

AUDYT ENERGETYCZNY



NAZWA OBIEKTU: Urząd Gminy Nowosolna z siedzibą w Łodzi

ADRES: ul. Rynek Nowosolna, 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 92-703, Łódź

NAZWA INWESTORA: Gmina Nowosolna

ADRES: ul. Rynek Nowosolna, 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 92-703, Łódź

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Doradcza Firma Inżynierska Ryszard Juściński

ADRES: Stary Adamów, Krasnoludków, 6

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 90-057, Aleksandrów Łódzki

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
KAPE 0098/064	Ryszard Juściński	NB/70/97/WŁ, ŁOD/IS/3149/03	2016-02-01

Łódź, 2016-02-01

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1981
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Nowosolna	1.4 Adres budynku	
	ul. Rynek Nowosolna 1 92-703 Łódź 426164500 426164504 PESEL:	ul. Rynek Nowosolna 1 92-703 Łódź łódzkie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Doradcza Firma Inżynierska Ryszard Juściński Stary Adamów, Krasnoludków 6 90-057 Aleksandrów Łódzki 472062225			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Ryszard Juściński Stary Adamów, ul. Krasnoludków 6 95-070 Aleksandrów Łódzki KAPE 0098/064			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Łódź		Data wykonania opracowania	Luty 2016
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. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3236,51	3236,51
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1125,93	1125,93
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]	108,10	108,10
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	30,00	30,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,39	0,39
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	1,17; 0,42	0,20; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,30	0,18
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,99; 0,99	0,99; 0,99
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60; 1,70	0,90; 1,70
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,60; 3,60	1,30; 3,60
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,81; 1,07; 1,43; 2,04; 1,06; 1,13; 1,13; 1,94	1,81; 1,07; 1,43; 2,04; 1,06; 1,13; 1,13; 1,94
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,46	0,23
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	2,54	0,66
2.2.10.	Stropy zewnętrzne	3,15	0,19
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,930
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	0,950	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	1,080
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,930
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,950
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]	3211,02	2099,26
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,99	0,65
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	130,56	41,24
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	3,44	3,44
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	650,54	163,65
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	964,69	197,40
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	42,30	19,90
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	402,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	86,50	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	160,50	40,37
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	238,00	48,70
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	2,47
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]	67,15	67,15
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]	70,57	8,48
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)]	5,74	0,85
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	161,56	89,11

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	540478,02	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78,38
Planowane koszty całkowite [zł]	740478,02	Premia termomodernizacyjna [zł]	108216,96
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	54108,48		

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

** Uoze [%] 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 6.4

3.4. Wytyczne oraz uwagi inwestora

- 200000 zł**

600000 zł

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	3236,51 m ³
Kubatura ogrzewania	-	3236,51 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1125,93 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,39 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	323,23 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	30,00

ArCADia-TERMO PRO 6.4 ArCADiasoft Chudzik sp. j. ul. Sienkiewicza 85/87, 90-057 Łódź, tel (42)689-11-11, e-mail: arcadiasoft@arcadiasoft.pl, www.arcadiasoft.pl

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,17; 0,42	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	3,30	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	2,60; 1,70	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	3,60; 3,60	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,81; 1,07; 1,43; 2,04; 1,06; 1,13; 1,13; 1,94	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,46	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,99; 0,99	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	2,54	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	3,15	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	67,15 zł/GJ	67,15 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	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	67,15 zł/GJ	14,05 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

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,50zł	10%	0,004 GJ/kWh	138,90zł	14,05
Paliwo – Kolektory słoneczne	0,50zł	90%	0,004 GJ/kWh	0,18zł	
Σ		100%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,910$
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	$\eta_{H,e} = 0,880$

	pływowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	
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: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,641
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Ustawione obniżenie temperatury nocne od godziny 19 do 5	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: w 2012 roku przeprowadzono modernizację systemu grzewczego, który obejmował wymianę wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania oraz wykonanie instalacji gazowej w budynku Urzędu Gminy Nowosolna.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,1345 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,449
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0900 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	3211,02	
Krotność wymian powietrza	0,99	

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
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna gr 50 cm murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane i ocieplona styropianem 5cm. Proponuje się docieplenie 12 cm styropianu.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzne murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzne murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzne murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzne murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzne murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane.
Ściana na gruncie	Ściana zewnętrzne murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane. Proponowane ocieplenie ścian zewnętrznych XPS-em.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie wykonana, jako betonowa na podkładzie piaskowym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzne murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzne murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane.
Strop wewnętrzny	Strop kleina między kondygnacjami. Należy docieplić warstwą wełny.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzne murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane.
Ściana lukarn	Ściany drewniane z desek o grubości 2,5cm ocieplone 10cm wełną mineralną.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie wykonana, jako betonowa na podkładzie piaskowym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Dach	dach o konstrukcji drewnianej płatwiowo-krokwiowo-kleszczowej. Pokrycie dachu z blachy stalowej ocynkowanej na pełnym deskowaniu. Między elementami konstrukcyjnymi dachu izolacja termiczna z 15 cm wełny mineralnej.
Strop zewnętrzny	Stropodach nad wejściem do budynku Urzędu Gminy. Zbudowany jako konstrukcja żelbetowa. Przewiduje się działania termomodernizacyjne.
Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna nie spełniają wymagań izolacyjności cieplnej. Przewiduje się wymianę starej stolarki okiennej na nową PCV z zastosowaniem nawiewników higrosterowanych poprawiających komfort przebywania w pomieszczeniu
Modernizacja przegrody DW 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Nie spełniają norm cieplnych
Modernizacja przegrody DZ 3,6 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne nie spełniają wymagań izolacyjności cieplnej przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej na nową PCV.
System grzewczy	System centralnego ogrzewania jest w dobrym stanie, ponieważ ostatnia modernizacja była 2012 r. Aktualnie zasilanie centralnego ogrzewania obejmuje 2 kotły kondensacyjne typu Junkers Cerapur zsbr 28-3a połączone w kaskadzie o zakresie mocy 35 kW każdy. Produkują ciepło do celów centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. Stan dobry lecz należy założyć zawory termostatyczne łącznie z możliwością regulacji nastaw wstępnych i docieplić przewody dystrybucyjne.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa pochodzi z podgrzewacza węzownica spiralną CONCEPT 120. Źródłem ciepła są kotły kondensacyjne zasilające centralne ogrzewanie.

	Stan zły, podlega działaniom termomodernizacyjnym, polegającym wymianie instalacji cwu, wykonaniu rurociągów recyrkulacji, wymianie rur CWU, dociepleniu przewodów CWU. Proponuję zastosować jako główny system zaopatrzenia w cwu kolektory słoneczne, w okresie zimowym jako źródło szczytowe pozostawić istniejący układ. W kotłowni zamontować zasobnik 300 dm3 dla potrzeb instalacji solarnej.
Instalacja oświetlenia wbudowanego	Lampy świetlówkowe starego typu, instalacja elektryczna i osprzęt wadliwa, generująca zwarcia. Należy przewidzieć układ zasilania awaryjnego.

