

NR OPRACOWANIA: 03/IO/17

NR UMOWY WIM.271.5.35.2017

AUDYT ENERGETYCZNY

**ZAKUP I MONTAŻ URZĄDZEŃ WYKORZYSTUJĄCYCH
ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII Z ELEMENTAMI PODNOSZĄCYMI
EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNĄ WYBRANYCH BUDYNKÓW
KOMUNALNYCH NA TERENIE DĄBROWY GÓRNICZEJ
BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH
W BUDYNKACH:**

- ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH**
- TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH**
- SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 13**
- ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4**
- SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 8**

W DĄBROWIE GÓRNICZEJ

Inwestor:	GMINA DĄBROWA GÓRNICZA UL. GRANICZNA 21, DĄBROWA GÓRNICZA
Obiekt:	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA BUDYNEK OŚWIATY – KAT. IX
Lokalizacja:	DĄBROWA GÓRNICZA, UL. CHOPINA 34, UL. ZAWIDZKIEJ 10, UL. ŁĘKNICE 35, AL. J. PIŁSUDSKIEGO 24, UL. WYSPIAŃSKIEGO 1

	Imię i nazwisko	Data	Pieczętka	Podpis
Wykonał:	Arkadiusz Osicki	10.03. 2017	AUDYTOR ENERGETYCZNY Uprawnienia nr 1138 mgr inż. Arkadiusz Osicki	
Kierownik zespołu projektowego:	Maciej Kolesiński	10.03. 2017	mgr inż. Maciej Kolesiński uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności architektonicznej nr ewid. 190/2001 wojewoda małopolski	

Sławków, marzec 2017r.

II. SPIS ZAWARTOŚCI

- I. STRONA TYTUŁOWA**
- II. SPIS ZAWARTOŚCI**
- III. KARTA USTALEŃ FORMALNO – PRAWNYCH**
- IV. AUDYT ENERGETYCZNY**

III. KARTA USTALEŃ FORMALNO – PRAWNYCH

1. Rozwiązania zawarte w niniejszym projekcie stanowią wyłączną własność **MACIEJA KOLESIŃSKIEGO** właściciela **PRACOWNI ARCHITEKTONICZNO – URBANISTYCZNEJ „ALMAPROJEKT”** i mogą być stosowane wyłącznie do celu określonego umową zawartą pomiędzy właścicielem **Pracowni „ALMAPROJEKT i Zamawiającym**. Powielanie lub/i udostępnianie rozwiązań osobom trzecim lub/i wykorzystanie projektu do innych celów może nastąpić tylko na podstawie pisemnego zezwolenia **Właściciela PRACOWNI ARCHITEKTONICZNO – URBANISTYCZNEJ „ALMAPROJEKT”**, z zastrzeżeniem wszystkich skutków prawnych.
2. Projekt opracowano stosownie do obowiązujących uzgodnień i warunków jego realizacji aktualnych w dniu oddania projektu **Zamawiającemu**. Realizacja projektu po upływie 24 miesięcy od daty przekazania **Zamawiającemu** wymagać będzie aktualizacji przyjętych w projekcie uzgodnień i dostosowania rozwiązań projektowych do wymagań aktualnych przepisów oraz do aktualnych warunków wykonawstwa i dostaw.
3. Dokumentacja jest wykonana zgodnie z umową i jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu służy.
4. Wszystkie nazwy materiałów, urządzeń oraz produktów określone w dokumentacji zostały użyte wyłącznie w celu uszczegółowienia wymaganych parametrów. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów, urządzeń oraz produktów, wyprodukowanych lub dostarczanych przez innych producentów lub dostawców, których parametry nie są gorsze od określonych w dokumentacji.

Dąbrowa Górnicza realizuje zadania zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej, która zainicjowała międzynarodową organizację miast szczególnie intensywnie działających na rzecz ochrony klimatu pod nazwą „Covenant of Mayors” – „Porozumienie Między Burmistrzami”, do której należy Gmina Dąbrowa Górnicza. Przystępując do Porozumienia Gmina podjęła uchwałę o przyjęciu Planu działań na rzecz zrównoważonej energii SEAP, który sukcesywnie realizuje m.in. poprzez niniejsze zamówienie.

