


1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Włodowie 42-421 Włodowie Ul. Krakowska 26	1.4 Adres budynku	
		Ul. Krakowska 28, Włodowie Dz. nr 8160/2 i 971/4 obręb 0008 	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
INSTAL-SANT Krystian Dydak Ul. Warta 29 42-300 Myszków			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
		 podpis
4. Miejscowość: Myszków		Data wykonania opracowania	wrzesień 2018
5. 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 10. Zapotrzebowanie na ciepło 11. Efekt ekologiczny 12. Obliczenia Ep			

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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1079,98	1079,98
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	400,98	400,98
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	10,00	10,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	---
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,51	0,51
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	1,33	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,69	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,00	1,00
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 2,00; 2,50	1,30; 1,30; 1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,54; 2,14; 1,18; 1,20	1,54; 2,14; 1,18; 1,20
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	2,88	2,88
2.2.9.	Stropy zewnętrzne	1,96	0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	737,21	737,21
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,68	0,68
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	57,79	20,99
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,23	1,23
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	461,13	139,44
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	760,77	181,38
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	6,83	6,83
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	319,45	96,60
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	527,02	125,65
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	19,96	59,63

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]	209,82	209,82
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)]	9,11	2,17
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	2412,20	9,22
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	476368,72	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	75,48
Planowane koszty całkowite [zł]	476368,72	Premia termomodernizacyjna [zł]	66409,54
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	33204,77		

* 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. 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 listopada 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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.

5. PN-82/B-02403 - Temperatury 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 6.6

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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

500000 zł

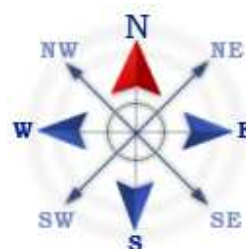
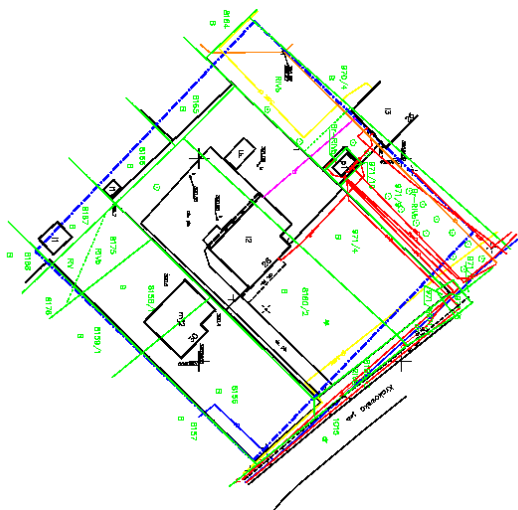
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1079,98 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1079,98 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	400,98 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,50 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	260,38 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	10,00

4.2. Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata

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



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,33	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,00; 2,00; 2,50	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,54; 2,14; 1,18; 1,20	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	2,88	W/(m ² •K)
Stropy nad przejazdem	2,69	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	1,96	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,00	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		19,96 zł/GJ		59,63 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		2412,20 zł/m-c		9,22 zł/m-c	
Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ		178,93 zł/GJ		178,93 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
Paliwo - Węgiel kamienny miał	0,80zł	...%	0,022 GJ/kg	35,56zł	...
Paliwo - Gaz ziemny	2,14zł	...%	0,036 GJ/m³	59,63zł	
Σ		...%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny			η _{H,g} =	0,820
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej			η _{H,d} =	0,960
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: 7 dni			w _t =	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw			w _d =	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego η _{H,tot} = η _{H,g} η _{H,d} η _{H,e} η _{H,s} =				0,606	
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Montaż nowego kotła na paliwo stałe w 2003 roku.			wymagany próg oszczędności: 15%	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)				--- MW	

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,990
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	737,21	
Krotność wymian powietrza	0,68	

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
SZ45	Brak izolacji na ścianie. Przewiduje się wykonanie izolacji termicznej przegrody.
Strop nad przejazdem	Strop zewnętrzny (tzw. nad przejazdem) nie spełnia obowiązujących wymogów współczynnika U dla tego typu przegród. Przewiduje się wykonanie izolacji termicznej przegrody.
Stropodach wentylowany	Stropodach nie spełnia obowiązujących wymogów współczynnika U dla tego typu przegród. Przewiduje się wykonanie izolacji termicznej przegrody.
Podłoga na gruncie	Nie przewiduje się termomodernizacji przegrody.
Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	Przewiduje się wymianę drzwi na nowe. Obecne nie spełniają wymogów współczynnika U dla tego typu przegród.
Modernizacja przegrody DZ235_235 'Wentylacja grawitacyjna'	Przewiduje się wymianę drzwi na nowe. Obecne nie spełniają wymogów współczynnika U dla tego typu przegród.
Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	Zgodnie z informacją od użytkownika przewiduje się wymianę wszystkich okien na nowe.
System grzewczy	Przewiduje się montaż nowego kotła kondensacyjnego, gazowego, nowej instalacji centralnego ogrzewania wyposażonej w stalowe grzejniki płytowe, zawory termostatyczne oraz) zawory podpionowe. z Instalację należy wyposażać w licznik ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się modernizacji instalacji 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 Strop nad przejazdem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	15,84m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	16,80m ²	
Stopniodni: 3742,80 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	19,96	19,96	19,96
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	---	20	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,695	0,147	0,140
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,37	6,82	7,15
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,45	6,77
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,80	0,75	0,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	260,50	261,18
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	177,79	180,79
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	3673,85	3735,84
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,10	14,30

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3673,85 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,10 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana, $\lambda = 0,040$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	229,69m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	232,00m²	
Stopniodni: 3540,41 dzień•K/rok	$t_{wo} = 19,09$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	19,96	19,96	19,96
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	---	25	26
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,961	0,148	0,143
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,51	6,76	7,01
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,25	6,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	137,77	10,39	10,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0176	0,0013	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2542,54	2549,93
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	309,53	311,53
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	88327,48	88898,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	34,74	34,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 88327,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SZ45		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy, $\lambda = 0,031$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	370,36m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	414,20m ²	
Stopniodni: 3566,34 dzień•K/rok	$t_{wo} = 19,21$ °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	19,96	19,96	19,96	19,96
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	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,326	0,190	0,179	0,169
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,75	5,27	5,59	5,92
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,52	4,84	5,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	151,27	21,65	20,40	19,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0192	0,0028	0,0026	0,0025
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2587,12	2612,05	2634,26
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	254,26	257,26	260,26
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	129536,83	131065,22	132593,62
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	50,07	50,18	50,33

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 129536,83 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 50,07 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

...

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 DZ235_235 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 127,78 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 16,57 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 16,57 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 16,99 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 2854,80 dzień•K/rok θi = 16,00 °C θe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	19,96	19,96
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	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,57	15,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	240,66
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	971,82
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	20312,39
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	84,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20312,39 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 84,40 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30
Informacje uzupełniające:
...

