

AUDYT ENERGETYCZNY

Szkoła Podstawowa

Zagórze, gmina Niepołomice



Opracował:
Waldemar Wróbel
„Dom z energią”
nieruchomości i certyfikaty energetyczne
ul. Mackiewicza 25/16, 31-214 Kraków
tel.: 661 107 610

Kraków, maj 2015 roku

Zestawienie uzyskanych oszczędności energii oraz ograniczenie emisji CO₂.

Przeprowadzenie zaproponowanych w audycie energetycznym budynku modernizacji, pozwoli na uzyskanie oszczędności energii podczas jego bieżącej eksploatacji a tym samym ograniczy ilości emitowanego do atmosfery dwutlenku węgla.

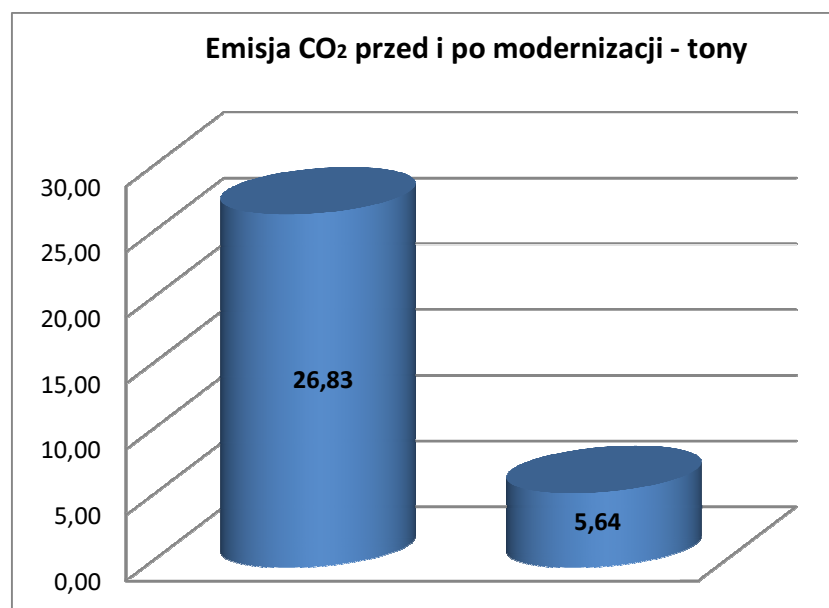
Proponowane modernizacje:

- wymiana okien i drzwi
- ocieplenie przegród budowlanych
- modernizacja instalacji c.o.
- montaż instalacji fotowoltaicznej

Możliwe do uzyskania efekty przedstawiono w poniżej zamieszczonym zestawieniu.

Szkoła podstawowa w Zagórz

Nośnik energii	Zużycie energii w GJ		Oszczędność energii (z danego nośnika)		Wsk. emisji CO ₂	Emisja CO ₂ (z danego nośnika) w tonach		Ograniczenie emisji CO ₂ (z danego nośnika)	
	przed modern	po modern	GJ	%		przed modern	po modern	Tona	%
Węgiel kamienny	0,00	0,00	0,00	0,00	92,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Gaz ziemny	433,51	110,84	322,67	74,43	55,82	24,20	6,19	18,01	74,43
Olej opałowy	0,00	0,00	0,00	0,00	76,59	0,00	0,00	0,00	0,00
Energia elektryczna	28,06	28,06	0,00	0,00	93,74	2,63	2,63	0,00	0,00
Energia słoneczna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Łącznie	461,57	138,90	322,67	69,91	-	26,83	8,82	18,01	67,13
Produkcja energii elektrycznej z PV	0,00	33,87	33,87	120,71	0,00	0,00	-3,17	3,17	120,71
Razem	461,57	138,90	356,54	77,25	-	26,83	5,64	21,19	78,97



Wykres nr 1. Wielkość emisji CO₂ przed i po modernizacji.

Audyt Energetyczny Budynku

Zagórze 81
32-005 Niepołomice
Powiat Wielicki
województwo: małopolskie



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

inwestor:	Urząd Miasta i Gminy Niepołomice ul.: Plac Zwycięstwa, nr: 13 kod: 32-005, miejscowość: Niepołomice tel.: fax: PESEL: Nazwa: nr:
wykonawca audytu:	Waldemar Wróbel "Dom z energią" - nieruchomości i certyfikaty energetyczne, ul. Mackiewicza 25/16, 31-214 Kraków, REGON121114276, NIP 9451401177
uprawnienia wykonawcy:	
data wykonania audytu:	2015-05-21
numer opracowania:	FS/20/2015
podpis wykonawcy:	

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Szkoła Podstawowa w Zagórze	1.2 Rok budowy	1904
1.3 Inwestor <small>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)</small>	Urząd Miasta i Gminy Niepołomice ul.: Plac Zwycięstwa, nr: 13 kod: 32-005, miejscowość: Niepołomice tel.: fax: PESEL: Nazwa: nr:	1.4 Adres budynku ul.: Zagórze, nr: 81 kod: 32-005 miejscowość: Niepołomice powiat: Powiat Wielicki województwo: małopolskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
Waldemar Wróbel "Dom z energią" - nieruchomości i certyfikaty energetyczne, , ul. Mackiewicza 25/16, , 31-214 Kraków, , REGON121114276, , NIP 9451401177			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Waldemar Wróbel , Audytor Energetyczny, , ul. Mackiewicza 25/16, , 31-214 Kraków			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1	mgr inż. Danuta Kowalska	wykonanie audytu	
5. Miejscowość: Kraków data wykonania opracowania: 2015-05-19			
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	Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...	str. 19	
6.4	Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.	str. 20	
7	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 22	
7.1	Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str. 22	
7.2	Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 23	
8	Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str. 24	
ZAŁĄCZNIKI		str. 25	
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 25	
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych		str. 26	
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej		str. 28	
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...		str. 29	
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 37	

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1	Konstrukcja/technologia budynku	konstrukcja tradycyjna murowana	
2	Liczba kondygnacji	3	
3	Kubatura części ogrzewanej [m³]	4686.00	
4	Powierzchnia netto budynku [m²]	760.00	
5	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m²]	0.00	
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	760.00	
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8	Liczba osób użytkujących budynek	115	
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	pojemnościowy elektryczny podgrzewacz c.w.u.	
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia lokalna	
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.54	
12	Inne dane charakteryzujące budynek	<p>Ogólny stan techniczny konstrukcji budynku nie budzi zastrzeżeń, stan techniczny budynku ocenia się jako „dobry”. Eksploatacja budynku nie stwarza zagrożenia dla użytkowników i środowiska. Budynek wykonano zgodnie ze sztuką budowlaną. Budynek szkoły wybudowany w 1904 roku z późniejszą rozbudową i oddaniem do użytku w latach 80-tych XX wieku. Budynek trzykondygnacyjny z użytkowym poddaszem.</p> <p>Ogrzewanie centralnego ogrzewania - grzejniki panelowe, w sali na poddaszu ogrzewany grzejnikami elektrycznymi, źródło ciepła - kocioł gazowy Buderus Logamax Plus, ciepła woda użytkowa z podgrzewacza elektrycznego.. Wentylacja grawitacyjna.</p> <p>Obiekt posiada instalację gazową, wodno-kanalizacyjną, elektryczną.</p>	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne	1.091	0.206
2	Podłoga na gruncie.	0.692	0.692
3	Dach skośny	0.449	0.134
4	Stropodach część nowsza	0.466	0.135
5	Okna PCV dwuszybowe	1.400	1.400
6	Okno drewniane	2.600	0.900
7	Drzwi wejściowe PCV	1.400	1.400
8	Okno dachowe	1.400	1.400
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1	Sprawność wytwarzania	0.93	0.92
2	Sprawność przesyłania	0.97	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0.79	0.88
4	Sprawność akumulacji	1.00	1.00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0.85	0.85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0.79	0.79
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarni otworowej	nieszczelności w stolarni otworowej
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]	1838.59	1532.16
4	Liczba wymian	0.55	0.46
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	105.26	57.57
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.17	2.17

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	455.79	128.30	
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	433.51	110.84	
5	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	28.06	28.06	
6	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]	0.00	-	
7	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m² rok)]	166.60	46.90	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	158.46	40.52	
9	Wskaźnik kubaturowy rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m³ rok)]	25.70	6.57	
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1	Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	65.65	57.57	
2	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc***) [zł]	0.00	0.00	
3	Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej **) [zł]	23.99	23.99	
4	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc***) [zł]	0.00	0.00	
5	Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	3.12	0.70	
6	Opłata abonamentowa [zł]	315.59	315.59	
7	Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	126.28	126.28	
8	Ceny za energię, uwzględniające udziały nośników przedstawiono w "Załączniku 1"			
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]		306309.81	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	69.88
Planowane koszty całkowite [zł]		306309.81	Premia termomodernizacyjna [zł]	44152.84
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			22076.42	
*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku				
**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii				
***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii				

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

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Inwentaryzacja własna

Inwentaryzacja techniczno - budowlana w dn. 19,20 maj 2015

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku poprzez zabiegi termomodernizacyjne.

