

AUDYT ENERGETYCZNY

Dom Kultury

Zabierzów Bocheński, gmina Niepołomice



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

Kraków, maj 2015 roku

Zestawienie uzyskanych oszczędności energii oraz ograniczenie emisji CO₂.

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

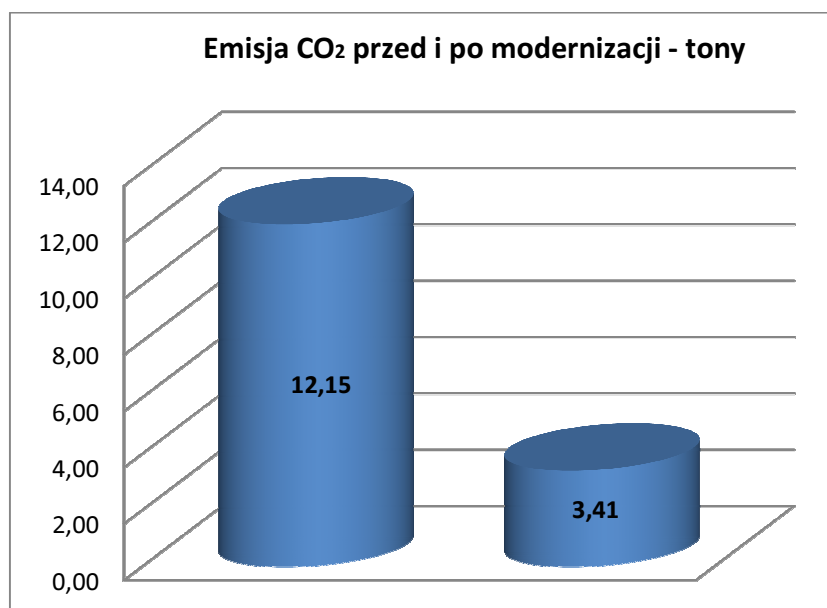
Proponowane modernizacje:

- wymiana okien
- ocieplenie przegród budowlanych
- modernizacja instalacji c.w.u
- wymiana źródła ciepła

Możliwe do uzyskania efekty przedstawiono w poniżej zamieszczonym zestawieniu.

Dom kultury w Zabierzowie Bocheńskim

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	201,23	61,07	140,16	69,65	55,82	11,23	3,41	7,82	69,65
Olej opałowy	0,00	0,00	0,00	0,00	76,59	0,00	0,00	0,00	0,00
Energia elektryczna	9,82	0,00	9,82	100,00	93,74	0,92	0,00	0,92	100,00
Energia słoneczna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Łącznie	211,05	61,07	149,98	71,06	-	12,15	3,41	8,74	71,95



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

Audyt Energetyczny Budynku

Zabierzów Bocheński 358
32-007 Zabierzów Bocheński
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:	2015-05-29
numer opracowania:	FS/17/2015
podpis wykonawcy:	

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Dom Kultury w Zabierzowie Bocheńskim	1.2 Rok budowy	1952
1.3 Inwestor <small>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)</small>	Urząd Miasta i Gminy Niepołomice ul.: Plac Zwycięstwa, nr: 13 kod: 32-005, miejscowość: Niepołomice tel.: fax: PESEL: Nazwa: nr:	1.4 Adres budynku ul.: Zabierzów Bocheński, nr: 358 kod: 32-007 miejscowość: Zabierzów Bocheński powiat: Powiat Wielicki województwo: małopolskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
Waldemar Wróbel "Dom z energią" - nieruchomości i certyfikaty energetyczne, , ul. Mackiewicza 25/16, , 31-214 Kraków, , REGON121114276, , NIP 9451401177			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Waldemar Wróbel , Audytor Energetyczny, , ul. Mackiewicza 25/16, , 31-214 Kraków			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1	mgr inż. Danuta Kowalska	wykonanie audytu	
5. Miejscowość: Kraków data wykonania opracowania: 2015-05-20			
6. Spis treści			
Okładka		str. 1	
Strona informacyjna		str. 2	
1	Strona tytułowa	str. 3	
2	Karta audytu energetycznego budynku	str. 4	
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	str. 6	
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str. 8	
5	Ocena stanu technicznego budynku w zakresie wskazanych rodzajów ulepszeń	str. 10	
6	Wybór optymalnych ulepszeń	str. 11	
6.1	Optymalizacja przegród wielowarstwowych	str. 11	
6.2	Optymalizacja stolarki otworowej	str. 17	
6.3	Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u	str. 19	
6.4	Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...	str. 20	
6.5	Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.	str. 21	
7	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 23	
7.1	Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str. 23	
7.2	Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 24	
8	Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str. 25	
ZAŁĄCZNIKI		str. 26	
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 26	
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych		str. 27	
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej		str. 28	
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...		str. 29	
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 35	

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1	Konstrukcja/technologia budynku	konstrukcja tradycyjna murowana	
2	Liczba kondygnacji	1	
3	Kubatura części ogrzewanej [m³]	1790.00	
4	Powierzchnia netto budynku [m²]	268.38	
5	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m²]	0.00	
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	268.38	
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8	Liczba osób użytkujących budynek	40	
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]	0.45	
12	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek Domu Kultury wybudowany w roku 1952. Budynek jednokondygnacyjny bez podpiwniczenia. Ogrzewanie z kotła gazowego. Ciepła woda użytkowa z podgrzewacza elektrycznego. System ogrzewania: Producent kotła - VIESSMAN. Moc kotła 29 kW. Węzeł cieplny wyposażony jest w aparaturę pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania z 2003 roku. Jednak brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych nie pozwala na uzyskanie normowych temperatur w pomieszczeniach oraz utrzymanie ich na stałym poziomie. Brak możliwości regulacji instalacji wewnętrznej. Liczba grzejników w budynku: płytkowe 12 szt. Wentylacja grawitacyjna. Obiekt posiada instalację wodno-kanalizacyjną, gazową, elektryczną. Od południa budynek Domu Kultury sąsiaduje z Biblioteką, a od północy z OSP.	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne	1.168	0.208
2	Stropodach	0.428	0.171
3	Podłoga na gruncie.	2.586	0.283
4	Okna PCV dwuszybowe	1.400	1.400
5	Okna drewniane.	3.100	1.300
6	Drzwi zewnętrzne	1.800	1.800
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1	Sprawność wytwarzania	0.87	0.91
2	Sprawność przesyłania	1.00	1.00
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	1.00	1.00
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarce otworowej	nieszczelności w stolarce otworowej
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]	649.26	541.05
4	Liczba wymian	0.46	0.39
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	33.54	19.57

