

AUDYT ENERGETYCZNY



NAZWA OBIEKTU: Budynek Szkoły Podstawowej w Lipinach

ADRES: Lipiny, 14

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 92-701, Łódź

NAZWA INWESTORA: Gmina Nowosolna,

ADRES: Rynek Nowosolna , 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 92-703, Łódź

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: DORADCZA FIRMA INŻYNIERSKA Ryszard Juściński

ADRES: Stary Adamów, ul. Krasnoludków, 6

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 95-070, Aleksandrów Łódzki

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
mgr inż.	Ryszard Juściński	Audyt energetyczny KAPE 0098/064, Uprawnienia budowlane NB/70/97/WŁ, ŁÓD/IS/3149/03	2015-01-22

Łódź, 2016-01-25

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1955
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Nowosolna, reprezentowana przez Wójta Gminy Piotra Szcześniaka	1.4 Adres budynku	
	Rynek Nowosolna 1 92-703 Łódź 426164500 426164504 PESEL:	Lipiny 14 92-701 Łódź łódzkie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
DORADCZA FIRMA INŻYNIERSKA Ryszard Juściński Stary Adamów, ul. Krasnoludków 6 95-070 Aleksandrów Łódzki 472062225			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Ryszard Juściński Stary Adamów, ul. Krasnoludków 6 95-070 Aleksandrów Łódzki KAPE 0098/0064 NB/70/97/WL ŁOD/IS/3149/03			 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	styczeń 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	PBU-59	PBU-59
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	5212,00	5212,00
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m^2]	1893,13	1893,13
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m^2]	109,90	109,90
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	861,55	861,55
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	3,00	3,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	278,00	278,00
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 [$1/m$]	0,30	0,30
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,41; 1,17	0,19; 0,24
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,73	0,19
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,71; 1,36; 1,96; 1,36; 1,42	0,30; 0,30; 1,96; 0,30; 0,30
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70; 1,70	1,10; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00	1,60
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,22	0,22
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,53; 1,86; 1,85; 1,90	1,53; 1,86; 1,85; 0,18
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	1,25	1,25
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	3,500
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,980	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,920	2,600

2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,800
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]	4548,03	3674,11
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,87	0,70
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	154,74	38,40
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,90	4,90
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	477,86	180,03
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	710,11	55,31
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	63,89	25,29
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	408,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	113,30	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	71,86	27,07
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	106,78	8,32
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
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]	42,19	138,90
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	2356,00	12,89
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	51,69	51,69
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	19,80	19,80
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	2,62	0,85

	[zł/(m ² •m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1714,00	277,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	429269,37	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	89,61
Planowane koszty całkowite [zł]	787269,37	Premia termomodernizacyjna [zł]	85853,87
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	49285,24		

* 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. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. 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-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

358000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

765000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	PBU-59
Kubatura budynku	-	5253,28 m ³
Kubatura ogrzewania	-	5212,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1893,13 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	109,90 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,30 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	693,07 m ²
Ilość mieszkań	-	3,00
Ilość mieszkańców	-	278,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,41; 1,17	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	2,73	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,70; 1,70	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,00	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,22	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,53; 1,86; 1,85; 1,90	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,71; 1,36; 1,96; 1,36; 1,42	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,25	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		42,19 zł/GJ		138,90 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie		2356,00 zł/(MW•m-c)		12,89 zł/(MW•m-c)	
Inne koszty, abonament		1589,00 zł/m-c		152,00 zł/m-c	
Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ		138,90 zł/GJ		138,90 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		19,80 zł/(MW•m-c)		19,80 zł/(MW•m-c)	
Inne koszty, abonament		125,00 zł/m-c		125,00 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 – System PV	0,50zł	100%	0,004 GJ/kWh	138,90zł	138,90
Σ		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - gaz ziemny			η _{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			η _{H,d} =	0,800
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej			η _{H,e} =	0,770
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego			η _{H,s} =	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni			w _t =	0,850
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny			w _d =	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego η _{H,tot} = η _{H,g} η _{H,d} η _{H,e} η _{H,s} =				0,561	
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana grzejników i stolarki okiennej.			wymagany próg oszczędności: 15%	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)				0,2900 MW	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej					

Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$\eta_{w,g} = 0,920$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{w,d} = 1,000$
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. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,782
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,1000 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	4548,03	
Krotność wymian powietrza	0,87	

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	Przegroda nie spełniająca wymogów WT 2014
Ściana na gruncie	Przegroda nie spełniająca wymogów WT 2014
STW SL	...
STW SK	...
STW CK	...
Dach	Przegroda nie spełniająca wymogów WT 2014
STW pod	Duża strata ciepła poprzez nie dopieplony strop pod nieużytkowanym poddaszem.
Podłoga na gruncie piwnice	Przegroda nie spełniająca wymogów WT 2014
Podłoga SL	...
Podłoga SL	Przegroda nie spełniająca wymogów WT 2014
Podłoga SL	Przegroda nie spełniająca wymogów WT 2014
Ściana zewnętrzna	Przegroda nie spełniająca wymogów WT 2014
Ściana wewnętrzna	...
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.)
Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.)
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.)
System grzewczy	Instalacja z dużymi stratami na przesyle , nie izolowana, kocioł ponad 12 lat w eksploatacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	...

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 Podłoga na gruncie piwnice

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	27,95m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	27,95m²	
Stopniodni: 2808,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °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	42,19	138,90	138,90
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	2356,00	12,89	12,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	1589,00	152,00	152,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,707	0,297	0,255
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,59	3,36	3,92
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,78	3,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,58	2,02	1,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	17500,97	17540,68
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	115,00	117,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	3953,53	4022,28
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	0,23	0,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3953,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 0,23 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.)

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 As:	51,35m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	51,35m²	
Stopniodni: 2936,44 dzień•K/rok	t_{wo} = 16,58 °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	42,19	138,90	138,90	138,90
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	2356,00	12,89	12,89	12,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	1589,00	152,00	152,00	152,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,167	0,239	0,211	0,189
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,86	4,19	4,75	5,30
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,33	3,89	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,21	3,11	2,75	2,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0022	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	17515,59	17566,16	17606,12
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	96,12	96,52	97,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	6070,75	6096,01	6126,33
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	0,35	0,35	0,35

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6070,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 0,35 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.)

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Podłoga SL

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, λ= 0,038 [W/(m•K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	46,49m²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	46,49m²

Stopniodni: 2808,40 dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °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	42,19	138,90	138,90	138,90
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	2356,00	12,89	12,89	12,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	1589,00	152,00	152,00	152,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,416	0,300	0,259	0,228
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,71	3,34	3,86	4,39
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,63	3,16	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,97	3,38	2,92	2,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0024	0,0005	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	17515,38	17579,32	17627,94
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	112,00	115,00	117,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	6404,19	6575,73	6690,09
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	0,37	0,37	0,38

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6404,19 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 0,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.)