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 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN - EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - EN ISO 13789 : 2008 "Ciepłe właściwości użytkowania budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania"

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia

Konstrukcja tradycyjna murowana.

Ściany wykonane z cegły pełnej bez docieplenia w części starszej, w nowszej z pustaka PGS + cegła pełna. Budynek trzykondygnacyjny. Budynek zadaszony dachem w większości dwuspadowym. Dach przykryty blachą ocieplony pomiędzy krokiewkami wełną mineralną gr. 10 cm.

Stolarka okienna i drzwiowa w większości wymieniona na nową PCV, częściowo stara drewniana.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne	Ściany murowane z cegły pełnej oraz w części nowszej z pustaka PGS.
-------------------	---

Dach / stropodach

Dach skośny	Obecnie dach słabo docieplony.
Stropodach część nowsza	Stropodach żelbetowy.

Podłoga

Podłoga na gruncie.	Podłogi betonowe.
---------------------	-------------------

Stolarka otworowa

Okna PCV dwuszybowe	Okna PCV dwuszybowe w dobrym stanie technicznym
Okno drewniane	Okno drewniane skrzynkowe
Drzwi wejściowe PCV	Drzwi wejściowe PCV
Okno dachowe	Okno dachowe drewniane.

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]	105.26
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.17
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	455.79
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	433.51
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	28.06
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]	0.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	166.60
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	158.46

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	65.65
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	23.99
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	3.12
Opłata abonamentowa [zł]	315.59
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	126.28

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Centralne ogrzewanie - grzejniki płytowe, źródło ciepła - kocioł gazowy Buderus Logamax Plus, na poddaszu ogrzewanie elektryczne. Węzeł cieplny wyposażony jest w aparaturę pogodową. Brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych nie pozwala na uzyskanie normowych temperatur w pomieszczeniach oraz utrzymanie ich na stałym poziomie. Brak możliwości regulacji instalacji wewnętrznej.

Opis modernizacji systemu ogrzewania przeprowadzonej po 1984 roku.

Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania w 2009 roku.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	85.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	85.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.92
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.77
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.68
Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	15.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	15.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.99
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność regulacji ciepła	0.91
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.90

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Obecnie ciepła woda użytkowa podgrzewana jest przy miejscach poboru wody w pojemnościowych podgrzewaczach elektrycznych. Instalacja w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się termomodernizacji.

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
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 przez nieszczelności w stolarnie okiennej i drzwiowej.

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	Zamontowanie nowoczesnych grzejników płytowych z termostatami na poddaszu (zamiast grzejników elektrycznych) oraz montaż na obecnych grzejnikach termostatów.	W/w działania poprawią sprawność systemu grzewczego i pozwolą uzyskać oszczędności w bieżącej eksploatacji. Brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniu. Dodatkowo zamontowanie centralnego ogrzewania na poddaszu zamiast grzejników elektrycznych wpłynie korzystnie na efekt ekologiczny przedsięwzięcia.
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się termomodernizacji	
Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką, z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynniku przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej.	Ściany nie spełniają wymagań WT 2014.
Podłoga na gruncie.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Podłogi betonowe w dobrym stanie technicznym. Nie przewidziane do termomodernizacji.
Dach skośny	Docieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego - wełną mineralną.	Nie spełnia wymagań Warunków Technicznych 2014. Przed dociepleniem należy sprawdzić szczelność dachu.
Stropodach część nowsza	Docieplenie wełną mineralną.	Strop nie spełnia wymagań WT 2014.
Okna PCV dwuszybowe	Nie przewiduje się termomodernizacji	Okna i drzwi w dobrym stanie technicznym
Okno drewniane	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	Okna drewniane nieszczelne, nie spełniają wymagań WT 2014.
Okno drewniane	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	Okna drewniane nieszczelne, nie spełniają wymagań WT 2014.
Drzwi wejściowe PCV	Nie przewiduje się termomodernizacji	Drzwi w dobrym stanie technicznym. Nie wymagają termomodernizacji.
Okno dachowe	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nowe okno dachowe drewniane.
Ocena wentylacji	Nie występuje	

6. WYBÓR OPTYMALNYCH ULEPSZEŃ**6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych****Ściany zewnętrzne****Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	1138.08 [m ²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	1138.08 [m ²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	18.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3304
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką, z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynniku przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej.
Materiał izolacyjny	Styropian
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.038 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.15 [m]
Cena 1 m ³ materiału izolacyjnego	180.00 [zł/m ³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	18	18	18	18	18	18
T _{e_m}	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	598.3	576.8	458.8	291	23	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	18	18	18	18	18	18
T _{e_m}	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	21	269.7	483	582.8

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	40.00 [zł/m ²]
Koszt 1 m ² materiału izolacyjnego	27.00 [zł/m ²]
Koszt dodatkowy	30.00 [zł/m ²]
Łączny koszt 1 m ² docieplenia	147.00 [zł/m ²]
Koszt sprzętu	50.00 [zł/m ²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Na podstawie zapytań rynkowych.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
ΔR	[(m ² K)/W]	-	3.421	3.684	3.947	4.211	4.474
R	[(m ² K)/W]	0.916	4.337	4.600	4.864	5.127	5.390
U	[W/(m ² K)]	1.091	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19
Q	[GJ]	354.65	74.91	70.63	66.81	63.38	60.28
q	[MW]	0.0472	0.0100	0.0094	0.0089	0.0084	0.0080
ΔQ	[zł/rok]	-	18987.37	19278.24	19537.64	19770.41	19980.45
N	[zł]	-	163200.35	165248.89	167297.43	169345.97	171394.51
SPBT	[lata]	-	8.60	8.57	8.56	8.57	8.58

Wybrany wariant

SPBT	8.56 [lata]
Numer wybranego wariantu	3
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	19537.64 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	167297.43 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Wg WT 2014, U ściany nie może być większe niż 0,25 W/(m ² *K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. W całkowity koszt usprawnienia na m2 wliczono koszt materiału termoizolacyjnego, koszty robocizny, sprzętu i prac dodatkowych.	
Uwagi audytora	
Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłową izolację okien i drzwi zewnętrznych. Całość robót wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych. Zwrócić uwagę na izolację przeciwwilgociową ściany od gruntu.	

Stropodach część nowsza

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	166.60 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	166.60 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	18.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3304
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie wełną mineralną.
Materiał izolacyjny	Wełna mineralna
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.040 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.21 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	200.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	18	18	18	18	18	18
T _{e_m}	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	598.3	576.8	458.8	291	23	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	18	18	18	18	18	18
T _{e_m}	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	21	269.7	483	582.8

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	30.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	42.00 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	30.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	142.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	40.00 [zł/m²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Na podstawie zapytań rynkowych.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23
ΔR	[(m² K)/W]	-	4.750	5.000	5.250	5.500	5.750
R	[(m² K)/W]	2.148	6.898	7.148	7.398	7.648	7.898
U	[W/(m² K)]	0.466	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13
Q	[GJ]	22.14	6.90	6.65	6.43	6.22	6.02
q	[MW]	0.0029	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008
ΔQ	[zł/rok]	-	1034.97	1051.34	1066.60	1080.87	1094.23
N	[zł]	-	22990.80	23324.00	23657.20	23990.40	24323.60
SPBT	[lata]	-	22.21	22.19	22.18	22.20	22.23

Wybrany wariant

SPBT	22.18 [lata]
Numer wybranego wariantu	3
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	1066.60 [zł/rok]

Całkowity koszt wykonania ulepszenia	23657.20 [zł]
Koszt energii Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Wg WT 2014, U stropu nie może być większe niż 0,2 W/(m ² *K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. W całkowity koszt usprawnienia na m2 wliczono koszt materiału termoizolacyjnego, koszty robocizny, sprzętu i prac dodatkowych.	
Uwagi audytora Należy zwrócić uwagę na równomierne rozłożenie izolacji.	