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	0.77	0.85	
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	158.59	47.05	
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	201.23	49.94	
5	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	9.82	11.13	
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)]	164.16	48.70	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	208.29	51.69	
9	Wskaźnik kubaturowy rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m³ rok)]	31.23	7.75	
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1	Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	59.23	59.23	
2	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc***) [zł]	0.00	0.00	
3	Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej **) [zł]	24.00	11.72	
4	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc***) [zł]	0.00	0.00	
5	Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	3.70	0.92	
6	Opłata abonamentowa [zł]	88.56	88.56	
7	Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	126.31	61.70	
8	Ceny za energię, uwzględniające udziały nośników przedstawiono w "Załączniku 1"			
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]		140353.63	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	71.09
Planowane koszty całkowite [zł]		140353.63	Premia termomodernizacyjna [zł]	19047.78
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]				9523.89
*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku				
**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii				
***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii				

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

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Inwentaryzacja własna

Inwentaryzacja techniczno - budowlana w dn. 19 maj 2015

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku poprzez zabiegi termomodernizacyjne.

3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

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

3.4 Ustawy, Rozporządzenia, Normy

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN - EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - EN ISO 13789 : 2008 "Ciepłota 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. Budynek zadaszony dachem dwuspadowym. Dach przykryty blachą. Strop nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną - żelbetowy z niewielką izolacją.
Budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony.
Stolarka okienna nowa PCV z 2013 roku, jedno okno drewniane w złym stanie technicznym - do wymiany.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

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

Dach / stropodach

Stropodach	Stropodachy żelbetowy z niewystarczającą izolacją z wełny mineralnej.
------------	---

Podłoga

Podłoga na gruncie.	Podłogi betonowa z parkietem. Bez izolacji termicznej.
---------------------	--

Stolarka otworowa

Okna PCV dwuszybowe	Okna PCV dwuszybowe w dobrym stanie technicznym
Okna drewniane.	Okna drewniane w złym stanie technicznym.
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne stalowe

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]	33.54
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	0.77
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	158.59
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	201.23
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	9.82
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)	164.16
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	208.29

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	59.23
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	24.00
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	3.70
Opłata abonamentowa [zł]	88.56
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	126.31

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Typ kotła - kocioł gazowy z zamkniętą komorą spalania.
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.

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	0.87
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
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 przepływowych podgrzewaczach elektrycznych 5 % oraz w 95 % w elektrycznym bojlerze. Instalacja w dobrym stanie technicznym. Proponuje się zmianę źródła ogrzewania z bojlera elektrycznego na kocioł gazowy dwufunkcyjny.

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	95.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	95.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.82
Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	5.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	5.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.99
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu CWU	0.99

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	Wymiana kotła grzewczego i montaż termostatów na grzejnikach oraz dołożenie do instalacji 2 grzejników płytowych z termostatami.	W/w działania poprawią sprawność systemu grzewczego i pozwolą uzyskać oszczędności w bieżącej eksploatacji. Brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniu.
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podłączenie instalacji ciepłej wody użytkowej ogrzewanej z bojlera elektrycznego do kotła dwufunkcyjnego.	
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.
Stropodach	Docieplenie wełną mineralną o współczynniku lambda nie gorszym niż 0,04 W/mK	Stropodach bez wystarczającej izolacji termicznej, nie spełnia wymagań WT 2014.
Podłoga na gruncie.	Docieplenie podłogi styropianem i utwardzenie wylewką betonową.	Podłogi betonowe wylane na gruncie, bez izolacji termicznej i przeciwwilgociowej. W złym stanie technicznym.
Okna PCV dwuszybowe	Nie przewiduje się termomodernizacji	Okna w dobrym stanie technicznym
Okna drewniane.	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	Okna w złym stanie technicznym, nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej, konieczna wymiana.
Okna drewniane.	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	Okna w złym stanie technicznym, nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej, konieczna wymiana.
Drzwi zewnętrzne	Nie przewiduje się termomodernizacji	Drzwi w dobrym stanie technicznym nie wymagają termomodernizacji.
Ocena wentylacji	Nie występuje	

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

Podłoga na gruncie.

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	268.38 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	268.38 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3748
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie podłogi styropianem i utwardzenie wylewką betonową.
Materiał izolacyjny	Styropian
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.11 [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	40.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	22.00 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	60.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	172.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	50.00 [zł/m²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Na podstawie zapytań rynkowych.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13
ΔR	[(m² K)/W]	-	2.571	2.857	3.143	3.429	3.714
R	[(m² K)/W]	0.387	2.958	3.244	3.530	3.815	4.101
U	[W/(m² K)]	2.586	0.34	0.31	0.28	0.26	0.24
Q	[GJ]	224.79	29.38	26.80	24.63	22.78	21.19
q	[MW]	0.0278	0.0036	0.0033	0.0030	0.0028	0.0026
ΔQ	[zł/rok]	-	11573.83	11727.12	11855.59	11964.83	12058.84
N	[zł]	-	45087.84	45624.60	46161.36	46698.12	47234.88
SPBT	[lata]	-	3.90	3.89	3.89	3.90	3.92

Wybrany wariant

SPBT	3.89 [lata]
Numer wybranego wariantu	3

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	11855.59 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	46161.36 [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 podłogi na gruncie nie może być większe niż 0,3 W/(m ² *K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. W całkowity koszt usprawnienia na m ² wliczono koszt materiału termoizolacyjnego, koszty robocizny, sprzętu i prac dodatkowych.	
Uwagi audytora	
Należy zwrócić uwagę na wykonanie izolacji przeciwwilgociowej.	

