

Audyt energetyczny budynku

Budynek biurowy, Janiny Bartkiewiczówny 93, 87-100 Toruń

Audyt Energetyczny Budynku



Janiny Bartkiewiczówny 93
87-100 Toruń
Miasto na prawach powiatu: Toruń
województwo: kujawsko-pomorskie

Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

inwestor:	Regionalny Ośrodek Polityki Społecznej ul.: Bartkiewiczówny, nr: 93 kod: 87-100, miejscowość: Toruń tel.: 571293186 NIP: 879-20-86-150
wykonawca audytu:	Inwest-Bud Sp. z o. o. Szosa Bydgoska 60A 87-100 Toruń NIP:95620514687
uprawnienia wykonawcy:	mgr.inż arch Arkadiusz Wyrzykowski audytor energetyczny ul. Toruńska 133 87-103 Mała Nieszawka Nr wpisu do rejestru ministerstwa infrastruktury 2528, nr uprawnień 427
data wykonania audytu:	2019-02-26
numer opracowania:	Audyt rops 02
podpis wykonawcy:	 inż. arch Arkadiusz Wyrzykowski Audytor Energetyczny Nr upr. 427, Rażanów 02 8039 rejestr ministerstwa infrastruktury 2528 Tel: 791 563 595



1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU		
1.1 Rodzaj budynku	Budynek biurowy	1.2 Rok budowy
		1975
1.3 Inwestor <small>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)</small>	Regionalny Ośrodek Polityki Społecznej ul.: Bartkiewiczówny, nr: 93 kod: 87-100, miejscowość: Toruń tel.: 571293186 NIP: 879-20-86-150	1.4 Adres budynku ul.: Janiny Bartkiewiczówny, nr: 93 kod: 87-100 miejscowość: Toruń powiat: Miasto na prawach powiatu: Toruń województwo: kujawsko-pomorskie
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:		
Inwest-Bud Sp. z o. o., Szosa Bydgoska 60A, 87-100 Torun, NIP:95620514687,		
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:		
Arkadiusz Wyrzykowski, ul. Toruńska 174, 87-103 Mała Nieszawka, Nr wpisu do rejestru ministerstwa infrastruktury 2528, nr uprawnień 427		
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego
1	Karolina Jaszczak	inwentaryzacja, weryfikacja audytu, nr wpisu w rejestrze 4322, nr upr. 391
5. Miejscowość: Toruń data wykonania opracowania: 2019-02-26		
6. Spis treści		
Okladka		str. 1
Strona informacyjna		str. 2
1 Strona tytułowa		str. 3
2 Karta audytu energetycznego budynku		str. 4
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora		str. 6
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		str. 8
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie wskazanych rodzajów ulepszeń		str. 10
6. Wybór optymalnych ulepszeń		str. 11
6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych		str. 11
6.2 Optymalizacja stolarki otworowej		str. 13
6.3 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u		str. 15
6.4 Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...		str. 16
6.5 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.		str. 17
7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 18
7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 18
7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 19
8 Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str. 20
ZAŁĄCZNIKI		str. 21
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 21
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych		str. 22
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej		str. 24
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...		str. 25
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 33

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	konstrukcja tradycyjna murowana	konstrukcja tradycyjna murowana
2	Liczba kondygnacji	5	5
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4866.90	4866.90
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1296.80	1296.80
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0.00	0.00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1296.80	1296.80
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	63	63
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia lokalna	kotłownia lokalna
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia lokalna	kotłownia lokalna
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.37	0.37
12	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek nie podlega ochronie konserwatora zabytków.	Budynek nie podlega ochronie konserwatora zabytków.
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]			
1	GRUPA_PRZEGROD_dachy_stropy zew	0.200	0.200
2	GRUPA_PRZEGROD_SCIANY zew	0.326	0.189
3	GRUPA_PRZEGROD_PODLOGI	0.351	0.351
4	GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	1.900	0.900
5	GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_1 - stolarka drzewiana	1.850	1.850
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.91	0.91
2	Sprawność przesyłania [-]	0.80	0.80
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.77	0.77
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1.00	1.00
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0.95	0.95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.88	1.40
2	Sprawność przesyłu [-]	0.70	0.85
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00	1.00
4	Sprawność akumulacji [-]	0.80	0.85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarce otworowej	nieszczelności w stolarce otworowej
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2376.00	1800.00
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.62	0.47
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	95.42	65.07
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2.72	1.32
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	343.90	125.17

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU 1

4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	582.82	212.13
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	44.62	27.40
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	619.64	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	62.00	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok)	73.67	26.81
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	124.85	45.44
10 (2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00	1.45
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Koszt za 1GJ na ogrzewanie (3) [zł/GJ]	12.39	12.39
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	42.64	42.64
3	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej (3) [zł/m ³]	2.35	2.05
4	Koszt 1 MWV mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MWV m-c)]	42.64	29.85
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	0.46	0.17
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	7.72	7.72
7	Inne [zł]	12.39	10.81
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	291052.94	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61.78
Planowane koszty całkowite [zł]	363816.18	Premia termomodernizacyjna [zł]	9721.60
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			4860.80
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			
2) U _{oZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.			
4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Dokumentacja techniczna

Inwentaryzacja budynku, rzuty budynku.

- Wizja lokalna budynku

Wizja lokalna, wykonanie dokumentacji zdjęciowej.

- Osoba udzielająca informacji

Informacji o budynku udzielali podczas wizji lokalnej pracownicy z ROPS.

- Informacje o kosztach energii

Informacja od pracowników ROPS na podstawie udostępnionej dokumentacji finansowej.

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
 - zaproponowany system ocieplenia ścian zewnętrznych powinien być odporny na zabrudzenia z uwagi na lokalizację budynku w sąsiedztwie innych budynków opalanych węglem
 - docieplenie ścian zewnętrznych
 - instalacja pompy ciepła do c.w.u.
 - stolarka okienna do wymiany powinna odtwarzać kolor i podział stolarki istniejącej
- Przedmiotem opracowania jest wykonanie termomodernizacji budynku.

3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

Deklarowany wkład własny inwestora wynosi [zł]	72763.24
Kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia wynosi [zł]	0.00
Przewidywany okres kredytowania [miesiące]	1

3.4 Ustawy, Rozporządzenia, Normy

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- 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.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN - EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - EN ISO 13789 : 2008 "Ciepłe właściwości użytkowania budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania"

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia

Budynek wolnostojący, podpiwniczony, murowany, technologia nośna szkieletowa prefabrykowana z elementami wylewanymi na mokro oparta na siatce słupów. Ściany nośne i wew. z cegły kratówki. Stropy międzykondygnacyjne z płyt kanałowych.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

GRUPA_PRZEGROD_SCIANY zew	Ściany zewnętrzne
---------------------------	-------------------

Dach / stropodach

GRUPA_PRZEGROD_dachy_stropy zew	Dach, strop nad parterem
---------------------------------	--------------------------

Podłoga

GRUPA_PRZEGROD_PODLOGI	podłoga na gruncie
------------------------	--------------------

Stolarka otworowa

GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Przegrody typowe podlegające termomodernizacji
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_1 - stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne dwie pary.