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany" "Wentylacja grawitacyjna"

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **36,25** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,45**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,45**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,68**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3742,80** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	19,96	19,96
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	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,71	8,39
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	46,15
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	971,82
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5588,21
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	121,09

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5588,21 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 121,09 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **573,18 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **44,72m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **44,72m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **45,26m²**

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

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

Stopniodni: **3514,51 dzień•K/rok** $\theta_i = 18,97$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	19,96	19,96
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		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,800	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	84,04	67,34
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0107	0,0093
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	333,39
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	971,82
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	54101,03
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	162,27

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 54101,03 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 162,27 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Nowe okna należy wyposażyć w nawietrzaki okienne.

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
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	401,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,35
Czas użytkowania τ [h]	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	2,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	6,83
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	1,23

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]	19,96	59,63
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	2412,20	9,22
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	461,13	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0578	
Sprawność systemu grzewczego	0,606	0,769
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	8252,53
Koszt modernizacji [zł]	---	174828,94
SPBT [lat]	---	21,18

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

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

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż nowego kotła gazowego, kondensacyjnego.	83247,25
Montaż instalacji centralnego ogrzewania.	91581,69
Suma:	174828,94

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła na kocioł gazowy, kondensacyjny.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych (montaż licznika ciepła).
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	brak
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	brak

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 Strop nad przejazdem	3673,85 zł	14,10
2.	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	88327,48 zł	34,74
3.	Modernizacja przegrody SZ45	129536,83 zł	50,07
4.	Modernizacja przegrody DZ235_235 'Wentylacja grawitacyjna'	20312,39 zł	84,40
5.	Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	5588,21 zł	121,09
6.	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	54101,03 zł	162,27
7.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	174828,94	21,18

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	3673,85
2	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	88327,48
3	Modernizacja przegrody SZ45	129536,83
4	Modernizacja przegrody DZ235_235 'Wentylacja grawitacyjna'	20312,39
5	Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	5588,21
6	Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	54101,03
7	Modernizacja systemu grzewczego	174828,94
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		476368,72

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	3673,85
2	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	88327,48
3	Modernizacja przegrody SZ45	129536,83
4	Modernizacja przegrody DZ235_235 'Wentylacja grawitacyjna'	20312,39
5	Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'	5588,21
6	Modernizacja systemu grzewczego	174828,94
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		422267,70

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	3673,85
2	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	88327,48
3	Modernizacja przegrody SZ45	129536,83
4	Modernizacja przegrody DZ235_235 'Wentylacja grawitacyjna'	20312,39
5	Modernizacja systemu grzewczego	174828,94
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		416679,49

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	3673,85
2	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	88327,48
3	Modernizacja przegrody SZ45	129536,83
4	Modernizacja systemu grzewczego	174828,94
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		396367,10

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	3673,85
2	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	88327,48

3	Modernizacja systemu grzewczego	174828,94
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		266830,27

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	3673,85
2	Modernizacja systemu grzewczego	174828,94
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		178502,79

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	174828,94
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		174828,94

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 A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0578	461,13	18,82	400,98	1079,98	1079,98	1079,98	59,45	0,51
1	0,0210	139,44	18,82	400,98	1079,98	1079,98	1079,98	27,61	0,51
2	0,0225	153,10	18,82	400,98	1079,98	1079,98	1079,98	27,62	0,51
3	0,0226	154,21	18,82	400,98	1079,98	1079,98	1079,98	27,62	0,51
4	0,0234	159,17	18,82	400,98	1079,98	1079,98	1079,98	27,62	0,51
5	0,0399	302,84	18,82	400,98	1079,98	1079,98	1079,98	42,89	0,51
6	0,0562	446,15	18,82	400,98	1079,98	1079,98	1079,98	57,96	0,51
7	0,0578	461,13	18,82	400,98	1079,98	1079,98	1079,98	59,45	0,51

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	461,13 0,0578	6,83 0,0012	0,61	1,00	1,00	767,59	45353,28	---	---
1	139,44 0,0210	6,83 0,0012	0,77	1,00	1,00	188,21	12148,51	33204,77	73,21
2	153,10 0,0225	6,83 0,0012	0,77	1,00	1,00	205,98	13207,80	32145,48	70,88
3	154,21 0,0226	6,83 0,0012	0,77	1,00	1,00	207,42	13293,83	32059,45	70,69
4	159,17 0,0234	6,83 0,0012	0,77	1,00	1,00	213,88	13679,14	31674,14	69,84
5	302,84 0,0399	6,83 0,0012	0,77	1,00	1,00	400,75	24822,41	20530,87	45,27
6	446,15 0,0562	6,83 0,0012	0,77	1,00	1,00	587,17	35938,42	9414,86	20,76
7	461,13 0,0578	6,83 0,0012	0,77	1,00	1,00	606,66	37100,75	8252,53	18,20

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	476368,72 zł	33204,77	75,48%	0,00 476368,72	0,00% 100,00%	95273,74	76219,00	66409,54
2	422267,70 zł	32145,48	73,17%	0,00 422267,70	0,00% 100,00%	84453,54	67562,83	64290,95
3	416679,49 zł	32059,45	72,98%	0,00 416679,49	0,00% 100,00%	83335,90	66668,72	64118,90
4	396367,10 zł	31674,14	72,14%	0,00 396367,10	0,00% 100,00%	79273,42	63418,74	63348,27
5	266830,27 zł	20530,87	47,79%	0,00 266830,27	0,00% 100,00%	53366,05	42692,84	41061,74
6	178502,79 zł	9414,86	23,51%	0,00 178502,79	0,00% 100,00%	35700,56	28560,45	18829,73
7	174828,94 zł	8252,53	20,97%	0,00 174828,94	0,00% 100,00%	34965,79	27972,63	16505,06

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 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity

--- 476368,72 zł

- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	476368,72 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	66409,54 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	33204,77 zł	tj.	73,21 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ45**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ235_235 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

...

O3

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Nowe okna należy wyposażyć w nawietrzaki okienne.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