Ściany zewnętrzne

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	239.96 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	239.96 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3748
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką, z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynniku przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej.
Materiał izolacyjny	Styropian
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.038 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.15 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	180.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	31	331.7	543	644.8

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	40.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	27.00 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	30.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	147.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	50.00 [zł/m²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Na podstawie zapytań rynkowych.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
ΔR	[(m² K)/W]	-	3.421	3.684	3.947	4.211	4.474
R	[(m² K)/W]	0.856	4.277	4.541	4.804	5.067	5.330
U	[W/(m² K)]	1.168	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19
Q	[GJ]	90.74	18.17	17.12	16.18	15.34	14.58
q	[MW]	0.0112	0.0022	0.0021	0.0020	0.0019	0.0018
ΔQ	[zł/rok]	-	4298.71	4361.08	4416.62	4466.38	4511.23
N	[zł]	-	34409.98	34841.90	35273.83	35705.75	36137.67
SPBT	[lata]	-	8.00	7.99	7.99	7.99	8.01

Wybrany wariant

SPBT	7.99 [lata]
Numer wybranego wariantu	3

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	4416.62 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	35273.83 [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.	

Stropodach

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	275.00 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	275.00 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3748
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie wełną mineralną o współczynniku lambda nie gorszym niż 0,04 W/mK
Materiał izolacyjny	Wełna mineralna
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.040 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.14 [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	28.00 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	50.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	148.00 [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]	-	0.12	0.13	0.14	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	3.000	3.250	3.500	-	-
R	[(m² K)/W]	2.334	5.334	5.584	5.834	-	-
U	[W/(m² K)]	0.428	0.19	0.18	0.17	-	-
Q	[GJ]	38.16	16.70	15.95	15.27	-	-
q	[MW]	0.0047	0.0021	0.0020	0.0019	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	1271.35	1315.63	1356.11	-	-
N	[zł]	-	39600.00	40150.00	40700.00	-	-
SPBT	[lata]	-	31.15	30.52	30.01	-	-

Wybrany wariant

SPBT	30.01 [lata]
Numer wybranego wariantu	3

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	1356.11 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	40700.00 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Ograniczono grubość izolacji ze względów technicznych. Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Wg WT 2014, U 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 eliminację mostków termicznych i równomierne rozłożenie warstwy izolacji.	

6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Okna drewniane.

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien.

Powierzchnia przegród typowych	2.17 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	54.11 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
S _{d,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
S _{d,m}	0	0	31	331.7	543	644.8

Okna drewniane.

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

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	700.00	zł/m ²	2.17	1518.44
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	3.100	1.300	0.900	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	1.20	0.50	1.10	-
l	[m]	5.20	9.80	9.80	-
c _r	[-]	-	-	-	-
c _w	[-]	-	-	-	-
c _m	[-]	-	-	-	-
Q	[GJ]	2.41	1.09	1.03	-
q	[MW]	0.0003	0.0002	0.0002	-
ΔQ	[zł/rok]	-	77.83	81.62	-
N	[zł]	-	1518.44	1952.28	-
SPBT	[lata]	-	19.51	23.92	-

Wybrany wariant

SPBT	19.51 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	77.83 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	1518.44 [zł]
Uwagi audytora Przy montażu zwrócić uwagę na eliminację mostków termicznych.	

6.3 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u

Ulepszenie: Podłączenie instalacji ciepłej wody użytkowej ogrzewanej z bojlera elektrycznego do kotła dwufunkcyjnego.

Opis usprawnienia	Podłączenie instalacji ciepłej wody użytkowej ogrzewanej z bojlera elektrycznego do kotła dwufunkcyjnego.
Opis modernizacji źródła ciepła	Podłączenie do kotła kondensacyjnego dwufunkcyjnego.
Opis modernizacji przesyłania ciepła	Założenie nowej instalacji przesyłania ciepła.
Opis modernizacji akumulacji ciepła	Zamontowanie nowego zasobnika.
Wariant wpływający na zmniejszenie zużycia ciepłej wody:	nie
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy CWU proponowane w usprawnieniu	
System:	Kotły gazowe kondensacyjne o mocy do 50 kW
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	95.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	95.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.85
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.72
System:	Elektryczny podgrzewacz przepływowy
Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	5.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	5.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.99
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu CWU	0.99
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło przed modernizacją [GJ]	9.82
Zapotrzebowanie na moc przed modernizacją [MW]	0.00077
Zapotrzebowanie na ciepło po modernizacji [GJ]	11.13
Zapotrzebowanie na moc po modernizacji [MW]	0.00085
Planowany koszt ulepszenia [zł]	1700.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	265.63
SPBT [lata]	6.40

Wybrany wariant: Podłączenie instalacji ciepłej wody użytkowej ogrzewanej z bojlera elektrycznego do kotła dwufunkcyjnego.

SPBT [lata]	6.40
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	265.63
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	1700.00
Uwagi audytora	

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Docieplenie podłogi styropianem i utwardzenie wylewką betonową., Styropian	46161.36	3.89
2	Podłączenie instalacji ciepłej wody użytkowej ogrzewanej z bojlera elektrycznego do kotła dwufunkcyjnego.,	1700.00	6.40
3	Ocieplenie ścian metodą lekką - moką, z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynnika przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej., Styropian	35273.83	7.99
4	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach.	1518.44	19.51
5	Docieplenie wełną mineralną o współczynniku lambda nie gorszym niż 0,04 W/mK, Wełna mineralna	40700.00	30.01

6.5 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

Ulepszenie: Wymiana kotła grzewczego i montaż termostatów.

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	1.00
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.80
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	201.23
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.03354
Planowany koszt ulepszenia [zł]	15000.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	1948.26
SPBT [lata]	7.70

Wybrany wariant: Wymiana kotła grzewczego i montaż termostatów.

SPBT [lata]	7.70
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	1948.26
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	15000.00
Uwagi audytora W/w działania poprawiają sprawność systemu grzewczego i pozwolą uzyskać oszczędności w bieżącej eksploatacji. Brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniu.	