Szczegółowe parametry przegród wielowarstwowych znajdują się w załączniku nr 2.
 Szczegółowe parametry stolarki otworowej znajdują się w załączniku nr 3.

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku

Charakterystyka energetyczna budynku

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	95.42
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.72
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	343.90
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	582.82
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	44.62
Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	619.64
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok)	73.67
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok)	124.85

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	12.39
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	42.64
Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	2.35
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	42.64
Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	0.46
Opłata abonamentowa [zł]	7.72
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	12.39

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Ogrzewanie wodne, grawitacyjne z rozdziałem dolnym. Grzejniki płytowe w dobrym stanie tech. Przewody z rur stalowych nieizolowane. Kocioł dwufunkcyjny gazowy Viessman Vitogas 100-F typ GS1D - niskotemperaturowy kocioł gazowy o żeliwnej konstrukcji segmentowej z palnikiem atmosferycznym.

Opis modernizacji systemu ogrzewania przeprowadzonej po 1984 roku.

Wymiana pieca na nowy na paliwo gazowe.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.91
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność regulacji ciepła	0.77
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.56

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda przygotowywana centralnie przez kocioł dwufunkcyjny gazowy Viessman Vitogas 100-F typ GS1D.

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.88
Sprawność przesyłu ciepła	0.70
Sprawność akumulacji ciepła	0.80
Całkowita sprawność systemu CWU	0.49

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

Wentylacja naturalna spełniająca wymagania techniczne.

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ

Element budynku planowany do modernizacji	Opis planowanego usprawnienia	Uzasadnienie na podstawie istniejącego stanu technicznego
System ogrzewania	Nie przewiduje się termomodernizacji	
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	montaż pompy ciepła powietrze woda która jest wyposażona w zbiornik z ężownicą o pojemności 300 l.	Nowy zasobnik spełni oczekiwania inwestora oraz zaspokaji potrzeby użytkowników budynku, przyczyni się też do zmniejszenia zapotrzebowania na energię do produkcji CWU, montaz instalacji solarnej przyczyni się do zwiększenia sprawności sytemu i spowoduje wymierne oszczędności w koszta CWU.
GRUPA_PRZEGROD_da- chy_stropy zew	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda nie wymaga docieplenia.
GRUPA_PRZEGROD_S- CIANY zew	Przygotowanie starej powierzchni ścian poprzez oczyszczenie i zagruntowanie, docieplenie ścian styropianem. Jako wykończenie zastosowano tynk mineralny malowany farbą silikonową a na cokole tynk mozaikowy. Zostanie wymienione również drzwi zewnętrzne prowadzące do szkoły, remont krat okiennych i drzwiowych, balustrad stalowych i daszków elewacyjnych. Wymiana podokienników. Wymiana obróbek blacharskich.	Przegrody źle ocieplone, wymagające termomodernizacji.
GRUPA_PRZEGROD_P- ODLOGI	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda nie wymaga docieplenia.
GRUPA_PRZEGROD_P- RZEGRÓDY_TYPOWE_okna	Wymiana na nowe okna, należy zwrócić uwagę na prawidłowe zamontowanie okna i izolację.	Okna przeznaczone do wymiany ze względu na średni stan techniczny.
GRUPA_PRZEGROD_P- RZEGRÓDY_TYPOWE_1 - stolarka drzwiowa	Nie przewiduje się termomodernizacji	Drzwi nie wymagają termomodernizacji.
Ocena wentylacji	Nie występuje	

6. WYBÓR OPTYMALNYCH ULEPSZEŃ

6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych

GRUPA_PRZEGROD_SCIANY zew

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	834.23 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	834.23 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3697
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Przygotowanie starej powierzchni ścian poprzez oczyszczenie i zagruntowanie, docieplenie ścian styropianem. Jako wykończenie zastosowano tynk mineralny malowany farbą silikonową a na cokole tynk mozaikowy. Zostanie wymienione również drzwi zewnętrzne prowadzące do szkoły, remont krat okiennych i drzwiowych, balustrad stalowych i daszków elewacyjnych. Wymiana podokienników. Wymiana obróbek blacharskich.
Materiał izolacyjny	Styropian
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.036 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.08 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	160.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	20	20	20	20	20	20
Te _m	-0.7	-0.9	3.3	6.8	13.6	17.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	641.7	585.2	517.7	396	32	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
Ti	20	20	20	20	20	20
Te _m	17	16.3	13.6	7.7	2.4	1.2
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	32	381.3	528	582.8

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	[]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	[]
Koszt dodatkowy	[]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	211.43 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	Analiza lokalnego rynku

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.05	0.08	0.10	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	1.389	2.222	2.778	-	-
R	[(m² K)/W]	3.068	4.457	5.290	5.846	-	-
U	[W/(m² K)]	0.326	0.22	0.19	0.17	-	-
Q	[GJ]	86.85	59.79	50.37	45.58	-	-
q	[MW]	0.0109	0.0075	0.0063	0.0057	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	337.08	454.37	513.99	-	-
N	[zł]	-	154333.20	176381.99	201884.51	-	-

SPBT	[lata]	-	457.85	388.19	392.78	-	-
------	--------	---	--------	---------------	--------	---	---

Wybrany wariant

SPBT	388.19 [lata]
Numer wybranego wariantu	2
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	454.37 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	176381.99 [zł]

Koszt energii

Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1

Uzasadnienie

Wybrana warstwa spełnia minimalny warunek wartości oporu cieplnego po termomodernizacji, oraz maksymalną wartość współczynnika przenikania ciepła po termomodernizacji.

Uwagi audytora

Wykonać zgodnie z instrukcją dostawcy systemu ociepleniowego. Zwrócić uwagę, by dobrze zaizolować ściany przed wilgocią.

6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	317.28 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	1.00 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3697

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	20	20	20	20	20	20
Te _m	-0.7	-0.9	3.3	6.8	13.6	17.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	641.7	585.2	517.7	396	32	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
Ti	20	20	20	20	20	20
Te _m	17	16.3	13.6	7.7	2.4	1.2
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	32	381.3	528	582.8

GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana na nowe okna, należy zwrócić uwagę na prawidłowe zamontowanie okna i izolację.
---------------------------------	--

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	520.01	zł/m ²	317.28	164986.69
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	1.900	0.900	-	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	2.00	0.30	-	-
l	[m]	0.00	0.00	-	-
c _r	[-]	-	-	-	-
c _w	[-]	-	-	-	-
c _m	[-]	-	-	-	-
Q	[GJ]	192.54	91.20	-	-
q	[MW]	0.0241	0.0114	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	1262.05	-	-
N	[zł]	-	164986.69	-	-
SPBT	[lata]	-	130.73	-	-

Wybrany wariant

SPBT	130.73 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	1262.05 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	164986.69 [zł]
Uwagi audytora Należy dobrze zaizolować.	

