

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU PRZEDSZKOŁA I GMINNEGO OŚRODKA POMOCY SPOŁECZNEJ

**ul. Główna 107
43-175 Wiry**

Zamawiający:	Gminy Wiry ul. Główna 133 43-175 Wiry
Wykonawca: tytuł, imię i nazwisko adres tel.	Arkadiusz Osicki ul. Armii Krajowej 67; 40-671 Katowice +48 32 209 55 46

Katowice, 17.09.2019 r.

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek przedszkola i GOSP	1.2. Rok ukończenia budowy	1890
1.3. Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gminy Wiry ul. Główna 133 kod: 43-175 Wiry woj. śląskie tel: 32 325 58 00	1.4. Adres budynku	Wiry 43-175 ul. Główna 107 Powiat mikołowski woj. śląskie tel: 32 325 58 00
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt			
NOWA ENERGIA. DORADCY ENERGETYCZNI Bogacki, Osicki, Zieliński sp.j. ul. Armii Krajowej 67; 40-671 Katowice REGON: 243066841			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Arkadiusz Osicki, ul. Armii Krajowej 67, 40-671 Katowice mgr inż. energetyk, audytor energetyczny			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	Mariusz Bogacki	Inwentaryzacja, ocena ekonomiczna	audytor energetyczny
2	Tomasz Zieliński	Inwentaryzacja	audytor energetyczny
5. Miejscowość	Katowice	6. Data wykonania opracowania	17.09.2019 r.
7. Spis treści			
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego str. 2 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora str. 4 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku str. 5 5. Ocena stanu technicznego budynku str. 7 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego str. 8 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego str. 8 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych przewidzianego do realizacji str. 20 Załączniki str. 22			

2. Karta audytu energetycznego budynku¹⁾

2.1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	technologia tradycyjna, murowana z cegły pełnej	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 737	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	930	
5.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej [m ²]	510	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń nieogrzewanych - (piwnice) [m ²]	45	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	gazowe i elektryczne podgrzewacze	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	lokalna kotłownia gazowa	
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,47	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne:		
	Ściana zewnętrzna	1,31	0,84
	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,83	0,24
2.	Podłogi na gruncie		
	Podłoga na gruncie	0,36	0,36
	Podłoga w piwnicy	0,36	0,36
3.	Ściany zewnętrzne:		
	Ściana wewn. warstwowa	0,61	0,21
4.	Stropodachy/dachy:		
	Dach nad pomieszczeniami ogrzewanymi	0,56	0,15
	Strop drewniany nad ostatnią kondygnacją	0,88	0,14
5.	Drzwi/bramy:		
	Drzwi zewnętrzne nowe	2,50	2,50
6.	Okna:		
	Okno zewnętrzne PCV i drewniane	3,20	0,90
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,94	1,52
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
7.	Całkowita sprawność systemu ogrzewania	0,65	1,20
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,85	0,85
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, drzwi/kanały	okna, drzwi/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	869	869
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50

2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	65,0	39,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	18,9	18,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	426,2	183,5
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, dla stanu po modernizacji uwzględniono również ciepło odzyskane w systemie wentylacji mechanicznej) [GJ/rok]	528,3	123,1
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ]	22,6	22,6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] ¹⁾	423,2	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	b.d.	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	232,02	99,88
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	287,62	67,00
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%] (dla energii do celów ogrzewania pomieszczeń i przygotowania c.w.u.)	0,0	24,1%

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ ciepła do ogrzewania ³⁾ [zł/GJ]	45,04	45,04
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	12,49	12,49
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,32	1,34
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	221,93	221,93
7.	Inne: opłata abonamentowa c.w.u. [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Opłata za 1 GJ energii na c.w.u. ³⁾ [zł]	45,04	45,04

2.8. Charakterystyka ekonomiczna wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (ciepło)			
Planowane koszty całkowite [zł]	1 724 785,9	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię (ogrzewanie pomieszczeń+c.w.u.) [%]	73,6
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	18 251,99	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię całkowitą (ogrzewanie pom.+c.w.u.+energia elektr.) [%]	79,5

¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

²⁾ U_{OZE} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

Wszystkie koszty wyznaczono w oparciu o stawki brutto

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budynku wykonana na potrzeby audytu, audyt energetyczny budynku z 2010 r.

3.2. Inne dokumenty

- Ankieta dla budynku
- Aktualna taryfa dla gazu ziemnego i energii elektrycznej

3.3. Osoby udzielające informacji

- Mariusz Kolberg - Urząd Gminy Wyrzy
- Tomasz Świerkot - Urząd Gminy Wyrzy
- Dyrektor przedszkola i Kierownik GOPS

3.4. Wizja lokalna

- miała miejsce: czerwiec 2018

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

- optymalizacja w zakresie kosztów ogrzewania budynku
- poprawa komfortu cieplnego w budynku
- rozdział i opomiarowanie systemu grzewczego na dwa, dla odrębnych podmiotów działających w budynku
- dobór technologii OZE

3.6. Wykaz podstawowych norm i przepisów

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009r. (Dz. U. Nr 43, poz. 346. 2009) wraz z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2015 Poz. 1606);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku wraz z rozporządzeniami Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 oraz z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.);
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015, poz. 376);
- PN-92/B-01706: "Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu"
- PN-EN-ISO 12831:2006 "Instalacje grzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego";
- PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków.";
- PN-ISO 9836:1997 " Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych";
- PN-EN-ISO 6946 " Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Sposób obliczeń";
- PN-EN-13465 " Wentylacja budynków - metody obliczeniowe do określenia przepływów powietrza w pomieszczeniach";
- PN-B-03406:1994 " Ogrzewnictwo. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m sześciennych";
- PN-82/B-02402 "Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach";
- PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne".
- PN - EN - ISO 13370: 2001 "Właściwości cieplne budynków - wymiana ciepła przez grunt - metody obliczania";
- PN - EN ISO 14863: 2001 "Mostki cieplne w budynkach - liniowy współczynnik przenikania ciepła - metody uproszczone i wartości orientacyjne";
- PN - EN ISO 10211-2: 2002 "Mostki cieplne w budynkach - obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni - część 2: Liniowe mostki cieplne";
- PN - EN ISO 10077-1:2006 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji - obliczanie współczynnika przenikania ciepła - część 1: metoda uproszczona".

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku			
Własność	Gminy Wiry		
Przeznaczenie budynku	Budynek przedszkola i GOSP		
Adres	Wiry 43-175, ul. Główna 107		
Budynek	Wolnostojący		
Rok budowy	1890		
Technologia budynku	Obiekt wpisany do rejestru zabytków, zbudowany w technologii tradycyjnej z cegły pełnej, wolnostojący, w części podpiwniczony. Budynek posiada trzy kondygnacje nadziemne. Ściany piwnic budowane w tej samej technologii co ściany nadziemne, a więc z cegły ceramicznej pełnej. Dach drewniany dwuspadowy kryty dachówką karpiówką (stare pokrycie). Stropy nad piwnicą Kleina, pozostałych kondygnacji drewniane		
1	Powierzchnia zabudowana	m ²	278,3
2	Kubatura budynku	m ³	2 712,9
3	Kubatura ogrzewanej części budynku	m ³	1 737
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	m ²	930
5	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych	m ²	419,3
6	Powierzchnia piwnic nieogrzewanych	m ²	419,3
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	m ²	510
8	Budynek podpiwniczony	tak (częściowo)	
9	Liczba kondygnacji budynku	2 + poddasze użytkowe	
10	Liczba klatek schodowych	2	
11	Wysokość kondygnacji w świetle	m	1,6 (piwnica), 3,5 (parter i I piętro), 2,5 (poddasze)
12	Liczba użytkowników budynku	os.	150
13	Liczba mieszkań w budynku	szt.	-
4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku			
<p>Budynek jest obiektem zabytkowym wolnostojącym, średnio osłoniętym przed wzmożonym parciem wiatru. Bryła budynku o kształcie prostopadłościanu. Obiekt zbudowany jest w technologii tradycyjnej, murowanej z cegły pełnej, w części podpiwniczony. Grubość ścian przyziemia oraz kondygnacji nadziemnych wynosi 43cm. Ściany otynkowane obustronnie. Stropy międzykondygnacyjne nad piwnicą Kleina, wyższych kondygnacji drewniane.</p> <p>Obiekt używany jest 5 dni w tygodniu, od poniedziałku do piątku.</p> <p>Izolacyjność przegród zewnętrznych budynku wykazuje niedomogi technologii budowlanych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • współczynniki przenikania ciepła ścian zewnętrznych nie spełniają obecnych wymagań, • występują niezabezpieczone mostki cieplne. • niska jakość części stolarki okiennej. <p>Podłoga na gruncie warstwowa wykonana z: posadzka, wylewka z betonu, izolacja, warstwa betonu oraz podsypka z piasku średniego.</p> <p>Stropy międzypiętrowe drewniane o warstwach wierzchnich, zależnych od rodzaju pomieszczeń (wykładzina/ panele/ płytki).</p> <p>Okna drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym, o złych parametrach izolacyjnych. Nieszczelności okien przyczyniają się do nadmiernej infiltracji powietrzem zewnętrznym i obniżeniem komfortu użytkowania.</p> <p>Stolarka okienna PCV w dostatecznym stanie technicznym.</p> <p>Drzwi zewnętrzne drewniane, w dobrym stanie technicznym.</p>			

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q _{moc} [kW]	65,0
2.	Zamówiona moc cieplna c.o.	q [kW]	-
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q _H [GJ]	426,2
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	E=Q _H /V [kWh/m ³ a]	68,2
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q _s [GJ]	528,3
6.	Oplaty (stawki netto)		
	opłata stała (za moc zamówioną)	zł/ MW / msc	0,00
	opłata zmienna	zł/GJ	45,04
	opłata stała abonamentowa	zł / msc	221,93
4.4. Charakterystyka systemu ogrzewania			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Sposób ogrzewania	Budynek ogrzewany z kotłowni zlokalizowanej w piwnicy budynku, gdzie zainstalowany jest kocioł gazowy jednofunkcyjny. Instalacja wewnętrzna c.o. dwururowa, pompowa.	
2.	Parametry pracy instalacji	80/60	
3.	Przewody w instalacji	Przewody instalacji stalowe, spawane, silnie skorodowane, w bardzo złym stanie technicznym	
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki stalowe i żeliwne, członowe, nieliczne grzejniki płytowe	
5.	Oslonięcie grzejników	częściowe	
6.	Zawory termostatyczne	brak	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η _p = 0,90 η _r = 0,77 η _w = 0,94 η _e = 1,00	
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24	
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	w zaadaptowanej części poddasza	
4.5. Charakterystyka systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w podgrzewaczach gazowych i elektrycznych	
2.	Piony i ich izolacja	brak	
3.	Cyrkulacja	brak	
4.6. Charakterystyka systemu wentylacji			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	869	
4.7. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku			
Budynek zasilany w ciepło z lokalnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w budynku. Źródłem ciepła jest kocioł gazowy Pensotti CA 3-116 o mocy cieplnej 135 kW. Instalacja, pompowa z rozdziałem dolnym, otwarta. Stan techniczny kotła zły. Brak regulacji pogodowej i temperaturowej pomieszczeń. Regulacja centralna na kotle, brak regulacji miejscowej.			