Dach skośny

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	435.49 [m ²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	435.49 [m ²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	18.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3304
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego - wełną mineralną.
Materiał izolacyjny	Wełna mineralna
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.040 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.21 [m]
Cena 1 m ³ materiału izolacyjnego	200.00 [zł/m ³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	18	18	18	18	18	18
T _{e_m}	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	598.3	576.8	458.8	291	23	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	18	18	18	18	18	18
T _{e_m}	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	21	269.7	483	582.8

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	30.00 [zł/m ²]
Koszt 1 m ² materiału izolacyjnego	42.00 [zł/m ²]
Koszt dodatkowy	30.00 [zł/m ²]
Łączny koszt 1 m ² docieplenia	142.00 [zł/m ²]
Koszt sprzętu	40.00 [zł/m ²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Na podstawie zapytań rynkowych.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23
ΔR	[(m ² K)/W]	-	4.750	5.000	5.250	5.500	5.750
R	[(m ² K)/W]	2.225	6.975	7.225	7.475	7.725	7.975
U	[W/(m ² K)]	0.449	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13
Q	[GJ]	55.88	17.83	17.21	16.63	16.09	15.59
q	[MW]	0.0074	0.0024	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021
ΔQ	[zł/rok]	-	2583.08	2624.95	2664.01	2700.55	2734.80
N	[zł]	-	60097.52	60968.50	61839.48	62710.45	63581.43
SPBT	[lata]	-	23.27	23.23	23.21	23.22	23.25

Wybrany wariant

SPBT	23.21 [lata]
Numer wybranego wariantu	3

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	2664.01 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	61839.48 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Wg WT 2014, U stropu nie może być większe niż 0,2 W/(m ² *K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. W całkowity koszt usprawnienia na m2 wliczono koszt materiału termoizolacyjnego, koszty robocizny, sprzętu i prac dodatkowych.	
Uwagi audytora	
Zwrócić uwagę na równomierne rozłożenie warstwy izolacyjnej.	

6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Okno drewniane

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien.

Powierzchnia przegród typowych	20.57 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	176.20 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	18.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3304

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	18	18	18	18	18	18
T _{e_m}	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	598.3	576.8	458.8	291	23	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	18	18	18	18	18	18
T _{e_m}	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	21	269.7	483	582.8

Okno drewniane

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	900.00	zł/m ²	20.57	18515.70
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	1.300	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	1.20	0.60	0.60	-
l	[m]	46.70	143.80	143.80	-
c _r	[-]	-	-	-	-
c _w	[-]	-	-	-	-
c _m	[-]	-	-	-	-
Q	[GJ]	16.97	7.90	10.25	-
q	[MW]	0.0024	0.0013	0.0016	-
ΔQ	[zł/rok]	-	615.56	456.09	-
N	[zł]	-	18515.70	14401.10	-
SPBT	[lata]	-	30.08	31.57	-

Wybrany wariant

SPBT	30.08 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	615.56 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	18515.70 [zł]
Uwagi audytora Przy montażu zwrócić uwagę na eliminację mostków termicznych.	

6.3 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 metodą lekką - moką, z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynniku przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej., Styropian	167297.43	8.56
2	Docieplenie wełną mineralną., Wełna mineralna	23657.20	22.18
3	Docieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego - wełną mineralną., Wełna mineralna	61839.48	23.21
4	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	18515.70	30.08

6.4 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

Ulepszenie: Modernizacja instalacji c.o.

Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu:	nie
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu	
System:	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	85.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	85.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.92
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.78
System:	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	15.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	15.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.92
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.78
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	433.51
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.10526
Planowany koszt ulepszenia [zł]	35000.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	3319.43
SPBT [lata]	10.54

Wybrany wariant: Modernizacja instalacji c.o.

SPBT [lata]	10.54
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	3319.43
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	35000.00
Uwagi audytora W/w działania poprawiają sprawność systemu grzewczego i pozwolą uzyskać oszczędności w bieżącej eksploatacji. Brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniu. Dodatkowo zamontowanie centralnego ogrzewania na poddaszu zamiast grzejników elektrycznych wpłynie korzystnie na efekt ekologiczny przedsięwzięcia.	

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.	$\eta_g = 0.92$
Przesyłanie ciepła: Wymiana grzejników elektrycznych na płytowe zasilane z kotła gazowego.	$\eta_d = 0.96$
Regulacja systemu grzewczego: Montaż termostatów na grzejnikach.	$\eta_e = 0.88$

Akumulacja ciepła: Bez zmian.	$\eta_s = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: bez_zmian	$W_t = 0.85$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: bez zmian	$W_d = 0.79$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0.78$
<p>Opis ulepszenia systemu grzewczego</p> <p>Zamontowanie nowoczesnych grzejników płytowych z termostatami na poddaszu (zamiast grzejników elektrycznych) oraz montaż na obecnych grzejnikach termostatów.</p>	
<p>Uwagi audytora</p> <p>W/w działania poprawią sprawność systemu grzewczego i pozwolą uzyskać oszczędności w bieżącej eksploatacji. Brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniu. Dodatkowo zamontowanie centralnego ogrzewania na poddaszu zamiast grzejników elektrycznych wpłynie korzystnie na efekt ekologiczny przedsięwzięcia.</p>	

Audyty energetyczne budynków Zagórze 81, 32-005 Niepołomice

7. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

		Premia termomodernizacyjna						
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite[zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)[%]	Optymalna kwota kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]	[zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	306309.81	22076.42	69.88	220764.20	61261.96	49009.57	44152.84
2	Wariant optymalizacyjny 2	287794.11	20479.43	63.87	204794.30	57558.82	46047.06	40958.86
3	Wariant optymalizacyjny 3	225954.63	18817.39	57.62	180763.70	45190.93	36152.74	37634.78
4	Wariant optymalizacyjny 4	202297.43	18118.48	54.99	161837.94	40459.49	32367.59	36236.96
5	Wariant optymalizacyjny 5	35000.00	5787.57	8.60	28000.00	7000.00	5600.00	11575.14
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1 Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 306309.81 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 306309.81 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	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką	8.56
2	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	10.54
3	Stropodach część nowsza	Docieplenie wełną mineralną.	22.18
4	Dach skośny	Docieplenie wełną mineralną.	23.21
5	Okno drewniane	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	30.08

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	57.57
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.17
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	128.30
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	110.84
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	28.06
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	46.90
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	40.52

8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót [zł]
1	Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej	1	25000.00 [zł]	25000.00
2	Modernizacja systemu grzewczego: robocizna	1	10000.00 [zł]	10000.00
3	Ściany zewnętrzne - Styropian ($\lambda = 0.038[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.150 [m] Ściana zewnętrzna 0 (południe), Ściana zewnętrzna 1 (południe), Ściana zewnętrzna 4 (wschód), Ściana zewnętrzna 5 (zachód), Ściana zewnętrzna 7 (północ), Ściana zewnętrzna 8 (północ), Ściana zewnętrzna 9 (wschód), Ściana zewnętrzna 10 (zachód)	1138.08 [m²]	27.00 [zł/m²]	30728.10
4	Ściany zewnętrzne - robocizna	1138.08 [m²]	40.00 [zł/m²]	45523.11
5	Ściany zewnętrzne - sprzęt	1138.08 [m²]	50.00 [zł/m²]	56903.89
6	Ściany zewnętrzne - prace dodatkowe	1138.08 [m²]	30.00 [zł/m²]	34142.33
7	Dach skośny - Wełna mineralna ($\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.210 [m] Dach skośny 6 (zachód), Dach skośny 11 (wschód), Dach skośny 12 (południe), Dach skośny 13 (północ)	435.49 [m²]	42.00 [zł/m²]	18290.55
8	Dach skośny - robocizna	435.49 [m²]	30.00 [zł/m²]	13064.68
9	Dach skośny - sprzęt	435.49 [m²]	40.00 [zł/m²]	17419.57
10	Dach skośny - prace dodatkowe	435.49 [m²]	30.00 [zł/m²]	13064.68
11	Stropodach część nowsza - Wełna mineralna ($\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.210 [m] Stropodach część nowsza	166.60 [m²]	42.00 [zł/m²]	6997.20
12	Stropodach część nowsza - robocizna	166.60 [m²]	30.00 [zł/m²]	4998.00
13	Stropodach część nowsza - sprzęt	166.60 [m²]	40.00 [zł/m²]	6664.00
14	Stropodach część nowsza - prace dodatkowe	166.60 [m²]	30.00 [zł/m²]	4998.00
15	Okno drewniane - Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=0,9 W/m^2K$	20.57 [m²]	900.00 [zł/m²]	18515.70