6.3 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u

Ulepszenie: montaż pompy ciepła powietrze woda

Opis usprawnienia	montaż pompy ciepła powietrze woda która jest wyposażona w zbiornik z żyzownicą o pojemności 300 l.
Opis modernizacji źródła ciepła	Montaż zintegrowanego zasobnika z pompą ciepła i współpracujący z kotłem na gaz
Opis modernizacji przesyłania ciepła	projektowane rurociągi ocieplone od Pompy ciepła do kotła na gaz zlokalizowanego w kotłowni
Opis modernizacji akumulacji ciepła	zasobnik projektowany wbudowany w pompę ciepła
Wariant wpływający na zmniejszenie zużycia ciepłej wody:	nie
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy CWU proponowane w usprawnieniu	
System:	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW
Nośnik energii końcowej	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	70.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	70.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.88
Sprawność przesyłu ciepła	0.85
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.64
System:	Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie
Nośnik energii końcowej	Lokalne odnawialne źródła energii: energia wiatrowa
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	30.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	30.00
Sprawność wytworzenia ciepła	2.60
Sprawność przesyłu ciepła	0.85
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	1.88
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło przed modernizacją [GJ]	44.62
Zapotrzebowanie na moc przed modernizacją [MW]	0.00272
Zapotrzebowanie na ciepło po modernizacji [GJ]	27.40
Zapotrzebowanie na moc po modernizacji [MW]	0.00132
Planowany koszt ulepszenia [zł]	14452.50
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	315.60
SPBT [lata]	45.79

Wybrany wariant: montaż pompy ciepła powietrze woda

SPBT [lata]	45.79
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	315.60
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	14452.50
Uwagi audytora	
Nowy zasobnik spełni oczekiwania inwestora oraz zaspokaji potrzeby użytkowników budynku, przyczyni sie też do zmniejszenia zapotrzebowania na energię do produkcji CWU, montaż instalacji solarnej przyczyni się do zwiększenia sprawności sytemu i spowoduje wymierne oszczędności w koszta CWU.	

6.4 WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIEĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	montaż pompy ciepła powietrze woda która jest wyposażona w zbiornik z ężownicą o pojemności 300 l.	14452.50	45.79
2	Wymiana na nowe okna, należy zwrócić uwagę na prawidłowe zamontowanie okna i izolację.	164986.69	130.73
3	Przygotowanie starej powierzchni ścian poprzez oczyszczenie i zagruntowanie, docieplenie ścian styropianem. Jako wykończenie zastosowano tynk mineralny malowany farbą silikonową a na cokole tynk mozaikowy. Zostanie wymienione również drzwi zewnętrzne prowadzące do szkoły, remont krat okiennych i drzwiowych, balustrad stalowych i daszków elewacyjnych. Wymiana podokienników. Wymiana obróbek blacharskich. , Styropian	176381.99	388.19

6.5 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
1.	2.
Wytwarzanie ciepła: bez zmian	$\eta_g = 0.91$
Przesyłanie ciepła: bez zmian	$\eta_d = 0.80$
Regulacja systemu grzewczego: bez zmian	$\eta_e = 0.77$
Akumulacja ciepła: bez zmian	$\eta_s = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: bez zmian	$W_t = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: bez zmian	$W_d = 0.95$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0.56$
Opis ulepszenia systemu grzewczego Istniejący system grzewczy nie poddany termomodernizacji	
Uwagi audytora	

7. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna			Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych		
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]		[zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	363816.18	4860.80	61.78	48608.00	58210.59	58210.59	9721.60	
2	Wariant optymalizacyjny 2	187434.19	3456.56	43.78	34565.60	29989.47	29989.47	6913.12	
3	Wariant optymalizacyjny 3	22447.50	252.35	2.68	2523.50	3591.60	3591.60	504.70	

Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny

Do realizacji wybrano **wariant optymalizacyjny nr 1**
 Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi **363816.18 zł**
 W kosztach uwzględniono całkowity koszt wykonania opracowania: 7995.00 zł
 Przy zadeklarowanym wkładzie własnym inwestora w wysokości **72763.24 zł**, planowana kwota kredytu wynosi **291052.94 zł**

Zakres usprawnień wchodzących w skład wybranego wariantu przedstawiono w punkcie 7.2: Dokumentacja poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Optymalna kwota kredytu z punktu widzenia minimalizacji wysokości kredytu i maksymalizacji wysokości premii termomodernizacyjnej. Zwiększenie kwoty kredytu powyżej podanej wartości nie wpłynie na zwiększenie wysokości premii termomodernizacyjnej

7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System przygotowania c.w.u.	montaż pompy ciepła powietrze woda	45.79
2	GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Wymiana na nowe okna	130.73
3	GRUPA_PRZEGROD_SCIANY_zew	Ocieplenie ścian styropianem metodą lekką moką	388.19
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			65.07
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.32
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			125.17
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			212.13
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			27.40
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			26.81
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			45.44

8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót [zł]
1	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.: modernizacja instalacji grzewczej	1	10516.50 [zł]	10516.50
2	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.: robocizna	1	3936.00 [zł]	3936.00
3	GRUPA_PRZEGROD_SCIANY zew - Styropian ($\lambda = 0.036[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.080 [m] Ściana zewnętrzna 1 (północny - zachód), Ściana zewnętrzna 2 (południowy - wschód), Ściana zewnętrzna 4 (południowy - zachód), Ściana zewnętrzna 3 (północny - wschód)	834.23 [m ²]	211.43 [zł/m ²]	176381.99
4	GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna - Wymiana na nowe okna	317.28 [m ²]	520.01 [zł/m ²]	164986.69

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	12.39	42.64	7.72
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	12.39	42.64	7.72

Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	12.39	42.64	7.72
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	85.00	12.39	42.64	7.72
Lokalne odnawialne źródła energii: energia wiatrowa	15.00	0.00	0.00	0.00

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: SZ_09

Nazwa przegrody		Mur zew			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.326			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.3	0.56	880	1300
3	Styropian (12)	0.1	0.043	1460	12
4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
GRUPA_PRZEGROD_SCIANY zew		TAK		0.326	0.189

Symbol przegrody: PG_6

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie 6			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.351			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Piasek średni	0.5	0.4	840	1650
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2200)	0.15	1.3	840	2200
3	Styropian (15 - 40)	0.05	0.04	1460	40
4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2200)	0.06	1.3	840	2200
5	Płytki (dachówki) ceramiczne	0.02	1	800	2000
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
GRUPA_PRZEGROD_PODLOGI		NIE		0.351	0.351

Symbol przegrody: SDNJ_11

Nazwa przegrody		Stropodach 1			
Typ przegrody		Stropodach o budowie niejednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.2			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.1			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm	0.3	1.22	1000	1000
2	Poliuretan (PU)	0.005	0.25	1800	1200
3					
Występowanie przegrody w grupie					

ZAŁĄCZNIKI

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
GRUPA_PRZEGROD_dachy_stropy zew	NIE	0.200	0.200

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej

Symbol przegrody: O

Nazwa przegrody	okna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]	1.9		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.75		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.7		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m ³ /m ² *h*daPa ^{2/3}]	2		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
GRUPA_PZEGROD_PZEGRODY_-TYPOWE_okna	TAK	1.900	0.900