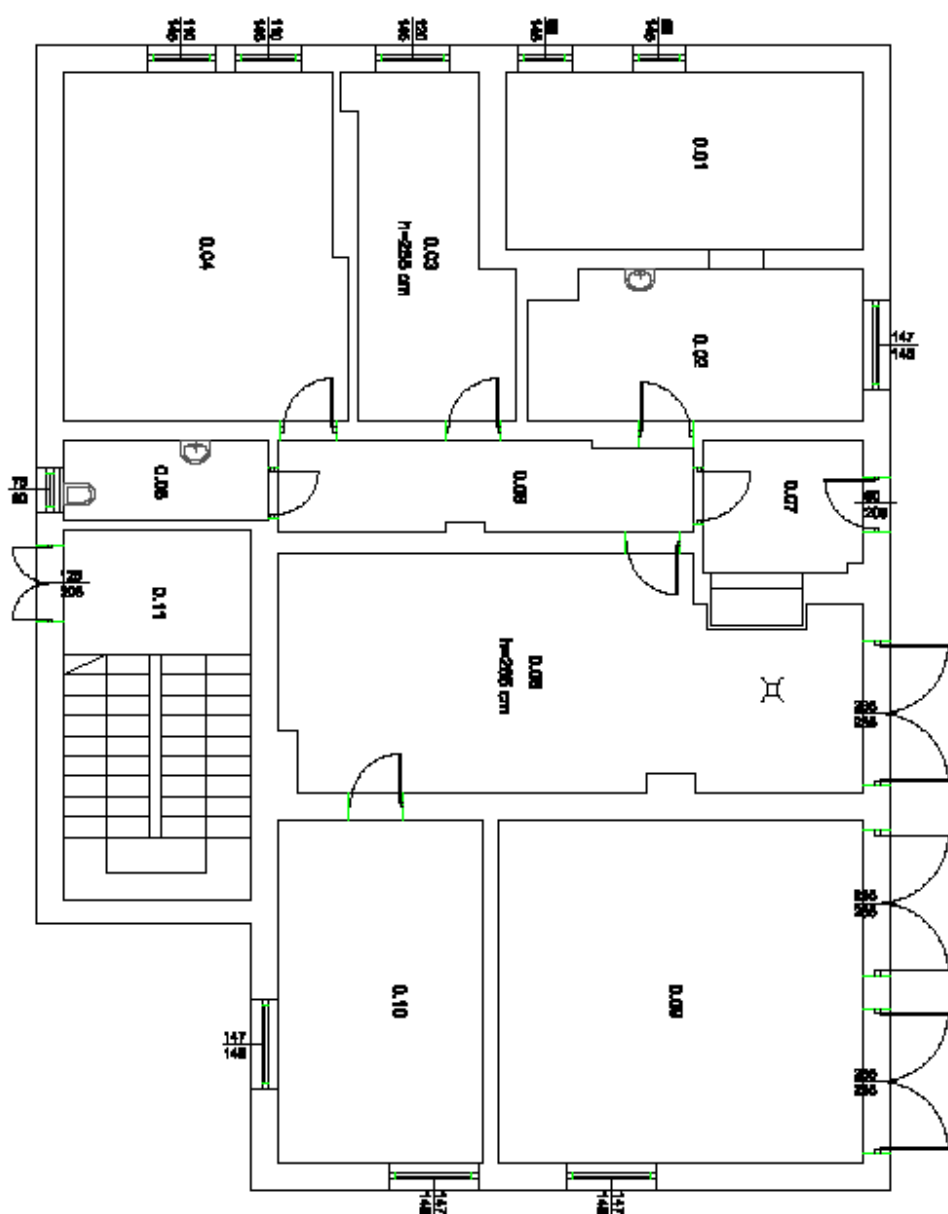
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż nowego kotła gazowego, kondensacyjnego.
2. Montaż instalacji centralnego ogrzewania.

Uwagi:

...

0.01	Pomieszczenie biurowe
0.02	Pomieszczenie recepcyjne
0.03	Pomieszczenie biurowe
0.04	Pomieszczenie biurowe
0.05	WC
0.06	Korytarz
0.07	Wschodząca
0.08	Gazet / kawiarnia
0.09	Gazet
0.10	Pomieszczenie
0.11	Kuchnia, kotłownia



Spis treści

1. Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych
 2. Zestawienie typów mostków cieplnych
 3. Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania
 4. Obliczenia współczynników straty ciepła dla stref
 5. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
 6. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
 7. Obliczenia zysków ciepła od słońca
 8. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
 9. Obliczenia pojemności cieplnej
 10. Zestawienie stref
-

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
1	SW30, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,300	0,770	0,390	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,30	-	0,65	1,54
2	SW16, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,160	0,770	0,208	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,16	-	0,47	2,14
3	SZ45, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,450	0,770	0,584	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,45	-	0,84	1,18

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
4	SZ45, przegroda jednorodna						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Styropian grafitowy	0,140	0,031	4,516	-	
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,450	0,770	0,584	-	
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,59	-	5,27	0,19	
5	SW44, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	1	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,440	0,770	0,571	-	
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,44	-	0,83	1,20	
6	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	3	Żelbet 2500	0,250	1,700	0,147	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,25	-	0,35	2,88	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
7	Strop nad przejazdem, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	2	Styropian grafitowy	0,200	0,031	6,452	-	
	3	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-	
	4	Beton o średniej gęstości 1800	0,050	1,150	0,043	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	6,82	0,15	
8	Stropodach wentylowany, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,10	-
	5	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,030	0,180	0,167	-	
	4	Beton o średniej gęstości 1800	0,050	1,150	0,043	-	
	6	Dobrze wentylowane warstwy powietrza	0,400	0,000	0,000	-	
	7	Wełna mineralna granulowana	0,250	0,040	6,250	-	
	8	Wiórobeton i wiórotrocino-beton 900	0,050	0,260	0,192	-	
	3	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-	
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,98	-	6,97	0,15		
9	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1	
10	DZ125_205, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3	
11	DZ235_235, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
12	OZ120_145, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	0,9

Zestawienie typów mostków cieplnych

Zestawienie typów mostków cieplnych

Kod	Opis	Ψ_k
		W/(m•K)
IF4	Strop/ściana lekka	0,7
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15
IW4	Ściana lekka/ściana wewnętrzna	0
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,1

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	20	24	7	-
2	Standard	Ciągły	16	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy				
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O1				
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia				
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U
		m ²	W/(m ² *K)	W/K
4	SZ45	4,60	0,19	0,87
-	OZ75_80	0,60	0,90	0,54
4	SZ45	18,15	0,19	3,44
10	DZ125_205	2,56	1,30	3,33
-	OZ145_88	1,28	0,90	1,15
4	SZ45	20,67	0,19	3,92
4	SZ45	19,14	0,19	3,63
-	OZ88_145	10,21	0,90	9,19
4	SZ45	6,83	0,19	1,30
-	OZ147_145	21,32	0,90	19,18
4	SZ45	6,86	0,19	1,30
12	OZ120_145	1,74	0,90	1,57
4	SZ45	11,13	0,19	2,11
4	SZ45	11,11	0,19	2,11
4	SZ45	6,72	0,19	1,27
-	DZ90_210	1,89	1,30	2,46
4	SZ45	21,39	0,19	4,06
4	SZ45	12,14	0,19	2,30
-	OZ110_145	3,19	0,90	2,87
4	SZ45	7,36	0,19	1,40
8	Stropodach wentylowany	7,05	0,15	1,04
8	Stropodach wentylowany	3,49	0,15	0,52
4	SZ45	13,63	0,19	2,59
4	SZ45	8,35	0,19	1,58
8	Stropodach wentylowany	10,95	0,15	1,62
7	Strop nad przejazdem	2,95	0,15	0,43
4	SZ45	12,64	0,19	2,40
4	SZ45	19,40	0,19	3,68
8	Stropodach wentylowany	28,05	0,15	4,15
8	Stropodach wentylowany	12,06	0,15	1,78