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga SL		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, $\lambda = 0,038$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	46,49m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	46,49m²	
Stopniodni: 2808,40 dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,19	138,90	138,90
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	2356,00	12,89	12,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	1589,00	152,00	152,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,361	0,297	0,257
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,73	3,37	3,89
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,63	3,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,35	3,35	2,90
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	17490,55	17553,49
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	112,00	114,50
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	6404,19	6547,14
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	0,37	0,37

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6404,19 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 0,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.)

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Podłoga SL

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, λ= 0,038 [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	69,39m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	69,39m²	
Stopniodni: 3696,40 dzień•K/rok	t_{wo}= 20,00 °C	t_{zo}= -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Waria	Warian	Waria

			nt 1	t 1.1	nt 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,19	138,90	138,90	138,90
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	2356,00	12,89	12,89	12,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	1589,00	152,00	152,00	152,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,361	0,297	0,257	0,226
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,73	3,37	3,89	4,42
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,63	3,16	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	30,16	6,58	5,69	5,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0038	0,0008	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	17708,66	17832,30	17926,49
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	112,00	114,50	117,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	9558,52	9771,88	9985,24
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	0,54	0,55	0,56

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9558,52 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 0,54 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.)

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 30, λ= 0,035 [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	133,86m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	133,86m²	
Stopniodni: 3038,06 dzień•K/rok	t _{wo} = 17,03 °C	t _{zo} = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,19	138,90	138,90	138,90

Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	2356,00	12,89	12,89	12,89	12,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	1589,00	152,00	152,00	152,00	152,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,224	0,236	0,221	0,208	0,196
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,82	4,25	4,53	4,82	5,10
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,43	3,71	4,00	4,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	43,02	8,28	7,75	7,29	6,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0061	0,0012	0,0011	0,0010	0,0010
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	18080,87	18153,38	18217,28	18274,03
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	152,00	152,60	153,20	155,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	25026,47	25125,25	25224,04	25520,41
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,38	1,38	1,38	1,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 25125,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,38 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.)

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Dach

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 160, λ= 0,042 [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	573,16m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	598,00m²		
Stopniodni: 1746,68 dzień·K/rok	t_{wo}= 11,22 °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	42,19	138,90	138,90
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	2356,00	12,89	12,89

Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	1589,00	152,00	152,00	152,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	22	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,727	0,195	0,178	0,164
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,37	5,13	5,60	6,08
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,76	5,24	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	235,90	16,87	15,43	14,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0488	0,0035	0,0032	0,0029
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	26233,15	26432,23	26600,13
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	156,50	158,00	162,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	115112,01	116215,32	119157,48
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,39	4,40	4,48

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 115112,01 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,39 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.)

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody STW pod

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100, λ= 0,042 [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	984,76m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	984,76m²	
Stopniodni: 1286,01 dzień•K/rok	t _{wo} = 15,39 °C	t _{zo} = 12,75 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,19	138,90	138,90
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	2356,00	12,89	12,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	1589,00	152,00	152,00
Grubość proponowanej	cm	---	19	21

dodatkowej izolacji b					
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,897	0,198	0,181	0,167
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,53	5,05	5,53	6,00
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,52	5,00	5,48
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	207,52	21,66	19,80	18,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0049	0,0005	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	23129,59	23388,82	23606,93
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	125,80	127,20	130,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	152375,85	154071,61	157463,12
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,59	6,59	6,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 154071,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 21 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.)

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 70-040 FASADA, λ= 0,040 [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	915,46m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	922,00m²		
Stopniodni: 3390,73 dzień·K/rok	t_{wo}= 18,62 °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	42,19	138,90	138,90
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	1250,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	7	9
Współczynnik przenikania	W/(m ² K)	0,407	0,238	0,213

ciepła U					
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,46	4,21	4,71	5,21
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	1,75	2,25	2,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	109,22	63,77	57,00	51,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0144	0,0084	0,0075	0,0068
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	10750,15	11691,38	12451,80
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	98,00	99,80	103,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	111137,88	113179,19	116808,18
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,34	9,68	9,38

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 116808,18 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,38 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.)

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 P 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **312,86 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,31m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,31m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **6,35m²**

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3187,89 dzień•K/rok** θi = **17,71 °C** θe = **-20,00 °C**

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	42,19	138,90
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	2356,00	12,89
Inne koszty, abonament	zł/m-c	1589,00	152,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00

Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,75	6,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0058	0,0042
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	17086,76
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	556,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4342,64
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	1250,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	0,33

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5592,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 0,33 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,10$

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **208,27 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **11,15m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **11,15m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,89m²**

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Stopniodni: **3220,43 dzień•K/rok** $\theta_i = 17,86$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	42,19	138,90
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	2356,00	12,89
Inne koszty, abonament	zł/m-c	1589,00	152,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,70

Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,600
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,40	16,30
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0034
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	16024,09
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1125,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8150,29
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	356,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	0,53

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8506,29 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 0,53 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,60

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **4026,90 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **176,47m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **176,47m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **48,00m²**

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **2750,00 dzień•K/rok** θi = **15,74 °C** θe = **-20,00 °C**

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	42,19	138,90
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	2356,00	12,89
Inne koszty, abonament	zł/m-c	1589,00	152,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	248,64	170,27
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0596	0,0452
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5762,49
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	548,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	32353,92
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1560,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,89

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 33913,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,89 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

...

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	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A _f	[m ²]	1650,00	1650,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V _{wi}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N _h	[-]	1,70	1,70
Sprawność wytwarzania η _{w,q}	[-]	0,92	2,60
Sprawność przesyłu η _{w,d}	[-]	1,00	0,80
Sprawność akumulacji ciepła η _{w,s}	[-]	0,85	0,95
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q _{cw}	[GJ/rok]	63,89	25,29
Max moc cieplna q _{cwu}	[kW]	4,90	4,90

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	138,90	138,90
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	19,80	19,80
Inne koszty, abonament [zł]	125,00	125,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	5362,48
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	12732,68
SPBT [lat]	---	2,37

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Izolacja rur przesyłowych, pionów i poziomów PU grubości minimum 5 cm	5469,07
Wymiana przewodów instalacji cwu.	7263,61
---	---
Suma:	12732,68

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Koszty uwzględniono w układzie wymiennikowym CO.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wykonanie instalacji cwu z cyrkulacją
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	W dostawie pompy

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]	42,19	138,90
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	2356,00	12,89
Inne koszty, abonament [zł]	1589,00	152,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	477,86	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1547	
Sprawność systemu grzewczego	0,561	3,255
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	31162,57
Koszt modernizacji [zł]	---	283015,62
SPBT [lat]	---	9,08

Informacje uzupełniające:

Wszystkie koszty poniesione przez Zamawiającego są kosztami kwalifikowanymi oprócz podatku VAT czyli 283015,62/1,23=230094 i otrzyma z tej kwoty 85 dotacji w kwocie 195579,90. Zatem realny koszt inwestycji w OZE wyniesie 283015,62-195579,90 = 87435,72. Przy oszczędnościach energii na poziomie wyliczonym 31162,57 da Zamawiającemu prosty czas zwrotu inwestycji na poziomie 2,81 lat.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	3,500
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
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	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	3,255

*) - 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
Montaż pompy ciepła z wymiennikiem cwu łącznie z badaniami geologicznymi.	260218,80
Izolacja rur przesyłowych, pionów i poziomów PU grubości minimum 5 cm	13863,33
Montaż zaworów regulacyjnych	4050,39
Montaż AKPiA	4883,10
Suma:	283015,62

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Zmiana źródła ciepła na gruntową pompę ciepła wraz z wymiennikiem CWU. Zabudowa w istniejącej kotłowni - układ ambiwalentny.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Termoizolacja przewodów przesyłowych
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zastosowanie regulatorów i zaworów równoważących.
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 Podłoga na gruncie piwnice	3953,53 zł	0,23
2.	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64 zł	0,33
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6070,75 zł	0,35
4.	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19 zł	0,37
5.	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19 zł	0,37
6.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29 zł	0,53
7.	Modernizacja przegrody Podłoga SL	9558,52 zł	0,54
8.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	25125,25 zł	1,38
9.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12732,68 zł	2,37
10.	Modernizacja przegrody Dach	115112,01 zł	4,39
11.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	33913,92 zł	5,89
12.	Modernizacja przegrody STW pod	154071,61 zł	6,59
13.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	116808,18 zł	9,38
	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62	9,08

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice	3953,53
2	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6070,75
4	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
5	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
7	Modernizacja przegrody Podłoga SL	9558,52
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	25125,25
9	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12732,68
10	Modernizacja przegrody Dach	115112,01
11	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	33913,92
12	Modernizacja przegrody STW pod	154071,61
13	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	116808,18
14	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		787269,37

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice	3953,53
2	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6070,75
4	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
5	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
7	Modernizacja przegrody Podłoga SL	9558,52
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	25125,25
9	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12732,68
10	Modernizacja przegrody Dach	115112,01
11	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	33913,92
12	Modernizacja przegrody STW pod	154071,61
13	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		755961,20

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice	3953,53
2	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6070,75
4	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
5	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
7	Modernizacja przegrody Podłoga SL	9558,52
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	25125,25
9	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12732,68
10	Modernizacja przegrody Dach	115112,01
11	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	33913,92
12	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		601889,59

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice	3953,53

2	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6070,75
4	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
5	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
7	Modernizacja przegrody Podłoga SL	9558,52
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	25125,25
9	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12732,68
10	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	33913,92
11	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		486777,58

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice	3953,53
2	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6070,75
4	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
5	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
7	Modernizacja przegrody Podłoga SL	9558,52
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	25125,25
9	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12732,68
10	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		452863,66

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice	3953,53
2	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6070,75
4	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
5	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
7	Modernizacja przegrody Podłoga SL	9558,52
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	25125,25
9	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		440130,98

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice	3953,53
2	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6070,75
4	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
5	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
7	Modernizacja przegrody Podłoga SL	9558,52
8	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		415005,72

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice	3953,53
2	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6070,75
4	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
5	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
7	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		405447,20

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice	3953,53
2	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6070,75
4	Modernizacja przegrody Podłoga SL	6404,19
5	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
6	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		399043,02

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice	3953,53

2	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6070,75
4	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
5	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		392638,83

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice	3953,53
2	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64
3	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
4	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		386568,08

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'	5592,64
2	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
3	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		382614,55

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8506,29
2	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		377021,91

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	283015,62
Całkowity koszt		368515,63

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1547	477,86	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	29,14	0,30
1	0,0823	180,03	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
2	0,0899	230,20	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
3	0,0899	207,57	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
4	0,1352	409,98	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
5	0,1491	442,02	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
6	0,1491	442,02	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
7	0,1502	448,21	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
8	0,1507	452,11	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
9	0,1509	453,20	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
10	0,1512	454,39	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
11	0,1529	464,47	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
12	0,1531	465,35	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
13	0,1536	466,17	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30
14	0,1547	477,86	16,56	1847,27	5212,00	5253,28	5212,00	...	0,30

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	477,86 0,1547	63,89 0,0049	0,56	0,85	0,98	774,71	63806,52	---	---
1	180,03 0,0823	25,29 0,0049	3,26	1,00	1,00	80,51	14521,28	49285,24	77,24
2	230,20 0,0899	25,29 0,0049	3,26	1,00	1,00	95,90	16660,07	47146,46	73,89
3	207,57 0,0899	25,29 0,0049	3,26	1,00	1,00	88,96	15695,86	48110,66	75,40
4	409,98 0,1352	25,29 0,0049	3,26	1,00	1,00	151,05	24327,02	39479,50	61,87

5	442,02 0,1491	25,29 0,0049	3,26	1,00	1,00	160,88	25694,31	38112,21	59,73
6	442,02 0,1491	63,89 0,0049	3,26	1,00	1,00	199,48	31055,85	32750,67	51,33
7	448,21 0,1502	63,89 0,0049	3,26	1,00	1,00	201,38	31319,76	32486,76	50,91
8	452,11 0,1507	63,89 0,0049	3,26	1,00	1,00	202,57	31486,01	32320,51	50,65
9	453,20 0,1509	63,89 0,0049	3,26	1,00	1,00	202,91	31532,48	32274,04	50,58
10	454,39 0,1512	63,89 0,0049	3,26	1,00	1,00	203,27	31583,23	32223,29	50,50
11	464,47 0,1529	63,89 0,0049	3,26	1,00	1,00	206,37	32012,98	31793,55	49,83
12	465,35 0,1531	63,89 0,0049	3,26	1,00	1,00	206,64	32050,50	31756,02	49,77
13	466,17 0,1536	63,89 0,0049	3,26	1,00	1,00	206,89	32085,52	31721,00	49,71
14	477,86 0,1547	63,89 0,0049	3,26	1,00	1,00	210,47	32583,77	31222,75	48,93

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		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	787269,37 zł	49285,24	89,61%	358000,00 45,47% 429269,37 54,53%	85853,87	125963,10	98570,49
2	755961,20 zł	47146,46	87,62%	358000,00 47,36% 397961,20 52,64%	79592,24	120953,79	94292,91
3	601889,59 zł	48110,66	88,52%	358000,00 59,48% 243889,59 40,52%	48777,92	96302,33	96221,32
4	486777,58 zł	39479,50	80,50%	358000,00 73,54%	25755,52	77884,41	78959,0