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 URSA DF 35, $\lambda=0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	284,10m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	284,10m²	
Stopniodni: 3327,44 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 18,22 °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	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15	67,15	
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m -c)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18	19	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	3,303	0,194	0,184	0,174	0,166
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,30	5,16	5,45	5,73	6,02
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,86	5,14	5,43	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	269,78	15,83	15,00	14,25	13,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0359	0,0021	0,0020	0,0019	0,0018
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	17052, 65	17108, 42	17158, 63	17204, 06
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	162,00	166,00	170,00	175,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	56609, 10	58006, 85	59404, 61	61151, 80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,32	3,39	3,46	3,55

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 58006,85 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,39 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się maty z wełny mineralnej o grubości 18 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła $K = 0,1836 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, kołkowanie, wykonanie izolacji przeciw skropleniowej, obłożenie płytami K_G wodoodpornymi lub ogniodpornymi z zaleceniami p-poż, pomalowanie kolorem zgodnym z życzeniem Inwestora.

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, Austrotherm XPS/TOP 50, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	293,20m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	183,30m²	
Stopniodni: 2673,64 dzień•K/rok	$t_{wo} = \mathbf{15,50} \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^{\circ}\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,243	0,227	0,213
Opór cieplny R	(m ² K)/W	4,11	4,40	4,69
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	3,43	3,71	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,46	15,39	14,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0025	0,0024	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	5523,86	5595,63	5658,65
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	185,00	186,50	190,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	41709,92	42048,10	42837,21

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,55	7,51	7,57
-------------------------	------	-----	------	------	------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 42048,10 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,51 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się płyty XPS styropianowe o grubości 14 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła $K = 0,2273 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, kołkowanie, 2xsiatką do wysokości 2,5, wymianę obróbek, naprawę koszy piwnicznych poprzez ich wymianę na naswietla PCW, PE PP z odprowadzeniem wód opadających z dna kosza), tynkowanie, powyżej poziomu gruntu, tynkiem sylikatowym wraz z użyciem gruntu silikatowego, np. system Baumit wraz z użyciem tynku barwionego zgodnie z życzeniem Inwestora.m2K

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, Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	803,54m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	803,54m²	
Stopniodni: 3402,92 dzień•K/rok	$t_{wo} = \mathbf{18,71} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,168	0,249	0,220
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,86	4,01	4,54
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,16	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	276,01	58,86	52,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0363	0,0077	0,0069
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	14581,92	15040,10
Cena jednostkowa	zł/m ²	---	144,82	147,90

usprawnienia K_j				
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	14313 3,11	14617 7,23
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,82	9,72
				9,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 149221,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,69 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się płyty styropianowe o grubości 16 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła $K = 0,1974 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, kołkowanie, 2xsiatką do wysokości 2,5, wymianę obróbek, naprawę gzymsów), tynkowanie tynkiem sylikatowym wraz z użyciem gruntu silikatowego, np. system Baumit wraz z użyciem tynku barwionego zgodnie z życzeniem Inwestora.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	4,43m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	4,43m ²	
Stopniodni: 594,26 dzień•K/rok	$t_{wo} = 8,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,147	0,198	0,188	0,179
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,32	5,04	5,32	5,60
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,72	5,00	5,28
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,72	0,05	0,04	0,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	45,02	45,18	45,32

Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	145,50	146,00	148,00	153,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	792,56	795,29	806,18	833,42
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,60	17,60	17,79	18,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 795,29 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,60 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się Styropapy o grubości 18 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła $K = 0,1880 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, izolacja przeciwwilgociowa, kołkowanie, 2xpapa termozgrzewalna, naprawę gzymsów, wymianę obróbek), wykończenie zgodnie z życzeniem Inwestora określonym w PFU - płytki ceramiczne w wykonaniu mrozoodpornym.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40, $\lambda = 0,045 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	943,46m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	943,46m²	
Stopniodni: 333,67 dzień•K/rok	$t_{wo} = 17,65 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = 15,42 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	3	4	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,538	0,943	0,779
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,39	1,06	1,28
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	0,67	0,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	69,03	25,64	21,20
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0053	0,0020	0,0016

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2913,5 5	3211,8 3	3422,0 2
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	95,80	97,00	99,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	11117 1,90	11256 4,45	11488 5,37
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,16	35,05	33,57

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 114885,37 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,57 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się użycie płyt z wełny mineralnej, doklejanej do stropu od strony wewnętrznej opartej na suficie podwieszonym na stelażu stalowym, wykonanym sufitem typu Armstrong z lampami led zamocowanymi w kasetonach. System Armstrong zgodny z wymogami p-poż. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła $K = 0,9254 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, kołkowanie, montaż stelażu i lamp led w kasetonach, naprawę tynków i ich malowanie)..

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana lukarn		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	87,18m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	87,18m²	
Stopniodni: 3696,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	7	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,419	0,236	0,223	0,210
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,39	4,23	4,49	4,75
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,84	2,11	2,37
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,67	6,58	6,20	5,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0008	0,0008	0,0007

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	341,32	367,23	390,26	410,88
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	143,28	144,82	146,36	147,90
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	15363,23	15528,36	15693,49	15858,61
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	45,01	42,29	40,21	38,60

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15858,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,60 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się płyty styropianowe o grubości 10 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła $K = 0,1974 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, kołkowanie, wymianę obróbek, naprawę gzymsów), tynkowanie tynkiem sylikatowym wraz z użyciem gruntu sylikatowego, np. system Baumit wraz z użyciem tynku barwionego zgodnie z życzeniem Inwestora.

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 OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **1434,74 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **86,64m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **86,64m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **86,64m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $cr = 1,2$, $cw = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3509,46 dzień•K/rok** $\theta_i = 19,16 \text{ }^\circ\text{C}$ $\theta_e = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00
Współczynnik c_m	1,50	1,00
Współczynnik c_r	1,30	0,70
Współczynnik a	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,422
		0,900

Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	207,16	23,64
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0369	0,0136
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	12323,23
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	80438,93
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	8000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 82593,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,70 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Wymiana stolarki okiennej zmniejszy zapotrzebowanie cieplne budynku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DW 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1295,76 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **203,95m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **203,95m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **203,95m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3164,24 dzień•K/rok** $\theta_i = 17,60$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	326,51	123,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0423	0,0221
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	13645,09
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	450,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	112886,33
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 112886,33 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,27 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

Wymiana obejmuje wszystkie drzwi wewnętrzne w UG - koszty zawierają demontaż starych drzwi, utylizację i montaż nowych drzwi PCW lub AI z szybą.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DZ 3,6 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **40,30 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **8,72m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **8,72m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **8,72m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **2574,33 dzień•K/rok** θi = **14,95 °C** θe = **-20,00 °C**

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00

Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	$W/(m^2K)$	3,600	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,54	2,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	740,28
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	9647,51
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,03

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9647,51 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,03 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,30$

Informacje uzupełniające:

Wymiana stolarki okiennej zmniejszy zapotrzebowanie ciepłe budynku.

