

AUDYT ENERGETYCZNY

Szkoła Podstawowa i Dom Kultury **Zakrzów, 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.

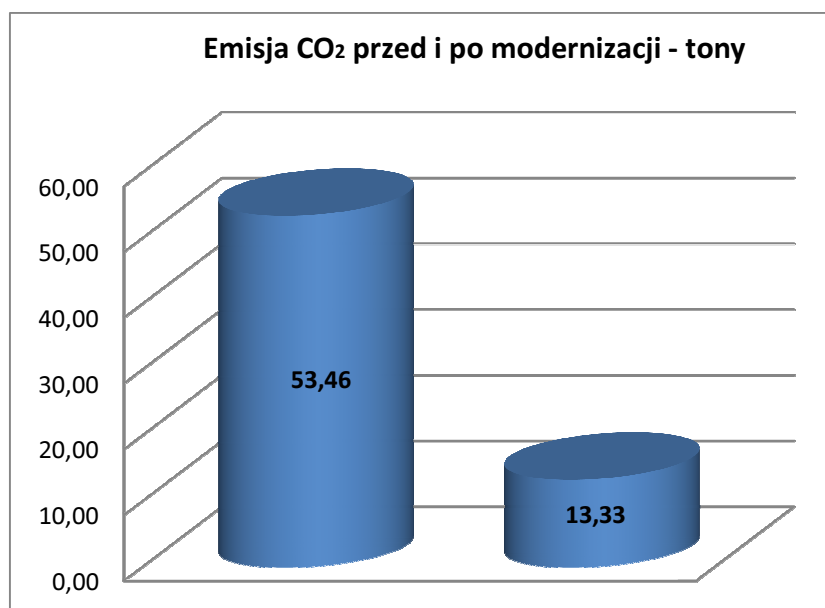
Proponowane modernizacje:

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

Możliwe do uzyskania efekty przedstawiono w poniżej zamieszczonym zestawieniu.

Szkoła podstawowa i dom kultury w Zakrzowie

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	868,53	207,49	661,04	76,11	55,82	48,48	11,58	36,90	76,11
Olej opałowy	0,00	0,00	0,00	0,00	76,59	0,00	0,00	0,00	0,00
Energia elektryczna	53,09	53,09	0,00	0,00	93,74	4,98	4,98	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	921,62	260,58	661,04	71,73	-	53,46	16,56	36,90	69,02
Produkcja energii elektrycznej z PV	0,00	34,49	34,49	64,97	0,00	0,00	-3,23	3,23	64,97
Razem	921,62	260,58	695,53	75,47	-	53,46	13,33	40,13	75,07



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

Audyt Energetyczny Budynku

Zakrzów 323
32-003 Zakrzów
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:	2015-05-19
numer opracowania:	FS/14/2015
podpis wykonawcy:	

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek Szkoły Podstawowej wraz z Domem Kultury w Zakrzowie	Zakrzów	1905
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.: Zakrzów, nr: 323 kod: 32-003 miejscowość: Zakrzów 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: 2015-05-18			
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. 19	
6.3	Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...	str. 21	
6.4	Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.	str. 22	
7	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 24	
7.1	Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str. 24	
7.2	Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 25	
8	Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str. 26	
ZAŁĄCZNIKI		str. 27	
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 27	
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych		str. 28	
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej		str. 31	
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...		str. 32	
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 40	

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1	Konstrukcja/technologia budynku	konstrukcja tradycyjna murowana	
2	Liczba kondygnacji	2	
3	Kubatura części ogrzewanej [m³]	4755.00	
4	Powierzchnia netto budynku [m²]	1350.00	
5	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m²]	0.00	
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	1350.00	
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8	Liczba osób użytkujących budynek	192	
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]	0.51	
12	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek wznoszony w różnych latach - 1905 stara część, rozbudowa 1958 i 1990 rok. Budynek dwukondygnacyjny, podpiwniczony, kryty dachem kopertowym. Budynek zasilany z dwóch źródeł ciepła: Szkoła: Kocioł gazowy- Buderus 162 GD o mocy 100 kW z 2009 r. (naścienny kocioł kondensacyjny) Dom kultury: Kocioł gazowy- Ferroli 24 kW Liczba grzejników w budynku: Szkoła: 38 szt. żeliwnych, 3 szt. konwektory, 2 szt. panelowe Dom Kultury: 11 szt. panelowe Wysokość kondygnacji 3,5 m. Budynek niedograny - bardzo duże straty ciepła przez stropy nad ostatnimi kondygnacjami.	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne, stary budynek.	1.376	0.227
2	Podłogi betonowe.	1.439	1.439
3	Podłoga zagłębiona	1.493	1.493
4	Ściana przylegająca do gruntu	0.526	0.526
5	Ściany zewnętrzne część dobudowana	0.778	0.166
6	Stropodach część starsza	1.133	0.198
7	Stropodach część dobudowana	2.328	0.193
8	Okna PCV dwuszybowe	1.600	1.600
9	Okna do wymiany	2.600	1.300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1	Sprawność wytwarzania	0.92	0.92
2	Sprawność przesyłania	0.96	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0.78	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	0.91	0.91
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarnie otworowej	nieszczelności w stolarnie otworowej

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]	3265.92	2721.60
4	Liczba wymian	0.76	0.63
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	160.53	87.88
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	4.11	4.11
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	772.94	209.02
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	868.53	207.49
5	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	53.09	53.09
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)]	159.05	43.01
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m² rok)]	178.72	42.70
9	Wskaźnik kubaturowy rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m³ rok)]	50.74	12.12
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	57.57	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]	30.30	30.30
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]	3.09	0.74
6	Opłata abonamentowa [zł]	412.17	412.17
7	Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	159.47	159.47
8	Ceny za energię, uwzględniające udziały nośników przedstawiono w "Załączniku 1"		
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	353068.80	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	71.71
Planowane koszty całkowite [zł]	353068.80	Premia termomodernizacyjna [zł]	56491.01
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			38056.07
*) - 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 WYTYPY I UWAGI INWESTORA

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Inwentaryzacja własna

Inwentaryzacja techniczna - budowlana w dn. 15, 18 maj 2015

- Dokumentacja projektowa

Projekt techniczny. Architektura - 1991

- Dokumentacja projektowa

Projekt techniczny instalacji centralnego ogrzewania - 1991 r.

