

AUDYT ENERGETYCZNY

Szkoła Podstawowa i Dom Kultury

Suchoraba, gmina Niepołomice



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

Kraków, maj 2015 roku

Zestawienie uzyskanych oszczędności energii oraz ograniczenie emisji CO₂.

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

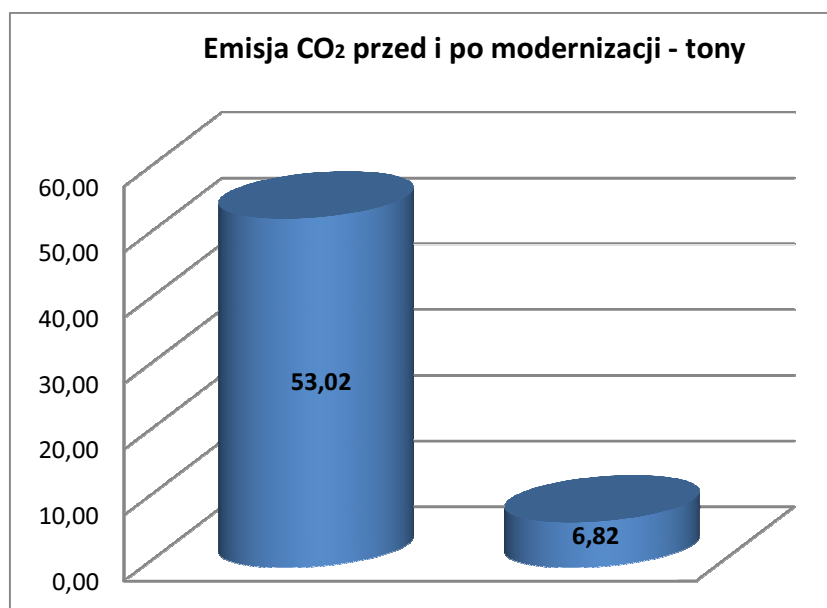
Proponowane modernizacje:

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

Możliwe do uzyskania efekty przedstawiono w poniżej zamieszczonym zestawieniu.

Szkoła podstawowa i dom kultury w Suchorabie

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	893,03	123,85	769,18	86,13	55,82	49,85	6,91	42,94	86,13
Olej opałowy	0,00	0,00	0,00	0,00	76,59	0,00	0,00	0,00	0,00
Energia elektryczna	33,78	33,78	0,00	0,00	93,74	3,17	3,17	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	926,81	157,63	769,18	82,99	-	53,02	10,08	42,94	80,99
Produkcja energii elektrycznej z PV	0,00	34,80	34,80	103,02	0,00	0,00	-3,26	3,26	103,02
Razem	926,81	157,63	803,98	86,75	-	53,02	6,82	46,20	87,14



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

Audyt Energetyczny Budynku

Suchoraba 79
32-005 Niepołomice
Powiat Wielicki
województwo: małopolskie



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

inwestor:	Urząd Miasta i Gminy Niepołomice ul.: Plac Zwycięstwa, nr: 13 kod: 32-005, miejscowość: Niepołomice tel.: fax: PESEL: Nazwa: nr:
wykonawca audytu:	Waldemar Wróbel "Dom z energią" - nieruchomości i certyfikaty energetyczne, ul. Mackiewicza 25/16, 31-214 Kraków, REGON121114276, NIP 9451401177
uprawnienia wykonawcy:	
data wykonania audytu:	2015-05-19
numer opracowania:	FS/15/2015
podpis wykonawcy:	

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Szkoła Podstawowa w Suchorabie	1.2 Rok budowy	1946
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	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.: Suchoraba, nr: 79 kod: 32-005 miejscowość: Niepołomice powiat: Powiat Wielicki województwo: małopolskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audit:			
Waldemar Wróbel "Dom z energią" - nieruchomości i certyfikaty energetyczne, , ul. Mackiewicza 25/16, , 31-214 Kraków, , REGON121114276, , NIP 9451401177			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Waldemar Wróbel , Audytor Energetyczny, , ul. Mackiewicza 25/16, , 31-214 Kraków			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1	mgr inż. Danuta Kowalska	wykonanie audytu	
5. Miejscowość: Kraków		data wykonania opracowania: 2015-05-19	
6. Spis treści			
Okladka			str. 1
Strona informacyjna			str. 2
1 Strona tytułowa			str. 3
2 Karta audytu energetycznego budynku			str. 4
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			str. 6
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku			str. 8
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie wskazanych rodzajów ulepszeń			str. 10
6. Wybór optymalnych ulepszeń			str. 11
6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych			str. 11
6.2 Optymalizacja stolarki otworowej			str. 17
6.3 Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...			str. 25
6.4 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.			str. 26
7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 28
7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 28
7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 29
8 Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji			str. 30
ZAŁĄCZNIKI			str. 31
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 31
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych			str. 32
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej			str. 35
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...			str. 36
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 46

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1	Konstrukcja/technologia budynku	konstrukcja tradycyjna murowana	
2	Liczba kondygnacji	3	
3	Kubatura części ogrzewanej [m³]	3054.38	
4	Powierzchnia netto budynku [m²]	786.60	
5	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m²]	68.84	
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	717.76	
7	Liczba lokali mieszkalnych	1	
8	Liczba osób użytkujących budynek	92	
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]	0.56	
12	Inne dane charakteryzujące budynek	<p>Ogólny stan techniczny konstrukcji budynku nie budzi zastrzeżeń, stan techniczny budynku ocenia się jako „dobry”. Eksploatacja budynku nie stwarza zagrożenia dla użytkowników i środowiska. Budynek wykonano zgodnie ze sztuką budowlaną. Budynek szkoły wybudowany w 1946 roku z późniejszą rozbudową i oddaniem do użytku w latach 70-tych XX wieku. Budynek trzykondygnacyjny. Ogrzewanie centralnego ogrzewania - grzejniki fawier, żeberkowe, częściowo panelowe, źródło ciepła - kocioł gazowy Eco Therm Plus WGB 50 E, ciepła woda użytkowa z podgrzewacza elektrycznego.. Wentylacja grawitacyjna. Obiekt posiada instalację gazową, wodno-kanalizacyjną, elektryczną.</p>	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne	1.376	0.227
2	Podłoga na gruncie.	0.692	0.692
3	Stropodach	3.115	0.197
4	Podłoga zagłębiona.	0.601	0.601
5	Ściana przylegająca do gruntu	0.392	0.392
6	Stropodach część nowsza	2.919	0.196
7	Okna PCV dwuszybowe	1.400	1.400
8	Okno drewniane dwuszybowe	2.818	1.300
9	Okna do zamurowania	5.000	1.350
10	Drzwi wejściowe drewniane.	5.000	1.700
11	Okno drewniane jednoszybowe	5.000	1.300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1	Sprawność wytwarzania	0.91	0.91
2	Sprawność przesyłania	0.96	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0.77	0.88
4	Sprawność akumulacji	1.00	1.00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0.85	0.85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0.79	0.79
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarcie otworowej	nieszczelności w stolarcie otworowej
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]	2054.05	1591.00
4	Liczba wymian	0.89	0.69
5. Charakterystyka energetyczna budynku			

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	143.38	52.10	
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.40	2.40	
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	894.58	141.79	
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	893.03	123.85	
5	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33.78	33.78	
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)]	315.94	50.07	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	315.39	43.74	
9	Wskaźnik kubaturowy rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m³ rok)]	81.22	11.26	
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1	Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	56.49	56.49	
2	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc***) [zł]	0.00	0.00	
3	Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej **) [zł]	23.99	23.99	
4	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc***) [zł]	0.00	0.00	
5	Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	5.34	0.74	
6	Opłata abonamentowa [zł]	998.33	998.33	
7	Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	126.28	126.28	
8	Ceny za energię, uwzględniające udziały nośników przedstawiono w "Załączniku 1"			
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]		310230.76	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82.98
Planowane koszty całkowite [zł]		310230.76	Premia termomodernizacyjna [zł]	49636.92
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			43450.41	
*) - 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 WYTTCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Inwentaryzacja własna

Inwentaryzacja techniczno - budowlana w dn. 18 maj 2015

- Inwentaryzacja

Zestawienie powierzchni grzewczych.

