

Audyt energetyczny budynku



Dom Miłosierdzia im.św.Wincentego a Paulo

miejsowość: **Wólka Małkowa**

adres: **Wólka Małkowa**

kod: **37 – 204 Tryńcza**

województwo: **podkarpackie**

Opracowanie:



mgr inż. Mariusz Woźniak

marzec '2017

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1930
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Tryńcza	1.4 Adres budynku	
	Tryńcza 127 37-204 Tryńcza	Wólka Małkowa 37-204 Tryńcza PODKARPACKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">Energo Expert Mariusz Woźniak Raławówka 45e 36-047 Raławówka Regon: 180500639</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Mariusz Woźniak Raławówka 45e 36-047 Raławówka mgr inż. budownictwa		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Tryńcza		Data wykonania opracowania	marzec 2017
6. Spis treści			
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 9. Załączniki.			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	808,18	808,18
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	278,16	278,16
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	6,00	6,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	12,00	12,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,50	0,50
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,24	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,23	0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	2,46	2,46
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,37; 1,51	0,33; 0,26
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,65; 4,70; 3,10	0,90; 1,40; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,60	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,30	0,41
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	2,46; 1,48	2,46; 1,48
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,860	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,880	0,950

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,850
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	462,38	428,39
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,57	0,53
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	33,26	10,16
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,94	2,17
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	224,37	37,25
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	372,70	46,03
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	70,68	45,35
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	224,06	37,20
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	372,19	45,96
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	45,80	45,80
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	59,35	21,25
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	8,19	5,70
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	50,50	50,50
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	130 000,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	79,39
Planowane koszty całkowite [zł]	368 938,21	Premia termomodernizacyjna [zł]	130 000,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	16 121,94		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.2. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.3. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.6

3.4. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

238 938 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

130 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

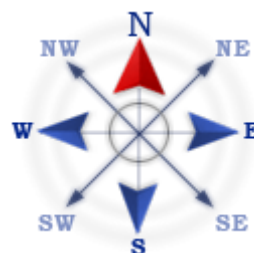
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1 218,50 m ³
Kubatura ogrzewania	-	808,18 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	278,16 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	278,16 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,50 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	171,67 m ²
Ilość mieszkań	-	12
Ilość mieszkańców	-	12

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata
- wejście główne do budynku od strony zachodniej (W)



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,24	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	3,23	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,65; 4,70; 3,10	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	3,60	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	2,37; 1,51	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,30	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	2,46; 1,48	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty		
Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	45,80 zł/GJ	45,80 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	50,50 zł/m-c	50,50 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	45,80 zł/GJ	45,80 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,860$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 16 godzin	$w_d = 0,880$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,530
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$

Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,q} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$	0,390
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)	--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	462,38
Krotność wymian powietrza	0,57

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie_Piwnica	Istniejąca podłoga piwnic budynku (na gruncie) posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 2,37$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $8C < t < 16C$ wynosi $U_{max} = 1,20$ [W/m ² K]. Zaleca się dodatkowe docieplenie podłogi piwnic płytami styropianu.
Ściana na gruncie	Istniejąca ściana w gruncie (piwnic) posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 1,30$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody $U_{max} = 0,20$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie ścian w gruncie (piwnic) płytami styroduru.
Strop wewnętrzny_Nad piwnicą	Istniejący strop wewnętrzny nad piwnicą ogrzewaną posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 2,46$ [W/m ² K]. Według WT'2021 przy różnicy temperatur pomiędzy kondygnacjami $dt < 8C$ współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody jest bez wymagań. W związku z powyższym nie planuje się działań termomodernizacyjnych.
Podłoga na gruncie_Parter	Istniejąca podłoga parteru budynku (na gruncie) posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 2,37$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t > 16C$ wynosi $U_{max} = 0,30$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie podłogi parteru płytami styropianu.
Ściana zewnętrzna	Istniejąca ściana zewnętrzna budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 1,24$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t > 16C$ wynosi $U_{max} = 0,20$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianu.
Strop wewnętrzny_Nad parterem	Istniejący strop wewnętrzny nad parterem ogrzewanym posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 2,46$ [W/m ² K]. Według WT'2021 przy różnicy temperatur pomiędzy kondygnacjami $dt < 8C$ współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody jest bez wymagań. W związku z powyższym nie planuje się działań termomodernizacyjnych.
Dach	Istniejący dach budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 3,23$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody $U_{max} = 0,15$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie dachu wełną mineralną.
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ	Istniejące nieszczelne drzwi zewnętrzne posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 3,60$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody $U_{max} = 1,30$ [W/m ² K]. Zaleca się wymianę na drzwi energooszczędne.
Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne_Drewniane OZ_DR	Istniejące okna zewnętrzne, drewniane (parter) posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 3,10$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody $U_{max} = 0,90$ [W/m ² K]. Zaleca się wymianę na okna energooszczędne z nawiewnikami higrosterowanymi regulowanych automatycznie, z okapem akustycznym (np. Aereco EMM lub EXR) z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu.

Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne_Piwnica OZ_DR_PIW	Istniejące okna zewnętrzne, drewniane (piwnice) posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 4,70$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody $U_{max} = 1,40$ [W/m ² K]. Zaleca się wymianę na okna energooszczędne z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu.
Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne_PCV OZ_PCV	Istniejące okna zewnętrzne PCV (parter) posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 1,65$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody $U_{max} = 0,90$ [W/m ² K]. Zaleca się wymianę na okna energooszczędne z nawiewnikami higrosterowanymi regulowanymi automatycznie, z okapem akustycznym (np. Aereco EMM lub EXR) z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu.
System grzewczy	Ogrzewanie budynku odbywa się za pomocą starego kotła gazowego, dwufunkcyjnego usytuowanego w budynku. Grzejniki stalowe, płytowe z zaworami termostatycznymi w stanie dobrym. Zakres modernizacji: wymiana kotła na kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny. Rozbudowa instalacji centralnego ogrzewania na adaptowanym pod mieszkanie poddaszu oraz w pomieszczeniach piwnicznych (magazyny żywności). Regulacja hydrauliczna.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Podgrzewanie ciepłej wody użytkowej odbywa się za pomocą starego kotła gazowego, dwufunkcyjnego usytuowanego w budynku. Zakres modernizacji: wymiana kotła na kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny. Rozbudowa instalacji ciepłej wody użytkowej na adaptowanym pod mieszkanie poddaszu oraz w pomieszczeniach piwnicznych (magazyny żywności). Izolacja instalacji cwu.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	105,55m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	249,45m ²	
Stopniodni: 3710,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,80	45,80	45,80
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	50,50	50,50	50,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	23	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,226	0,149	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,31	6,70	7,25
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,39	6,94
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	109,16	5,05	4,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0133	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4768,20	4785,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	270,58	271,48
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	83020,30	83295,23
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,41	17,42

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 83295,23 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,40 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie dachu matami z wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grub. 25 [cm] układanymi w krokwiach więźby dachowej. Obudowa więźby dachowej płytami gipsowo-kartonowymi gr. 12,5 mm. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie_Parter		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	149,59m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	149,59m²	
Stopniodni: 3710,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,80	45,80	45,80
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	50,50	50,50	50,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,509	0,281	0,262
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,66	3,56	3,82
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,89	3,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	72,35	13,48	12,55
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0088	0,0016	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2696,16	2738,69
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	417,23	423,37
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	76768,53	77898,94
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,47	28,44

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 77898,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,44 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie podłogi parteru budynku (na gruncie) płytami styropianu o współczynniku $\lambda = 0,038$ [W/mK], grub. 12 [cm] z wykonaniem nowej posadzki. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	187,91m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	289,69m²	
Stopniodni: 3593,98 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 18,47 °C	$t_{zo} =$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,80	45,80
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	50,50	50,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,240	0,190
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,81	5,25
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	72,36	11,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0090	0,0014
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2805,13
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	250,45
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	89239,57
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 89239,57 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,81 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grub. 16 [cm] metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku. Koszt rusztowań. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie_Piwnica		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	22,08m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	22,08m²	
Stopniodni: 2156,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Waria nt 1	Warian t 1.1	Waria nt 1.2	Warian t 1.3
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,80	45,80	45,80	45,80	45,80
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	50,50	50,50	50,50	50,50	50,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	2	6	10	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	2,373	1,055	0,500	0,328	0,244
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,42	0,95	2,00	3,05	4,11
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	0,53	1,58	2,63	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,76	4,34	2,06	1,35	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0007	0,0004	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	248,28	352,90	385,37	401,20
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	541,23	571,23	601,23	631,23
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	14698,94	15513,69	16328,35	17143,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	59,20	43,96	42,37	42,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16328,35 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 42,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie podłogi piwnic budynku (na gruncie) płytami styropianu o współczynniku $\lambda = 0,038$ [W/mK], grub. 10 [cm] z wykonaniem nowej posadzki. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styrodur XPS styropian ekstrudowany, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$16,88 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$16,88 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 2156,70 dzień \cdot K/rok	$t_{wo} = 12,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,80	45,80
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW \cdot m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	50,50	50,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	6	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,305	0,411
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,77	2,43
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,67
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,10	1,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	128,77
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	483,10
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	10030,38
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	77,89