Symbol przegrody: DW

Nazwa przegrody	Drzwi wejściowe		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]	2.5		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m ³ /m ² *h*daPa ^{2/3}]	2		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
GRUPA_PZEGROD_PZEGRODY_-TYPOWE_1 - stolarka drzwiowa	NIE	1.850	1.850

Symbol przegrody: O_10

Nazwa przegrody	Okno Luksfer		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]	1.2		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.8		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m ³ /m ² *h*daPa ^{2/3}]	0		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
GRUPA_PZEGROD_PZEGRODY_-TYPOWE_1 - stolarka drzwiowa	NIE	1.850	1.850

ZALĄCZNIKI

Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Strefa: Budynek w całości podlegający termomodernizacji

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy Af [m²]	1296.80
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	3816.51
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,h}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy Cm [kJ/K]	567614.43

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
GRUPA_PRZEGROD_PODLOGI	Podłoga na gruncie -1	264.30	264.30	0.163	41.936	36631.98
GRUPA_PRZEGROD_dachy_stropy_zew	dach - strop zew	323.80	323.80	0.200	99.601	32380
GRUPA_PRZEGROD_SCIANY_zew	Ściana zewnętrzna 1 (północny - zachód)	165.82	204.00	0.326	66.410	19989.6
GRUPA_PRZEGROD_SCIANY_zew	Ściana zewnętrzna 2 (południowy - wschód)	169.22	204.00	0.326	89.279	20399.95
GRUPA_PRZEGROD_SCIANY_zew	Ściana zewnętrzna 3 (północny - wschód)	259.99	376.60	0.326	129.774	31341.79
GRUPA_PRZEGROD_SCIANY_zew	Ściana zewnętrzna 4 (południowy - zachód)	239.20	376.60	0.326	121.790	28835.5
Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne						
Nazwa przegrody	Powierzchnia ogrzewana przegrody [m²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni kJ/(m²K)		Pojemność cieplna przegrody Cm [J/K]	
	wewnętrzna	zewnętrzna	wewnętrzna	zewnętrzna		
Sciana wew 24	134.50	134.50	120550	120550	32427950	
Sciana wew 12	444.00	0.00	91950	0.	40825800	
Sciana wew 30	127.50	127.50	120550	120550	30740250	
Przegroda wewnętrzna 3	1280.00	1280.00	111080	118640	294041600	
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/²]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno	37.10	2.00	1.900	70.490	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	okno p1	1.08	2.00	1.900	2.052	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno 2 b	23.30	2.00	1.900	44.262	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno 3 b	10.40	2.00	1.900	19.760	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno p	1.08	2.00	1.900	2.052	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno	111.30	2.00	1.900	211.470	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno p2	2.43	2.00	1.900	4.617	



ZAŁĄCZNIKI

GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_1 - stolarka drzwiowa	Okno L-ok	2.88	0.00	1.200	3.456
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_1 - stolarka drzwiowa	Drzwi wejściowe	6.81	2.00	2.500	17.026
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno	109.20	2.00	1.900	207.480
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno p3	4.86	2.00	1.900	9.234
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno	2.88	2.00	1.900	5.472
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno	13.65	2.00	1.900	25.935

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ_i [W/(mK)]	l_i [m]
PG_6	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	77.3
SDNJ_11	R8 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.45	77.3
SZ_09	W4 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.15	76.4
SZ_09	C8 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	9
SZ_09	W4 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.15	73.52
SZ_09	C8 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	46.11
SZ_09	IF4 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.7	52.8
SZ_09	W4 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.15	232.4
SZ_09	C8 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	101.68
SZ_09	W4 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.15	286.14
SZ_09	C8 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	9

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	1800.00
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)]	0.35
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	255.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.70

Urządzenia pomocnicze

System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CWU	Pompy cyrkulacyjne ciepłej wody w budynku o powierzchni ponad 250 [m²], praca przerywana do 8 godz/dobę	0.05 [W/m²]	5840

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	[°C]	20	20	20	20	20	20
θ_e	[°C]	-0.7	-0.9	3.3	6.8	13.6	17.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1964.1	1964.1	1964.1	1964.1	1964.1	1964.1

ZAŁĄCZNIKI

C_m	[kJ/K]	567614.43	567614.43	567614.43	567614.43	567614.43	567614.43
τ	[h]	80.28	80.28	80.28	80.28	80.28	80.28
a_H		6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35
$Q_{H,Ht}$	[kWh]	30503.76	27817.99	24609.31	18824.2	6202.03	2362.95
q_{int}	[W/m ²]	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
Q_{int}	[kWh]	5499.47	4967.26	5499.47	5322.07	5499.47	5322.07
Q_{cool}	[kWh]	3030.97	4836.03	8407.62	12365.73	17758.11	17725.21
$Q_{H,gn}$	[kWh]	8530.44	9803.29	13907.09	17687.8	23257.58	23047.28
γ_H		0.28	0.35	0.57	0.94	3.75	9.75
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.99	0.89	0.27	0.1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	21973.32	18014.7	10841.29	3082.06	0	58.22
L_H	[h]	744	672	610	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	17	16,3	13,6	7,7	2,4	1,2
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1964.1	1964.1	1964.1	1964.1	1964.1	1964.1
C_m	[kJ/K]	567614.43	567614.43	567614.43	567614.43	567614.43	567614.43
τ	[h]	80.28	80.28	80.28	80.28	80.28	80.28
a_H		6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35
$Q_{H,Ht}$	[kWh]	2616.12	3226.55	6022	18125.43	25098.93	27703.91
q_{int}	[W/m ²]	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
Q_{int}	[kWh]	5499.47	5499.47	5322.07	5499.47	5322.07	5499.47
Q_{cool}	[kWh]	18354.13	15076.57	10428.89	6404.52	4052.76	2858.34
$Q_{H,gn}$	[kWh]	23853.6	20576.04	15750.96	11903.99	9374.83	8357.81
γ_H		9.12	6.38	2.62	0.66	0.37	0.3
$\eta_{H,gn}$		0.11	0.16	0.38	0.98	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	0	36.64	6459.52	15724.1	19346.1
L_H	[h]	0	0	0	392	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	1172.1
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{va} [W/K]	792
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	95535.95
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	161908

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
GRUPA_PRZEGROD_P-ODŁOGI	Podłoga na gruncie -1	264.30	264.30	0.163	41.936	36631.98
GRUPA_PRZEGROD_dachy_stropy_zew	dach - strop zew	323.80	323.80	0.200	99.601	32380
GRUPA_PRZEGROD_S-CIANY_zew	Ściana zewnętrzna 1 (północny - zachód)	165.82	204.00	0.189	31.345	19989.6
GRUPA_PRZEGROD_S-CIANY_zew	Ściana zewnętrzna 2 (południowy - wschód)	169.22	204.00	0.189	31.989	20399.95
GRUPA_PRZEGROD_S-CIANY_zew	Ściana zewnętrzna 3 (północny - wschód)	259.99	376.60	0.189	49.146	31341.79