4	SZ45	8,70	0,19	1,65
8	Stropodach wentylowany	5,78	0,15	0,86
4	SZ45	7,97	0,19	1,51
8	Stropodach wentylowany	12,04	0,15	1,78
7	Strop nad przejazdem	5,87	0,15	0,86
4	SZ45	8,00	0,19	1,52
8	Stropodach wentylowany	13,45	0,15	1,99
7	Strop nad przejazdem	2,90	0,15	0,43
4	SZ45	8,37	0,19	1,59
8	Stropodach wentylowany	12,16	0,15	1,80
7	Strop nad przejazdem	1,10	0,15	0,16
4	SZ45	7,51	0,19	1,42
8	Stropodach wentylowany	19,02	0,15	2,81
4	SZ45	8,82	0,19	1,67
8	Stropodach wentylowany	10,79	0,15	1,60
8	Stropodach wentylowany	12,09	0,15	1,79
4	SZ45	9,22	0,19	1,75
4	SZ45	14,62	0,19	2,77
8	Stropodach wentylowany	14,71	0,15	2,18
7	Strop nad przejazdem	3,01	0,15	0,44
4	SZ45	9,48	0,19	1,80
4	SZ45	13,96	0,19	2,65
8	Stropodach wentylowany	15,69	0,15	2,32
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$	W/K	125,14
Kod	Mostek cieplny	Ψ_k	l_k	$\Psi_k \cdot l_k$
		W/(m²·K)	m	W/K
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,10	3,10	0,31
IF4	Strop/ściana lekka	0,70	27,67	9,69
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15	12,00	-0,45
IW4	Ściana lekka/ściana wewnętrzna	0,00	18,00	0,00
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,10	6,60	0,66
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,10	41,94	0,47
IF4	Strop/ściana lekka	0,70	3,38	2,36

IF4	Strop/ściana lekka	0,70	26,84	9,39		
IF4	Strop/ściana lekka	0,70	18,18	12,73		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,10	58,40	0,58		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,10	5,30	0,53		
IF4	Strop/ściana lekka	0,70	9,93	6,95		
IF4	Strop/ściana lekka	0,70	4,34	3,04		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,10	6,00	0,60		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,10	10,20	0,51		
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15	5,98	-0,45		
IW4	Ściana lekka/ściana wewnętrzna	0,00	17,70	0,00		
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15	5,90	-0,44		
IW4	Ściana lekka/ściana wewnętrzna	0,00	17,95	0,00		
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ _k *I _k		W/K	72,81	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *I _k			W/K	197,957
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b	
		m ²	W/(m ² *K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ Ψ _k *I _k *b			W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A _g	P	B=2*A _g /P		
		m ²	m	m		
		260,38	66,84	7,79		
Kod	Element budowlany	U _k	U _{equiv}	A _k	A _k *U _{equiv}	
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K	
9	Podłoga na gruncie	1,00	0,34	4,30	1,44	
9	Podłoga na gruncie	1,00	0,34	18,04	6,05	
9	Podłoga na gruncie	1,00	0,34	16,70	5,60	
9	Podłoga na gruncie	1,00	0,34	13,70	4,59	
9	Podłoga na gruncie	1,00	0,34	10,31	3,46	
9	Podłoga na gruncie	1,00	0,34	13,79	4,62	
9	Podłoga na gruncie	1,00	0,34	18,39	6,17	

9	Podłoga na gruncie	1,00	0,34	5,66	1,90	
9	Podłoga na gruncie	1,00	0,34	24,81	8,32	
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g1} \cdot G_w$	
		-	-	-	-	
		1,45	0,30	1,00	0,44	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i}=(\Sigma A_k \cdot U_{equiv}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$			W/K	18,332
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$		
		m ²	W/(m ² •K)	W/K		
2	SW16	3,56	2,14	7,60		
1	SW30	9,05	1,54	13,94		
2	SW16	8,31	2,14	17,77		
6	Strop wewnętrzny	4,30	2,88	12,40		
3	SZ45	0,59	1,18	0,70		
3	SZ45	11,66	1,18	13,81		
3	SZ45	4,37	1,18	5,17		
6	Strop wewnętrzny	18,04	2,88	51,99		
1	SW30	15,21	1,54	23,41		
1	SW30	0,60	1,54	0,93		
1	SW30	7,90	1,54	12,17		
6	Strop wewnętrzny	6,49	2,88	18,69		
6	Strop wewnętrzny	3,58	2,88	10,32		
6	Strop wewnętrzny	3,92	2,88	11,29		
1	SW30	7,28	1,54	11,20		
1	SW30	7,71	1,54	11,87		
2	SW16	6,84	2,14	14,62		
6	Strop wewnętrzny	5,95	2,88	17,15		
6	Strop wewnętrzny	6,26	2,88	18,04		
2	SW16	4,17	2,14	8,92		
1	SW30	7,30	1,54	11,24		
1	SW30	2,91	1,54	4,48		
1	SW30	18,43	1,54	28,38		
6	Strop wewnętrzny	1,80	2,88	5,17		
6	Strop wewnętrzny	6,96	2,88	20,05		
6	Strop wewnętrzny	1,07	2,88	3,08		

1	SW30	15,56	1,54	23,96	
6	Strop wewnętrzny	5,73	2,88	16,50	
6	Strop wewnętrzny	7,30	2,88	21,02	
3	SZ45	9,03	1,18	10,69	
1	SW30	15,25	1,54	23,47	
6	Strop wewnętrzny	18,39	2,88	53,00	
1	SW30	7,49	1,54	11,54	
1	SW30	1,11	1,54	1,71	
6	Strop wewnętrzny	5,66	2,88	16,30	
6	Strop wewnętrzny	11,36	2,88	32,73	
6	Strop wewnętrzny	12,58	2,88	36,24	
2	SW16	7,77	2,14	16,62	
5	SW44	6,05	1,20	7,28	
2	SW16	1,72	2,14	3,69	
2	SW16	2,05	2,14	4,38	
2	SW16	4,80	2,14	10,25	
1	SW30	3,42	1,54	5,27	
2	SW16	6,10	2,14	13,04	
5	SW44	5,89	1,20	7,08	
2	SW16	3,13	2,14	6,68	
6	Strop wewnętrzny	2,53	2,88	7,30	
1	SW30	9,14	1,54	14,07	
5	SW44	7,63	1,20	9,17	
2	SW16	15,47	2,14	33,07	
1	SW30	8,06	1,54	12,40	
5	SW44	4,12	1,20	4,95	
6	Strop wewnętrzny	3,96	2,88	11,40	
2	SW16	10,58	2,14	22,61	
2	SW16	8,06	2,14	17,23	
2	SW16	4,47	2,14	9,56	
6	Strop wewnętrzny	11,58	2,88	33,38	
2	SW16	6,48	2,14	13,85	
2	SW16	1,04	2,14	2,22	
2	SW16	3,84	2,14	8,21	
1	SW30	11,93	1,54	18,37	

2	SW16	7,20	2,14	15,38		
1	SW30	11,55	1,54	17,78		
6	Strop wewnętrzny	8,36	2,88	24,10		
2	SW16	7,91	2,14	16,90		
1	SW30	9,14	1,54	14,07		
1	SW30	1,95	1,54	3,00		
6	Strop wewnętrzny	0,87	2,88	2,50		
2	SW16	7,52	2,14	16,07		
6	Strop wewnętrzny	9,55	2,88	27,51		
2	SW16	8,75	2,14	18,70		
2	SW16	12,07	2,14	25,81		
1	SW30	7,21	1,54	11,10		
1	SW30	12,53	1,54	19,29		
5	SW44	7,20	1,20	8,65		
1	SW30	5,08	1,54	7,82		
2	SW16	7,38	2,14	15,79		
6	Strop wewnętrzny	9,04	2,88	26,05		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	1850,03	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot I_k$			W/K	1850,03
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$			W/K	267,79