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ściany zewnętrzne obustronnie tynkowane wzniesione w technologii tradycyjnej murowanej z cegły pełnej. Ściany posiadają dużą zdolność akumulacji ciepła, współczynnik przenikania ciepła ścian kondygnacji nadziemnych oraz ścian przyziemia nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków.

Współczynniki przenikania ciepła wynoszą:

- dla ścian zewnętrznych - $U=1,31 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- dla ścian przyziemia - $U=0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Stan techniczny przegród dobry, z nielicznymi uszkodzeniami tynku zewnętrznego oraz dużymi uszkodzeniami tynku wewnętrznego piwnic na skutek silnego zawilgocenia murów (brak izolacji przeciwwilgociowej i termicznej).

Dach dwuspadowy z naczółkami o konstrukcji drewnianej, kryty dachówką. Współczynnik przenikania ciepła dla części dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi $U = 0,56 \text{ [W/m}^2\text{K]}$.

Stropy wewnętrzne nad piwnicą ceramiczny, typu Klein, współczynnik przenikania ciepła stropu $U = 1,01 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Okna drewniane skrzynkowe - w złym stanie technicznym, charakteryzujące się nieszczelnościami oraz wysokim współczynnikiem $U = 3,2 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Okna PCV wymieniane etapowo w dostatecznym stanie technicznym, charakteryzujące się współczynnikiem $U = 3,2 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Drzwi wejściowe w bardzo dobrym stanie technicznym o współczynniku $U = 2,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

5.2. System grzewczy

Budynek ogrzewany z kotłowni zlokalizowanej w piwnicy budynku, gdzie zainstalowany jest kocioł gazowy jednofunkcyjny. Instalacja wewnętrzna c.o. dwururowa, pompowa. W okresach wolnych dni prowadzone są obniżenia temperaturowe. Istniejący system grzewczy nie jest w stanie zachować wymagane normami parametry komfortu cieplnego

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest na potrzeby przedszkola w gazowych podgrzewaczach, a na potrzeby GOPS indywidualnie w elektrycznych odgrzewaczach przepływowych

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne mające niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U : - ściany zewnętrzne - stropodach/dach/strop pod nieogrzewanym strychem - ściany wewnętrzne między pomieszczeniami ogrzewanymi a pomieszczeniem nieogrzewanym - podłogi na gruncie - strop nad piwnicą	budynke zabytkowy - brak zgody konserwatora zabytków na ocieplenie ścian zewnętrznych $U \leq 0,15 \text{ [m}^2\text{K/W]}$ (wg WT 2021) $U \leq 0,30 \text{ [m}^2\text{K/W]}$ (wg WT 2021) bez zmian bez zmian
2	Stolarka	przewiduje się wymianę stolarki okiennej
3	Wentylacja	wymiana starych nieszczelnych okien i montaż nawiewników
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	bez zmian
5	System grzewczy	Modernizacja instalacji c.o. polegająca na: wymianie rurociągów, armatury, grzejników, zaworów oraz montażu izolacji. Likwidacja istniejącej kotłowni gazowej i zabudowa układu z pompami ciepła powietrze/woda i kotłem gazowym kondensacyjnym zasilanych gazem, przebudowana instalacji z wydzieleniem dwóch opomiarowanych obiegów grzewczych

5.4. Instalacja elektryczna

Instalacja elektryczna nn w obiekcie działa prawidłowo. Zastosowano tu cztery przyłącza (po dwa w przedszkolu i GOPS). Moce umowne dla poszczególnych przyłączy wynoszą: 27,8 i 5,80 kW w przedszkolu oraz 13,2 i 5,5 kW w GOPS. Grupy taryfowe dla wszystkich przyłączy to C11.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie, Wykonanie tynku ciepłochronnego ścian zewnętrznych. Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją i połaci dachowych nad pomieszczeniami ogrzewanymi Wymiana okien Ocieplenie ścian wewnętrznych oddzielających pomieszczenia ogrzewane od pomieszczeń nie ogrzewanych
2	Podwyższenie sprawności układu ogrzewczego	Likwidacja istniejącego źródła ciepła, rozdział instalacji grzewczej na odrębne niezależne obiegi wg podziału funkcjonalnego obiektu, w zakres czego wchodzi modernizacja instalacji centralnego ogrzewania, budowa nowego źródła ciepła c.o. i c.w.u.
3	Zastosowanie odnawialnych źródeł energii	Zastosowanie układu fotowoltaicznego do produkcji energii elektrycznej na własne potrzeby oraz absorpcyjnych pomp ciepła powietrze/woda napędzanych gazem

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przenikania przez przegrody zewnętrzne.
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszeniu zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego, modernizacji systemu ogrzewania i przygotowania c.w.u.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jednostka
t_{wo}	dla przegród zewnętrznych	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	dla przegród zewnętrznych	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d *	dla przegród zewnętrznych	3 743	3 743	dzień·K·a
O_{0m}	O_{lm} , **	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z}	O_{lz} , **	45,04	45,04	zł/GJ
A_{b0}	A_{b1} , **	221,93	221,93	zł/m-c

* liczbę stopniocdni standardowych przyjęto dla stacji meteorologicznej Katowice w oparciu o dane Ministerstwa Infrastruktury

** ceny energii na podstawie taryf dostawców energii i paliw, aktualnych na czas sporządzania audytu

9

7.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna przy gruncie		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A =	62,5 m ²	
				A _{kosz} =	125,0 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie od strony zewnętrznej metodą lekką mokrą z użyciem płyt ze styropianu ekstrudowanego o deklarowanym współczynniku przewodności:						
$\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości izolacji o 1 cm mniejszej niż w wariantcie 2						
wariant 2: o grubości izolacji, przy której wartość SPBT będzie najniższa						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,09	0,10	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,73	3,03	3,33
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,20	3,93	4,23	4,53
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	16,9	5,1	4,8	4,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,002	0,0006	0,0006	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z + 12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/a		527	544	558
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		810,00	820,00	830,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		101 250,00	102 500,00	103 750,00
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		192,01	188,44	185,82
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,83	0,25	0,24	0,22
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych. Cena zawiera podatek VAT . Kolorem wyróżniono grubość wybraną.						
UWAGA: Przed położeniem ocieplenia należy odkryć ściany przy gruncie do głębokości fundamentów (lub co najmniej 1 m), a następnie oczyścić ściany, dokonać naprawy istniejących tynków zewnętrznych, oraz należy zabezpieczyć izolacją przeciwwilgociową, wykonać drenaż z opaską wokół budynku						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 102 500,00 zł		SPBT= 188,44 lat		

7.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop drewniany nad ostatnią kondygnacją		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A	=	170,3 m ²
				A_{kosz}	=	161,8 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją od strony strychu przy użyciu wełny mineralnej o deklarowanym współczynniku przewodności: λ= 0,038 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości izolacji o 1 cm mniejszej niż w wariantcie 2 wariant 2: o grubości izolacji, przy której spełniony będzie wsp. U (wg WT 2021), a wartość SPBT będzie najniższa wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,26	5,79	6,32
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,14	6,40	6,93	7,45
4	Q _{0u} , Q _{1u}	GJ/a	48,4	8,6	8,0	7,4
5	q _{0u} , q _{1u}	MW	0,00599	0,00106	0,00098	0,00091
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		1 793	1 822	1 847
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		640,00	650,00	660,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		103 552,00	105 170,00	106 788,00
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		57,76	57,72	57,80
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,879	0,16	0,14	0,13
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych. Cena zawiera podatek VAT. Kolorem wyróżniono grubość wybraną.						

7.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach nad pomieszczeniami ogrzewanymi		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A =	109,8	m ²
				A _{kosz} =	109,8	m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się likwidację istniejącego starego ocieplenia połaci dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi i wykonanie nowego ocieplenia, przy użyciu wełny mineralnej o deklarowanym współczynniku przewodności:						
$\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości izolacji o 1 cm mniejszej niż w wariantie 2						
wariant 2: o grubości izolacji, przy której spełniony będzie wsp. U (wg WT 2021), a wartość SPBT będzie najniższa						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,22	0,23	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,79	6,05	6,32
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,79	6,47	6,73	7,00
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	19,8	5,5	5,3	5,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,002	0,0007	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		645	655	664
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		459,00	465,00	472,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		50 398,20	51 057,00	51 825,60
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		78,09	77,94	78,05
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,56	0,155	0,149	0,143
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych. Cena zawiera podatek VAT. Kolorem wyróżniono grubość wybraną.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 51 057,00 zł		SPBT = 77,94 lat		

7.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany wewnętrzne pomiędzy strychem i pom. ogrzewanymi		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	62,5 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	68,8 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian wewnętrznych oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanego strychu od strony strychu metodą lekką mokrą z użyciem płyt styropianowych o deklarowanym współczynniku przewodności: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej pod tynkiem cienkowarstwowym:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 5 cm mniejszej niż w wariantie 2						
wariant 2: o grubości izolacji, przy której spełniony będzie wsp. U (wg WT 2021), a wartość SPBT będzie najniższa						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,09	0,1	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	m ² ·K/W		2,81	3,13	3,44
3	Opór cieplny, R	m ² ·K/W	1,64	4,45	4,76	5,08
4	Q_{0u}, Q_{1u}	GJ/a	12,3	4,5	4,2	4,0
5	q_{0u}, q_{1u}	MW	0,002	0,0006	0,0005	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/a		350,79	364,21	375,97
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		222	230	238
8	Koszt realizacji usprawnienia, N_u	zł		15 263	15 813	16 363
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		43,51	43,42	43,52
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,610	0,22	0,21	0,20
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych. Ceny zawierają podatek VAT. Kolorem wyróżniono grubość wybraną.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 15 812,50 zł		SPBT = 43,42 lat		

7.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
Dane: powierzchnia okien		$A_{ok} = 144,7 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 830,1 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$			
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien zewnętrznych drewnianych na nowe z nawiewnikami powietrza o lepszym współczynniku U:					
wariant 1: okna o wsp.		$U = 0,90$	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	(wg WT 2021)	
wariant 2: okna o wsp.		$U = 0,80$	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okna U	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	3,20	0,900	0,800
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,70	0,70
		C_m	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	149,8	42,1	37,4
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	100,5	63,9	63,9
5	Q_{0r}, Q_{1r}	GJ/a	250,24	106,06	101,38
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,019	0,005	0,005
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,011	0,011	0,011
8	q_{0r}, q_{1r}	MW	0,0298	0,0165	0,0159
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		6 494	6 704
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		583 262	622 339
11	$SPBT = N_{ok} / \Delta O_{ru}$	lata		89,8	92,8
Podstawa przyjętych wartości N_{ok}					
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg cenników producentów i dystrybutorów. Ceny zawierają podatek VAT. Koszt modernizacji:					
wariant 1: wymiana		144,7 m ² okien*	4030,0 zł/m ² =	583 262 zł	
wariant 2: wymiana		144,7 m ² okien*	4300,0 zł/m ² =	622 339 zł	
Wybrany wariant : 1		Koszt :	583 262 zł	SPBT=	89,8 lat