ZAŁĄCZNIKI

GRUPA_PRZEGROD_S-CIANY_zew	Ściana zewnętrzna 4 (południowy - zachód)	239.20	376.60	0.189	45.216	28835.5
Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne						
Nazwa przegrody	Powierzchnia ogrzewana przegrody [m ²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ[J/(m ² K)]		Pojemność cieplna przegrody Cm [J/K]	
	wewnętrzna	zewnętrzna	wewnętrzna	zewnętrzna		
Sciana wew 24	134.50	134.50	120550	120550	32427950	
Sciana wew 12	444.00	0.00	91950	0.	40825800	
Sciana wew 30	127.50	127.50	120550	120550	30740250	
Przegroda wewnętrzna 3	1280.00	1280.00	111080	118640	294041600	
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno	37.10	0.30	0.900	33.390	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	okno p1	1.08	0.30	0.900	0.972	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno 2 b	23.30	0.30	0.900	20.966	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno 3 b	10.40	0.30	0.900	9.360	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno p	1.08	0.30	0.900	0.972	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno	111.30	0.30	0.900	100.170	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno p2	2.43	0.30	0.900	2.187	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_1 - stolarka drzwiowa	Okno L-ok	2.88	0.00	1.200	3.456	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_1 - stolarka drzwiowa	Drzwi wejściowe	6.81	2.00	2.500	17.026	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno	109.20	0.30	0.900	98.280	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno p3	4.86	0.30	0.900	4.374	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno	2.88	0.30	0.900	2.592	
GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Okno	13.65	0.30	0.900	12.285	
Mostki cieplne						
Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ _i [W/(mK)]	l [m]			
PG_6	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	77.3			
SDNJ_11	R8 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.45	77.3			
Wentylacja						
Typ wentylacji	wentylacja naturalna					
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00					
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00					
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m ³ /h]	1800.00					
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0					
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0					
Ciepła woda użytkowa						
Temperatura wody zimnej θ _o [°C]	10.00					

ZAŁĄCZNIKI

Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]		55.00					
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm ³ /(m ² dzień)]		0.35					
Czas użytkowania t_{uz} [doba]		255.00					
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]		0.70					
Urządzenia pomocnicze							
System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania				
CWU	Pompy cyrkulacyjne ciepłej wody w budynku o powierzchni ponad 250 [m ²], praca przerywana do 8 godz/dobę	0.05 [W/m ²]	5840				
CWU	Sprężarki	100.00 [W]	300				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-0.7	-0.9	3.3	6.8	13.6	17.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1205.26	1205.26	1205.26	1205.26	1205.26	1205.26
C_m	[kJ/K]	567614.43	567614.43	567614.43	567614.43	567614.43	567614.43
τ	[h]	130.82	130.82	130.82	130.82	130.82	130.82
a_H		9.72	9.72	9.72	9.72	9.72	9.72
$Q_{H,Ht}$	[kWh]	18755.3	17103.95	15131.09	11574.1	3352.47	1220.21
q_{int}	[W/m ²]	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
Q_{int}	[kWh]	5499.47	4967.26	5499.47	5322.07	5499.47	5322.07
Q_{sol}	[kWh]	3212.84	4614.98	8605.07	12554.05	17962.23	17887.86
$Q_{H,gn}$	[kWh]	8712.31	9582.24	14104.54	17876.12	23461.7	23209.93
γ_H		0.46	0.56	0.93	1.54	7	19.02
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.94	0.64	0.14	0.05
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	10042.99	7521.71	1872.82	133.38	67.83	59.71
L_H	[h]	744	251	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	17	16.3	13.6	7.7	2.4	1.2
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1205.26	1205.26	1205.26	1205.26	1205.26	1205.26
C_m	[kJ/K]	567614.43	567614.43	567614.43	567614.43	567614.43	567614.43
τ	[h]	130.82	130.82	130.82	130.82	130.82	130.82
a_H		9.72	9.72	9.72	9.72	9.72	9.72
$Q_{H,Ht}$	[kWh]	1350.95	1666.17	3259.5	11144.46	15432.13	17033.8
q_{int}	[W/m ²]	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
Q_{int}	[kWh]	5499.47	5499.47	5322.07	5499.47	5322.07	5499.47
Q_{sol}	[kWh]	18528.79	15259.14	10615.83	6592.69	4232.7	3040.04
$Q_{H,gn}$	[kWh]	24028.26	20758.61	15937.9	12092.16	9554.77	8539.51
γ_H		17.79	12.46	4.89	1.09	0.62	0.5
$\eta_{H,gn}$		0.06	0.08	0.2	0.87	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	5.48	71.92	624.28	5877.36	8494.29
L_H	[h]	0	0	0	0	0	668
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]		605.26					



ZAŁĄCZNIKI

Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	600
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	34771.77
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	58928.89

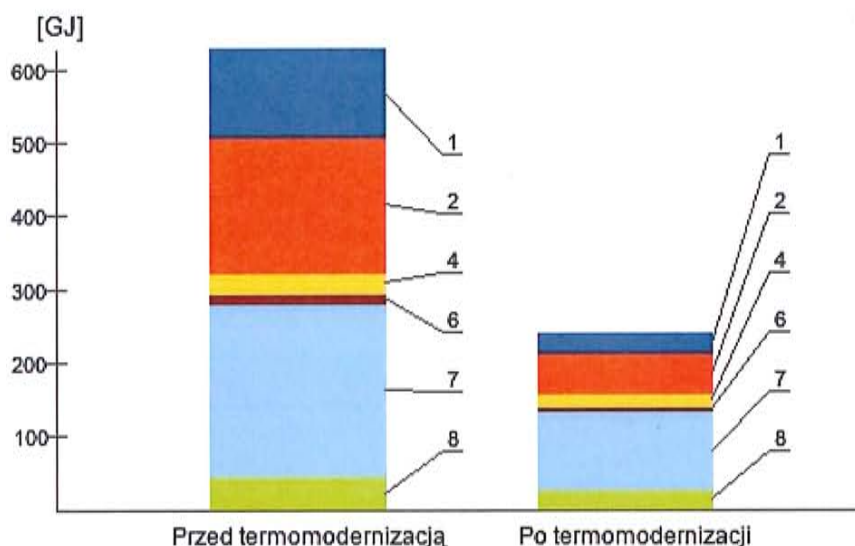
ZALĄCZNIKI

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	95.42	65.07
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.72	1.32
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	343.90	125.17
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	582.82	212.13
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	44.62	27.40

Rozkład zapotrzebowania na energię

Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.