				0 128777,5 8	26,46%			0
5	452863,66 zł	38112,21	79,23%	358000,0 0 94863,66	79,05% 20,95%	18972,73	72458,19	76224,4 2
6	440130,98 zł	32750,67	74,25%	358000,0 0 82130,98	81,34% 18,66%	16426,20	70420,96	65501,3 4
7	415005,72 zł	32486,76	74,01%	358000,0 0 57005,72	86,26% 13,74%	11401,14	66400,92	64973,5 2
8	405447,20 zł	32320,51	73,85%	358000,0 0 47447,20	88,30% 11,70%	9489,44	64871,55	64641,0 2
9	399043,02 zł	32274,04	73,81%	358000,0 0 41043,02	89,71% 10,29%	8208,60	63846,88	64548,0 8
10	392638,83 zł	32223,29	73,76%	358000,0 0 34638,83	91,18% 8,82%	6927,77	62822,21	64446,5 8
11	386568,08 zł	31793,55	73,36%	358000,0 0 28568,08	92,61% 7,39%	5713,62	61850,89	63587,0 9
12	382614,55 zł	31756,02	73,33%	358000,0 0 24614,55	93,57% 6,43%	4922,91	61218,33	63512,0 4
13	377021,91 zł	31721,00	73,29%	358000,0 0 19021,91	94,95% 5,05%	3804,38	60323,51	63442,0 1
14	368515,63 zł	31222,75	72,83%	358000,0 0 10515,63	97,15% 2,85%	2103,13	58962,50	62445,5 1

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 358000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	787269,37 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	358000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	429269,37 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	85853,87 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	49285,24 zł	tj.	77,24 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA

Uwagi:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.) Koszty obejmują wykonanie izolacji przeciwwilgociowej i nowej posadzki.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

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

Uwagi:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.) Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła 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.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga SL**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

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

Uwagi:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.) Koszty obejmują wykonanie izolacji przeciwwilgociowej i nowej posadzki.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga SL**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

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

Uwagi:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.) Koszty obejmują wykonanie izolacji przeciwwilgociowej i nowej posadzki.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga SL**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

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

Uwagi:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.) Koszty obejmują wykonanie izolacji przeciwwilgociowej i nowej posadzki.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm XPS/TOP 30

Uwagi:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.) Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła 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 naświetla PCW, PE PP z odprowadzeniem wód opadających z dna kosza), tynkowanie, powyżej poziomu gruntu, tynkiem sylikatowym wraz z użyciem gruntu sylikatowego, np. system Baumit wraz z użyciem tynku barwionego zgodnie z życzeniem Inwestora.

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 160

Uwagi:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.) Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, mocowanie, wykonanie izolacji przeciw skropleniowej, obłożenie płytami K_G wodoodpornymi lub ognioodpornymi z zaleceniami p-poż , pomalowanie kolorem zgodnym z życzeniem Inwestora

P8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STW pod**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 21 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100

Uwagi:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.) Proponuje się użycie płyt z wełny mineralnej, doklejanej do stropu od strony wewnętrznej opartej na suficie podwieszonym na stelażu stalowym, wykończonym sufitem typu Armstrong , zgodny z wymogami p-poż..Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła K =. Koszty modernizacji przegrody obejmują wszystkie niezbędne prace pomocnicze (sprawdzenie przylegania, mocowanie, montaż stelażu, naprawę tynków i ich malowanie)..

P9

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Sciana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Konieczne do wykonania w celu ograniczenia strat ciepła i spełnienia wymogów WT 2014 (Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) opublikowało w Dzienniku Ustaw (z 13 sierpnia 2013) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.) Proponuje się płyty styropianowe o grubości 11cm. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła 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 sylikatowego, np. system Baumit wraz z użyciem tynku barwionego zgodnie z życzeniem Inwestora.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•K)

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

Uwagi:

. Wymiana stolarki okiennej zmniejszy zapotrzebowanie ciepłe budynku...

O2

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,600 W/(m²•K)

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

Uwagi:

. Wymiana stolarki okiennej zmniejszy zapotrzebowanie ciepłe budynku...

O3

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•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.

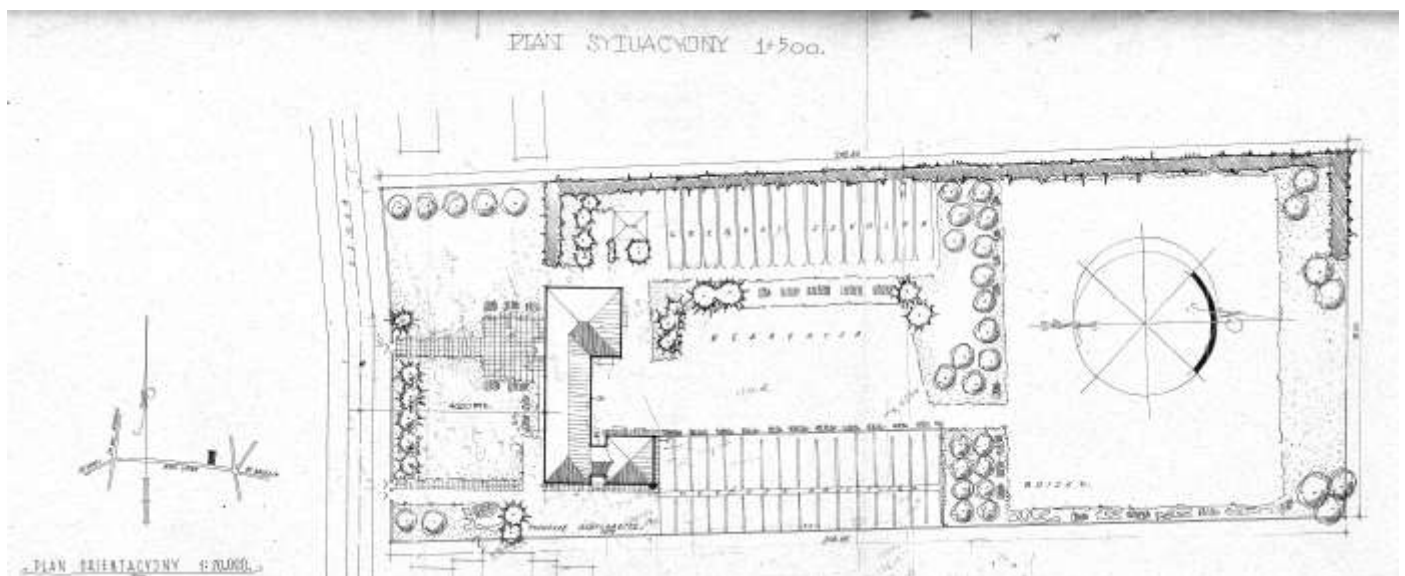
Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