7.2. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT				
Łączne zestawienie przedsięwzięć polegających na ociepleniu ścian zewnętrznych				
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	Oszczędność kosztów zł/rok	SPBT lata
1	2	3	4	5
1	Ściana zewnętrzna przy gruncie	102 500,00	543,94	188,4
2	Ściana zewnętrzna	368 875,00	3 232,19	114,1
3	Ściany zewnętrzne - razem	471 375,00	3 776,13	124,8
Łączne zestawienie przedsięwzięć polegających na ociepleniu stropów i dachu				
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	Oszczędność kosztów zł/rok	SPBT lata
1	2	3	4	5
1	Dach nad pomieszczeniami ogrzewanymi	51 057,00	655,04	77,9
2	Strop drewniany nad ostatnią kondygnacją	105 170,00	1 822,13	57,7
3	Strop nad ostatnią kondygnacją i dach - razem	156 227,00	2 477,17	63,1
Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	Oszczędność kosztów, zł/rok	SPBT lata
1	2	3	4	5
1	Ściany wewnętrzne pomiędzy strychem i pom. ogrzewanymi	15 812,50	364,21	43,4
2	Strop nad ostatnią kondygnacją i dach - razem	156 227,00	2 477,17	63,1
3	Wymiana okien	583 261,90	6 493,64	89,8
4	Ściany zewnętrzne - razem	471 375,00	3 776,13	124,8

7.4. Rodzaje ulepszeń składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu ogrzewania pomieszczeń				
7.4.1. Analiza przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego - wariant 1 (wybrany)				
Dane:				
$Q_{0co} =$	426,2	GJ/a	$w_{t0} =$	0,85
			$w_{d0} =$	0,95
			$\eta_0 =$	0,65
W ramach Wariantu modernizacji systemu grzewczego przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające jego sprawność i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:				
1. Likwidacja istniejącego kotła wraz z armaturą kotłowni, roboty ogólnobudowlane kotłowni (przekucia, zamurowania)				
2. Wymiana przewodów instalacji grzewczej oraz montaż nowych przewodów wraz z armaturą oraz izolacją, montaż rozdzielacza ciepła oraz układu pomiarowego dla indywidualnego rozliczania części zajmowanej przez przedszkole i części zajmowanej przez GOPS, prace elektryczne, montaż stacji monitoringu temperatury zewnętrznej				
3. Montaż pompy ciepła typu powietrze/woda, absorpcyjnej w wersji zewnętrznej napędzanej gazem wraz z armaturą, zasobnikiem buforowym oraz układem automatyki sterującej				
4. Montaż grzejników płytowych z elementami konwekcyjnymi oraz zaworów termostatycznych na grzejnikach (instalacja niskotemperaturowa)				
5. Próba szczelności instalacji, regulacja, szkolenie.				
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed	wariant 1	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_w = 0,94$	$\eta_w = 1,52$	
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,90$	$\eta_p = 0,90$	
3	Regulacja systemu ogrzewania i wykorzystanie ciepła	$\eta_r = 0,77$	$\eta_r = 0,88$	
4	Akumulacja ciepła	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$	
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_0 = 0,65$	$\eta_0 = 1,20$	
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$	
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$	
Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
				wariant 1
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,65	1,20
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,95	0,95
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		10 919
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		498 110
6	SPBT	lata		45,6
Koszty przyjęto w oparciu o ceny katalogowe producentów i dostawców (zawierają podatek VAT):				
1.	Roboty demontażowe i ogólnobudowlane			koszt 20 778,39
2.	Wymiana przewodów instalacji grzewczej oraz montaż nowych przewodów dla instalacji niskotemperaturowej (50/40°C) wraz z armaturą, zestawami pompowymi, oraz izolacją w obrębie kotłowni, montaż układu rozdziału ciepła na dwa niezależne obiegi grzewcze obsługujące przedszkole oraz GOPS i c.w.u. prace elektryczne w obrębie kotłowni, montaż liczników ciepła			55 126,00
3.	Dostawa i montaż zestawu dwóch pomp ciepła typu powietrze/woda, absorpcyjnych zintegrowanych z kotłem kondensacyjnym napędzanych gazem ziemnym o mocy w warunkach normatywnych ok. 100 kW (minimalna moc palników ok. 85 kW), z czujnikiem temperatury zewnętrznej, zasobnikiem buforowym i c.w.u., modułem strefowym obiegów c.o., wraz z układem zasilania w gaz i odprowadzania spalin			300 045,15
4.	Dostawa i montaż grzejników płytowych dobranych dla instalacji niskotemperaturowej (50/40°C) wraz z zaworami termostatycznymi			116 160,00
5.	Uruchomienie instalacji: regulacja, próba szczelności			6 000,00
razem				498 109,54
Koszty nowego źródła ciepła oszacowano dla obliczeniowego zapotrzebowania na moc po termomodernizacji budynku.				
Wybrany wariant :		Koszt :	498 110 zł	SPBT= 45,6 lat

7.4.2. Analiza przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego - wariant 2 (odrzucony)
Dane:
 $Q_{oco} = 426,2 \text{ GJ/a}$
 $w_{t0} = 0,85$
 $w_{d0} = 0,95$
 $\eta_0 = 0,65$

W ramach wariantu modernizacji systemu grzewczego przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające jego sprawność i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

1. Likwidacja istniejącego kotła wraz z armaturą kotłowni, roboty ogólnobudowlane kotłowni (przekucia, zamurowania)
2. Wymiana przewodów instalacji grzewczej oraz montaż nowych przewodów rurowych wraz z armaturą oraz izolacją, prace elektryczne
3. Budowa kotłowni ze źródłem na biomasę (kocioł na pellet V klasy) o mocy do 40 kW wraz z armaturą, urządzeniami towarzyszącymi oraz układem automatyki sterującej
4. Montaż grzejników płytowych z elementami konwekcyjnymi oraz zaworów termostatycznych na grzejnikach
5. Próba szczelności instalacji, regulacja, szkolenie

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	wariant 2
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_w = 0,94$	$\eta_w = 0,89$
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,90$	$\eta_p = 0,90$
3	Regulacja systemu ogrzewania i wykorzystanie ciepła	$\eta_r = 0,77$	$\eta_r = 0,88$
4	Akumulacja ciepła	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_0 = 0,65$	$\eta_0 = 0,70$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
				wariant 2
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,65	0,70
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,95	0,95
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		-6 233
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		267 971
6	SPBT	lata		-

Koszty przyjęto w oparciu o ceny katalogowe producenta (koszty brutto):

1.	Roboty demontażowe i ogólnobudowlane	koszt 20 778,39
2.	Wymiana przewodów instalacji grzewczej oraz montaż nowych przewodów wraz z armaturą, zestawami pompowymi, oraz izolacją w obrębie kotłowni, prace elektryczne, montaż liczników ciepła oraz stacji monitoringu temperatury zewnętrznej	55 126,00
3.	Budowa kotłowni ze źródłem na biomasę (kocioł na pellet V klasy) o mocy ok.60 kW, z czujnikiem temperatury zewnętrznej, modułem strefowym obiegów c.o., wraz odprowadzania spalin	93 139,03
4.	Dostawa i montaż grzejników płytowych wraz z zaworami termostatycznymi	92 928,00
5.	Uruchomienie instalacji: regulacja, próba szczelność	6 000,00
razem		267 971,42

Koszty nowego źródła ciepła oszacowano dla obliczeniowego zapotrzebowania na moc po termomodernizacji budynku.

Wybrany wariant : -	Koszt : 267 971,42 zł	SPBT= - lat
----------------------------	------------------------------	--------------------

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji.

Zakres	Nr wariantu						
	I	II	III	IV	V	VI	
Ściany wewnętrzne pomiędzy strychem i pom. ogrzewanymi	X	X	X	X			
Strop nad ostatnią kondygnacją i dach - razem	X	X	X				
Wymiana okien	X	X					
Ściany zewnętrzne - razem	X						
Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X		

7.5.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{0CO} / \eta + Q_{0CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$O_{0r} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$$

$$O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_1 = w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$Q_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

Nr war.	Q_{0CO}	Q_{0CW}	q_{0CO}	q_{0CW}	$\eta_{0,CO}$	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{1CO}	Q_{1CW}	q_{1CO}	q_{1CW}	$\eta_{1,CO}$	Q_1	q_1	O_{1r}			
	GJ	GJ	kW	kW	-	GJ	kW	zł			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
stan istn.	426,2	22,6	65,0	18,9	0,65	550,97	83,9	27 478			
I	183,5	22,6	39,8	18,9	1,20	145,7	58,7	9 226	18 252	1 724 786	94,5
II	256,2	22,6	44,7	18,9	1,20	194,5	63,6	11 424	16 054	1 708 973	106,5
III	364,8	22,6	57,7	18,9	1,20	267,3	76,6	14 703	12 775	1 552 746	121,5
IV	418,6	22,6	64,1	18,9	1,20	303,4	83,0	16 329	11 148	1 081 371	97,0
V	426,2	22,6	65,0	18,9	1,20	308,5	83,9	16 559	10 919	498 110	45,6

gdzie:

Q_{0CO} , Q_{1CO} - roczne zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń przed i po termomodernizacji ogrzewanych z instalacji c.o.

Q_{0CW} , Q_{1CW} - roczne zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń przed i po termomodernizacji ogrzewanych powietrzem

Q_{0CO} , Q_{1CO} - roczne zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.w.u. przed i po termomodernizacji

Q_0 , Q_1 - całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji

w_{d0} , w_{d1} - współczynniki uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby przed i po modernizacji

q_{0CO} , q_{1CO} - zapotrzebowanie na moc do ogrzewania pomieszczeń przed i po termomodernizacji

q_{0CW} , q_{1CW} - zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji

q_0 , q_1 - całkowite zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po termomodernizacji

η_0 , η_1 - całkowita sprawność systemu grzewczego przed i po modernizacji

O_{z0} , O_{z1} - cena energii i paliwa przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacji

O_{r0} , O_{r1} - roczne koszty energii i paliwa przed i po termomodernizacji

ΔQ_r - roczna oszczędność kosztów

N - planowany koszt wykonania wariantu termomodernizacji

SPBT - prosty czas zwrotu

7.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku zgodnie z warunkami finansowania wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów								
Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota środków własnych, zł (%)		20% kredytu zł	16% kosztów całkowitych inwestycji	Dwukrotność rocznych oszczędności energii zł
				Planowana kwota kredytu, zł				
1	2	3	4	5		6	7	8
I	1 724 785,94	18 251,99	73,6	258 718	15%	293 213,61	275 965,75	36 503,97
				1 466 068	85%			
II	1 708 973,44	16 054,19	64,7	256 346	15%	290 525,49	273 435,75	32 108,39
				1 452 627	85%			
III	1 552 746,44	12 774,58	51,5	232 912	15%	263 966,90	248 439,43	25 549,16
				1 319 834	85%			
IV	1 081 371,44	11 148,36	44,9	162 206	15%	183 833,15	173 019,43	22 296,73
				919 166	85%			
V	498 109,54	10 919,07	44,0	74 716	15%	84 678,62	79 697,53	21 838,13
				423 393	85%			
7.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego								
Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr I obejmujący następujące przedsięwzięcia:								
<div><div>- kompleksową modernizację systemu grzewczego (instalacja c.o.)</div><div>- ocieplenie ścian przy gruncie oraz wykonanie tynków termoizolacyjnych ścian zewnętrznych wraz z odtworzeniem detali architektonicznych,</div><div>- ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy strychem i pom. ogrzewanymi poddasza,</div><div>- ocieplenie stropu nad pomieszczeniami ogrzewanymi ostatniej kondygnacji,</div><div>- ocieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi,</div><div>- wymianę okien,</div></div>								
Przedsięwzięcie to zapewnia:								
1. Oszczędność teoretycznego zużycia ciepła na ogrzewanie i c.w.u. wyniesie: 73,6%								
2. Planowany kredyt, stanowiący 85% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi.								
3. Środki własne inwestora wyniosą 258 718 zł.								