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10030,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 77,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie ścian zewnętrznych poniżej poziomu gruntu płytami XPS (styrodur) o współczynniku $\lambda = 0,036 \text{ [W/mK]}$, grub. 6 [cm] z izolacją przeciwwodną. Wykopy liniowe. Osuszenie i impregnacja ścian. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne_Drewniane OZ_DR				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 98,80 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 11,00 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 11,00 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 11,00 m ²				
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)				
Stopniodni: 3710,70 dzień•K/rok $\theta_i = 19,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,80	45,80	45,80
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	50,50	50,50	50,50
Współczynnik c _m		1,50	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,30	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,100	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	38,07	12,92	12,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0015	0,0017
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1152,06	1168,21
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	870,85	970,85
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	11777,87	13130,35
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,22	11,24

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11777,87 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,22 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Wymiana na okna energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła U = 0,90 [W/m²K] z nawiewnikami higrosterowanymi regulowanymi automatycznie, z okapem akustycznym (np. Aereco EMM lub EXR) z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Wymiana parapetów. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **26,01** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,89**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,89**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,89**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3710,70** dzień•K/rok θi = **19,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,80	45,80
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	50,50	50,50
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,87	4,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	257,16	261,41
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	870,85	970,85
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	3100,21	3456,22
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	12,06	13,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3100,21 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,06 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wymiana na drzwi energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła U = 1,30 [W/m²K] z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne_Drewniane_Piwnica OZ_DR_PIW

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **205,34** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **0,50**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **0,50**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **0,50**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **2156,70** dzień•K/rok $\theta_i = 12,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,80	45,80
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	50,50	50,50
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,42	0,41
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0023
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	38,04	38,46
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	870,85	970,85
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	531,29	592,30
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	13,97	15,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 531,29 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,97 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,40

Informacje uzupełniające:

Wymiana na okna energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła U = 1,40 [W/m²K] z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Wymiana parapetów. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne_PCV OZ_PCV**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **132,24** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **14,72**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **14,72**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **14,72**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący:

Stopniodni: **3710,70** dzień•K/rok $\theta_i = 19,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ zł/GJ	45,80	45,80	45,80
Opłata za 1 MW zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	50,50	50,50	50,50
Współczynnik c _m	1,20	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,10	0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,650	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	32,38	17,29	16,82
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0031	0,0020	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	691,09	712,70
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	870,85	970,85
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	15764,03	17574,24
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	22,81	24,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15764,03 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,81 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)**Modernizacja systemu wentylacji**

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Wymiana na okna energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła U = 0,90 [W/m2K] z nawiewnikami higrosterowanymi regulowanymi automatycznie, z okapem akustycznym (np. Aereco EMM lub EXR) z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Wymiana parapetów. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_W [kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_W [kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_W [°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_O [°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	278,16	311,16
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,60	1,60
Czas użytkowania τ [h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ [-]	0,65	0,85
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ [-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ [-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	70,68	45,35
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	1,94	2,17

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	45,80	45,80
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	1160,32
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	21788,34
SPBT [lat]	---	18,78

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny z oprzyrządowaniem.	1230,00
Rozbudowa instalacji ciepłej wody użytkowej.	20558,34
---	---
Suma:	21788,34

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_a	Podgrzewanie ciepłej wody użytkowej odbywa się za pomocą starego kotła gazowego, dwufunkcyjnego usytuowanego w budynku. Zakres modernizacji: wymiana kotła na kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny. Rozbudowa instalacji ciepłej wody użytkowej na adaptowanym pod mieszkanie poddaszu oraz w pomieszczeniach piwnicznych (magazyny żywności). Izolacja instalacji cwu. Koszty robót określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych oraz wytycznych NFOŚiGW dot. maksymalnych cen jednostkowych na rok 2016.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	45,80	45,80
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	50,50	50,50
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	224,37	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0333	
Sprawność systemu grzewczego	0,530	0,769
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	4371,24
Koszt modernizacji [zł]	---	36723,99
SPBT [lat]	---	8,40

Informacje uzupełniające:

Ogrzewanie budynku odbywa się za pomocą starego kotła gazowego, dwufunkcyjnego usytuowanego w budynku. Grzejniki stalowe, płytowe z zaworami termostatycznymi w stanie dobrym. Zakres modernizacji: wymiana kotła na kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny. Rozbudowa instalacji centralnego ogrzewania na adaptowanym pod mieszkanie poddaszu oraz w pomieszczeniach piwnicznych (magazyny żywności). Regulacja hydrauliczna. Koszty robót określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych oraz wytycznych NFOŚiGW dot. maksymalnych cen jednostkowych na rok 2016.

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	0,910
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,769

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny z oprzyrządowaniem. Adaptacja pomieszczenia na kotłownię.	9840,00
Rozbudowa instalacji centralnego ogrzewania. Regulacja hydrauliczna.	26883,99
Suma:	36723,99

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_a	Ogrzewanie budynku odbywa się za pomocą starego kotła gazowego, dwufunkcyjnego usytuowanego w budynku. Grzejniki stalowe, płytowe z zaworami termostatycznymi w stanie dobrym. Zakres modernizacji: wymiana kotła na kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny. Rozbudowa instalacji centralnego ogrzewania na adaptowanym pod mieszkanie poddaszu oraz w pomieszczeniach piwnicznych (magazyny żywności). Regulacja hydrauliczna. Koszty robót określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych oraz wytycznych NFOŚiGW dot. maksymalnych cen jednostkowych na rok 2016.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	11777,87 zł	10,22
2.	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3100,21 zł	12,06
3.	Modernizacja przegrody OZ_DR_PIW 'Wentylacja grawitacyjna'	531,29 zł	13,97
4.	Modernizacja przegrody Dach	83295,23 zł	17,40
5.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21788,34 zł	18,78
6.	Modernizacja przegrody OZ_PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	15764,03 zł	22,81
7.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie_Parter	77898,94 zł	28,44
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	89239,57 zł	31,81
9.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie_Piwnica	16328,35 zł	42,37
10.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	10030,38 zł	77,89
11.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	36723,99	8,40

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	11777,87
2	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3100,21
3	Modernizacja przegrody OZ_DR_PIW 'Wentylacja grawitacyjna'	531,29
4	Modernizacja przegrody Dach	83295,23
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21788,34
6	Modernizacja przegrody OZ_PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	15764,03
7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie_Parter	77898,94
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	89239,57
9	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie_Piwnica	16328,35
10	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	10030,38
11	Modernizacja systemu grzewczego	36723,99
12	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
Całkowity koszt		368938,21

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	11777,87
2	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3100,21
3	Modernizacja przegrody OZ_DR_PIW 'Wentylacja grawitacyjna'	531,29
4	Modernizacja przegrody Dach	83295,23
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21788,34
6	Modernizacja przegrody OZ_PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	15764,03
7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie_Parter	77898,94
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	89239,57
9	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie_Piwnica	16328,35
10	Modernizacja systemu grzewczego	36723,99
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
Całkowity koszt		358907,83

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	11777,87
2	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3100,21
3	Modernizacja przegrody OZ_DR_PIW 'Wentylacja grawitacyjna'	531,29
4	Modernizacja przegrody Dach	83295,23
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21788,34
6	Modernizacja przegrody OZ_PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	15764,03
7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie_Parter	77898,94
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	89239,57
9	Modernizacja systemu grzewczego	36723,99
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
Całkowity koszt		342579,48

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	11777,87
2	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3100,21
3	Modernizacja przegrody OZ_DR_PIW 'Wentylacja grawitacyjna'	531,29
4	Modernizacja przegrody Dach	83295,23

5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21788,34
6	Modernizacja przegrody OZ_PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	15764,03
7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie_Parter	77898,94
8	Modernizacja systemu grzewczego	36723,99
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
Całkowity koszt		253339,91