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O2						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² *K)	W/K		
4	SZ45	6,58	0,19	1,25		
11	DZ235_235	11,05	1,30	14,36		
4	SZ45	19,90	0,19	3,78		
-	OZ147_145	6,39	0,90	5,76		
4	SZ45	7,91	0,19	1,50		
11	DZ235_235	5,52	1,30	7,18		
4	SZ45	25,19	0,19	4,78		
4	SZ45	10,34	0,19	1,96		
8	Stropodach wentylowany	30,85	0,15	4,56		
4	SZ45	3,68	0,19	0,70		
8	Stropodach wentylowany	21,50	0,15	3,18		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	49,00	
Kod	Mostek cieplny	Ψ _k	I _k	Ψ _k *I _k		
		W/(m•K)	m	W/K		
IW4	Ściana lekka/ściana wewnętrzna	0,00	9,00	0,00		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,10	18,80	0,94		
IF4	Strop/ściana lekka	0,70	9,93	6,95		
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15	3,00	-0,45		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,10	17,52	0,58		
IF4	Strop/ściana lekka	0,70	18,18	12,73		
IW4	Ściana lekka/ściana wewnętrzna	0,00	2,95	0,00		
C4	Naroże zewnętrzne ściany lekka	-0,15	2,95	-0,44		
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ _k *I _k		W/K	23,36	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *I _k			W/K	72,357
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b	
		m ²	W/(m ² *K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ Ψ _k *I _k *b			W/K	0,000

Straty ciepła przez grunt							
Obliczenie B'		A_g	P	$B'=2 \cdot A_g/P$			
		m^2	m	m			
		260,38	66,84	7,79			
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$		
		W/($m^2 \cdot K$)	W/($m^2 \cdot K$)	-	W/K		
9	Podłoga na gruncie	1,00	0,34	34,94	11,71		
9	Podłoga na gruncie	1,00	0,34	32,78	10,99		
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g1} \cdot G_w$		
		-	-	-	-		
		1,45	0,22	1,00	0,32		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i}=(\sum A_k \cdot U_{equiv}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$				W/K	7,315
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$			
		m^2	W/($m^2 \cdot K$)	W/K			
1	SW30	7,49	1,54	11,54			
3	SZ45	11,66	1,18	13,81			
3	SZ45	16,49	1,18	19,53			
3	SZ45	9,03	1,18	10,69			
1	SW30	1,11	1,54	1,71			
1	SW30	18,43	1,54	28,38			
6	Strop wewnętrzny	2,53	2,88	7,30			
6	Strop wewnętrzny	1,77	2,88	5,11			
6	Strop wewnętrzny	5,48	2,88	15,80			
6	Strop wewnętrzny	11,58	2,88	33,38			
6	Strop wewnętrzny	0,87	2,88	2,50			
6	Strop wewnętrzny	9,55	2,88	27,51			
1	SW30	15,25	1,54	23,47			
6	Strop wewnętrzny	3,96	2,88	11,40			
6	Strop wewnętrzny	8,64	2,88	24,89			
6	Strop wewnętrzny	8,36	2,88	24,10			
6	Strop wewnętrzny	9,04	2,88	26,05			
1	SW30	12,53	1,54	19,29			
2	SW16	4,47	2,14	9,56			
2	SW16	4,46	2,14	9,54			

5	SW44	4,12	1,20	4,95		
5	SW44	5,89	1,20	7,08		
2	SW16	3,13	2,14	6,68		
6	Strop wewnętrzny	4,30	2,88	12,40		
6	Strop wewnętrzny	18,04	2,88	51,99		
6	Strop wewnętrzny	1,80	2,88	5,17		
2	SW16	10,58	2,14	22,61		
2	SW16	15,47	2,14	33,07		
2	SW16	7,52	2,14	16,07		
2	SW16	7,91	2,14	16,90		
2	SW16	8,06	2,14	17,23		
1	SW30	5,08	1,54	7,82		
1	SW30	7,21	1,54	11,10		
2	SW16	7,38	2,14	15,79		
2	SW16	7,20	2,14	15,38		
6	Strop wewnętrzny	6,96	2,88	20,05		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	664,75	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ Ψ _k *I _k			W/K	664,75
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K	22,45

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana wewnętrzna	SW16	SW16	226,71	2,14	15,33	5,72
1	Ściana zewnętrzna	SZ45	SZ45	296,76	0,19	115,96	43,30
1	Okno zewnętrzne	OZ75_80	OZ75_80	0,60	0,90	0,85	0,32
1	Ściana wewnętrzna	SW30	SW30	348,41	1,54	10,33	3,86
1	Strop	STW 1	Strop wewnętrzny	253,55	2,88	22,19	8,28

	wewnętrzny						
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	125,71	1,00	18,33	6,85
1	Ściana wewnętrzna	SZ45	SZ45	30,60	1,18	2,45	0,92
1	Drzwi zewnętrzne	DZ125_205	DZ125_205	2,56	1,30	3,99	1,49
1	Okno zewnętrzne	OZ145_88	OZ145_88	1,28	0,90	1,61	0,60
1	Okno zewnętrzne	OZ88_145	OZ88_145	10,21	0,90	12,92	4,82
1	Okno zewnętrzne	OZ147_145	OZ147_145	21,32	0,90	25,02	9,34
1	Okno zewnętrzne	OZ120_145	OZ120_145	1,74	0,90	2,10	0,78
1	Drzwi zewnętrzne	DZ90_210	DZ90_210	1,89	1,30	3,06	1,14
1	Okno zewnętrzne	OZ110_145	OZ110_145	3,19	0,90	3,89	1,45
1	Ściana wewnętrzna	SW44	SW44	51,75	1,20	1,20	0,45
1	Strop zewnętrzny	Stropodach wentylowany	Stropodach wentylowany	177,34	0,15	26,23	9,80
1	Strop nad przejazdem	Strop nad przejazdem	Strop nad przejazdem	15,84	0,15	2,32	0,87
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	267,79	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² •K)	W/K	%
1	Ściana wewnętrzna	SW30	SW30	67,10	1,54	-11,48	-51,12
1	Ściana wewnętrzna	SZ45	SZ45	53,67	1,18	-2,72	-12,13
1	Ściana zewnętrzna	SZ45	SZ45	73,60	0,19	32,75	145,86
1	Drzwi zewnętrzne	DZ235_235	DZ235_235	16,57	1,30	24,36	108,49

1	Strop wewnętrzny	STW 1	Strop wewnętrzny	108,80	2,88	-24,65	-109,79
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	67,72	1,00	7,31	32,58
1	Okno zewnętrzne	OZ147_145	OZ147_145	6,39	0,90	7,51	33,44
1	Ściana wewnętrzna	SW16	SW16	80,63	2,14	-17,03	-75,86
1	Ściana wewnętrzna	SW44	SW44	10,00	1,20	-1,34	-5,95
1	Strop zewnętrzny	Stropodach wentylowany	Stropodach wentylowany	52,35	0,15	7,74	34,49
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{tr,s}$	22,45	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:					Biurowy							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
	282,5 2	760,1 6	0,30	569,5 6	0,30	228,0 5	0,30	113,9 1	0,70	228,0 5	0,70	159,5 5