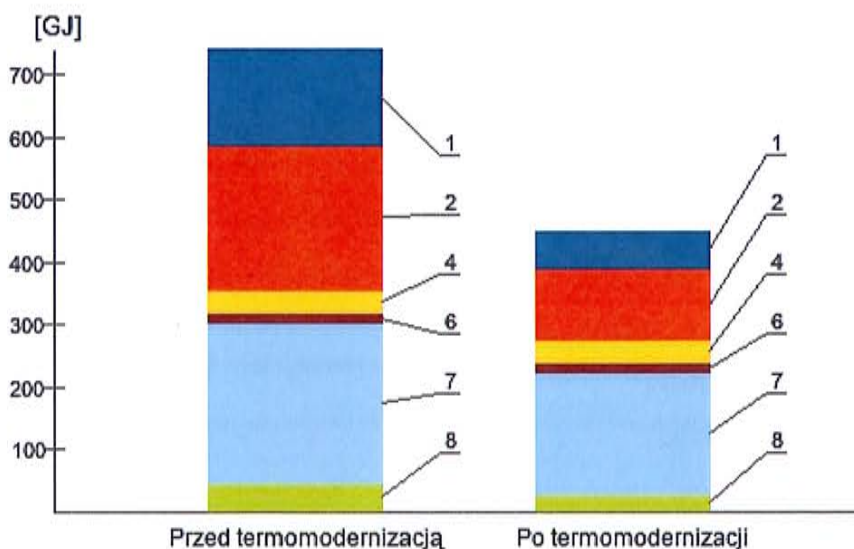


Element budynku	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	119.91	19.11	27.6	11.52
[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	183.53	29.25	53.56	22.36
[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	29.33	4.67	17.43	7.28
[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	12.35	1.97	7.34	3.06
[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	237.71	37.89	106.19	44.33
[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	44.62	7.11	27.4	11.44
Suma:	627.44	100.00	239.53	100.00

ZAŁĄCZNIKI

Rozkład strat energii

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



Element budynku	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
[1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne	151.81	20.52	58.78	13.1
[2] Straty przez przenikanie: okna	232.35	31.41	114.08	25.43
[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
[4] Straty przez przenikanie: dach	37.13	5.02	37.13	8.28
[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	15.63	2.11	15.63	3.48
[7] Straty przez wentylację	258.23	34.91	195.63	43.6
[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	44.62	6.03	27.4	6.11
Suma:	739.77	100.00	448.66	100.00

ZALĄCZNIKI

Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Wariant optymalizacyjny 2

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System przygotowania c.w.u.	montaż pompy ciepła powietrze woda	45.79
2	GRUPA_PRZEGROD_PRZEGRODY_TYPOWE_okna	Wymiana na nowe okna	130.73
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			75.05
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.32
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			191.80
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			325.05
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			27.40
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			41.09
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			69.63

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System przygotowania c.w.u.	montaż pompy ciepła powietrze woda	45.79
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			95.42
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.32
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			343.90
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			582.82
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			27.40
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			73.67
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			124.85

Efekt ekologiczny modernizacji

Janiny Bartkiewiczówny 93
87-100 Toruń
Miasto na prawach powiatu: Toruń
województwo: kujawsko-pomorskie

inwestor:	Regionalny Ośrodek Polityki Społecznej ul.: Bartkiewiczówny, nr: 93 kod: 87-100, miejscowość: Toruń tel.: 571293186 fax: - PESEL: 0 Nazwa: 879-20-86-150 nr: 879-20-86-150
wykonawca opracowania:	Inwest-Bud Sp. z o. o. Szosa Bydgoska 60A 87-100 Torun NIP: 9562051467
uprawnienia wykonawcy:	mgr inż. arch. Arkadiusz Wyrzykowski audytor energetyczny ul. Toruńska 133 87-103 Mała Nieszawka Nr wpisu do rejestru ministerstwa infrastruktury 2528, nr uprawnień 427
data wykonania opracowania:	2019-02-27
numer opracowania:	BDEE/rops/02/2019
podpis wykonawcy:	<i>mgr inż. arch. Arkadiusz Wyrzykowski</i> Audytor energetyczny Nr upr. 427, 10.08.2009 rejestr ministerstwa infrastruktury 2528 Tel: 791 563 555



ZAWARTOŚĆ

1	Wstęp	3
1.1.	Cel opracowania	3
1.2.	Charakterystyka stanu istniejącego	4
1.3.	Charakterystyka stanu projektowanego	6
2	Obliczenie emisji zanieczyszczeń	9
2.1.	Emisja zanieczyszczeń - stan istniejący	9
2.2.	Emisja zanieczyszczeń - stan projektowany	11
3	Porównanie wielkości emisji zanieczyszczeń dla stanu istniejącego i projektowanego	13
3.1.	Bezpośredni efekt ekologiczny	13
3.2.	Emisja równoważna	14
3.3.	Wskaźniki kosztów redukcji zanieczyszczeń	16
4.	Podsumowanie	17

1 WSTĘP

1.1. CEL OPRACOWANIA

Wskaźniki do audytu energetycznego.

Dane budynku:

Budynek biurowy
87-100 Toruń, Janiny Bartkiewiczówny 93

Zakres prac:

Wg audytu energetycznego:

- termomodernizacja ścian zewnętrznych,
- montaż pompy ciepła do c.w.u. powietrze-woda,
- wymiana okien w budynku.

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW

Przeznaczenie źródła: centralne ogrzewanie

Opis źródła:

Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Kocioł gazowy w dobrym stanie technicznym

Tabela 1.2.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.9100
Sprawność systemu grzewczego	0.5606
Zużycie ciepła	582.82 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.1040 [MW/rok]
Paliwo	Gaz ziemny wysokometanowy typu E (dawniej GZ - 50)
Wartość opałowa paliwa	34.00 [MJ/m ³]
Zawartość siarki	40.00 [mg/m ³]
Zawartość popiołu	[%]

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Kocioł gazowy w dobrym stanie technicznym

Tabela 1.2.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.8800
Sprawność systemu grzewczego	0.4928
Zużycie ciepła	44.62 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.1040 [MW/rok]
Paliwo	Gaz ziemny wysokometanowy typu E (dawniej GZ - 50)
Wartość opałowa paliwa	34.00 [MJ/m ³]
Zawartość siarki	40.00 [mg/m ³]
Zawartość popiołu	[%]

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW

Przeznaczenie źródła: centralne ogrzewanie

Opis źródła:

Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Kocioł gazowy w dobrym stanie technicznym

Tabela 1.3.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.9100
Sprawność systemu grzewczego	0.5606
Zużycie ciepła	212.13 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.1040 [MW/rok]
Paliwo	Gaz ziemny wysokometanowy typu E (dawniej GZ - 50)
Wartość opałowa paliwa	34.00 [MJ/m ³]
Zawartość siarki	40.00 [mg/m ³]
Zawartość popiołu	[%]

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Kocioł gazowy w dobrym stanie technicznym

Tabela 1.3.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.8800
Sprawność systemu grzewczego	0.6358
Zużycie ciepła	19.18 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.1040 [MW/rok]
Paliwo	Gaz ziemny wysokometanowy typu E (dawniej GZ - 50)
Wartość opałowa paliwa	34.00 [MJ/m ³]
Zawartość siarki	40.00 [mg/m ³]
Zawartość popiołu	[%]

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Pompa ciepła typu powietrze/woda. sprężarkowa. napędzana elektrycznie

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Źródło projektowane nowe

Tabela 1.3.3. Charakterystyka źródła ciepła nr 3 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	2.60
Sprawność systemu grzewczego	1.88
Zużycie ciepła	8.22 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0018 [MW/rok]
Paliwo	Powietrze
Wartość opałowa paliwa	-
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

2 OBLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ

2.1. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ - STAN ISTNIEJĄCY

2.1.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.1.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 1 - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	0.0024	582.82	1.37
NO ₂	0.0447		26.06
CO	0.0088		5.14
CO ₂	58.82		34 283.53
Pył	0.0000		0.0086
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