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	11777,87
2	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3100,21
3	Modernizacja przegrody OZ_DR_PIW 'Wentylacja grawitacyjna'	531,29
4	Modernizacja przegrody Dach	83295,23
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21788,34
6	Modernizacja przegrody OZ_PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	15764,03
7	Modernizacja systemu grzewczego	36723,99
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
Całkowity koszt		175440,97

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	11777,87
2	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3100,21
3	Modernizacja przegrody OZ_DR_PIW 'Wentylacja grawitacyjna'	531,29
4	Modernizacja przegrody Dach	83295,23
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	21788,34
6	Modernizacja systemu grzewczego	36723,99
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
Całkowity koszt		159676,94

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	11777,87
2	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3100,21
3	Modernizacja przegrody OZ_DR_PIW 'Wentylacja grawitacyjna'	531,29

4	Modernizacja przegrody Dach	83295,23
5	Modernizacja systemu grzewczego	36723,99
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
Całkowity koszt		137888,59

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	11777,87
2	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3100,21
3	Modernizacja przegrody OZ_DR_PIW 'Wentylacja grawitacyjna'	531,29
4	Modernizacja systemu grzewczego	36723,99
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
Całkowity koszt		54593,36

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	11777,87
2	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3100,21
3	Modernizacja systemu grzewczego	36723,99
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
Całkowity koszt		54062,07

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	11777,87
2	Modernizacja systemu grzewczego	36723,99
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
Całkowity koszt		50961,86

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	36723,99
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
Całkowity koszt		39183,99

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0333	224,37	18,56	278,16	808,18	808,18	808,18	41,85	0,50
1	0,0102	37,25	18,56	278,16	808,18	808,18	808,18	5,34	0,50
2	0,0102	37,25	18,56	278,16	808,18	808,18	808,18	5,93	0,50
3	0,0103	37,25	18,56	278,16	808,18	808,18	808,18	7,72	0,50
4	0,0179	96,03	18,56	278,16	808,18	808,18	808,18	17,11	0,50
5	0,0184	100,60	18,56	278,16	808,18	808,18	808,18	26,11	0,50
6	0,0189	104,18	18,56	278,16	808,18	808,18	808,18	26,11	0,50
7	0,0189	104,18	18,56	278,16	808,18	808,18	808,18	26,11	0,50
8	0,0316	213,50	18,56	278,16	808,18	808,18	808,18	41,84	0,50
9	0,0316	213,80	18,56	278,16	808,18	808,18	808,18	41,84	0,50
10	0,0319	216,08	18,56	278,16	808,18	808,18	808,18	41,84	0,50
11	0,0333	224,37	18,56	278,16	808,18	808,18	808,18	41,85	0,50

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	224,37 0,0333	70,68 0,0019	0,53	1,00	0,88	443,38	20912,89	---	---
1	37,25 0,0102	45,35 0,0022	0,77	1,00	0,95	91,37	4790,95	16121,94	77,09
2	37,25 0,0102	45,35 0,0022	0,77	1,00	0,95	91,37	4790,95	16121,94	77,09
3	37,25 0,0103	45,35 0,0022	0,77	1,00	0,95	91,37	4790,96	16121,93	77,09
4	96,03 0,0179	45,35 0,0022	0,77	1,00	0,95	164,02	8118,06	12794,83	61,18
5	100,60 0,0184	45,35 0,0022	0,77	1,00	0,95	169,66	8376,44	12536,45	59,95
6	104,18 0,0189	45,35 0,0022	0,77	1,00	0,95	174,09	8579,33	12333,56	58,98
7	104,18 0,0189	70,68 0,0019	0,77	1,00	0,95	199,42	9739,65	11173,24	53,43
8	213,50 0,0316	70,68 0,0019	0,77	1,00	0,95	334,51	15926,60	4986,29	23,84
9	213,80 0,0316	70,68 0,0019	0,77	1,00	0,95	334,89	15943,74	4969,15	23,76
10	216,08 0,0319	70,68 0,0019	0,77	1,00	0,95	337,70	16072,65	4840,24	23,14
11	224,37 0,0333	70,68 0,0019	0,77	1,00	0,95	347,94	16541,65	4371,24	20,90

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna
1	368938,21 zł	16121,94	79,39%	238938,21 130000,00	64,76% 35,24%	130000,00
2	358907,83 zł	16121,94	79,39%	238938,21 119969,62	66,57% 33,43%	119969,62
3	342579,48 zł	16121,93	79,39%	238938,21 103641,27	69,75% 30,25%	103641,27
4	253339,91 zł	12794,83	63,01%	238938,21 14401,70	94,32% 5,68%	14401,70
5	175440,97 zł	12536,45	61,73%	238938,21 0,00	100,00% 0,00%	0,00
6	159676,94 zł	12333,56	60,74%	238938,21 0,00	100,00% 0,00%	0,00
7	137888,59 zł	11173,24	55,02%	238938,21 0,00	100,00% 0,00%	0,00
8	54593,36 zł	4986,29	24,55%	238938,21 0,00	100,00% 0,00%	0,00
9	54062,07 zł	4969,15	24,47%	238938,21 0,00	100,00% 0,00%	0,00
10	50961,86 zł	4840,24	23,84%	238938,21 0,00	100,00% 0,00%	0,00
11	39183,99 zł	4371,24	21,53%	238938,21 0,00	100,00% 0,00%	0,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 238938,21 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	368 938,21 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	238 938,21 zł		
- planowana kwota kredytu	---	130 000,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	130 000,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	16 121,94 zł	tj.	77,09 %

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

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie_Piwnica**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA

Uwagi:

Docieplenie podłogi piwnic budynku (na gruncie) płytami styropianu o współczynniku $\lambda = 0,038$ [W/mK], grub. 10 [cm] z wykonaniem nowej posadzki. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styrodur XPS styropian ekstrudowany

Uwagi:

Docieplenie ścian zewnętrznych poniżej poziomu gruntu płytami XPS (styrodur) o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grub. 6 [cm] z izolacją przeciwwodną. Wykopy liniowe. Osuszenie i impregnacja ścian. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie_Parter**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA

Uwagi:

Docieplenie podłogi parteru budynku (na gruncie) płytami styropianu o współczynniku $\lambda = 0,038$ [W/mK], grub. 12 [cm] z wykonaniem nowej posadzki. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grub. 16 [cm] metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku. Koszt rusztowań. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej

Uwagi:

Docieplenie dachu matami z wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grub. 25 [cm] układanymi w krokwiach więźby dachowej. Obudowa więźby dachowej płytami gipsowo-kartonowymi gr. 12,5 mm. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300$ W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi:

Wymiana na drzwi energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30$ [W/m²K] z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne_Drewniane OZ_DR**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900$ W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Wymiana na okna energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90$ [W/m²K] z nawiewnikami higrosterowanymi regulowanymi automatycznie, z okapem akustycznym (np. Aereco EMM lub EXR) z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Wymiana parapetów. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne_Drewniane_Piwnica OZ_DR_PIW**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,400$ W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Wymiana na okna energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,40$ [W/m²K] z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Wymiana parapetów. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne_PCV OZ_PCV**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Wymiana na okna energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ z nawiewnikami higrosterowanymi regulowanymi automatycznie, z okapem akustycznym (np. Aereco EMM lub EXR) z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Wymiana parapetów. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Podgrzewanie ciepłej wody użytkowej odbywa się za pomocą starego kotła gazowego, dwufunkcyjnego usytuowanego w budynku. Zakres modernizacji: wymiana kotła na kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny. Rozbudowa instalacji ciepłej wody użytkowej na adaptowanym pod mieszkanie poddaszu oraz w pomieszczeniach piwnicznych (magazyny żywności). Izolacja instalacji cwu. Koszty robót określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych oraz wytycznych NFOŚiGW dot. maksymalnych cen jednostkowych na rok 2016.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Ogrzewanie budynku odbywa się za pomocą starego kotła gazowego, dwufunkcyjnego usytuowanego w budynku. Grzejniki stalowe, płytowe z zaworami termostatycznymi w stanie dobrym. Zakres modernizacji: wymiana kotła na kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny. Rozbudowa instalacji centralnego ogrzewania na adaptowanym pod mieszkanie poddaszu oraz w pomieszczeniach piwnicznych (magazyny żywności). Regulacja hydrauliczna. Koszty robót określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych oraz wytycznych NFOŚiGW dot. maksymalnych cen jednostkowych na rok 2016.

9. Załączniki do audytu

1. Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym.
2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.
3. Efekt ekologiczny termomodernizacji budynku.
4. Audyt oświetlenia.
5. Zestawienie kosztów.
6. Dokumentacja budynku.