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2

Rodzaj budynku:					Biurowy							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
	118,4 6	319,8 2	0,30	238,8 2	0,30	95,95	0,30	47,76	0,70	95,95	0,70	67,01

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-----	---------	--------	----------	---	---	---	---

-	-					-	-		m ²		-	-	-
0	OZ75_80					OZ75_80	S		0,60		1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	35,79	45,89	69,17	94,45	118,74	112,90	121,18	108,41	94,66	69,63	41,23	34,65	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	10,52	13,49	20,33	27,77	34,91	33,19	35,63	31,87	27,83	20,47	12,12	10,19	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ145_88					OZ145_88	S		1,28		1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	35,79	45,89	69,17	94,45	118,74	112,90	121,18	108,41	94,66	69,63	41,23	34,65	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	22,38	28,69	43,24	59,05	74,24	70,59	75,77	67,78	59,18	43,53	25,78	21,66	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ88_145					OZ88_145	W		7,66		1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	23,43	28,14	56,48	85,06	119,17	123,20	124,71	101,74	77,90	48,14	26,21	20,97	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	87,89	105,55	211,89	319,10	447,04	462,16	467,83	381,68	292,25	180,58	98,32	78,68	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ147_145					OZ147_145	N		10,66		1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,04	24,02	53,07	69,30	92,27	104,52	104,22	85,50	64,25	37,65	22,75	18,84	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	115,09	125,46	277,14	361,91	481,84	545,83	544,27	446,51	335,52	196,61	118,78	98,40	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	OZ120_145					OZ120_145	W		1,74		1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	23,43	28,14	56,48	85,06	119,1	123,2	124,7	101,7	77,90	48,14	26,21	20,97	kWh/(m ² •m-c)

					7	0	1	4					
Q_{sol}	19,98	23,99	48,16	72,52	101,60	105,04	106,32	86,75	66,42	41,04	22,34	17,88	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
5	OZ147_145					OZ147_145		E		2,13	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	23,61	29,57	61,24	91,25	125,06	120,90	133,45	108,34	77,88	43,37	25,69	19,89	kWh/(m ² •m-c)
Q_{sol}	24,66	30,88	63,96	95,31	130,62	126,27	139,38	113,16	81,34	45,30	26,83	20,77	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
6	OZ147_145					OZ147_145		S		8,53	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	35,79	45,89	69,17	94,45	118,74	112,90	121,18	108,41	94,66	69,63	41,23	34,65	kWh/(m ² •m-c)
Q_{sol}	149,53	191,70	288,95	394,59	496,08	471,68	506,26	452,89	395,46	290,89	172,25	144,74	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
7	OZ110_145					OZ110_145		W		3,19	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	23,43	28,14	56,48	85,06	119,17	123,20	124,71	101,74	77,90	48,14	26,21	20,97	kWh/(m ² •m-c)
Q_{sol}	36,62	43,98	88,29	132,96	186,27	192,57	194,93	159,03	121,77	75,24	40,97	32,78	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
8	OZ88_145					OZ88_145		N		2,55	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	22,04	24,02	53,07	69,30	92,27	104,52	104,22	85,50	64,25	37,65	22,75	18,84	kWh/(m ² •m-c)
Q_{sol}	27,56	30,04	66,36	86,66	115,38	130,70	130,33	106,92	80,34	47,08	28,44	23,56	kWh/m-c

--

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ147_145					OZ147_145		E		4,26	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	23,61	29,57	61,24	91,25	125,06	120,90	133,45	108,34	77,88	43,37	25,69	19,89	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	49,32	61,76	127,92	190,62	261,24	252,54	278,75	226,31	162,69	90,60	53,67	41,55	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ147_145					OZ147_145		S		2,13	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	35,79	45,89	69,17	94,45	118,74	112,90	121,18	108,41	94,66	69,63	41,23	34,65	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	37,38	47,92	72,24	98,65	124,02	117,92	126,57	113,22	98,87	72,72	43,06	36,19	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m²		W/m²		-			
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											0,00		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =											282,52		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2				
Metoda uproszczona				
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	Φ	Uwagi
-	-	m ²	W/m ²	-
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =			0,00	W/m ²

Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											118,46		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
SZ45	SZ45	Od strony wewnętrznej					
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,100	296,7 6	47007
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							47007
Stropodach wentylowany	Stropodach wentylowany	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	177,3 4	37241
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							37241
Strop nad przejazdem	Strop nad przejazdem	Od strony wewnętrznej					
		Beton o średniej gęstości 1800	1000	1800	0,050	15,84	1426
		Żelbet 2500	840	2500	0,050	15,84	1663
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							3089
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop wewnętrzny	STW 1	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	77,00	16169
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							16169
SZ45	SZ45	Od strony wewnętrznej					
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,100	20,69	3277
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							3277
SW30	SW30	Od strony wewnętrznej					
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,100	67,10	10629
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							10629
SW44	SW44	Od strony wewnętrznej					

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	87336313	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	43019196	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	114369993	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m	244725501	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	282,5	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	0,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	46615898	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	30,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,0	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4363	4031	3387	2275	1315	771	438	458	1350	2132	3046	4383
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	153,2 6	138,4 3	153,2 6	148,3 1	153,2 6	148,3 1	153,2 6	153,2 6	148,3 1	153,2 6	148,3 1	153,2 6
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4516	4169	3540	2423	1468	920	592	611	1498	2285	3195	4536
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	494	594	1108	1550	2068	2138	2201	1847	1460	941	546	449
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	494	594	1108	1550	2068	2138	2201	1847	1460	941	546	449
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,07	0,09	0,21	0,43	0,99	1,74	3,15	2,53	0,68	0,28	0,11	0,06
$\gamma_{H,1}$	0,07	0,08	0,15	0,32	0,71	0,00	0,00	0,00	0,48	0,19	0,09	0,07
$\gamma_{H,2}$	0,08	0,15	0,32	0,71	1,36	0,00	0,00	0,00	1,60	0,48	0,19	0,09

$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,85	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,95	0,76	0,52	0,31	0,38	0,87	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	6468,80	5839,25	4304,00	2151,00	533,54	110,52	15,12	27,59	877,58	2475,30	4316,21	6546,09
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	2600	2402	2018	1356	783	460	261	273	804	1270	1815	2612
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6963	6433	5405	3631	2098	1231	699	731	2154	3402	4861	6995
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											33665,0	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
SZ45	SZ45	Od strony wewnętrznej					
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,100	73,60	11658
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _{ij})=							11658
Stropodach wentylowany	Stropodach wentylowany	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	52,35	10994
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _{ij})=							10994

II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
SW30	SW30	Od strony wewnętrznej					
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,100	67,10	10629
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							10629
SZ45	SZ45	Od strony wewnętrznej					
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,100	20,69	3277
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ii</i>} *ρ _{<i>ii</i>} *d _{<i>ii</i>} *A _{<i>i</i>})=							3277
Strop wewnętrzny	STW 1	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	77,00	16169

