

Audyt energetyczny budynku

Urząd Gminy Czerwińsk nad Wisłą, Władysława Jagiełły 16, 09-150 Czerwińsk nad Wisłą

Audyt Energetyczny Budynku

Władysława Jagiełły 16
09-150 Czerwińsk nad Wisłą
Powiat Płocki
województwo: mazowieckie



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

inwestor:	Związek Gmin Regionu Płockiego ul.: Zglenickiego, nr: 42 kod: 09-411, miejscowość: Płock tel.: 24 366 03 00 fax: 24 366 03 00
wykonawca audytu:	Argox Eco Energia Tomasz Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, REGON: 142050522
uprawnienia wykonawcy:	mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, studia podyplomowe „Budownictwo energooszczędne, certyfikacja energetyczna, audyt energetyczny i termomodernizacja budynków” MEiL PW, audytor energetyczny ZAE Nr 1641
data wykonania audytu:	2016-02-19
numer opracowania:	mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz audytor energetyczny ZAE Nr 1641 certyfikator energetyczny CR ChEB wpis Nr 8380
podpis wykonawcy:	



1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Urząd Gminy Czerwińsk nad Wisłą	1.2 Rok budowy	1998
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Związek Gmin Regionu Płockiego ul.: Zglenickiego, nr: 42 kod: 09-411, miejscowość: Płock tel.: 24 366 03 00 fax: 24 366 03 00	1.4 Adres budynku ul.: Władysława Jagiełły, nr: 16 kod: 09-150 miejscowość: Czerwińsk nad Wisłą powiat: Powiat Płocki województwo: mazowieckie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
Argox Eco Energia Tomasz Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, REGON: 142050522			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, studia podyplomowe „Budownictwo energooszczędne”, certyfikacja energetyczna, audyt energetyczny i termomodernizacja budynków MEIL PW., audytor energetyczny ZAE Nr 1641 mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz, certyfikator energetyczny CR ChEB, wpis Nr 8380			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: 2016-02-19			
6. Spis treści			
Okładka		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. 17	
6.3 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u		str. 21	
6.4 Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...		str. 23	
6.5 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.		str. 24	
7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 26	
7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 26	
7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 27	
8 Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str. 28	
ZAŁĄCZNIKI		str. 29	
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 29	
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych		str. 30	
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej		str. 32	
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...		str. 33	
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 43	

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU**4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia**

Budynek Urzędu Gminy jest obiektem wolnostojącym, piętrowym, częściowo podpiwniczonym. Budynek o konstrukcji tradycyjnej murowanej. Ściany zewnętrzne trójwarstwowe z bloczków betonu komórkowego, ocieplone styropianem grubości 10 cm. Dach skośny o konstrukcji drewnianej ocieplony wełną mineralną grubości 15 cm. Okna i drzwi zewnętrzne w niezadawalającym stanie technicznym.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku**Ściany zewnętrzne**

Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne $U = 0.291 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
-------------------	---

Dach / stropodach

Dach	Dach $U = 0.365 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
------	--

Podłoga

Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie $U = 0.554 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Podłoga zagłębiona	Podłoga zagłębiona $U = 0.554 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu $U = 2.456 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Stołarka otworowa

Okna	Okna $U = 2.6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne $U = 3.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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]	84.13
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	1.44
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	569.65
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	846.85
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	18.69
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]	572.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	200.26
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	297.71

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	104.17
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	34.62
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	3142.65
Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej [zł]	9.30
Opłata abonamentowa [zł]	27.86
Inne	
Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	182.22

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego**Opis istniejącego systemu ogrzewania.**

Źródłem ciepła dla budynku jest lokalna kotłownia olejowa. Instalacja c.o. wodna, pompowa, z rozdziałem dolnym. Grzejniki zeliwne członowe bez zaworów termostatycznych.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.91
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.77
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.67

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Źródłem ciepła dla systemu przygotowania c.w.u. jest lokalna kotłownia opalana węglem, termiczne kolektory słoneczne oraz podgrzewacze elektryczne

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	10.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	10.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.88
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.60
Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	70.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	70.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.65
Nośnik energii końcowej	Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	20.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	20.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.78
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.53

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

Wentylacja grawitacyjna. System wentylacji sprawny.

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	Wymiana grzejników; montaż zaworów podpionowych; montaż zaworów termostatycznych; montaż automatyki pogodowej	Modernizacja ma na celu poprawę sprawności systemu ogrzewczego oraz obniżenie kosztów eksploatacyjnych.
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne	Modernizacja ma na celu ograniczenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery
Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego styropianem, metoda lekka mokra	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.
Dach	Ocieplenie dachu	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.
Podłoga zagłębiona	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
Ściana przylegająca do gruntu	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu styrodurem, z wykonaniem izolacji pionowej, drenażu i opaski.	Brak wymagań odnośnie izolacyjności termicznej ścian przylegających do gruntu. W celu zmniejszenia strat ciepła w budynku przewiduje się ocieplenie ścian przylegających do gruntu.
Podłoga na gruncie	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
Okna	Wymiana okien na okna PCV z nawiewnikami	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.
Okna	Wymiana okien na okna PCV z nawiewnikami	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.
Okna	Wymiana okien na okna PCV z nawiewnikami	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.
Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.
Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.
Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.
Ocena wentylacji	Nie występuje	

6. WYBÓR OPTIMALNYCH ULEPSZEŃ**6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych**

Ściana przylegająca do gruntu

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	308.78 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	308.78 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	19.40 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3522
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu styrodurem, z wykonaniem izolacji pionowej, drenażu i opaski.
Materiał izolacyjny	styrodur np. Platinum Plus Dach-Podłoga
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.031 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.12 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	500.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
T _{e_n}	-0.9	-2.7	3.3	8.8	12.3	17.1
L _n	31	28	31	30	5	0
Sd _n	629.3	618.8	499.1	318	35.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
T _{e_n}	17.3	18.2	13.5	9.3	3.9	-0.4
L _n	0	0	5	31	30	31
Sd _n	0	0	29.5	313.1	465	613.8

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	70.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	60.00 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	120.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	320.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	70.00 [zł/m²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14
ΔR	[(m² K)/W]	-	3.226	3.548	3.871	4.194	4.516
R	[(m² K)/W]	0.407	3.633	3.956	4.278	4.601	4.923
U	[W/(m² K)]	2.456	0.28	0.25	0.23	0.22	0.20
Q	[GJ]	230.81	25.87	23.76	21.96	20.42	19.09
q	[MW]	0.0299	0.0033	0.0031	0.0028	0.0026	0.0025
ΔQ	[zł/rok]	-	21348.96	21568.69	21755.28	21915.71	22055.12
N	[zł]	-	95723.04	97266.96	98810.88	100354.80	101898.72
SPBT	[lata]	-	4.48	4.51	4.54	4.58	4.62

Wybrany wariant

SPBT	4.54 [lata]
------	--------------------

Numer wybranego wariantu	3
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	21755.28 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	98810.88 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Brak wymagań odnośnie izolacyjności termicznej ścian przylegających do gruntu. W celu zmniejszenia strat ciepła w budynku przewiduje się ocieplenie ścian przylegających do gruntu.	
Uwagi audytora	
Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.	

Dach

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	1270.65 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	1270.65 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniocdni	3655
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie dachu
Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.14 [m]
Cena 1 m² materiału izolacyjnego	500.00 [zł/m²]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniocdni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,n}	-0.9	-2.7	3.3	8.8	12.3	17.1
L _n	31	28	31	30	5	0
Sd _n	647.9	635.6	517.7	336	38.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,n}	17.3	18.2	13.5	9.3	3.9	-0.4
L _n	0	0	5	31	30	31
Sd _n	0	0	32.5	331.7	483	632.4

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	220.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.14	0.15	0.16	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	4.000	4.286	4.571	-	-
R	[(m² K)/W]	2.741	6.741	7.027	7.313	-	-
U	[W/(m² K)]	0.365	0.15	0.14	0.14	-	-
Q	[GJ]	146.39	59.53	57.11	54.88	-	-
q	[MW]	0.0185	0.0075	0.0072	0.0070	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	9048.52	9300.66	9533.09	-	-
N	[zł]	-	279543.97	311310.35	343076.72	-	-
SPBT	[lata]	-	30.89	33.47	35.99	-	-

Wybrany wariant

SPBT	30.89 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	9048.52 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	279543.97 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.	
Uwagi audytora	
Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.	

Ściany zewnętrzne

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	485.25 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	485.25 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	19.40 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3522
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego styropianem, metoda lekka mokra
Materiał izolacyjny	styropian np. Plus Fasada
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.031 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.06 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	600.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
T _{e,m}	-0.9	-2.7	3.3	8.8	12.3	17.1
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	629.3	618.8	499.1	318	35.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
T _{e,m}	17.3	18.2	13.5	9.3	3.9	-0.4
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	29.5	313.1	465	613.8

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	286.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.06	0.07	0.08	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	1.935	2.258	2.581	-	-
R	[(m² K)/W]	3.439	5.375	5.697	6.020	-	-
U	[W/(m² K)]	0.291	0.19	0.18	0.17	-	-
Q	[GJ]	42.94	27.47	25.92	24.53	-	-
q	[MW]	0.0056	0.0036	0.0034	0.0032	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	1610.74	1772.79	1917.48	-	-
N	[zł]	-	138781.07	156250.02	168866.48	-	-
SPBT	[lata]	-	86.16	88.14	88.07	-	-

Wybrany wariant

SPBT	86.16 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	1610.74 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	138781.07 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.	
Uwagi audytora	
Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.	

6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Okna

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	131.41 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	0.00 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3655

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	-0.9	-2.7	3.3	8.8	12.3	17.1
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	647.9	635.6	517.7	336	38.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	17.3	18.2	13.5	9.3	3.9	-0.4
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	32.5	331.7	483	632.4

Okna

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana okien na okna PCV z nawiewnikami
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana okien na okna PCV z nawiewnikami
Opis ulepszenia w wariantcie: 3	Wymiana okien na okna PCV z nawiewnikami

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	Ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	1400.00	zł/m ²	131.41	183969.10
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)]	2.600	0.900	0.850	0.800
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	4.00	-	-	-
l	[m]	420.16	-	-	-
c _m	[-]	-	1.00	1.00	1.00
c _w	[-]	-	1.00	1.00	1.00
c _m	[-]	-	1.00	1.00	1.00
Q	[GJ]	167.39	37.35	35.28	33.20
q	[MW]	0.0266	0.0047	0.0045	0.0042
ΔQ	[zł/rok]	-	13545.79	13761.94	13978.10
N	[zł]	-	183969.10	210250.40	236531.70
SPBT	[lata]	-	13.58	15.28	16.92

Wybrany wariant

SPBT	13.58 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	13545.79 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	183969.10 [zł]
Uwagi audytora Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.	

Drzwi zewnętrzne

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	30.95 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	0.00 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3655

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	-0.9	-2.7	3.3	8.8	12.3	17.1
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	647.9	635.6	517.7	336	38.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	17.3	18.2	13.5	9.3	3.9	-0.4
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	32.5	331.7	483	632.4

Drzwi zewnętrzne

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana drzwi zewnętrznych
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana drzwi zewnętrznych
Opis ulepszenia w wariantcie: 3	Wymiana drzwi zewnętrznych

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	2000.00	zł/m ²	30.95	61900.00
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)]	3.000	1.300	1.200	1.100
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	4.00	-	-	-
l	[m]	43.86	-	-	-
C _r	[-]	-	1.00	1.00	1.00
C _m	[-]	-	1.00	1.00	1.00
C _m	[-]	-	1.00	1.00	1.00
Q	[GJ]	35.53	12.71	11.73	10.75
q	[MW]	0.0051	0.0016	0.0015	0.0014
ΔQ	[zł/rok]	-	2377.81	2479.63	2581.46
N	[zł]	-	61900.00	71185.00	80470.00
SPBT	[lata]	-	26.03	28.71	31.17

Wybrany wariant

SPBT	26.03 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	2377.81 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	61900.00 [zł]
Uwagi audytora Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.	

6.3 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u

Ulepszenie: Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne

Opis usprawnienia	Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne
Opis modernizacji źródła ciepła	Lokalna kotłownia, kolektory słoneczne, podgrzewacze elektryczne zasilane z ogniw PV
Opis modernizacji przesyłania ciepła	Bez zmian
Opis modernizacji akumulacji ciepła	Bez zmian
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: olej opałowy
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	10.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	10.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.88
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.60
System:	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)
Nośnik energii końcowej	Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	70.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	70.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.65
System:	Termiczne kolektory słoneczne
Nośnik energii końcowej	Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	20.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	20.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.78
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.53
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło przed modernizacją [GJ]	18.69
Zapotrzebowanie na moc przed modernizacją [MW]	0.00144
Zapotrzebowanie na ciepło po modernizacji [GJ]	2.50
Zapotrzebowanie na moc po modernizacji [MW]	0.00144
Planowany koszt ulepszenia [zł]	28886.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	3098.39
SPBT [lata]	9.32

Wybrany wariant: Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne

SPBT [lata]	9.32
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	3098.39
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	28886.00

Uwagi audytora

Modernizacja ma na celu ograniczenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery

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, USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu styrodurem, z wykonaniem izolacji pionowej, drenażu i opaski., styrodur np. Platinum Plus Dach-Podłoga	98810.88	4.54
2	Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne,	28886.00	9.32
3	Wymiana okien na okna PCV z nawiewnikami	183969.10	13.58
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	61900.00	26.03
5	Ocieplenie dachu, wełna mineralna	279543.97	30.89
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego styropianem, metoda lekka mokra, styropian np. Plus Fasada	138781.07	86.16

6.5 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego

Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu:	tak
wt	0.85
wd	0.95
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu	
System:	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW
Nośnik energii końcowej	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.91
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.77
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	846.85
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.08413
Planowany koszt ulepszenia [zł]	74398.44
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	25885.92
SPBT [lata]	2.87

Wybrany wariant: Modernizacja systemu grzewczego

SPBT [lata]	2.87
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	25885.92
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	74398.44
Uwagi audytora	
Modernizacja ma na celu poprawę sprawności systemu grzewczego oraz obniżenie kosztów eksploatacyjnych.	

TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY 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	$\eta_d = 0.96$
Regulacja systemu grzewczego: Montaż zaworów podpionowych; montaż grzejników; montaż zaworów termostatycznych; montaż automatyki pogodowej	$\eta_s = 0.88$
Akumulacja ciepła: Bez zmian	$\eta_p = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: Automatyka pogodowa	$W_k = 0.85$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: Automatyka pogodowa	$W_d = 0.95$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_s \eta_p = 0.77$

Opis ulepszenia systemu grzewczego

Wymiana grzejników; montaż zaworów podpionowych; montaż zaworów termostatycznych; montaż automatyki pogodowej

Uwagi audytora

Modernizacja ma na celu poprawę sprawności systemu ogrzewczego oraz obniżenie kosztów eksploatacyjnych.

Audyt energetyczny budynku Władysław Jagiełły 15, 09-150 Czerwińsk nad Wisłą

7. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Premia termomodernizacyjna						
		Planowane koszty całkowite[zt]	Roczne oszczędności kosztów energii [zt/rok]	Procentowa oszczędność na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)[%]	Optymalna kwota kredytu [zt %]	20% kredytu [zt]	16% kosztów całkowitych [zt]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zt]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	866289.46	65320.24	70.41	653202.40	173257.89	138606.31	130640.48
2	Wariant optymalizacyjny 2	727508.39	63596.23	68.50	582006.71	145501.68	116401.34	127192.46
3	Wariant optymalizacyjny 3	447964.42	53668.83	57.49	358371.54	89592.88	71674.31	107337.66
4	Wariant optymalizacyjny 4	386064.42	51241.66	54.79	308851.54	77212.88	61770.31	102483.32
5	Wariant optymalizacyjny 5	202095.32	31386.86	32.77	161676.26	40419.06	32335.25	62773.72
6	Wariant optymalizacyjny 6	173209.32	27866.51	30.91	138567.46	34641.86	27713.49	55733.02
7	Wariant optymalizacyjny 7	74398.44	25886.24	28.71	59518.75	14879.69	11903.75	51772.48
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1								
Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 866289.46 zł								
W kosztach uwzględniono całkowity koszt wykonania opracowania: 0.00 zł								
Przy zadeklarowanym wkładzie własnym inwestora w wysokości 0.00 zł, planowana kwota kredytu wynosi 866289.46 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 ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	2.87
2	Ściana przylegająca do gruntu	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu	4.54
3	System przygotowania c.w.u.	Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne	9.32
4	Okna	Wymiana okien	13.58
5	Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	26.03
6	Dach	Ocieplenie dachu	30.89
7	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych	86.16

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	45.31
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	1.44
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	241.43
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	253.60
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	2.50
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	84.88
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	89.15

8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót [zł]
1	Modernizacja systemu grzewczego: Automatyka pogodowa	1.00	4000.00 [zł]	4000.00
2	Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej	1	70398.44 [zł]	70398.44
3	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.: modernizacja instalacji grzewczej	1	28886.00 [zł]	28886.00
4	Ściany zewnętrzne - styropian np. Plus Fasada ($\lambda = 0.031[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.060 [m] Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna	485.25 [m ²]	286.00 [zł/m ²]	138781.07
5	Dach - wełna mineralna ($\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.140 [m] Dach skośny, Dach skośny	1270.65 [m ²]	220.00 [zł/m ²]	279543.97
6	Ściana przylegająca do gruntu - styrodur np. Platinum Plus Dach-Podłoga ($\lambda = 0.031[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.120 [m] Ściana przylegająca do gruntu	308.78 [m ²]	60.00 [zł/m ²]	18527.04
7	Ściana przylegająca do gruntu - robocizna	308.78 [m ²]	70.00 [zł/m ²]	21614.88
8	Ściana przylegająca do gruntu - sprzęt	308.78 [m ²]	70.00 [zł/m ²]	21614.88
9	Ściana przylegająca do gruntu - prace dodatkowe	308.78 [m ²]	120.00 [zł/m ²]	37054.08
10	Okna - Wymiana okien	131.41 [m ²]	1400.00 [zł/m ²]	183969.10
11	Drzwi zewnętrzne - Wymiana drzwi zewnętrznych	30.95 [m ²]	2000.00 [zł/m ²]	61900.00

ZALĄCZNIKI

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: olej opałowy	100.00	104.17	0.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy	100.00	104.17	0.00	0.00

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: olej opałowy	10.00	104.17	0.00	0.00
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	70.00	194.28	4489.50	27.86
Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna	20.00	0.00	0.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy	10.00	104.17	0.00	0.00
Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna	90.00	0.00	0.00	0.00

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: SZ

Nazwa przegrody		Ściana zewnętrzna			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.291			
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)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Ściana z bloczków z betonu komórkowego (700) na zaprawie cementowo-wapiennej bez tynku, ze spoinami o grubości nie większej niż 1.5 cm przy gęstości objętościowej betonu	0.24	0.35	840	700
3	Styropian - w innych przypadkach	0.1	0.045	1460	40
4	Ściana z bloczków z betonu komórkowego (700) na zaprawie cementowo-wapiennej bez tynku, ze spoinami o grubości nie większej niż 1.5 cm przy gęstości objętościowej betonu	0.12	0.35	840	700
5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.005	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
Ściany zewnętrzne		TAK		0.291	0.186

Symbol przegrody: PPO

Nazwa przegrody		Podłoga zagłębiona			
Typ przegrody		Podłoga w podziemiu ogrzewanym			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.554			
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)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota	0.02	1.05	920	2000
2	Tynk lub gładź cementowa	0.05	1	840	2000
3	Papa bitumiczna	0.002	0.23	0	0
4	Żużel wielkopiecowy granulowany, keramzyt (500)	0.2	0.16	750	500
5	Papa bitumiczna	0.002	0.23	0	0
6	Chudy beton	0.05	1.05	1000	1800
7	Piasek średni	0.1	0.4	840	1650
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
Podłoga zagłębiona		NIE		0.554	0.554

Symbol przegrody: SPO

Nazwa przegrody		Ściana podziemia przylegająca do gruntu			
Typ przegrody		Ściana podziemia przylegająca do gruntu			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		2.456			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]

ZAŁĄCZNIKI

1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2400)	0.44	1.7	840	2400
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	
Ściana przylegająca do gruntu		TAK	2.456	0.234	

Symbol przegrody: PG

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.554			
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)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota	0.02	1.05	920	2000
2	Tynk lub gładź cementowa	0.05	1	840	2000
3	Papa bitumiczna	0.002	0.23	0	0
4	Żużel wielkopieczowy granulowany, keramzyt (500)	0.2	0.16	750	500
5	Papa bitumiczna	0.002	0.23	0	0
6	Chudy beton	0.05	1.05	1000	1800
7	Piasek średni	0.1	0.4	840	1650
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	
Podłoga na gruncie		NIE	0.554	0.554	

Przegrody wielowarstwowe - Dach skośny

Symbol przegrody: DS			
Nazwa przegrody		Dach skośny	
Typ przegrody		Dach skośny	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.365	
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m²K)/W]		0.04	
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m²K)/W]		0.1	
Kąt nachylenia połaci [°]		45	
Rozstaw osiowy krokwi [m]		0.8	
Wysokość krokwi [m]		0.2	
Szerokość krokwi [m]		0.1	
Wysokość kontrłaty [m]		0.05	
Szerokość kontrłaty [m]		0.05	
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
Dach	TAK	0.365	0.148

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej

Symbol przegrody: Ok

Symbol przegrody: Ok			
Nazwa przegrody		Okno	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		2.6	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.75	
Udział pola powierzchni przeszkłonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/²]		4	
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
Okna	TAK	2.600	0.900

ZAŁĄCZNIKI

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

Strefa: Pomieszczenia nadziemna

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	679.20
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	2037.60
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,h}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	112068

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	284.51	284.51	0.310	39.594	37356.16
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	108.48	167.73	0.291	31.544	7426.61
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	142.25	194.34	0.291	41.364	9738.78
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	90.73	106.68	0.291	26.381	6211.2
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	92.47	106.35	0.291	26.888	6330.5
Dach	Dach skośny	642.79	650.25	0.365	234.488	13659.29
Dach	Dach skośny	627.86	635.32	0.365	229.043	13342.12

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m ² h daPa ^{1/2}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]
Okna	Okno	5.20	4.00	2.600	13.528
Okna	Okno	8.74	4.00	2.600	22.714
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	19.49	4.00	3.000	58.470
Okna	Okno	3.63	4.00	2.600	9.438
Okna	Okno	1.36	4.00	2.600	3.549
Okna	Okno	4.72	4.00	2.600	12.269
Okna	Okno	5.43	4.00	2.600	14.118
Okna	Okno	4.32	4.00	2.600	11.232
Okna	Okno	2.00	4.00	2.600	5.200
Okna	Okno	4.36	4.00	2.600	11.326
Okna	Okno	10.41	4.00	2.600	27.056
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	9.26	4.00	3.000	27.780
Okna	Okno	3.63	4.00	2.600	9.438
Okna	Okno	1.36	4.00	2.600	3.549
Okna	Okno	4.72	4.00	2.600	12.269
Okna	Okno	8.14	4.00	2.600	21.177
Okna	Okno	4.32	4.00	2.600	11.232
Okna	Okno	6.00	4.00	2.600	15.600
Okna	Okno	4.24	4.00	2.600	11.024
Okna	Okno	7.80	4.00	2.600	20.292
Okna	Okno	8.14	4.00	2.600	21.177
Okna	Okno	5.20	4.00	2.600	13.528

ZAŁĄCZNIKI

Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2.20	4.00	3.000	6.600		
Okna	Okno	6.48	4.00	2.600	16.848		
Okna	Okno	7.46	4.00	2.600	19.396		
Okna	Okno	7.46	4.00	2.600	19.396		
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]			2037.60				
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				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{ext,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-0.9	-2.7	3.3	8.8	12.3	17.1
t_{ex}	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1891.93	1891.93	1891.93	1891.93	1891.93	1891.93
C_{ex}	[kJ/K]	112068	112068	112068	112068	112068	112068
T	[h]	16.45	16.45	16.45	16.45	16.45	16.45
a_H		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
$Q_{H,N}$	[kWh]	30214.8	29828.11	23769.39	15075.56	9994.73	3605.37
$q_{H,N}$	[W/m²]	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
$Q_{H,i}$	[kWh]	2273.96	2053.9	2273.96	2200.61	2273.96	2200.61
$Q_{H,ext}$	[kWh]	1067.18	1560.49	3414.57	4520.47	6715.95	7183.53
$Q_{H,gr}$	[kWh]	3341.14	3614.39	5688.53	6721.08	8989.91	9384.14
γ_{gr}		0.11	0.12	0.24	0.45	0.9	2.6
$\eta_{H,gr}$		0.99	0.99	0.96	0.89	0.71	0.35
$Q_{H,net,n}$	[kWh]	26907.07	26249.66	18308.4	9093.8	3611.89	320.92
L_{gr}	[h]	744	672	744	720	350	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{ext,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	17.3	18.2	13.5	9.3	3.9	-0.4
t_{ex}	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1891.93	1891.93	1891.93	1891.93	1891.93	1891.93
C_{ex}	[kJ/K]	112068	112068	112068	112068	112068	112068
T	[h]	16.45	16.45	16.45	16.45	16.45	16.45
a_H		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
$Q_{H,N}$	[kWh]	3468.61	2312.4	8158.48	14848.55	22124.14	29439.36
$q_{H,N}$	[W/m²]	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
$Q_{H,i}$	[kWh]	2273.96	2273.96	2200.61	2273.96	2200.61	2273.96

ZAŁĄCZNIKI

Q_{sol}	[kWh]	7283.52	5957.45	4261.83	2436.41	1139.01	975.14
$Q_{\text{H,gr}}$	[kWh]	9557.48	8231.41	6462.44	4710.37	3339.62	3249.1
γ_{H}		2.76	3.56	0.79	0.32	0.15	0.11
$\eta_{\text{H,gr}}$		0.33	0.27	0.75	0.94	0.98	0.99
$Q_{\text{H,nd,n}}$	[kWh]	314.64	89.92	3311.65	10420.8	18851.31	26222.75
L_{H}	[h]	0	0	385	744	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_v [W/K]	1047.51
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	844.42
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{\text{H,nd,n}}$ [kWh]	143703.01
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{\text{K,H}}$ [kWh]	213630.13

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	284.51	284.51	0.310	39.594	37356.16
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	108.48	167.73	0.186	20.184	7426.61
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	142.25	194.34	0.186	26.468	9738.78
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	90.73	106.68	0.186	16.881	6211.2
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	92.47	106.35	0.186	17.205	6330.5
Dach	Dach skośny	642.79	650.25	0.148	95.352	13659.29
Dach	Dach skośny	627.86	635.32	0.148	93.138	13342.12

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m² h daPa²/°]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Okna	Okno	5.20	1.00	0.900	4.683
Okna	Okno	8.74	1.00	0.900	7.862
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	19.49	1.00	1.300	25.337
Okna	Okno	3.63	1.00	0.900	3.267
Okna	Okno	1.36	1.00	0.900	1.228
Okna	Okno	4.72	1.00	0.900	4.247
Okna	Okno	5.43	1.00	0.900	4.887
Okna	Okno	4.32	1.00	0.900	3.888
Okna	Okno	2.00	1.00	0.900	1.800
Okna	Okno	4.36	1.00	0.900	3.920
Okna	Okno	10.41	1.00	0.900	9.365
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	9.26	1.00	1.300	12.038
Okna	Okno	3.63	1.00	0.900	3.267
Okna	Okno	1.36	1.00	0.900	1.228
Okna	Okno	4.72	1.00	0.900	4.247
Okna	Okno	8.14	1.00	0.900	7.330
Okna	Okno	4.32	1.00	0.900	3.888
Okna	Okno	6.00	1.00	0.900	5.400
Okna	Okno	4.24	1.00	0.900	3.816
Okna	Okno	7.80	1.00	0.900	7.024
Okna	Okno	8.14	1.00	0.900	7.330