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót	
W ramach wskazanego wariantu I przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewiduje się:	
1	Kompleksową modernizację systemu grzewczego budynku obejmującą: -likwidację istniejącego kotła i montaż zestawu urządzeń w postaci dwóch zewnętrznych pomp ciepła typu powietrze/woda, absorpcyjnych zintegrowanych z kotłem kondensacyjnym napędzanych gazem o mocy nominalnej ok. 100 kW i palnika gazowego ok. 80 kW wraz z automatyką i zasobnikiem buforowym, wymiennikiem glikolowym, dobranym do mocy pompy, - likwidację istniejącej instalacji grzewczej, a następnie wykonanie i podłączenie nowej instalacji grzewczej niskotemperaturowej w budynku z rozdziałem obiegów grzewczych na część przedszkola i GOPS (z indywidualnym opomiarowaniem ciepła), w tym montaż przewodów rurowych wraz z armaturą, montaż układów pompowych. - automatyka źródła obejmuje sterowanie instalacją w zakresie: pracy poszczególnych obiegów grzewczych, a także umożliwia programowanie komfortu cieplnego wg terminarza, wg algorytmu pogodowego, dodatkowo układ należy wyposażać w monitoring temperatury zewnętrznej.
2	Należy wykonać ocieplenie ścian przy gruncie warstwą o grubości 10 cm z wykorzystaniem styroduru o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$. Dodatkowo należy wykonać izolację przeciwwilgociową ścian przy gruncie.
3	Wykonanie izolacji termicznej ścian zewnętrznych powyżej poziomu gruntu przy użyciu tynku ciepłochronnego. Grubość warstwy tynku ograniczona wymaganiami konserwatorskimi wynosi 3 cm, a wsp. przewodności cieplnej zastosowanego tynku nie większy niż $\lambda = 0,07 \text{ W/mK}$.
4	Wykonanie ocieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją poprzez ułożenie mat z wełny mineralnej oraz wykonanie podłogi. Grubość warstwy izolacji nie powinna być mniejsza niż 22 cm, a wsp. przewodności cieplnej materiału izolacyjnego nie większy niż $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$.
5	Należy usunąć istniejącą izolację i wykonać nowe docieplenie połaci dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi z użyciem wełny mineralnej o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ warstwą o grubości nie mniejszej niż 23 cm.
6	Należy zdemontować istniejące okna, a następnie dokonać montażu nowych okien spełniających wymagania konserwatora zabytków z nawiewnikami higrosterowalnymi o współczynniku nie większym niż $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.
7	Należy wykonać ocieplenie ścian wewnętrznych oddzielających pomieszczenia ogrzewane poddasza i nieogrzewane od strony strychu z użyciem płyt styropianowych o wsp. przewodności cieplnej $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$ warstwą o grubości 10 cm.
8	Dodatkowo przewiduje się również montaż układu fotowoltaicznego o mocy ok. 10 kWp. Elementy składowe układu, to: moduły fotowoltaiczne, monokrystaliczne, inwertery (falowniki) oraz układy pomiarowe, konstrukcja wsporcza pod PV (system montażowy), okablowanie, konektory.

8.2. Charakterystyka finansowa		
8.2.1 Wariant I audytu		
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 724 785,94	zł
Roczne oszczędności kosztów:	18 251,99	zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	94,5	lata
Wartość bieżąca netto NPV (czas analizy 25 lat, stopa dyskonta 4,0%)	-1 476 735,5	zł
8.2.2 Zastosowanie instalacji ogniw fotowoltaicznych		
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	81 795,00	zł
Roczne oszczędności kosztów:	4 308,90	zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	19,0	lata
Wartość bieżąca netto NPV (czas analizy 25 lat, stopa dyskonta 4,0%)	-14 481,0	zł
8.2.3 Wszystkie przedsięwzięcia		
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 806 580,94	zł
Roczne oszczędności kosztów:	22 560,89	zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	80,1	lata
Wartość bieżąca netto NPV (czas analizy 25 lat, stopa dyskonta 4,0%)	-1 454 133,0	zł
8.3. Dalsze działania		
Dalsze działania inwestora obejmują:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowanie i złożenie wniosku oraz podpisanie umowy o współfinansowaniu przedsięwzięcia; 2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót 3. Realizacja robót i odbiór techniczny 4. Rozliczenie projektu z instytucją finansującą 5. Monitorowanie efektów zrealizowanych przedsięwzięć. 		

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Kalkulacja kosztów ciepła
Załącznik 2	Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu OZC
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło dla przygotowania c.w.u.
Załącznik 4	Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
Załącznik 5	Obliczenie normowego strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 6	Obliczenie współczynników przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych
Załącznik 7	Usytuowanie obiektu, widok elewacji
Załącznik 8	Analiza techniczno-ekonomiczna dla zastosowania instalacji ogniw fotowoltaicznych
Załącznik 9	Efekty ekologiczne całkowite
Załącznik 10	Redukcja emisji CO ₂ dla źródła ciepła
Załącznik 11	Obliczenie energii pierwotnej
Załącznik 12	Wyznaczenie udziału odnawialnych źródeł energii e rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową w budynku
Załącznik 13	Wskaźniki produktu i rezultatu oraz inne kryteria oceny dla projektu

Załącznik 1. Kalkulacja kosztów ciepła

Kalkulacja kosztu ciepła ze źródła na pelet (do analizy systemu grzewczego)

koszt paliwa	900,00 zł/Mg	cena netto
inne koszty: transport	50,00 zł/Mg	cena netto
Razem	950,00 zł/Mg	
wartość opałowa	19 GJ/Mg	
Razem koszt zmienny en. końcowej brutto O_p	61,50 zł/GJ	

Kalkulacja składnika zmiennego i stałego kosztu ogrzewania i przygotowania c.w.u.

Taryfa PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. oraz PSG Sp. z o.o.

taryfa W-4	cena netto	VAT	cena brutto
opł. za paliwo - o_{zg}	0,08687 zł/kWh	23%	0,10685 zł/kWh
opł. sieciowa zmienna - o_{zp}	0,03427 zł/kWh	23%	0,04215 zł/kWh
opł. przesył. stała - o_{sp}	164,58 zł/mies.	23%	202,43340 zł/mies.
abonament - Ab	15,85 zł/mies.	23%	19,50 zł/mies.

Ciepło spalania gazu grupy (GZ50) - e_g 39,5 MJ/m³

Przelicznik kWh na m³ - k_g 10,9722 kWh/m³

Wartość opałowa gazu grupy (GZ50) - Wd_g 0,0363 GJ/m³

Opłata zmienna za gaz $O_{zg} = (o_{zg} + o_{zp}) * k_g / Wd_g =$ 45,04 zł/GJ

Opłata stała $O_{mg} = o_{sp} + Ab =$ 221,93 zł/mies.

Kalkulacja składnika zmiennego i stałego kosztu energii elektrycznej

taryfa C11	cena netto	VAT	cena brutto
opł. za zużycie - o_{zz}	0,2400 zł/kWh	23%	0,2952 zł/kWh
składnik zmienny staw. sieciowej - o_{zs}	0,1338 zł/kWh	23%	0,1646 zł/kWh
stawka jakościowa - o_{zj}	0,0127 zł/kWh	23%	0,0156 zł/kWh
składnik stały opł. sieciowej - o_{ss}	2,06 zł/kW/mies.	23%	2,53 zł/kW/mies.
stawka opłaty przejściowej - o_{sp}	1,65 zł/kW/mies.	23%	2,03 zł/kW/mies.
stawka opłaty handlowej - o_h	0 zł/kW/mies.	23%	0,00 zł/kW/mies.
ppł. abonamentowa - Ab	2,40 zł/mies.	23%	2,95 zł/mies.

Załącznik nr 2

Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu OZC				
Warianty	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło budynku Q_h		Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc	
	[kWh/rok]	Q_h [GJ/rok]	pomieszczeń ogrzewanych Q [MW]	w tym: do wentylacji pomieszczeń ogrzewanych Q_{vent} [MW]
St. istn.	118 391	426,2	0,065	0,012
I	50 968	183,5	0,040	0,012
II	71 175	256,2	0,045	0,012
III	101 331	364,8	0,058	0,012
IV	116 283	418,6	0,064	0,012
V	118 392	426,2	0,065	0,012

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji.

Zakres	Nr wariantu						
	I	II	III	IV	V	VI	
Ściany wewnętrzne pomiędzy strychem i pom. ogrzewanymi	X	X	X	X			
Strop nad ostatnią kondygnacją i dach - razem	X	X	X				
Wymiana okien	X	X					
Ściany zewnętrzne - razem	X						
Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X		

7.5.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = w_{d0} \cdot w_{t0} \cdot Q_{0co} / \eta + Q_{0cw}$$

$$q_0 = q_{0co} + q_{0cw}$$

$$O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$$

$$O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_1 = w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

$$q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$$

$$Q_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

Nr war.	Q_{0co}	Q_{0cw}	q_{0co}	q_{0cw}	$\eta_{0,co}$	Q_0	q_0	O_{or}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{1co}	Q_{1cw}	q_{1co}	q_{1cw}	$\eta_{1,co}$	Q_1	q_1	O_{1r}			
	GJ	GJ	kW	kW	-	GJ	kW	zł			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
stan istn.	426,2	22,6	65,0	18,9	0,65	550,97	83,9	27 478			
I	183,5	22,6	39,8	18,9	1,20	145,7	58,7	9 226	18 252	1 724 786	94,5
II	256,2	22,6	44,7	18,9	1,20	194,5	63,6	11 424	16 054	1 708 973	106,5
III	364,8	22,6	57,7	18,9	1,20	267,3	76,6	14 703	12 775	1 552 746	121,5
IV	418,6	22,6	64,1	18,9	1,20	303,4	83,0	16 329	11 148	1 081 371	97,0
V	426,2	22,6	65,0	18,9	1,20	308,5	83,9	16 559	10 919	498 110	45,6

gdzie:

Q_{0co} , Q_{1co} - roczne zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń przed i po termomodernizacji ogrzewanych z instalacji c.o.