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							16169
SW16	SW16	Od strony wewnętrznej					
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,100	71,71	11359
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							11359
SW44	SW44	Od strony wewnętrznej					
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,100	10,00	1585
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							1585
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p J/(kg*K)	ρ kg/m ³	d m	A_{obl} m ²	C_m kJ/K
SZ45	SZ45	Od strony wewnętrznej					
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,100	16,49	2612
		Od strony zewnętrznej					
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,100	16,49	2612
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							5225
Strop wewnętrzny	STW 1	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	15,90	3339
		Od strony zewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	15,90	3339
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							6678
SW16	SW16	Od strony wewnętrznej					
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,100	4,46	707
		Od strony zewnętrznej					
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,100	4,46	707
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							1414

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	22651062	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	43019196	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	13316252	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	78986510	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	16,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	118,5	m ²

Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	0,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	19545487	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	60,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									γ _{H,lim}	1,2	-	
-									a _H	5,0	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ _e , °C	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} =10 ⁻³ •H _{tr} •(θ _i -θ _e)•t _m kWh/m-c	299	278	217	126	43	0	-30	-28	48	112	191	301
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ •H _{zy} •(θ _i -θ _{i,vz})•t _m kWh/m-c	170,2 9	153,8 1	170,2 9	164,7 9	170,2 9	164,7 9	170,2 9	170,2 9	164,7 9	170,2 9	164,7 9	170,2 9
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,t} +Q _{H,zy} kWh/m-c	469	431	387	291	214	165	140	142	213	282	356	471
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	87	110	200	289	385	370	405	340	262	163	97	78
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} •10 ⁻³ •A _i •t _m kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	87	110	200	289	385	370	405	340	262	163	97	78
γ _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,07	0,10	0,23	0,58	2,23	0,00	-3,38	-3,00	1,35	0,37	0,13	0,06
γ _{H,1}	0,07	0,09	0,17	0,40	1,11	0,00	0,00	0,00	0,86	0,25	0,10	0,07
γ _{H,2}	0,09	0,17	0,40	1,40	1,40	0,00	0,00	0,00	1,79	0,86	0,25	0,10
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	0,88	0,04	0,00	0,00	0,00	0,34	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, η _{H,gn}	1,00	1,00	1,00	0,97	0,44	1,00	-0,30	-0,33	0,69	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - η _{H,gn} •Q _{H,gn} kWh/m-c	1104,69	996,47	665,19	220,99	1,69	0,00	0,00	0,00	13,05	283,27	663,33	1120,32
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ •H _{ve} •(θ _i -θ _e)•t _M kWh/m-c	892	829	648	376	130	0	-90	-85	145	334	569	897
Całkowita ilość ciepła	1191	1106	865	502	173	0	-120	-113	193	446	760	1198

przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr}$ + $Q_{v,e}$ kWh/m-c												
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											5069,0	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	282,52	760,16	20,00	33665,02
1	Strefa O2	118,46	319,82	16,00	5068,99
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			38734,01

Efekt ekologiczny

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: Katowice

Powierzchnia zabudowy $A_z=260,38 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=400,98 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=400,98 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=1079,98 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem

Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany

Modernizacja przegrody SZ45

Modernizacja grupy przegród "Okna do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja grupy przegród "Drzwi do wymiany" 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody DZ235_235 'Wentylacja grawitacyjna'

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 - Węgiel kamienny	1,00	7,20	kWh/kg	211324,9	29350,7	kg/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1,00	1,00	kWh/kWh	282,7	282,7	kWh/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 - Gaz ziemny	1,00	10,08	kWh/m ³	50383,3	4996,7	m ³ /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1,00	1,00	kWh/kWh	282,7	282,7	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.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1,00	1,00	kWh/kWh	1878,1	1878,1	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1,00	1,00	kWh/kWh	1878,1	1878,1	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 - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,200000	2,000000	70,000000	2438,980000	10,000000	3,500000	0,014000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000818	0,000824	0,000252	0,781000	0,000053	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000818	0,000824	0,000252	0,781000	0,000053	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	26,040000	1520,000000	300,000000	2036430,000000	0,500000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000818	0,000824	0,000252	0,810000	0,000053	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000818	0,000824	0,000252	0,810000	0,000053	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	563,7644	58,9343	2054,619 3	71806,53 29	293,5218	102,7274	0,4109
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,5363	1,5476	0,4733	1466,825 3	0,0995	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	565,3007	60,4819	2055,092 6	73273,35 82	293,6214	102,7274	0,4109

7.2. Po modernizacji

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,3614	7,8280	1,5703	10404,44 40	0,0175	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,5363	1,5476	0,4733	1521,291 3	0,0995	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	1,8977	9,3755	2,0435	11925,73 53	0,1170	0,0000	0,0000

8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

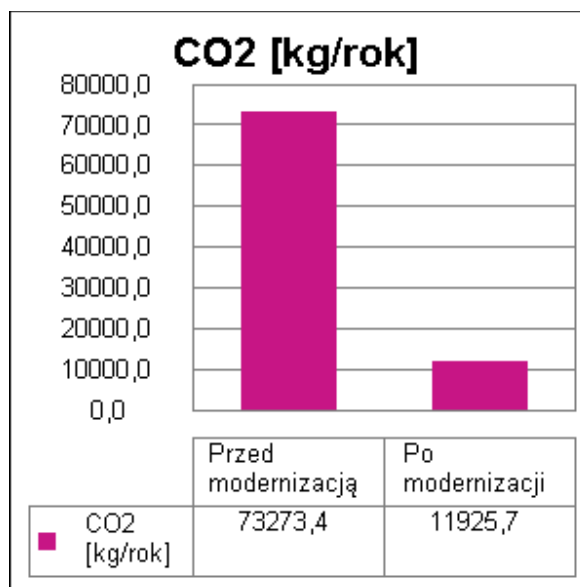
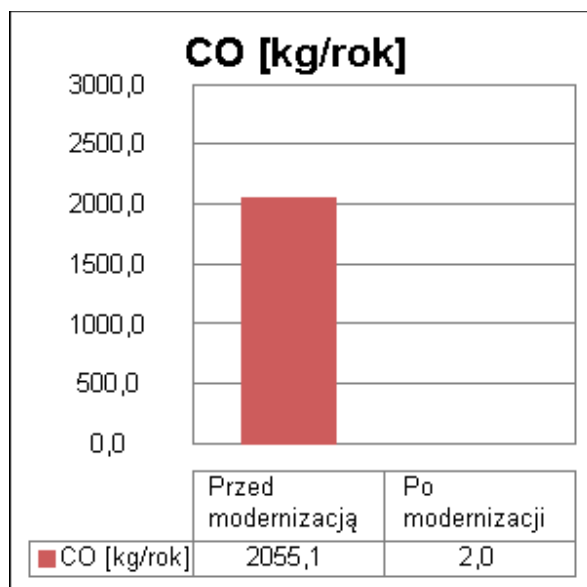
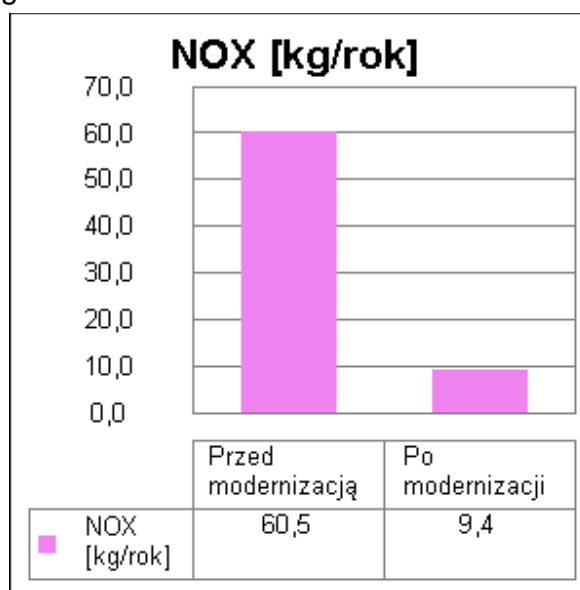
Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	565,300746	1,897687	563,403059	99,66
NO _x	60,481910	9,375537	51,106374	84,50
CO	2055,092561	2,043546	2053,049015	99,90
CO ₂	73273,358218	11925,735326	61347,622892	83,72
PYŁ	293,621386	0,117023	293,504363	99,96
SADZA	102,727401	0,000000	102,727401	100,00
B-a-P	0,410910	0,000000	0,410910	100,00