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku poprzez zabiegi termomodernizacyjne.

3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

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

3.4 Ustawy, Rozporządzenia, Normy

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN - EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - EN ISO 13789 : 2008 "Ciepłe właściwości użytkowania budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania"

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia

Konstrukcja tradycyjna murowana.

Ściany wykonane z cegły pełnej palonej bez docieplenia. Budynek trzykondygnacyjny. Budynek zadaszony dachem w większości dwuspadowym. Dach przykryty blachą. Strop nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną - w części starszej drewniany docieplony trocinami, na nowszej żelbeton docieplony żużlem wielkopieczowym.

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

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne	Ściany murowane z cegły pełnej.
-------------------	---------------------------------

Dach / stropodach

Stropodach	Obecnie stropodach z desek i trocin w bardzo złym stanie technicznym (przecieki), przykryty blachą.
Stropodach część nowsza	Stropodach żelbetowy.

Podłoga

Podłoga na gruncie.	Podłogi betonowe.
Podłoga zagłębiona.	Podłoga zagłębiona.
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana wykonana z cegły pełnej docieplona styropianem.

Stolarka otworowa

Okna PCV dwuszybowe	Okna PCV dwuszybowe w dobrym stanie technicznym
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane dwuszybowe
Okna do zamurowania	Okno do zamurowania
Drzwi wejściowe drewniane.	Drzwi wejściowe drewniane bez izolacji.
Okno drewniane jednoszybowe	Okno jednoszybowe.

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]	143.38
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.40
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	894.58
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	893.03
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33.78
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)]	315.94
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	315.39

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	56.49
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	23.99
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej [zł]	5.34
Opłata abonamentowa [zł]	998.33
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	126.28

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Centralne ogrzewanie - grzejniki fawier, żeberkowe, częściowo panelowe, źródło ciepła - kocioł gazowy Eco Therm Plus WGB 50 E
 Węzeł cieplny wyposażony jest w aparaturę pogodową.
 Brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych nie pozwala na uzyskanie normowych temperatur w pomieszczeniach oraz utrzymanie ich na stałym poziomie. Brak możliwości regulacji instalacji wewnętrznej.
 Grzejniki fawier i żeberkowe, pojedyncze płytowe, instalacja wyeksploatowana, w złym stanie technicznym.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

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

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

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

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.82

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

Wentylacja grawitacyjna przez nieszczelności w stolarnie okiennej i drzwiowej.

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ

Element budynku planowany do modernizacji	Opis planowanego usprawnienia	Uzasadnienie na podstawie istniejącego stanu technicznego
System ogrzewania	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. Zamontowanie nowoczesnych grzejników płytowych z termostawami.	W/w działania poprawią sprawność systemu grzewczego i pozwolą uzyskać oszczędności w bieżącej eksploatacji. Obecna instalacja w złym stanie technicznym. Brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniu.
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się termomodernizacji	
Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką, z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynniku przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej.	Ściany nie spełniają wymagań WT 2014.
Podłoga na gruncie.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Podłogi betonowe w dobrym stanie technicznym. Nie przewidziane do termomodernizacji.
Stropodach	Docieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego - wełną mineralną.	Nie spełnia wymagań Warunków Technicznych 2014. Strop nad pomieszczeniami do wymiany. Przed dociepleniem należy sprawdzić szczelność dachu.
Podłoga zagłębiona.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Podłoga nie wymaga termomodernizacji.
Ściana przylegająca do gruntu	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie wymaga termomodernizacji.
Stropodach część nowsza	Docieplenie wełną mineralną.	Strop nie spełnia wymagań WT 2014.
Okna PCV dwuszybowe	Nie przewiduje się termomodernizacji	Okna i drzwi w dobrym stanie technicznym
Okno drewniane dwuszybowe	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	Okna drewniane nieuszczelne, nie spełniają wymagań WT 2014.
Okno drewniane dwuszybowe	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	Okna drewniane nieuszczelne, nie spełniają wymagań WT 2014.
Okna do zamurowania	Zamurowanie pustakiem PGS grubości 16 cm w celu wyrównania ściany przed dociepleniem styropianem.	Okno zastawione płytą, przeznaczone do zamurowania.
Drzwi wejściowe drewniane.	Wymiana drzwi wejściowych na nowe o lepszych parametrach termicznych.	Drzwi w złym stanie technicznym nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej, konieczna wymiana.
Drzwi wejściowe drewniane.	Wymiana drzwi wejściowych na nowe o lepszych parametrach termicznych.	Drzwi w złym stanie technicznym nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej, konieczna wymiana.
Okno drewniane jednoszybowe	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	Okno nie spełnia wymagań WT 2014.
Okno drewniane jednoszybowe	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	Okno nie spełnia wymagań WT 2014.
Ocena wentylacji	Nie występuje	

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

Stropodach

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	414.00 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	414.00 [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	pazdziernik	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]	0.321	4.571	4.821	5.071	5.321	-
U	[W/(m² K)]	3.115	0.22	0.21	0.20	0.19	-
Q	[GJ]	417.64	29.33	27.81	26.44	25.20	-
q	[MW]	0.0516	0.0036	0.0034	0.0033	0.0031	-
ΔQ	[zł/rok]	-	21935.57	22021.49	22098.94	22169.12	-
N	[zł]	-	55476.00	56304.00	57132.00	57960.00	-
SPBT	[lata]	-	2.53	2.56	2.59	2.61	-

Wybrany wariant

SPBT	2.59 [lata]
------	--------------------

Numer wybranego wariantu	3
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	22098.94 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	57132.00 [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.	

Stropodach część nowsza

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	112.20 [m ²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	112.20 [m ²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3748
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie wełną mineralną.
Materiał izolacyjny	Wełna mineralna
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.040 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.19 [m]
Cena 1 m ³ materiału izolacyjnego	200.00 [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	30.00 [zł/m ²]
Koszt 1 m ² materiału izolacyjnego	38.00 [zł/m ²]
Koszt dodatkowy	30.00 [zł/m ²]
Łączny koszt 1 m ² docieplenia	138.00 [zł/m ²]
Koszt sprzętu	40.00 [zł/m ²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Na podstawie zapytań rynkowych.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.17	0.18	0.19	0.20	-
ΔR	[(m ² K)/W]	-	4.250	4.500	4.750	5.000	-
R	[(m ² K)/W]	0.343	4.593	4.843	5.093	5.343	-
U	[W/(m ² K)]	2.919	0.22	0.21	0.20	0.19	-
Q	[GJ]	106.06	7.91	7.50	7.14	6.80	-
q	[MW]	0.0131	0.0010	0.0009	0.0009	0.0008	-
ΔQ	[zł/rok]	-	5544.44	5567.51	5588.32	5607.18	-
N	[zł]	-	15034.80	15259.20	15483.60	15708.00	-
SPBT	[lata]	-	2.71	2.74	2.77	2.80	-

Wybrany wariant

SPBT	2.77 [lata]
Numer wybranego wariantu	3
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	5588.32 [zł/rok]

Całkowity koszt wykonania ulepszenia	15483.60 [zł]
Koszt energii Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Wg WT 2014, U stropu nie może być większe niż 0,2 W/(m ² *K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. W całkowity koszt usprawnienia na m2 wliczono koszt materiału termoizolacyjnego, koszty robocizny, sprzętu i prac dodatkowych.	
Uwagi audytora Należy zwrócić uwagę na równomierne rozłożenie izolacji.	