- Dokumentacja projektowa

Projekt adaptacji części budynku szkoły na salę gimnastyczną 1992 r.

3.2 Wytypy 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**

Budynek dwukondygnacyjny, w konstrukcji tradycyjnej murowanej. Część starsza z cegły pełnej bez izolacji, w części dobudowanej z pustaków żużlowych i betonowych, podpiwniczony, dachy kopertowe kryte blachą, stolarka okienna w większości PCV nowa, wentylacja grawitacyjna, ogrzewanie gazowe, obiekt posiada instalację wod.- kan, gazową, elektryczną.

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

Ściany zewnętrzne, stary budynek.	Ściany murowane z cegły pełnej.
Ściany zewnętrzne część dobudowana	Ściany wykonane z pustaka betonowego i pustaka PGS.

Dach / stropodach

Stropodach część starsza	Strop docieplony trocinobetonem.
Stropodach część dobudowana	Stropodach żelbetowy docieplony wełną mineralną zfilcowaną, zawilgoconą, nie spełniającą swojej roli izolacyjności.

Podłoga

Podłogi betonowe.	Podłogi betonowe.
Podłoga zagłębiona	Podłoga betonowa.
Ściana przylegająca do gruntu	Ściany wykonane z betonu z dociepleniem.

Stolarka otworowa

Okna PCV dwuszybowe	Okna PCV dwuszybowe w dobrym stanie technicznym
Okna do wymiany	Okna PCV dwuszybowe rozszelnione.

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]	160.53
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	4.11
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	772.94
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	868.53
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	53.09
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)	159.05
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok)	178.72

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	57.57
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	30.30
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej [zł]	3.09
Opłata abonamentowa [zł]	412.17
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	159.47

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Szkoła - kocioł gazowy- Buderus 162 GD o mocy 100 kW z 2009 r. (naścienny kocioł kondensacyjny)
Dom Kultury - Kocioł gazowy- Ferroli 24 kW.
Instalacja wodna c.o.- kotłownia- gaz., odpowietrzenie za pomocą centralnego systemu odpowietrzającego, instalacja wykonana z rur stalowych. Brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych nie pozwala na uzyskanie normowych temperatur w pomieszczeniach oraz utrzymanie ich na stałym poziomie.
Węzeł cieplny wyposażony jest w aparaturę pogodową.
Ciepło do instalacji wewnętrznej c.o. jest przekazywane bezpośrednio z kotłowni do budynku szkoły .
Liczba grzejników w budynku:
Szkoła:
38 szt. żeliwnych,
3 szt. konwektory,
2 szt. panelowe
Dom Kultury:
11 szt. panelowych z termozaworami.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	92.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	92.00
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	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	8.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	8.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.91
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.80

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 przewidziane do 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	0.80
Całkowita sprawność systemu CWU	0.77

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	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. na terenie Szkoły Podstawowej. Zamontowanie nowoczesnych grzejników płytowych z termostawami.	W/w działania poprawią sprawność systemu grzewczego i pozwolą uzyskać oszczędności w bieżącej eksploatacji. Obecna instalacja w Szkole Podstawowej w złym stanie technicznym. Brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniu.
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się termomodernizacji	
Ściany zewnętrzne, stary budynek.	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką, z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynniku przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej.	Pomimo docieplenia ścian zewnętrznych warstwą styropianu, ściany nie spełniają wymagań WT 2014.
Podłogi betonowe.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Podłogi betonowe w dobrym stanie technicznym. Nie przewidziane do termomodernizacji.
Podłoga zagłębiona	Nie przewiduje się termomodernizacji	Podłoga betonowa, nie przewidziana do termomodernizacji.
Ściana przylegająca do gruntu	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie wymagają termomodernizacji.
Ściany zewnętrzne część dobudowana	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.
Stropodach część starsza	Docieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego - styropianem.	Strop nie spełnia wymagań WT 2014.
Stropodach część dobudowana	Docieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego - wełną mineralną.	Strop nie spełnia wymagań WT 2014.
Okna PCV dwuszybowe	Nie przewiduje się termomodernizacji	Okna w dobrym stanie technicznym
Okna do wymiany	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	Okna w złym stanie technicznym, nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej, konieczna wymiana.
Okna do wymiany	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	Okna w złym stanie technicznym, nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej, konieczna wymiana.
Ocena wentylacji	Nie występuje	

6. WYBÓR OPTYMALNYCH ULEPSZEŃ

6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych

Stropodach część dobudowana

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	369.69 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	369.69 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3748
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	0.19 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	200.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
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	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
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	31	331.7	543	644.8

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	30.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	38.00 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	30.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	138.00 [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]	-	0.17	0.18	0.19	0.20	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	4.250	4.500	4.750	5.000	-
R	[(m² K)/W]	0.430	4.680	4.930	5.180	5.430	-
U	[W/(m² K)]	2.328	0.21	0.20	0.19	0.18	-
Q	[GJ]	278.75	25.59	24.29	23.12	22.05	-
q	[MW]	0.0344	0.0032	0.0030	0.0029	0.0027	-
ΔQ	[zł/rok]	-	14574.84	14649.54	14717.03	14778.30	-
N	[zł]	-	49538.46	50277.84	51017.22	51756.60	-
SPBT	[lata]	-	3.40	3.43	3.47	3.50	-

Wybrany wariant

SPBT	3.47 [lata]
------	--------------------

Numer wybranego wariantu	3
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	14717.03 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	51017.22 [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.	

Ściany zewnętrzne, stary budynek.