Q_{0cw} , Q_{1cw} - roczne zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń przed i po termomodernizacji ogrzewanych powietrzem

Q_{0co} , Q_{1co} - roczne zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.w.u. przed i po termomodernizacji

Q_0 , Q_1 - całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji

w_{d0} , w_{d1} - współczynniki uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby przed i po modernizacji

q_{0co} , q_{1co} - zapotrzebowanie na moc do ogrzewania pomieszczeń przed i po termomodernizacji

q_{0cw} , q_{1cw} - zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji

q_0 , q_1 - całkowite zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po termomodernizacji

η_0 , η_1 - całkowita sprawność systemu grzewczego przed i po modernizacji

O_{z0} , O_{z1} - cena energii i paliwa przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacji

O_{r0} , O_{r1} - roczne koszty energii i paliwa przed i po termomodernizacji

ΔQ_r - roczna oszczędność kosztów

N - planowany koszt wykonania wariantu termomodernizacji

SPBT - prosty czas zwrotu

7.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku zgodnie z warunkami finansowania wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów								
Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota środków własnych, zł (%)		20% kredytu zł	16% kosztów całkowitych inwestycji	Dwukrotność rocznych oszczędności energii zł
				Planowana kwota kredytu, zł				
1	2	3	4	5		6	7	8
I	1 724 785,94	18 251,99	73,6	258 718	15%	293 213,61	275 965,75	36 503,97
				1 466 068	85%			
II	1 708 973,44	16 054,19	64,7	256 346	15%	290 525,49	273 435,75	32 108,39
				1 452 627	85%			
III	1 552 746,44	12 774,58	51,5	232 912	15%	263 966,90	248 439,43	25 549,16
				1 319 834	85%			
IV	1 081 371,44	11 148,36	44,9	162 206	15%	183 833,15	173 019,43	22 296,73
				919 166	85%			
V	498 109,54	10 919,07	44,0	74 716	15%	84 678,62	79 697,53	21 838,13
				423 393	85%			

7.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	
Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr I obejmujący następujące przedsięwzięcia:	
<ul style="list-style-type: none">- kompleksową modernizację systemu grzewczego (instalacja c.o.)- ocieplenie ścian przy gruncie oraz wykonanie tynków termoizolacyjnych ścian zewnętrznych wraz z odtworzeniem detali architektonicznych,- ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy strychem i pom. ogrzewanymi poddasza,- ocieplenie stropu nad pomieszczeniami ogrzewanymi ostatniej kondygnacji,- ocieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi,- wymianę okien,	
Przedsięwzięcie to zapewnia:	
1. Oszczędność teoretycznego zużycia ciepła na ogrzewanie i c.w.u. wyniesie: 73,6%	
2. Planowany kredyt, stanowiący 85% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi.	
3. Środki własne inwestora wyniosą 258 718 zł.	

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót	
W ramach wskazanego wariantu I przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewiduje się:	
1	Kompleksową modernizację systemu grzewczego budynku obejmującą: -likwidację istniejącego kotła i montaż zestawu urządzeń w postaci dwóch zewnętrznych pomp ciepła typu powietrze/woda, absorpcyjnych zintegrowanych z kotłem kondensacyjnym napędzanych gazem o mocy nominalnej ok. 100 kW i palnika gazowego ok. 80 kW wraz z automatyką i zasobnikiem buforowym, wymiennikiem glikolowym, dobranym do mocy pompy, - likwidację istniejącej instalacji grzewczej, a następnie wykonanie i podłączenie nowej instalacji grzewczej niskotemperaturowej w budynku z rozdziałem obiegów grzewczych na część przedszkola i GOPS (z indywidualnym opomiarowaniem ciepła), w tym montaż przewodów rurowych wraz z armaturą, montaż układów pompowych. - automatyka źródła obejmuje sterowanie instalacją w zakresie: pracy poszczególnych obiegów grzewczych, a także umożliwia programowanie komfortu cieplnego wg terminarza, wg algorytmu pogodowego, dodatkowo układ należy wyposażać w monitoring temperatury zewnętrznej.
2	Należy wykonać ocieplenie ścian przy gruncie warstwą o grubości 10 cm z wykorzystaniem styroduru o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$. Dodatkowo należy wykonać izolację przeciwwilgociową ścian przy gruncie.
3	Wykonanie izolacji termicznej ścian zewnętrznych powyżej poziomu gruntu przy użyciu tynku ciepłochronnego. Grubość warstwy tynku ograniczona wymaganiami konserwatorskimi wynosi 3 cm, a wsp. przewodności cieplnej zastosowanego tynku nie większy niż $\lambda = 0,07 \text{ W/mK}$.
4	Wykonanie ocieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją poprzez ułożenie mat z wełny mineralnej oraz wykonanie podłogi. Grubość warstwy izolacji nie powinna być mniejsza niż 22 cm, a wsp. przewodności cieplnej materiału izolacyjnego nie większy niż $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$.
5	Należy usunąć istniejącą izolację i wykonać nowe docieplenie połaci dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi z użyciem wełny mineralnej o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ warstwą o grubości nie mniejszej niż 23 cm.
6	Należy zdemontować istniejące okna, a następnie dokonać montażu nowych okien spełniających wymagania konserwatora zabytków z nawiewnikami higrosterowalnymi o współczynniku nie większym niż $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.
7	Należy wykonać ocieplenie ścian wewnętrznych oddzielających pomieszczenia ogrzewane poddasza i nieogrzewane od strony strychu z użyciem płyt styropianowych o wsp. przewodności cieplnej $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$ warstwą o grubości 10 cm.
8	Dodatkowo przewiduje się również montaż układu fotowoltaicznego o mocy ok. 10 kWp. Elementy składowe układu, to: moduły fotowoltaiczne, monokrystaliczne, inwertery (falowniki) oraz układy pomiarowe, konstrukcja wsporcza pod PV (system montażowy), okablowanie, konektory.

8.2. Charakterystyka finansowa		
8.2.1 Wariant I audytu		
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 724 785,94	zł
Roczne oszczędności kosztów:	18 251,99	zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	94,5	lata
Wartość bieżąca netto NPV (czas analizy 25 lat, stopa dyskonta 4,0%)	-1 476 735,5	zł
8.2.2 Zastosowanie instalacji ogniw fotowoltaicznych		
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	81 795,00	zł
Roczne oszczędności kosztów:	4 308,90	zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	19,0	lata
Wartość bieżąca netto NPV (czas analizy 25 lat, stopa dyskonta 4,0%)	-14 481,0	zł
8.2.3 Wszystkie przedsięwzięcia		
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 806 580,94	zł
Roczne oszczędności kosztów:	22 560,89	zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	80,1	lata
Wartość bieżąca netto NPV (czas analizy 25 lat, stopa dyskonta 4,0%)	-1 454 133,0	zł
8.3. Dalsze działania		
Dalsze działania inwestora obejmują:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowanie i złożenie wniosku oraz podpisanie umowy o współfinansowaniu przedsięwzięcia; 2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót 3. Realizacja robót i odbiór techniczny 4. Rozliczenie projektu z instytucją finansującą 5. Monitorowanie efektów zrealizowanych przedsięwzięć. 		

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Kalkulacja kosztów ciepła
Załącznik 2	Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu OZC
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło dla przygotowania c.w.u.
Załącznik 4	Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
Załącznik 5	Obliczenie normowego strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 6	Obliczenie współczynników przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych
Załącznik 7	Usytuowanie obiektu, widok elewacji
Załącznik 8	Analiza techniczno-ekonomiczna dla zastosowania instalacji ogniw fotowoltaicznych
Załącznik 9	Efekty ekologiczne całkowite
Załącznik 10	Redukcja emisji CO ₂ dla źródła ciepła
Załącznik 11	Obliczenie energii pierwotnej
Załącznik 12	Wyznaczenie udziału odnawialnych źródeł energii e rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową w budynku
Załącznik 13	Wskaźniki produktu i rezultatu oraz inne kryteria oceny dla projektu

Załącznik 1. Kalkulacja kosztów ciepła

Kalkulacja kosztu ciepła ze źródła na pelet (do analizy systemu grzewczego)

koszt paliwa	900,00 zł/Mg	cena netto
inne koszty: transport	50,00 zł/Mg	cena netto
Razem	950,00 zł/Mg	
wartość opałowa	19 GJ/Mg	
Razem koszt zmienny en. końcowej brutto O_p	61,50 zł/GJ	

Kalkulacja składnika zmiennego i stałego kosztu ogrzewania i przygotowania c.w.u.

Taryfa PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. oraz PSG Sp. z o.o.

taryfa W-4	cena netto	VAT	cena brutto
opł. za paliwo - o_{zg}	0,08687 zł/kWh	23%	0,10685 zł/kWh
opł. sieciowa zmienna - o_{zp}	0,03427 zł/kWh	23%	0,04215 zł/kWh
opł. przesył. stała - o_{sp}	164,58 zł/mies.	23%	202,43340 zł/mies.
abonament - Ab	15,85 zł/mies.	23%	19,50 zł/mies.

Ciepło spalania gazu grupy (GZ50) - e_g 39,5 MJ/m³

Przelicznik kWh na m³ - k_g 10,9722 kWh/m³

Wartość opałowa gazu grupy (GZ50) - Wd_g 0,0363 GJ/m³

Opłata zmienna za gaz $O_{zg} = (o_{zg} + o_{zp}) * k_g / Wd_g =$ 45,04 zł/GJ

Opłata stała $O_{mg} = o_{sp} + Ab =$ 221,93 zł/mies.

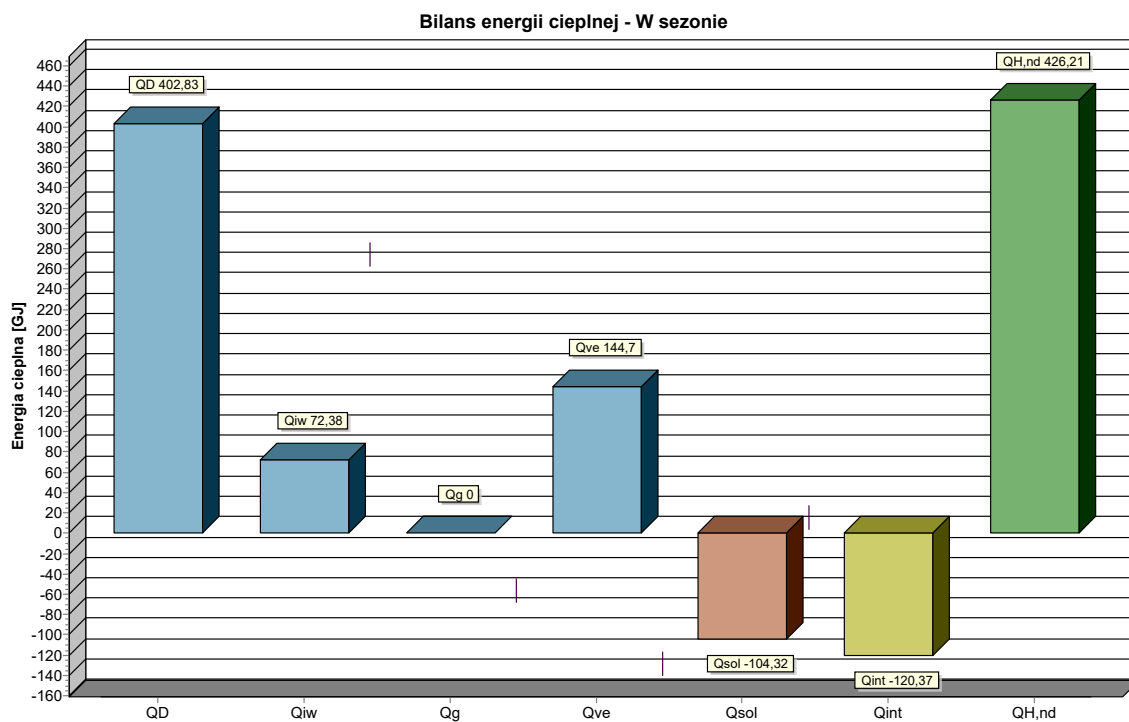
Kalkulacja składnika zmiennego i stałego kosztu energii elektrycznej

taryfa C11	cena netto	VAT	cena brutto
opł. za zużycie - o_{zz}	0,2400 zł/kWh	23%	0,2952 zł/kWh
składnik zmienny staw. sieciowej - o_{zs}	0,1338 zł/kWh	23%	0,1646 zł/kWh
stawka jakościowa - o_{zj}	0,0127 zł/kWh	23%	0,0156 zł/kWh
składnik stały opł. sieciowej - o_{ss}	2,06 zł/kW/mies.	23%	2,53 zł/kW/mies.
stawka opłaty przejściowej - o_{sp}	1,65 zł/kW/mies.	23%	2,03 zł/kW/mies.
stawka opłaty handlowej - o_h	0 zł/kW/mies.	23%	0,00 zł/kW/mies.
ppł. abonamentowa - Ab	2,40 zł/mies.	23%	2,95 zł/mies.