Okna	Okno	5.20	1.00	0.900	4.683		
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2.20	1.00	1.300	2.860		
Okna	Okno	6.48	1.00	0.900	5.832		
Okna	Okno	7.46	1.00	0.900	6.714		
Okna	Okno	7.46	1.00	0.900	6.714		
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]			1541.93				
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				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{e,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-0.9	-2.7	3.3	8.8	12.3	17.1
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1016.96	1016.96	1016.96	1016.96	1016.96	1016.96
C_m	[kJ/K]	112068	112068	112068	112068	112068	112068
T	[h]	30.61	30.61	30.61	30.61	30.61	30.61
a_H		3.04	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04
$Q_{H,ok}$	[kWh]	16012.42	15755.17	12701.23	8155.57	5615.05	2037.18
$q_{H,ok}$	[W/m²]	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
$Q_{H,el}$	[kWh]	2273.96	2053.9	2273.96	2200.61	2273.96	2200.61
$Q_{H,ext}$	[kWh]	1198.01	1686.45	3570.25	4651.14	6863.9	7307.05
$Q_{H,gn}$	[kWh]	3471.97	3740.35	5844.21	6851.75	9137.86	9507.66
γ_H		0.22	0.24	0.46	0.84	1.63	4.67
$\eta_{H,el}$		0.99	0.99	0.96	0.81	0.55	0.21
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	12575.17	12052.22	7149.23	2605.65	589.23	40.57
L_H	[h]	744	672	653	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{e,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	17.3	18.2	13.5	9.3	3.9	-0.4
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1016.96	1016.96	1016.96	1016.96	1016.96	1016.96
C_m	[kJ/K]	112068	112068	112068	112068	112068	112068
T	[h]	30.61	30.61	30.61	30.61	30.61	30.61
a_H		3.04	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04
$Q_{H,ok}$	[kWh]	1959.9	1306.6	4585.46	8042.67	11836.89	15616.19
$q_{H,ok}$	[W/m²]	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5

ZAŁĄCZNIKI

$Q_{H,1}$	[kWh]	2273.96	2273.96	2200.61	2273.96	2200.61	2273.96
$Q_{H,2}$	[kWh]	7418.33	6096.93	4406.71	2567.38	1254.65	1108.07
$Q_{H,3}$	[kWh]	9692.29	8370.89	6607.32	4841.32	3455.26	3382.03
γ_H		4.95	6.41	1.44	0.6	0.29	0.22
$\eta_{H,2}$		0.2	0.16	0.6	0.9	0.98	0.99
$Q_{H,net,n}$	[kWh]	21.44	-32.74	621.07	3685.48	8450.74	12267.98
L_H	[h]	0	0	0	377	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_b [W/K]	461.68
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	555.28
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,ud,n}$ [kWh]	60026.04
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	63050.27

Strefa: Pomieszczenia podziemia

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	111.00
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	271.95
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{a,H}$ [°C]	16.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	18315

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga zagłębiona	Podłoga zagłębiona	133.20	133.20	0.256	11.369	17489.16
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu	308.78	308.78	0.888	91.404	60110.98
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	51.31	57.59	0.291	14.921	3513.02

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m ² h daPa ^{1/2}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]
Okna	Okno	6.27	4.00	2.600	16.302

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]	271.95
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej $\theta_{o,w}$ [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej $\theta_{c,w}$ [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{c,w}$ [dm ³ /(m ² dzień)]	0.60
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	285.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.78

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

ZAŁĄCZNIKI

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	16	16	16	16	16	16
θ_e	°C	-0.9	-2.7	3.3	8.8	12.3	17.1
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	234.78	234.78	234.78	234.78	234.78	234.78
C_m	[kJ/K]	18315	18315	18315	18315	18315	18315
τ	[h]	21.67	21.67	21.67	21.67	21.67	21.67
a_H		2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44
$Q_{H,H}$	[kWh]	3006.73	3017.71	2235.76	1207.07	620.74	-177.91
$q_{H,H}$	[W/m²]	1	1	1	1	1	1
$Q_{H,e}$	[kWh]	82.58	74.59	82.58	79.92	82.58	79.92
$Q_{H,ext}$	[kWh]	74.44	102.23	205.21	238.03	346.14	368.3
$Q_{H,gr}$	[kWh]	157.02	176.82	287.79	317.95	428.72	448.22
γ_H		0.05	0.06	0.13	0.26	0.69	-2.52
$\eta_{H,gr}$		1	1	0.99	0.97	0.83	-0.4
$Q_{H,net,H}$	[kWh]	2849.71	2840.89	1950.85	898.66	264.9	1.38
L_H	[h]	744	672	744	720	744	720
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	16	16	16	16	16	16
θ_e	°C	17.3	18.2	13.5	9.3	3.9	-0.4
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	234.78	234.78	234.78	234.78	234.78	234.78
C_m	[kJ/K]	18315	18315	18315	18315	18315	18315
τ	[h]	21.67	21.67	21.67	21.67	21.67	21.67
a_H		2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44
$Q_{H,H}$	[kWh]	-217.28	-367.7	405.58	1158.78	2058.1	2914.27
$q_{H,H}$	[W/m²]	1	1	1	1	1	1
$Q_{H,e}$	[kWh]	82.58	82.58	79.92	82.58	79.92	82.58
$Q_{H,ext}$	[kWh]	364.18	311.95	242.89	163.55	80.94	58.31
$Q_{H,gr}$	[kWh]	446.76	394.53	322.81	246.13	160.86	140.89
γ_H		-2.06	-1.07	0.8	0.21	0.08	0.05
$\eta_{H,gr}$		-0.49	-0.93	0.79	0.98	1	1
$Q_{H,net,H}$	[kWh]	1.63	-0.79	150.56	917.57	1897.24	2773.38
L_H	[h]	744	744	720	744	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T [W/K]	134
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	100.78
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,H}$ [kWh]	14545.98
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	21624.18

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga zagłębiona	Podłoga zagłębiona	133.20	133.20	0.256	11.369	17489.16
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu	308.78	308.78	0.184	18.933	60110.98

ZAŁĄCZNIKI

Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	51.31	57.59	0.186	9.548	3513.02	
Przegrody typowe							
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/r]	U [W/m² K]	Htr [W/K]		
Okna	Okno	6.27	1.00	0.900	5.643		
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]			241.56				
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)]			0.60				
Czas użytkowania t _{uz} [doba]			285.00				
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k _R [-]			0.78				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θ _{ext,H}	°C	16	16	16	16	16	16
θ _e	°C	-0.9	-2.7	3.3	8.8	12.3	17.1
t _{in}	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	128.54	128.54	128.54	128.54	128.54	128.54
C _{in}	[kJ/K]	18315	18315	18315	18315	18315	18315
τ	[h]	39.58	39.58	39.58	39.58	39.58	39.58
a _{in}		3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64
Q _{H,H}	[kWh]	1629.96	1632.21	1218.95	663.88	347.47	-99.8
q _{int}	[W/m²]	1	1	1	1	1	1
Q _{ext}	[kWh]	82.58	74.59	82.58	79.92	82.58	79.92
Q _{ext}	[kWh]	80.31	107.87	212.19	243.89	352.77	373.83
Q _{H,gr}	[kWh]	162.89	182.46	294.77	323.81	435.35	453.75
γ _H		0.1	0.11	0.24	0.49	1.25	-4.55
η _{H,gr}		1	1	1	0.96	0.69	-0.22
Q _{H,ext,n}	[kWh]	1467.07	1449.75	924.18	353.02	47.08	0.03
L _H	[h]	744	672	744	257	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ _{ext,H}	°C	16	16	16	16	16	16
θ _e	°C	17.3	18.2	13.5	9.3	3.9	-0.4
t _{in}	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	128.54	128.54	128.54	128.54	128.54	128.54
C _{in}	[kJ/K]	18315	18315	18315	18315	18315	18315
τ	[h]	39.58	39.58	39.58	39.58	39.58	39.58
a _{in}		3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64
Q _{H,H}	[kWh]	-121.88	-206.26	227.13	637.89	1123.07	1580.86
q _{int}	[W/m²]	1	1	1	1	1	1
Q _{ext}	[kWh]	82.58	82.58	79.92	82.58	79.92	82.58

ZAŁĄCZNIKI

Q_{tot}	[kWh]	370.22	318.2	249.39	169.42	86.12	64.26
$Q_{\text{H,gr}}$	[kWh]	452.8	400.78	329.31	252	166.04	146.84
γ_{H}		-3.72	-1.94	1.45	0.4	0.15	0.09
$\eta_{\text{H,gr}}$		-0.27	-0.51	0.62	0.98	1	1
$Q_{\text{H,net}}$	[kWh]	0.38	-1.86	22.96	390.93	957.03	1434.02
L_{H}	[h]	0	0	0	414	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	45.49
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	83.05
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{\text{H,nd,H}}$ [kWh]	7044.59
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{\text{K,H}}$ [kWh]	7399.51

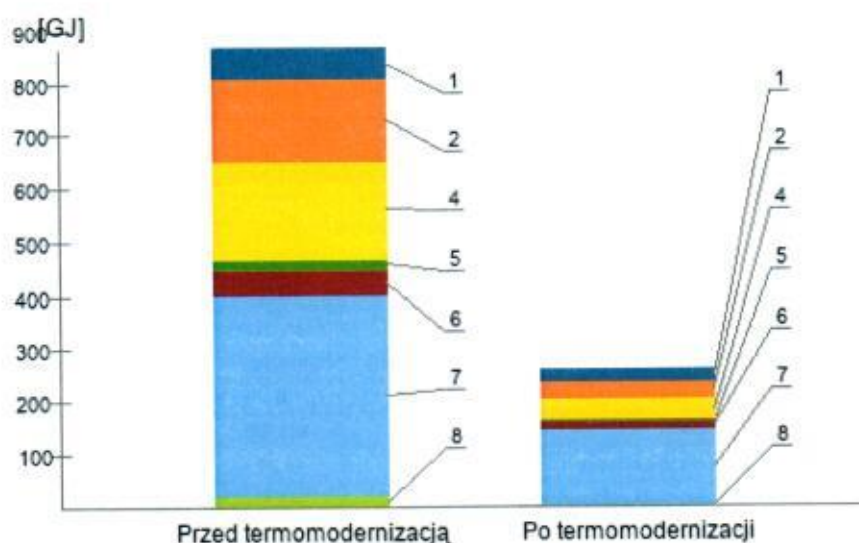
ZAŁĄCZNIKI

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	84.13	45.31
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	1.44	1.44
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	569.65	241.43
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	846.85	253.60
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	18.69	2.50

Rozkład zapotrzebowania na energię

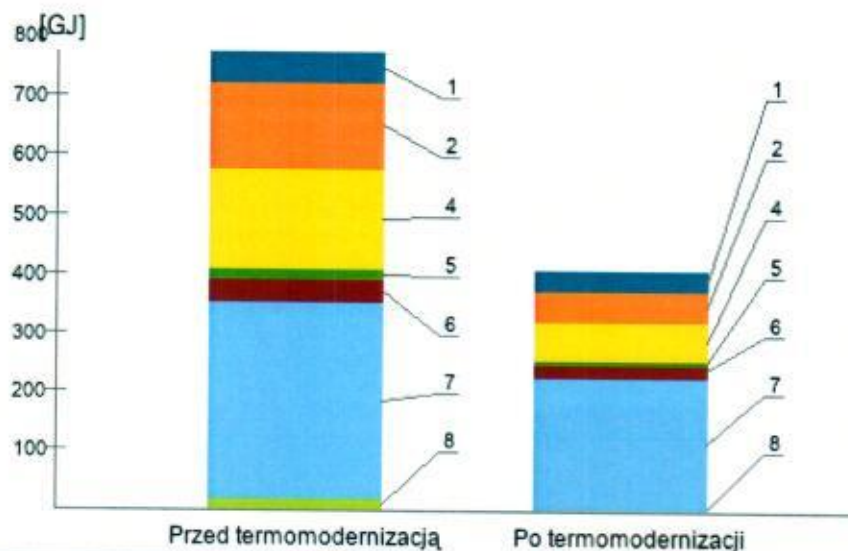
Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.



	Element budynku	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
		wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	55.59	6.42	19.85	7.75
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	157.79	18.23	32.04	12.51
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	186.24	21.52	41.74	16.3
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	15.59	1.8	2.97	1.16
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	49.62	5.73	15.01	5.86
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	382.03	44.14	142	55.44
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	18.69	2.16	2.5	0.98
	Suma:	865.53	100.00	256.10	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	50.04	6.48	32.02	7.85
[2] Straty przez przenikanie: okna	143.25	18.54	52.55	12.88
[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
[4] Straty przez przenikanie: dach	169.97	22	69.12	16.93
[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	14.22	1.84	4.92	1.21
[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	40.5	5.24	22.18	5.43
[7] Straty przez wentylację	336.02	43.49	224.84	55.09
[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	18.69	2.42	2.5	0.61
Suma:	772.70	100.00	408.14	100.00

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Wariant optymalizacyjny 2

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	2.87
2	Ściana przylegająca do gruntu	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu	4.54
3	System przygotowania c.w.u.	Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne	9.32
4	Okna	Wymiana okien	13.58
5	Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	26.03
6	Dach	Ocieplenie dachu	30.89
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			47.32
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.44
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			257.18
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			270.14
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			2.50
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			90.41
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			94.97

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	2.87
2	Ściana przylegająca do gruntu	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu	4.54
3	System przygotowania c.w.u.	Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne	9.32
4	Okna	Wymiana okien	13.58
5	Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	26.03
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			58.32
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.44
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			347.91
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			365.43
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			2.50
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			122.31
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			128.47

Wariant optymalizacyjny 4

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	2.87
2	Ściana przylegająca do gruntu	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu	4.54
3	System przygotowania c.w.u.	Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne	9.32
4	Okna	Wymiana okien	13.58

ZAŁĄCZNIKI

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	60.93
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	1.44
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	370.09
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	368.73
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	2.50
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	130.11
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	136.66

Wariant optymalizacyjny 5

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	2.87
2	Ściana przylegająca do gruntu	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu	4.54
3	System przygotowania c.w.u.	Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne	9.32
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			81.52
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.44
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			551.55
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			579.34
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			2.50
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			193.90
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			203.67

Wariant optymalizacyjny 6

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	2.87
2	Ściana przylegająca do gruntu	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu	4.54
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			81.52
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.44
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			551.55
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			579.34
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			18.69
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			193.90
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			203.67

Wariant optymalizacyjny 7

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	2.87

ZAŁĄCZNIKI

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	84.13
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	1.44
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	569.65
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	598.35
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	18.69
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	200.26
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	210.35

MONTAŻ OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH

Usprawnienie polega na budowie systemu ogniw fotowoltaicznych, które produkują energię elektryczną na potrzeby budynku.