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	$[kJ/(kg \cdot K)]$	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	$[kg/m^3]$	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	$[^\circ C]$	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	$[^\circ C]$	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	$[-]$	0,70	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	$[m^2]$	1125,94	1125,94
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	$[dm^3/(m^2 \cdot \text{doba})]$	0,35	0,35
Czas użytkowania τ	$[h]$	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	$[-]$	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	$[-]$	0,88	1,08

Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,93
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,95
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	42,30	19,90
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	3,44	3,44

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	67,15	14,05
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]	---	2560,93
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	33965,27
SPBT	[lat]	---	13,26

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Instalacja układu solarnego	13520,16
Termoizolacja przewodów instalacji Cwu	2183,25
Wymiana instalacji CWU	11373,86
Montaż zasonika CWU z płaszczem termoizolacyjnym	6888,00
---	---
Suma:	33965,27

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Przyjęto następujące dane:- maksymalne dobowe zużycie ciepłej wody dla całego obiektu – 350 l/d,- temperatura zasilania ciepłej wody – 55 °C,- temperatura zimnej wody wodociągowej – 10 °C,- sprawność sezonowa wymiennika ciepłowniczego – 80 %,- parametry techniczne kolektorów próżniowych zakrytych:- powierzchnia brutto - 4,8 m ² - powierzchnia czynna absorbera – 3,82 m ² - sprawność optyczna – 65 %,- współczynnik strat ciepła – 4,28 W/(m ² K),- współczynnik nieliniowych strat ciepła - 0,00001 W/(m ² K ²).
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Izolacja przewodów CWU
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Docieplenie zasobnika wspomagającego ujęto w kosztach CO, montaż zasobnika CWU z termoizolacją

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]	67,15	67,15
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	650,54	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1306	
Sprawność systemu grzewczego	0,641	0,812
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	12085,69
Koszt modernizacji [zł]	---	28411,65
SPBT [lat]	---	2,35

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n 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 $\eta_{H,e}$	0,930
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	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,812

*) - 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
Termoizolacja przewodów instalacji CO	19729,82
Zawory termostatyczne z regulacją nastaw wstępnych.	4428,00
Zawory podpionowe regulacyjne	2777,83
Docieplenie zasobnika CWU	1476,00
Suma:	28411,65

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	...
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Montaż izolacji termicznej na poziomach i pionach instalacji C.O.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych z możliwością regulacji nastaw wstępnych.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Dodatkowe docieplenie płaszcza
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez zmian

6.5 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu oświetleniowego.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania	Wykonanie instalacji paneli fotowoltaicznych sprzęgniętych z układem dotychczasowego zasilania
Ulepszenie sprawności przesyłu	Montaż oświetlenia LED o wyższym natężeniu oświetlenia [Lm]
Ulepszenie sprawności regulacji	Bez ingerencji wyłączanie w pokojach biurowych ręcznie
Ulepszenie sprawności akumulacji	Dodatkowe baterie akumul. Z przetwornikiem
Ulepszenie dotyczące przerw	Bez zmian

		Stan istniejący	Wariant LED+ogn. fotowoltaiczne
Opłata za kWh energii elektrycznej	[zł/kWh]	0,58	0,13
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na oświetlenie	[zł/MW]	114	114
Inne koszty, abonament	[zł]	25,20	25,20
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[kWh]	12875	6850
Obliczeniowa moc cieplna systemu oświetleniowego	[MW]	0,026	0,19
Sprawność systemu grzewczego		0,67	0,95
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	12085,69
Koszt modernizacji	[zł]	---	76383,00
SPBT	[lat]	---	6,32

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 Dach	58006,85 zł	3,39
2.	Ogniwa fotowoltaiczne o mocy 17 paneli 280w	39729,00 zł	6,32
	Wymiana oświetlenia z świetlówek na lampy LED	36654,00 zł	
3.	Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'	82593,94 zł	6,70
4.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	42048,10 zł	7,51
5.	Modernizacja przegrody DW 1 'Wentylacja grawitacyjna'	112886,33 zł	8,27
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	149221,36 zł	9,69
7.	Modernizacja przegrody DZ 3,6 'Wentylacja grawitacyjna'	9647,51 zł	13,03
8.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	33965,27 zł	13,26
9.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	795,29 zł	17,60
10.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	114885,37 zł	33,57
11.	Modernizacja przegrody Ściana lukarn	15858,61 zł	38,60
12.	Projekty wielobranżowe	15774,75 zł	---
13.	Audyt energetyczny	3136,50 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	28411,65	2,35

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	58006,85
2	Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'	82593,94
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	42048,10
4	Modernizacja przegrody DW 1 'Wentylacja grawitacyjna'	112886,33
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	149221,36
6	Modernizacja przegrody DZ 3,6 'Wentylacja grawitacyjna'	9647,51
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	33965,27
8	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	795,29
9	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	114885,37
10	Modernizacja przegrody Ściana lukarn	15858,61
11	Modernizacja systemu grzewczego	28411,65
12	Ogniwa fotowoltaiczne o mocy 17 paneli 280w	39729,00

13	Wymiana oświetlenia z świetlówek na lampy LED	36654,00
14	Projekty wielobranżowe	15774,75
Całkowity koszt		740478,02

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	58006,85
2	Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'	82593,94
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	42048,10
4	Modernizacja przegrody DW 1 'Wentylacja grawitacyjna'	112886,33
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	149221,36
6	Modernizacja przegrody DZ 3,6 'Wentylacja grawitacyjna'	9647,51
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	33965,27
8	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	795,29
9	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	114885,37
10	Modernizacja systemu grzewczego	28411,65
Całkowity koszt		632461,66

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	58006,85
2	Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'	82593,94
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	42048,10
4	Modernizacja przegrody DW 1 'Wentylacja grawitacyjna'	112886,33
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	149221,36
6	Modernizacja przegrody DZ 3,6 'Wentylacja grawitacyjna'	9647,51
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	33965,27
8	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	795,29
9	Modernizacja systemu grzewczego	28411,65
Całkowity koszt		517576,29

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	58006,85
2	Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'	82593,94

3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	42048,10
4	Modernizacja przegrody DW 1 'Wentylacja grawitacyjna'	112886,33
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	149221,36
6	Modernizacja przegrody DZ 3,6 'Wentylacja grawitacyjna'	9647,51
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	33965,27
8	Modernizacja systemu grzewczego	28411,65
Całkowity koszt		516781,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	58006,85
2	Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'	82593,94
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	42048,10
4	Modernizacja przegrody DW 1 'Wentylacja grawitacyjna'	112886,33
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	149221,36
6	Modernizacja przegrody DZ 3,6 'Wentylacja grawitacyjna'	9647,51
7	Modernizacja systemu grzewczego	28411,65
Całkowity koszt		482815,73

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	58006,85
2	Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'	82593,94
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	42048,10
4	Modernizacja przegrody DW 1 'Wentylacja grawitacyjna'	112886,33
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	149221,36
6	Modernizacja systemu grzewczego	28411,65
Całkowity koszt		473168,23

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	58006,85
2	Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'	82593,94
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	42048,10
4	Modernizacja przegrody DW 1 'Wentylacja grawitacyjna'	112886,33

5	Modernizacja systemu grzewczego	28411,65
Całkowity koszt		323946,87

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	58006,85
2	Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'	82593,94
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	42048,10
4	Modernizacja systemu grzewczego	28411,65
Całkowity koszt		211060,54

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	58006,85
2	Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'	82593,94
3	Modernizacja systemu grzewczego	28411,65
Całkowity koszt		169012,44

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	58006,85
2	Modernizacja systemu grzewczego	28411,65
Całkowity koszt		86418,50

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	28411,65
Całkowity koszt		28411,65