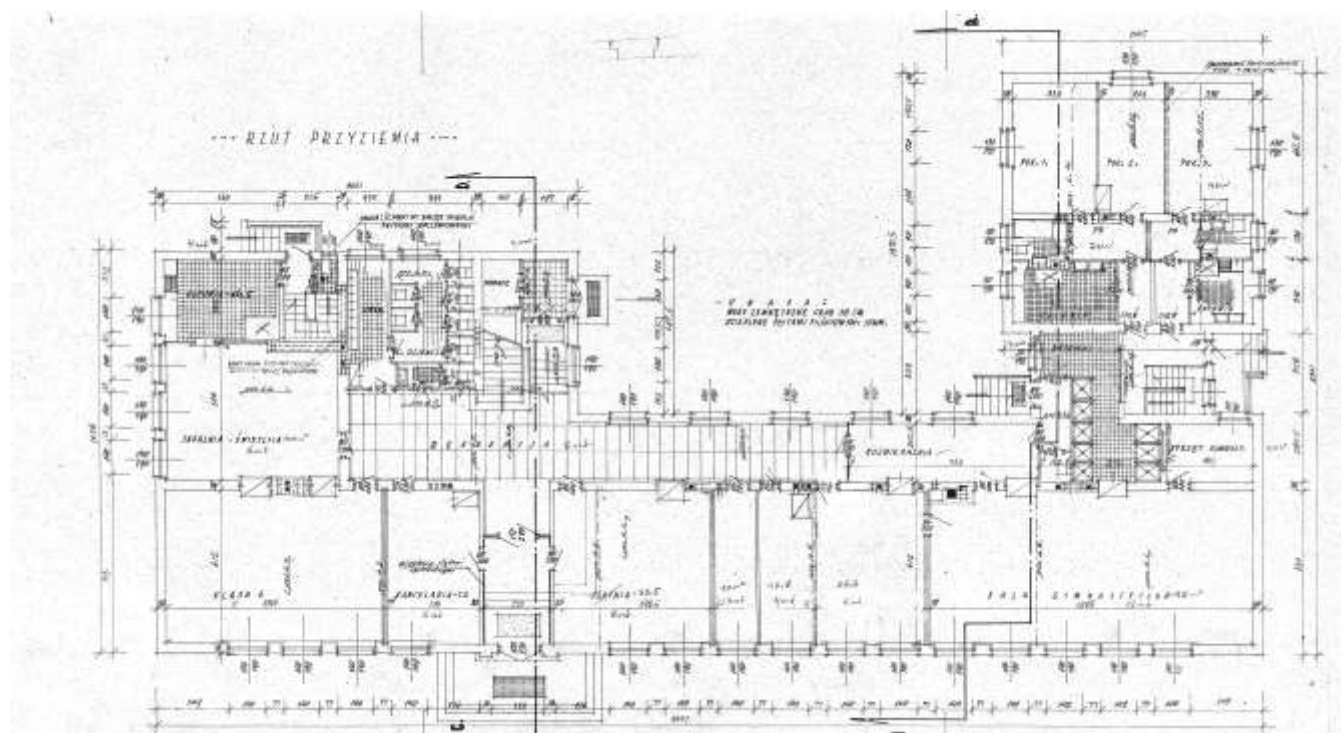
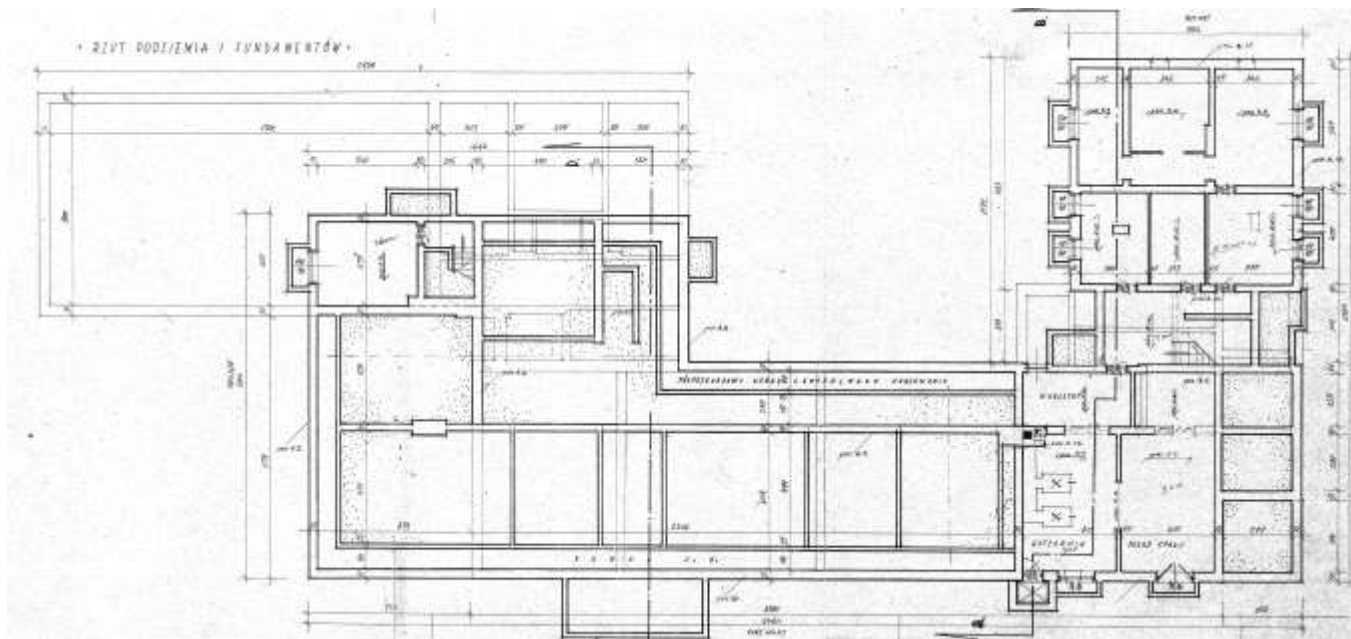
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