Dane przyjęte do analizy:

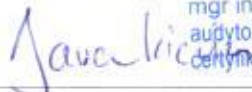
Moc modułu fotowoltaicznego:	Krzemowe ogniwa polikrystaliczne	250 W
Wymiary modułu fotowoltaicznego:	1640 x 990 x 40 mm	1,6 m ²
Sprawność modułu:		15,27%
Sprawność przetwornicy:		97%
Usytuowanie proponowane:		dach
Liczba modułów:		20
Moc instalacji = liczba modułów · moc modułu fotowoltaicznego		5 kW _p

Miesiąc	Suma całkowitego natężenia promieniowania słonecznego ^{*)}	Sprawność modułów	Sprawność przetwornicy	Energia elektryczna uzyskana z modułu	Powierzchnia modułów	Ilość energii pozyskanej z modułów
	kWh/m ²	%	%	kWh/m ²	m ²	kWh
Styczeń	25,167	0,1527	0,97	3,728	32	119,29
Luty	38,515	0,1527	0,97	5,705	32	182,55
Marzec	80,933	0,1527	0,97	11,988	32	383,61
Kwiecień	92,224	0,1527	0,97	13,660	32	437,12
Maj	135,050	0,1527	0,97	20,003	32	640,11
Czerwiec	134,512	0,1527	0,97	19,924	32	637,56
Lipiec	139,281	0,1527	0,97	20,630	32	660,17
Sierpień	120,232	0,1527	0,97	17,809	32	569,88
Wrzesień	86,408	0,1527	0,97	12,799	32	409,56
Październik	51,647	0,1527	0,97	7,650	32	244,80
Listopad	26,751	0,1527	0,97	3,962	32	126,79
Grudzień	20,344	0,1527	0,97	3,013	32	96,43
RAZEM	951,064	-	-	-	-	4507,86

^{*)} Suma całkowitego natężenia promieniowania słonecznego na powierzchnię o orientacji południowo-wschodniej oraz nachyleniu do poziomu 45°; stacja Płock Trzepowo.

Efekt ekologiczny modernizacji

Władysława Jagiełły 16
09-150 Czerwińsk nad Wisłą
Powiat Płocki
województwo: mazowieckie

inwestor:	Związek Gmin Regionu Płockiego ul.: Zglenickiego, nr: 42 kod: 09-411, miejscowość: Płock tel.: 24 366 03 00 fax: 24 366 03 00
wykonawca opracowania:	Argox Eco Energia Tomasz Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, REGON: 142050522
uprawnienia wykonawcy:	mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, studia podyplomowe "Budownictwo energooszczędne, certyfikacja energetyczna, audyt energetyczny i termomodernizacja budynków"
data wykonania opracowania:	2016-02-19
numer opracowania:	UCZ/01/2016
podpis wykonawcy:	 mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz audytor energetyczny ZAE Nr 1641 certyfikator energetyczny CR ChEB wpis Nr 8380



ZAWARTOŚĆ

1	Wstęp	3
1.1.	Cel opracowania	3
1.2.	Charakterystyka stanu istniejącego	4
1.3.	Charakterystyka stanu projektowanego	8
2	Obliczenie emisji zanieczyszczeń	12
2.1.	Emisja zanieczyszczeń - stan istniejący	12
2.2.	Emisja zanieczyszczeń - stan projektowany	15
3	Porównanie wielkości emisji zanieczyszczeń dla stanu istniejącego i projektowanego	18
3.1.	Bezpośredni efekt ekologiczny	18
3.2.	Emisja równoważna	19
3.3.	Wskaźniki kosztów redukcji zanieczyszczeń	21
4.	Podsumowanie	22

1 WSTĘP

1.1. CEL OPRACOWANIA

Opracowanie dokumentacji technicznej w celu realizacji kompleksowych zadań związanych z poprawą wykorzystania oraz wytwarzaniem energii elektrycznej i ciepłej w budynkach użyteczności publicznej z terenu Obszaru Funkcjonalnego Aglomeracji Płockiej w ramach projektu pn. „Współpraca w ramach Obszaru Funkcjonalnego Aglomeracji Płockiej kluczem do zintegrowanego rozwoju subregionu” realizowanego przez Związek Gmin Regionu Płockiego i współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2007-2013

Dane budynku:

Urząd Gminy Czerwińsk nad Wisłą
09-150 Czerwińsk nad Wisłą, Władysława Jagiełły 16

Zakres prac:

1. Modernizacja instalacji c.o.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych
3. Ocieplenie ścian przylegających do gruntu
4. Ocieplenie dachu
5. Wymiana okien
6. Wymiana drzwi
7. Montaż ogniw PV

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:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.2.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.9100
Sprawność systemu grzewczego	0.6727
Zużycie ciepła	846.85 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0841 [MW/rok]
Paliwo	Olej opałowy lekki
Wartość opałowa paliwa	35.52 [GJ/m³]
Zawartość siarki	0.2000 [%]
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:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.2.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.8800
Sprawność systemu grzewczego	0.5984
Zużycie ciepła	2.52 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0001 [MW/rok]
Paliwo	Olej opałowy lekki
Wartość opałowa paliwa	35.52 [GJ/m³]
Zawartość siarki	0.2000 [%]
Zawartość popiołu	[%]

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.2.3. Charakterystyka źródła ciepła nr 3 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.9600
Sprawność systemu grzewczego	0.6528
Zużycie ciepła	16.17 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0010 [MW/rok]
Paliwo	Energia elektryczna
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.4 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 4 - Termiczne kolektory słoneczne

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:
Termiczne kolektory słoneczne

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:
Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.2.4. Charakterystyka źródła ciepła nr 4 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.7800
Sprawność systemu grzewczego	0.5304
Zużycie ciepła	5.69 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0003 [MW/rok]
Paliwo	Kolektory słoneczne
Wartość opałowa paliwa	-
Zawartość siarki	[%]
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:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.3.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.9100
Sprawność systemu grzewczego	0.7688
Zużycie ciepła	253.60 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0453 [MW/rok]
Paliwo	Olej opałowy lekki
Wartość opałowa paliwa	35.52 [GJ/m³]
Zawartość siarki	0.2000 [%]
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:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.3.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.8800
Sprawność systemu grzewczego	0.5984
Zużycie ciepła	2.50 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0001 [MW/rok]
Paliwo	Olej opałowy lekki
Wartość opałowa paliwa	35.52 [GJ/m³]
Zawartość siarki	0.2000 [%]
Zawartość popiołu	[%]

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.3.3. Charakterystyka źródła ciepła nr 3 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.9600
Sprawność systemu grzewczego	0.6528
Zużycie ciepła	17.50 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0010 [MW/rok]
Paliwo	Kolektory słoneczne
Wartość opałowa paliwa	-
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.4 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 4 - Termiczne kolektory słoneczne

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:
Termiczne kolektory słoneczne

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:
Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.3.4. Charakterystyka źródła ciepła nr 4 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.7800
Sprawność systemu grzewczego	0.5304
Zużycie ciepła	5.00 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0003 [MW/rok]
Paliwo	Kolektory słoneczne
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	0.0957	846.85	81.06
NO ₂	0.0563		47.68
CO	0.0160		13.59
CO ₂	76.01		64 371.79
Pył	0.0096		8.11
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0062

- 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	0.0957	2.52	0.2412
NO ₂	0.0563		0.1419
CO	0.0160		0.0404
CO ₂	76.01		191.56
Pył	0.0096		0.0241
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

2.1.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.1.3. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 3 - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	0.5139	16.17	8.31
NO ₂	0.4361		7.05
CO	0.0000		0.0000
CO ₂	298.89		4 833.17
Pył	0.0194		0.3144
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

2.1.4 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 4 - Termiczne kolektory słoneczne

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.1.4. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 4 - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	0.0000	5.69	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

2.1.5 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Tabela 2.1.5. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Łączne zużycie ciepła [GJ/rok]	Łączna emisja [kg/rok]
SO ₂	871.22	89.61
NO ₂		54.88
CO		13.63
CO ₂		69 396.52
Pył		8.44
Sadza		0.0000
Benzo(a)piren		0.0062

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 modułowanym, 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	0.0957	253.60	24.27
NO ₂	0.0563		14.28
CO	0.0160		4.07
CO ₂	76.01		19 277.03
Pył	0.0096		2.43
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0019

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	0.0957	2.50	0.2393
NO ₂	0.0563		0.1408
CO	0.0160		0.0401
CO ₂	76.01		190.03
Pył	0.0096		0.0239
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

2.2.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

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	17.50	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 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 4 - Termiczne kolektory słoneczne

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.2.4. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 4 - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	0.0000	5.00	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

2.2.5 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowany

Tabela 2.2.5. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Łączne zużycie ciepła [GJ/rok]	Łączna emisja [kg/rok]
SO ₂	278.60	24.51
NO ₂		14.42
CO		4.11
CO ₂		19 467.06
Pył		2.45
Sadza		0.0000
Benzo(a)piren		0.0019

3. PORÓWNANIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DLA STANU

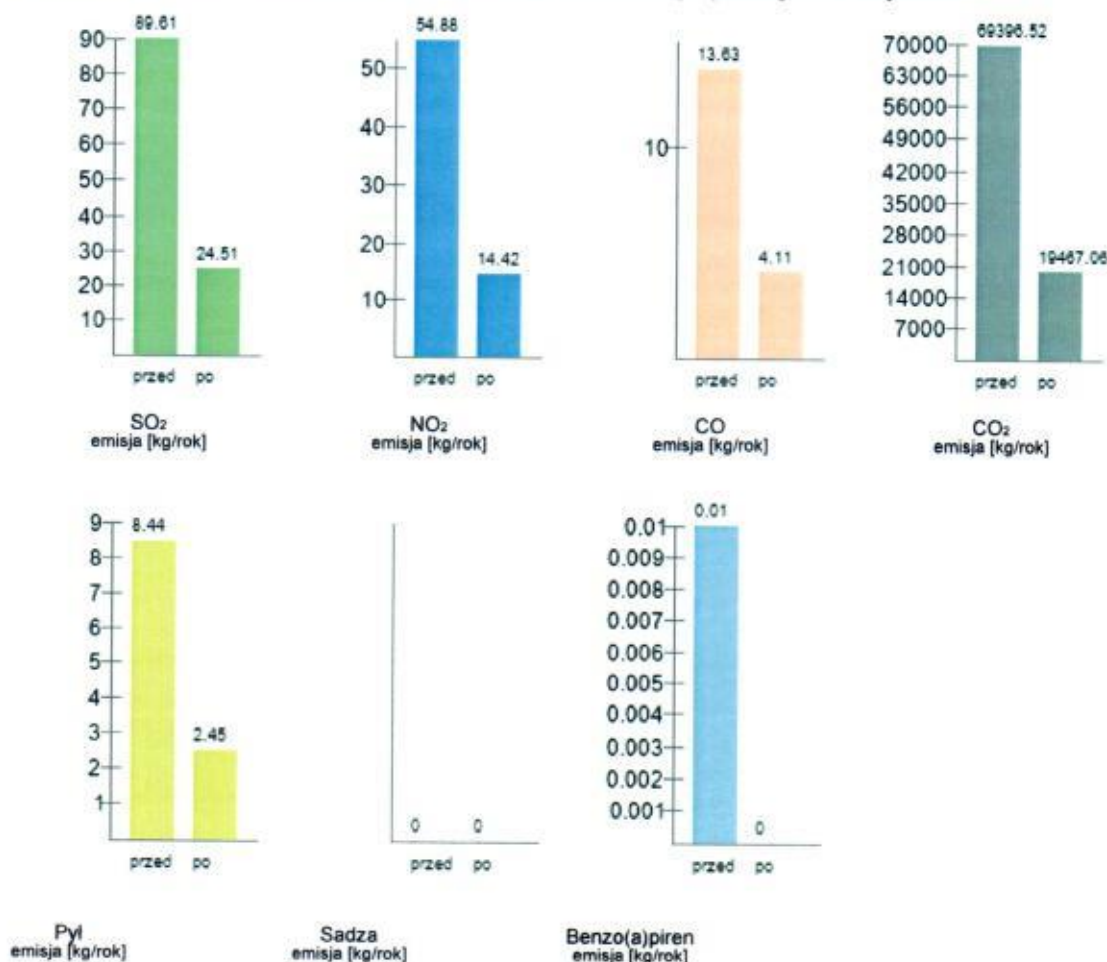
3.1. BEZPOŚREDNI EFEKT EKOLOGICZNY

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	89.61	24.51	65.10	72.64
NO ₂	54.88	14.42	40.46	73.72
CO	13.63	4.11	9.52	69.85
CO ₂	69 396.52	19 467.06	49 929.46	71.95
Pył	8.44	2.45	5.99	70.97
Sadza	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Benzo(a)piren	0.0062	0.0019	0.0043	69.85

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:

$$E_r = \sum E_i \cdot K_i$$

gdzie:

E_r - emisja równoważna źródeł emisji

E_i - emisja równoważna źródeł emisji

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

$$K_i = e_{SO_2} / e_i$$

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).