Załącznik nr 1. Obliczenie współczynników przenikania ciepła U przegród w stanie istniejącym

Przewodność cieplna materiałów		
Kod materiału	Opis	λ
		W/(m•K)
1	Mur z cegły ceramicznej pełnej z tynkiem cementowo-wapiennym	0,770
2	Polepa gliniana	0,850
3	Żwir	2,000
4	Dachówka ceramiczna	1,000
5	Więźba dachowa drewniana	0,000
6	Deski na legarach	0,180
7	Niewentylowane warstwy powietrza	0,000
8	Glina	1,500
9	Posadzka cementowa	1,000
10	Strop ceramiczny kolebkowy	0,770
11	Cegła pełna zwykła	0,780
12	Deski	0,180
13	Belki	0,000
14	Podsufitka	0,180
Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami)		
Kod materiału	Opis	R_{si} lub R_{se}
		m ² •K/W
60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,040
61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,130
62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,000
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,170
64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,040
65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,100
66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,040
67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,000
68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,040

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
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	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej z tynkiem cementowo-wapiennym	0,490	0,770	0,636	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,49	-	0,81	1,24
2	Podłoga na gruncie_Piwnica, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	2	Polepa gliniana	0,150	0,850	0,176	-
	3	Żwir	0,150	2,000	0,075	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,30	-	0,42	2,37
3	Dach, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	4	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-
	5	Wieżba dachowa drewniana	0,100	0,000	0,160	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,11	-	0,31	3,23

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
4	Podłoga na gruncie_Parter, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	6	Deski na legarach	0,025	0,180	0,139	-	
	7	Niewentylowane warstwy powietrza	0,070	0,000	0,214	-	
	8	Glina	0,150	1,500	0,100	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,25	-	0,66	1,51	
5	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,00	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej z tynkiem cementowo-wapiennym	0,490	0,770	0,636	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,49	-	0,77	1,30	
6	Strop wewnętrzny_Nad piwnicą, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	9	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	10	Strop ceramiczny kolebkowy	0,120	0,770	0,156	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,17	-	0,41	2,46	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
7	Strop wewnętrzny_Nad parterem, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	11	Cegła pełna zwykła	0,060	0,780	0,077	-
	12	Deski	0,025	0,180	0,139	-
	13	Belki	0,100	0,000	0,180	-
	14	Podsufitka	0,025	0,180	0,139	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,21	-	0,67	1,48
8	Okno zewnętrzne_Drewniane_Piwnica, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	4,7
9	Okno zewnętrzne_Parter_PCV, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,65
10	Okno zewnętrzne_Drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3,1
11	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3,6

Załącznik nr 2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby c.o. i cwu

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:	Dom Miłosierdzia im. św. Wincentego a Paulo											
Typ budynku:	Dom wielorodzinny											
Rok budowy:	1930											
Miejscowość:	Tryńcza											
Stacja meteorologiczna:	Przemyśl											
Strefa klimatyczna:	III											
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :	-20,0									°C		
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :	18,6									°C		
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_e [°C]	-4,9	-2,4	2,7	8,5	13,5	16,3	17,5	18,0	14,2	7,4	1,9	-1,2
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_g :	171,7									m ²		
Powierzchnia netto A_n :	278,2									m ²		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_t :	278,2									m ²		
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :	1218,50									m ³		
Kubatura netto V :	808,2									m ³		
Kubatura ogrzewana V_f :	808,2									m ³		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :	511,1									m ²		
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:	187,9									m ²		
Współczynnik kształtu A/V_e :	0,5									1/m		
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :	2,0									W/m ²		
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :	644,6									W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :	-2,2									W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :	30,5									W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :	0,0									W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :	675,2									W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :	171,5									W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H :	846,7									W/K		

MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :							26,15		kW			
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :							7,11		kW			
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :							0,56		kW			
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :							33,26		kW			
Projektowana moc źródła ciepła Φ :							33,26		kW			
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :							119,58		W/m ²			
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :							41,16		W/m ³			
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:					Dom wielorodzinny							
Wentylacja grawitacyjna												
					A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}	
Nazwa pomieszczenia/strefy					m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K	
Strefa O1					288,1 4	667,7 7	331,9 4	1,00	166,9 4	1,00	166,2 9	
Rodzaj budynku:					Magazyn							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/ strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O2	23,02	51,33	0,30	6,63	0,30	12,83	0,30	1,33	0,70	12,83	0,70	5,25
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :							7,0		W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q _{int} :							16130,84		kWh/rok			
Zyski od słońca Q _{sol} :							11750,48		kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła Q _{H,qn} :							27881,32		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} :							66274,74		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q _{H,ve} :							16690,48		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q _{H,ht} :							82617,35		kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} :							62324,20		kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C _m :							72321600,00		J/K			
Stała czasowa τ:							23,11		h			
Czas trwania sezonu grzewczego t _{sG} :							6309,36		h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t _{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	0,0	0,0	0,0	19,9	31,0	30,0	31,0

Załącznik nr 3. Efekt ekologiczny termomodernizacji budynku

REDUKCJA EMISJI DWUTLENKU WĘGLA CO₂

wyliczono zgodnie z „Metodyką ewidencjonowania głównych efektów ekologicznych” NFOŚiGW Warszawa, lipiec 2013r. (rozdział 6)

System ogrzewania:

Ogrzewanie budynku odbywa się za pomocą starego kotła gazowego, dwufunkcyjnego usytuowanego w budynku. Grzejniki stalowe, płytowe z zaworami termostatycznymi w stanie dobrym. Zakres modernizacji: wymiana kotła na kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny. Rozbudowa instalacji centralnego ogrzewania na adaptowanym pod mieszkanie poddaszu oraz w pomieszczeniach piwnicznych (magazyny żywności). Regulacja hydrauliczna. Koszty robót określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych oraz wytycznych NFOŚiGW dot. maksymalnych cen jednostkowych na rok 2016.

System ciepłej wody użytkowej:

Podgrzewanie ciepłej wody użytkowej odbywa się za pomocą starego kotła gazowego, dwufunkcyjnego usytuowanego w budynku. Zakres modernizacji: wymiana kotła na kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny. Rozbudowa instalacji ciepłej wody użytkowej na adaptowanym pod mieszkanie poddaszu oraz w pomieszczeniach piwnicznych (magazyny żywności). Izolacja instalacji cwu.

Źródła ogrzewania c.o. i c.w.u. przed i po termomodernizacji:

Gaz ziemny

Wskaźnik emisji dwutlenku węgla CO₂ dla gazu ziemnego = 56,10 [kg/GJ] (tab.14 KOBIZE) zalecany do stosowania przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) zawarty w dokumencie „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2014 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2017”

REDUKCJA EMISJI DWUTLENKU WĘGLA CO₂

Wyciąg z audytu energetycznego (str.4, poz.2.6.4 i 2.6.5.)

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Energia końcowa EK			
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	372,70	46,03
2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	70,68	45,35
Razem:		443,38	91,38

Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych w_i według *Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego [...]* (Dz.U. z 2015, poz.376)

Ogrzewanie c.o. i c.w.u. przed i po termomodernizacji:

- Miejscowe wytwarzanie energii w budynku (gaz ziemny) $w_i = 1,10$
- Średnioważona wartość współczynnika nakładu energii pierwotnej $w_i = 1,73$

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją $W_{co} = 1,10$ $W_{cwu} = 1,10$	Stan po termomodernizacji $W_{co} = 1,10$ $W_{cwu} = 1,10$
Energia pierwotna EP = EK * w_i			
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	$372,70 * 1,10 = 409,97$	$46,03 * 1,10 = 50,63$
2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]*	$70,68 * 1,10 = 77,75$	$45,35 * 1,10 = 49,88$
Razem:		487,72	100,51

Redukcja emisji dwutlenku węgla CO₂

Emisja CO₂ dla c.o. i c.w.u. przed termomodernizacją:

Gaz ziemny: $443,38 \text{ [GJ/rok]} * 1,10 * 56,10 \text{ [kg/GJ]} / 1000 = 27,36 \text{ [Mg/rok]}$

=====

Emisja CO₂ dla c.o. i c.w.u. po termomodernizacji:

Gaz ziemny: $91,38 \text{ [GJ/rok]} * 1,10 * 56,10 \text{ [kg/GJ]} / 1000 = 5,64 \text{ [Mg/rok]}$

Redukcja emisji CO₂: $27,36 - 5,64 = 21,72 \text{ [Mg/rok]}$

REDUKCJA EMISJI PYŁU PM

wyliczono zgodnie z „Metodyką ewidencjonowania głównych efektów ekologicznych” NFOŚiGW Warszawa, lipiec 2013r. (rozdział 8)

$$E = B \times W$$

E – emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg]