ZAŁĄCZNIKI

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

Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	85.00	57.57	0.00	260.63
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	15.00	126.28	0.00	54.96
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	57.57	0.00	260.63

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				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	100.00	126.28	0.00	54.96
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	100.00	126.28	0.00	54.96

ZALĄCZNIKI
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: SJ_2

Nazwa przegrody		Ściana o budowie jednorodnej cegła pełna			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.168			
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 ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.5	0.77	880	1800
3	Tynk wapienno-piaskowy	0.015	0.8	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
Ściany zewnętrzne		TAK		1.091	0.206

Symbol przegrody: PG_14

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.692			
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	Wykładzina podłogowa PVC	0.015	0.2	1260	1300
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.1	1	840	1900
3	Gruzobeton	0.35	1	1000	1900
4	Piasek średni	0.3	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		0.692	0.692

Symbol przegrody: SDT_12

Nazwa przegrody		Stropodach część nowsza			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.466			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.1			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Żelbet	0.12	1.7	840	2500
3	Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza	0.1	0.052	750	80
4	Poprawka na strop nieogrzewany	0.002	1	1008	1.23
5	Stal nierdzewna	0.003	17	460	7900
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
Stropodach część nowsza	TAK	0.466	0.135

Symbol przegrody: SJ_2

Nazwa przegrody		Ściana o budowie jednorodnej PGS			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.015			
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	Ściana z bloczków z betonu komórkowego (800) na zaprawie cementowo-wapiennej bez tynku, ze spoinami o grubości nie większej niż 1.5 cm przy gęstości objętościowej betonu	0.25	0.38	840	800
3	Mur z cegły silikatowej pełnej	0.12	1	880	1900
4	Tynk wapienno-piaskowy	0.015	0.8	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		
Ściany zewnętrzne	TAK	1.091	0.206		

Przegrody wielowarstwowe - Dach skośny

Symbol przegrody: DS_9			
Nazwa przegrody		Dach skośny 9	
Typ przegrody		Dach skośny	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.449	
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 skośny	TAK	0.449	0.134

ZALĄCZNIKI

Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej

Symbol przegrody: O_9

Nazwa przegrody	Okno / drzwi PCV dwuszybowe		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.4		
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/m*h*daPa²/³]	0.7		
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 PCV dwuszybowe	NIE	1.400	1.400
Drzwi wejściowe PCV	NIE	1.400	1.400
Okno dachowe	NIE	1.400	1.400

Symbol przegrody: O_9

Nazwa przegrody	Okno drewniane dwuszybowe		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	2.6		
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*daPa²/³]	1.2		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okno drewniane	TAK	2.600	0.900

Symbol przegrody: O_9

Nazwa przegrody	Drzwi drewniane		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	5		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	0.7		

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

Strefa: Szkoła Podstawowa

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	760.00
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	3347.00
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,h}$ [°C]	18.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	125400

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			
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 0 (południe)	229.05	297.94	1.015	232.550	18422.28
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 1 (południe)	138.34	152.29	1.168	161.543	21851.53
Podłoga na gruncie.	Podłoga na gruncie 2	468.10	468.10	0.309	56.567	75003.66
Stropodach część nowsza	Stropodach część nowsza	166.60	166.60	0.466	77.559	34076.36
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 4 (wschód)	106.11	132.10	1.015	107.734	8534.51
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 5 (zachód)	98.36	98.36	1.015	99.864	7911.09
Dach skośny	Dach skośny 6 (zachód)	76.83	76.83	0.449	34.531	760.62
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 7 (północ)	344.49	383.44	1.015	349.754	27706.98
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 8 (północ)	66.96	72.00	1.168	78.188	10576.33
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 9 (wschód)	80.23	97.11	1.168	93.689	12673.12
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 10 (zachód)	74.53	96.80	1.168	87.032	11772.65
Dach skośny	Dach skośny 11 (wschód)	63.00	63.00	0.449	28.315	623.7
Dach skośny	Dach skośny 12 (południe)	148.86	150.70	0.449	67.689	1473.71
Dach skośny	Dach skośny 13 (północ)	146.80	146.80	0.449	65.979	1453.32
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m ² h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	5.20	0.70	1.400	7.273	
Drzwi wejściowe PCV	Drzwi wejściowe	3.06	0.70	1.400	4.277	
Okno drewniane	Okno drewniane	5.92	1.20	2.600	15.392	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	1.17	0.70	1.400	1.633	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	5.55	0.70	1.400	7.768	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	26.84	0.70	1.400	37.578	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	2.04	0.70	1.400	2.862	
Okno drewniane	Okno drewniane	1.92	1.20	2.600	4.984	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	12.84	0.70	1.400	17.972	
Drzwi wejściowe PCV	Drzwi wejściowe	4.37	0.70	1.400	6.115	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	11.26	0.70	1.400	15.770	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	2.68	0.70	1.400	3.754	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	22.37	0.70	1.400	31.315	
Okno drewniane	Okno drewniane	3.62	1.20	2.600	9.415	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	13.51	0.70	1.400	18.919	

ZAŁĄCZNIKI

Okno drewniane	Okno drewniane	5.92	1.20	2.600	15.392
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	0.23	0.70	1.400	0.318
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	0.46	0.70	1.400	0.643
Okno drewniane	Okno drewniane	3.19	1.20	2.600	8.307
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	4.76	0.70	1.400	6.664
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	10.88	0.70	1.400	15.232
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	5.04	0.70	1.400	7.056
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	16.88	0.70	1.400	23.625
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	16.90	0.70	1.400	23.654
Drzwi wejściowe PCV	Drzwi wejściowe	5.37	0.70	1.400	7.518
Okno dachowe	Okno dachowe	1.84	0.70	1.400	2.577

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ_i [W/(mK)]	l_i [m]
SDT_12	W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	
DS_9	W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	7.84
DS_9	W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	

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]	1532.16
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)]	0.80
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	201.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.55

Urządzenia pomocnicze

System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	4700

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

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	18	18	18	18	18	18
θ_e	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	2449.87	2449.87	2449.87	2449.87	2449.87	2449.87
C_m	[kJ/K]	125400	125400	125400	125400	125400	125400
τ	[h]	14.22	14.22	14.22	14.22	14.22	14.22
a_H		1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
$Q_{H,ht}$	[kWh]	35362.26	34091.51	27117.17	17199.42	6632.36	-264.53
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	6785.28	6128.64	6785.28	6566.4	6785.28	6566.4
Q_{sol}	[kWh]	2854.05	3676.32	6285.86	8738.64	11516.12	11920.51

Załączniki

$Q_{H,gn}$	[kWh]	9639.33	9804.96	13071.14	15305.04	18301.4	18486.91
γ_H		0.27	0.29	0.48	0.89	2.76	-69.89
$\eta_{H,gn}$		0.94	0.94	0.86	0.7	0.33	-0.01
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	26301.29	24874.85	15875.99	6485.89	592.9	-79.66
L_H	[h]	744	672	744	494	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	18	18	18	18	18	18
θ_e	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	2449.87	2449.87	2449.87	2449.87	2449.87	2449.87
C_m	[kJ/K]	125400	125400	125400	125400	125400	125400
τ	[h]	14.22	14.22	14.22	14.22	14.22	14.22
a_H		1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
$Q_{H,ht}$	[kWh]	683.37	683.37	5870.45	15940.5	28547.51	34446.14
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	6785.28	6785.28	6566.4	6785.28	6566.4	6785.28
Q_{sol}	[kWh]	12103.72	10037.73	7668.49	5219.07	3203.2	2804.41
$Q_{H,gn}$	[kWh]	18889	16823.01	14234.89	12004.35	9769.6	9589.69
γ_H		27.64	24.62	2.42	0.75	0.34	0.28
$\eta_{H,gn}$		0.04	0.04	0.37	0.75	0.91	0.94
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	-72.19	10.45	603.54	6937.24	19657.17	25431.83
L_H	[h]	0	0	0	613	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	1837.01
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	612.86
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	126619.3
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	120427.73

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 0 (południe)	229.05	297.94	0.206	79.011	18422.28
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 1 (południe)	138.34	152.29	0.206	36.305	21851.53
Podłoga na gruncie.	Podłoga na gruncie 2	468.10	468.10	0.309	56.567	75003.66
Stropodach część nowsza	Stropodach część nowsza	166.60	166.60	0.135	22.519	34076.36
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 4 (wschód)	106.11	132.10	0.206	33.042	8534.51
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 5 (zachód)	98.36	98.36	0.206	20.224	7911.09
Dach skośny	Dach skośny 6 (zachód)	76.83	76.83	0.134	10.278	760.62
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 7 (północ)	344.49	383.44	0.206	70.830	27706.98
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 8 (północ)	66.96	72.00	0.206	13.768	10576.33
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 9 (wschód)	80.23	97.11	0.206	16.497	12673.12
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 10 (zachód)	74.53	96.80	0.206	15.325	11772.65
Dach skośny	Dach skośny 11 (wschód)	63.00	63.00	0.134	8.428	623.7
Dach skośny	Dach skośny 12 (południe)	148.86	150.70	0.134	20.698	1473.71
Dach skośny	Dach skośny 13 (północ)	146.80	146.80	0.134	19.639	1453.32