Ściany zewnętrzne

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	490.11 [m ²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	490.11 [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	3.884	4.148	4.411	4.674	4.937
U	[W/(m ² K)]	1.376	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20
Q	[GJ]	218.48	40.86	38.27	35.99	33.96	32.15
q	[MW]	0.0270	0.0050	0.0047	0.0044	0.0042	0.0040
ΔQ	[zł/rok]	-	10033.46	10179.93	10308.91	10423.37	10525.63
N	[zł]	-	69400.20	70282.41	71164.61	72046.82	72929.02
SPBT	[lata]	-	6.92	6.90	6.90	6.91	6.93

Wybrany wariant

SPBT	6.90 [lata]
Numer wybranego wariantu	3

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	10308.91 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	71164.61 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Wg WT 2014, U ściany nie może być większe niż 0,25 W/(m ² *K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. W całkowity koszt usprawnienia na m2 wliczono koszt materiału termoizolacyjnego, koszty robocizny, sprzętu i prac dodatkowych.	
Uwagi audytora	
Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłową izolację okien i drzwi zewnętrznych. Całość robót wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.	

6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Okna do zamurowania

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien.

Powierzchnia przegród typowych	1.31 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	0.00 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	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	pazdziernik	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 zamurowania

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Zamurowanie pustakiem PGS grubości 16 cm w celu wyrównania ściany przed dociepleniem styropianem.
---------------------------------	---

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	70.00	zł/m ²	1.31	91.77
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)]	5.000	1.350	-	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	1.20	1.20	-	-
l	[m]	20.20	20.20	-	-
c _r	[-]	-	-	-	-
c _w	[-]	-	-	-	-
c _m	[-]	-	-	-	-
Q	[GJ]	3.02	1.47	-	-
q	[MW]	0.0004	0.0003	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	87.54	-	-
N	[zł]	-	91.77	-	-
SPBT	[lata]	-	1.05	-	-

Wybrany wariant

SPBT	1.05 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	87.54 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	91.77 [zł]
Uwagi audytora Wykonać zgodnie ze sztuką murarską.	

Okno drewniane jednoszybowe

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien.

Powierzchnia przegród typowych	0.96 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	0.00 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	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

Okno drewniane jednoszybowe

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	0.96	672.00
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	5.000	1.300	0.900	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	1.20	0.60	0.60	-
l	[m]	0.00	0.00	0.00	-
c _r	[-]	-	-	-	-
c _w	[-]	-	-	-	-
c _m	[-]	-	-	-	-
Q	[GJ]	1.55	0.40	0.28	-
q	[MW]	0.0002	0.0000	0.0000	-
ΔQ	[zł/rok]	-	64.98	72.01	-
N	[zł]	-	672.00	864.00	-
SPBT	[lata]	-	10.34	12.00	-

Wybrany wariant

SPBT	10.34 [lata]
Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	64.98 [zł/rok]

Całkowity koszt wykonania ulepszenia	672.00 [zł]
Uwagi audytora Przy montażu zwrócić uwagę na eliminację mostków termicznych.	

Drzwi wejściowe drewniane.

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien.

Powierzchnia przegród typowych	7.38 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	109.69 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

Drzwi wejściowe drewniane.

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana drzwi wejściowych na nowe o lepszych parametrach termicznych.
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana drzwi wejściowych na nowe o lepszych parametrach termicznych.

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	1000.00	zł/m ²	7.38	7383.70
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	5.000	1.700	1.400	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	0.70	0.60	0.60	-
l	[m]	17.50	17.50	17.50	-
c _r	[-]	-	-	-	-
c _w	[-]	-	-	-	-
c _m	[-]	-	-	-	-
Q	[GJ]	12.41	4.45	3.74	-
q	[MW]	0.0016	0.0006	0.0005	-
ΔQ	[zł/rok]	-	449.43	489.95	-
N	[zł]	-	7383.70	8860.44	-
SPBT	[lata]	-	16.43	18.08	-

Wybrany wariant

SPBT	16.43 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	449.43 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	7383.70 [zł]
Uwagi audytora Przy montażu należy zwrócić uwagę na prawidłowy montaż zgodnie ze sztuką budowlaną. Należy również zwrócić uwagę na eliminację mostków termicznych.	

Okno drewniane dwuszybowe

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien.

Powierzchnia przegród typowych	61.00 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	877.52 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	pazdziernik	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

Okno drewniane dwuszybowe

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	61.00	42703.08
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)]	2.818	1.300	0.900	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	1.15	0.60	0.60	-
l	[m]	143.80	143.80	143.80	-
c _r	[-]	-	-	-	-
c _w	[-]	-	-	-	-
c _m	[-]	-	-	-	-
Q	[GJ]	61.81	28.87	20.97	-
q	[MW]	0.0082	0.0038	0.0029	-
ΔQ	[zł/rok]	-	1860.65	2307.08	-
N	[zł]	-	42703.08	54903.96	-
SPBT	[lata]	-	22.95	23.80	-

Wybrany wariant

SPBT	22.95 [lata]
Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	1860.65 [zł/rok]

Całkowity koszt wykonania ulepszenia	42703.08 [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	Zamurowanie pustakiem PGS grubości 16 cm w celu wyrównania ściany przed dociepleniem styropianem.	91.77	1.05
2	Docieplenie warstwą materiału termoizolacyjnego - wełną mineralną., Wełna mineralna	57132.00	2.59
3	Docieplenie wełną mineralną., Wełna mineralna	15483.60	2.77
4	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką, z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynnika przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej., Styropian	71164.61	6.90
5	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	672.00	10.34
6	Wymiana drzwi wejściowych na nowe o lepszych parametrach termicznych.	7383.70	16.43
7	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	42703.08	22.95

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 do 50 kW
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.91
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.77
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	893.03
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.14338
Planowany koszt ulepszenia [zł]	115600.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	6305.88
SPBT [lata]	18.33

Wybrany wariant: Modernizacja instalacji c.o.

SPBT [lata]	18.33
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	6305.88
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	115600.00
Uwagi audytora W/w działania poprawiają sprawność systemu grzewczego i pozwolą uzyskać oszczędności w bieżącej eksploatacji. Obecna instalacja 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.	$\eta_g = 0.91$
Przesyłanie ciepła: Kompleksowa wymiana instalacji.	$\eta_d = 0.96$
Regulacja systemu grzewczego: Montaż grzejników z termostaworami.	$\eta_e = 0.88$
Akumulacja ciepła:	$\eta_s = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: bez_zmian	$W_t = 0.85$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: bez zmian	$W_d = 0.79$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0.77$
Opis ulepszenia systemu grzewczego Kompleksowa wymiana instalacji c.o. Zamontowanie nowoczesnych grzejników płytowych z termostaworami.	

Uwagi audytora

W/w działania poprawią sprawność systemu grzewczego i pozwolą uzyskać oszczędności w bieżącej eksploatacji. Obecna instalacja w złym stanie technicznym. Brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniu.