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
1.	2.
Wytwarzanie ciepła: Wymiana kotła grzewczego na dwufunkcyjny kondensacyjny kocioł gazowy.	$\eta_g = 0.91$
Przesyłanie ciepła: Zwiększenie instalacji o 2 grzejniki płytowe.	$\eta_d = 1.00$
Regulacja systemu grzewczego: Montaż grzejników z termostatami - 2 szt. i dodatkowych 12 termostatów na obecne grzejniki.	$\eta_e = 0.88$
Akumulacja ciepła: Bez zmian.	$\eta_s = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: bez zmian	$W_t = 0.85$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: bez zmian	$W_d = 1.00$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0.80$
Opis ulepszenia systemu grzewczego Wymiana kotła grzewczego i montaż termostatów na grzejnikach oraz dołożenie do instalacji 2 grzejników płytowych z termostatami.	

Uwagi audytora

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

Audyt energetyczny budynku Zabierzów Bocheński 358, 32-007 Zabierzów Bocheński

7. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

		Premia termomodernizacyjna						
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite[zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)[%]	Optymalna kwota kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]	[zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	140353.63	9523.89	71.09	95238.90	28070.73	22456.58	19047.78
2	Wariant optymalizacyjny 2	99653.63	8179.97	60.34	79722.90	19930.73	15944.58	16359.94
3	Wariant optymalizacyjny 3	98135.19	7383.32	53.97	73833.20	19627.04	15701.63	14766.64
4	Wariant optymalizacyjny 4	62861.36	2935.15	18.39	29351.50	12572.27	10057.82	5870.30
5	Wariant optymalizacyjny 5	61161.36	2372.16	18.97	23721.60	12232.27	9785.82	4744.32
6	Wariant optymalizacyjny 6	15000.00	1948.66	15.58	12000.00	3000.00	2400.00	3897.32
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1								
Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 140353.63 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 140353.63 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	Podłoga na gruncie.	Docieplenie styropianem.	3.89
2	System przygotowania c.w.u.	Podłączenie instalacji ciepłej wody użytkowej ogrzewanej z bojlera elektrycznego do kotła dwufunkcyjnego.	6.40
3	System ogrzewania	Wymiana kotła grzewczego i montaż termostatów.	7.70
4	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - mokłą	7.99
5	Okna drewniane.	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	19.51
6	Stropodach	Docieplenie wełną mineralną o współczynniku λ nie gorszym niż $0,04 \text{ W/mK}$	30.01

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	19.57
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	0.85
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	47.05
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	49.94
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	11.13
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	48.70
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	51.69

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	12000.00 [zł]	12000.00
2	Modernizacja systemu grzewczego: robocizna	1	3000.00 [zł]	3000.00
3	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.: modernizacja instalacji grzewczej	1	1500.00 [zł]	1500.00
4	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.: robocizna	1	200.00 [zł]	200.00
5	Ściany zewnętrzne - Styropian ($\lambda = 0.038[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.150 [m] Ściana zewnętrzna 0 (wschód), Ściana zewnętrzna 2 (zachód), Ściana zewnętrzna 4 (północ), Ściana zewnętrzna 5 (południe)	239.96 [m ²]	27.00 [zł/m ²]	6478.87
6	Ściany zewnętrzne - robocizna	239.96 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	9598.32
7	Ściany zewnętrzne - sprzęt	239.96 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	11997.90
8	Ściany zewnętrzne - prace dodatkowe	239.96 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	7198.74
9	Stropodach - Wełna mineralna ($\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.140 [m] Stropodach -1	275.00 [m ²]	28.00 [zł/m ²]	7700.00
10	Stropodach - robocizna	275.00 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	8250.00
11	Stropodach - sprzęt	275.00 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	11000.00
12	Stropodach - prace dodatkowe	275.00 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	13750.00
13	Podłoga na gruncie. - Styropian ($\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.110 [m] Podłoga na gruncie 2	268.38 [m ²]	22.00 [zł/m ²]	5904.36
14	Podłoga na gruncie. - robocizna	268.38 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	10735.20
15	Podłoga na gruncie. - sprzęt	268.38 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	13419.00
16	Podłoga na gruncie. - prace dodatkowe	268.38 [m ²]	60.00 [zł/m ²]	16102.80
17	Okna drewniane. - Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=1,3 W/m^2K$	2.17 [m ²]	700.00 [zł/m ²]	1518.44

ZALĄCZNIKI

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

Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	59.23	0.00	55.89
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	59.23	0.00	55.89

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	126.31	0.00	32.67
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	95.00	59.23	0.00	55.89
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	5.00	126.31	0.00	32.67

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)]		1.168			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk wapienno-piaskowy	0.015	0.8	0	0
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.5	0.77	880	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne		TAK		1.168	0.208

Symbol przegrody: PG_14

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		2.586			
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	Drewno, (gęstość 700)	0.03	0.18	0	0
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.05	1	840	1900
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Podłoga na gruncie.		TAK		2.586	0.283

Symbol przegrody: SDT_5

Nazwa przegrody		Stropodach tradycyjny 5			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.428			
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	Żelbet	0.12	1.7	840	2500
2	Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza	0.1	0.052	750	80
3	Poprawka na strop nieogrzewany	0.2	1	1008	1.23
4	Stal nierdzewna. ferrytyczna lub martenzytyczna	0.003	30	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
Stropodach		TAK		0.428	0.171

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej

Symbol przegrody: O_3

Nazwa przegrody		Okno drewniane skrzynkowe	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		3.1	
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
Okna drewniane.	TAK	3.100	1.300

Symbol przegrody: O_9

Nazwa przegrody	Okno 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

Załączniki

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

Strefa: Dom Kultury

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	268.38
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	1400.00
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,h}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	69778.8

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przeogrody 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 (wschód)	115.25	122.00	1.168	134.582	15517.91
Podłoga na gruncie.	Podłoga na gruncie 2	268.38	268.38	0.313	37.720	4283.34
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 2 (zachód)	107.12	122.00	1.168	125.080	14422.37
Stropodach	Stropodach -1	275.00	275.00	0.428	117.835	57750
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 4 (północ)	7.97	9.62	1.168	9.301	1072.43
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 5 (południe)	9.62	9.62	1.168	11.233	1295.24

Przeogrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m ² h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]
Okna drewniane.	Okno drewniane	2.17	1.20	3.100	6.725
Drzwi zewnętrzne	Drzwi wejściowe	4.58	1.00	1.800	8.237
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	13.32	0.70	1.400	18.648
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	1.56	0.70	1.400	2.187
Drzwi zewnętrzne	Drzwi wejściowe	1.65	1.00	1.800	2.979

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m ³ /h]	541.05
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm ³ /(m ² 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 m ²	0.15 [W/m ²]	4700

ZAŁĄCZNIKI

CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	3900				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
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]	690.95	690.95	690.95	690.95	690.95	690.95
C _m	[kJ/K]	69778.8	69778.8	69778.8	69778.8	69778.8	69778.8
τ	[h]	28.05	28.05	28.05	28.05	28.05	28.05
a _H		2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87
Q _{H,ht}	[kWh]	11021.32	10562.3	8692.86	5858.68	2505.1	614.99
q _{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q _{int}	[kWh]	2396.1	2164.22	2396.1	2318.8	2396.1	2318.8
Q _{sol}	[kWh]	193.61	253.38	497.9	768.66	1064.67	1137.09
Q _{H,gn}	[kWh]	2589.71	2417.6	2894	3087.46	3460.77	3455.89
γ _H		0.23	0.23	0.33	0.53	1.38	5.62
η _{H,gn}		0.99	0.99	0.97	0.92	0.61	0.18
Q _{H,nd,n}	[kWh]	8457.51	8168.88	5885.68	3018.22	394.03	-7.07
L _H	[h]	744	672	744	720	229	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]	690.95	690.95	690.95	690.95	690.95	690.95
C _m	[kJ/K]	69778.8	69778.8	69778.8	69778.8	69778.8	69778.8
τ	[h]	28.05	28.05	28.05	28.05	28.05	28.05
a _H		2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87
Q _{H,ht}	[kWh]	882.62	882.62	2282.67	5536.53	9063.42	10762.6
q _{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q _{int}	[kWh]	2396.1	2396.1	2318.8	2396.1	2318.8	2396.1
Q _{sol}	[kWh]	1131.47	902.46	645.4	421.82	227.39	176.14
Q _{H,gn}	[kWh]	3527.57	3298.56	2964.2	2817.92	2546.19	2572.24
γ _H		4	3.74	1.3	0.51	0.28	0.24
η _{H,gn}		0.25	0.26	0.64	0.92	0.98	0.99
Q _{H,nd,n}	[kWh]	0.73	24.99	385.58	2944.04	6568.15	8216.08
L _H	[h]	0	0	304	744	720	744
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _{tr} [W/K]					474.53		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H _{ve} [W/K]					216.42		
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q _{H,nd,n} [kWh]					44056.82		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy Q _{K,H} [kWh]					55901.33		

Dane dla strefy po termomodernizacji
Przegrody wielowarstwowe

		Powierzchnia [m ²]				
Grupa	Nazwa przegrody	Netto	Brutto	U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]

ZAŁĄCZNIKI

Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 0 (wschód)	115.25	122.00	0.208	27.749	15517.91
Podłoga na gruncie.	Podłoga na gruncie 2	268.38	268.38	0.148	17.874	4283.34
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 2 (zachód)	107.12	122.00	0.208	28.939	14422.37
Stropodach	Stropodach -1	275.00	275.00	0.171	47.139	57750
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 4 (północ)	7.97	9.62	0.208	2.782	1072.43
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna 5 (południe)	9.62	9.62	0.208	2.003	1295.24

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/s]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Okna drewniane.	Okno drewniane	2.17	0.50	1.300	2.820
Drzwi zewnętrzne	Drzwi wejściowe	4.58	1.00	1.800	8.237
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	13.32	0.70	1.400	18.648
Okna PCV dwuszybowe	Okno PCV dwuszybowe	1.56	0.70	1.400	2.187
Drzwi zewnętrzne	Drzwi wejściowe	1.65	1.00	1.800	2.979

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ _i [W/(mK)]	l _i [m]
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	18.78
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	33.2
SJ_2	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	5.62

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]	541.05
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 Af powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	4700
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	3900
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	580

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]	341.71	341.71	341.71	341.71	341.71	341.71
C _m	[kJ/K]	69778.8	69778.8	69778.8	69778.8	69778.8	69778.8
τ	[h]	56.72	56.72	56.72	56.72	56.72	56.72

ZAŁĄCZNIKI

a_H		4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78
$Q_{H,ht}$	[kWh]	5474.88	5246.87	4318.22	2910.32	938.15	209.12
q_{int}	[W/m ²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	2396.1	2164.22	2396.1	2318.8	2396.1	2318.8
Q_{sol}	[kWh]	194.1	252.96	495.5	764.4	1057.41	1129.72
$Q_{H,gn}$	[kWh]	2590.2	2417.18	2891.6	3083.2	3453.51	3448.52
γ_H		0.47	0.46	0.67	1.06	3.68	16.49
$\eta_{H,gn}$		0.99	0.99	0.95	0.8	0.27	0.06
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	2910.58	2853.86	1571.2	443.76	5.7	2.21
L_H	[h]	744	671	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]	341.71	341.71	341.71	341.71	341.71	341.71
C_m	[kJ/K]	69778.8	69778.8	69778.8	69778.8	69778.8	69778.8
τ	[h]	56.72	56.72	56.72	56.72	56.72	56.72
a_H		4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78
$Q_{H,ht}$	[kWh]	300.12	300.12	857.28	2750.29	4502.29	5346.37
q_{int}	[W/m ²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	2396.1	2396.1	2318.8	2396.1	2318.8	2396.1
Q_{sol}	[kWh]	1123.9	896.72	642.1	420.63	227.71	176.92
$Q_{H,gn}$	[kWh]	3520	3292.82	2960.9	2816.73	2546.51	2573.02
γ_H		11.73	10.97	3.45	1.02	0.57	0.48
$\eta_{H,gn}$		0.09	0.09	0.29	0.82	0.97	0.98
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	-16.68	3.77	-1.38	440.57	2032.18	2824.81
L_H	[h]	0	0	0	0	353	744
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]					161.36		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]					180.35		
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]					13070.58		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]					13873.61		