B – zużycie paliwa, dla paliw stałych wyrażone w megagramach [Mg], w przypadku paliw gazowych i ciekłych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [tys.m³]

W – wskaźnik emisji wyrażony w gramach na jednostkę zużytego paliwa [g/Mg] lub [g/tys.m³]

Emisja pyłu przed termomodernizacją

Gaz ziemny wysokometanowy

Wskaźnik emisji pyłu dla gazu ziemnego wysokometanowego dla wydajności cieplnej mniejszej od 1,4 MW (tab.4, str.22 Metodyki NFOŚiGW) wynosi WE = 15,0 [kg/10⁶m³]

Zużycie energii EK przed termomodernizacją: 443,38 [GJ/rok]

Wartość opałowa gazu ziemnego wg KOBIZE'2017 wynosi WO = 36,30 [MJ/m³] tj. 0,03630 [GJ/m³]

Zużycie gazu po termomodernizacji: 443,38 [GJ/rok] / 0,03630 [GJ/m³] = 12 214,32 [m³/rok]

Emisja pyłu PM po termomodernizacji wyniesie: 12 214,32 [m³/rok] * 15,0 [kg/10⁶m³] = 0,18 [kg/rok]

Emisja pyłu po termomodernizacji

Gaz ziemny wysokometanowy

Wskaźnik emisji pyłu dla gazu ziemnego wysokometanowego dla wydajności cieplnej mniejszej od 1,4 MW (tab.4, str.22 Metodyki NFOŚiGW) wynosi $WE = 15,0 \text{ [kg/10}^6\text{m}^3\text{]}$

Zużycie energii EK przed termomodernizacją: $91,38 \text{ [GJ/rok]}$

Wartość opałowa gazu ziemnego wg KOBIZE'2017 wynosi $WO = 36,30 \text{ [MJ/m}^3\text{]}$ tj. $0,03630 \text{ [GJ/m}^3\text{]}$

Zużycie gazu po termomodernizacji: $91,38 \text{ [GJ/rok]} / 0,03630 \text{ [GJ/m}^3\text{]} = 2\,517,36 \text{ [m}^3\text{/rok]}$

Emisja pyłu PM po termomodernizacji wyniesie: $2\,517,36 \text{ [m}^3\text{/rok]} * 15,0 \text{ [kg/10}^6\text{m}^3\text{]} = 0,04 \text{ [kg/rok]}$

Redukcja emisji pyłu ΔE_{PM}

$0,18 \text{ [kg/rok]} - 0,04 \text{ [kg/rok]} = 0,14 \text{ [kg/rok]}$

REDUKCJA EMISJI TLENKÓW AZOTU NO_x

wyliczono zgodnie z „Metodyką ewidencjonowania głównych efektów ekologicznych” NFOŚiGW Warszawa, lipiec 2013r. (rozdział 7)

$$E = B \times W$$

E – emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg]

B – zużycie paliwa, w przypadku paliw gazowych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [tys.m³]

Z uwagi na śladowe ilości emisji tlenków azotu NO_x dla jednostki energii wytwarzanej z gazu ziemnego oraz energii elektrycznej zostały one pominięte w dalszych obliczeniach, które wykonano dla emisji z węgla kamiennego.

Emisja NO_x przed termomodernizacją:

Wskaźnik emisji tlenków azotu dla gazu ziemnego wysokometanowego [W] przy wydajności cieplnej ≤ 1,4 MW = 1280 [kg/10⁶m³]

Zużycie gazu przed termomodernizacją: 12 214,32 [m³/rok]

$$\text{Emisja NO}_x = 12\,214,32 \text{ [m}^3\text{/rok]} \times 1\,280 \text{ [kg/10}^6\text{m}^3\text{]} = 15,63 \text{ [kg/rok]}$$

Emisja NO_x po termomodernizacji:

Wskaźnik emisji tlenków azotu dla gazu ziemnego wysokometanowego [W] przy wydajności cieplnej ≤ 1,4 MW = 1280 [kg/10⁶m³]

Zużycie gazu po termomodernizacji: 2 517,36 [m³/rok]

$$\text{Emisja NO}_x = 2\,517,36 \text{ [m}^3\text{/rok]} \times 1\,280 \text{ [kg/10}^6\text{m}^3\text{]} = 3,22 \text{ [kg/rok]}$$

Redukcja emisji tlenków azotu ΔNO_x

$$15,63 \text{ [kg/rok]} - 3,22 \text{ [kg/rok]} = 12,41 \text{ [kg/rok]}$$

REDUKCJA EMISJI DWUTLENKU SIARKI SO₂

wyliczono zgodnie z „Metodyką ewidencjonowania głównych efektów ekologicznych” NFOŚiGW Warszawa, lipiec 2013r. (rozdział 9)

$$E = B \times W$$

E – emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg]

B – zużycie paliwa, w przypadku paliw gazowych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [tys.m³]

Z uwagi na śladowe ilości emisji dwutlenku siarki SO₂ dla jednostki energii wytwarzanej z gazu ziemnego oraz energii elektrycznej zostały one pominięte w dalszych obliczeniach, które wykonano dla emisji z węgla kamiennego.

Emisja SO₂ przed termomodernizacją:

Wskaźnik emisji SO₂ dla gazu ziemnego wysokometanowego [W] przy wydajności cieplnej ≤ 1,4 MW =
2 x s [zawartość siarki w gazie w mg/m³]

Zawartość dwutlenku siarki SO₂ w gazie s = 40 [mg/m³]

Zużycie gazu przed termomodernizacją: 12 214,32 [m³/rok]

Emisja SO₂ = 12 214,32 [m³/rok] * 2 * 40 [mg/m³] = 977 145,60 [mg/rok] → 0,98 [kg/rok]

Emisja SO₂ po termomodernizacji:

Wskaźnik emisji SO₂ dla gazu ziemnego wysokometanowego [W] przy wydajności cieplnej ≤ 1,4 MW =
2 x s [zawartość siarki w gazie w mg/m³]

Zawartość dwutlenku siarki SO₂ w gazie s = 40 [mg/m³]

Zużycie gazu po termomodernizacji: 2 517,36 [m³/rok]

$$\text{Emisja SO}_2 = 2\,517,36 \text{ [m}^3\text{/rok]} * 2 * 40 \text{ [mg/m}^3\text{]} = 201\,388,80 \text{ [mg/rok]} \rightarrow 0,20 \text{ [kg/rok]}$$

Redukcja emisji dwutlenku siarki SO₂

$$0,98 \text{ [kg/rok]} - 0,20 \text{ [kg/rok]} = 0,78 \text{ [Mg/rok]}$$


Załącznik nr 5. Audyt oświetlenia

Oświetlenie LED jest obecnie najnowocześniejszym i najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem w tej dziedzinie.

Oszczędność w zużyciu energii:

- ✓ 2 krotnie mniejsze od świetlówek tradycyjnych;
- ✓ 2,5 - 4 krotnie mniejsze od lamp sodowych i metalohalogenów;
- ✓ 7-10 krotnie mniejsze od halogenów tradycyjnych;
- ✓ trwałość źródła światła LED min. 50.000 godzin – 12 lat świecenia po 12 godzin dziennie, daje to nawet kilkukrotną oszczędność na wymianie źródeł światła.

Tabela 5.1. Porównanie żarówek

Porównanie żarówki led, świetlówki i żarówki tradycyjnej			
Efektywność energetyczna i koszt oświetlenia			
Przeciętna długość życia	30 - 50 000 godzin	1000 - 1200 godzin	6 - 8000 godzin
Ekwiwalent poboru mocy z porównaniu z żarówką tradycyjną 60W (żarówka LED zużywa mniej energii (W) na jednostkę wytworzonego światła (lm))	6-8W	60W	14-16W
Roczne zużycie energii w kWh przy użyciu 30 żarówek	330kWh/rok	3285kWh/rok	770kWh/rok
Roczne koszty przy cenie 0,5 PLN/kWh	115 PLN	1642,50 PLN	385 PLN
Wpływ na środowisko			
Zawartość rtęci	brak	brak	Tak- zawiera toksyczną rtęć
Zgodność ze standardem RoHS	tak	tak	NIE - zawiera od 1 do 5 mg rtęci w każdej żarówce co stanowi wysokie zagrożenie dla środowiska i ludzi
Emisja dwutlenku węgla w ciągu roku przez elektrownie do zasilenia 30 żarówek	220 kg/rok	2250 kg/rok	1025kg/rok
Ważne informacje			
Wrażliwość na niskie temperatury	Nie	Czasami	Tak - nie powinny pracować temperaturach niższych niż - 22 stopnie celjusza i wyższych niż 50 stopni celjusza
Wrażliwość na wilgotność	Nie	Czasami	Tak
Wrażliwość na częste włączanie i wyłączenie	Nie	Czasami	Tak - znacząco skraca żywotność
Praca na 100% mocy po włączeniu	Tak	Tak	Nie - żarówka musi się rozgrzać
Wytrzymałość mechaniczna	Bardzo wytrzymałe - diody są odporne na upadki i uderzenia	Niezbyt wytrzymałe - bańka szklana może ulec stłuczeniu	Niezbyt wytrzymałe - bańka szklana może ulec stłuczeniu
Emisja ciepła	1W/godzinę	25W/godzinę	8,8W/godzinę
Skutki awarii	nic szczególnego	nic szczególnego	Mogą wywołać pożar, emisję gazu z zawartością rtęci

Istniejące oświetlenie budynku

Realizowane jest za pomocą zwykłych żarówek żarowych (100%) wg [5]

- skuteczność świetlna η Z żarówek = 10 [lm/W]


Projektowane oświetlenie budynku

Światłówki LED

Zalecana wymiana istniejących opraw świetłówkowych i opraw żarówkowych na oprawy SMD LED .

