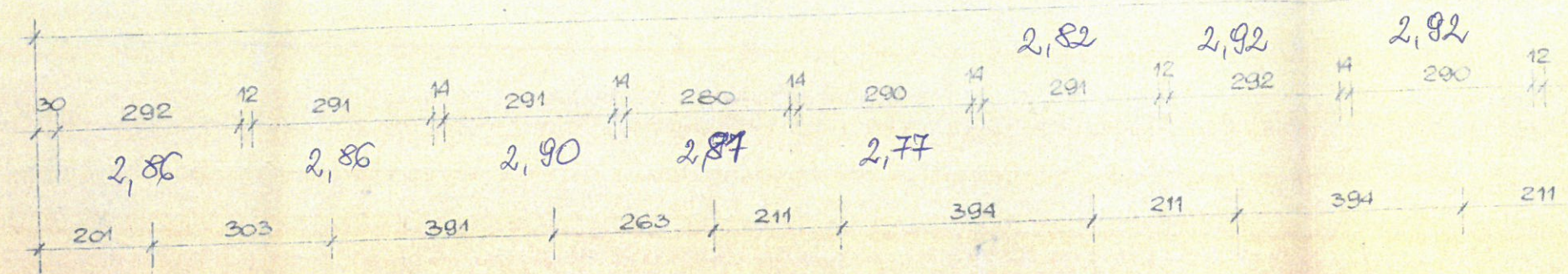
Ł SANITARNY

1:50



33

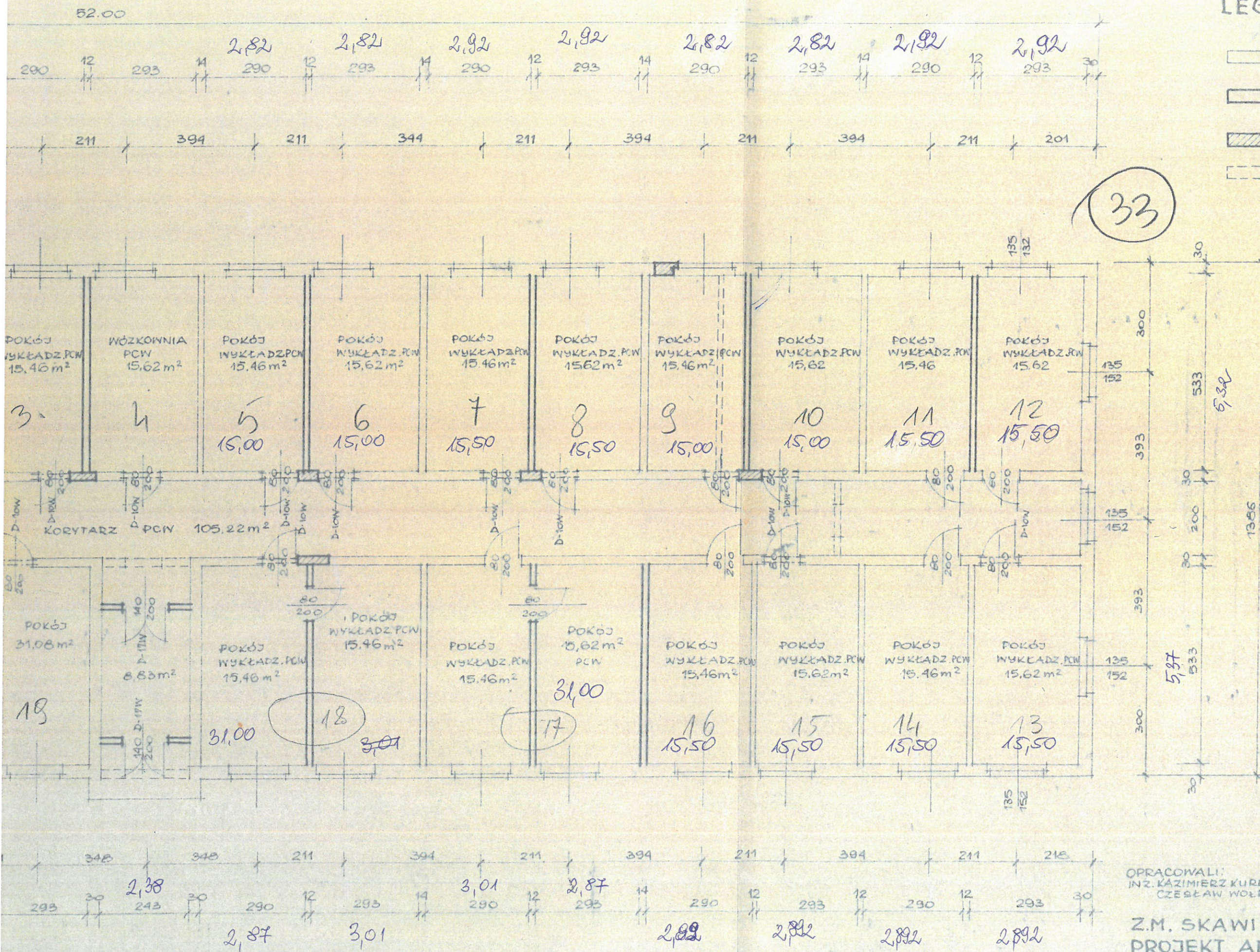
52.00



LEGENDA:

- ściany istniejące
- II- projektowane
- zamurowane otwory
- wyburzenia

33



OPRACOWALI:
INŻ. KAZIMIERZ KURLIT
CZESŁAW WÓŁEK

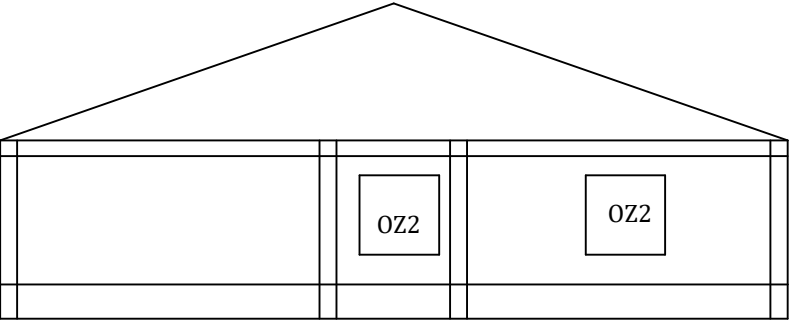
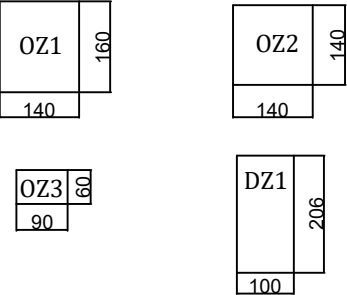
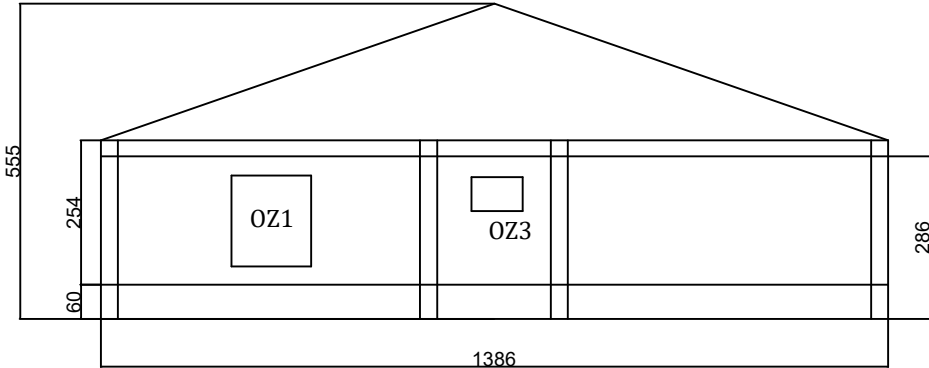
NR PROJ. 66-134

Z.M. SKAWINA
PROJEKT ADAPTACJI
BARAKU NR 33

ZAŁĄCZNIK NR 1A

	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ2	OZ2	OZ2		

OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	DZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1	OZ1
5200																	



Dokumentacja fotograficzna





Załącznik nr 2

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych – przed modernizacją							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	1	Posadzka betonowa	0,200	1,000	0,200	-	
	2	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,30	-	0,44	2,27	
2	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	3	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-	
	4	Pustak żużlobetonowy	0,120	0,420	0,286	-	
	3	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,14	-	0,48	2,10		
3	Strop pod nieogrzewanym poddaszem, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	5	Drewno	0,020	0,200	0,100	-	
	5	Drewno	0,160	0,200	0,800	-	
	5	Drewno	0,020	0,200	0,100	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,16	m	
	Wycinek B						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	5	Drewno	0,020	0,200	0,100	-	
	6	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,160	0,000	0,150	-	
	5	Drewno	0,020	0,200	0,100	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-

		Długość wycinka L			0,60	m	
		Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			0,48	$m^2 \cdot K/W$	
		Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			1,32	$m^2 \cdot K/W$	
		Grubość całkowita i U_k		0,20	-	0,90	1,11
Kody Element Materiał	Opis	d		λ	R	U_c	
		m		W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	W/($m^2 \cdot K$)	
4	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
	3	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-	
	4	Pustak żużłobetonowy	0,240	0,420	0,571	-	
	3	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,28	-	0,78	1,28	
5	Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2	
6	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6	
7	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6	