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

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

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

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

$$K_{PM_{10}} = 20 \mu g/m^3 : 40 \mu g/m^3 = 0.5$$

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

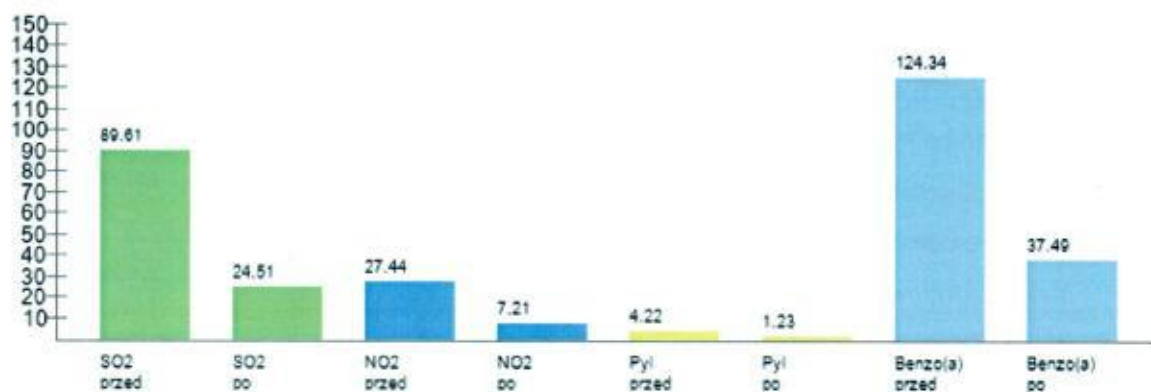
$$K_{Benzo(a)piren} = 20 \mu g/m^3 : 0.001 \mu g/m^3 = 20000$$

Tabela 3.2.1. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego

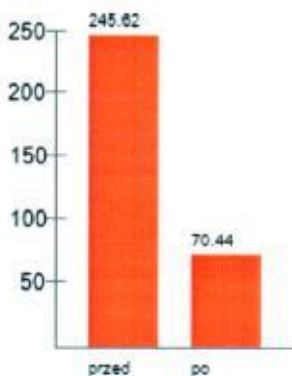
Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności	Emisja - stan istniejący [kg/rok]	Emisja równoważna - stan istniejący [kg/rok]	Emisja - stan projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - stan projektowany [kg/rok]
SO ₂	1.00	89.61	89.61	24.51	24.51
NO ₂	0.5000	54.88	27.44	14.42	7.21
Pył	0.5000	8.44	4.22	2.45	1.23
Benzo(a)piren	20 000.00	0.0062	124.34	0.0019	37.49

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną wynosi 175.17 kg/rok, tj. 71.32 %.

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)	24.51	24.51	0.4600	11.28
Ditlenek azotu (dwutlenek azotu)	14.42	14.42	0.4600	6.63
Tlenek węgla	4.11	4.11	0.1100	0.4521
Dwutlenek węgla	19 467.06	19 467.06	0.2500 *	4.87
Pył	2.45	2.45	0.5000	1.23
Sadza	0.0000	0.0000	1.28	0.0000
Benzo(a)piren	0.0019	0.0019	329.06	0.6169

* - [zł/t]

4. PODSUMOWANIE

Inwestycja polegająca na termomodernizacji budynku jest ekologicznie uzasadniona, ponieważ daje pozytywne efekty w postaci redukcji emisji zanieczyszczeń do atmosfery.



Audyt energetyczny budynku

Szkoła Podstawowa im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Goławinie, Goławin 49c,
09-150 Czerwińsk nad Wisłą

Audyt Energetyczny Budynku

Goławin 49c
09-150 Czerwińsk nad Wisłą
Powiat Płocki
województwo: mazowieckie



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

inwestor:	Związek Gmin Regionu Płockiego ul.: Zglenickiego, nr: 42 kod: 09-411, miejscowość: Płock tel.: 24 366 03 00 fax: 24 366 03 00
wykonawca audytu:	Argox Eco Energia Tomasz Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, REGON: 142050522
uprawnienia wykonawcy:	mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, studia podyplomowe „Budownictwo energooszczędne, certyfikacja energetyczna, audyt energetyczny i termomodernizacja budynków” MEIL PW, audytor energetyczny ZAE Nr 1641
data wykonania audytu:	2016-02-19
numer opracowania:	Tomasz Jaremkiewicz ZAE Nr 1641 CR ChEB
podpis wykonawcy:	<i>[Signature]</i> Tomasz Jaremkiewicz ZAE Nr 1641 CR ChEB



1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU		
1.1 Rodzaj budynku	Szkoła Podstawowa im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Goławinie	1970
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Związek Gmin Regionu Płockiego ul.: Zglenickiego, nr: 42 kod: 09-411, miejscowość: Płock tel.: 24 366 03 00 fax: 24 366 03 00	1.4 Adres budynku ul.: Goławin, nr: 49c kod: 09-150 miejscowość: Czerwińsk nad Wisłą powiat: Powiat Płocki województwo: mazowieckie
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:		
Argox Eco Energia Tomasz Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, REGON: 142050522		
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:		
mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, studia podyplomowe „Budownictwo energooszczędne”, certyfikacja energetyczna, audyt energetyczny i termomodernizacja budynków MEiL PW., audytor energetyczny ZAE Nr 1641 mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz certyfikator energetyczny CR ChEB wpis Nr 83801		
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego
5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: 2016-02-19		
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 ulepszeń instalacji c.w.u		str. 15
6.3 Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...		str. 16
6.4 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.		str. 17
7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 19
7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 19
7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 20
8 Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str. 21
Załączniki		str. 22
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 22
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych		str. 23
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej		str. 25
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...		str. 26
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	2	2
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2385.00	2385.00
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	700.59	700.59
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0.00	0.00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	700.59	700.59
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	104	104
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia lokalna; podgrzewacze elektryczne	kotłownia lokalna; podgrzewacze elektryczne zasilane z ogniw PV
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia lokalna	kotłownia lokalna
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.59	0.59
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]			
1	Ściany zewnętrzne	1.640	0.195
2	Dach	0.224	0.224
3	Podłoga zagłębiona	0.826	0.826
4	Ściana przylegająca do gruntu	1.507	0.193
5	Okna	1.500	1.500
6	Drzwi zewnętrzne	1.800	1.800
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.82	0.82
2	Sprawność przesyłania [-]	0.96	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.77	0.88
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1.00	0.85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1.00	0.98
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.87	0.87
2	Sprawność przesyłu [-]	0.88	0.88
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00	1.00
4	Sprawność akumulacji [-]	0.90	0.90
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarnie otworowej	nieszczelności w stolarnie otworowej
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1394.58	1394.58
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.66	0.66
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	50.14	34.25
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2.38	2.38

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	188.97	75.82	
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	311.76	91.17	
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	34.43	16.32	
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	345.00	-	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0.00	-	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m² rok)	74.93	30.06	
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	123.62	36.15	
10 (2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00	14.42	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1	Koszt za 1GJ na ogrzewanie (3) [zł/GJ]	34.00	34.00	
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	0.00	0.00	
3	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej (3) [zł/m³]	22.48	6.46	
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	3142.65	0.00	
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 pow. użytkowej [zł/(m² m-c)]	1.26	0.37	
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	27.86	0.00	
7	Inne [zł]	118.31	34.00	
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]		298502.42	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	68.96
Planowane koszty całkowite [zł]		298502.42	Premia termomodernizacyjna [zł]	22916.18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			11458.09	
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.				
2) UoZE [%] 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 WYTTCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Dokumentacja fotograficzna, 2015
- Wywiad przeprowadzony z przedstawicielem inwestora, 2015
- Inwentaryzacja budowlana Szkoły Podstawowej w Goławinie, 2008

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

Analiza możliwości obniżenia kosztów eksploatacyjnych obiektu, poprzez wskazanie uzasadnionych ekonomicznie rozwiązań wpływających na zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię do ogrzewania. Sprawdzenie ich opłacalności zgodnie z metodą określoną w rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego. Wskazanie do realizacji optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
Przedstawienie uzasadnionych ekonomicznie rozwiązań poprawiających komfort użytkowania obiektu.
Uwaga: Wszystkie ceny podane w kwotach brutto.

3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

Deklarowany wkład własny inwestora wynosi [zł]	0.00
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"

4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia

Budynek Szkoły Podstawowej w Goławinie wzniesiono w latach 1960-1970. Jest to obiekt parterowy z podpiwniczeniem, przechodzącym od strony południowej w parter – ze względu na spadek terenu. Od wschodu do budynku szkoły przylega budynek mieszkalny. Konstrukcja budynku tradycyjna murowana.
 Ściany piwnic murowane z cegły ceramicznej pełnej. Obserwowane znaczne zawilgocenie ścian podpiwniczenia.
 Ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej grubości 38 cm oraz 25 cm.
 W 2010 roku w budynku wymieniono dach. Izolacja termiczna dachu ocieplony wełną mineralną grubości 20 cm.
 Okna i drzwi zewnętrzne z profili PCV.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne $U = 1.220 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ i $U = 1.640 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
-------------------	---

Dach / stropodach

Dach	Dach $U = 0.224 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
------	--

Podłoga

Podłoga zagłębiona	Podłoga zagłębiona $U = 0.826 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu $U = 1.507 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Stolarka otworowa

Okna	Okna $U = 1.5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne $U = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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]	50.14
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.38
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	188.97
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	311.76
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	34.43
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]	345.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	74.93
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	123.62

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie** [zł]	34.00
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	22.48
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	3142.65
Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	1.26
Opłata abonamentowa [zł]	27.86
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	118.31

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Źródłem ciepła dla budynku jest lokalna kotłownia olejowa. Instalacja c.o. wodna, pompowa, z rozdziałem dolnym. Grzejniki żeliwne czlonowe bez zaworów termostatycznych.

Opis modernizacji systemu ogrzewania przeprowadzonej po 1984 roku.

Po 1984 roku wymieniono kocioł.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.82
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.77
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.61

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Źródłem ciepła dla systemu przygotowania c.w.u. jest lokalna kotłownia opalana węglem oraz podgrzewacze elektryczne.

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	30.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	30.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.65
Sprawność przesyłu ciepła	0.60
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu CWU	0.39
Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	70.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	70.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.82

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

Wentylacja grawitacyjna. System wentylacji sprawny.

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	Wymiana pionów i poziomów z wykonaniem izolacji zgodnie z aktualnie obowiązującymi WT; wymiana grzejników; montaż zaworów podpionowych; montaż zaworów termostatycznych; montaż automatyki pogodowej	Modernizacja ma na celu poprawę sprawności systemu ogrzewczego oraz obniżenie kosztów eksploatacyjnych.
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne	Modernizacja ma na celu ograniczenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery
Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego styropianem, metoda lekka mokra	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.
Dach	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
Podłoga zagłębiona	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
Ściana przylegająca do gruntu	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu styrodurem, z wykonaniem izolacji pionowej, drenażu i opaski.	Brak wymagań odnośnie izolacyjności termicznej ścian przylegających do gruntu. W celu zmniejszenia strat ciepła w budynku przewiduje się ocieplenie ścian przylegających do gruntu.
Okna	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
Drzwi zewnętrzne	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
Ocena wentylacji	Nie występuje	

6. WYBÓR OPTIMALNYCH ULEPSZEŃ**6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych**

Ściany zewnętrzne

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	340.35 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	340.35 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3686
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego styropianem, metoda lekka mokra
Materiał izolacyjny	styropian np. Plus Fasada
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.031 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.14 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	500.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	20	20	20	20	20	20
Te _m	-1.2	-0.9	4.4	6.3	12.2	17.1
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	657.2	585.2	483.6	411	39	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
Ti	20	20	20	20	20	20
Te _m	19.2	16.6	12.8	8.2	2.9	0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	36	365.8	513	595.2

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	50.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	70.00 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	120.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	290.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	50.00 [zł/m²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
ΔR	[(m² K)/W]	-	3.871	4.194	4.516	4.839	5.161
R	[(m² K)/W]	0.610	4.481	4.803	5.126	5.449	5.771
U	[W/(m² K)]	1.640	0.22	0.21	0.20	0.18	0.17
Q	[GJ]	177.75	24.19	22.57	21.15	19.89	18.78
q	[MW]	0.0223	0.0030	0.0028	0.0027	0.0025	0.0024
ΔQ	[zł/rok]	-	5220.94	5276.18	5324.46	5367.03	5404.83
N	[zł]	-	95298.95	97000.72	98702.49	100404.26	102106.02
SPBT	[lata]	-	18.25	18.38	18.54	18.71	18.89

Wybrany wariant

SPBT	18.54 [lata]
------	--------------

Numer wybranego wariantu	3
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	5324.46 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	98702.49 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.	
Uwagi audytora	
Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.	

Ściana przylegająca do gruntu

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	140.87 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	140.87 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3686
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu styrodurem, z wykonaniem izolacji pionowej, drenażu i opaski.
Materiał izolacyjny	styrodur np. Platinum Plus Dach-Podłoga
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.031 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.14 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	500.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_n}	-1.2	-0.9	4.4	6.3	12.2	17.1
L _n	31	28	31	30	5	0
Sd _n	657.2	585.2	483.6	411	39	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_n}	19.2	16.6	12.8	8.2	2.9	0.8
L _n	0	0	5	31	30	31
Sd _n	0	0	36	365.8	513	595.2

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	70.00 [zł/m²]
Koszt 1 m³ materiału izolacyjnego	70.00 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	180.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	390.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	70.00 [zł/m²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
ΔR	[(m² K)/W]	-	3.871	4.194	4.516	4.839	5.161
R	[(m² K)/W]	0.664	4.535	4.857	5.180	5.502	5.825
U	[W/(m² K)]	1.507	0.22	0.21	0.19	0.18	0.17
Q	[GJ]	67.61	9.89	9.24	8.66	8.15	7.70
q	[MW]	0.0085	0.0012	0.0012	0.0011	0.0010	0.0010
ΔQ	[zł/rok]	-	1962.38	1984.72	2004.28	2021.55	2036.90
N	[zł]	-	53529.84	54234.18	54938.52	55642.86	56347.20
SPBT	[lata]	-	27.28	27.33	27.41	27.52	27.66

Wybrany wariant

SPBT	27.41 [lata]
Numer wybranego wariantu	3

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	2004.28 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	54938.52 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Brak wymagań odnośnie izolacyjności termicznej ścian przylegających do gruntu. W celu zmniejszenia strat ciepła w budynku przewiduje się ocieplenie ścian przylegających do gruntu.	
Uwagi audytora	
Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.	