ZAŁĄCZNIKI

Przegrody typowe					
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/s]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	5.20	0.70	1.400	7.273
Drzwi wejściowe PCV	Drzwi wejściowe	3.06	0.70	1.400	4.277
Okno drewniane	Okno drewniane	5.92	0.60	0.900	5.328
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	1.17	0.70	1.400	1.633
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	5.55	0.70	1.400	7.768
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	26.84	0.70	1.400	37.578
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	2.04	0.70	1.400	2.862
Okno drewniane	Okno drewniane	1.92	0.60	0.900	1.725
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	12.84	0.70	1.400	17.972
Drzwi wejściowe PCV	Drzwi wejściowe	4.37	0.70	1.400	6.115
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	11.26	0.70	1.400	15.770
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	2.68	0.70	1.400	3.754
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	22.37	0.70	1.400	31.315
Okno drewniane	Okno drewniane	3.62	0.60	0.900	3.259
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	13.51	0.70	1.400	18.919
Okno drewniane	Okno drewniane	5.92	0.60	0.900	5.328
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	0.23	0.70	1.400	0.318
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	0.46	0.70	1.400	0.643
Okno drewniane	Okno drewniane	3.19	0.60	0.900	2.875
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	4.76	0.70	1.400	6.664
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	10.88	0.70	1.400	15.232
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	5.04	0.70	1.400	7.056
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	16.88	0.70	1.400	23.625
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	16.90	0.70	1.400	23.654
Drzwi wejściowe PCV	Drzwi wejściowe	5.37	0.70	1.400	7.518
Okno dachowe	Okno dachowe	1.84	0.70	1.400	2.577
Mostki cieplne					
Symbol przegrody		Symbol mostka		Ψ [W/(mK)]	l [m]
SJ_2		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	159.58
SJ_2		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	39.3
SDT_12		W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.1	
SJ_2		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	56.12
SJ_2		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	
DS_9		W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.1	7.84
DS_9		W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.1	
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]			1532.16		
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0		
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0		
Ciepła woda użytkowa					
Temperatura wody zimnej θo [°C]			10.00		

Załączniki

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				
Urządzenia pomocnicze							
System	Opis urządzenia					Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²					0.15 [W/m²]	4700
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²					0.15 [W/m²]	4700
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	18	18	18	18	18	18
θ_e	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1194.89	1194.89	1194.89	1194.89	1194.89	1194.89
C_m	[kJ/K]	125400	125400	125400	125400	125400	125400
τ	[h]	29.15	29.15	29.15	29.15	29.15	29.15
a_H		2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94
$Q_{H,ht}$	[kWh]	17311.04	16688.97	13274.79	8419.71	2629.31	-98.52
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	6785.28	6128.64	6785.28	6566.4	6785.28	6566.4
Q_{sol}	[kWh]	2829.79	3638.15	6209.14	8628.3	11366.07	11759.08
$Q_{H,gn}$	[kWh]	9615.07	9766.79	12994.42	15194.7	18151.35	18325.48
γ_H		0.56	0.59	0.98	1.8	6.9	-186.01
$\eta_{H,gn}$		0.91	0.9	0.75	0.51	0.14	-0.01
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	8561.33	7898.86	3528.98	670.41	88.12	84.73
L_H	[h]	744	635	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	18	18	18	18	18	18
θ_e	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1194.89	1194.89	1194.89	1194.89	1194.89	1194.89
C_m	[kJ/K]	125400	125400	125400	125400	125400	125400
τ	[h]	29.15	29.15	29.15	29.15	29.15	29.15
a_H		2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94
$Q_{H,ht}$	[kWh]	254.51	254.51	2331.72	7803.42	13974.98	16862.57
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	6785.28	6785.28	6566.4	6785.28	6566.4	6785.28
Q_{sol}	[kWh]	11939.72	9907.55	7571.78	5159.36	3173.53	2781.45
$Q_{H,gn}$	[kWh]	18725	16692.83	14138.18	11944.64	9739.93	9566.73
γ_H		73.57	65.59	6.06	1.53	0.7	0.57
$\eta_{H,gn}$		0.01	0.02	0.16	0.57	0.86	0.91
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	67.26	-79.35	69.61	994.98	5598.64	8156.85
L_H	[h]	0	0	0	0	415	744
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]					684.17		

ZAŁĄCZNIKI

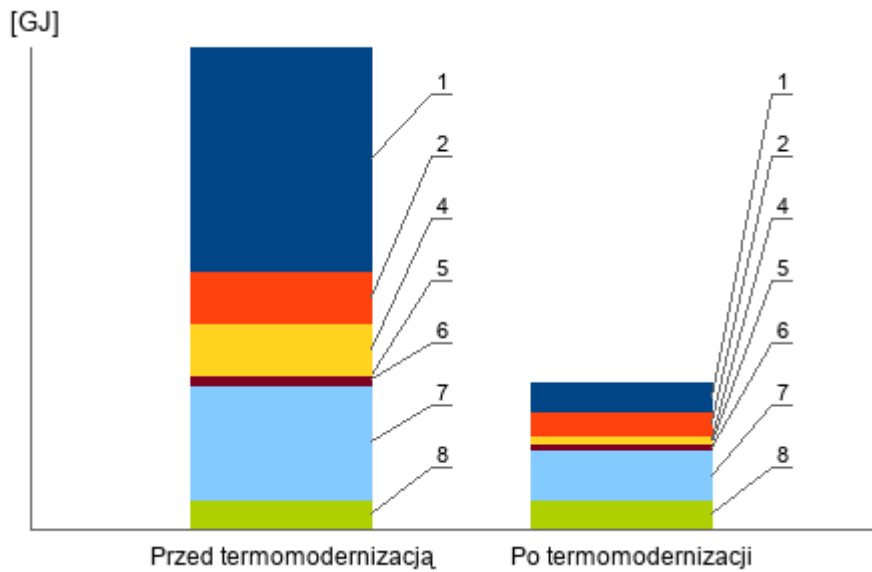
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	510.72
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	35640.42
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	30792.65

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	105.26	57.57
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.17	2.17
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	455.79	128.30
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	433.51	110.84
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	28.06	28.06

Rozkład zapotrzebowania na energię

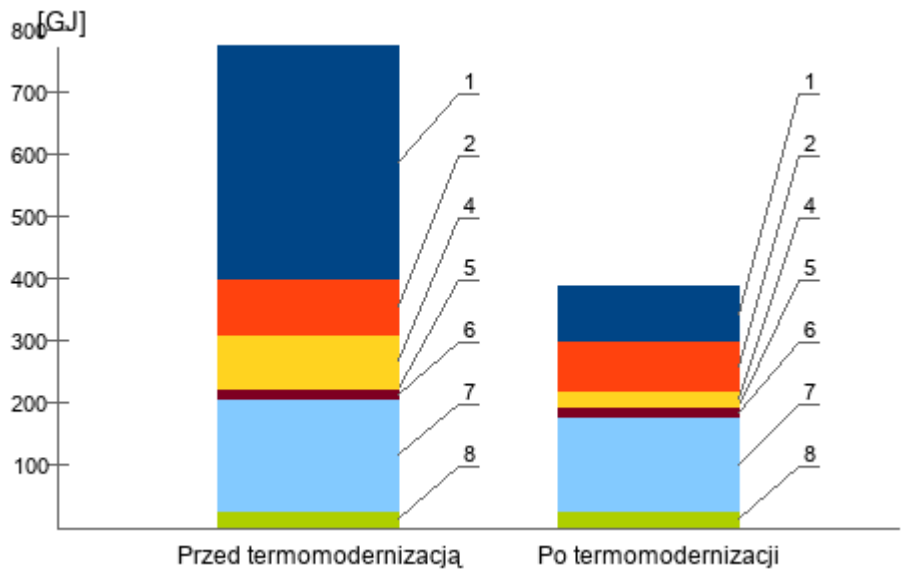
Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.