Audyty energetyczny budynku Suchoraba 79, 32-005 Niepołomice

7. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

		Premia termomodernizacyjna						
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite[zt]	Roczne oszczędności kosztów energii [zt/rok]	Procentowa oszczędność na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)[%]	Optymalna kwota kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1.	2.	[zt]	[zt/rok]	[%]	[zt %]	[zt]	[zt]	[zt]
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	310230.76	43450.41	82.98	248184.61	62046.15	49636.92	86900.82
2	Wariant optymalizacyjny 2	267527.68	42299.15	80.78	214022.14	53505.54	42804.43	84598.30
3	Wariant optymalizacyjny 3	260143.98	41907.67	80.03	208115.18	52028.80	41623.04	83815.34
4	Wariant optymalizacyjny 4	259471.98	41863.04	79.95	207577.58	51894.40	41515.52	83726.08
5	Wariant optymalizacyjny 5	188307.37	34236.33	65.38	150645.90	37661.47	30129.18	68472.66
6	Wariant optymalizacyjny 6	172823.77	29303.62	55.96	138259.02	34564.75	27651.80	58607.24
7	Wariant optymalizacyjny 7	115691.77	8917.51	17.03	89175.10	23138.35	18510.68	17835.02
8	Wariant optymalizacyjny 8	115600.00	6305.98	12.04	63059.80	23120.00	18496.00	12611.96
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1								
Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 310230.76 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 310230.76 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	Okna do zamurowania	Zamurowanie	1.05
2	Stropodach	Docieplenie wełną mineralną.	2.59
3	Stropodach część nowsza	Docieplenie wełną mineralną.	2.77
4	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką	6.90
5	Okno drewniane jednoszybowe	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	10.34
6	Drzwi wejściowe drewniane.	Wymiana stolarki drzwiowej, $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$	16.43
7	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	18.33
8	Okno drewniane dwuszybowe	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	22.95

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	52.10
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.40
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	141.79
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	123.85
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33.78
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	54.88
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	47.93

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	105600.00 [zł]	105600.00
2	Modernizacja systemu grzewczego: robocizna	1	10000.00 [zł]	10000.00
3	Ściany zewnętrzne - Styropian ($\lambda = 0.038[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.140 [m] Ściana zewnętrzna 0 (północ), Ściana zewnętrzna 1 (południe), Ściana zewnętrzna 4 (wschód), Ściana zewnętrzna 6 (zachód), Ściana zewnętrzna 2 (zachód), Ściana zewnętrzna 1 (wschód), Ściana zewnętrzna -1 (północ)	490.11 [m ²]	25.20 [zł/m ²]	12350.88
4	Ściany zewnętrzne - robocizna	490.11 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	19604.58
5	Ściany zewnętrzne - sprzęt	490.11 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	24505.72
6	Ściany zewnętrzne - prace dodatkowe	490.11 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	14703.43
7	Stropodach - Wełna mineralna ($\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.190 [m] Stropodach - część starsza, Stropodach -1	414.00 [m ²]	38.00 [zł/m ²]	15732.00
8	Stropodach - robocizna	414.00 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	12420.00
9	Stropodach - sprzęt	414.00 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	16560.00
10	Stropodach - prace dodatkowe	414.00 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	12420.00
11	Stropodach część nowsza - Wełna mineralna ($\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.190 [m] Stropodach część nowsza	112.20 [m ²]	38.00 [zł/m ²]	4263.60
12	Stropodach część nowsza - robocizna	112.20 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	3366.00
13	Stropodach część nowsza - sprzęt	112.20 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	4488.00
14	Stropodach część nowsza - prace dodatkowe	112.20 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	3366.00
15	Okno drewniane dwuszybowe - Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	61.00 [m ²]	700.00 [zł/m ²]	42703.08
16	Okna do zamurowania - Zamurowanie	1.31 [m ²]	70.00 [zł/m ²]	91.77
17	Drzwi wejściowe drewniane. - Wymiana stolarki drzwiowej, $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$	7.38 [m ²]	1000.00 [zł/m ²]	7383.70
18	Okno drewniane jednoszybowe - Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	0.96 [m ²]	700.00 [zł/m ²]	672.00

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	56.49	0.00	943.37
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	56.49	0.00	943.37

Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

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

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: SJ_2

Nazwa przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
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)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.4	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		TAK		1.376	0.227

Symbol przegrody: SDT_12

Nazwa przegrody		Stropodach część starsza			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		3.115			
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	Poprawka na strop nieogrzewany	0.002	1	1008	1.23
4	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		TAK		3.115	0.197

Symbol przegrody: PG_14

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.692			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Wykładzina podłogowa PVC	0.015	0.2	1260	1300
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.1	1	840	1900
3	Gruzobeton	0.35	1	1000	1900
4	Piasek średni	0.3	0.4	840	1650
Występowanie przegrody w grupie					

ZAŁĄCZNIKI

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Podłoga na gruncie.	NIE	0.692	0.692

Symbol przegrody: SPO_4

Nazwa przegrody	Ściana podziemia przylegająca do gruntu 4				
Typ przegrody	Ściana podziemia przylegająca do gruntu				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.392				
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 wapienno-piaskowy	0.015	0.8	1000	1600
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.5	0.77	880	1800
3	Styropian przy szczelnym ułożeniu izolacji z przewiązaniem spoin i przykryciem ich paskami folii	0.07	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	0.392	0.392

Symbol przegrody: PPO_5

Nazwa przegrody	Podłoga zagłębiona 5				
Typ przegrody	Podłoga w podziemiu ogrzewanym				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.601				
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	0.01	0.2	1260	1300
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.05	1	840	1900
3	Styropian przy szczelnym ułożeniu izolacji z przewiązaniem spoin i przykryciem ich paskami folii	0.05	0.04	1460	40
4	Chudy beton	0.15	1.05	1000	1800

Występowanie przegrody w grupie

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Podłoga zagłębiona.	NIE	0.601	0.601

Symbol przegrody: SDT_12

Nazwa przegrody	Stropodach część nowsza				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	2.919				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.1				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Żelbet	0.12	1.7	840	2500
3	Beton z żużla paleniskowego (1800)	0.1	0.85	840	1800

ZAŁĄCZNIKI

4	Poprawka na strop nieogrzewany	0.002	1	1008	1.23
5	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 nowsza		TAK		2.919	0.196

ZALĄCZNIKI
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej
Symbol przegrody: O_9

Nazwa przegrody	Okno / drzwi PCV dwuszybowe		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.4		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.75		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.7		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	0.7		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna PCV dwuszybowe	NIE	1.400	1.400

Symbol przegrody: O_9

Nazwa przegrody	Okno drewniane dwuszybowe		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	2.6		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.75		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.7		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	1.2		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okno drewniane dwuszybowe	TAK	2.818	1.300

Symbol przegrody: O_9

Nazwa przegrody	Drzwi drewniane		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	5		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	0.7		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okno drewniane dwuszybowe	TAK	2.818	1.300
Drzwi wejściowe drewniane.	TAK	5.000	1.700

Symbol przegrody: O_9

Nazwa przegrody	Okno drewniane jednoszybowe		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	5		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.85		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.8		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	1.2		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna do zamurowania	TAK	5.000	1.350
Okno drewniane jednoszybowe	TAK	5.000	1.300

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

Strefa: Szkoła Podstawowa i Dom Kultury

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	717.76
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	2153.28
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	118430.4