6.2 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u

Ulepszenie: Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne

Opis usprawnienia	Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne
Opis modernizacji źródła ciepła	Lokalna kotłownia, podgrzewacze elektryczne zasilane z ogniw PV
Opis modernizacji przesyłania ciepła	Bez zmian
Opis modernizacji akumulacji ciepła	Bez zmian
Wariant wpływający na zmniejszenie zużycia ciepłej wody:	nie
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy CWU proponowane w usprawnieniu	
System:	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku; węgiel kamienny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	30.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	30.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.65
Sprawność przesyłu ciepła	0.60
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu CWU	0.39
System:	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)
Nośnik energii końcowej	Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	70.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	70.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.82
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło przed modernizacją [GJ]	34.43
Zapotrzebowanie na moc przed modernizacją [MW]	0.00238
Zapotrzebowanie na ciepło po modernizacji [GJ]	16.32
Zapotrzebowanie na moc po modernizacji [MW]	0.00238
Planowany koszt ulepszenia [zł]	28886.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	5290.68
SPBT [lata]	5.46

Wybrany wariant: Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne

SPBT [lata]	5.46
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	5290.68
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	28886.00
Uwagi audytora	
Modernizacja ma na celu ograniczenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery	

6.3 WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZĄCE 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 ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne,	28886.00	5.46
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego styropianem, metoda lekka mokra, styropian np. Plus Fasada	98702.49	18.54
3	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu styrodurem, z wykonaniem izolacji pionowej, drenażu i opaski., styrodur np. Platinum Plus Dach-Podłoga	54938.52	27.41

6.4 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego

Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu:	tak
wł	0.85
wd	0.98
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu	
System:	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.
Nośnik energii końcowej	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.82
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.69
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	311.76
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.05014
Planowany koszt ulepszenia [zł]	113275.41
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	2873.85
SPBT [lata]	39.42

Wybrany wariant: Modernizacja systemu grzewczego

SPBT [lata]	39.42
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	2873.85
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	113275.41
Uwagi audytora	
Modernizacja ma na celu poprawę sprawności systemu grzewczego oraz obniżenie kosztów eksploatacyjnych.	

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
1.	2.
Wytwarzanie ciepła: Bez zmian	$\eta_p = 0.82$
Przesyłanie ciepła: Wymiana przewodów z wykonaniem izolacji zgodnie z aktualnie obowiązującymi WT	$\eta_d = 0.96$
Regulacja systemu grzewczego: Wymiana grzejników na grzejniki z zaworami termostatycznymi	$\eta_e = 0.88$
Akumulacja ciepła: Bez zmian	$\eta_s = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: Automatyka pogodowa	$W_t = 0.85$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: Automatyka pogodowa	$W_d = 0.98$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_p \eta_d \eta_e \eta_s = 0.69$
Opis ulepszenia systemu grzewczego Wymiana pionów i poziomów z wykonaniem izolacji zgodnie z aktualnie obowiązującymi WT; wymiana grzejników; montaż zaworów podpionowych; montaż zaworów termostatycznych; montaż automatyki pogodowej	

Uwagi audytora

Modernizacja ma na celu poprawę sprawności systemu ogrzewczego oraz obniżenie kosztów eksploatacyjnych.

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 na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1.	2.	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	298502.42	11458.09	68.96	114580.90	59700.48	47760.39	22916.18
2	Wariant optymalizacyjny 2	243563.90	11052.13	65.51	110521.30	48712.78	38970.22	22104.26
3	Wariant optymalizacyjny 3	144861.41	6832.05	29.66	68320.50	28972.28	23177.83	13664.10
4	Wariant optymalizacyjny 4	115975.41	2874.02	24.41	28740.20	23195.08	18556.07	5748.04
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1								
Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 298502.42 zł								
W kosztach uwzględniono całkowity koszt wykonania opracowania: 2700.00 zł								
Przy zadeklarowanym wkładzie własnym inwestora w wysokości 0.00 zł, planowana kwota kredytu wynosi 298502.42 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 ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne	5.46
2	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych	18.54
3	Ściana przylegająca do gruntu	Ocieplenie ścian przylegających do gruntu	27.41
4	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	39.42
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			34.25
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			2.38
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			75.82
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			91.17
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			16.32
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			30.06
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			36.15

8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót [zł]
1	Modernizacja systemu grzewczego: Automatyka pogodowa	1.00	6775.41 [zł]	6775.41
2	Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej	1	106500.00 [zł]	106500.00
3	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.: modernizacja instalacji grzewczej	1	28886.00 [zł]	28886.00
4	Ściany zewnętrzne - styropian np. Plus Fasada ($\lambda = 0.031[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$) o grubości: 0.140 [m] Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna	340.35 [m ²]	70.00 [zł/m ²]	23824.74
5	Ściany zewnętrzne - robocizna	340.35 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	17017.67
6	Ściany zewnętrzne - sprzęt	340.35 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	17017.67
7	Ściany zewnętrzne - prace dodatkowe	340.35 [m ²]	120.00 [zł/m ²]	40842.41
8	Ściana przylegająca do gruntu - styrodur np. Platinum Plus Dach-Podłoga ($\lambda = 0.031[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$) o grubości: 0.140 [m] Ściana przylegająca do gruntu	140.87 [m ²]	70.00 [zł/m ²]	9860.76
9	Ściana przylegająca do gruntu - robocizna	140.87 [m ²]	70.00 [zł/m ²]	9860.76
10	Ściana przylegająca do gruntu - sprzęt	140.87 [m ²]	70.00 [zł/m ²]	9860.76
11	Ściana przylegająca do gruntu - prace dodatkowe	140.87 [m ²]	180.00 [zł/m ²]	25356.24

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 [%]	Oplata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stala oplata miesieczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesieczna oplata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny	100.00	34.00	0.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny	100.00	34.00	0.00	0.00

Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Oplata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stala oplata miesieczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesieczna oplata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny	30.00	34.00	0.00	0.00
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	70.00	194.28	4489.50	27.86
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny	30.00	34.00	0.00	0.00
Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna	70.00	0.00	0.00	0.00

ZAŁĄCZNIKI**Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych**

Symbol przegrody: SZ-1

Nazwa przegrody		Ściana zewnętrzna			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.22			
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)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.38	0.62	880	1400
3	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
Ściany zewnętrzne		TAK		1.640	0.195

Symbol przegrody: SZ-2

Nazwa przegrody		Ściana zewnętrzna			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.64			
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)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.25	0.62	880	1400
3	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
Ściany zewnętrzne		TAK		1.640	0.195

Symbol przegrody: PPO

Nazwa przegrody		Podłoga zagłębiona			
Typ przegrody		Podłoga w podziemiu ogrzewanym			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.826			
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)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota	0.02	1.05	920	2000
2	Tynk lub gładź cementowa	0.05	1	840	2000
3	Papa bitumiczna	0.005	0.23	0	0
4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.1	1	840	1900
5	Gruzobeton	0.1	1	1000	1900
6	Piasek średni	0.3	0.4	840	1650
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
Podłoga zagłębiona	NIE	0.826	0.826

Symbol przegrody: SPO

Nazwa przegrody	Ściana podziemia przylegająca do gruntu				
Typ przegrody	Ściana podziemia przylegająca do gruntu				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.507				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.13				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.38	0.77	880	1800
3	Papa bitumiczna	0.005	0.23	0	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
Ściana przylegająca do gruntu	TAK	1.507	0.193

Przegrody wielowarstwowe - Dach skośny

Symbol przegrody: DS	
Nazwa przegrody	Dach skośny
Typ przegrody	Dach skośny
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.224
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m²K)/W]	0.04
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m²K)/W]	0.1
Kąt nachylenia połaci [°]	45
Rozstaw osiowy krokwi [m]	0.8
Wysokość krokwi [m]	0.2
Szerokość krokwi [m]	0.1
Wysokość kontrłaty [m]	0.05
Szerokość kontrłaty [m]	0.05

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
Dach	NIE	0.224	0.224

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej

Symbol przegrody: Ok

Nazwa przegrody	Okno PCV		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.5		
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 [m³/m²h*daPa²/°]	1		
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
Okna	NIE	1.500	1.500

ZAŁĄCZNIKI**Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****Strefa: Pomieszczenia szkoły**

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	700.59
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	2101.77
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy θ_{in} [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	259218.3

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga zagłębiona	Podłoga zagłębiona	379.34	379.34	0.294	50.143	60959.94
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu	140.87	140.87	0.725	45.902	22250.1
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	26.28	30.00	1.220	32.070	3364.76
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	13.63	35.38	1.220	16.626	1744.41
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	26.39	35.38	1.220	32.208	3379.28
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	32.11	35.38	1.220	39.182	4110.99
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	38.78	72.23	1.220	47.324	4965.23
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	12.08	12.08	1.640	19.809	1546.6
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	68.65	84.19	1.220	83.776	8789.72
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	6.32	6.32	1.640	10.364	809.15
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	42.93	58.53	1.220	52.386	5496.25
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	6.34	6.34	1.640	10.397	811.71
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	15.57	29.00	1.220	18.999	1993.38
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	4.23	4.23	1.640	6.937	541.57
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	47.04	49.95	1.220	57.400	6022.4
Dach	Dach skośny	379.34	379.34	0.224	84.958	12328.55
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	α [m ³ /m ² h daPa ^{0.5} /m]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]	
Okna	Okno	1.35	1.00	1.500	2.025	
Okna	Okno	2.37	1.00	1.500	3.553	
Okna	Okno	2.13	1.00	1.500	3.197	
Okna	Okno	2.37	1.00	1.500	3.553	
Okna	Okno	13.71	1.00	1.500	20.558	
Okna	Okno	1.23	1.00	1.500	1.840	
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2.32	1.00	1.800	4.181	
Okna	Okno	4.17	1.00	1.500	6.262	
Okna	Okno	2.08	1.00	1.500	3.115	
Okna	Okno	0.77	1.00	1.500	1.161	
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	1.96	1.00	1.800	3.528	
Okna	Okno	3.27	1.00	1.500	4.906	
Okna	Okno	31.59	1.00	1.500	47.380	

ZAŁĄCZNIKI

Okna	Okno	1.86	1.00	1.500	2.793
Okna	Okno	10.40	1.00	1.500	15.601
Okna	Okno	5.14	1.00	1.500	7.704
Okna	Okno	15.60	1.00	1.500	23.401
Okna	Okno	10.40	1.00	1.500	15.601
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	3.03	1.00	1.800	5.454
Okna	Okno	0.85	1.00	1.500	1.278
Okna	Okno	2.06	1.00	1.500	3.088

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]	1320.00
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_{wz} [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)]	0.80
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	201.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.55

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

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{wz,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_a	°C	-1.2	-0.9	4.4	6.3	12.2	17.1
t_{in}	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1253.52	1253.52	1253.52	1253.52	1253.52	1253.52
C_{in}	[kJ/K]	259218.3	259218.3	259218.3	259218.3	259218.3	259218.3
T	[h]	57.44	57.44	57.44	57.44	57.44	57.44
g_{in}		4.83	4.83	4.83	4.83	4.83	4.83
$Q_{H,H}$	[kWh]	19891.69	17708.14	14567.58	12358.97	7145.78	2565.44
q_{in}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{ext}	[kWh]	6254.87	5649.56	6254.87	6053.1	6254.87	6053.1
Q_{sol}	[kWh]	1754.85	1982.46	3643.82	4814.9	6390.97	6732.85
$Q_{H,gr}$	[kWh]	8009.72	7632.02	9898.69	10868	12645.84	12785.05
γ_H		0.4	0.43	0.68	0.88	1.77	4.98
$\eta_{H,gr}$		0.99	0.99	0.94	0.88	0.55	0.2
$Q_{H,neg}$	[kWh]	11962.07	10152.44	5262.81	2795.13	190.57	8.25
L_H	[h]	744	672	668	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{wz,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_a	°C	18.2	16.6	12.8	8.2	2.9	0.8
t_{in}	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1253.52	1253.52	1253.52	1253.52	1253.52	1253.52
C_{in}	[kJ/K]	259218.3	259218.3	259218.3	259218.3	259218.3	259218.3
T	[h]	57.44	57.44	57.44	57.44	57.44	57.44

ZALĄCZNIKI

α_{H_0}		4.83	4.83	4.83	4.83	4.83	4.83
$Q_{H,0}$	[kWh]	731.3	3108.02	6383.04	10979.6	15473.76	17985.46
q_{H_0}	[W/m ²]	12	12	12	12	12	12
$Q_{H,0}$	[kWh]	6254.87	6254.87	6053.1	6254.87	6053.1	6254.87
$Q_{H,0}$	[kWh]	6869.17	6179.77	4293.99	2684.24	1280.57	1048.52
$Q_{H,0}$	[kWh]	13124.04	12434.64	10347.09	8939.11	7333.67	7303.39
ψ_{H_0}		17.95	4	1.62	0.81	0.47	0.41
$\eta_{H,0}$		0.06	0.25	0.59	0.9	0.99	0.99
$Q_{H,0}$	[kWh]	-56.14	-0.64	278.26	2934.4	8213.43	10755.1
L_{H_0}	[h]	0	0	0	255	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_0 [W/K]	788.66
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{0v} [W/K]	464.86
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,0,u}$ [kWh]	52495.68
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	86605.96

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			
Podłoga zagłębiona	Podłoga zagłębiona	379.34	379.34	0.294	50.143	60959.94
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu	140.87	140.87	0.152	9.596	22250.1
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	26.28	30.00	0.195	5.127	3364.76
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	13.63	35.38	0.195	2.658	1744.41
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	26.39	35.38	0.195	5.149	3379.28
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	32.11	35.38	0.195	6.264	4110.99
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	38.78	72.23	0.195	7.566	4965.23
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	12.08	12.08	0.195	2.357	1546.6
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	68.65	84.19	0.195	13.393	8789.72
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	6.32	6.32	0.195	1.233	809.15
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	42.93	58.53	0.195	8.375	5496.25
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	6.34	6.34	0.195	1.237	811.71
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	15.57	29.00	0.195	3.037	1993.38
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	4.23	4.23	0.195	0.825	541.57
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	47.04	49.95	0.195	9.177	6022.4
Dach	Dach skośny	379.34	379.34	0.224	84.958	12328.55
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	α [m ³ /m ³ h daPa ² /Pa]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]	
Okna	Okno	1.35	1.00	1.500	2.025	
Okna	Okno	2.37	1.00	1.500	3.553	
Okna	Okno	2.13	1.00	1.500	3.197	
Okna	Okno	2.37	1.00	1.500	3.553	
Okna	Okno	13.71	1.00	1.500	20.558	
Okna	Okno	1.23	1.00	1.500	1.840	
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2.32	1.00	1.800	4.181	