		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	213.52	46.26	26.31	18.94
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	51.77	11.22	23.86	17.18
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	48.35	10.48	7.53	5.42
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0.45	0.1	0.24	0.17
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	9.98	2.16	5.22	3.76
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	109.44	23.71	47.68	34.33
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	28.06	6.08	28.06	20.2
	Suma:	461.57	100.00	138.91	100.00

Rozkład strat energii

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne	372.26	48.24	87.65	22.63
	[2] Straty przez przenikanie: okna	90.25	11.7	79.49	20.52
	[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Straty przez przenikanie: dach	84.29	10.92	25.09	6.48
	[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0.79	0.1	0.79	0.2
	[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	17.4	2.25	17.4	4.49
	[7] Straty przez wentylację	178.62	23.15	148.85	38.43
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	28.06	3.64	28.06	7.25
	Suma:	771.67	100.00	387.33	100.00

ZALĄCZNIKI**Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych****Wariant optymalizacyjny 2**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - mokłą	8.56
2	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	10.54
3	Stropodach część nowsza	Docieplenie wełną mineralną.	22.18
4	Dach skośny	Docieplenie wełną mineralną.	23.21
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			62.78
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			2.17
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			160.40
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			138.58
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			28.06
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			58.63
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			50.66

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - mokłą	8.56
2	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	10.54
3	Stropodach część nowsza	Docieplenie wełną mineralną.	22.18
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			68.00
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			2.17
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			193.82
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			167.46
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			28.06
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			70.85
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			61.21

Wariant optymalizacyjny 4

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - mokłą	8.56
2	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	10.54
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			70.09
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			2.17
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			207.87
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			179.59
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			28.06

ZAŁĄCZNIKI

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	75.98
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	65.65

Wariant optymalizacyjny 5

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	10.54
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			105.26
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			2.17
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			455.79
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			393.80
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			28.06
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			166.60
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			143.94

Audyt energetyczny

Budynek Szkoły Podstawowej w Zagórze
gmina Niepołomice

Załącznik B odnawialne źródła energii: Fotowoltaika



Spis treści:

1. Wstęp.	str.2
2. Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej.	str.2
3. Konfiguracja instalacji-założenia.	str.2
4. Możliwe do uzyskania korzyści.	str.3
4.1. Obliczenie rzeczywistej zdolności produkcyjnej instalacji.	str.3
4.2. Koszty budowy instalacji.	str.3
4.3. Efekt ekonomiczny i ekologiczny.	str.4
5. Wnioski i uwagi.	str.4
5.1. Założenia techniczno – organizacyjne.	str.4
5.2. Komponenty systemu fotowoltaicznego.	str.5

1. Wstęp.

Po analizie możliwości zastosowania rozwiązań w zakresie odnawialnych źródeł energii w budynku Szkoły w Zagórz należy rozważyć montaż instalacji fotowoltaicznej, co w świetle ustawy o OZE jest najkorzystniejszym rozwiązaniem dla tego obiektu ze względu na jego okresowe przerwy w eksploatacji. Budynek pełni funkcje obiektu szkolnego wymagającego okresowo większej ilości energii elektrycznej, która zużywana jest głównie do oświetlenia oraz przez urządzenia biurowe, natomiast w okresie wakacyjnym nie ma zapotrzebowania na energię a rozliczenie w systemie, który stwarza ustawa OZE umożliwia zbilansowanie energii elektrycznej wyprodukowanej i oddanej do sieci z energią zużytą w miesiącach późniejszych. Celem zmniejszenia kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej zaproponowano jej samodzielną produkcję poprzez budowę na dachu szkoły instalacji fotowoltaicznej połączonej z krajową siecią energetyczną o mocy szczytowej 10 kWp. Powierzchnia dachu nad szkołą od strony Południowej jest nachylona pod kątem 45 stopni do poziomu i skierowana 25° od południa na zachód. Nadaje się do wykorzystania na powierzchni ponad 85m² pod instalację fotowoltaiczną. Taką instalację można podłączyć do krajowego systemu energetycznego bez zbędnych formalności, ponieważ przydział mocy dla szkoły wynosi wg umowy 20 KW. Instalacje o mocy do 40 KWp ustawa o OZE pozwala rozliczać w systemie net meteringu to jest oddaną do sieci i pobraną energię bilansować w okresach półrocznych. Południowe ukierunkowanie paneli PV oraz brak elementów zacinających w okolicy zapewniają odpowiednie nasłonecznienie dla zlokalizowania tam **instalacji fotowoltaicznej**.

2. Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej:

Usytuowanie paneli słonecznych na dachu:

- obiekt stanowi jeden budynek, który przekryty jest dachem dwuspadowym zorientowanym ze wschodu na zachód. Nachylenie dachu około 45 stopni od poziomu. Część dachu o orientacji południowej stanowi dobre miejsce do usytuowania instalacji PV.
- wysokość budynku oraz jego otoczenie sprawia iż powierzchnia dachu nie jest zacieniona przez obiekty zewnętrzne. Powierzchnia dachu jest przekryta blachą.

3. Konfiguracja instalacji-założenia.

Do obliczeń przyjęto iż podstawowymi elementami instalacji będą polikrystaliczne panele fotowoltaiczne o wymiarach 1,65m x 1,00m i mocy 250Wp/panel, nachylone pod kątem 45° do poziomu i skierowane na kierunek południowy. Współczynnik korekcyjny dla tej instalacji **wynosi 1,10**

Uwzględniając zachowanie odpowiedniej odległości między kominami i panelami aby przeciwdziałać zacienianiu przez kominy, oraz wzajemnego przez panele, można zainstalować na tym dachu mikro instalację fotowoltaiczną składającą się z 40 szt. generatorów fotowoltaicznych o łącznej mocy 10,00 Kw.



Połączenie dachu do rozmieszczenia instalacji fotowoltaicznej ma kształt prostokąta o wymiarach 17,5m x 5,0m co pozwala na zam. na konstrukcji korygującej 40 sztuk paneli PV o mocy 10 kWp.

Moc nominalna tak zbudowanej instalacji to 10 kWp.

Założono straty występujące na instalacji :

- straty na przewodach - 1%,
- straty falownika - 4%,
- straty na modułach z uwagi na temperaturę - 8%
- straty z uwagi na pracę przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego - 3%,
- straty z uwagi na zacienienie, zabrudzenie - 2%
- straty wynikające z niedopasowania prądowego modułów - 0,5%
- straty na diodach bocznikujących - 0,5%

Łączne straty na instalacji - 19%

Po uwzględnieniu w/w strat **współczynnik wydajności instalacji jest równy 81%.**

4. Możliwe do uzyskania korzyści:

4.1. Obliczenie rzeczywistej zdolności produkcyjnej instalacji.

W obliczeniach przedstawiających potencjał instalacji oparto się na zamieszczonych na stronie Ministerstwa Infrastruktury danych zawierających typowe lata meteorologiczne oraz opracowane na ich podstawie statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski które zostały przygotowane dla potrzeb obliczeń energetycznych w budownictwie oraz mapach publikowanych przez PVGIS Europäische Union. Przyjęto dane ze stacji meteorologicznej Kraków-Balice położonej najbliżej Niepołomic

Energię rzeczywistą uzyskaną z instalacji obliczono wg wzoru (lit. poz.1):

$$E \text{ (kWh)} = N \text{ (kWh/m}^2\text{)} * W_k * M_n \text{ (kW)} * W_w / N_{STC} \text{ (kW/m}^2\text{)}$$

gdzie:

M_n - moc nominalna modułów (generatora PV) wyznaczona w warunkach STC [kW]	10,00
N_{STC} - natężenie promieniowania słonecznego, przy których testowane są moduły fotowoltaiczne [kW/1m ²]	1
W_k - współczynnik korekcyjny pozwalający przeliczyć dane o nasłonecznieniu na pochyloną powierzchnię generatora fotowoltaicznego, dla kąta nachylenia 45° i odchylenia od kierunku południowego 25°	1,10
W_w - współczynnik wydajności obliczony powyżej (pkt.3.)	0,81
N - nasłonecznienie na powierzchnię horyzontalną (poziomą) , odczytana z map nasłonecznienia [kWh/m ²]	1056
E – energia rzeczywista uzyskana z instalacji [kWh]	9408,9

Wyprodukowana w ciągu roku ilość prądu przez opisaną wyżej instalację wyniesie:

$$E = 9408,9 \text{ kWh tj. } 33,87 \text{ GJ}$$

4.2. Koszty budowy instalacji.

Proponowana instalacja fotowoltaiczna będzie składała się z następujących elementów:

- paneli fotowoltaicznych – paneli PV mono lub polikrystalicznych
- systemu mocowania paneli PV do dachu
- inwerterów DC / AC - urządzenia, które zamieniają prąd stały produkowany w panelach na prąd zmienny wykorzystywany na potrzeby własne lub przesyłany do sieci elektrycznej
- zabezpieczeń - urządzeń automatycznie wyłączających instalację w przypadku niesprawności sieci
- okablowania - różnego rodzaju złączki i konektory odpowiedniej jakości

-inteligentnego licznika energii - urządzenie, które mierzy ile energii system PV oddaje do sieci
Instalacja zostanie połączona z krajową siecią elektro – energetyczną. Oddaną do sieci energię elektryczną będzie można zbilansować z energią pobraną z sieci na zasadzie net meteringu w okresach półrocznych.