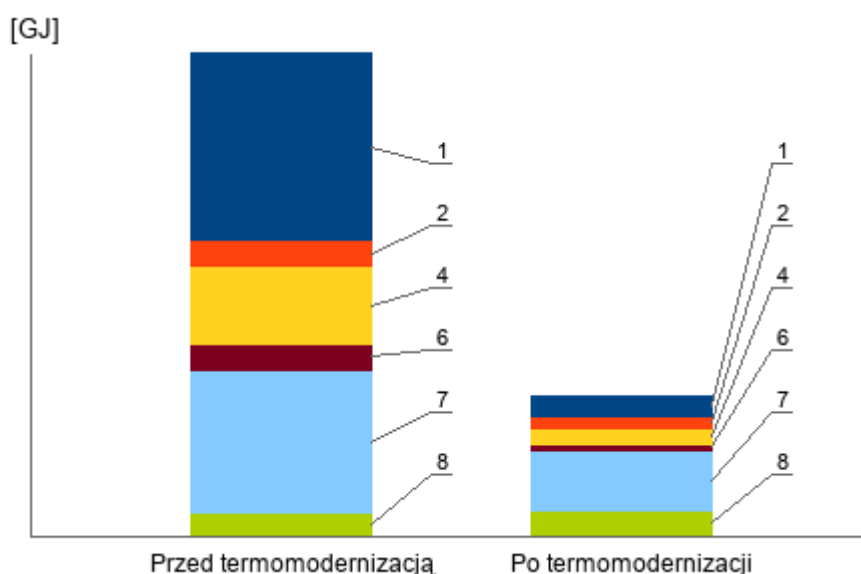
ZAŁĄCZNIKI

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	33.54	19.57
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	0.77	0.85
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	158.59	47.05
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	201.23	49.94
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	9.82	11.13

Rozkład zapotrzebowania na energię

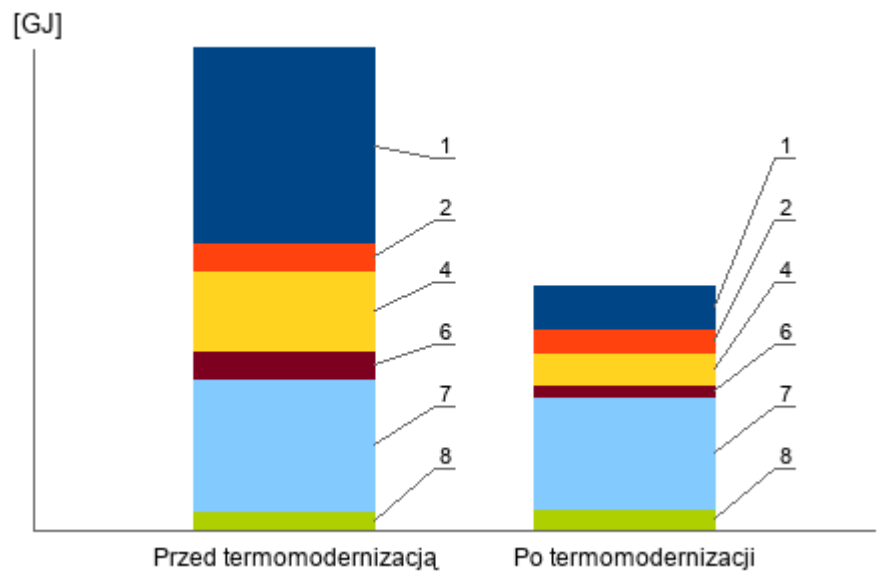
Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.



		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	81.61	38.67	8.88	14.54
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	11.29	5.35	5.04	8.25
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	34.32	16.26	6.81	11.15
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	10.99	5.21	2.58	4.23
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	63.02	29.86	26.63	43.61
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	9.82	4.66	11.13	18.23
	Suma:	211.05	100.00	61.07	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	103.7	40.35	22.75	17.44
	[2] Straty przez przenikanie: okna	14.35	5.58	12.91	9.89
	[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Straty przez przenikanie: dach	43.61	16.97	17.45	13.37
	[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	13.96	5.43	6.62	5.07
	[7] Straty przez wentylację	71.55	27.84	59.63	45.7
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	9.82	3.82	11.13	8.53
	Suma:	257.00	100.00	130.48	100.00

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Wariant optymalizacyjny 2

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Podłoga na gruncie.	Docieplenie styropianem.	3.89
2	System przygotowania c.w.u.	Podłączenie instalacji ciepłej wody użytkowej ogrzewanej z bojlera elektrycznego do kotła dwufunkcyjnego.	6.40
3	System ogrzewania	Wymiana kotła grzewczego i montaż termostatów.	7.70
4	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - mokłą	7.99
5	Okna drewniane.	Wymiana okien na nowe o lepszych parametrach, $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	19.51
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			22.40
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			0.85
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			68.43
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			72.64
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			11.13
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			70.83
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			75.18

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Podłoga na gruncie.	Docieplenie styropianem.	3.89
2	System przygotowania c.w.u.	Podłączenie instalacji ciepłej wody użytkowej ogrzewanej z bojlera elektrycznego do kotła dwufunkcyjnego.	6.40
3	System ogrzewania	Wymiana kotła grzewczego i montaż termostatów.	7.70
4	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian metodą lekką - mokłą	7.99
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			24.00
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			0.85
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			81.10
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			86.08
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			11.13
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			83.95
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			89.11

Wariant optymalizacyjny 4

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Podłoga na gruncie.	Docieplenie styropianem.	3.89
2	System przygotowania c.w.u.	Podłączenie instalacji ciepłej wody użytkowej ogrzewanej z bojlera elektrycznego do kotła dwufunkcyjnego.	6.40
3	System ogrzewania	Wymiana kotła grzewczego i montaż termostatów.	7.70