ZAŁĄCZNIKI

Okna	Okno	4.17	1.00	1.500	6.262
Okna	Okno	2.08	1.00	1.500	3.115
Okna	Okno	0.77	1.00	1.500	1.161
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	1.96	1.00	1.800	3.528
Okna	Okno	3.27	1.00	1.500	4.906
Okna	Okno	31.59	1.00	1.500	47.380
Okna	Okno	1.86	1.00	1.500	2.793
Okna	Okno	10.40	1.00	1.500	15.601
Okna	Okno	5.14	1.00	1.500	7.704
Okna	Okno	15.60	1.00	1.500	23.401
Okna	Okno	10.40	1.00	1.500	15.601
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	3.03	1.00	1.800	5.454
Okna	Okno	0.85	1.00	1.500	1.278
Okna	Okno	2.06	1.00	1.500	3.088

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]	1320.00
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_{wz} [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)]	0.80
Czas użytkowania t _{uz} [doba]	201.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.55

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

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{e,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_a	°C	-1.2	-0.9	4.4	6.3	12.2	17.1
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	856.13	856.13	856.13	856.13	856.13	856.13
C_m	[kJ/K]	259218.3	259218.3	259218.3	259218.3	259218.3	259218.3
T	[h]	84.11	84.11	84.11	84.11	84.11	84.11
a_H		6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61
$Q_{H,H}$	[kWh]	13623.79	12126.92	9955.35	8439.15	4839.66	1735.7
$q_{H,H}$	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
$Q_{H,H}$	[kWh]	6254.87	5649.56	6254.87	6053.1	6254.87	6053.1
$Q_{H,H}$	[kWh]	1754.85	1982.46	3643.82	4814.9	6390.97	6732.85
$Q_{H,H}$	[kWh]	8009.72	7632.02	9898.69	10868	12645.84	12785.95
γ_H		0.59	0.63	0.99	1.29	2.61	7.37
$\eta_{H,H}$		0.96	0.98	0.87	0.74	0.38	0.14
$Q_{H,H,H}$	[kWh]	5694.17	4647.54	1343.49	396.83	34.24	-54.33
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień

ZALĄCZNIKI

$\theta_{ext,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	19.2	16.6	12.8	8.2	2.9	0.8
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	856.13	856.13	856.13	856.13	856.13	856.13
C_m	[kJ/K]	259218.3	259218.3	259218.3	259218.3	259218.3	259218.3
T	[h]	84.11	84.11	84.11	84.11	84.11	84.11
ΔH		6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61
$Q_{H,ut}$	[kWh]	494.78	2102.79	4322.99	7490.86	10581.14	12308.87
q_{ut}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{ext}	[kWh]	6254.67	6254.87	6053.1	6254.87	6053.1	6254.87
Q_{bal}	[kWh]	6869.17	6179.77	4293.99	2684.24	1280.57	1048.52
$Q_{H,gn}$	[kWh]	13124.04	12434.64	10347.09	8939.11	7333.67	7303.39
γ_H		26.53	5.91	2.39	1.19	0.69	0.59
$\eta_{H,gn}$		0.04	0.17	0.42	0.78	0.97	0.99
$Q_{H,ncl,n}$	[kWh]	-30.18	-11.1	-22.79	518.35	3467.48	5078.51
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

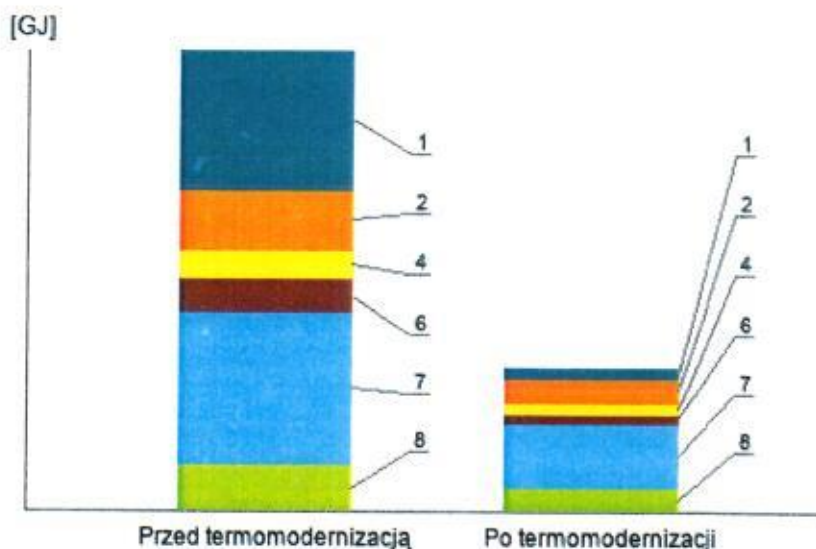
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_e [W/K]	391.27
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	464.86
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,ut,n}$ [kWh]	21062.21
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	25326.85

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	50.14	34.25
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.38	2.38
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	188.97	75.82
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	311.76	91.17
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	34.43	16.32

Rozkład zapotrzebowania na energię

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

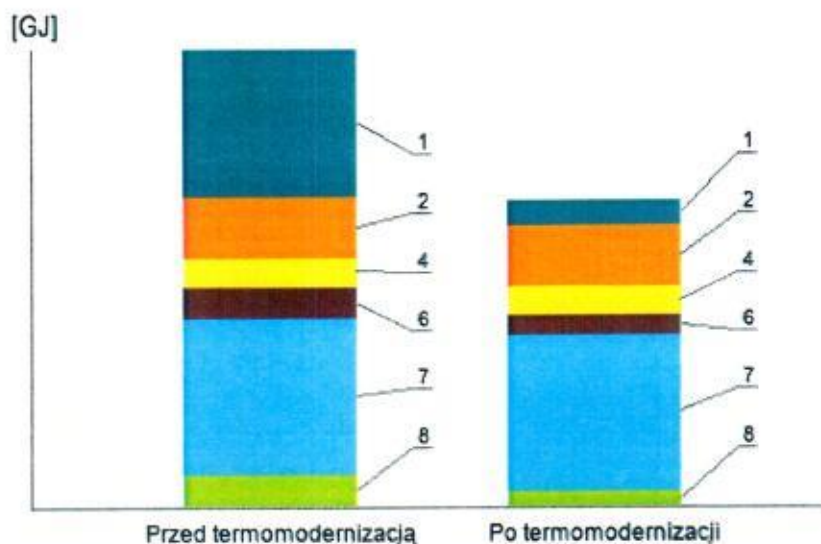


	Element budynku	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
		wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	105.93	30.6	7.02	6.54
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	44.65	12.9	19.06	17.73
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	21.05	6.08	8.99	8.36
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	23.8	6.87	6.32	5.88
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	116.33	33.6	49.78	46.31
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	34.43	9.94	16.32	15.18
	Suma:	346.18	100.00	107.49	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	158.29	31.76	24.59	7.38
	[2] Straty przez przenikanie: okna	66.72	13.39	66.72	20.02
	[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Straty przez przenikanie: dach	31.46	6.31	31.46	9.44
	[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	35.56	7.14	22.12	6.64
	[7] Straty przez wentylację	171.97	34.5	171.97	51.62
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	34.43	6.91	16.32	4.9
	Suma:	498.42	100.00	333.17	100.00

ZAŁĄCZNIKI
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
Wariant optymalizacyjny 2

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System przygotowania c.w.u.	Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne	5.46
2	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych	18.54
3	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	39.42
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			35.70
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			2.38
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			85.75
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			103.11
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			16.32
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			34.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			40.89

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System przygotowania c.w.u.	Montaż ogniw PV zasilających podgrzewacze elektryczne	5.46
2	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	39.42
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			50.14
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			2.38
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			188.97
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			227.23
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			16.32
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			74.93
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			90.10

Wariant optymalizacyjny 4

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	39.42
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			50.14
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			2.38
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			188.97
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			227.23
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			34.43
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			74.93

ZAŁĄCZNIKI

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	90.10
--	-------

MONTAŻ OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH

Usprawnienie polega na budowie systemu ogniw fotowoltaicznych, które produkują energię elektryczną na potrzeby budynku.

Dane przyjęte do analizy:

Moc modułu fotowoltaicznego:	Krzemowe ogniwa polikrystaliczne	250 W
Wymiary modułu fotowoltaicznego:	1640 x 990 x 40 mm	1,6 m ²
Sprawność modułu:		15,27%
Sprawność przetwornicy:		97%
Usytuowanie proponowane:		dach
Liczba modułów:		20
Moc instalacji = liczba modułów · moc modułu fotowoltaicznego		5 kW _p

Miesiąc	Suma całkowitego natężenia promieniowania słonecznego ^{*)}	Sprawność modułów	Sprawność przetwornicy	Energia elektryczna uzyskana z modułu	Powierzchnia modułów	Ilość energii pozyskanej z modułów
	kWh/m ²	%	%	kWh/m ²	m ²	kWh
Styczeń	37,240	0,1527	0,97	5,516	32	176,51
Luty	42,707	0,1527	0,97	6,326	32	202,42
Marzec	78,310	0,1527	0,97	11,599	32	371,17
Kwiecień	103,888	0,1527	0,97	15,388	32	492,41
Maj	146,709	0,1527	0,97	21,730	32	695,37
Czerwiec	156,343	0,1527	0,97	23,157	32	741,04
Lipiec	157,004	0,1527	0,97	23,255	32	744,17
Sierpień	139,619	0,1527	0,97	20,680	32	661,77
Wrzesień	90,143	0,1527	0,97	13,352	32	427,26
Październik	55,348	0,1527	0,97	8,198	32	262,34
Listopad	25,960	0,1527	0,97	3,845	32	123,05
Grudzień	21,193	0,1527	0,97	3,139	32	100,45
RAZEM	1054,464	-	-	-	-	4997,96

^{*)} Suma całkowitego natężenia promieniowania słonecznego na powierzchnię o orientacji południowej oraz nachyleniu do poziomu 30°; stacja Warszawa Okęcie

Efekt ekologiczny modernizacji

Goławin 49c
09-150 Czerwińsk nad Wisłą
Powiat Płocki
województwo: mazowieckie

inwestor:	Związek Gmin Regionu Płockiego ul.: Zglenickiego, nr: 42 kod: 09-411, miejscowość: Płock tel.: 24 366 03 00 fax: 24 366 03 00
wykonawca opracowania:	Argox Eco Energia Tomasz Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, REGON: 142050522
uprawnienia wykonawcy:	mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, studia podyplomowe "Budownictwo energooszczędne, certyfikacja energetyczna, audyt energetyczny i termomodernizacja budynków"
data wykonania opracowania:	2016-02-19
numer opracowania:	GO/01/2016 mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz audytor energetyczny ZAE Nr 1641 certyfikator energetyczny CR ChEB wpis Nr 8880
podpis wykonawcy:	



ZAWARTOŚĆ

1	Wstęp	3
1.1.	Cel opracowania	3
1.2.	Charakterystyka stanu istniejącego	4
1.3.	Charakterystyka stanu projektowanego	7
2	Obliczenie emisji zanieczyszczeń	10
2.1.	Emisja zanieczyszczeń - stan istniejący	10
2.2.	Emisja zanieczyszczeń - stan projektowany	12
3	Porównanie wielkości emisji zanieczyszczeń dla stanu istniejącego i projektowanego	14
3.1.	Bezpośredni efekt ekologiczny	14
3.2.	Emisja równoważna	15
3.3.	Wskaźniki kosztów redukcji zanieczyszczeń	17
4.	Podsumowanie	18

1 WSTĘP

1.1. CEL OPRACOWANIA

Opracowanie dokumentacji technicznej w celu realizacji kompleksowych zadań związanych z poprawą wykorzystania oraz wytwarzaniem energii elektrycznej i ciepłej w budynkach użyteczności publicznej z terenu Obszaru Funkcjonalnego Aglomeracji Płockiej w ramach projektu pn. „Współpraca w ramach Obszaru Funkcjonalnego Aglomeracji Płockiej kluczem do zintegrowanego rozwoju subregionu” realizowanego przez Związek Gmin Regionu Płockiego i współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2007-2013

Dane budynku:

Szkoła Podstawowa im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Goławinie
09-150 Czerwińsk nad Wisłą, Goławin 49c

Zakres prac:

Wymiana instalacji c.o.
Ocieplenie ścian zewnętrznych
Ocieplenie ścian przylegających do gruntu
Budowa systemu ogniw PV

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.

Przeznaczenie źródła: centralne ogrzewanie

Opis źródła:

Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.2.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.8200
Sprawność systemu grzewczego	0.6061
Zużycie ciepła	311.76 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0501 [MW/rok]
Paliwo	węgiel kamienny - ekogroszek (5 - 25 mm)
Wartość opałowa paliwa	27.00 [GJ/t]
Zawartość siarki	1.20 [%]
Zawartość popiołu	7.00 [%]

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.2.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.6500
Sprawność systemu grzewczego	0.3900
Zużycie ciepła	16.28 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0007 [MW/rok]
Paliwo	węgiel kamienny - ekogroszek (5 - 25 mm)
Wartość opałowa paliwa	27.00 [GJ/t]
Zawartość siarki	1.20 [%]
Zawartość popiołu	7.00 [%]

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.2.3. Charakterystyka źródła ciepła nr 3 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.9600
Sprawność systemu grzewczego	0.8160
Zużycie ciepła	18.15 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0017 [MW/rok]
Paliwo	Energia elektryczna
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.

Przeznaczenie źródła: centralne ogrzewanie

Opis źródła:

Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.3.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.8200
Sprawność systemu grzewczego	0.6927
Zużycie ciepła	91.17 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0342 [MW/rok]
Paliwo	węgiel kamienny - ekogroszek (5 - 25 mm)
Wartość opałowa paliwa	27.00 [GJ/t]
Zawartość siarki	1.20 [%]
Zawartość popiołu	7.00 [%]

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.3.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.6500
Sprawność systemu grzewczego	0.3900
Zużycie ciepła	16.32 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0007 [MW/rok]
Paliwo	węgiel kamienny - ekogroszek (5 - 25 mm)
Wartość opałowa paliwa	27.00 [GJ/t]
Zawartość siarki	1.20 [%]
Zawartość popiołu	7.00 [%]

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.3.3. Charakterystyka źródła ciepła nr 3 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.9600
Sprawność systemu grzewczego	0.8160
Zużycie ciepła	38.07 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0017 [MW/rok]
Paliwo	Kolektory słoneczne
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 węglowe wyprodukowane po 2000 r.