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	319.61 [m ²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	319.61 [m ²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3748
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	0.14 [m]
Cena 1 m ³ materiału izolacyjnego	180.00 [zł/m ³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
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	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
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	31	331.7	543	644.8

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	40.00 [zł/m ²]
Koszt 1 m ² materiału izolacyjnego	25.20 [zł/m ²]
Koszt dodatkowy	30.00 [zł/m ²]
Łączny koszt 1 m ² docieplenia	145.20 [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]	-	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
ΔR	[(m ² K)/W]	-	3.158	3.421	3.684	3.947	4.211
R	[(m ² K)/W]	0.727	3.885	4.148	4.411	4.674	4.938
U	[W/(m ² K)]	1.376	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20
Q	[GJ]	142.38	26.64	24.95	23.47	22.14	20.96
q	[MW]	0.0176	0.0033	0.0031	0.0029	0.0027	0.0026
ΔQ	[zł/rok]	-	6663.04	6760.35	6846.06	6922.11	6990.05
N	[zł]	-	45256.60	45831.90	46407.19	46982.49	47557.78
SPBT	[lata]	-	6.79	6.78	6.78	6.79	6.80

Wybrany wariant

SPBT	6.78 [lata]
Numer wybranego wariantu	3

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	6846.06 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	46407.19 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Ograniczono grubość izolacji ze względów technicznych. 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 m ² 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.	

Stropodach część starsza

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	165.10 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	165.10 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3748
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego - styropianem.
Materiał izolacyjny	Styropian
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.036 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.15 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	200.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
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	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
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	31	331.7	543	644.8

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	50.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	30.00 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	30.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	150.00 [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]	-	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
ΔR	[(m² K)/W]	-	3.611	3.889	4.167	4.444	4.722
R	[(m² K)/W]	0.882	4.493	4.771	5.049	5.327	5.605
U	[W/(m² K)]	1.133	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18
Q	[GJ]	60.60	11.90	11.21	10.59	10.04	9.54
q	[MW]	0.0075	0.0015	0.0014	0.0013	0.0012	0.0012
ΔQ	[zł/rok]	-	2803.56	2843.44	2878.93	2910.73	2939.37
N	[zł]	-	24104.60	24434.80	24765.00	25095.20	25425.40
SPBT	[lata]	-	8.60	8.59	8.60	8.62	8.65

Wybrany wariant

SPBT	8.60 [lata]
Numer wybranego wariantu	3
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	2878.93 [zł/rok]

Całkowity koszt wykonania ulepszenia	24765.00 [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. Na styropianie wylać warstwę betonu w celu wzmocnienia podłogi.	

Sciany zewnętrzne część dobudowana

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	654.43 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	654.43 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3748
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	0.18 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	180.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
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	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
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	31	331.7	543	644.8

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	40.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	32.40 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	30.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	152.40 [zł/m²]
Koszt sprzętu	50.00 [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]	-	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
ΔR	[(m² K)/W]	-	4.211	4.474	4.737	5.000	5.263
R	[(m² K)/W]	1.285	5.495	5.759	6.022	6.285	6.548
U	[W/(m² K)]	0.778	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15
Q	[GJ]	164.95	38.57	36.80	35.20	33.72	32.37
q	[MW]	0.0204	0.0048	0.0045	0.0043	0.0042	0.0040
ΔQ	[zł/rok]	-	7275.74	7377.20	7469.80	7554.64	7632.66
N	[zł]	-	97379.25	98557.22	99735.19	100913.17	102091.14
SPBT	[lata]	-	13.38	13.36	13.35	13.36	13.38

Wybrany wariant

SPBT	13.35 [lata]
Numer wybranego wariantu	3

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	7469.80 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	99735.19 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Ograniczono grubość izolacji ze względów technicznych. 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 m ² 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.	

6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Okna do wymiany

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien.

Powierzchnia przegród typowych	5.21 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	27.22 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3748

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
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	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
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	31	331.7	543	644.8

Okna do wymiany

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	700.00	zł/m ²	5.21	3644.20
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	1.300	0.900	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	1.20	0.50	1.10	-
l	[m]	11.60	9.80	9.80	-
c _r	[-]	-	-	-	-
c _w	[-]	-	-	-	-
c _m	[-]	-	-	-	-
Q	[GJ]	4.90	2.37	1.92	-
q	[MW]	0.0006	0.0003	0.0003	-
ΔQ	[zł/rok]	-	145.35	171.68	-
N	[zł]	-	3644.20	4685.40	-
SPBT	[lata]	-	25.07	27.29	-

Wybrany wariant

SPBT	25.07 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	145.35 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	3644.20 [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	Docieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego - wełną mineralną., Wełna mineralna	51017.22	3.47
2	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką, z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynnika przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej., Styropian	46407.19	6.78
3	Docieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego - styropianem., Styropian	24765.00	8.60
4	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką, z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynnika przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej., Styropian	99735.19	13.35
5	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	3644.20	25.07

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 120 do 1200 kW
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	8.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	8.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.95
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.80
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 [%]	92.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	92.00
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]	868.53
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.16053
Planowany koszt ulepszenia [zł]	127500.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	5827.91
SPBT [lata]	21.88

Wybrany wariant: Modernizacja instalacji c.o.

SPBT [lata]	21.88
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	5827.91
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	127500.00
Uwagi audytora W/w działania poprawiają sprawność systemu grzewczego i pozwolą uzyskać oszczędności w bieżącej eksploatacji. Obecna instalacja w Szkole Podstawowej w złym stanie technicznym. Brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniu.	

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
1.	2.
Wytwarzanie ciepła: Bez zmian.	$\eta_g = 0.92$
Przesyłanie ciepła: Kompleksowa wymiana instalacji w Szkole Podstawowej.	$\eta_d = 0.96$
Regulacja systemu grzewczego: Montaż grzejników z termostaworami - 43 szt.	$\eta_e = 0.88$

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	$W_d = 0.91$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0.78$
Opis ulepszenia systemu grzewczego Kompleksowa wymiana instalacji c.o. na terenie Szkoły Podstawowej. Zamontowanie nowoczesnych grzejników płytowych z termostatami.	
Uwagi audytora W/w działania poprawią sprawność systemu grzewczego i pozwolą uzyskać oszczędności w bieżącej eksploatacji. Obecna instalacja w Szkole Podstawowej w złym stanie technicznym. Brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniu.	

7. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

		Premia termomodernizacyjna						
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite[zi]	Roczne oszczędności kosztów energii [zi/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)[%]	Optymalna kwota kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1.	2.	[zi]	[zi/rok]	[%]	[zi %]	[zi]	[zi]	[zi]
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	353068.80	38056.07	71.71	282455.04	70613.76	56491.01	76112.14
2	Wariant optymalizacyjny 2	349424.60	35013.50	65.98	279539.68	69884.92	55907.94	70027.00
3	Wariant optymalizacyjny 3	249689.41	29326.16	55.26	199751.53	49937.88	39950.31	58652.32
4	Wariant optymalizacyjny 4	224924.41	26604.83	50.14	179939.53	44984.88	35987.91	53209.66
5	Wariant optymalizacyjny 5	178517.22	20386.11	38.42	142813.78	35703.44	28562.76	40772.22
6	Wariant optymalizacyjny 6	127500.00	5828.39	10.98	58283.90	25500.00	20400.00	11656.78
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1								
Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 353068.80 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 353068.80 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	Stropodach część dobudowana	Docieplenie wełną mineralną.	3.47
2	Ściany zewnętrzne, stary budynek.	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką	6.78
3	Stropodach część starsza	Docieplenie styropianem	8.60
4	Ściany zewnętrzne część dobudowana	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką	13.35
5	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	21.88
6	Okna do wymiany	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	25.07

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	87.88
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	4.11
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	209.02
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	207.49
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	53.09
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	43.01
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	42.70

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	107500.00 [zł]	107500.00
2	Modernizacja systemu grzewczego: robocizna	1	20000.00 [zł]	20000.00
3	Ściany zewnętrzne, stary budynek. - Styropian ($\lambda = 0.038[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.140 [m] Ściana zewnętrzna 0 (południowy - wschód), Ściana zewnętrzna 1 (północny - wschód), Ściana zewnętrzna 14 (północny - zachód), Ściana zewnętrzna 15 (południowy - zachód)	319.61 [m ²]	25.20 [zł/m ²]	8054.14
4	Ściany zewnętrzne, stary budynek. - robocizna	319.61 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	12784.35
5	Ściany zewnętrzne, stary budynek. - sprzęt	319.61 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	15980.44
6	Ściany zewnętrzne, stary budynek. - prace dodatkowe	319.61 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	9588.26
7	Ściany zewnętrzne część dobudowana - Styropian ($\lambda = 0.038[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.180 [m] Ściana zewnętrzna 9 (południowy - wschód), Ściana zewnętrzna 10 (północny - wschód), Ściana zewnętrzna 11 (północny - zachód), Ściana zewnętrzna 12 (południowy - zachód)	654.43 [m ²]	32.40 [zł/m ²]	21203.54
8	Ściany zewnętrzne część dobudowana - robocizna	654.43 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	26177.22
9	Ściany zewnętrzne część dobudowana - sprzęt	654.43 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	32721.52
10	Ściany zewnętrzne część dobudowana - prace dodatkowe	654.43 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	19632.91
11	Stropodach część starsza - Styropian ($\lambda = 0.036[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.150 [m] Stropodach część starsza	165.10 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	4953.00
12	Stropodach część starsza - robocizna	165.10 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	8255.00
13	Stropodach część starsza - sprzęt	165.10 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	6604.00
14	Stropodach część starsza - prace dodatkowe	165.10 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	4953.00
15	Stropodach część dobudowana - Wełna mineralna ($\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.190 [m] Stropodach część dobudowana	369.69 [m ²]	38.00 [zł/m ²]	14048.22
16	Stropodach część dobudowana - robocizna	369.69 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	11090.70
17	Stropodach część dobudowana - sprzęt	369.69 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	14787.60
18	Stropodach część dobudowana - prace dodatkowe	369.69 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	11090.70
19	Okna do wymiany - Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	5.21 [m ²]	700.00 [zł/m ²]	3644.20

ZAŁĄCZNIKI
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	57.57	0.00	260.63
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	159.47	0.00	151.54
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	100.00	159.47	0.00	151.54

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: SJ_1

Nazwa przegrody	Ściana o budowie jednorodnej część starsza				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.376				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.13				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk wapienno-piaskowy	0.015	0.8	0	0
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.4	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, stary budynek.		TAK		1.376	0.227

Symbol przegrody: SJ_2

Nazwa przegrody	Ściana o budowie jednorodnej część dobudowana				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.778				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.13				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk wapienno-piaskowy	0.015	0.8	0	0
2	Ściana z bloczków z betonu komórkowego (600) na zaprawie cementowo-wapiennej bez tynku, ze spoinami o grubości nie większej niż 1.5 cm przy gęstości objętościowej betonu	0.24	0.3	840	600
3	Słabo wentylowane warstwy powietrza	0.02	202	1008	1.23
4	Beton z kruszywa wapiennego (1600)	0.2	0.72	840	1600
5	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 część dobudowana		TAK		0.778	0.166

Symbol przegrody: SDT_9

Nazwa przegrody	Stropodach część dobudowana				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	2.328				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.1				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk wapienno-piaskowy	0.015	0.8	1000	1600
2	Żelbet	0.12	1.7	840	2500
3	Poprawka na strop nieogrzewany	0.2	1	1008	1.23
4	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 dobudowana	TAK	2.328	0.193

Symbol przegrody: SDT_12

Nazwa przegrody		Stropodach część starsza			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.133			
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	Drewno, (gęstość 700)	0.03	0.18	0	0
3	Wiórobeton i wiórotrocinobeton (1000)	0.1	0.3	1460	1000
4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.03	1	840	1900
5	Poprawka na strop nieogrzewany	0.2	1	1008	1.23
6	Stal nierdzewna	0.003	17	460	7900