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	0,1306	650,54	18,10	1125,93	3236,51	3236,51	3236,51	41,85	0,39
1	0,0412	163,65	18,10	1125,93	3236,51	3236,51	3236,51	16,52	0,39
2	0,0420	178,00	18,10	1125,93	3236,51	3236,51	3236,51	18,52	0,39
3	0,0420	181,56	18,10	1125,93	3236,51	3236,51	3236,51	23,25	0,39
4	0,0424	181,56	18,10	1125,93	3236,51	3236,51	3236,51	27,23	0,39
5	0,0424	181,56	18,10	1125,93	3236,51	3236,51	3236,51	28,31	0,39
6	0,0432	184,36	18,10	1125,93	3236,51	3236,51	3236,51	29,35	0,39
7	0,0734	411,28	18,10	1125,93	3236,51	3236,51	3236,51	33,25	0,39
8	0,0756	413,85	18,10	1125,93	3236,51	3236,51	3236,51	35,87	0,39
9	0,0782	428,60	18,10	1125,93	3236,51	3236,51	3236,51	36,45	0,39
10	0,0967	480,95	18,10	1125,93	3236,51	3236,51	3236,51	37,20	0,39
11	0,1306	650,54	18,10	1125,93	3236,51	3236,51	3236,51	41,85	0,39

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	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	650,54 0,1306	42,30 0,0034	0,64	1,00	0,95	1007,95	67683,53	---	---
1	163,65 0,0412	19,90 0,0034	0,81	1,00	0,98	217,90	13575,05	54108,48	79,94
2	178,00 0,0420	19,90 0,0034	0,81	1,00	0,98	235,26	14740,89	52942,64	78,22
3	181,56 0,0420	19,90 0,0034	0,81	1,00	0,98	239,57	15030,11	52653,42	77,79
4	181,56 0,0424	19,90 0,0034	0,81	1,00	0,98	239,57	15030,11	52653,42	77,79

5	181,56 0,0424	42,30 0,0034	0,81	1,00	0,98	261,97	15344,83	52338,70	77,33
6	184,36 0,0432	42,30 0,0034	0,81	1,00	0,98	265,35	15572,31	52111,21	76,99
7	411,28 0,0734	42,30 0,0034	0,81	1,00	0,98	539,90	34008,02	33675,51	49,75
8	413,85 0,0756	42,30 0,0034	0,81	1,00	0,98	543,01	34216,82	33466,71	49,45
9	428,60 0,0782	42,30 0,0034	0,81	1,00	0,98	560,85	35415,15	32268,37	47,68
10	480,95 0,0967	42,30 0,0034	0,81	1,00	0,98	624,19	39668,24	28015,29	41,39
11	650,54 0,1306	42,30 0,0034	0,81	1,00	0,98	829,37	53446,27	14237,25	21,04

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotr. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna
1	740478,02 zł	54108,48	78,38%	200000,00 540478,02	27,01% 72,99%	108216,96
2	632461,66 zł	52942,64	76,66%	200000,00 432461,66	31,62% 68,38%	105885,28
3	517576,29 zł	52653,42	76,23%	200000,00 317576,29	38,64% 61,36%	105306,84
4	516781,00 zł	52653,42	76,23%	200000,00 316781,00	38,70% 61,30%	105306,84
5	482815,73 zł	52338,70	74,01%	200000,00 282815,73	41,42% 58,58%	104677,4
6	473168,23 zł	52111,21	73,67%	200000,00 273168,23	42,27% 57,73%	104222,42
7	323946,87 zł	33675,51	46,44%	200000,00 123946,87	61,74% 38,26%	67351,02
8	211060,54 zł	33466,71	46,13%	200000,00 11060,54	94,76% 5,24%	66933,42
9	169012,44 zł	32268,37	44,36%	200000,00	100,00%	64536,74

				0,00	0,00%	
10	86418,50 zł	28015,29	38,07%	200000,00	100,00%	56030,58
				0,00	0,00%	
11	28411,65 zł	56030,58	17,72%	200000,00	100,00%	112061,16
				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: 15%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 200000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	740478,02 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	200000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	540478,02 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	170000,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	54108,48 zł	tj. 79,94 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

Uwagi:

Proponuje się maty z wełny mineralnej o grubości 18 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła $K = 0,1836 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, kołkowanie, wykonanie izolacji przeciw skropleniowej, obłożenie płytami K_G wodoodpornymi lub ognioodpornymi z zaleceniami p-poż., pomalowanie kolorem zgodnym z życzeniem Inwestora.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm XPS/TOP 50

Uwagi:

Proponuje się płyty XPS styropianowe o grubości 14 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła $K = 0,2273 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, kołkowanie, 2xsiatką do wysokości 2,5, wymianę obróbek, naprawę koszy piwnicznych poprzez ich wymianę na naswietla PCW, PE PP z odprowadzeniem wód opadających z dna kosza), tynkowanie powyżej poziomu gruntu, tynkiem sylikatowym wraz z użyciem gruntu silikatowego, np. system Baumit wraz z użyciem tynku barwionego zgodnie z życzeniem Inwestora.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER

Uwagi:

Proponuje się płyty styropianowe o grubości 16 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła $K = 0,1974 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, kołkowanie, 2xsiatką do wysokości 2,5, wymianę obróbek, naprawę gzymsów), tynkowanie tynkiem sylikatowym wraz z użyciem gruntu silikatowego, np. system Baumit wraz z użyciem tynku barwionego zgodnie z życzeniem Inwestora.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa

Uwagi:

Proponuje się Styropapę o grubości 18 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła $K = 0,1880 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, izolacja przeciwwilgociowa, kołkowanie, 2xpapa termozgrzewalna, naprawę gzymsów, wymianę obróbek), wykończenie zgodnie z życzeniem Inwestora określonym w PFU - płytki ceramiczne w wykonaniu mrozoodpornym.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40

Uwagi:

Proponuje się użycie płyt z wełny mineralnej, doklejanej do stropu od strony wewnętrznej opartej na suficie podwieszonym na stelażu stalowym, wykończonym sufitem typu Armstrong z lampami led zamocowanymi w kasetonach. System Armstrong zgodny z wymogami p-poż. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła $K = 0,9254 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, kołkowanie, montaż stelażu i lamp led w kasetonach, naprawę tynków i ich malowanie)..

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana lukarn**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER

Uwagi:

Proponuje się płyty styropianowe o grubości 10 cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła $K = 0,1974 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, kołkowanie, wymianę obróbek, naprawę gzymsów), tynkowanie tynkiem sylikatowym wraz z użyciem gruntu silikatowego, np. system Baumit wraz z użyciem tynku barwionego zgodnie z życzeniem Inwestora.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'**

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 stolarki okiennej zmniejszy zapotrzebowanie ciepłe budynku.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DW 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,500 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana obejmuje wszystkie drzwi wewnętrzne w UG - koszty zawierają demontaż starych drzwi, utylizację i montaż nowych drzwi PCW lub Al z szybą.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 3,6 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana stolarki okiennej zmniejszy zapotrzebowanie ciepłe budynku.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