IV. AUDYT ENERGETYCZNY

SPIS TREŚCI

1.	PODSTAWA I CEL OPRACOWANIA.....	6
1.1	PODSTAWY FORMALNE OPRACOWANIA.....	6
1.2	ZAKRES OPRACOWANIA.....	6
2.	WPROWADZENIE.....	8
3.	OCENA OPŁACALNOŚCI.....	11
4.	OCENA EFEKTU EKOLOGICZNEGO.....	13
5.	PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W BUDYNKU POPRZECZ ZASTOSOWANIE OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH.....	14
6.	ŹRÓDŁA FINANSOWANIA ANALIZOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA.....	16
6.1	REGIONALNY PROGRAM OPERACYJNEGO DLA WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO NA LATA 2014- 2020.....	16
6.2	WOJEWÓDZKI FUNDUSZ OCHRONY ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ W KATOWICACH.....	17
7.	ANALIZA TECHNICZNO-EKONOMICZNA WYKORZYSTANIA OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH.....	18
7.1	LOKALIZACJA OBIEKTU.....	18
7.2	PODSTAWOWE DANE O BUDYNKU.....	18
7.3	ENERGIA ELEKTRYCZNA ZUŻYWANA W BUDYNKU.....	19
7.4	DOBÓR MOCY SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO.....	21
7.5	OBLICZENIA ROCZNEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	22
7.6	BILANS ENERGETYCZNY / BILANS KORZYŚCI.....	23
7.7	UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA.....	24
7.8	PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA.....	26
8.	ANALIZA TECHNICZNO-EKONOMICZNA WYKORZYSTANIA OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2.....	27
8.1	LOKALIZACJA OBIEKTU.....	27
8.2	PODSTAWOWE DANE O BUDYNKU.....	27
8.3	ENERGIA ELEKTRYCZNA ZUŻYWANA W BUDYNKU.....	28
8.4	DOBÓR MOCY SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO.....	31
8.5	OBLICZENIA ROCZNEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	31
8.6	BILANS ENERGETYCZNY / BILANS KORZYŚCI.....	33
8.7	UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA.....	34
8.8	PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA.....	36
9.	ANALIZA TECHNICZNO-EKONOMICZNA WYKORZYSTANIA OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4.....	37
9.1	LOKALIZACJA OBIEKTU.....	37
9.2	PODSTAWOWE DANE O BUDYNKU.....	37
9.3	ENERGIA ELEKTRYCZNA ZUŻYWANA W BUDYNKU.....	38
9.4	DOBÓR MOCY SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO.....	40
9.5	OBLICZENIA ROCZNEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	40
9.6	BILANS ENERGETYCZNY / BILANS KORZYŚCI.....	42

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ

9.7	UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA	43
9.8	PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA	45
10.	ANALIZA TECHNICZNO-EKONOMICZNA WYKORZYSTANIA OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKU TECHNICZNYCH ZAKŁADÓW NAUKOWYCH	46
10.1	LOKALIZACJA OBIEKTU	46
10.2	PODSTAWOWE DANE O BUDYNKU	46
10.3	ENERGIA ELEKTRYCZNA ZUŻYWANA W BUDYNKU	47
10.4	DOBÓR MOCY SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO	48
10.5	OBLICZENIA ROCZNEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ	49
10.6	BILANS ENERGETYCZNY / BILANS KORZYŚCI	50
10.7	UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA	51
10.8	PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA	53
11.	ANALIZA TECHNICZNO-EKONOMICZNA WYKORZYSTANIA OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKU GIMNAZJUM NR 4	54
11.1	LOKALIZACJA OBIEKTU	54
11.2	PODSTAWOWE DANE O BUDYNKU	54
11.3	ENERGIA ELEKTRYCZNA ZUŻYWANA W BUDYNKU	55
11.4	DOBÓR MOCY SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO	56
11.5	OBLICZENIA ROCZNEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ	57
11.6	BILANS ENERGETYCZNY / BILANS KORZYŚCI	58
11.7	UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA	59
11.8	PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA	61
12.	ZBIORCZE ZESTAWIENIE ANALIZY TECHNICZNO-EKONOMICZNEJ DLA CAŁEGO PROJEKTU	62
12.1	LOKALIZACJA INWESTYCJI	62
12.2	DOBÓR MOCY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH	62
12.3	UZASADNIENIE EKONOMICZNE PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA	63
12.4	PRZEWIDYWANE WYNIKI DLA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA	65