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
Stropodach część starsza	TAK	1.133	0.198

Symbol przegrody: PG_14

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie szkoła podstawowa			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.439			
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

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
Podłogi betonowe.	NIE	1.439	1.439

Symbol przegrody: SPO_15

Nazwa przegrody		Ściana podziemia przylegająca do gruntu szkoła podstawowa			
Typ przegrody		Ściana podziemia przylegająca do gruntu			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.526			
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	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.5	1	840	1900

ZAŁĄCZNIKI

3	Ceresit CL 51 - folia izolacyjna w płynie	0.002	0.6	870	1350
4	Styropian przy szczelnym ułożeniu izolacji z przewiązaniem spoin i przykryciem ich paskami folii	0.05	0.04	1460	40
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		NIE		0.526	0.526

Symbol przegrody: PPO_16

Nazwa przegrody		Podłoga zagłębiona szkoła podstawowa			
Typ przegrody		Podłoga w podziemiu ogrzewanym			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.493			
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	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.15	1	840	1900
2	Gruzobeton	0.35	1	1000	1900
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		1.493	1.493

ZAŁĄCZNIKI
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej
Symbol przegrody: O_3

Nazwa przegrody		Okno, drzwi PCV	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.6	
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]		0.8	
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	1.600	1.600

Symbol przegrody: O_3

Nazwa przegrody		Okno, drzwi PCV do wymiany	
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	
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 do wymiany	TAK	2.600	1.300

Załączniki

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

Strefa: Szkoła

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	1350.00
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	4320.00
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,h}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	222750

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, stary budynek.	Ściana zewnętrzna 0 (południowy - wschód)	98.03	120.75	1.376	134.847	13198.89
Ściany zewnętrzne, stary budynek.	Ściana zewnętrzna 1 (północny - wschód)	87.68	92.77	1.376	120.614	11805.75
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu -1	69.00	69.00	0.321	9.943	10968.93
Podłogi betonowe.	Podłoga na gruncie szkoła	351.95	351.95	0.378	59.861	56392.95
Podłoga zagłębiona	Podłoga zagłębiona -1	250.00	250.00	0.326	36.638	39900
Stropodach część starsza	Stropodach część starsza	165.10	165.10	1.133	187.109	17028.41
Stropodach część dobudowana	Stropodach część dobudowana	369.69	369.69	2.328	860.716	74862.23
Ściany zewnętrzne, stary budynek.	Ściana zewnętrzna 14 (północny - zachód)	41.12	50.25	1.376	56.568	5536.94
Ściany zewnętrzne, stary budynek.	Ściana zewnętrzna 15 (południowy - zachód)	92.77	92.77	1.376	127.610	12490.55
Ściany zewnętrzne część dobudowana	Ściana zewnętrzna 9 (południowy - wschód)	167.98	187.47	0.778	130.732	7196.26
Ściany zewnętrzne część dobudowana	Ściana zewnętrzna 10 (północny - wschód)	151.11	171.45	0.778	117.599	6473.35
Ściany zewnętrzne część dobudowana	Ściana zewnętrzna 11 (północny - zachód)	185.07	259.47	0.778	144.032	7928.4
Ściany zewnętrzne część dobudowana	Ściana zewnętrzna 12 (południowy - zachód)	150.28	171.67	0.778	116.953	6437.79

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	10.48	0.80	1.600	16.762
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	1.40	0.80	1.600	2.240
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	7.84	0.80	1.600	12.544
Okna PCV dwuszybowe	Drzwi wejściowe PCV	3.00	0.80	1.600	4.805
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	5.09	0.80	1.600	8.138
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	3.92	0.80	1.600	6.272
Okna do wymiany	Okno PCV do wymiany	5.21	1.20	2.600	13.536
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	12.42	0.80	1.600	19.872
Okna PCV dwuszybowe	Drzwi wejściowe PCV	3.15	0.80	1.600	5.040
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	3.92	0.80	1.600	6.272
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	20.34	0.80	1.600	32.552

ZALĄCZNIKI

Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	4.32	0.80	1.600	6.912
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	4.80	0.80	1.600	7.680
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	8.64	0.80	1.600	13.824
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	3.36	0.80	1.600	5.376
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	2.88	0.80	1.600	4.608
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	10.50	0.80	1.600	16.800
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	21.00	0.80	1.600	33.600
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	18.90	0.80	1.600	30.240
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	20.34	0.80	1.600	32.552
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	1.05	0.80	1.600	1.680

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]	2721.60
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)]	0.80
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	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	3900
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	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	3900

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

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	3473.16	3473.16	3473.16	3473.16	3473.16	3473.16
C_m	[kJ/K]	222750	222750	222750	222750	222750	222750
τ	[h]	17.82	17.82	17.82	17.82	17.82	17.82
a_H		2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19
$Q_{H,ht}$	[kWh]	55400.76	53093.44	43696.37	29449.75	12589.21	3090.34
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	12052.8	10886.4	12052.8	11664	12052.8	11664
Q_{sol}	[kWh]	2164.97	2723.01	5074.07	7275.51	10055.07	10633.41
$Q_{H,gn}$	[kWh]	14217.77	13609.41	17126.87	18939.51	22107.87	22297.41

ZAŁĄCZNIKI

γ_H		0.26	0.26	0.39	0.64	1.76	7.22
$\eta_{H,gn}$		0.96	0.96	0.92	0.82	0.48	0.14
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	41751.7	40028.41	27939.65	13919.35	1977.43	-31.3
L_H	[h]	744	672	744	720	33	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
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]	3473.16	3473.16	3473.16	3473.16	3473.16	3473.16
C_m	[kJ/K]	222750	222750	222750	222750	222750	222750
τ	[h]	17.82	17.82	17.82	17.82	17.82	17.82
a_H		2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19
$Q_{H,ht}$	[kWh]	4435.22	4435.22	11471.41	27830.43	45559.01	54100.28
Q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	12052.8	12052.8	11664	12052.8	11664	12052.8
Q_{sol}	[kWh]	10771.65	8539.2	6254.16	4064.65	2380.21	2003.89
$Q_{H,gn}$	[kWh]	22824.45	20592	17918.16	16117.45	14044.21	14056.69
γ_H		5.15	4.64	1.56	0.58	0.31	0.26
$\eta_{H,gn}$		0.19	0.21	0.53	0.85	0.95	0.96
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	98.57	110.9	1974.79	14130.6	32217.01	40605.86
L_H	[h]	0	0	165	744	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	2384.52
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	1088.64
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	214722.97
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	241278.67