SYSTEM PANELI FOTOWOLTAICZNYCH i LAMP LED

Usprawnienie: **modernizacja instalacji elektrycznej**

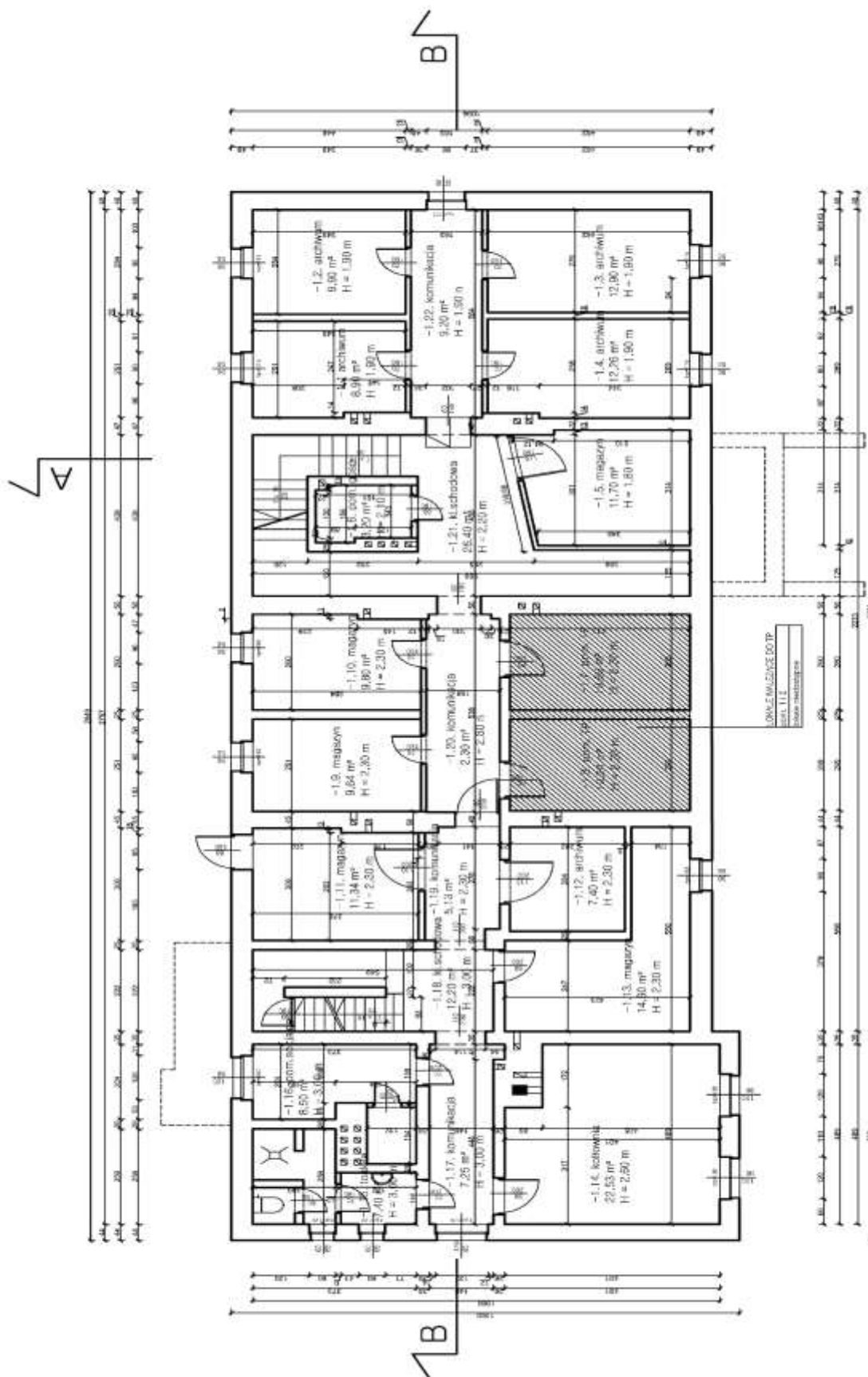
Wymagany zakres prac modernizacyjnych: demontaż istniejącego oświetlenia świetłkowego, montaż i podłączenie lam LED w barwie 3000-3400 K w miejscu występowania sufitu podwieszanego, lampy zamontować w kasetonach.

Uwagi:

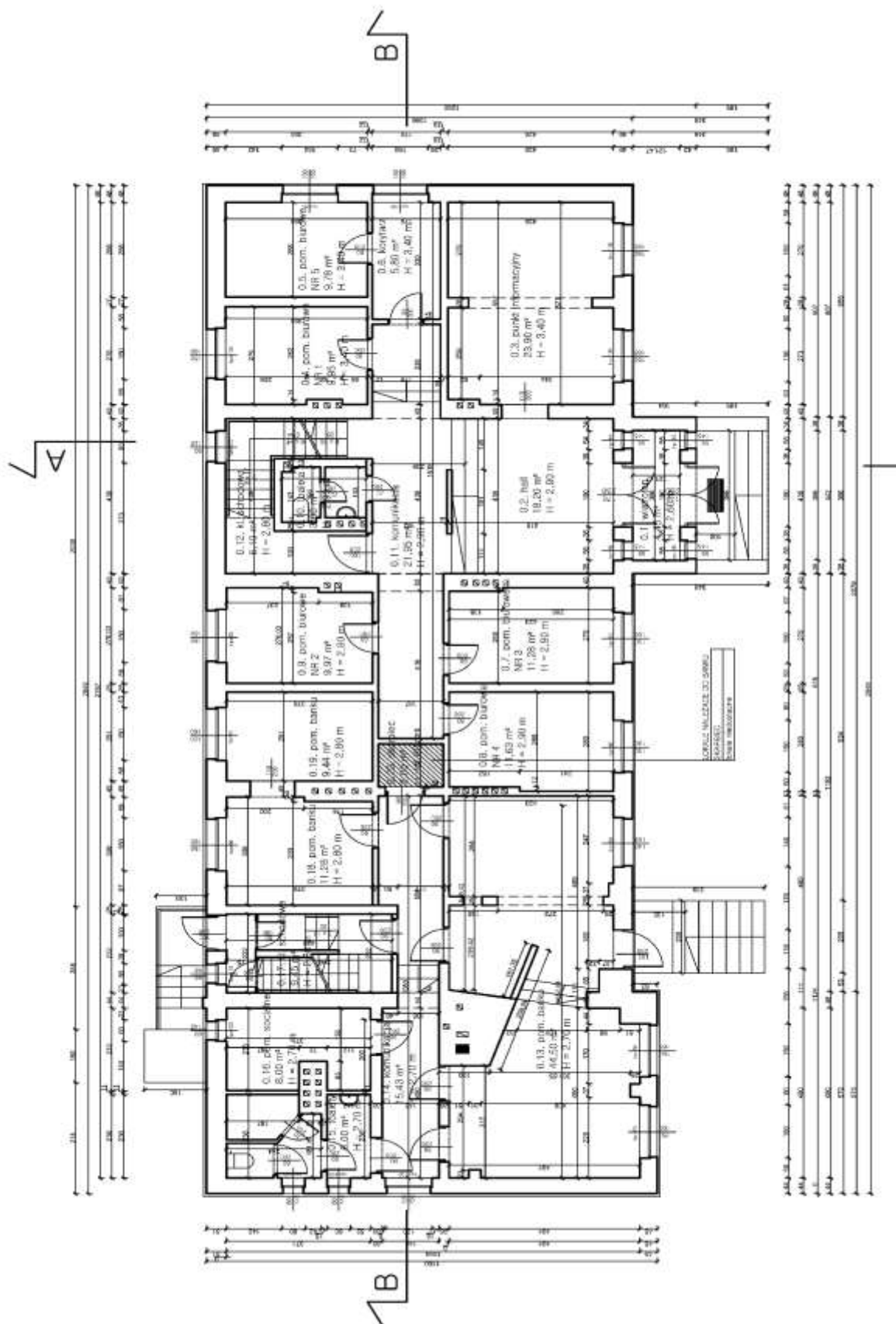
Lampy świetłkowe należy oddać firmie do utylizacji – zwracać uwagę na same zużyte świetłówki.