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych – po modernizacji						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	2	Posadzka betonowa	0,200	1,000	0,200	-
	3	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		030	-	0,44	2,27
2	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					

	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	4	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	5	Pustak żużlobetonowy	0,120	0,420	0,286	-
	4	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,14	-	0,48
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Strop pod nieogrzewanym poddaszem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	6	Płyta EPS 038	0,250	0,038	6,579	-
	7	Drewno	0,020	0,200	0,100	-
	7	Drewno	0,160	0,200	0,800	-
	7	Drewno	0,020	0,200	0,100	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,16	m
	Wycinek B					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	6	Płyta EPS 038	0,250	0,038	6,579	-
	7	Drewno	0,020	0,200	0,100	-
	8	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,160	0,000	0,150	-
	7	Drewno	0,020	0,200	0,100	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,60	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				4,16	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				7,90	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U_k			0,45	-	6,03
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
4	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	9	Płyta EPS 033	0,150	0,033	4,545	-

	4	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	5	Pustak żużłobetonowy	0,240	0,420	0,571	-
	4	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,43	-	5,33	0,19
5	Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2
6	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
7	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3

Załącznik nr 3

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	509,40 0,0820	145,88 0,0033	0,66	1,00	1,00	920,17	76677,74	---	---
1	135,45 0,0359	96,47 0,0033	0,81	1,00	0,95	255,00	21249,06	55428,67	72,29
2	135,76 0,0360	96,47 0,0033	0,81	1,00	0,95	255,37	21279,72	55398,02	72,25
3	183,45 0,0432	96,47 0,0033	0,81	1,00	0,95	311,18	25930,30	50747,44	66,18
4	302,27 0,0576	96,47 0,0033	0,81	1,00	0,95	450,25	37519,36	39158,38	51,07
5	509,40 0,0820	96,47 0,0033	0,81	1,00	0,95	692,67	57720,51	18957,23	24,72
6	509,40 0,0820	145,88 0,0033	0,81	1,00	0,95	742,08	61837,72	14840,01	19,35

Kosztorys inwestycyjny uproszczony z tabelą elementów scalonych

Nazwa obiektu i jego lokalizacja: Budynek socjalny – ul. Piłsudskiego 33, 32-050 Skawina

Inwestor: Urząd Miasta i Gminy Skawina

Podstawa opracowania: audyt energetyczny budynku

Przedmiot robót: kompleksowa termomodernizacja budynku polegająca na:

- ociepleniu ścian zewnętrznych o powierzchni 447,00 m² styropianem $\lambda=0,033$ W/(m²*K) o grubości 15 cm,
- ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem o powierzchni 720,72 m² wełną mineralną $\lambda=0,038$ W/(m²*K) o grubości 25cm,
- wymiana stolarki okiennej o powierzchni 77,54 m² na stolarkę spełniającą warunki techniczne WT 2021,
- wymiana stolarki drzwiowej o powierzchni 2,10 m² na stolarkę spełniającą warunki techniczne WT 2021,
- modernizacja instalacji centralnego ogrzewania wraz z wymianą źródła ciepła,
- modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej wraz z wymianą źródła ciepła.

Lp.	Przedsięwzięcie	koszt jednostkowy netto	jednostka	ilość	koszt netto
1. Prace instalacyjne					
1.1.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	189 000,00	Kpl.	1	189 000,00
1.2.	Wymiana źródła ciepła	50 000,00	Kpl.	1	50 000,00
1.3.	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	31 500,00	Kpl.	1	31 500,00
Razem prace instalacyjne					270 500,00
2. Termomodernizacja budynku					
2.1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	400,00	zł/mkw	447,00	178 800,00
2.2.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	250,00	zł/mkw	720,72	180 180,00
2.3.	Wymiana okien zewnętrznych	1 600,00	zł/mkw	77,54	124 064,00
2.4.	Wymiana drzwi zewnętrznych	4 000,00	zł/mkw	2,10	8 400,00
Razem - termomodernizacja budynku					491 444,00
				suma	761 944,00

Załącznik nr 5

Szacowana emisja gazów cieplarnianych:

Redukcja emisji CO ₂						
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO₂/GJ lub MgCO ₂ /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji MgCO ₂
Gaz ziemny	55,370	920,170	50,950	255,000	14,119	36,830

Redukcja - 36,83 MgCO₂

Zmniejszenie zużycia energii końcowej [GJ] - 920,17 GJ/rok - 255 GJ/rok=665,17 GJ/rok

Zmniejszenie zużycia energii cieplnej [MWh] - 184,769 MWh