Skuteczność świetlna świetlówek LED wg [5] η Z = 80 [lm/W]

Raster SMD LED natynkowy ProBus 60cm x 60cm 39W 2500lm 4200K POLUX



Dostępność: wysyłka w: 3 dni

Cena: 199,00 zł


Cena netto: 161,79 zł

1 szt.

[DO KOSZYKA](#)

[Lubie to!](#) 0

Kod produktu: RASTER-301741

Producent: 

[zapytaj o produkt](#)
[dodaj do przechowalni](#)
[polec znajomemu](#)

ProBus to oprawa rastrowa charakteryzująca się doskonałymi parametrami świecenia. Produkt emituje bardzo silne światło o barwie białej neutralnej 4200K.

Zastosowanie:

- oświetlenie biur
- oświetlenie obiektów handlowych
- oświetlenie domowe

Specyfikacja techniczna:

Moc: 39W

Napięcie: 220-240V

Źródło światła: SMD LED

Barwa światła: biała neutralna

Strumień świetlny: 2500lm

Kąt padania światła: 96°

Wskaźnik oddawania barw: Ra≥80

Liczba cykli włącz/wyłącz: 12500

Główny materiał produktu: stal, aluminium

Wymiary: 59,8 x 57 x 5 cm

Stopień ochrony produktu: IP20

Raster SMD LED natynkowy ProBus 120cm x 30cm 39W 2600lm 4200K POLUX



Dostępność:

dostępny

Wysyłka w:

3 dni

Cena:

199,00 zł

Cena netto:

161,79 zł

1 szt.

DO KOSZYKA

Lubię to! 0

Kod produktu: RASTER-301765

zapytaj o produkt

dodaj do przechowalni

poleć znajomemu

Producent:



ProBus to oprawa rastrowa charakteryzująca się doskonałymi parametrami świecenia. Produkt emituje bardzo silne światło o barwie białej neutralnej 4200K.

Zastosowanie:

- oświetlenie biur
- oświetlenie obiektów handlowych
- oświetlenie domowe

Specyfikacja techniczna:

Moc: 39W

Napięcie: 220-240V

Źródło światła: SMD LED

Barwa światła: biała neutralna

Strumień świetlny: 2600lm

Kąt padania światła: 96°

Wskaźnik oddawania barw: Ra≥80

Liczba cykli włącz/wyłącz: 12500

Główny materiał produktu: stal, aluminium

Wymiary: 117,2 x 29,8 x 5 cm

Stopień ochrony produktu: IP20

Klasa ochrony produktu: I klasa

Źródło: https://www.neoled.com.pl/Raster_SMD_LED_natynkowy_ProBus_60cm_x_60cm_39W_2500lm_4200K_POLUX.html

https://www.neoled.com.pl/Raster_SMD_LED_natynkowy_ProBus_120cm_x_30cm_39W_2600lm_4200K_POLUX.html

Tabela 5.2. Normowe oświetlenie wewnętrzne w budynku świetlówkami liniowymi lub żarówkami zwykłymi

Dane budynku		Oświetlenie						
Pomieszczenie	Pow. użytkowa [m ²]	Natężenie oświetlenia [lux]*	Skuteczność żarówek zwykłych [lm/W]	Moc [W]**	Czas użytkowania oświetlenia [h/rok]***	Energia rocznie [kWh]	Jednostkowy koszt energii brutto [zł./kWh]****	Roczny koszt energii na oświetlenie [zł.brutto/rok]
Magazyny / WC Piwnica	30,46	100	10	300	360	108	0,57	63
Kuchnia parter	10,51	300	10	320	1 900	608	0,57	347
Halle i korytarze parter	33,05	100	10	330	420	139	0,57	79
Pokoje parter	78,81	200	10	1 580	1 100	1 738	0,57	991
Pomieszczenia piętro (pokoje,korytarz)	158,33	150	10	2 380	1 100	2 618	0,57	1 492
Razem	311,16	x	10	4 910	x	5 211	0,57	2 972

* Norma PN-EN 12464-1:2012P Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.

** Obliczono programem <http://www.rapidtables.com/calc/light/lux-to-watt-calculator.htm>

*** Rozporządzenie [4]

**** Źródło: <http://www.cenapradu.strefa.pl>

Tabela 5.3. Normowe oświetlenie wewnętrzne w budynku świetłówkami lub żarówkami LED

Dane budynku		Oświetlenie						
Pomieszczenie	Pow. użytkowa [m ²]	Natężenie oświetlenia [lux]*	Skuteczność oświetlenia LED [lm/W]	Moc [W] **	Czas użytkowania oświetlenia [h/rok] ***	Energia rocznie [kWh]	Jednostkowy koszt energii brutto [zł./kWh] ****	Roczny koszt energii na oświetlenie LED [zł.brutto/rok]
Magazyny / WC Piwnica	30,46	100	80	40	360	14	0,57	8
Kuchnia parter	10,51	300	80	40	1 900	76	0,57	43
Halle i korytarze parter	33,05	100	80	40	420	17	0,57	10
Pokoje parter	78,81	200	80	200	1 100	220	0,57	125
Pomieszczenia piętro (pokoje,korytarz)	158,33	150	80	300	1 100	330	0,57	188
Razem	311,16	x	80	620	x	657	0,57	374

* Norma PN-EN 12464-1:2012P Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.

** Obliczono programem <http://www.rapidtables.com/calc/light/lux-to-watt-calculator.htm>

*** Rozporządzenie [4]

**** Obliczenia [zał.nr 4]

Roczna normowa oszczędność energii końcowej EK

$$5\,211 \text{ [kWh/rok]} - 657 \text{ [kWh/rok]} = 4\,554 \text{ [kWh/rok]}$$

$$\text{Roczna oszczędność energii finalnej: } \Delta Q_o = 4\,554 \text{ [kWh/rok]} \Rightarrow 16,39 \text{ [GJ/rok]}$$

Roczna normowa oszczędność kosztów energii finalnej

$$\text{Cena zakupu energii elektrycznej} = 0,57 \text{ [zł./kWh]}$$

Źródło: <http://www.cenapradu.strefa.pl>

Roczna normowa oszczędność kosztów energii:

$$4\,554 \text{ [kWh/rok]} * 0,57 \text{ [zł.brutto/rok]} = 2\,596 \text{ [zł. brutto/rok]}$$

$$\text{Roczna oszczędność kosztów energii: } 2\,596 \text{ [zł.brutto/rok]}$$

Koszty przedsięwzięcia

Średnia cena rynkowa opraw rastrowych ze świetłówkami LED SMD wynosi około 200,00 [zł.brutto/szt.]

Źródło: https://www.neoled.com.pl/Raster_SMD_LED_natynkowy_ProBus_60cm_x_60cm_39W_2500lm_4200K_POLUX.html

https://www.neoled.com.pl/Raster_SMD_LED_natynkowy_ProBus_120cm_x_30cm_39W_2600lm_4200K_POLUX.html

Minimalna liczba opraw rastrowych LED niezbędnych do spełnienia normowego oświetlenia:

$$620 \text{ [W]} / 39 \text{ [W/szt]} = 16 \text{ [szt]}$$

Ilość opraw LED zwiększono do 30 [szt] z uwagi na planowaną liczbę pomieszczeń w budynku.