Załączniki:

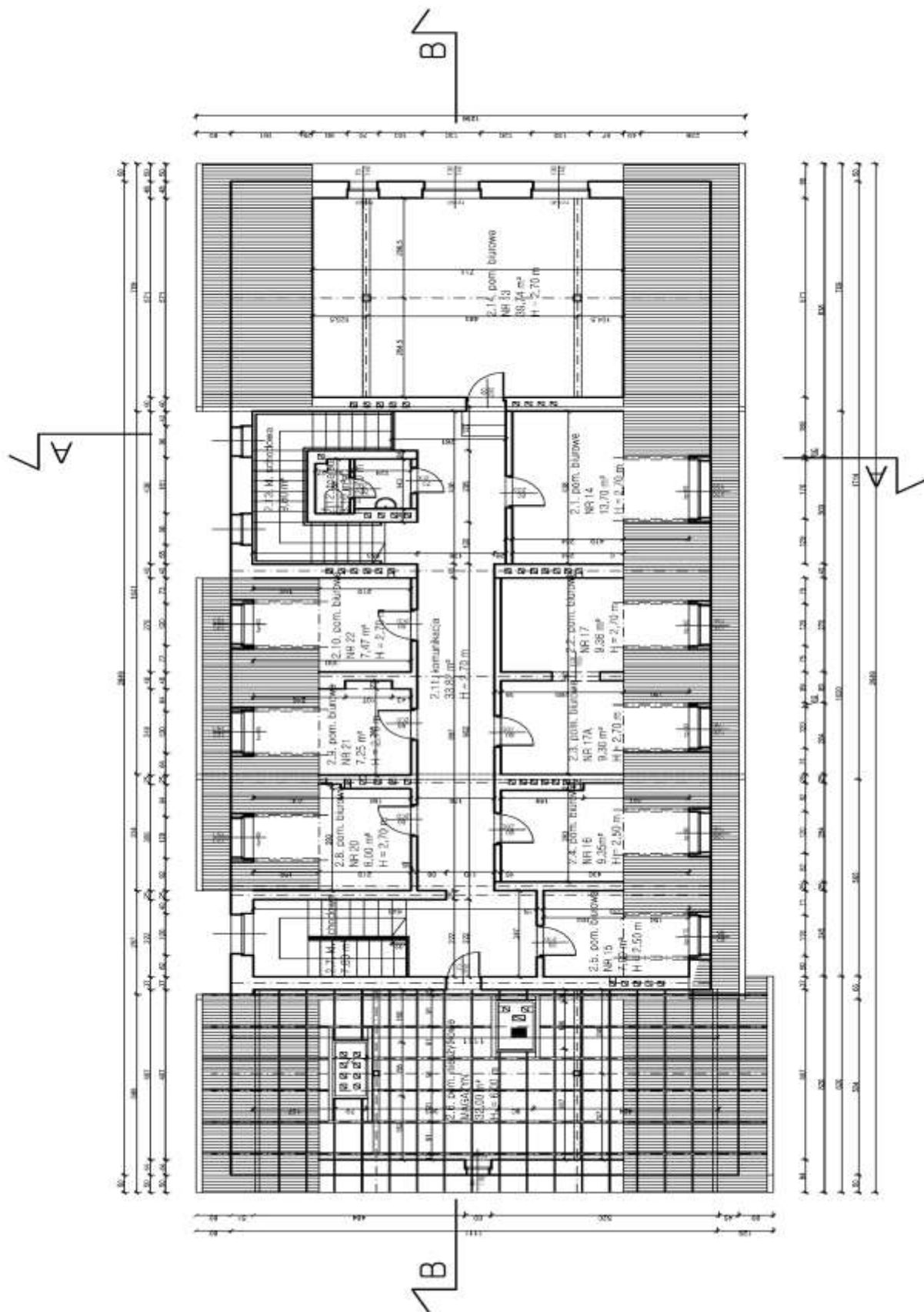
RZUT PIWNIC SKALA 1:100



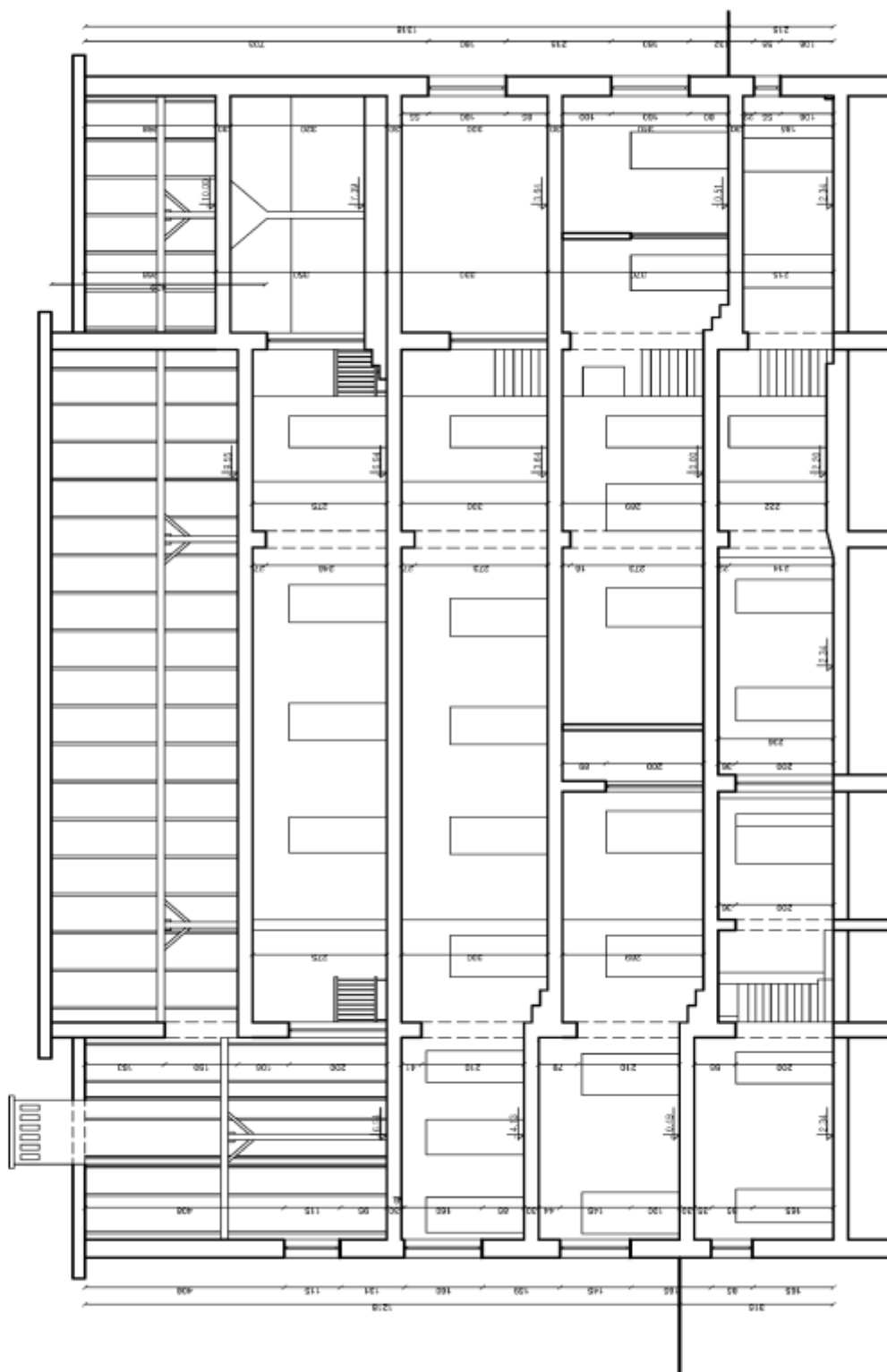
RZUT PARTERU SKALA 1:100

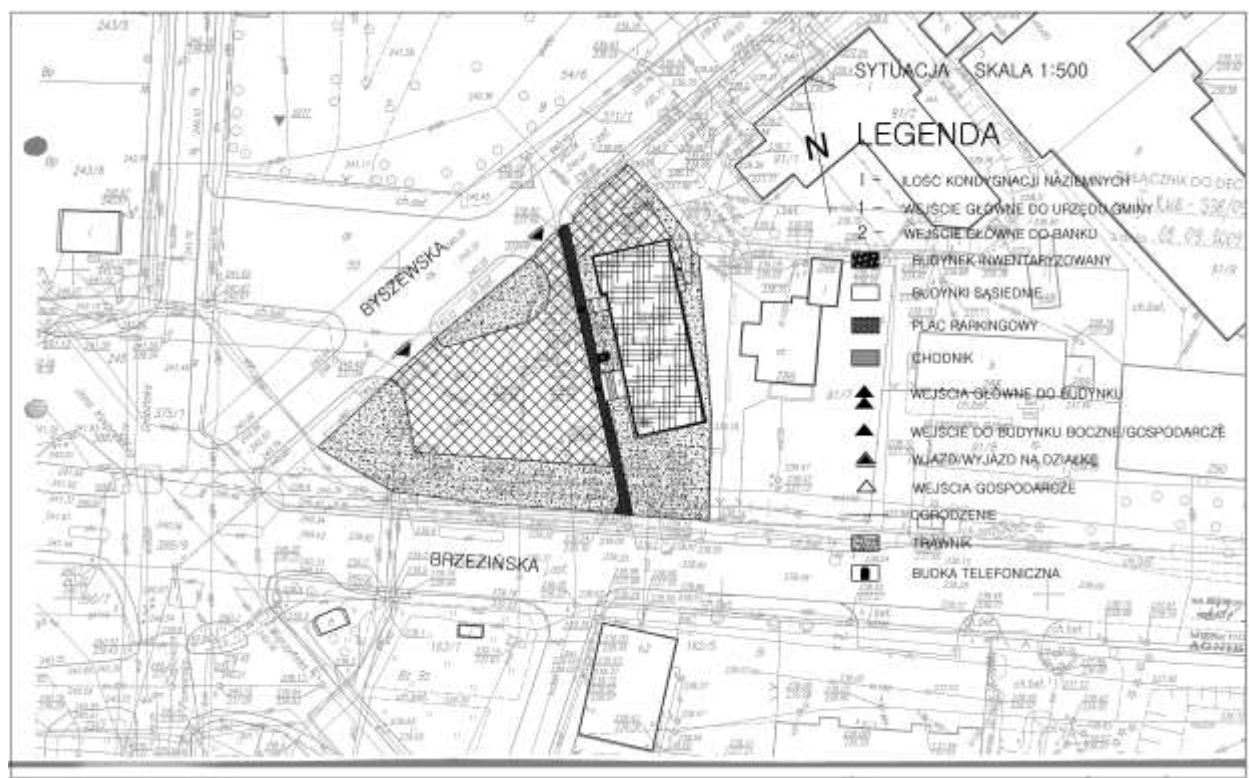


RZUT PIĘTRA II SKALA 1:100



PRZEKRÓJ B - B SKALA 1:100





RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT



NAZWA OBIEKTU: Urząd Gminy Nowosolna z siedzibą w Łodzi
ADRES: ul. Rynek Nowosolna, 1
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 92-703, Łódź

NAZWA INWESTORA: Gmina Nowosolna
ADRES: ul. Rynek Nowosolna, 1
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 92-703, Łódź

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Doradcza Firma Inżynierska Ryszard Juściński
ADRES: Stary Adamów, Krasnoludków, 6
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 90-057, Aleksandrów Łódzki

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
KAPE 0098/064	Ryszard Juściński	NB/70/97/WŁ, ŁOD/IS/3149/03	2016-02-01

Łódź, 2016-02-01

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Łódź - Lublinek

Powierzchnia zabudowy $A_z=323,23 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=1125,93 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=1125,93 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=3236,51 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 4

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody DW 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ 2,6 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny

Modernizacja przegrody DZ 3,6 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Modernizacja przegrody Ściana lukarn

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Modernizacja systemu grzewczego

Modernizacja systemu oświetlenia