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 0 (północ)	89.99	102.30	1.376	123.857	14213.16
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 1 (południe)	101.39	106.73	1.376	139.555	16014.49
Podłoga na gruncie.	Podłoga na gruncie 2	293.00	293.00	0.295	38.798	46947.39
Stropodach część nowsza	Stropodach część nowsza	112.20	112.20	2.919	327.489	22949.39
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 4 (wschód)	123.56	164.06	1.376	170.068	19516.02
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 6 (zachód)	124.18	164.06	1.376	170.922	19614.06
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu -1	59.92	59.92	0.271	7.293	9505.71
Podłoga zagłębiona.	Podłoga zagłębiona -1	164.50	164.50	0.246	18.205	15821.61
Stropodach	Stropodach - część starsza	345.00	345.00	3.115	1074.638	5361.3
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	6.36	0.70	1.400	8.911	
Drzwi wejściowe drewniane.	Drzwi drewniane	3.40	0.70	5.000	17.000	
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	2.55	1.20	2.600	6.630	
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	0.70	0.70	5.000	3.500	
Drzwi wejściowe drewniane.	Drzwi drewniane	2.10	0.70	5.000	10.500	
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	2.54	1.20	2.600	6.605	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	2.53	0.70	1.400	3.542	
Okno drewniane jednoszybowe	Okno drewniane jednoszybowe	0.96	1.20	5.000	4.800	
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	2.45	1.20	2.600	6.377	
Okna do zamurowania	Okno do zamurowania	1.31	1.20	5.000	6.555	
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	19.38	1.20	2.600	50.378	
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	2.35	1.20	2.600	6.115	
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	10.20	1.20	2.600	26.520	
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	1.32	1.20	2.600	3.432	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	3.79	0.70	1.400	5.313	
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	1.93	1.20	2.600	5.011	
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	7.27	1.20	2.600	18.892	
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	10.32	1.20	2.600	26.832	
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	9.30	0.70	1.400	13.020	

ZAŁĄCZNIKI

Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	1.36	0.70	1.400	1.900		
Drzwi wejściowe drewniane.	Drzwi drewniane	1.88	0.70	5.000	9.418		
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	4.03	0.70	1.400	5.645		
Mostki cieplne							
Symbol przegrody		Symbol mostka		Ψi [W/(mK)]	li [m]		
SDT_12		W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.1			
Wentylacja							
Typ wentylacji			wentylacja naturalna				
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego			0.00				
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła			0.00				
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]			1447.00				
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0				
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0				
Ciepła woda użytkowa							
Temperatura wody zimnej θo [°C]			10.00				
Temperatura wody ciepłej θcw [°C]			55.00				
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw [dm³/(m² dzień)]			0.80				
Czas użytkowania tuz [doba]			201.00				
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej kR [-]			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 Af powyżej 250 m²			0.15 [W/m²]	4700		
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θint,H	°C	20	20	20	20	20	20
θe	°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]	2954.4	2954.4	2954.4	2954.4	2954.4	2954.4
C_m	[kJ/K]	118430.4	118430.4	118430.4	118430.4	118430.4	118430.4
τ	[h]	11.14	11.14	11.14	11.14	11.14	11.14
aH		1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
QH,ht	[kWh]	47030.03	45071.34	37094.11	25000.06	11895.74	3003.77
qint	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Qint	[kWh]	6408.16	5788.02	6408.16	6201.45	6408.16	6201.45
Qsol	[kWh]	1019.9	1367.6	2682.62	3957.9	5616.8	5802.72
QH,gn	[kWh]	7428.06	7155.62	9090.78	10159.35	12024.96	12004.17
γH		0.16	0.16	0.25	0.41	1.01	4
ηH,gn		0.97	0.97	0.93	0.86	0.63	0.23
QH,nd,n	[kWh]	39824.81	38130.39	28639.68	16263.02	4320.02	242.81
LH	[h]	744	672	744	720	503	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θint,H	°C	20	20	20	20	20	20
θe	°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]	2954.4	2954.4	2954.4	2954.4	2954.4	2954.4

ZAŁĄCZNIKI

C_m	[kJ/K]	118430.4	118430.4	118430.4	118430.4	118430.4	118430.4
T	[h]	11.14	11.14	11.14	11.14	11.14	11.14
a_H		1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
$Q_{H,ht}$	[kWh]	4310.96	4310.96	10829.91	23625.41	38675.31	45926.04
Q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{nt}	[kWh]	6408.16	6408.16	6201.45	6408.16	6201.45	6408.16
Q_{sol}	[kWh]	5890.63	4703.74	3349.4	2125.19	1141.33	885.54
$Q_{H,gn}$	[kWh]	12298.79	11111.9	9550.85	8533.35	7342.78	7293.7
γ_H		2.85	2.58	0.88	0.36	0.19	0.16
$\eta_{H,gn}$		0.31	0.34	0.67	0.88	0.95	0.97
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	498.34	532.91	4430.84	16116.06	31699.67	38851.15
L_H	[h]	0	0	643	744	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	2317.72
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	636.68
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	219549.7
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	219167.17

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 0 (północ)	89.99	102.30	0.227	26.857	14213.16
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 1 (południe)	101.39	106.73	0.227	26.187	16014.49
Podłoga na gruncie.	Podłoga na gruncie 2	293.00	293.00	0.295	38.798	46947.39
Stropodach część nowsza	Stropodach część nowsza	112.20	112.20	0.196	22.032	22949.39
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 4 (wschód)	123.56	164.06	0.227	52.753	19516.02
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 6 (zachód)	124.18	164.06	0.227	52.070	19614.06
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu -1	59.92	59.92	0.271	7.293	9505.71
Podłoga zagłębiona.	Podłoga zagłębiona -1	164.50	164.50	0.246	18.205	15821.61
Stropodach	Stropodach - część starsza	345.00	345.00	0.197	68.033	5361.3

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	6.36	0.70	1.400	8.911
Drzwi wejściowe drewniane.	Drzwi drewniane	3.40	0.60	1.700	5.780
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	2.55	0.60	1.300	3.315
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	0.70	0.60	1.300	0.910
Drzwi wejściowe drewniane.	Drzwi drewniane	2.10	0.60	1.700	3.570
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	2.54	0.60	1.300	3.303
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	2.53	0.70	1.400	3.542
Okno drewniane jednoszybowe	Okno drewniane jednoszybowe	0.96	0.60	1.300	1.248
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	2.45	0.60	1.300	3.189
Okna do zamurowania	Okno do zamurowania	1.31	1.20	1.350	1.770
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	19.38	0.60	1.300	25.189
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	2.35	0.60	1.300	3.058

Załączniki

Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	10.20	0.60	1.300	13.260
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	1.32	0.60	1.300	1.716
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	3.79	0.70	1.400	5.313
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	1.93	0.60	1.300	2.505
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	7.27	0.60	1.300	9.446
Okno drewniane dwuszybowe	Okno drewniane	10.32	0.60	1.300	13.416
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	9.30	0.70	1.400	13.020
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	1.36	0.70	1.400	1.900
Drzwi wejściowe drewniane.	Drzwi drewniane	1.88	0.60	1.700	3.202
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	4.03	0.70	1.400	5.645

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ [W/(mK)]	l [m]
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	32.28
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	16
SDT_12	W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	123.7
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	119.58

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]	1447.00
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

Ciepła woda użytkowa

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

Urządzenia pomocnicze

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

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

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	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]	927.77	927.77	927.77	927.77	927.77	927.77
C_m	[kJ/K]	118430.4	118430.4	118430.4	118430.4	118430.4	118430.4
τ	[h]	35.46	35.46	35.46	35.46	35.46	35.46
a_H		3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36
$Q_{H,ht}$	[kWh]	14862.42	14243.43	11722.47	7900.52	2577.27	577.28
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{ent}	[kWh]	6408.16	5788.02	6408.16	6201.45	6408.16	6201.45