ZALĄCZNIKI

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	32.75
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	0.85
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	151.85
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	161.18
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	11.13
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	157.18
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	166.83

Wariant optymalizacyjny 5

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Podłoga na gruncie.	Docieplenie styropianem.	3.89
2	System ogrzewania	Wymiana kotła grzewczego i montaż termostatów.	7.70
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			32.75
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			0.77
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			151.85
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			161.18
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			9.82
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			157.18
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			166.83

Wariant optymalizacyjny 6

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Wymiana kotła grzewczego i montaż termostatów.	7.70
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			33.54
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			0.77
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			158.59
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			168.34
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			9.82
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			164.16
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			174.24

Audyt energetyczny

Dom Kultury w Zabierzowie Bocheńskim
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 Domu Kultury w Zabierzowie Bocheńskim 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 klubowego wymagającego okresowo większej ilości energii elektrycznej, która zużywana jest głównie do oświetlenia oraz przez urządzenia biurowe, natomiast w okresie letnim jest minimalne zapotrzebowanie 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 budynku instalacji fotowoltaicznej połączonej z krajową siecią energetyczną o mocy szczytowej 10 kWp. Powierzchnia dachu nad budynkiem od strony Południowej jest nachylona pod kątem 30 stopni do poziomu i skierowana jest na zachód około 75 stopni od południa. Dach nadaje się do wykorzystania na powierzchni ponad 100 m² pod instalację fotowoltaiczną, dodatkowo do wykorzystania jest dach Remizy OSP przylegającej do budynku klubowego i stanowiący również własność Gminną. Tą instalację można podłączyć do krajowego systemu energetycznego po zwiększeniu przydziału mocy dla tego obiektu do minimum 10 kW ponieważ przydział mocy dla tego budynku wynosi obecnie wg umowy 6 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. Południowo-zachodnie ukierunkowanie paneli PV oraz brak elementów zacieniających w okolicy zapewniają odpowiednie nasłonecznienie dla zlokalizowania tam **instalacji fotowoltaicznej**.

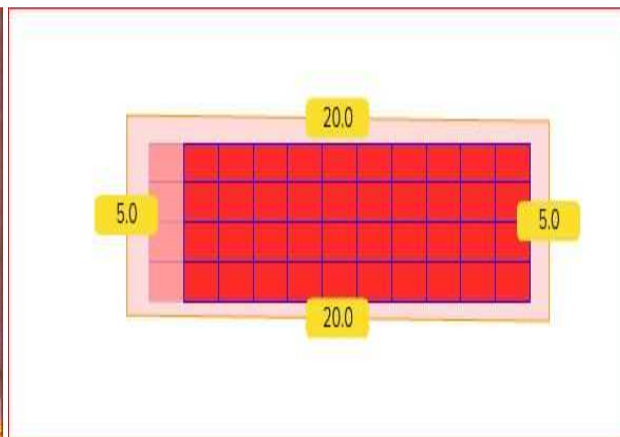
2. Analiza możliwości zastosowania instalacji fotowoltaicznej:

Usytuowanie paneli słonecznych na dachu:

- obiekt stanowi jeden budynek, który przekryty jest dachem dwuspadowym którego jedna połać zorientowana jest na południowy-zachód z odchyleniem zachodnim około 75 stopni. Nachylenie dachu około 30 stopni od poziomu. Połać dachu o orientacji południowo-zachodniej stanowi dobre miejsce do usytuowania instalacji PV.
- wysokość budynku oraz jego otoczenie sprawia iż powierzchnia dachu nie jest zacieniona przez obiekty zewnętrzne. Powierzchnia dachu jest przekryta blachą trapezową.

3. Konfiguracja instalacji-założenia.

Do obliczeń przyjęto iż, podstawowymi elementami instalacji będą polikrystaliczne panele fotowoltaiczne o wymiarach 1.65 m x 1,00m i mocy 250Wp/panel, nachylone pod kątem 30° do poziomu i skierowane na kierunek południowo-zachodni pod kątem 75 stopni. Współczynnik korekcyjny dla tej instalacji **wynosi 1,00**. Uwzględniając zachowanie odpowiedniej odległości między kominami i panelami aby przeciwdziałać zacienianiu przez kominy, oraz wzajemnego przez panele, można zainstalować na tym dachu mikro instalację fotowoltaiczną składającą się z 40 szt. generatorów fotowoltaicznych o łącznej mocy 10,00 Kw



Połać dachu do rozmieszczenia instalacji fotowoltaicznej ma kształt prostokąta o wymiarach 20m x 5m co pozwala na zamontowanie 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 zacinienie, 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 75°	1,00
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]	8553

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

$$E = 8553 \text{ kWh tj. } 30,79 \text{ GJ}$$

4.2. Koszty budowy instalacji.

Proponowana instalacja fotowoltaiczna będzie składała się z następujących elementów:

- paneli fotowoltaicznych – paneli PV mono lub polikrystalicznych
 - systemu mocowania paneli PV do dachu
 - inwerterów DC / AC - urządzenia, które zamieniają prąd stały produkowany w panelach na prąd zmienny wykorzystywany na potrzeby własne lub przesyłany do sieci elektrycznej
 - zabezpieczeń - urządzeń automatycznie wyłączających instalacje w przypadku niesprawności sieci
 - okablowania - różnego rodzaju złączki i konektory odpowiedniej jakości
 - inteligentnego licznika energii - urządzenie, które mierzy ile energii system PV oddaje do sieci
- Instalacja zostanie połączona z krajową siecią elektro – energetyczną. Oddaną do sieci energię elektryczną będzie można zbilansować z energią pobraną z sieci na zasadzie net meteringu w okresach półrocznych.

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

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

4.3. Efekt ekonomiczny i ekologiczny.

Uzyskana z elektrowni słonecznej obliczona ilość energii elektrycznej, pokryje znaczną część obecnego rocznego zapotrzebowania budynku na energię elektryczną. Przy obecnie płaconej stawce 0,4547pln/1kWh za energię i jej przesył pozwoli zaoszczędzić 3899PLN w skali roku.

Prosty czas zwrotu proponowanego rozwiązania : SPBT = 17,9 roku.