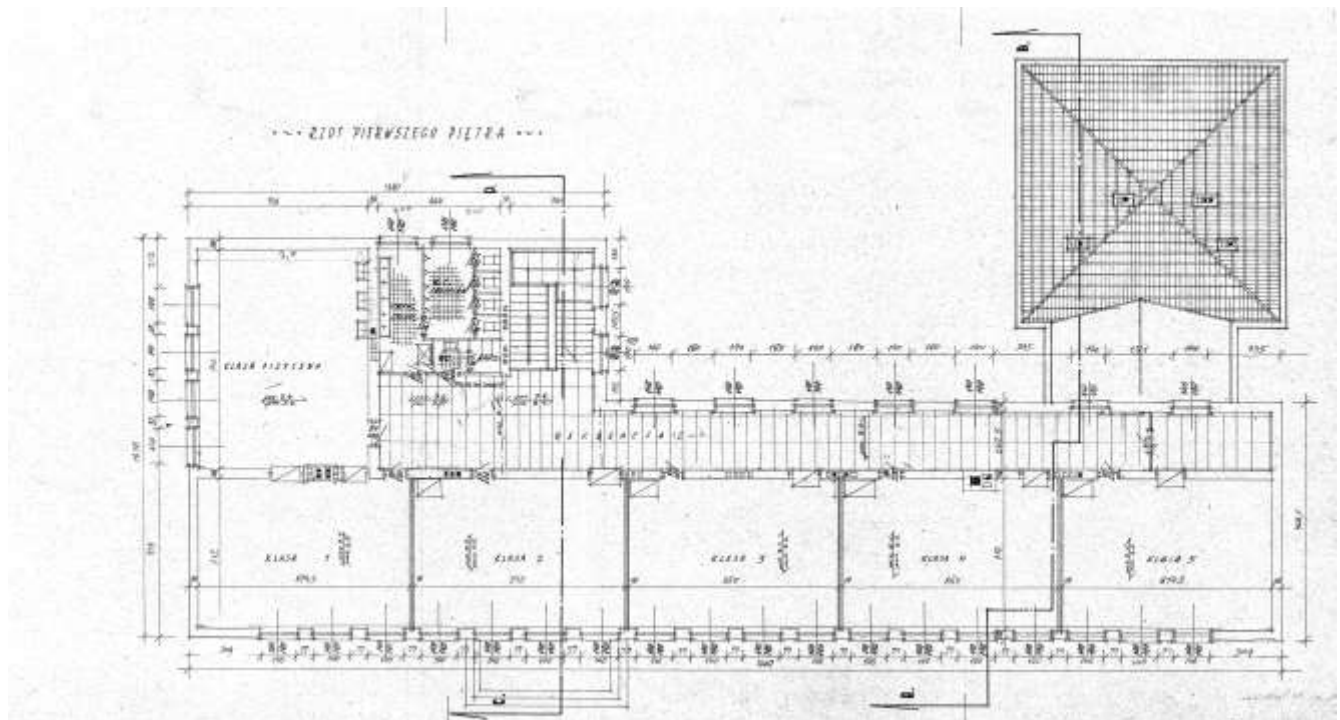
Uwagi:

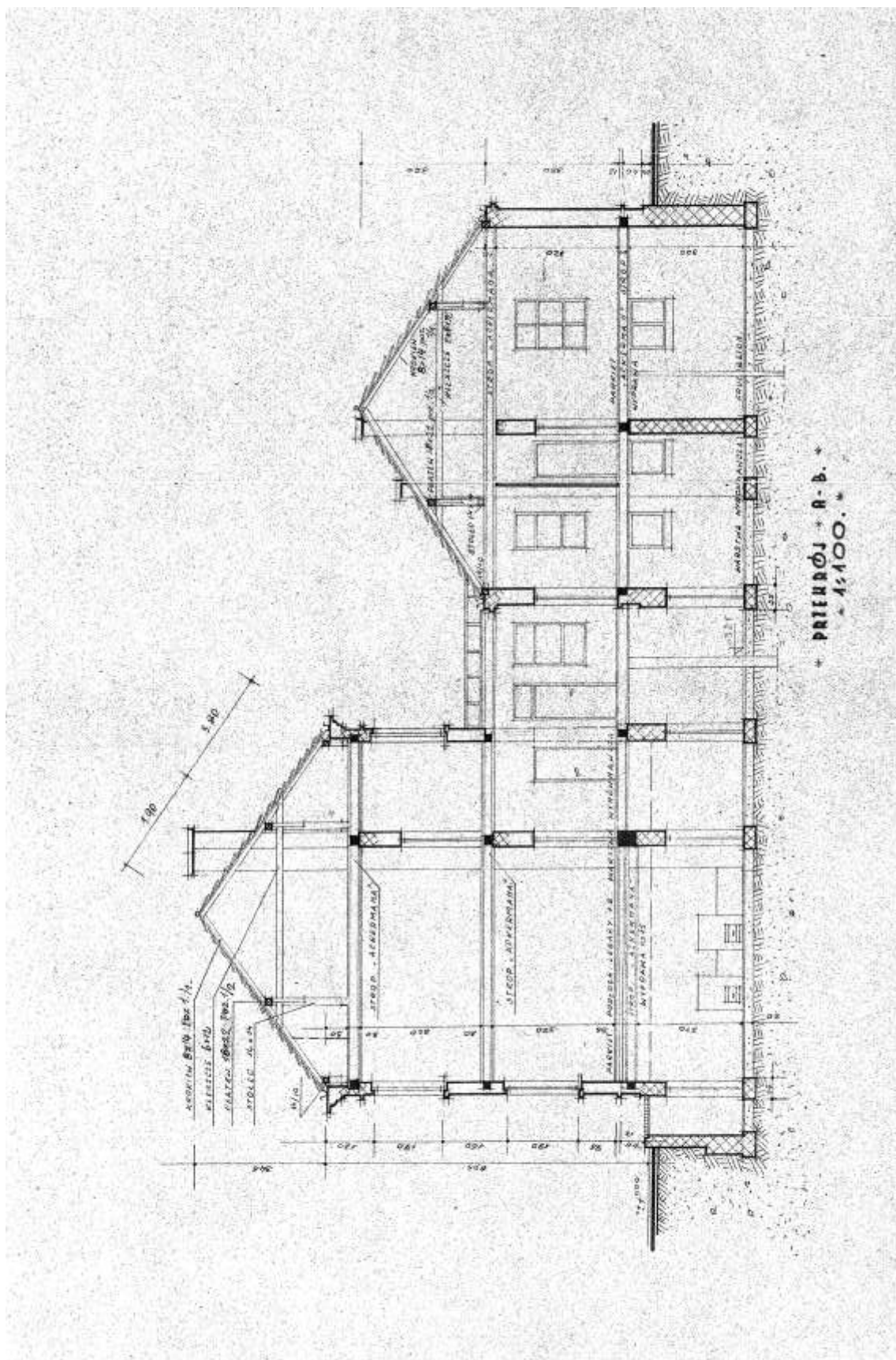
Wszystkie koszty poniesione przez Zamawiającego są kosztami kwalifikowanymi oprócz podatku VAT czyli 283015,62/1,23=230094 i otrzyma z tej kwoty 85 dotacji w kwocie 195579,90. Zatem realny koszt inwestycji w OZE wyniesie 283015,62-195579,90 = 87435,72. Przy oszczędnościach energii na poziomie wyliczonym 31162,57 da Zamawiającemu prosty czas zwrotu inwestycji na poziomie 2,81 lat.