2.1.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.1.2. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 2 - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	0.0024	44.62	0.1050
NO ₂	0.0447		1.99
CO	0.0088		0.3937
CO ₂	58.82		2 624.71
Pył	0.0000		0.0007
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

2.1.3 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Tabela 2.1.3. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Łączne zużycie ciepła [GJ/rok]	Łączna emisja [kg/rok]
SO ₂	627.44	1.48
NO ₂		28.05
CO		5.54
CO ₂		36 908.24
Pył		0.0092
Sadza		0.0000
Benzo(a)piren		0.0000

2.2. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ - STAN PROJEKTOWANY

2.2.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe. z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym. o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.2.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 1 - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	0.0024	212.13	0.4991
NO ₂	0.0447		9.48
CO	0.0088		1.87
CO ₂	58.82		12 478.24
Pył	0.0000		0.0031
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

2.2.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.2.2. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 2 - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	0.0024	19.18	0.0451
NO ₂	0.0447		0.8575
CO	0.0088		0.1692
CO ₂	58.82		1 128.24
Pył	0.0000		0.0003
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

2.2.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Pompa ciepła typu powietrze/woda. sprężarkowa. napędzana elektrycznie

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.2.3. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 3 - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	0.0000	8.22	0.0000
NO ₂	0.0000		0.0000
CO	0.0000		0.0000
CO ₂	0.0000		0.0000
Pył	0.0000		0.0000
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

2.2.4 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowany

Tabela 2.2.4. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Łączne zużycie ciepła [GJ/rok]	Łączna emisja [kg/rok]
SO ₂	239.53	0.5443
NO ₂		10.34
CO		2.04
CO ₂		13 606.47
Pył		0.0034
Sadza		0.0000
Benzo(a)piren		0.0000

3. PORÓWNANIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DLA STANU

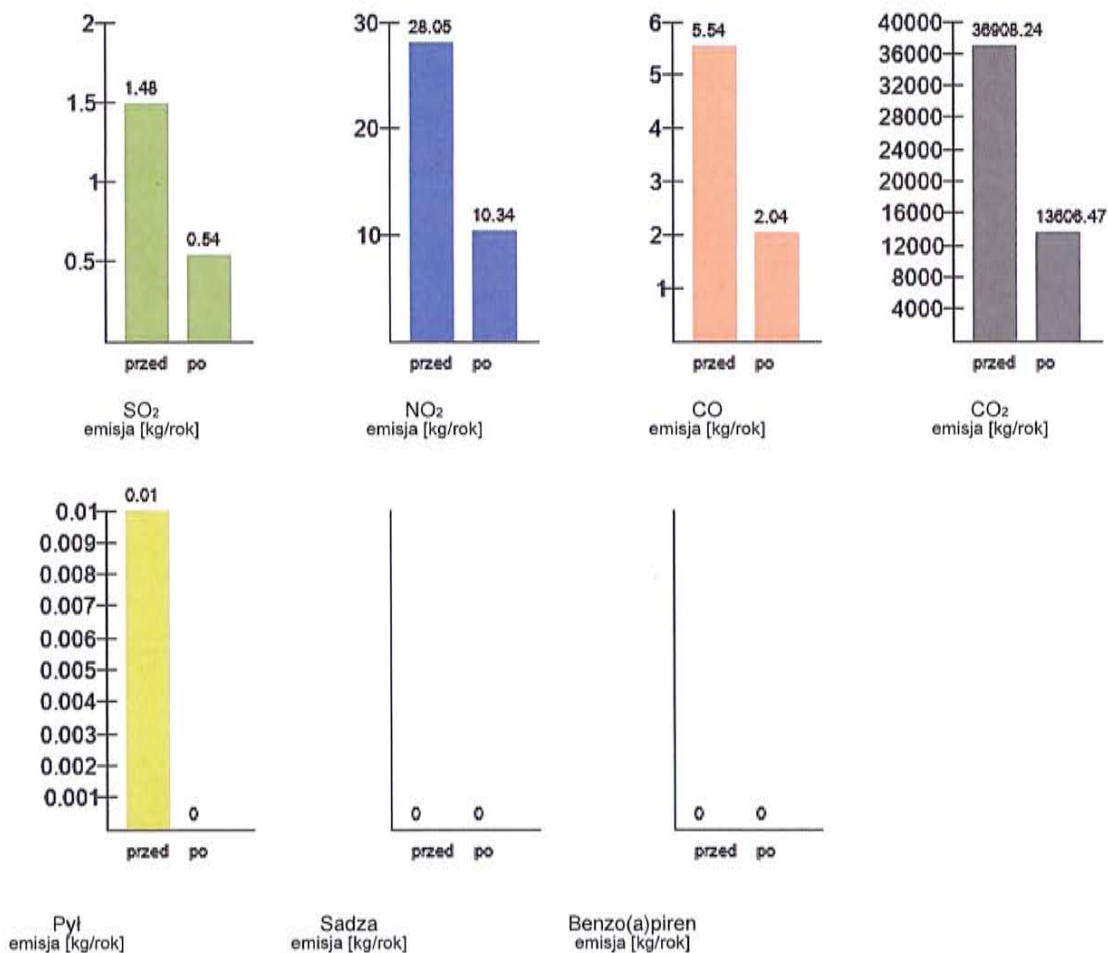
3.1. BEZPOŚREDNI EFEKT EKOLOGICZNY

W tabeli 3.1.1. przedstawiono obliczeniową (obliczoną w bilansie energetycznym wg aktualnie obowiązujących norm w oparciu o średniomiesięczne temperatury obliczeniowe) emisję roczną [kg/rok] dla stanu istniejącego i projektowanego. Stopień redukcji zanieczyszczeń obliczono w oparciu o wielkości emisji rocznej. Podano również redukcję ilości emitowanych zanieczyszczeń w jednostkach wagowych [kg/rok] po zrealizowaniu inwestycji.

Tabela 3.1.1. Bezpośredni efekt ekologiczny

Emitowane zanieczyszczenie	Stan istniejący [kg/rok]	Stan projektowany [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	1.48	0.5443	0.9321	63.13
NO ₂	28.05	10.34	17.71	63.13
CO	5.54	2.04	3.50	63.13
CO ₂	36 908.24	13 606.47	23 301.76	63.13
Pył	0.0092	0.0034	0.0058	63.13
Sadza	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Benzo(a)piren	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Wykres 3.1.1. Bezpośredni efekt ekologiczny dla stanu istniejącego i projektowanego - poszczególne zanieczyszczenia



3.2. EMISJA RÓWNOWAŻNA

Emisja równoważna, czyli zastępcza, jest to wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (oceniałego) źródła zanieczyszczeń, która to wielkość ogólna wynika z zsumowania wielkości rzeczywistych emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń pochodzących z tego źródła pomnożonych przez ich współczynniki toksyczności, zgodnie ze wzorem:

$$E_r = \sum E_t * K_t$$

gdzie:

E_r - emisja równoważna źródeł emisji

E_t - emisja równoważna źródeł emisji

K_t - współczynnik toksyczności zanieczyszczenia o indeksie t, który to współczynnik wyraża stosunek dopuszczalnej średniorocznej wartości stężenia dwutlenku siarki e_{SO_2} do dopuszczalnej średniorocznej wartości danego zanieczyszczenia e_t , co można określić wzorem:

$$K_t = e_{SO_2} / e_t$$

Współczynniki toksyczności zanieczyszczeń określono w oparciu o obowiązujące Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. rok 1010, nr 16, poz 87).

$$K_{SO_2} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1$$

$$K_{NO_2} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 40 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0.5$$

$$K_{CO} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : \text{nie określone} = \text{nie określone}$$

$$K_{CO_2} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : \text{nie określone} = \text{nie określone}$$

$$K_{Pył} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 40 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0.5$$

$$K_{Sadza} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 8 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 2.5$$

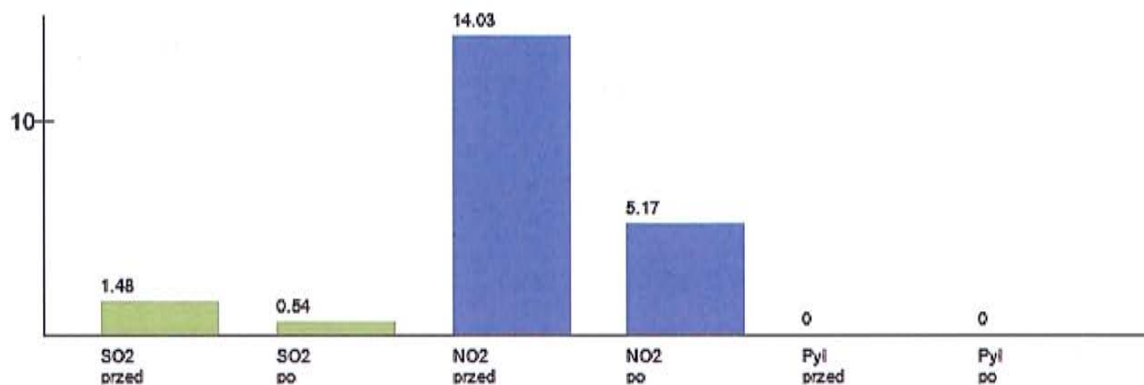
$$K_{Benzo(a)piren} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 0.001 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 20000$$

Tabela 3.2.1. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego

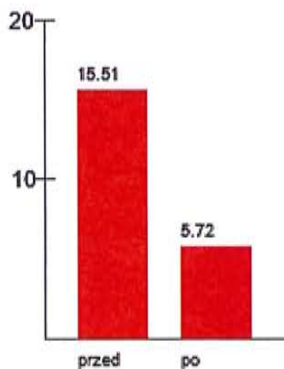
Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności	Emisja - stan istniejący [kg/rok]	Emisja równoważna - stan istniejący [kg/rok]	Emisja - stan projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - stan projektowany [kg/rok]
SO ₂	1.00	1.48	1.48	0.5443	0.5443
NO ₂	0.5000	28.05	14.03	10.34	5.17
Pył	0.5000	0.0092	0.0046	0.0034	0.0017

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną wynosi 9.79 kg/rok, tj. 63.13 %.

Wykres 3.2.1. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego (Poszczególne zanieczyszczenia)[kg/rok]



Wykres 3.2.2. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego (Łącznie)[kg/rok]



3.3. WSKAŹNIKI KOSZTÓW REDUKCJI ZANIECZYSZCZEŃ

Tabela 3.3.1 Opłaty za korzystanie ze środowiska: Opłaty wg Obwieszczenia Ministra Środowiska z dnia 18 sierpnia 2009 r. w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2010

Emitowane zanieczyszczenie	Ilość unosu - stan projektowany [kg/rok]	Emisja - stan projektowany [kg/rok]	Opłata jednostkowa [zł/kg]	Opłata naliczona
Ditlenek siarki (dwutlenek siarki)	0.5443	0.5443	0.4600	0.2504
Ditlenek azotu (dwutlenek azotu)	10.34	10.34	0.4600	4.76
Tlenek węgla	2.04	2.04	0.1100	0.2245
Dwutlenek węgla	13 606.47	13 606.47	0.2500 *	3.40
Pył	0.0034	0.0034	0.5000	0.0017
Sadza	0.0000	0.0000	1.28	0.0000
Benzo(a)piren	0.0000	0.0000	329.06	0.0000

* - [zł/t]

4. PODSUMOWANIE



Toruń, dn. 26.02.2019 r.

INWEST-BUD Sp. z o. o.
ul. Szosa Bydgoska 60A
87-100 Toruń
biuro@inwest-bud.org.pl

Raport z wyliczeń

Raport sporządzony w dniu 26-01-2018 r. w celu ustalenia zmiany Pyłu PM10 dla budynku:

Budynek Regionalnego Ośrodka Pomocy Społecznej, ul. Janiny Bartkiewiczówny 93, 87-100 Toruń

Wyszczególnienie:

1. Cel przeprowadzenia badania: ustalenie zmiany zanieczyszczeń: **pył PM10**.
2. Rodzaj i typ budynku: Budynki użyteczności publicznej.
3. Data: luty 2019 r.
4. Sposób przeprowadzenia pomiaru: pył PM10: dane oraz obliczenia wykonano za pomocą programów Builddesk BDAA, BDCC, Excel, wytyczne programu Kawka¹.
5. Zmiana emisji - różnica Pył PM10 o **63,13 %** z **313,7 g/rok** do poziomu **115,66 g/rok** (tabela 1 i 2).

mgr inż. arch. Arkadiusz Wyrzykowski
Audytorka energetyczna
mgr inż. arch. Arkadiusz Wyrzykowski
rejestr ministerstwa infrastruktury 2528
audytor energetyczny

¹ PROGRAM „Poprawa jakości powietrza Część 2) Kawka – Likwidacja niskiej emisji wspierająca wzrost efektywności energetycznej i rozwój rozproszonych odnawialnych źródeł energii”, str. 10, Źródła powyżej 50 kW

Tabela 1. Wyczerpanie redukcji zanieczyszczeń dla PM10.

Zużycie ciepła	Redukcja zanieczyszczeń dla pyłu PM10						
	Przed term. [GJ/rok]	Po term. [GJ/rok]	Emisja PM10 przed term. [g/rok]	Emisja po term. PM10 [g/rok]	Różnica emisji PM10 [g/rok]	Redukcja [%]	Różnica GJ/rok
CO gaz	582,82	212,13	291,4	106,065	185,345		370,69
CWU pompa ciepła powietrze woda		8,22		0			-8,22
CWU gaz	44,62	19,18	22,31	9,59	12,72		25,44
Suma	627,44	239,53	313,7	115,66	198,07	63,13	387,91

Tabela 2. Dane współczynników unosu.

Współczynnik unosu			
źródła od 50 kW do 1 MW			
Jednostka	Miano	Gaz	Paliwa stałe
pył PM10	g/GJ	0,5	190
			Biomasa
			76
			Energia elektryczna pompa ciepła
			0