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, stary budynek.	Ściana zewnętrzna 0 (południowy - wschód)	98.03	120.75	0.227	33.451	13198.89
Ściany zewnętrzne, stary budynek.	Ściana zewnętrzna 1 (północny - wschód)	87.68	92.77	0.227	22.438	11805.75
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu -1	69.00	69.00	0.321	9.943	10968.93
Podłogi betonowe.	Podłoga na gruncie szkoła	351.95	351.95	0.378	59.861	56392.95
Podłoga zagłębiona	Podłoga zagłębiona -1	250.00	250.00	0.326	36.638	39900
Stropodach część starsza	Stropodach część starsza	165.10	165.10	0.198	32.699	17028.41
Stropodach część dobudowana	Stropodach część dobudowana	369.69	369.69	0.193	71.375	74862.23
Ściany zewnętrzne, stary budynek.	Ściana zewnętrzna 14 (północny - zachód)	41.12	50.25	0.227	13.535	5536.94
Ściany zewnętrzne, stary budynek.	Ściana zewnętrzna 15 (południowy - zachód)	92.77	92.77	0.227	21.031	12490.55
Ściany zewnętrzne część dobudowana	Ściana zewnętrzna 9 (południowy - wschód)	167.98	187.47	0.166	35.851	7196.26
Ściany zewnętrzne część dobudowana	Ściana zewnętrzna 10 (północny - wschód)	151.11	171.45	0.166	35.333	6473.35

ZALĄCZNIKI

Sciany zewnętrzne część dobudowana	Ściana zewnętrzna 11 (północny - zachód)	185.07	259.47	0.166	67.094	7928.4
Sciany zewnętrzne część dobudowana	Ściana zewnętrzna 12 (południowy - zachód)	150.28	171.67	0.166	36.015	6437.79

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	10.48	0.80	1.600	16.762
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	1.40	0.80	1.600	2.240
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	7.84	0.80	1.600	12.544
Okna PCV dwuszybowe	Drzwi wejściowe PCV	3.00	0.80	1.600	4.805
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	5.09	0.80	1.600	8.138
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	3.92	0.80	1.600	6.272
Okna do wymiany	Okno PCV do wymiany	5.21	0.50	1.300	6.768
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	12.42	0.80	1.600	19.872
Okna PCV dwuszybowe	Drzwi wejściowe PCV	3.15	0.80	1.600	5.040
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	3.92	0.80	1.600	6.272
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	20.34	0.80	1.600	32.552
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	4.32	0.80	1.600	6.912
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	4.80	0.80	1.600	7.680
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	8.64	0.80	1.600	13.824
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	3.36	0.80	1.600	5.376
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	2.88	0.80	1.600	4.608
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	10.50	0.80	1.600	16.800
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	21.00	0.80	1.600	33.600
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	18.90	0.80	1.600	30.240
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	20.34	0.80	1.600	32.552
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	1.05	0.80	1.600	1.680

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ [W/(mK)]	l _i [m]
SJ_1	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	56.14
SJ_1	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	12.8
SJ_1	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	21.06
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	39.78
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	51.2
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	181.8
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	55.3

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m ³ /h]	2721.60
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ _o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ _{cw} [°C]	55.00

Załączniki

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	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]					0.15 [W/m²]	3900
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	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]					0.15 [W/m²]	3900
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1657	1657	1657	1657	1657	1657
C_m	[kJ/K]	222750	222750	222750	222750	222750	222750
τ	[h]	37.34	37.34	37.34	37.34	37.34	37.34
a_H		3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49
$Q_{H,ht}$	[kWh]	26559.49	25453.34	20948.33	14118.4	4415.34	971.74
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	12052.8	10886.4	12052.8	11664	12052.8	11664
Q_{sol}	[kWh]	2165.09	2721.83	5068.46	7265.76	10040.22	10615.65
$Q_{H,gn}$	[kWh]	14217.89	13608.23	17121.26	18929.76	22093.02	22279.65
γ_H		0.54	0.53	0.82	1.34	5	22.93
$\eta_{H,gn}$		0.94	0.94	0.85	0.65	0.2	0.04
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	13194.67	12661.6	6395.26	1814.06	-3.26	80.55
L_H	[h]	744	433	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
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]	1657	1657	1657	1657	1657	1657
C_m	[kJ/K]	222750	222750	222750	222750	222750	222750
τ	[h]	37.34	37.34	37.34	37.34	37.34	37.34
a_H		3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49
$Q_{H,ht}$	[kWh]	1394.63	1394.63	4036.17	13342.09	21841.29	25936.03
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	12052.8	12052.8	11664	12052.8	11664	12052.8
Q_{sol}	[kWh]	10754.07	8526.87	6246.18	4060.99	2379.88	2004.54
$Q_{H,gn}$	[kWh]	22806.87	20579.67	17910.18	16113.79	14043.88	14057.34
γ_H		16.35	14.76	4.44	1.21	0.64	0.54
$\eta_{H,gn}$		0.06	0.07	0.22	0.7	0.91	0.94
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	26.22	-45.95	95.93	2062.44	9061.36	12722.13

ZAŁĄCZNIKI

L_{H1}	[h]	0	0	0	0	0	619
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]						749.8	
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]						907.2	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]						58065.01	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]						57641.41	