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,64	9,97	kWh/m ³	309647,3	31057,9	m ³ /rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,81	9,97	kWh/m ³	44612,4	4474,7	m ³ /rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,45	9,97	kWh/m ³	11750,2	1178,6	m ³ /rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,95	1,00	kWh/kWh	5792,1	5792,1	kWh/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia wbudowanego

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna	0,67	1	kWh/kWh	17850,0	12875,0	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,97	1,00	kWh/kWh	6850,0	6850,0	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m ³	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m ³	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,000000	0,000000	0,000000
SYSTEM OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,337932	0,000000	0,000000	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m ³	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
SYSTEM OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie – energia słoneczna	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	39,7541	11,1808	60997,72 54	0,4659	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	1,5086	0,4243	2314,684 0	0,0177	0,0000	0,0000
System oświetlenia wbudowanego energia elektryczna	kg/rok	0,000000	0,000000	0,000000	4070,390 94	0,000000	0,000000	0,000000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	41,2627	11,6051	67382,80 034	0,4835	0,0000	0,0000

7.2. Po modernizacji

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	5,7276	1,6109	8788,240 8	0,0671	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000	0,0000	0,0000	0,0000
System oświetlenia wbudowanego energia słoneczna	kg/rok	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	5,7276	1,6109	8788,240 8	0,0671	0,0000	0,0000