Zgodnie z https://rpo.slaskie.pl/czytaj/dzialanie_4_1_oraz_4_3_31052017

W stosunku do poprzednio opublikowanej informacji w przypadku zastosowania opracowań, w których ujęto jedynie pyły całkowite (TSP) należy przyjąć, że w ilości pyłów całkowitych (TSP) znajduje się 73,56% pyłów PM10

PYŁPM10	215,98789	0,086082	215,9018	99,96
----------------	-----------	----------	----------	-------

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego



PYŁ [kg/rok]

300,0
250,0
200,0
150,0
100,0
50,0
0,0



Przed
modernizacją

Po
modernizacji

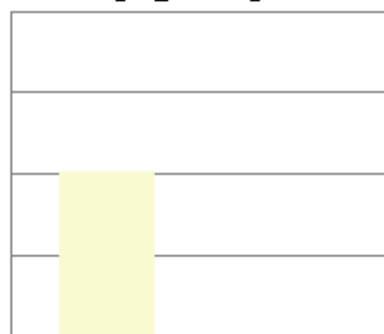
■ PYŁ
[kg/rok]

293,6

0,1

SADZA [kg/rok]

200,0
150,0
100,0
50,0
0,0



Przed
modernizacją

Po
modernizacji

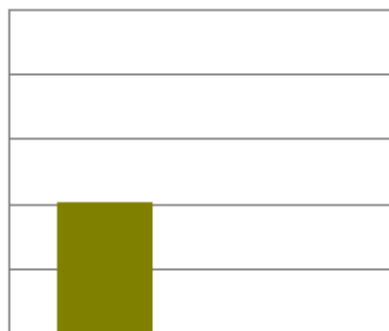
■ SADZA
[kg/rok]

102,7

0,0

B-a-P kg/rok

1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0



Przed
modernizacją

Po
modernizacji

■ B-a-P
kg/rok

0,4

0,0

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	565,300746	1,897687	565,300746	1,897687
NO _x	0,50	60,481910	9,375537	30,240955	4,687768
PYŁ	0,50	293,621386	0,117023	146,810693	0,058512
SADZA	2,50	102,727401	0,000000	256,818503	0,000000
B-a-P	20000,00	0,410910	0,000000	8218,192111	0,000000
Łączna emisja równoważna				9217,363009	6,643967

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 11303,241953 kg/rok, czyli 99,9%.

9.2. Wykres emisji równoważnej



Efekt ekologiczny - źródło ciepła

1. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

1.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,61	21,14	MJ/kg	211322,2	29350,3	kg/rok

1.2. 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	0,67	9,97	kWh/m ³	190422,2	18884,8	m ³ /rok

2. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

2.1. 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 - Węgiel kamienny	kg/Mg	0,000000	0,000000	0,000000	2438,980 000	0,000000	0,000000	0,000000

2.2. 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	0,000000	0,000000	0,000000	2036430, 000000	0,000000	0,000000	0,000000

3. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

3.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	71584,80 06	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	71584,80 06	0,0000	0,0000	0,0000

3.2. 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	38457,66 51	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	38457,66 51	0,0000	0,0000	0,0000

4. Redukcja emisji

4.1. Tabela redukcji emisji CO₂

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
CO ₂	71584,800645	38457,665145	33127,135500	46,28

Obliczenia efektów ekologicznych wykonano w oparciu o:

Dla **CO₂**:

„Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2015 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018”

[http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/monitorowanie_raportowanie_weryfikacja_emisji_w_eu_ets/VO i WE do stosowania w SHE 2018.pdf](http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/monitorowanie_raportowanie_weryfikacja_emisji_w_eu_ets/VO_i_WE_do_stosowania_w_SHE_2018.pdf)

„WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok (grudzień 2017 r.)” <http://www.kobize.pl/pl/file/wskazniki-emisyjnosci/id/116/wskazniki-emisyjnosci-dla-energii-elektrycznej-za-rok-2016-opublikowane-w-styczniu-2018-r>

Dla **PM₁₀**:

„Wskaźniki emisji zanieczyszczeń za spalania paliw w kotłach o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW”

https://krajowabaza.kobize.pl/docs/male_kotly.pdf

„WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok (grudzień 2017 r.)” <http://www.kobize.pl/pl/file/wskazniki-emisyjnosci/id/116/wskazniki-emisyjnosci-dla-energii-elektrycznej-za-rok-2016-opublikowane-w-styczniu-2018-r>

W przypadku zastosowania opracowań, w których ujęto jedynie pyły całkowite (TSP) należy przyjąć, że w ilości pyłów całkowitych (TSP) znajduje się 73,56% pyłów PM₁₀.

Obliczenia Ep

Charakterystyka energetyczna budynku	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	760,77	181,38	
kWh/rok	211324,94	50383,32	
Podział źródła ciepła (dwa rodzaje)			
Energia pomocnicza (GJ/rok)	1,02	1,02	
Energia pomocnicza (kWh/rok)	282,71	282,71	
Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]. Po modernizacji został uwzględniony zysk z kolektorów słonecznych.	6,83	6,83	
kWh/rok	1897,11	1897,11	
	0,00	0,00	
	0,00	0,00	
Źródło ciepła - Wi dla węgla kamiennego i gazu	1,10	1,10	
Źródło ciepła - Wi dla CWU energia elektryczna	3,00	3,00	
$Q_p = Q_{p,H} + Q_{p,w} + Q_{p,C} + Q_{p,L}$			
Qp dla ciepła	232457,43	55421,65	
Qp dla wody	5691,33	2086,82	
Qp dla energii pomocniczej	848,13	848,13	
Qp dla energii elektrycznej	0,00	0,00	
Suma	Suma	Suma	Różnica
Qp,H [kWh]	238996,90	58356,60	
Zmniejszenie Ep GJ/rok	860,39	210,08	650,31
Zmniejszenie Ep kWh/rok	180640,29		
Zmniejszenie Ep %	75,58		
Ek	768,62	189,23	579,39
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej (GJ/rok)	767,60	188,21	579,39