Załączniki

Q_{sol}	[kWh]	1009.29	1330.03	2569.57	3772.98	5323.31	5501.81
$Q_{H,gn}$	[kWh]	7417.45	7118.05	8977.73	9974.43	11731.47	11703.26
γ_H		0.5	0.5	0.77	1.26	4.55	20.27
$\eta_{H,gn}$		0.95	0.95	0.86	0.67	0.22	0.05
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	7815.84	7481.28	4001.62	1217.65	-3.65	-7.88
L_H	[h]	744	630	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]	927.77	927.77	927.77	927.77	927.77	927.77
C_m	[kJ/K]	118430.4	118430.4	118430.4	118430.4	118430.4	118430.4
τ	[h]	35.46	35.46	35.46	35.46	35.46	35.46
a_H		3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36
$Q_{H,ht}$	[kWh]	828.51	828.51	2354.78	7466.1	12222.16	14513.54
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	6408.16	6408.16	6201.45	6408.16	6201.45	6408.16
Q_{sol}	[kWh]	5583.18	4467.45	3200.7	2052.14	1124.95	885.99
$Q_{H,gn}$	[kWh]	11991.34	10875.61	9402.15	8460.3	7326.4	7294.15
γ_H		14.47	13.13	3.99	1.13	0.6	0.5
$\eta_{H,gn}$		0.07	0.08	0.25	0.72	0.92	0.95
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	-10.88	-41.54	4.24	1374.68	5481.87	7584.1
L_H	[h]	0	0	0	0	383	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	445.44
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	482.33
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	34897.33
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	30481.97

Strefa: Strefa mieszkalna

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	mieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m²]	68.84
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	165.00
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{l,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	17898.4

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przeogrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przeogrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna -1 (północ)	27.06	29.00	1.376	37.249	4274.52
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 1 (wschód)	11.97	14.50	1.376	16.476	1890.66
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 2 (zachód)	11.97	14.50	1.376	16.476	1890.66
Stropodach	Stropodach -1	69.00	69.00	3.115	214.928	1072.26
Przeogrody typowe						

Załączniki

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/²]	U [W/m² K]	Htr [W/K]		
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	1.94	0.70	1.400	2.712		
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	2.53	0.70	1.400	3.542		
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	2.53	0.70	1.400	3.542		
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]			120.00				
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0				
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0				
Ciepła woda użytkowa							
Temperatura wody zimnej θo [°C]			10.00				
Temperatura wody ciepłej θcw [°C]			55.00				
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw [dm³/(m² dzień)]			1.40				
Czas użytkowania tuz [doba]			329.00				
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej kR [-]			0.90				
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 Af powyżej 250 m²			0.15 [W/m²]	4700		
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θint,H	°C	20	20	20	20	20	20
θe	°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]	342.92	342.92	342.92	342.92	342.92	342.92
C_m	[kJ/K]	17898.4	17898.4	17898.4	17898.4	17898.4	17898.4
τ	[h]	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
aH		1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97
QH,ht	[kWh]	5450.3	5223.31	4298.84	2897.26	1487.01	382.22
qint	[W/m²]	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
Qint	[kWh]	363.64	328.45	363.64	351.91	363.64	351.91
Qsol	[kWh]	79.3	103.36	204.2	295.89	416.69	436.71
QH,gn	[kWh]	442.94	431.81	567.84	647.8	780.33	788.62
γH		0.08	0.08	0.13	0.22	0.52	2.06
ηH,gn		0.99	0.99	0.98	0.96	0.84	0.42
QH,nd,n	[kWh]	5011.79	4795.82	3742.36	2275.37	831.53	51
LH	[h]	744	672	744	720	744	98
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θint,H	°C	20	20	20	20	20	20
θe	°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]	342.92	342.92	342.92	342.92	342.92	342.92
C_m	[kJ/K]	17898.4	17898.4	17898.4	17898.4	17898.4	17898.4

Załączniki

T	[h]	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
a _H		1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97
Q _{H,ht}	[kWh]	548.56	548.56	1353	2737.95	4482.08	5322.37
q _{int}	[W/m²]	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
Q _{int}	[kWh]	363.64	363.64	351.91	363.64	351.91	363.64
Q _{sol}	[kWh]	444.6	349.85	253.53	161.88	87.88	68.22
Q _{H,gn}	[kWh]	808.24	713.49	605.44	525.52	439.79	431.86
γ _H		1.47	1.3	0.45	0.19	0.1	0.08
η _{H,gn}		0.53	0.57	0.87	0.97	0.99	0.99
Q _{H,nd,n}	[kWh]	120.19	141.87	826.27	2228.2	4046.69	4894.83
L _H	[h]	416	744	720	744	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _{tr} [W/K]	294.92
Współczynnik strat ciepła na wentylację H _{ve} [W/K]	48
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q _{H,nd,n} [kWh]	28965.92
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy Q _{K,H} [kWh]	28915.46

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	H _{tr} [W/K]	C _m [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna -1 (północ)	27.06	29.00	0.227	7.256	4274.52
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 1 (wschód)	11.97	14.50	0.227	4.514	1890.66
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 2 (zachód)	11.97	14.50	0.227	4.514	1890.66
Stropodach	Stropodach -1	69.00	69.00	0.197	13.607	1072.26

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	H _{tr} [W/K]
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	1.94	0.70	1.400	2.712
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	2.53	0.70	1.400	3.542
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	2.53	0.70	1.400	3.542

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ _i [W/(mK)]	l _i [m]
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	5.6
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	9
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	9

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	120.00
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ _o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ _{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V _{cw} [dm³/(m² dzień)]	1.40