Zastosowanie tutaj mają również uproszczone procedury związane ze zgłoszeniem takiej mikro elektrowni do dystrybutora energii.

Na podstawie analizy cen proponowanych przez różne firmy określono iż szacunkowe koszty jakie zostaną poniesione na budowę instalacji kształtują się na poziomie 7000pln za 1kWp mocy szczytowej, zatem koszt samej instalacji wyniesie około 70 000pln.

4.3. Efekt ekonomiczny i ekologiczny.

Uzyskana z elektrowni słonecznej obliczona ilość energii elektrycznej, pokryje znaczną część obecnego rocznego zapotrzebowania budynku na energię elektryczną. Przy obecnie płaconej stawce 0,4547pln/1kWh za energię i jej przesył pozwoli zaoszczędzić 4277,81**PLN** w skali roku.

Prosty czas zwrotu proponowanego rozwiązania : SPBT = 16,36 roku.

Całkowicie czysta produkcja energii elektrycznej z promieniowania słonecznego pozwoli ograniczyć emisję CO₂ do atmosfery.

Zgodnie z danymi do raportowania we Wspólnotowym Systemie Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2015 publikowanymi przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami produkcji 1GJ energii elektrycznej z węgla kamiennego towarzyszy emisja 93,74 kg dwutlenku węgla do otoczenia.

Ograniczenie emisji = 33,87 * 93,74 kg/GJ

W wyniku zastosowania instalacji fotowoltaicznej zanieczyszczenie zostanie zmniejszone o 3175,**kg.CO₂**

5. Wnioski i uwagi.

Podsumowując należy jednoznacznie stwierdzić, że inwestycja w fotowoltaikę jest opłacalna z ekonomicznego punktu widzenia oraz ze względu na ekologię. Instalacja solarna w tej lokalizacji jest najmniej opłacalna ze wszystkich analizowanych, mimo to jej zwrot jest zapewniony w okresie eksploatacji, natomiast przy dotacji z jakiegokolwiek funduszu SPBT będzie krótsze.

Instalacja ta będzie opiniotwórczą na terenie gdzie się znajduje i to też jest bardzo korzystne z punktu widzenia edukacji ekologicznej.

5.1. Założenia techniczno – organizacyjne.

1.Podejmując decyzję o budowie instalacji fotowoltaicznej należy przygotować : solidną specyfikację komponentów z których będzie zbudowana „mała elektrownia” fotowoltaiczna.

2. Należy wykonać przyłącza do sieci energetycznej w celu przekazania ewentualnych nadwyżek energii elektrycznej do sieci oraz, jeżeli będzie to wymagalne uzyskać odpowiednie zgody, pozwolenia i warunki.

3.Konieczne jest przeprowadzenie ekspertyzy wytrzymałości konstrukcji dachu potwierdzającej możliwość posadowienia na nim instalacji fotowoltaicznej.

4.Przy wyborze komponentów i wykonawcy instalacji należy zwrócić uwagę na posiadane atesty, certyfikaty i warunki gwarancji zarówno dla urządzeń jak i prac montażowych oraz referencje wykonawcy. Postawienie wysokich wymagań jakościowych, żądanie dokumentów potwierdzających badanie i certyfikowanie paneli wraz z żądaniem dokumentacji zdjęciowej paneli kamerą termowizyjną da gwarancję wysokiej jakości komponentów i wykonawstwa.

5.2. Komponenty systemu fotowoltaicznego.

1. Moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego muszą spełniać normy PN – EN 61215:2005 oraz PN – EN 61730, natomiast moduły fotowoltaiczne cienko warstwowe powinny posiadać certyfikat zgodności z normami PN – EN 61646:2008 oraz PN-EN 61730 lub normami równoważnymi.

2. Należy dobrać optymalny falownik – konwerter do typu i wielkości i przeznaczenia instalacji.

3. Szczegółowe rozwiązania i parametry techniczne należy ująć w dokumentacji przetargowej t.j. w SIWZ oraz w PFU czyli programie funkcjonalno - użytkowym lub w projekcie technicznym.

4. Dokładnie zaplanować rozmieszczenie instalacji na dachu aby wyeliminować zacinienie – obliczenia dokonać w programie do projektowania instalacji PV.

Elektrownię należy tak zaprojektować i wykonać aby kominy nie zacięniały paneli, ponieważ 3% zacięnienia powoduje spadek sprawności modułów o 25 % natomiast zacięnienie 10% powierzchni paneli obniża o 50% wydajność instalacji.

5. Ustalenie parametrów modułów fotowoltaicznych, falownika oraz całego osprzętu należy **zlecić ekspertowi**.

Podsumowując należy jednoznacznie stwierdzić, że inwestycja w fotowoltaikę jest opłacalna z ekonomicznego punktu widzenia, szczególnie w tym przypadku ponieważ cała wyprodukowana energia elektryczna zostanie wykorzystana na potrzeby szkoły co da wymierne oszczędności.

Produkcja czystej energii ze słońca ogranicza również emisję gazów cieplarnianych a szczególnie CO₂ co w przypadku Małopolski jest szczególnie ważne.

Zastosowanie rozwiązań w zakresie OZE w budynkach szkolnych ma dodatkowo wymiar edukacyjny.

Literatura:

1. Bogdan Szymański- „Instalacje fotowoltaiczne”



AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ



1. Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej

AUDYT OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO

2. Podmiot u którego zostanie lub zostało zrealizowane przedsięwzięcie:

Nazwa: **Szkoła Podstawowa Zagórze**
Adres: **32-005 Niepołomice, Zagórze 81**

3. Miejsce lokalizacji przedsięwzięcia

Adres: **32-005 Niepołomice, Zagórze 81**

4. Audyt sporządził

Imię i nazwisko: **mgr inż. Tomasz Wojtkiewicz**
upr nr. MI/ŚE/601/2009

5. Data sporządzenia audytu: **maj 2015 r.**

AUDYT MODERNIZACJA OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO

Spis treści:

1. Charakterystyka przedsięwzięcia	str.2
2. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu	str. 3
3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana instalacji	str.4
4. Określenie przedsięwzięć modernizacyjnych	str.5
5. Rodzaje usprawnień, opłacalność	str.5
6. Wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego	str.7
7. Podsumowanie	str.9
8. Załączniki do audytu	str.10

1. Charakterystyka przedsięwzięcia			
1.Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Konstrukcja tradycyjna-murowana	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 686,00	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	760,00	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	760,00	
7.	Liczba osób użytkujących budynek	115,00	
8.	Charakterystyka oświetlenia	Oświetlenie Świetlówkowe, żarówki tradycyjne, halogeny, świetlówki kompaktowe	
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenie w budynku		Przed	Po
1.	Obliczeniowa moc systemu oświetlenia [kW]	11469,2	5342,0
2.	Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia [kWh/rok]	11469	5342
3.	Ilość opraw [szt.]	189	189
3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 [kWh] energii elektrycznej	0,45	0,45
4. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia			
1.	Roczne zmniejszenie zużycia energii finalnej [%]	53%	
2.	Roczne zmniejszenie zużycia energii finalnej [kWh/rok]	6 127	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii pierwotnej [kWh/rok]	18 382	
4.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	2 786	
5.	Planowane koszty całkowite przedsięwzięcia [zł]	48 031	

2. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu

2.1. Dane ogólne

Szkoła Podstawowa mieści się w budynku pod adresem Zagórze 81. Pełni funkcję edukacyjną.

2.2. Dokumentacja projektowa:

- Brak dokumentacji projektowej dot. oświetlenia.

2.3. Inne dokumenty

Faktury Vat za dystrybucję oraz za sprzedaż energii elektrycznej

Normy i rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. Uz 27 sierpnia 2012 poz. 962)
- 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 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 2 lipca 2014 r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów 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); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada

2.4. Data wizji lokalnej

04.05.2015 r.