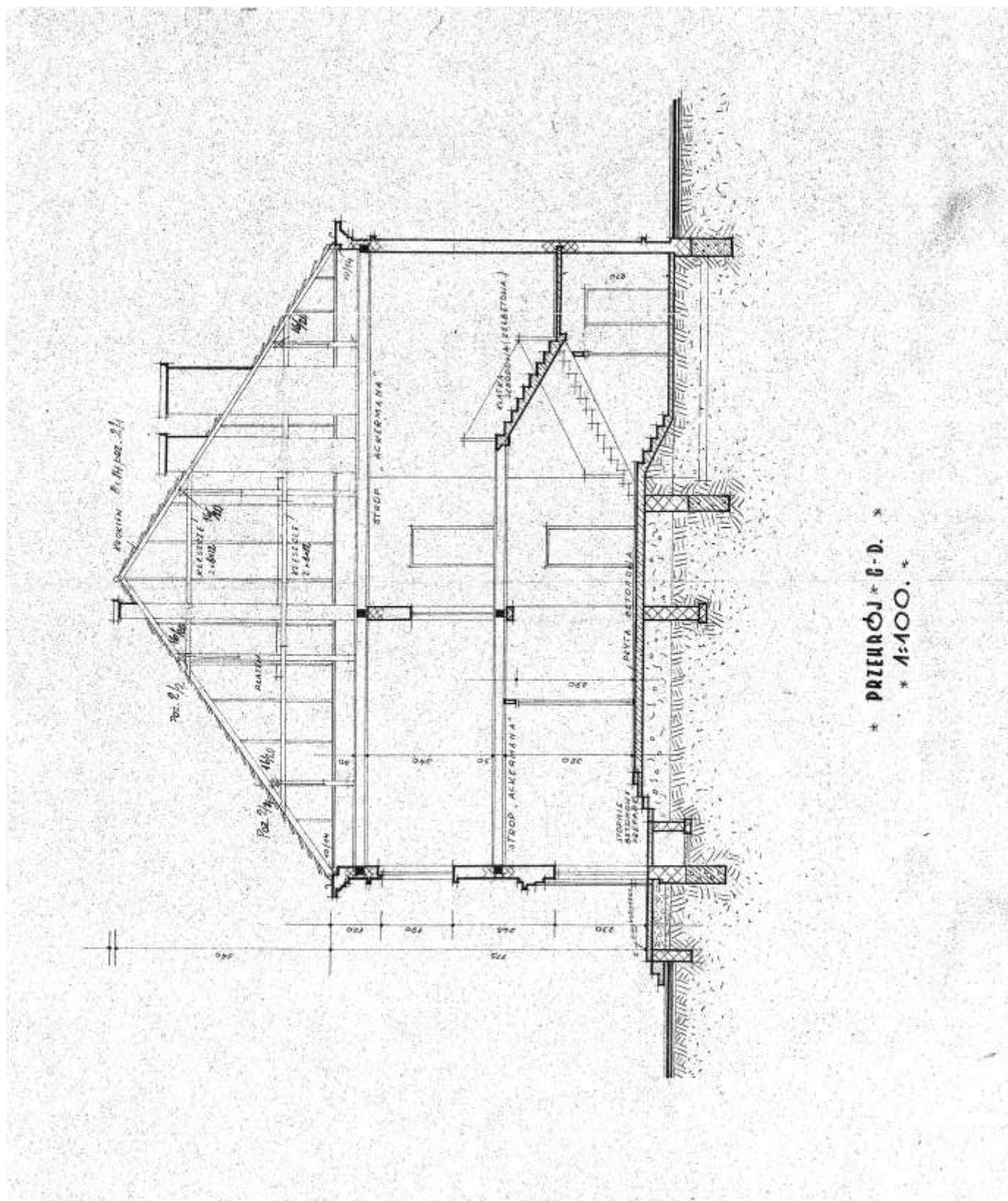
Załączniki:











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



NAZWA OBIEKTU: Budynek Szkoły Podstawowej w Lipinach

ADRES: Lipiny, 14

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 92-701, Łódź

NAZWA INWESTORA: Gmina Nowosolna,

ADRES: Rynek Nowosolna , 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 92-703, Łódź

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: DORADCZA FIRMA INŻYNIERSKA Ryszard Juściński

ADRES: Stary Adamów, ul. Krasnoludków, 6

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 95-070, Aleksandrów Łódzki

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
mgr inż.	Ryszard Juściński	Audytor energetyczny KAPE 0098/064, Uprawnienia budowlane NB/70/97/WŁ, ŁÓD/IS/3149/03	2015-01-22

Łódź, 2016-01-25

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 $A_z=693,07 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=1847,27 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=1893,13 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=5253,28 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 4

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie piwnice

Modernizacja przegrody OZ P 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Podłoga SL

Modernizacja przegrody Podłoga SL

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Podłoga SL

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody STW pod

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja systemu grzewczego

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.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,56	9,97	kWh/m ³	236798,8	23751,1	m ³ /rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk	3,26	1,00	kWh/kWh	15364,0	15364,0	kWh/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.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,78	9,97	kWh/m ³	17747,9	1780,1	m ³ /rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk	1,98	1,00	kWh/kWh	3554,5	3554,5	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	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	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	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	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 - Odzysk	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	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 - Odzysk	kg/GJ	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	30,4014	8,5504	46647,22 08	0,3563	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	2,2786	0,6408	3496,174 4	0,0267	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	32,6800	9,1913	50143,39 53	0,3830	0,0000	0,0000

7.2. Po modernizacji

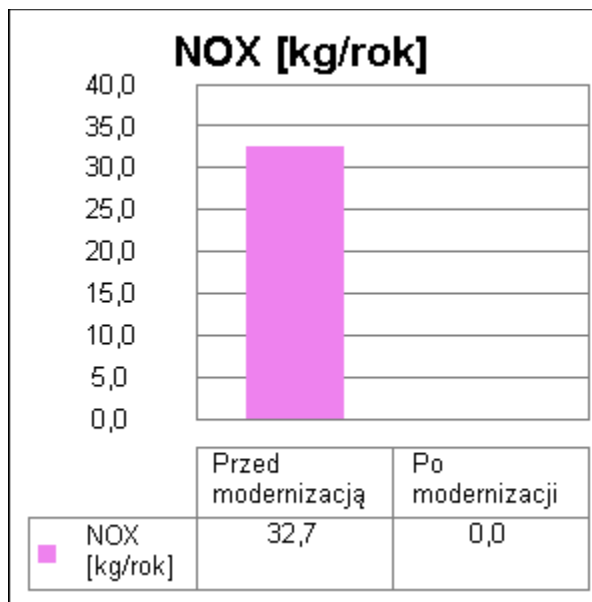
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