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	0.7111	311.76	221.69
NO ₂	0.0815		25.40
CO	1.67		519.60
CO ₂	68.52		21 361.17
Pył	0.2593		80.83
Sadza	0.1296		40.41
Benzo(a)piren	0.0005		0.1617

2.1.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

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	0.7111	16.28	11.57
NO ₂	0.0815		1.33
CO	1.67		27.13
CO ₂	68.52		1 115.27
Pył	0.2593		4.22
Sadza	0.1296		2.11
Benzo(a)piren	0.0005		0.0084

2.1.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.1.3. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 3 - stan istniejący

Emittowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO ₂	0.5139	18.15	9.33
NO ₂	0.4361		7.92
CO	0.0000		0.0000
CO ₂	298.89		5 425.46
Pył	0.0194		0.3530
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

2.1.4 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Tabela 2.1.4. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Emittowane zanieczyszczenie	Łączne zużycie ciepła [GJ/rok]	Łączna emisja [kg/rok]
SO ₂	346.19	242.60
NO ₂		34.65
CO		546.72
CO ₂		27 901.90
Pył		85.40
Sadza		42.52
Benzo(a)piren		0.1701

2.2. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ - STAN PROJEKTOWANY

2.2.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.

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	0.7111	91.17	64.83
NO ₂	0.0815		7.43
CO	1.67		151.95
CO ₂	68.52		6 246.83
Pył	0.2593		23.64
Sadza	0.1296		11.82
Benzo(a)piren	0.0005		0.0473

2.2.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

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	0.7111	16.32	11.60
NO ₂	0.0815		1.33
CO	1.67		27.20
CO ₂	68.52		1 118.02
Pył	0.2593		4.23
Sadza	0.1296		2.12
Benzo(a)piren	0.0005		0.0085

2.2.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

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	38.07	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	145.56	76.44
NO ₂		8.76
CO		179.15
CO ₂		7 364.85
Pył		27.87
Sadza		13.93
Benzo(a)piren		0.0557

3. PORÓWNANIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DLA STANU

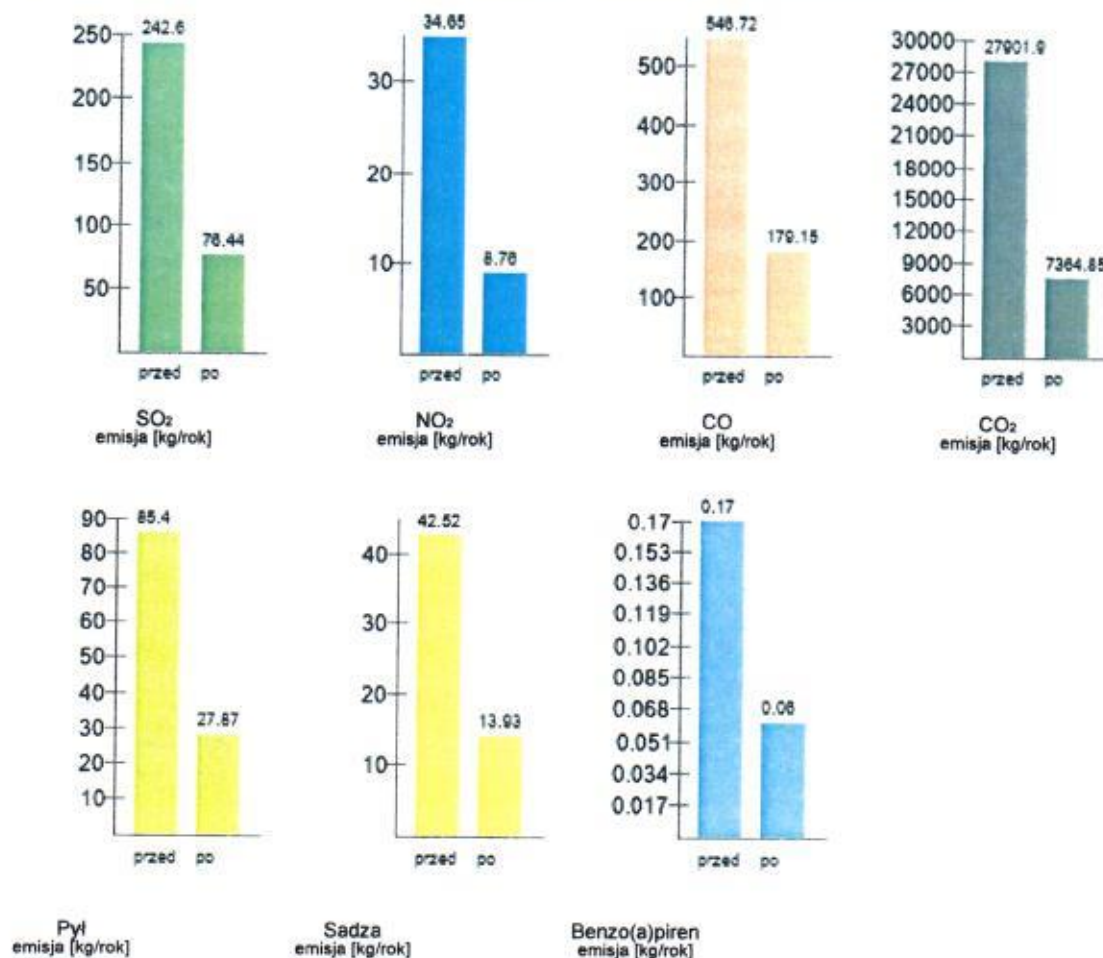
3.1. BEZPOŚREDNI EFEKT EKOLOGICZNY

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	242.60	76.44	166.16	68.49
NO ₂	34.65	8.76	25.89	74.72
CO	546.72	179.15	367.58	67.23
CO ₂	27 901.90	7 364.85	20 537.05	73.60
Pył	85.40	27.87	57.53	67.37
Sadza	42.52	13.93	28.59	67.23
Benzo(a)piren	0.1701	0.0557	0.1144	67.23

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:

$$E_r = \sum E_i \cdot K_i$$

gdzie:

E_r - emisja równoważna źródeł emisji

E_i - emisja równoważna źródeł emisji

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

$$K_i = e_{SO_2} / e_i$$

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).

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

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

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

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

$$K_{PM_{10}} = 20 \mu g/m^3 : 40 \mu g/m^3 = 0.5$$

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

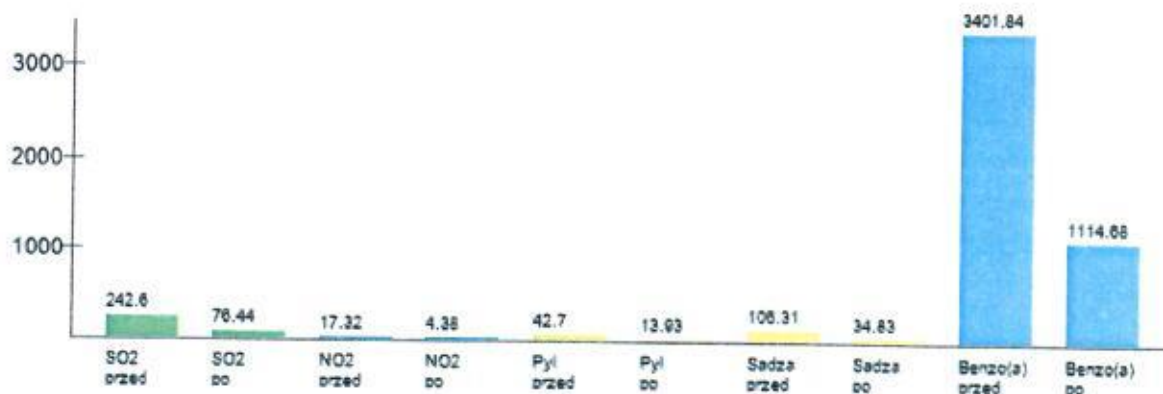
$$K_{Benzo(a)piren} = 20 \mu g/m^3 : 0.001 \mu g/m^3 = 20000$$

Tabela 3.2.1. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego

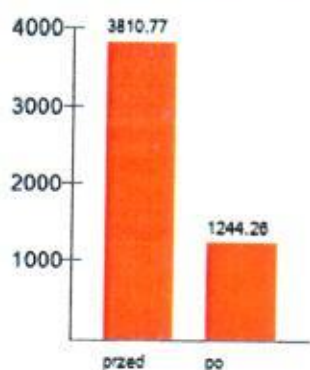
Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności	Emisja - stan istniejący [kg/rok]	Emisja równoważna - stan istniejący [kg/rok]	Emisja - stan projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - stan projektowany [kg/rok]
SO ₂	1.00	242.60	242.60	76.44	76.44
NO ₂	0.5000	34.65	17.32	8.76	4.38
Pył	0.5000	85.40	42.70	27.87	13.93
Sadza	2.50	42.52	106.31	13.93	34.83
Benzo(a)piren	20 000.00	0.1701	3 401.84	0.0557	1 114.68

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną wynosi 2 566.50 kg/rok, tj. 67.35 %.

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)	76.44	76.44	0.4600	35.16
Ditlenek azotu (dwutlenek azotu)	8.76	8.76	0.4600	4.03
Tlenek węgla	179.15	179.15	0.1100	19.71
Dwutlenek węgla	7 364.85	7 364.85	0.2500 *	1.84
Pył	27.87	27.87	0.5000	13.93
Sadza	13.93	13.93	1.28	17.83
Benzo(a)piren	0.0557	0.0557	329.06	18.34

* - [zł/t]

4. PODSUMOWANIE

Inwestycja polegająca na termomodernizacji budynku jest ekologicznie uzasadniona, ponieważ daje pozytywne efekty w postaci redukcji emisji zanieczyszczeń do atmosfery.

**WYCIĄG Z AUDYTU ENERGETYCZNEGO
BUDYNKU URZĘDU GMINY
CZERWIŃSK NAD WISŁĄ
09-150 CZERWIŃSK NAD WISŁĄ
UL. WŁADYSŁAWA JAGIEŁŁY 16**

sporządzony na potrzeby oceny merytorycznej projektu pn.:

Poprawa efektywności energetycznej i podwyższenie standardu energetycznego budynków użyteczności publicznej w Gminie Czerwińsk nad Wisłą.

1. Stopień poprawy efektywności energetycznej (w%)

Dla budynku Urzędu Gminy Czerwińsk nad Wisłą zakres poprawy energetycznej w odniesieniu do stanu początkowego (w %) obliczanego dla energii końcowej – X wynosi **70,41 %**

2. Podwyższenie standardu energetycznego budynku wyrażone wskaźnikiem EP_{h+w}

Poziom zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną w stanie docelowym na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wynikający z audytu energetycznego dla budynku Urzędu Gminy Czerwińsk nad Wisłą wynosi:

wart. przed termomodernizacją	$EP_{h+w} = 345,49 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok})$
wart. po termomodernizacji	$EP_{h+w} = 99,12 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok})$
efekt w wyniku termomodernizacji	$EP_{h+w} = 246,37 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok})$

3. Efektywność kosztowa zmniejszenia zużycia energii.

Ilość zaoszczędzonej energii dla Urzędu Gminy Czerwińsk nad Wisłą

$$240\,428 \text{ kWh/rok} - 71\,139 \text{ kWh/rok} = 169\,289 \text{ kWh/rok}$$

$$169\,289 \text{ kWh/rok} \times 0,71 \text{ zł/kWh} = 120\,195,19 \text{ zł/rok}$$

4. Stopień redukcji CO₂ (w %)

wartości redukcji wyrażonej w ekwiwalencie CO₂ (w %) dla budynku Urzędu Gminy Czerwińsk nad Wisłą = **71,95%**

WÓJT GMINY

Marek Gortat

mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz
audytor energetyczny ZAE Nr 1641
certyfikator energetyczny CR ChEB
wpis Nr 8380

Jaremkiewicz

WYCIĄG Z AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W GOŁAWINIE GOŁAWIN 49 C

sporządzony na potrzeby oceny merytorycznej projektu pn.:

Poprawa efektywności energetycznej i podwyższenie standardu energetycznego budynków użyteczności publicznej w Gminie Czerwińsk nad Wisłą.

1. Stopień poprawy efektywności energetycznej (w%)

Dla budynku SZKOŁY PODSTAWOWEJ W GOŁAWINIE zakres poprawy energetycznej w odniesieniu do stanu początkowego (w %) obliczanego dla energii końcowej – X wynosi **68,96 %**

2. Podwyższenie standardu energetycznego budynku wyrażone wskaźnikiem EP_{h+w}

Poziom zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną w stanie docelowym na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wynikający z audytu energetycznego dla budynku Szkoły Podstawowej w Goławinie wynosi:

wart. przed termomodernizacją $EP_{h+w} = 164,66 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok})$

wart. po termomodernizacji $EP_{h+w} = 46,88 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok})$

efekt w wyniku termomodernizacji $EP_{h+w} = 117,78 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok})$

3. Efektywność kosztowa zmniejszenia zużycia energii.

Ilość zaoszczędzonej energii dla Szkoły Podstawowej w Goławinie

$96\,164 \text{ kWh/rok} - 29\,858 \text{ kWh/rok} = 66\,306 \text{ kWh/rok}$

$66\,306 \text{ kWh/rok} \times 0,71 \text{ zł/kWh} = 47\,077,26 \text{ zł/rok}$

4. Stopień redukcji CO₂ (w %)

wartości redukcji wyrażonej w ekwiwalencie CO₂ (w %) dla budynku Szkoły Podstawowej w Goławinie = **73,60%**

WÓJT GMINY

Marcin Gortat

mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz
audytor energetyczny ZAE Nr 1641
certyfikator energetyczny CR ChEB
wpis Nr 8380

Tomasz Jaremkiewicz