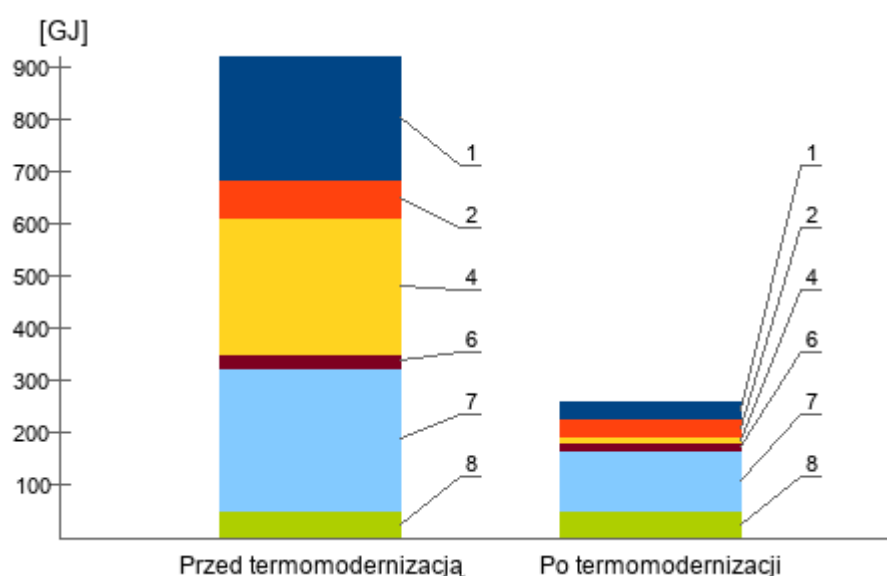
ZAŁĄCZNIKI

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	160.53	87.88
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	4.11	4.11
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	772.94	209.02
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	868.53	207.49
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	53.09	53.09

Rozkład zapotrzebowania na energię

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

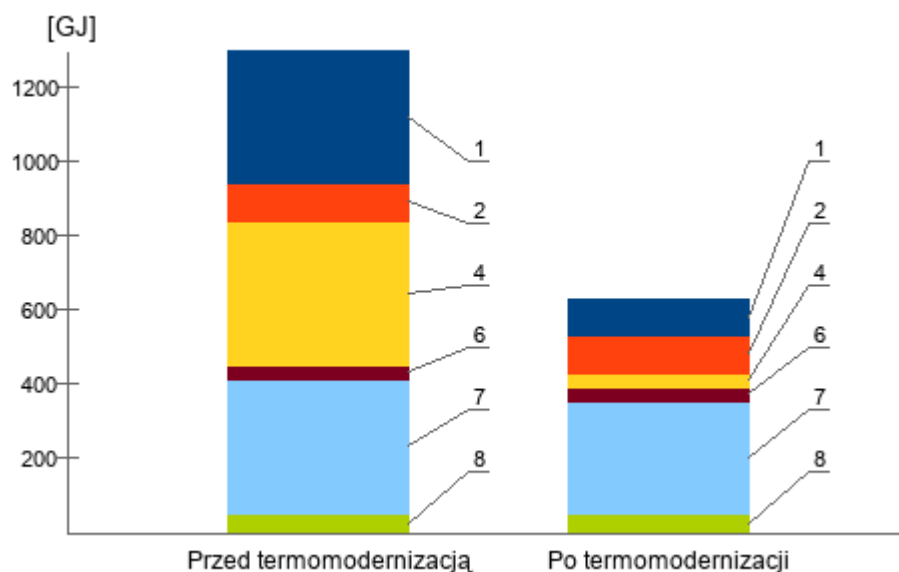


		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	237.42	25.76	32.86	12.61
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	70.38	7.64	34.08	13.08
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	262.16	28.45	12.92	4.96
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	26.63	2.89	13.21	5.07
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	271.94	29.51	114.42	43.91
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	53.09	5.76	53.09	20.37
	Suma:	921.62	100.00	260.58	100.00

ZAŁĄCZNIKI

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	351.22	27.11	97.99	15.54
	[2] Straty przez przenikanie: okna	104.11	8.04	101.61	16.11
	[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Straty przez przenikanie: dach	387.81	29.93	38.52	6.11
	[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	39.39	3.04	39.39	6.25
	[7] Straty przez wentylację	359.91	27.78	299.93	47.57
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	53.09	4.1	53.09	8.42
	Suma:	1295.53	100.00	630.52	100.00

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

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Stropodach część dobudowana	Docieplenie wełną mineralną.	3.47
2	Ściany zewnętrzne, stary budynek.	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką	6.78
3	Stropodach część starsza	Docieplenie styropianem	8.60
4	Ściany zewnętrzne część dobudowana	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką	13.35
5	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	21.88
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			95.41
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			4.11
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			262.27
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			260.36
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			53.09
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			53.97
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			53.58

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Stropodach część dobudowana	Docieplenie wełną mineralną.	3.47
2	Ściany zewnętrzne, stary budynek.	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką	6.78
3	Stropodach część starsza	Docieplenie styropianem	8.60
4	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	21.88
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			108.81
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			4.11
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			361.78
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			359.14
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			53.09
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			74.45
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			73.90

Wariant optymalizacyjny 4

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Stropodach część dobudowana	Docieplenie wełną mineralną.	3.47
2	Ściany zewnętrzne, stary budynek.	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką	6.78
3	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	21.88
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			114.99
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			4.11
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			409.39

ZAŁĄCZNIKI

Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	406.41
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	53.09
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	84.24
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	83.63

Wariant optymalizacyjny 5

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Stropodach część dobudowana	Docieplenie wełną mineralną.	3.47
2	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	21.88
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			128.95
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			4.11
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			518.21
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			514.43
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			53.09
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			106.64
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			105.86

Wariant optymalizacyjny 6

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	21.88
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			160.53
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			4.11
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			772.94
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			767.30
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			53.09
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			159.05
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			157.89

Audyt energetyczny

Budynek Szkoły Podstawowej w Zakrzowie
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 Zakrzowie 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 30 stopni do poziomu i skierowana jest 25st. na zachód. Nadaje się do wykorzystania na powierzchni ponad 120m² pod instalację fotowoltaiczną. Taką instalację można podłączyć do krajowego systemu energetycznego bez zbędnych formalności, ponieważ przydział mocy dla szkoły wynosi wg umowy 40 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 i w części zorientowanym z południa na północ oraz ze wschodu na zachód. Nachylenie części dachu nadającej się pod montaż paneli PV wynosi około 30 stopni od poziomu. Część dachu o orientacji południowo - północnej stanowi dobre miejsce do usytuowania na konstrukcji korygującej 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 30° do poziomu i skierowane na kierunek południowo – zachodni o 25 stopni. . Współczynnik korekcyjny dla tej instalacji **wynosi 1,12**

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 17,7m x 7m 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 30° i odchylenia od kierunku południowego 25°	1,12
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]	9580

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

$$E = 9580 \text{ kWh tj. } 34,49 \text{ GJ}$$

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 instalacje 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 4356PLN w skali roku.