Szacunkowy koszt wyniesie zatem:

$$\text{Koszt zakupu opraw rastrowych: } 30 \text{ [szt.]} * 200,00 \text{ [zł.brutto/szt.]} = 6\,000 \text{ [zł. brutto].}$$

$$\text{Koszt montażu opraw rastrowych: } 6\,000 * 25\% = 1\,500 \text{ [zł.brutto]}$$

$$\text{Koszt modernizacji instalacji elektrycznej: } 2\,000 \text{ [zł.brutto]}$$

$$\text{Szacunkowy koszt przedsięwzięcia: } 9\,500 \text{ [zł.brutto]}$$

Czas zwrotu przedsięwzięcia

$$\text{Prosty czas zwrotu przedsięwzięcia SPBT} = \frac{\text{Szacunkowy koszt przedsięwzięcia}}{\text{Roczna oszczędność kosztów energii finalnej}}$$

$$\text{SPBT (bez dotacji)} = 9\,500 \text{ [zł.brutto]} / 2\,596 \text{ [zł.brutto/rok]} = 3,7 \text{ [lat]}$$

Uwaga:

Wymiana oświetlenia powinna być poprzedzona wykonaniem projektu oświetlenia poszczególnych pomieszczeń na podstawie którego możliwe będzie dokładne oszacowanie kosztów inwestycji.

Tabela 5.4. Zestawienie efektów modernizacji opraw oświetleniowych

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość
1	Oszczędność energii finalnej EK	[kWh/rok]	4 554
2		[GJ/rok]	16,39
3		[toe/rok]*	0,39
4	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (zasilanie z sieci elektroenergetycznej systemowej)	W_{el}	3,0
5	Oszczędność zużycia energii pierwotnej EP	[kWh/rok]	13 662
6		[GJ/rok]	49,17
7		[toe/rok]	1,17
8	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł.brutto/rok]	2 596
9	Koszt przedsięwzięcia	[zł.brutto]	9 500
10	Czas zwrotu SPBT (bez dotacji)	[lata]	3,7

*1 toe = 41,868 [GJ] = 11,63 [MWh]

Załącznik nr 6. Efekt ekologiczny modernizacji oświetlenia na LED-owe**REDUKCJA EMISJI DWUTLENKU WĘGLA CO₂**

Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej.

Dla tej sieci, wskaźnik emisji wynosi: 0,8315 [Mg CO₂ / MWh] → 0,8315 [kg CO₂ / kWh]

Dla energii elektrycznej nie należy stosować współczynnika nakładu energii nieodnawialnej, gdyż zawiera on się we wskaźniku 0,8315 [MgCO₂/MWh]

Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie przed wymianą na oświetlenie LED: 5 211 [kWh/rok]

Emisja CO₂ przed modernizacją:

$$5\,211 \text{ [kWh/rok]} * 0,8315 \text{ [kg CO}_2\text{ / kWh]} = 4\,332,9 \text{ [kg/rok]}$$

=====

Emisja CO₂ po termomodernizacji:

Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie po wymianie na oświetlenie LED: 657 [kWh/rok]

$$657 \text{ [kWh/rok]} * 0,8315 \text{ [kg CO}_2\text{ / kWh]} = 546,2 \text{ [kg/rok]}$$

Redukcja emisji dwutlenku węgla CO₂: 4 332,9 – 546,2 = 3 786,70 [Mg/rok]

REDUKCJA EMISJI PYŁU PM

wyliczono zgodnie z opracowaniem „Wskaźniki emisyjności SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2014 rok” wy.KOBIZE

Wskaźnik emisji dla pyłu całkowitego: 0,063861 [kg/MWh]

Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie przed wymianą na oświetlenie LED: 5 211 [kWh/rok]

Emisja pyłu przed modernizacją:

$$5\,211 \text{ [kWh/rok]} * 0,063861 \text{ [kg/MWh]} / 1000 = 0,33 \text{ [kg/rok]}$$

=====

Emisja pyłu po termomodernizacji:

Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie po wymianie na oświetlenie LED: 657 [kWh/rok]

$$657 \text{ [kWh/rok]} * 0,063861 \text{ [kg/MWh]} / 1000 = 0,04 \text{ [kg/rok]}$$

Redukcja emisji pyłu PM: 0,33 – 0,04 = 0,29 [kg/rok]

REDUKCJA EMISJI TLENKÓW AZOTU NO_x

wyliczono zgodnie z opracowaniem „Wskaźniki emisyjności SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2014 rok” wy.KOBIZE

Wskaźnik emisji dla tlenków azotu NO_x: 1,049187 [kg/MWh]

Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie przed wymianą na oświetlenie LED: 5 211 [kWh/rok]

Emisja tlenków azotu NO_x przed modernizacją:

$$5\,211 \text{ [kWh/rok]} * 1,049187 \text{ [kg/MWh]} / 1000 = 5,47 \text{ [kg/rok]}$$

=====

Emisja tlenków azotu NO_x po termomodernizacji:

Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie po wymianie na oświetlenie LED: 657 [kWh/rok]

$$657 \text{ [kWh/rok]} * 1,049187 \text{ [kg/MWh]} / 1000 = 0,69 \text{ [kg/rok]}$$

Redukcja emisji tlenków azotu NO_x: 5,47 – 0,69 = 4,78 [kg/rok]

REDUKCJA EMISJI DWUTLENKU SIARKI SO₂

wyliczono zgodnie z opracowaniem „Wskaźniki emisyjności SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2014 rok” wy.KOBIZE

Wskaźnik emisji dla dwutlenku siarki SO₂: 1,571965 [kg/MWh]

Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie przed wymianą na oświetlenie LED: 5 211 [kWh/rok]

Emisja tlenków azotu NO_x przed modernizacją:

$$5\,211 \text{ [kWh/rok]} * 1,571965 \text{ [kg/MWh]} / 1000 = 8,19 \text{ [kg/rok]}$$

=====

Emisja tlenków azotu NO_x po termomodernizacji:

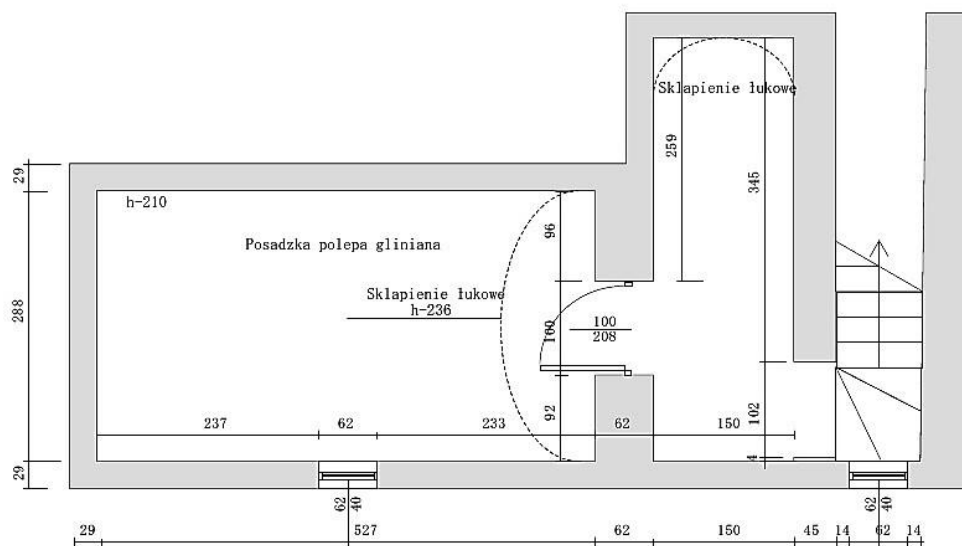
Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie po wymianie na oświetlenie LED: 657 [kWh/rok]

$$657 \text{ [kWh/rok]} * 1,571965 \text{ [kg/MWh]} / 1000 = 1,03 \text{ [kg/rok]}$$