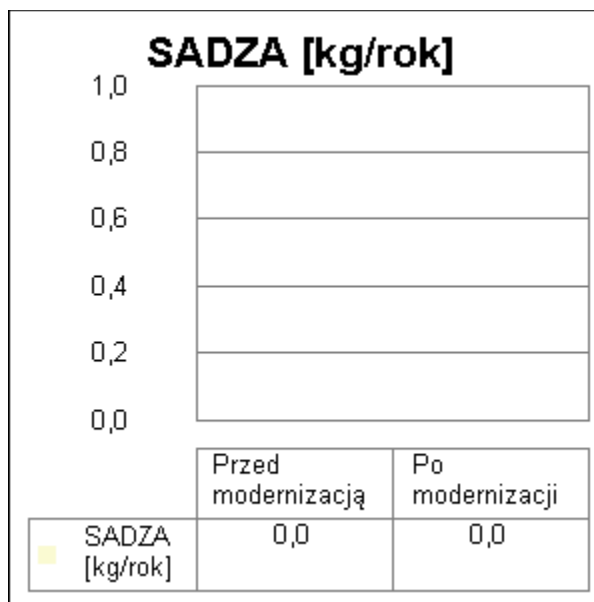
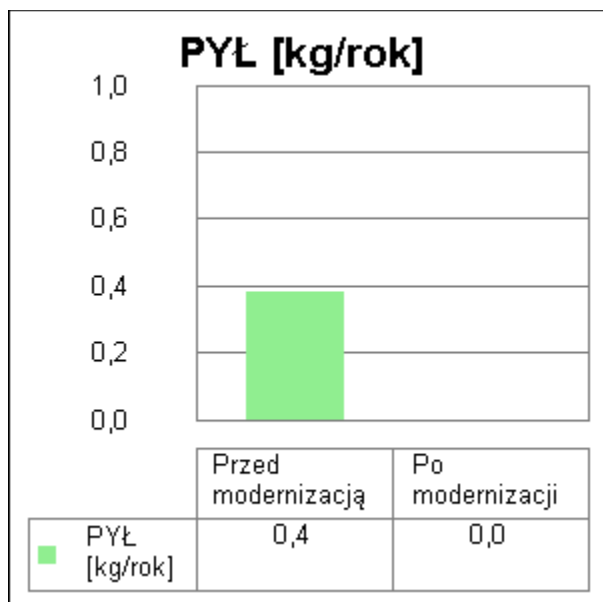
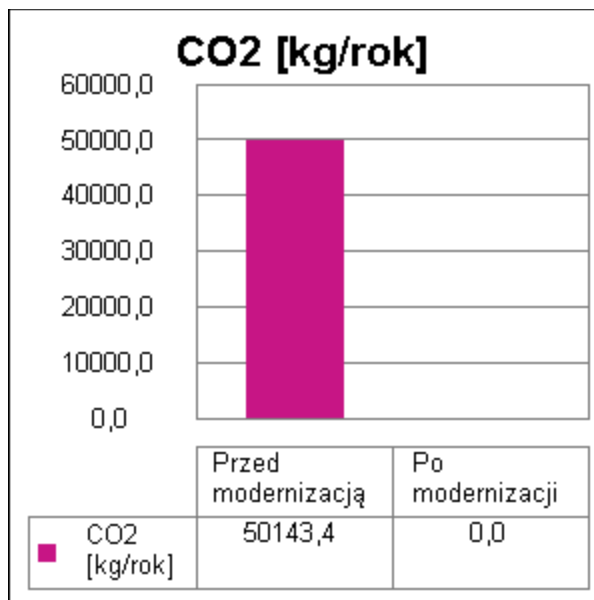
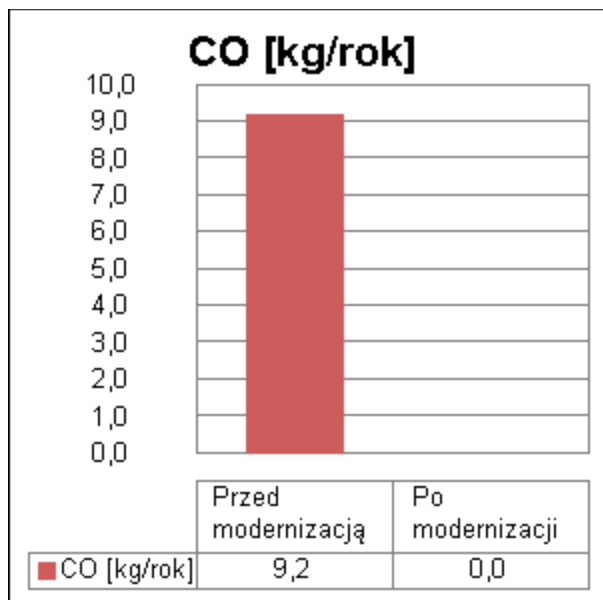
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

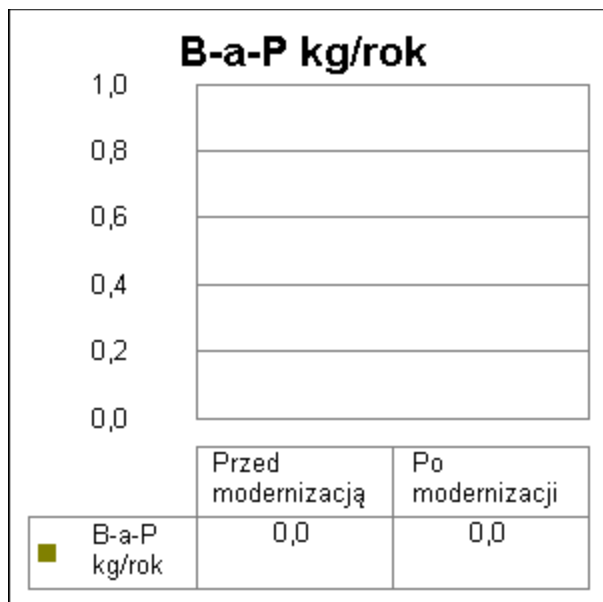
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	0,000003	0,000000	0,000003	100,00
NO _x	32,680013	0,000000	32,680013	100,00
CO	9,191254	0,000000	9,191254	100,00
CO ₂	50143,395257	0,000000	50143,395257	100,00
PYŁ	0,382969	0,000000	0,382969	100,00
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).

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

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

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

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

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

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

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	0,000003	0,000000	0,000003	0,000000
NO _x	0,50	32,680013	0,000000	16,340007	0,000000
PYŁ	0,50	0,382969	0,000000	0,191484	0,000000
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	16,531494	0,000000
---------------------------------	-----------	----------

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 16,531494 kg/rok, czyli 100,0%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