Załącznik nr 2

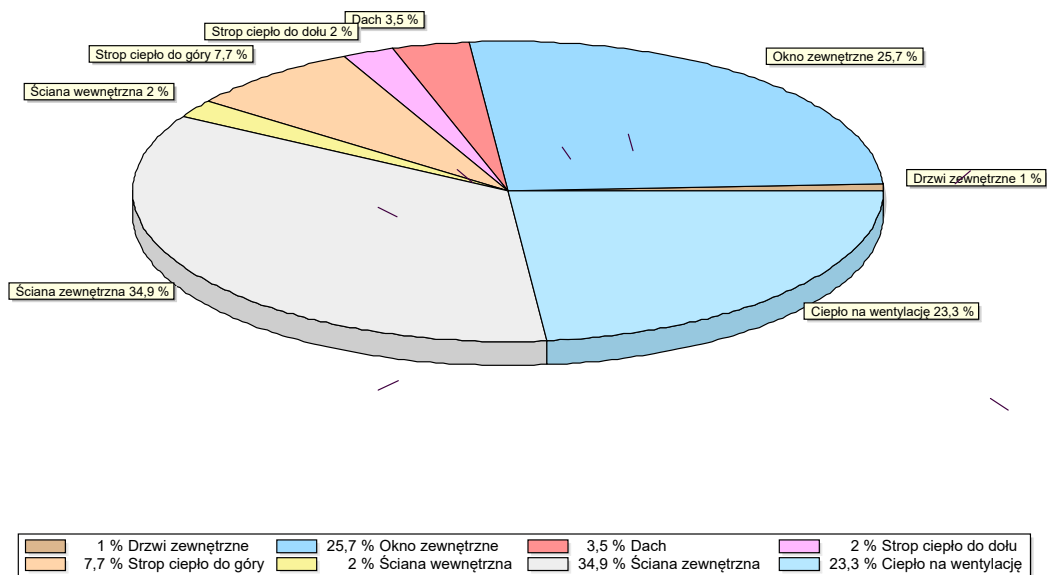
Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu OZC				
Warianty	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło budynku Q_h		Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc	
	[kWh/rok]	Q_h [GJ/rok]	pomieszczeń ogrzewanych Q [MW]	w tym: do wentylacji pomieszczeń ogrzewanych Q_{vent} [MW]
St. istn.	118 391	426,2	0,065	0,012
I	50 968	183,5	0,040	0,012
II	71 175	256,2	0,045	0,012
III	101 331	364,8	0,058	0,012
IV	116 283	418,6	0,064	0,012
V	118 392	426,2	0,065	0,012

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole i GOPS	
	Stan przed modernizacją	
Miejscowość:	Wyry	
Adres:	ul. Główna 107	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	510,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1737,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	53159	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11812	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	64972	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	64973	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	127,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	37,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	190,3	m ³ /h
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	868,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1172,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	426,21	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	118391	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	510	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1737,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	835,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	232,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	245,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	68,2	kWh/(m ³ ·rok)



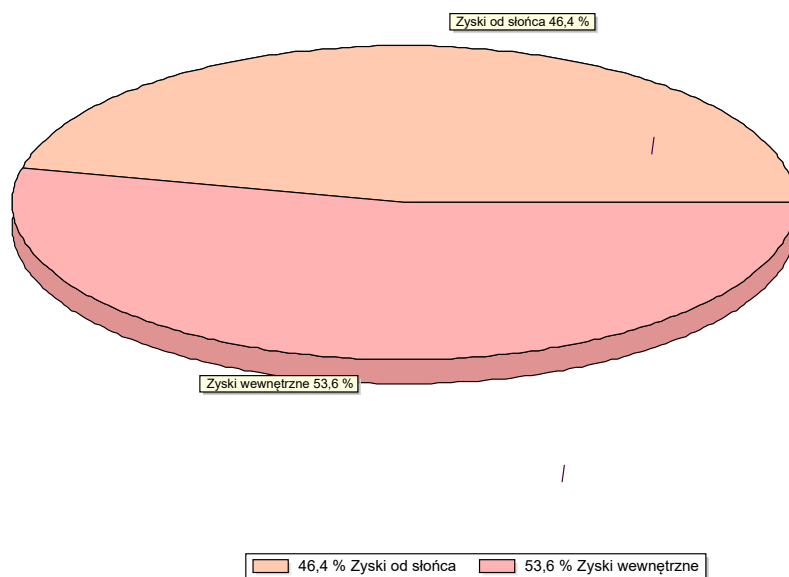
Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	-1,9	66,88	11,91	0,00	23,44	0,986	5,40	13,67	83,43
Luty	-2,4	61,78	11,03	0,00	23,97	0,984	6,58	12,35	78,17
Marzec	3,0	51,91	9,51	0,00	18,20	0,953	12,56	13,67	54,63
Kwiecień	8,2	34,87	6,56	0,00	12,63	0,867	17,99	13,23	27,00
Maj	13,4	20,15	3,99	0,00	7,06	0,635	24,24	13,67	7,13
Czerwiec	16,0	11,82	2,39	0,00	4,28	0,441	24,50	13,23	1,86
Lipiec	17,8	6,72	1,41	0,00	2,35	0,258	25,73	13,67	0,32
Sierpień	17,7	7,02	1,39	0,00	2,46	0,297	21,38	13,67	0,46
Wrzesień	13,0	20,69	3,64	0,00	7,49	0,730	16,49	13,23	10,11
Październik	9,3	32,67	5,75	0,00	11,45	0,903	10,27	13,67	28,25
Listopad	4,2	46,69	8,22	0,00	16,91	0,969	5,96	13,23	53,22
Grudzień	-2,0	67,18	11,77	0,00	23,55	0,987	4,83	13,67	84,25
W sezonie	8,1	402,83	72,38	0,00	144,70	0,862	104,32	120,37	426,21

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



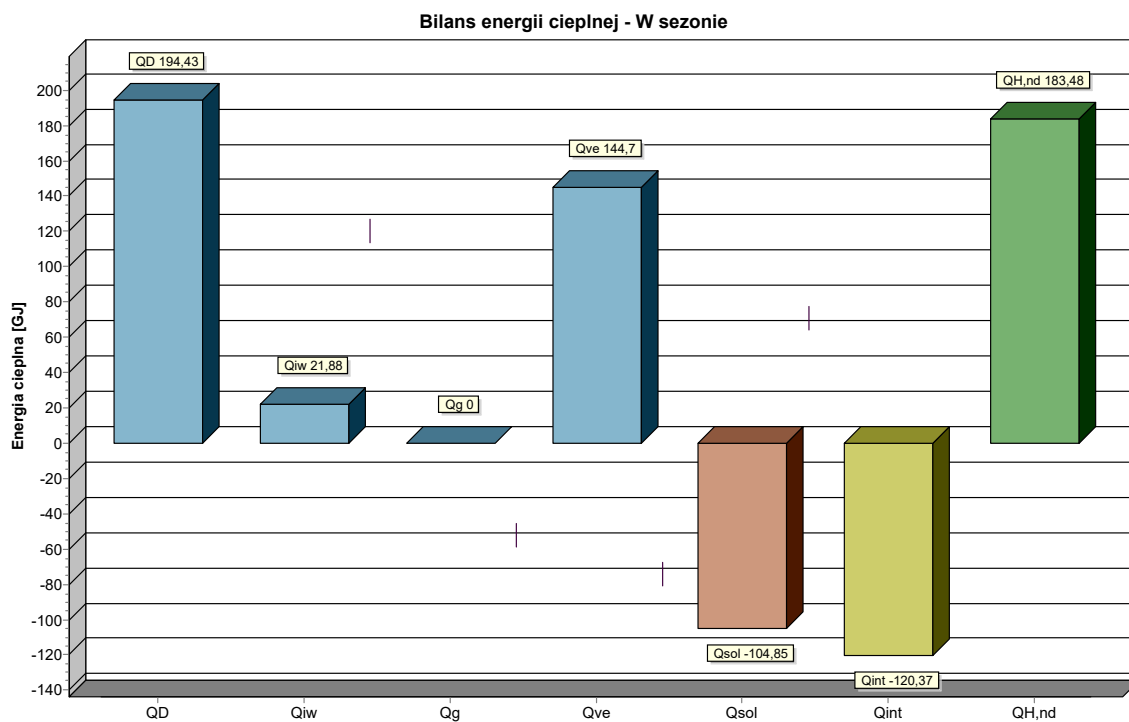
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	5,94	1649	1,0
Okno zewnętrzne	159,12	44201	25,7
Dach	21,67	6019	3,5
Strop ciepło do dołu	12,67	3520	2,0
Strop ciepło do góry	47,59	13219	7,7
Ściana wewnętrzna	12,12	3365	2,0
Ściana zewnętrzna	216,11	60030	34,9
Ciepło na wentylację	144,70	40196	23,3
Razem	619,92	172199	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



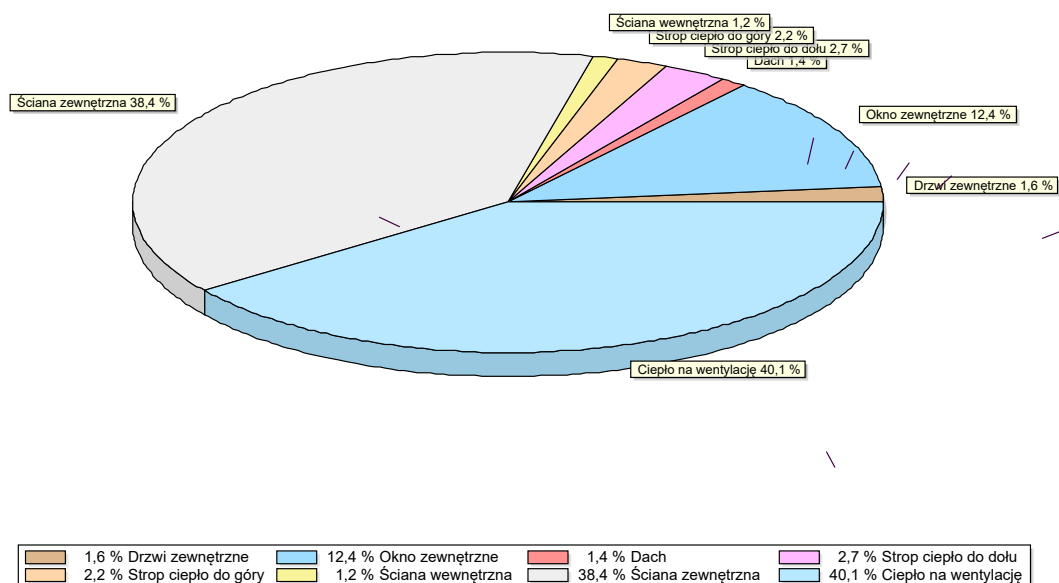
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	104,32	28977	46,4
Zyski wewnętrzne	120,37	33437	53,6
Razem	224,69	62414	100,0