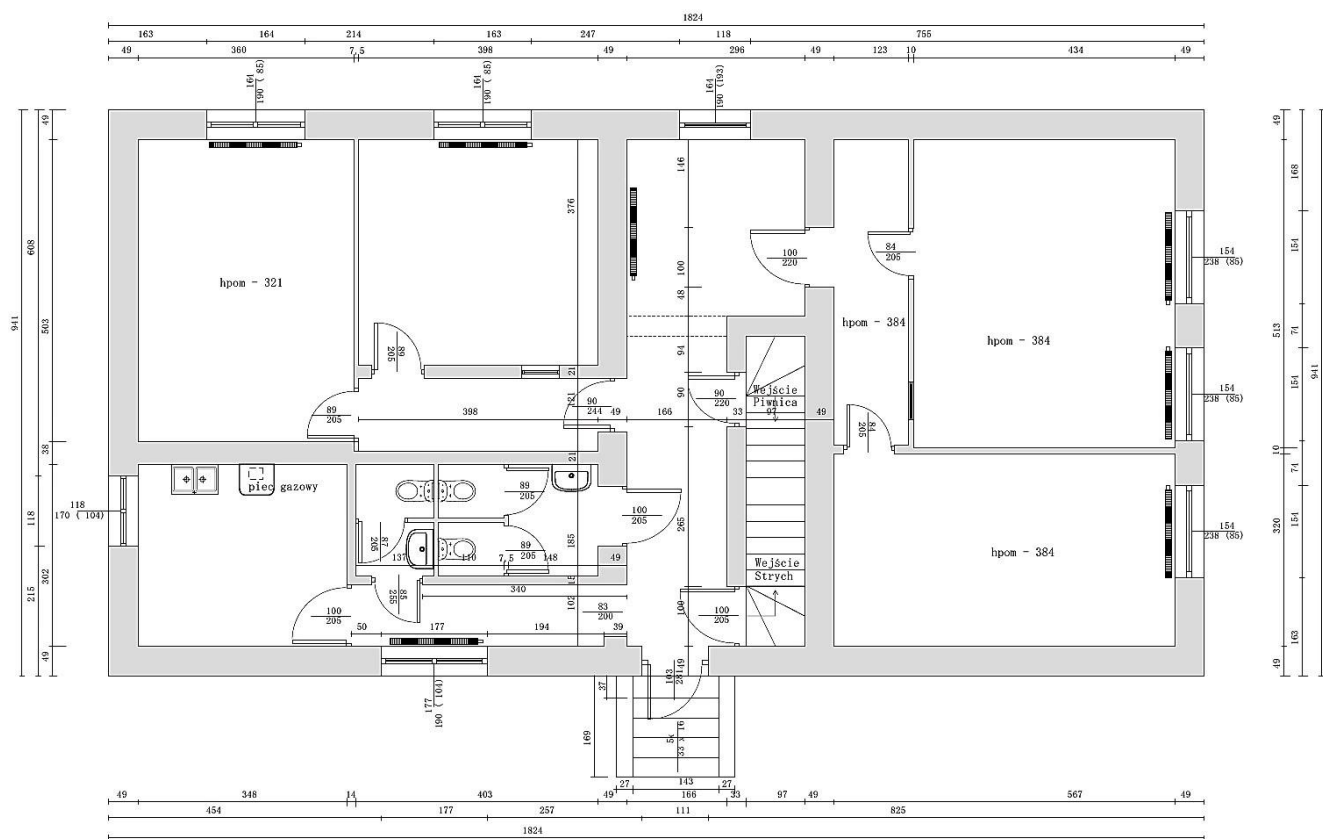
Redukcja emisji pyłu: 8,19 – 1,03 = 7,16 [kg/rok]

Załącznik nr 7. Zestawienie kosztów

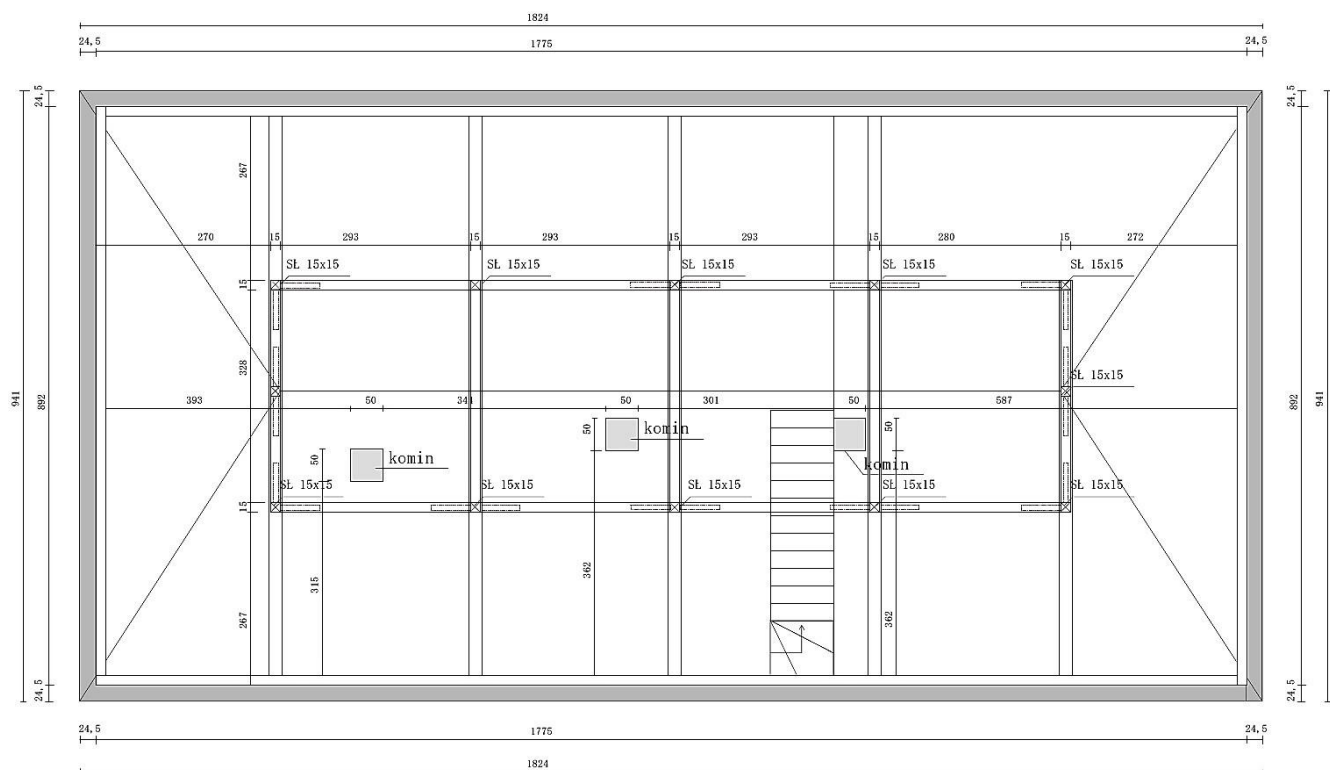
Lp	System / Przegroda	Zakres	Przedmiar	Jednostka	Koszt brutto
1	System grzewczy c.o.	Wymiana kotła na kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny. Rozbudowa instalacji centralnego ogrzewania na adaptowanym pod mieszkanie poddaszu oraz w pomieszczeniach piwnicznych (magazyny żywności). Regulacja hydrauliczna.	1	kpl	36 723,99
3	System podgrzewania c.w.u.	Wymiana kotła na kocioł gazowy, dwufunkcyjny, kondensacyjny. Rozbudowa instalacji ciepłej wody użytkowej na adaptowanym pod mieszkanie poddaszu oraz w pomieszczeniach piwnicznych (magazyny żywności). Izolacja instalacji cwu.	1	kpl	21 788,34
4	Podłoga piwnic	Docieplenie styropianem 0,038 gr.10 cm. z wykonaniem nowej posadzki	22,08	m2	16 328,35
5	Ściany piwnic	Docieplenie styrodurem 0,036 gr. 6 cm.	16,88	m2	10 030,38
6	Podłoga parteru	Docieplenie styropianem 0,036 gr.12 cm.	149,59	m2	77 898,94
7	Ściana zewnętrzna	Docieplenie styropianem 0,036 gr.16 cm.	289,69	m2	89 239,57
8	Dach	Docieplenie wełną mineralną 0,036 gr.25 cm.	127,93	m2	83 295,23
9	Drzwi zewnętrzne	Wymiana na drzwi $U = 1,30$ [W/m2K]	2,89	m2	3 100,21
10	Okna piwniczne	Wymiana na okna $U_w = 1,40$ [W/m2K]	0,5	m2	531,29
10	Okna zewnętrzne_Drewniane	Wymiana na okna $U_w = 0,90$ [W/m2K]	11	m2	11 777,87
11	Okna zewnętrzne_PCV	Wymiana na okna $U_w = 0,90$ [W/m2K]	14,72	m2	15 764,03
12	Oświetlenie	Wymiana na oświetlenie LED	1	kpl	9 500,00
13	Dokumentacja	Audyt energetyczny	1	kpl	2 460,00
Razem:					378 438,20
Oszczędności po termomodernizacji budynku i modernizacji oświetlenia:					18 717,94
SPBT					20,2

Załącznik nr 8. Dokumentacja budynku

RZUT PIWNIC- INWENTARYZACJA



RZUT PARTERU - INWENTARYZACJA



RZUT STRYCHU- INWENTARYZACJA