2.5. Osoby udzielające informacji

Pracownicy Szkoły Podstawowej

2.6. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności polegającej na wymianie istniejących opraw oświetlenia wewnętrznego na nowe Ledowe
- Zmniejszenie zużycie energii w budynku

3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana instalacji

3.1 Zestawienie istniejących opraw oświetleniowych

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła wraz ze stratą na oprawie	Ilość źródeł światła w oprawie	Jedn. Moc całkowita zainstalowanego źródła	Moc całkowita wszystkich opraw	Czas pracy*	EK,L
	-	szt	W	szt	W	W	h	kWh/rok
1	Świetlówka kompaktowa E27 21W	127	21,00	1,00	21,00	2667,00	2000,00	5334,00
2	Oprawa E40 250W	4	275,00	1,00	275,00	1100,00	2000,00	2200,00
3	Źródło światła LED E27 8W	8	8,00	1,00	8,00	64,00	2000,00	128,00
4	Halogen GU10 50W	3	50,00	1,00	50,00	150,00	2000,00	300,00
5	Źródło żarowe E27 60W	7	60,00	1,00	60,00	420,00	2000,00	840,00
6	Oprawa 2x18W	8	19,80	2,00	39,60	316,80	2000,00	633,60
7	Źródło żarowe E14 25W	4	25,00	1,00	25,00	100,00	2000,00	200,00
8	Halogen GU10 25W	24	25,00	1,00	25,00	600,00	2000,00	1200,00
9	Oprawa 4x18W	2	19,80	4,00	79,20	158,40	2000,00	316,80
10	Oprawa 2x36W	2	39,60	2,00	79,20	158,40	2000,00	316,80
	Razem	189				5 735		11 469

* czas pracy przyjęty zgodnie z metodologią wykonywania świadectw energetycznych

4. Określenie przedsięwzięć modernizacyjnych

4.1. Wskazanie rodzajów usprawnień modernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie zużycia energii poprzez zastosowanie bardziej nowoczesnych opraw oraz źródeł światła	Zamontowanie Opraw Led i źródeł światła Led w Szkole Podstawowej

5. Rodzaje usprawnień, opłacalność

5.1 Usprawnienie związane z wymianą oświetlenia na Led

5.1a Zestawienie wymienianych opraw

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkow a źródła światła	Moc jednostkow a opraw oświetl.	Koszt opraw i źródeł światła	Prace dodatkow e	Program funkcjon alno - użytkowy	EK,L
	-	szt	W	W	zł	zł		kWh/rok
1	Zródło światła A65P Led 11W	127	11	1397	12440,99	30590	5000	2794,00
2	Oprawa Euro Led MCOB 150 W	4	150	600				1200,00
3	Zródło światła LED E27 8W*	8	8	64				128,00
4	Zródło światła GU10 Led 6W	3	6	18				36,00
5	Zródło Światła Ecoline-R 8W	7	8	56				112,00
6	Oprawa Lumina Linx 60	8	24	192				384,00
7	Osram Paranthom Cllassic E14 B25 4.5W	4	8	32				64,00
8	Zródło światła GU10 Led 6W	24	6	144				288,00
9	Oprawa Oreha N linx	2	36	72				144,00
10	Oprawa Lumina Llnx 120	2	48	96				192,00
	Razem	189		2671	12 441	30 590	5 000	5342,00

czas 2000

Koszt Opraw zgodnie z ofertą firmy Brillium, Kanlux.

* Źródło światła Led się nie zmienia

5.1b Modernizacja pomieszczeń

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Modernizacja
				1
1	moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego P_N	kWh	5 735	2 671
2	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1	1
3	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, t_D	-	1800	1 800
4	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, t_N	-	200	200
5	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, F_o	-	1,0	1
6	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, F_D	-	1,0	1
7	roczne zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie $E_{K,L}$	kWh/rok	11 469	5 342
8	Roczne oszczędność energii na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		6 127
9	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,45	0,45
10	Koszt oświetlenia/rok	zł	5 215,05	2 429,01
11	Roczne oszczędność na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		2 786
12	Koszy całkowitej usprawnienia	zł		48 031
13	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		17,24
14	SPBT przy Kosztach dofinansowania 50%	lata		8,62

Wariant	Koszt :	48 031 zł SPBT=	8,62	2 429,01 zł
----------------	----------------	------------------------	-------------	--------------------

6 Wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a/ określenie wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego
- b/ wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego
- c/ wskazanie oszczędności emisji CO₂

6.1 Wybór przedsięwzięcia

Zaoszczędzenie energii elektrycznej w ponad 50% można uzyskać przy zastosowaniu opraw Led. Przedsięwzięcie obejmuje wymianę opraw świetlówkowych na oprawy zamienne oraz wymianę źródeł światła na równoważne źródła światła Led.

Oświetlenie Led charakteryzuje się następującymi cechami:

- 1/ zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej;
- 2/ zmniejszeniem mocy oprawy;
- 3/ możliwość wielokrotnego włączania źródła światła bez skracania żywoności źródła światła;
- 4/ brakiem pulsacji światła;
- 5/ żywotnością światła nawet 50000 h;
- 6/ niską temperaturą oprawy w trakcie działania;

W związku z tym, że wybrane oprawy i źródła Led stanowią zamiennik obecnych aby sprawdzić spełnienie obecnych norm oświetleniowych w zakresie m.in. natężenia oświetlenia w wybranych pomieszczeniach należy wykonać program funkcjonalno użytkowy poszczególnych pomieszczeń.

6.2 Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Lp.	Usprawnienia w przedsięwzięciu termomodernizacyjnym	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędność energii finalnej	Roczne oszczędność energii finalnej	Roczne oszczędność kosztów	SPBT
		zł	%	kWh/rok	zł/rok	lata
1.	Montaż Opraw oraz źródeł światła LED	48 031	53%	6 127	2 786	8,62
2.	Suma	48 031	53%	6 127	2 786	8,62

6.3 Energia finalna i pierwotna

Lp	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja CO2 kg/rok* Energia Finalna
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	kg/GJ
Przed modernizacją							
1	oprawy oświetleniowe	41,289	11 469	3	123,87	34 408	3870
Po modernizacji							
1	oprawy oświetleniowe	19,231	5 342	3	57,69	16 026	1803
Oszczędność			6 127		66.17	18 382	2068

*Wskaźnik KOBIZE= 93,74 kg/GJ

7. Podsumowanie

7.1 Zastosowanie usprawnienia i metoda określenia ich efektów

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe)
Modernizacja oświetlenia w Szkole Podstawowej w Zagórze	Obliczenie energii wg inwentaryzacji i metod obliczeniowych zawartych w metodyce dotyczącej świadectw energetycznych. Obliczenie efektów ekonomicznych na podstawie cen zakupu materiałów i robocizny oraz cen energii. W przypadku zastosowania energooszczędnych opraw oraz źródeł światła Led można uzyskać oszczędność energii finalnej w wysokości 53 %. Dzięki temu uzyskujemy oszczędność energii elektrycznej w wysokości 6127 kWh rocznie.

8. Załączniki do audytu

Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie energii

Załącznik 2 Upr nr. MI/ŚE/601/2009

Załącznik nr 1

PRĄD

elektryczność		
stawka zmienna	0,1941 zł/kWh	Brutto
		118,44 zł/GJ
stała	77,24 zł/ m-c	77,24 zł/m-c
cena energii	0,2606 zł/kWh	

0,45 zł/ kWh



Rzeczpospolita Polska

Ś W I A D E C T W O

Na podstawie art. 5 ust. 8 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane

Tomasz Wojtkiewicz

(imię (imiona) i nazwisko)

7 marca 1977 r.

(data urodzenia)

Kraków

(miejsce urodzenia)

ZŁOŻYŁ/A Z WYNIKIEM POZYTYWNYM EGZAMIN UPRAWNIAJĄCY DO
SPORZĄDZANIA ŚWIADECTWA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU,
LOKALU MIESZKALNEGO, ORAZ CZĘŚCI BUDYNKU STANOWIĄCEJ SAMODZIELNĄ
CAŁOŚĆ TECHNICZNO-UŻYTKOWĄ

Nr MI/ŚE/601/2009

(numer uprawnień)

pieczęć odciskowa Ministerstwa Infrastruktury

MINISTER INFRASTRUKTURY

Z upoważnienia
MINISTRA INFRASTRUKTURY

Włodzisław Radomski
Dyrektor Departamentu
Rynku Budowlanego i Techniki

Warszawa, dnia 19 sierpnia 2009 r.