Załączniki

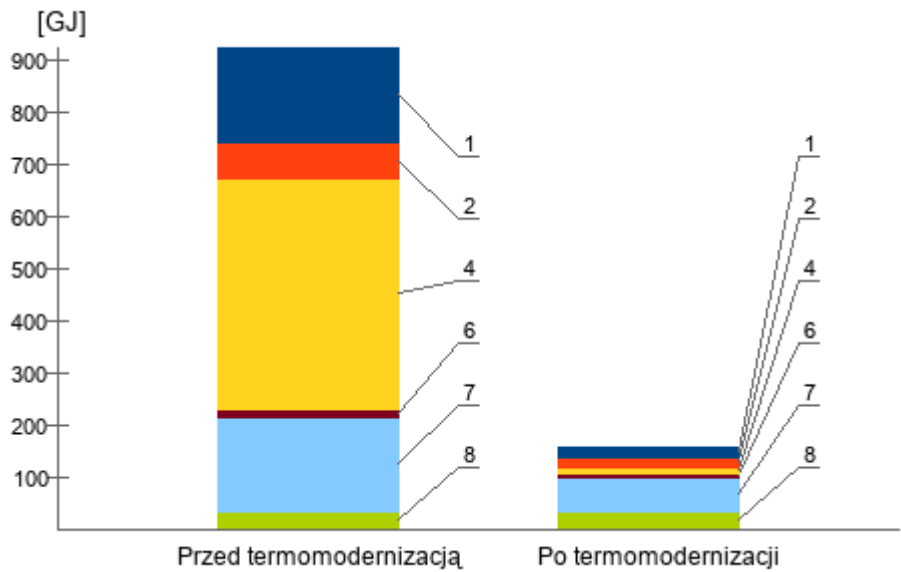
Czas użytkowania t _{uz} [doba]				329.00			
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k _R [-]				0.90			
Urządzenia pomocnicze							
System	Opis urządzenia					Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²					0.15 [W/m²]	4700
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θ _{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]	87.69	87.69	87.69	87.69	87.69	87.69
C _m	[kJ/K]	17898.4	17898.4	17898.4	17898.4	17898.4	17898.4
τ	[h]	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7
a _H		4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78
Q _{H,ht}	[kWh]	1405.49	1346.96	1108.56	747.13	233.69	51.43
q _{int}	[W/m²]	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
Q _{int}	[kWh]	363.64	328.45	363.64	351.91	363.64	351.91
Q _{sol}	[kWh]	79.3	103.36	204.2	295.89	416.69	436.71
Q _{H,gn}	[kWh]	442.94	431.81	567.84	647.8	780.33	788.62
γ _H		0.32	0.32	0.51	0.87	3.34	15.33
η _{H,gn}		1	1	0.98	0.88	0.3	0.07
Q _{H,nd,n}	[kWh]	962.55	915.15	552.08	177.07	-0.41	-3.77
L _H	[h]	744	672	433	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ _{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]	87.69	87.69	87.69	87.69	87.69	87.69
C _m	[kJ/K]	17898.4	17898.4	17898.4	17898.4	17898.4	17898.4
τ	[h]	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7
a _H		4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78
Q _{H,ht}	[kWh]	73.82	73.82	213.62	706.05	1155.81	1372.51
q _{int}	[W/m²]	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
Q _{int}	[kWh]	363.64	363.64	351.91	363.64	351.91	363.64
Q _{sol}	[kWh]	444.6	349.85	253.53	161.88	87.88	68.22
Q _{H,gn}	[kWh]	808.24	713.49	605.44	525.52	439.79	431.86
γ _H		10.95	9.67	2.83	0.74	0.38	0.31
η _{H,gn}		0.09	0.1	0.35	0.92	0.99	1
Q _{H,nd,n}	[kWh]	1.08	2.47	1.72	222.57	720.42	940.65
L _H	[h]	0	0	0	0	678	744
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _{tr} [W/K]					39.69		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H _{ve} [W/K]					48		
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q _{H,nd,n} [kWh]					4491.58		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy Q _{K,H} [kWh]					3923.29		

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	143.38	52.10
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.40	2.40
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	894.58	141.79
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	893.03	123.85
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33.78	33.78

Rozkład zapotrzebowania na energię

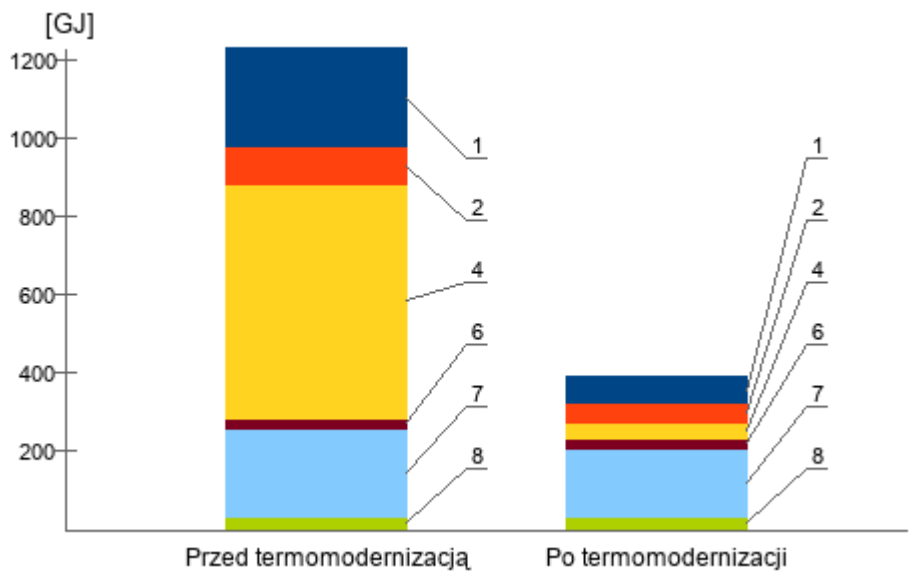
Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.



		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	183.82	19.83	21.03	13.34
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	69.32	7.48	17.12	10.86
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	442.34	47.73	12.68	8.05
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	17.27	1.86	7.51	4.76
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	180.27	19.45	65.51	41.56
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	33.78	3.65	33.78	21.43
	Suma:	926.81	100.00	157.63	100.00

Rozkład strat energii

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne	249.68	20.35	64.45	16.58
	[2] Straty przez przenikanie: okna	95	7.74	52.93	13.62
	[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Straty przez przenikanie: dach	598.49	48.77	38.37	9.87
	[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	23.8	1.94	23.8	6.12
	[7] Straty przez wentylację	226.36	18.45	175.33	45.11
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	33.78	2.75	33.78	8.69
	Suma:	1227.11	100.00	388.66	100.00

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

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna do zamurowania	Zamurowanie	1.05
2	Stropodach	Docieplenie wełną mineralną.	2.59
3	Stropodach część nowsza	Docieplenie wełną mineralną.	2.77
4	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką	6.90
5	Okno drewniane jednoszybowe	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	10.34
6	Drzwi wejściowe drewniane.	Wymiana stolarki drzwiowej, $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$	16.43
7	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	18.33

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	55.34
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.40
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	165.12
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	144.22
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33.78
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	63.91
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	55.82

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna do zamurowania	Zamurowanie	1.05
2	Stropodach	Docieplenie wełną mineralną.	2.59
3	Stropodach część nowsza	Docieplenie wełną mineralną.	2.77
4	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką	6.90
5	Okno drewniane jednoszybowe	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	10.34
6	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	18.33

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	56.32
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.40
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	173.06
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	151.16
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33.78
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	66.98
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	58.51

Wariant optymalizacyjny 4

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna do zamurowania	Zamurowanie	1.05
2	Stropodach	Docieplenie wełną mineralną.	2.59

ZAŁĄCZNIKI

3	Stropodach część nowsza	Docieplenie wełną mineralną.	2.77
4	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - mokłą	6.90
5	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	18.33

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	56.46
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.40
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	173.96
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	151.95
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33.78
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	67.33
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	58.81

Wariant optymalizacyjny 5

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna do zamurowania	Zamurowanie	1.05
2	Stropodach	Docieplenie wełną mineralną.	2.59
3	Stropodach część nowsza	Docieplenie wełną mineralną.	2.77
4	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	18.33

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	76.48
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.40
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	328.53
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	286.96
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33.78
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	127.15
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	111.07

Wariant optymalizacyjny 6

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna do zamurowania	Zamurowanie	1.05
2	Stropodach	Docieplenie wełną mineralną.	2.59
3	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	18.33

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	88.69
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	2.40
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	428.50
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	374.29
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33.78
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	165.85
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	144.86

ZAŁĄCZNIKI

Wariant optymalizacyjny 7

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna do zamurowania	Zamurowanie	1.05
2	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	18.33
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			137.01
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			2.40
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			841.65
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			735.16
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			33.78
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			325.75
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			284.53

Wariant optymalizacyjny 8

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja instalacji c.o.	18.33
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			143.38
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			2.40
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			894.58
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			781.40
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			33.78
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			346.24
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			302.43

Audyty energetyczny

Budynek Szkoły Podstawowej w Suchorabie
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 Suchorabie 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 jest dwuspadowa i pod kątem 30 stopni do poziomu opada na wschód i na zachód. Nadaje się do wykorzystania na powierzchni ponad 120m² pod instalację fotowoltaiczną przy zastosowaniu konstrukcji korygującej. Taką instalację można podłączyć do krajowego systemu energetycznego bez zbędnych formalności, ponieważ przydział mocy dla szkoły wynosi wg umowy 14 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 zacieniających w okolicy zapewniają odpowiednie nasłonecznienie dla zlokalizowania tam **instalacji fotowoltaicznej**.

2. Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej:

Usytuowanie paneli słonecznych na dachu:

- obiekt stanowi jeden budynek, który przekryty jest dachem dwuspadowym zorientowanym z południa na północ ze spadkami na wschód i na zachód. Nachylenie dachu około 30 stopni od poziomu. Dach o orientacji południowo - północnej stanowi dobre miejsce do usytuowania instalacji PV, którą należy skierować na południe na konstrukcji korygującej.
- 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 30⁰ do poziomu i odchylone od południa o 15 stopni. Współczynnik korekcyjny dla tej instalacji **wynosi 1,13**. 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 Kwp.



Połąć dachu do rozmieszczenia instalacji fotowoltaicznej ma kształt prostokąta o wymiarach 9m x 14m co pozwala na zam. na konstrukcji korygującej 40 sztuk paneli PV o mocy 10 kWp.

Moc nominalna tak zbudowanej instalacji to 10 kWp

Założono starty 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 15°	1,13
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]	9665,57

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

$$E = 9665,57 \text{ kWh tj. } 34,80 \text{ GJ}$$

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 0,45pln/1kWh za energię i jej przesył pozwoli zaoszczędzić 4349,50PLN w skali roku.

Prosty czas zwrotu proponowanego rozwiązania : SPBT = 16,1roku.

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 = 34,80 * 93,74 kg/GJ

W wyniku zastosowania instalacji fotowoltaicznej zanieczyszczenie zostanie zmniejszone o 3262,kg.CO₂

Produkcja z własnej elektrowni fotowoltaicznej wyniesie rocznie około 9665kWh pokrywając w całości zapotrzebowanie szkoły, które w 2014r wyniosło 7319 kWh.

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 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 Suchoraba**
Adres: **32-005 Niepołomice, Suchoraba 79**

3. Miejsce lokalizacji przedsięwzięcia

Adres: **32-005 Niepołomice, Suchoraba 79**

4. Audyt sporządził

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

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

AUDYT MODERNIZACJA OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO

Spis treści:

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

1. Charakterystyka przedsięwzięcia			
1.Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Konstrukcja tradycyjna-murowana	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 054,38	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	786,60	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	68,84	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	717,76	
7.	Liczba osób użytkujących budynek	92,00	
8.	Charakterystyka oświetlenia	Oświetlenie Świetlówkowe, żarówki tradycyjne, świetlówki kompaktowe, halogeny	
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenie w budynku		Przed	Po
1.	Obliczeniowa moc systemu oświetlenia [kW]	12085,6	2634,0
2.	Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia [kWh/rok]	12086	2634
3.	Ilość opraw [szt.]	99	99
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 [%]	78%	
2.	Roczne zmniejszenie zużycia energii finalnej [kWh/rok]	9 452	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii pierwotnej [kWh/rok]	28 355	
4.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	4 298	
5.	Planowane koszty całkowite przedsięwzięcia [zł]	23 910	

2. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu

2.1. Dane ogólne

Szkoła Podstawowa mieści się w budynku pod adresem Suchoraba 79. Pełni funkcję edukacyjną.

2.2. Dokumentacja projektowa:

- Brak dokumentacji projektowej dot. oświetlenia.

2.3. Inne dokumenty

Faktury Vat za dystrybucję oraz za sprzedaż energii elektrycznej

Normy i rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. Uz 27 sierpnia 2012 poz. 962)
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 2 lipca 2014 r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada

2.4. Data wizji lokalnej

04.05.2015 r.

2.5. Osoby udzielające informacji

Pracownicy Szkoły Podstawowej

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

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

3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana instalacji

3.1 Zestawienie istniejących opraw oświetleniowych

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła wraz ze stratą na oprawie	Ilość źródeł światła w oprawie	Jedn. Moc całkowita zainstalowanego źródła	Moc całkowita wszystkich opraw	Czas pracy*	EK,L
	-	szt	W	szt	W	W	h	kWh/rok
1	Świetlówka kompaktowa E27 21W	1	21,00	1,00	21,00	21,00	2000,00	42,00
2	Halogen GU10 25W	3	25,00	1,00	25,00	75,00	2000,00	150,00
3	Halogen GU10 50W	4	50,00	1,00	50,00	200,00	2000,00	400,00
4	Oprawa 4x18W	10	19,80	4,00	79,20	792,00	2000,00	1584,00
5	Źródło żarowe E27 60W	74	60,00	1,00	60,00	4440,00	2000,00	8880,00
6	Oprawa 2x18W	1	19,80	2,00	39,60	39,60	2000,00	79,20
7	Oprawa 2x36W	6	39,60	2,00	79,20	475,20	2000,00	950,40
	Razem	99				6 043		12 086

* czas pracy przyjęty zgodnie z metodologią wykonywania świadectw energetycznych

4. Określenie przedsięwzięć modernizacyjnych

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

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

5. Rodzaje usprawnień, opłacalność

5.1 Usprawnienie związane z wymianą oświetlenia na Led

5.1a Zestawienie 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	Zródło światła A65P Led 11W	1	11	11	4900,41	15010	4000	22,00
2	GU10 Led 6W, CB	3	6	18				36,00
3	GU10 Led 6W, CB	4	6	24				48,00
4	Oprawa Oreha N linx	10	36	360				720,00
5	Zródło Światła Ecoline-R 8W	74	8	592				1184,00
6	Oprawa Lumina Linx 60	1	24	24				48,00
7	Oprawa Lumina Linx 120	6	48	288				576,00
	Razem	99		1317	4 900	15 010	4 000	2634,00

czas 2000

Koszt Opraw zgodnie z ofertą firmy Brillium, Kanlux.

5.1b Modernizacja pomieszczeń

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Modernizacja
				1
1	moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego P_N	kWh	6 043	1 317
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	12 086	2 634
8	Roczne oszczędność energii na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		9 452
9	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,45	0,45
10	Koszt oświetlenia/rok	zł	5 495,32	1 197,68
11	Roczne oszczędność na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		4 298
12	Koszy całkowitej usprawnienia	zł		23 910
13	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		5,56
14	SPBT przy Kosztach dofinansowania 50%	lata		2,78

Wariant	Koszt :	23 910 zł	SPBT=	2,78	1 197,68 zł
---------	---------	-----------	-------	------	-------------

6 Wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

6.1 Wybór przedsięwzięcia

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

Oświetlenie Led charakteryzuje się następującymi cechami:

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

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

6.2 Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Lp.	Usprawnienia w przedsięwzięciu termomodernizacyjnym	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędność energii finalnej	Roczne oszczędność energii finalnej	Roczne oszczędność kosztów	SPBT
		zł	%	kWh/rok	zł/rok	lata
1.	Montaż Opraw oraz źródeł światła LED	23 910	78%	9 452	4 298	2,78
2.	Suma	23 910	78%	9 452	4 298	2,78

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	43,508	12 086	3	130,52	36 257	4078
Po modernizacji							
1	oprawy oświetleniowe	9,482	2 634	3	28,45	7 902	889
Oszczędność			9 452		102,08	28 355	3190

*Wskaźnik KOBIZE= 93,74 kg/GJ

7. Podsumowanie

7.1 Zastosowanie usprawnienia i metoda określenia ich efektów

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe)
Modernizacja oświetlenia w Szkole Podstawowej w Suchorabie	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 78 %. Dzięki temu uzyskujemy oszczędność energii elektrycznej w wysokości 9452 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	54,95 zł/ m-c	54,95 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.