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole i GOPS	
	Stan po modernizacji	
Miejscowość:	Wyry	
Adres:	ul. Główna 107	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	510,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1737,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	24005	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11812	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	35817	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	35818	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	70,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	20,6	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	190,3	m ³ /h
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	868,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1172,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	183,48	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	50968	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	510	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1737,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	359,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	99,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	105,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	29,3	kWh/(m ³ ·rok)



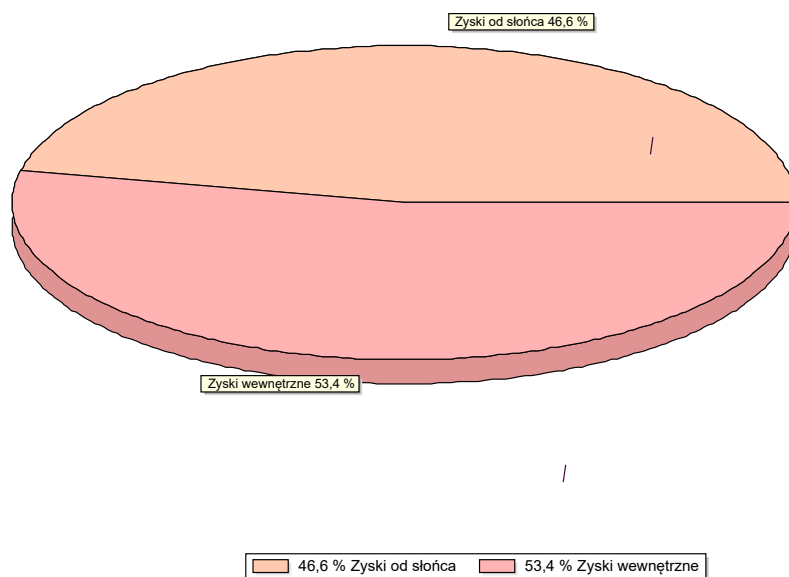
Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	-1,9	32,28	3,59	0,00	23,44	0,986	5,42	13,67	40,48
Luty	-2,4	29,82	3,34	0,00	23,97	0,985	6,61	12,35	38,47
Marzec	3,0	25,06	2,99	0,00	18,20	0,932	12,62	13,67	21,73
Kwiecień	8,2	16,83	2,13	0,00	12,63	0,777	18,08	13,23	7,24
Maj	13,4	9,73	1,35	0,00	7,06	0,456	24,37	13,67	0,78
Czerwiec	16,0	5,71	0,80	0,00	4,28	0,282	24,63	13,23	0,10
Lipiec	17,8	3,24	0,45	0,00	2,35	0,153	25,87	13,67	0,01
Sierpień	17,7	3,39	0,41	0,00	2,46	0,178	21,49	13,67	0,01
Wrzesień	13,0	9,98	1,00	0,00	7,49	0,568	16,58	13,23	1,55
Październik	9,3	15,77	1,64	0,00	11,45	0,840	10,32	13,67	8,72
Listopad	4,2	22,54	2,40	0,00	16,91	0,961	5,99	13,23	23,37
Grudzień	-2,0	32,43	3,44	0,00	23,55	0,987	4,85	13,67	41,13
W sezonie	8,1	194,43	21,88	0,00	144,70	0,788	104,85	120,37	183,48

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	5,94	1649	1,6
Okno zewnętrzne	44,75	12432	12,4
Dach	4,95	1376	1,4
Strop ciepło do dołu	9,81	2725	2,7
Strop ciepło do góry	7,82	2171	2,2
Ściana wewnętrzna	4,26	1182	1,2
Ściana zewnętrzna	138,78	38551	38,4
Ciepło na wentylację	144,70	40196	40,1
Razem	361,01	100281	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	104,85	29126	46,6
Zyski wewnętrzne	120,37	33437	53,4
Razem	225,22	62562	100,0

Załącznik nr 4

I. Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$\eta_w = 0,94$ kocioł niskotemperaturowy na paliwo gazowe z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

$\eta_d = 0,90$ ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$\eta_e = 0,77$ ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej

4. Sprawność układu akumulacji ciepła w systemie grzewczym

$\eta_s = 1,00$ brak zasobnika buforowego

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_t = 0,85$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_d = 0,95$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta = \eta_w \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e = 0,65$$

Załącznik nr 5

Obliczenie normowego strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń szt.; osób	Kubatura netto, m ³	Norma, m ³ /h; wym/h; m ³ /os.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	pomieszczenia ogrzewane	-	1 737,1	0,5	868,6
2	<i>piwnica</i>	-	75,7	0,3	22,7
Ogółem - pomieszczenia ogrzewane					868,6

Załącznik nr 6

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Ściany zewnętrzne

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/(m ² *K)	Powierzchnia m ²
1	SZ_CP_43	Ściana zewnętrzna	0,765	1,307	472,93
2	SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	1,199	0,834	62,50

Podłoga

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	PG	Podłoga na gruncie	2,750	0,364	193,19
2	PD_PIW	Podłoga w piwnicy	2,750	0,364	57,24

Stropodach/Dach/strop nad ostatnią kondygnacją

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	DACH_DREW	Dach nad pomieszczeniami ogrzewanymi	1,791	0,558	109,84
2	STR_DR_OST	Strop drewniany nad ostatnią kondygnacją	1,138	0,879	170,30

Drzwi

Nr	symbol	opis		U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	DZ_N	Drzwi zewnętrzne nowe		2,50	6,72

Okna

Nr	symbol	opis		U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	OK_SZ	Okno zewnętrzne PCV i drewniane		3,20	144,73

Strop nad piwnicą

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	STR_CER	Strop ciepło do dołu (nad piwnicą)	0,907	1,102	60,00

Ściany wewnętrzne do ocieplenia

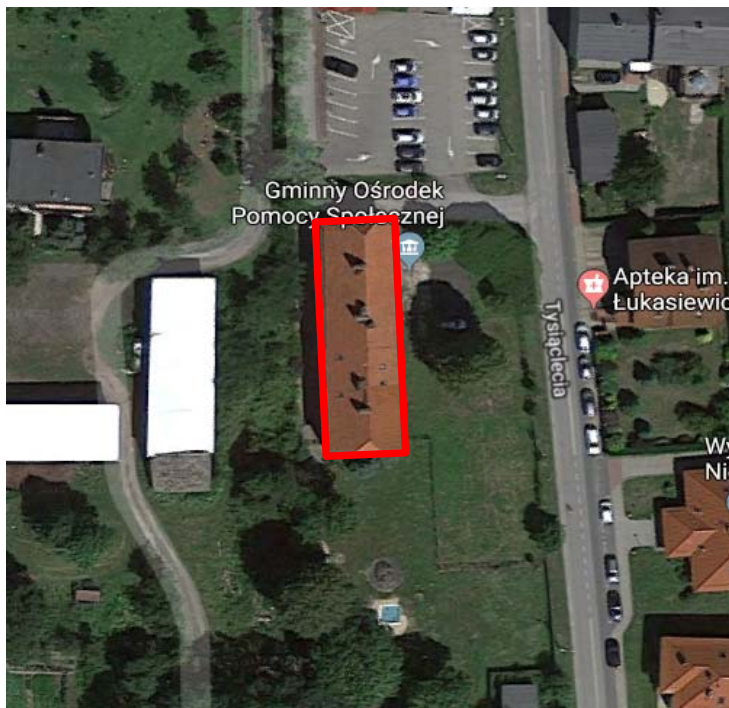
Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	SW_STYR	Ściana wewn. warstwowa	1,640	0,610	62,5

Załącznik 7

Rzut sytuacyjny budynku

N

W



E

S

Elewacja południowa



Elewacja północna



Załącznik 8 Analiza techniczno-ekonomiczna dla zastosowania instalacji ogniw fotowoltaicznych

1. Rzeczywiste zapotrzebowanie na energię (w oparciu o dane historyczne)

okres rozlicz.	Zużycie energii w obiekcie			
	Przyłącze 1	Przyłącze 2	Przyłącze 3	Razem
	MWh/m-c	MWh/m-c	MWh/m-c	MWh/m-c
sty	0,43	0,821	0,16	1,413
lut	0,43	0,821	0,16	1,413
mar	0,43	1,307	0,16	1,899
kwi	0,43	1,307	0,16	1,899
maj	0,43	0,959	0,16	1,550
cze	0,43	0,959	0,16	1,550
lip	0,43	0,862	0,16	1,453
sie	0,43	0,862	0,16	1,453
wrz	0,43	1,035	0,16	1,626
paź	0,43	1,035	0,16	1,626
lis	0,43	2,049	0,16	2,641
gru	0,43	2,049	0,16	2,641
razem	5,203	14,063	1,898	21,164

2. Parametry dobrego układu PV

parametr	wartość	jedn.
moc w pik	9,9	kWp
moc modułu	330	W
liczba modułów	30	szt.
powierzchnia 1 modułu	1,75	m ²
powierzchnia łączna układu	52,5	m ²
sprawność modułu	15,5%	-
koszt jednostkowy instalacji	8262,1	zł/kW
koszt całkowity instalacji PV	81795	zł

3. Produkcja energii elektrycznej względem potrzeb własnych

okres rozlicz.	Produkcja energii	Zużycie energii na przyłączy 2	Teoretyczne pokrycie potrzeb własnych	Nadprodukcja energii okresowa
	MWh/m-c	MWh/m-c	MWh/m-c	MWh/m-c
sty	0,48	0,821	0,478	0,000
lut	0,62	0,821	0,619	0,000
mar	0,81	1,307	0,814	0,000
kwi	0,95	1,307	0,950	0,000
maj	1,11	0,959	0,959	0,151
cze	1,00	0,959	0,959	0,041
lip	1,06	0,862	0,862	0,199
sie	1,05	0,862	0,862	0,190
wrz	0,77	1,035	0,769	0,000
paź	0,59	1,035	0,590	0,000
lis	0,37	2,049	0,368	0,000
gru	0,37	2,049	0,371	0,000
razem	9,180	14,063	8,599	0,581

Udział energii produkowanej z PV w stosunku do potrzeb

65,28%

Załącznik 9. Efekty ekologiczne całkowite

Obliczenia emisji substancji szkodliwych do powietrza w związku z użytkowaniem nośników energii

gaz ziemny

Dane na temat parametrów paliwa gazowego:

wartość opałowa (wg danych KOBIZE ¹)	36,3 MJ/m ³
--	------------------------

Wskaźnik jednostkowe emisji

pył całkowity TSP (wg danych KOBIZE ³)	0,0005 g/m ³
--	-------------------------

dwutlenek węgla (wg danych KOBIZE ¹)	56,1 kg/GJ
--	------------

	Przed	Po	
zużycie ciepła - obiekt	551,0	145,7	GJ/rok
zużycie paliwa w źródle	15 178	4 014	m ³ /rok

Emisja zanieczyszczeń przed i po modernizacji oraz redukcja rocznej emisji z gazu

	Przed	Po	Efekt ekologiczny
	kg/rok	kg/rok	kg/rok
	1	2	3=1-2
pył całkowity (TSP)	0,0076	0,0020	0,0056
w tym pył PM10 (69,6% TSP z wytycznych KOBIZE)	0,0053	0,0014	0,0039
dwutlenek węgla	30 909	8 174	22 735

energia elektryczna

	Przed	Po	
zużycie energii elektrycznej - całkowite	21,2	21,2	MWh/rok
produkcja energii z OZE	0,0	-9,2	MWh/rok
zużycie energii systemowej - razem	21,2	12,0	MWh/rok