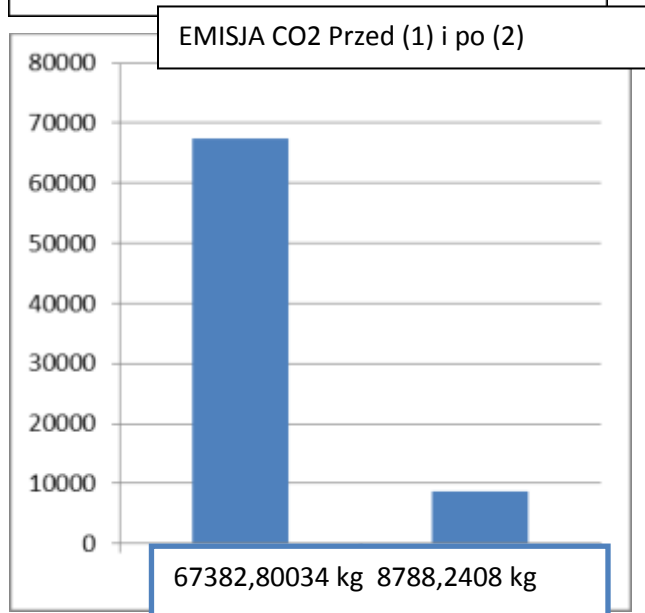
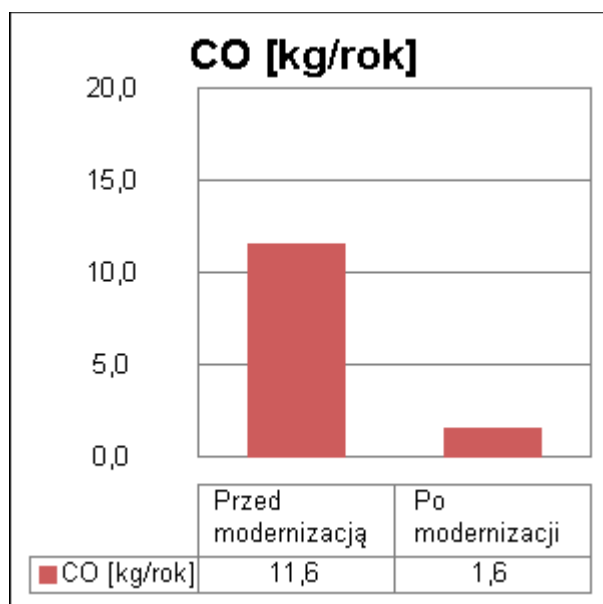
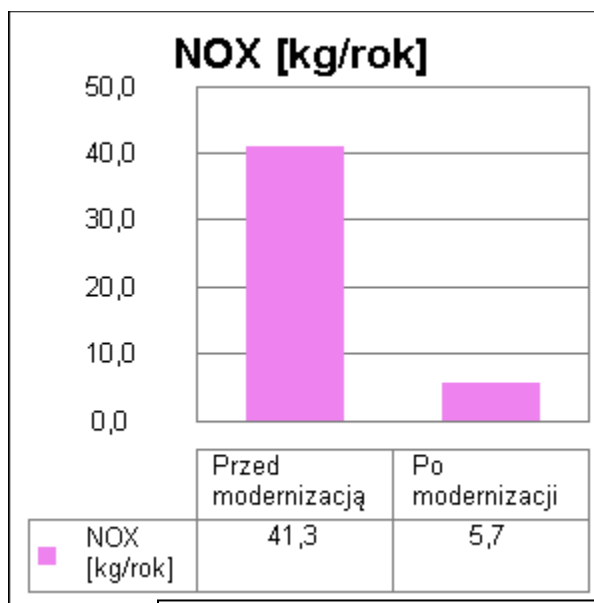
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

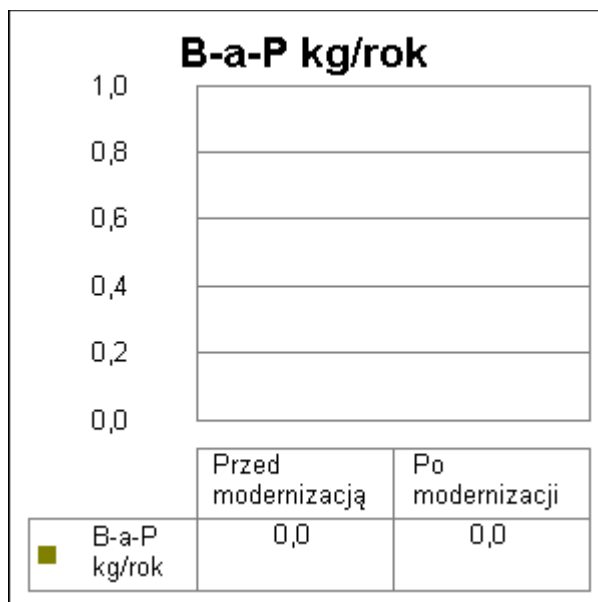
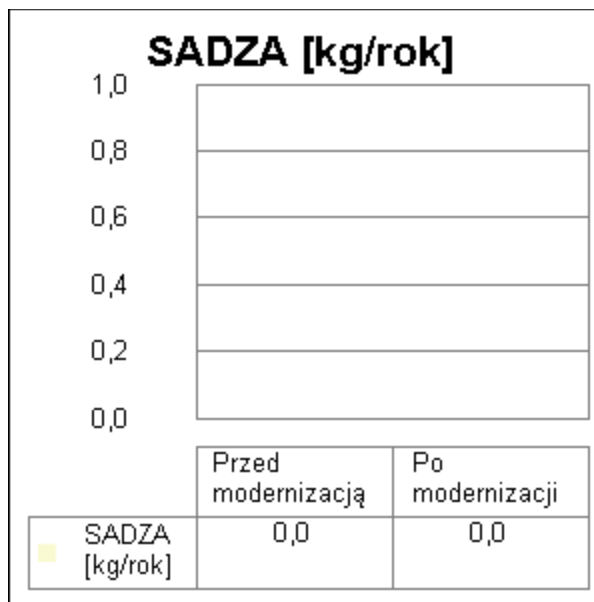
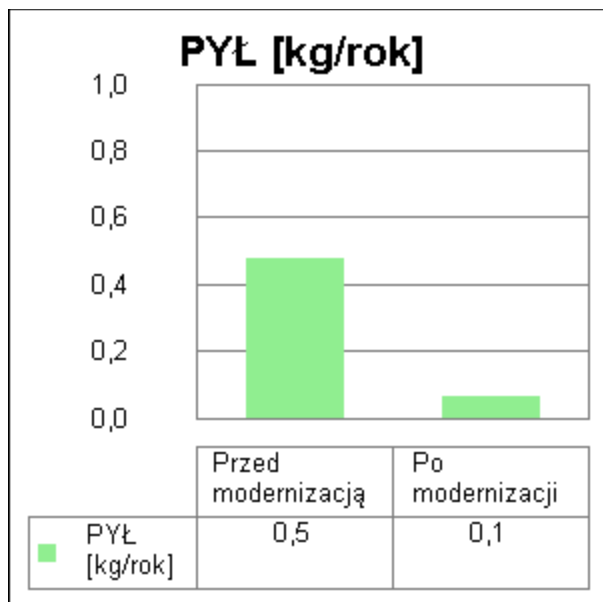
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,000004	0,000001	0,000003	86,12
NO _x	41,262670	5,727570	35,535100	86,12
CO	11,605126	1,610879	9,994247	86,12

CO₂	67382,80034	8788,2408	58594,55954	86,96
PYŁ	0,483547	0,067120	0,416427	86,12
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{\text{SADZA}} = e_{\text{SO}_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{\text{B-a-P}} = e_{\text{SO}_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO ₂	1,00	0,000004	0,000001	0,000004	0,000001
NO _x	0,50	41,262670	5,727570	20,631335	2,863785
PYŁ	0,50	0,483547	0,067120	0,241773	0,033560
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Łączna emisja równoważna				20,873112	2,897346

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 17,975767 kg/rok, czyli 86,1%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