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

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

Ograniczenie emisji = $30,79 \cdot 93,74 \text{ kg/GJ}$

W wyniku zastosowania instalacji fotowoltaicznej zanieczyszczenie zostanie zmniejszone o **2886kg.CO₂**

5. Wnioski i uwagi.

Podsumowując należy jednoznacznie stwierdzić, że inwestycja w fotowoltaikę jest opłacalna z ekonomicznego punktu widzenia oraz ze względu na ekologię. Instalacja 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, 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 tj. 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 domu kultury co da wymierne oszczędności. W 2014 roku zużycie w tym obiekcie energii elektrycznej wyniosło 15880 kWh.

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 i domach kultury 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: **Dom Kultury**
Adres: **32-007 Zabierzów Bocheński 352**

3. Miejsce lokalizacji przedsięwzięcia

Adres: **32-007 Zabierzów Bocheński 352**

4. Audyt sporządził

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

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

AUDYT MODERNIZACJA OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO

Spis treści:

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

1. Charakterystyka przedsięwzięcia			
1.Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Konstrukcja tradycyjna-murowana	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 790,00	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	268,38	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	268,38	
7.	Liczba osób użytkujących budynek	40,00	
8.	Charakterystyka oświetlenia	Oświetlenie Świetlówkowe, żarówki tradycyjne, halogeny	
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenie w budynku		Przed	Po
1.	Obliczeniowa moc systemu oświetlenia [kW]	5898,4	1792,0
2.	Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia [kWh/rok]	5898	1792
3.	Ilość opraw [szt.]	53	53
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 [%]	70%	
2.	Roczne zmniejszenie zużycia energii finalnej [kWh/rok]	4 106	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii pierwotnej [kWh/rok]	12 319	
4.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	1 867	
5.	Planowane koszty całkowite przedsięwzięcia [zł]	23 109	

2. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu

2.1. Dane ogólne

Dom Kultury mieści się w budynku pod adresem Zabierzów Bocheński 352. Pełni funkcję kulturalną.

2.2. Dokumentacja projektowa:

- Brak dokumentacji projektowej dot. oświetlenia.

2.3. Inne dokumenty

Faktury Vat za dystrybucję oraz za sprzedaż energii elektrycznej

Normy i rozporządzenia:

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

2.4. Data wizji lokalnej

08.05.2015 r.

2.5. Osoby udzielające informacji

Pracownik Domu Kultury.

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

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

3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana instalacji

3.1 Zestawienie istniejących opraw oświetleniowych

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła wraz ze stratą na oprawie	ilość źródeł światła w oprawie	Jedn. Moc całkowita zainstalowanego źródła	Moc całkowita wszystkich opraw	Czas pracy*	EK,L
	-	szt	W	szt	W	W	h	kWh/rok
1	Źródła żarowe E27 60W	16	60,00	1,00	60,00	960,00	2000,00	1920,00
2	Halogen GU10 50W	12	50,00	1,00	50,00	600,00	2000,00	1200,00
3	Oprawa 2x18W	3	19,80	2,00	39,60	118,80	2000,00	237,60
4	Źródło światła E14 40W	8	40,00	1,00	40,00	320,00	2000,00	640,00
5	Oprawa 1x36W	4	39,60	1,00	39,60	158,40	2000,00	316,80
6	Oprawa 2x36W	10	39,60	2,00	79,20	792,00	2000,00	1584,00
	Razem	53				2 949		5 898

* 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 Domu Kultury

5. Rodzaje usprawnień, opłacalność

5.1 Usprawnienie związane z wymianą oświetlenia na Led

5.1a Zestawienie wymnianianych opraw

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła	Moc jednostkowa opraw oświetl.	Koszt opraw i źródeł światła	Prace dodatkowe	Program funkcjonalno - użytkowy	EK,L
	-	szt	W	W	zł	zł		kWh/rok
1	Zróżło Światła Ecoline-R 8W	16	8	128	5099,48	15010	3000	256,00
2	GU10 Led 6W, CB	12	6	72				144,00
3	Oprawa Lumina Linx 60	3	24	72				144,00
4	Zróżło Światła Osram E14 Cillasic B40 Led Froster	8	6	48				96,00
5	Oprawa Lumina Linx 120	4	24	96				192,00
6	Oprawa Lumina Linx 120	10	48	480				960,00
	Razem	53		896	5 099	15 010	3 000	1792,00

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	2 949	896
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	5 898	1 792
8	Roczne oszczędność energii na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		4 106
9	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,45	0,45
10	Koszt oświetlenia/rok	zł	2 682,00	814,82
11	Roczne oszczędność na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		1 867
12	Koszy całkowitej usprawnienia	zł		23 109
13	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12,38
14	SPBT przy Kosztach dofinansowania 50%	lata		6,19

Wariant	Koszt :	23 109 zł	SPBT=	6,19	814,82 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	23 109	70%	4 106	1 867	6,19
2.	Suma	23 109	70%	4 106	1 867	6,19

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	21,234	5 898	3	63,70	17 695	1990
Po modernizacji							
1	oprawy oświetleniowe	6,451	1 792	3	19,35	5 376	605
Oszczędność			4 106		44,35	12 319	1386

*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 Domu Kultury w Zabierzowie Bocheńskim	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 70 %. Dzięki temu uzyskujemy oszczędność energii elektrycznej w wysokości 4106 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	25,24 zł/ m-c	25,24 zł/m-c
cena energii	0,2606 zł/kWh	

0,45 zł/ kWh



Rzeczpospolita Polska

Ś W I A D E C T W O

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

Tomasz Wojtkiewicz

(imię (imiona) i nazwisko)

7 marca 1977 r.

(data urodzenia)

Kraków

(miejsce urodzenia)

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

Nr MI/ŚE/601/2009

(numer uprawnień)

pieczęć odciskowa Ministerstwa Infrastruktury

MINISTER INFRASTRUKTURY

Z upoważnienia
MINISTRA INFRASTRUKTURY

Włodzisław Radomski
Dyrektor Departamentu
Rynku Budowlanego i Techniki

Warszawa, dnia 19 sierpnia 2009 r.