Wskaźnik jednostkowe emisji:

pył całkowity TSP (wg danych KOBIZE ²)	0,062 kg/MWh
dwutlenek węgla (wg danych KOBIZE ²)	798 kg/MWh

Emisja zanieczyszczeń z energii elektrycznej przed i po modernizacji oraz redukcja (lub unknęta wielkość) rocznej emisji

	Przed	Po	Efekt ekologiczny
	kg/rok	kg/rok	kg/rok
pył całkowity (TSP)	1,312	0,743	0,569
w tym pył PM10 (69,6% TSP z wytycznych KOBIZE)	0,9	0,5	0,4
dwutlenek węgla	16 889	9 563	7 326

Emisja CO₂ i PM10 razem (ze wszystkich nośników)

	Przed	Po	Efekt ekologiczny
	kg/rok	kg/rok	kg/rok
	1	2	3=1-2
pył całkowity (TSP)	1,3	0,7	0,6
w tym pył PM10 (69,6% TSP z wytycznych KOBIZE)	0,9	0,5	0,4
dwutlenek węgla	47 798	17 738	30 061

Metodologia obliczeń i źródła danych:

1. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2014 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2017, KOBIZE
2. WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2015 rok - opublikowane w 2017 r.
3. WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI ZANIECZYSZCZEŃ ZE SPALANIA PALIW kotły o nominalnej mocy do 5 MW na podstawie materiałów opublikowanych przez KOBIZE

Opis przyjętej metodologii wyznaczania efektów ekologicznych

W celu obliczenia wielkości efektu (redukcji lub uniknięcia) emisji substancji szkodliwych do powietrza innych niż CO₂, posłużono się następującym wzorem wzór:

$$E = B \times W$$

gdzie:

E – emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg];

B – zużycie paliwa: dla paliw stałych wyrażone w megagramach [Mg], w przypadku paliw gazowych i ciekłych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [tys. m³];

W – wskaźnik emisji wyrażony w gramach lub kilogramach na jednostkę zużytego paliwa.

W celu obliczenia wielkości efektu (redukcji lub uniknięcia emisji dwutlenku węgla (CO₂)):

- wyznaczono zużycie energii chemicznej zawartej w spalonym paliwie (przed i po zrealizowaniu przedsięwzięcia), stosując do tego celu wartości opałowe paliw (WO) zalecane do stosowania na dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE);
- obliczono emisję (przed i po zrealizowaniu przedsięwzięcia), stosując do tego wskaźniki emisji dwutlenku węgla (CO₂) (w kg/GJ) zalecane do stosowania na dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE).

Załącznik 10 Redukcja emisji CO₂ dla źródła ciepła

Emisja CO₂ ze źródła ciepła przed i po wymianie

	Przed	Po	
rodzaj paliwa	gaz ziemny	gaz ziemny+OZE	-
rodzaj źródła ciepła	kocioł gazowy	powietrzna pompa ciepła zasilana gazem	-
zapotrzebowanie na ciepło do celów grzewczych (bez sprawności)	426,2	426,2	GJ/rok
sprawność instalacji grzewczej (bez źródła) - przed i po taka sama	69,3%	69,3%	%
sprawność źródła ciepła	94,0%	152,0%	%
produkcja ciepła przez źródło (ze sprawnościami)	654,3	404,6	GJ/rok

Emisja CO₂ ze źródła ciepła

Wskaźnik emisji CO₂

dwutlenek węgla (wg danych KOBIZE ¹⁾)	56,1 kg/GJ
---	------------

	Przed	Po	Efekt ekologiczny	
	kg/rok	kg/rok	bezwzględny kg/rok	względny kg/rok
dwutlenek węgla	36 705	22 699	14 006	38,2%

Metodologia obliczeń i źródła danych:

1. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2014 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2017, KOBIZE

Opis przyjętej metodologii wyznaczania efektów ekologicznych

W celu obliczenia wielkości efektu (redukcji lub uniknięcia) emisji substancji szkodliwych do powietrza innych niż CO₂, posłużono się następującym wzorem wzór:

$$E_{CO_2} = B \times W \times WB$$

gdzie:

E – emisja CO₂, wyrażona w kilogramach [kg];

B – zużycie paliwa: dla paliw stałych wyrażone w megagramach [Mg], w przypadku paliw gazowych i ciekłych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [m³];

W – wskaźnik emisji [kgCO₂/GJ].

WB - wartość opałowa: dla paliw stałych wyrażone w megagramach [GJ/Mg], w przypadku paliw gazowych i ciekłych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [GJ/m³];

Załącznik 11 Obliczenie energii pierwotnej

Wyszczególnienie	jednostka	przed modernizacją	po modernizacji
energia użytkowa EU - ogrzewanie pomieszczeń (źródła gazowy)	GJ/rok	426,2	183,5
energia użytkowa EU - c.w.u. (podgrzewacze gazowe)	GJ/rok	12,5	12,5
energia użytkowa EU łącznie	GJ/rok	438,698	195,968
energia końcowa EK - ogrzewanie pomieszczeń (źródła gazowy)	GJ/rok	528,3	123,1
energia końcowa EK - c.w.u. (podgrzewacze gazowe)	GJ/rok	22,6	22,6
energia końcowa EK - ogrzewanie pomieszczeń (kocioł gazowy)	MWh/rok	146,758	34,187
energia końcowa EK - c.w.u. (kocioł gazowy)	MWh/rok	6,289	6,289
energia końcowa EK - łączne zużycie en. elektrycznej	MWh/rok	21,164	21,164
energia końcowa EK - łącznie	GJ/rok	627,16	221,90
energia końcowa EK - produkcja z PV	MWh/rok	0,000	9,180
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej, w_i dla gazu ziemnego	-	1,1	
współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej, w_i dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej systemowej	-	3,0	
energia pierwotna EP = $w_i \cdot EK$ (gaz ziemny)	MWh/rok	168,4	44,5
energia pierwotna EP = $w_i \cdot EK$ (energia elektryczna)	MWh/rok	63,5	36,0
energia pierwotna EP - łącznie (gaz ziemny + energia elektr.)	kWh/rok	231 843,66	80 475,18
zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej EP	kWh/rok	-	151 368,48

Załącznik 12 Wyznaczenie udziału odnawialnych źródeł energii e rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową w budynku

Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową do celów grzewczych i c.w.u. wyznacza się wg wzoru:

$$U_{oze,H+W} = (Q_{k,H,oze} + Q_{k,W,oze}) / Q_{k,H+W} * 100\%$$

gdzie:

$Q_{k,H,oze}$ - roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania zapewniane przez oze, gdzie dla pomp ciepła o wartości $\eta_{H,g}$ większej od 1 wyznacza się wg wzoru:

$$Q_{k,H,oze} = Q_{k,H} \cdot [1 - (1/\eta_{H,g})]$$

$Q_{k,W,oze}$ - roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu przygotowania cwu zapewniane przez oze, gdzie dla pomp ciepła o wartości $\eta_{W,g}$ większej od 1 wyznacza się wg wzoru:

$$Q_{k,W,oze} = Q_{k,W} \cdot [1 - (1/\eta_{W,g})]$$

Parametr	jedn.	Wartość
$Q_{k,H}$	GJ/rok	123,07
$\eta_{k,H,oze}$	-	1,4
$Q_{k,H,oze}$	GJ/rok	35,164
$Q_{k,W}$	GJ/rok	22,64
$\eta_{k,W,oze}$	-	-
$Q_{k,W,oze}$	GJ/rok	0
$Q_{k,W+W,oze}$	GJ/rok	35,164
$Q_{k,H+W}$	GJ/rok	145,712
$U_{oze,H+W} =$	%	24,1%

Całkowity udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową wyznacza się wg wzoru:

$$U_{oze} = (Q_{k,H+W,oze} + E_{el,oze}) / Q_k * 100\%$$

$E_{el,oze}$ - roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną końcową dostarczoną do budynku przez oze,

Parametr	jedn.	Wartość
$Q_{k,W+W,oze}$	GJ/rok	35,164
$E_{el,oze}$	GJ/rok	33,048
$Q_{k,H+W,oze} + E_{el,oze}$	GJ/rok	68,21
$Q_{k,H+W}$	GJ/rok	221,903
U_{oze}	%	30,7%

Załącznik nr 13 Wskaźniki produktu i rezultatu projektu, inne zestawienia

1	2	3	4	5	6
Produktu	PRZED	PO	RÓŻNICA (2-3)	jednostka	str. dokumentacji/ audytu gdzie przedstawiono obliczenia/ wartości
Liczba zmodernizowanych energetycznie budynków	0	1	-1,00	szt	
Liczba zmodernizowanych źródeł ciepła	0	1	-1,00	szt	
Powierzchnia użytkowa budynków poddanych termomodernizacji	0	510	-510,30	m ²	
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (ekwiwalent CO ₂)	47,7982	17,7377	30,0605	Mg/rok	
Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii elektr. z OZE	0	0	0,00	szt	
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE	0	1	-1,00	szt	
Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE	0	0	0,00	szt	
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE	0	2	-2,00	szt	
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej z OZE	0	0,0099	-0,01	MWe	
1	2	3	4	5	6
Rezultatu	PRZED	PO	RÓŻNICA (2-3)	jednostka	str. dokumentacji/ audytu gdzie przedstawiono obliczenia/ wartości
Stopień redukcji PM10	0,0009	0,0005	0,0004	Mg/rok	
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	0	0	0,00	MWh/rok	
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	550,97	145,71	405,26	GJ/rok	
Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu	627,16	221,90	405,26	GJ/rok	
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji/ nowych mocy wytwórczych wykorzystujących OZE	0	9,18	-9,18	MWhe/rok	
Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji/nowych mocy wytwórczych wykorzystujących OZE	0	9,8	-9,77	MWht/rok	
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych	231844	80 475	151 368	kWh/rok	
1	2	3	4	5	6
Efekt ekologiczny	PRZED	PO	RÓŻNICA (2-3)	jednostka	str. dokumentacji/ audytu gdzie przedstawiono obliczenia/ wartości
Emisja PM10	0,0009	0,0005	0,0004	Mg/rok	
Emisja CO ₂	47,7982	17,7377	30,0605	Mg/rok	
Emisja CO ₂ dla źródła ciepła	36,7050	22,6992	14,0059	Mg/rok	
1	2	3	4	5	6
Zestawienie zbiorcze obiektu	PRZED	PO	RÓŻNICA (2-3)	jednostka	str. dokumentacji/ audytu gdzie przedstawiono obliczenia/ wartości
Energia pierwotna	231 844	80 475	151 368	kWh/rok	
Energia końcowa	627,16	221,90	405,26	GJ/rok	
Energia cieplna	550,97	145,71	405,26	GJ/rok	
Energia użytkowa	438,70	195,97	242,73	GJ/rok	
Koszty eksploatacji obiektu	27 477,7	9 225,7	18 252,0	PLN/rok	

dla PM10 przyjęto, iż stanowią 69,6% TSP wyznaczanego wg wytycznych KOBIZE

dla CO₂ przyjęto wytyczne KOBIZE za 2017 r.

w przypadku wymiany źródła ciepła należy wykazać, iż samo źródło ciepła spełnia redukcję CO₂ minimum 10%