Prosty czas zwrotu proponowanego rozwiązania : SPBT = 16,07 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 = 34,49 * 93,74 kg/GJ

W wyniku zastosowania instalacji fotowoltaicznej zanieczyszczenie zostanie zmniejszone o 3233,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 zacienienie – obliczenia dokonać w programie do projektowania instalacji PV. Elektrownię należy tak zaprojektować i wykonać tak, aby kominy nie zacieniały paneli, ponieważ 3% zacienienia powoduje spadek sprawności modułów o 25 % natomiast zacienienie 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 Zakrzów**
Adres: **32-003 Podłężę, Zakrzów 323**

3. Miejsce lokalizacji przedsięwzięcia

Adres: **32-003 Podłężę, Zakrzów 323**

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	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 755,00	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	1 350,00	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 350,00	
7.	Liczba osób użytkujących budynek	192,00	
8.	Charakterystyka oświetlenia	Oświetlenie Świetlówkowe, żarówki tradycyjne, świetlówki kompaktowe	
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenie w budynku		Przed	Po
1.	Obliczeniowa moc systemu oświetlenia [kW]	27437,6	13956,0
2.	Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia [kWh/rok]	27438	13956
3.	Ilość opraw [szt.]	176	176
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 [%]	49%	
2.	Roczne zmniejszenie zużycia energii finalnej [kWh/rok]	13 482	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii pierwotnej [kWh/rok]	40 445	
4.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6 130	
5.	Planowane koszty całkowite przedsięwzięcia [zł]	87 438	

2. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu

2.1. Dane ogólne

Szkoła Podstawowa i Dom Kultury mieści się w budynku pod adresem Zakrzów 323. Pełnią funkcję edukacyjną i kulturalną.

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 oraz Domu Kultury

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	Oprawa 4x18W	59	19,80	4,00	79,20	4672,80	2000,00	9345,60
2	Oprawa 2x36W	69	39,60	2,00	79,20	5464,80	2000,00	10929,60
3	Oprawa 2x18W	2	19,80	2,00	39,60	79,20	2000,00	158,40
4	Oprawa 1x18W	1	19,80	1,00	19,80	19,80	2000,00	39,60
5	Światłówki kompaktowe 21W	3	21,00	1,00	21,00	63,00	2000,00	126,00
6	Źródło Światła E27 60W	13	60,00	1,00	60,00	780,00	2000,00	1560,00
7	Oprawa E40 250W	6	275,00	1,00	275,00	1650,00	2000,00	3300,00
8	Halogen GU10 Led	16	6,00	1,00	6,00	96,00	2000,00	192,00
9	Oprawa 2x58W	7	63,80	2,00	127,60	893,20	2000,00	1786,40
	Razem	176				13 719		27 438

* 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, Domu Kultury

5. Rodzaje usprawnień, opłacalność

5.1 Usprawnienie związane z wymianą oświetlenia na Led

5.1a Zestawienie wymnianianych opraw

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła	Moc jednostkowa opraw oświetl.	Koszt opraw i źródeł światła	Prace dodatkowe	Program funkcjonalno - użytkowy	EK,L
	-	szt	W	W	zł	zł		kWh/rok
1	Oprawa Oreha N linx	59	36	2124	51847,79	30590	5000	4248,00
2	Oprawa Lumina Linx 120	69	48	3312				6624,00
3	Oprawa Lumina Linx 60	2	24	48				96,00
4	Oprawa HERMETIC 52cm 25W	1	25	25				50,00
5	Źródło światła A65P Led 11W	3	11	33				66,00
6	Źródło światła Ecoline-R 8W	13	8	104				208,00
7	Oprawa Euro Led MCOB 150 W	6	150	900				1800,00
8	Źródło światła GU10 Led 6W	16	6	96				192,00
9	Oprawa Lumina Linx 150	7	48	336				672,00
	Razem	176		6978	51 848	30 590	5 000	13956,00

czas 2000

Koszt Opraw zgodnie z ofertą firmy Brillium, Kanlux, Grand Technology

* 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	13 719	6 978
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	27 438	13 956
8	Roczne oszczędność energii na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		13 482
9	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,45	0,45
10	Koszt oświetlenia/rok	zł	12 475,88	6 345,79
11	Roczne oszczędność na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		6 130
12	Koszy całkowitej usprawnienia	zł		87 438
13	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		14,26
14	SPBT przy Kosztach dofinansowania 50%	lata		7,13

Wariant	Koszt :	87 438 zł SPBT=	7,13	6 345,79 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 blisko 50% można uzyskać przy zastosowaniu opraw Led. Przedsięwzięcie obejmuje wymianę opraw świetłówkowych 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	87 438	49%	13 482	6 130	7,13
2.	Suma	87 438	49%	13 482	6 130	7,13

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	98,775	27 438	3	296,33	82 313	9259
Po modernizacji							
1	oprawy oświetleniowe	50,242	13 956	3	150,72	41 868	4710
Oszczędność			13 482		145,60	40 445	4550

*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 i Domu Kultury w Zakrzowie	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 49 %. Dzięki temu uzyskujemy oszczędność energii elektrycznej w wysokości 13482 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	151,53 zł/ m-c	151,53 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.