1. Podstawa i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest „Audyt energetyczny dotyczący BUDOWY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ” w ramach zadania pn: ZAKUP I MONTAŻ URZĄDZEŃ WYKORZYSTUJĄCYCH ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII Z ELEMENTAMI PODNOSZĄCYMI EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNĄ WYBRANYCH BUDYNKÓW KOMUNALNYCH NA TERENIE DĄBROWY GÓRNICZEJ.

Głównym celem zadania jest analiza techniczno-ekonomiczna, która pozwoli na ocenę racjonalności zastosowania technologii wykorzystujących energię słoneczną do produkcji energii elektrycznej na pokrycie potrzeb własnych w budynkach użyteczności publicznej będących w zasobach Miasta Dąbrowa Górnicza, z zachowaniem równowagi między potencjalnymi efektami ekologiczno - energetycznymi, a opłacalnością ekonomiczną. Kolejnym, istotnym aspektem analizy jest ocena efektów ekologicznych w postaci unikniętej emisji dwutlenku węgla (CO₂), wynikającej z wykorzystania odnawialnego źródła energii, w miejsce obecnie stosowanej energii elektrycznej pochodzącej z krajowego systemu elektroenergetycznego.

Ochrona powietrza atmosferycznego oraz wykorzystanie alternatywnych źródeł energii uznana została za jeden z priorytetów rozwoju miasta, co znalazło odzwierciedlenie w zapisach „Aktualizacji planu działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP) i Planu gospodarki niskoemisyjnej dla Gminy Dąbrowa Górnicza”.

1.1 Podstawy formalne opracowania

Podstawą formalną do opracowania jest umowa nr WIM.271.5.35.2017 z dnia 16.01.2017r. zawarta pomiędzy Inwestorem – Gmina Dąbrowa Górnicza a Projektantem – P.A.- U. ALMAPROJEKT mgr inż. arch. Maciejem Kolesińskim wraz z Aneksami oraz:

- Dokumentacja archiwalna budynku,
- Ekspertyza techniczna dotycząca stanu technicznego konstrukcji dachu budynku Zespołu Szkół Sportowych w Dąbrowie Górniczej, wykonana przez mgr inż. Piotra Radka w marcu 2016r.,
- Projekt budowlany instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku Zespołu Szkół Sportowych w Dąbrowie Górniczej, wykonany przez mgr inż. Piotra Radka w marcu 2016r.,
- Wizja stanu istniejących obiektów,
- Ustalenia z Inwestorem,
- Normy i przepisy budowlane.

1.2 Zakres opracowania

Audyt energetyczny obejmuje obiekty zlokalizowane w granicach administracyjnych Gminy Dąbrowa Górnicza tj.:

- Zespół Szkół Sportowych im. Polskich Olimpijczyków przy ul. Fryderyka Chopina 34,
- Techniczne Zakłady Naukowe przy ul. Łańcuckiego 10,
- Zespół Szkół nr 2 przy al. Józefa Piłsudskiego 24,
- Zespół Szkół nr 4 im. Królowej Jadwigi przy ul. Łęknicze 35,
- Gimnazjum nr 4 przy ul. Stanisława Wyspiańskiego 1.

Analizy i obliczenia zostały przeprowadzone w oparciu o obecne ceny produktów, koszty nośników energii, a także potencjalne zasady dofinansowania tego typu przedsięwzięć.

**BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ
SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2,
ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ**

W związku z tym, że nie funkcjonują w Polsce dokumenty prawne określające zakres i formę audytu energetycznego dla zadań związanych ze stosowaniem technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii oraz w związku z brakiem określonych wymagań w zakresie formy audytu energetycznego dla zadań objętych dofinansowaniem w ramach Osi Priorytetowej IV Efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii i gospodarka niskoemisyjna, Działanie 4.1 Odnawialne źródła energii, 4.1.1 Odnawialne źródła energii – ZIT Subregionu Centralnego niniejsze opracowanie stanowi autorski model wykonawców opracowania. Zakres opracowania uwzględnia:

1. Ocenę możliwości technicznej montażu systemu wykorzystującego ogniwa fotowoltaiczne (PV) jako dodatkowego systemu wytwarzającego energię elektryczną, która zostanie wykorzystana w danym budynku, a nadmiar jej zostanie odsprzedany przedsiębiorstwu energetycznemu,
2. Optymalizacja wielkości układu PV do zastosowania,
3. Określenie kosztów inwestycji oraz efektów energetycznych i ekonomicznych (oszczędność kosztów i energii) związanych z systemem PV,
4. Analiza podstawowych wskaźników ekonomicznych wynikających z montażu systemu PV (SPBT, NPV, IRR), w tym zarówno przy finansowaniu inwestycji tylko ze środków własnych jak i przy ewentualnym finansowaniu przedsięwzięcia z funduszy zewnętrznych,
5. Określenie efektu ekologicznego wynikającego z montażu systemu PV.

Niniejsza dokumentacja została wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. Dokumentacja wydana jest w stanie kompletnym ze względu na cel oznaczony w umowie.

2. Wprowadzenie

Rosnące wraz z rozwojem cywilizacyjnym zapotrzebowanie na energię, przy wyczerpywaniu się jej tradycyjnych zasobów – głównie paliw kopalnych (węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny) oraz towarzyszący ich zużyciu wzrost zanieczyszczenia środowiska naturalnego, powodują zwiększenie zainteresowania wykorzystaniem energii ze źródeł odnawialnych.

Energia ze źródeł odnawialnych oznacza energię pochodzącą z naturalnych powtarzających się procesów przyrodniczych, pozyskiwaną z odnawialnych niekopalnych źródeł energii (energia wody, wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalna, fal, prądów i pływów morskich oraz energia wytwarzana z biopaliw stałych, biogazu i biopaliw ciekłych, a także energia otoczenia (środowiska naturalnego) wykorzystywana przez pompy ciepła).

Odnawialne źródła energii (OZE) stanowią alternatywę dla tradycyjnych pierwotnych nieodnawialnych nośników energii (paliw kopalnych). Ich zasoby uzupełniają się w naturalnych procesach, co praktycznie pozwala traktować je jako niewyczerpalne. Ponadto pozyskiwanie energii z tych źródeł jest, w porównaniu do źródeł tradycyjnych (kopalnych), bardziej przyjazne środowisku naturalnemu. Wykorzystywanie OZE w znacznym stopniu zmniejsza szkodliwe oddziaływanie energetyki na środowisko naturalne, głównie poprzez ograniczenie emisji szkodliwych substancji, zwłaszcza gazów cieplarnianych.

W warunkach krajowych energia ze źródeł odnawialnych obejmuje energię promieniowania słonecznego, wody, wiatru, zasobów geotermalnych oraz energię wytworzoną z biopaliw stałych, biogazu i biopaliw ciekłych, a także energię otoczenia pozyskiwaną przez pompy ciepła.

Zakres wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych w krajach członkowskich Unii Europejskiej regulują odpowiednie dokumenty i akty normatywne UE, ustalające cele ogólne i szczegółowe dotyczące obowiązku osiągania ustalonych wskaźników udziału energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu tej energii. Podstawowymi dokumentami i aktami prawnymi UE w tym zakresie są:

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) NR 1099/2008 z dnia 22 października 2008 r. w sprawie statystyki energii (Dz. U. L 304 z 14.11.2008),
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Dz. U. L 140 z 5.6.2009),
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/1513 z dnia 9 września 2015 r. zmieniająca dyrektywę 98/70/WE odnoszącą się do jakości benzyny i olejów napędowych oraz zmieniająca dyrektywę 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych
- Decyzja Komisji z dnia 1 marca 2013 r. ustanawiająca wytyczne dla państw członkowskich dotyczące obliczania energii odnawialnej z pomp ciepła w odniesieniu do różnych technologii pomp ciepła na podstawie art. 5 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE
- Biała Księga – Energia dla przyszłości: Odnawialne źródła energii (1997),
- Zielona Księga – Ku europejskiej strategii bezpieczeństwa energetycznego (2001).

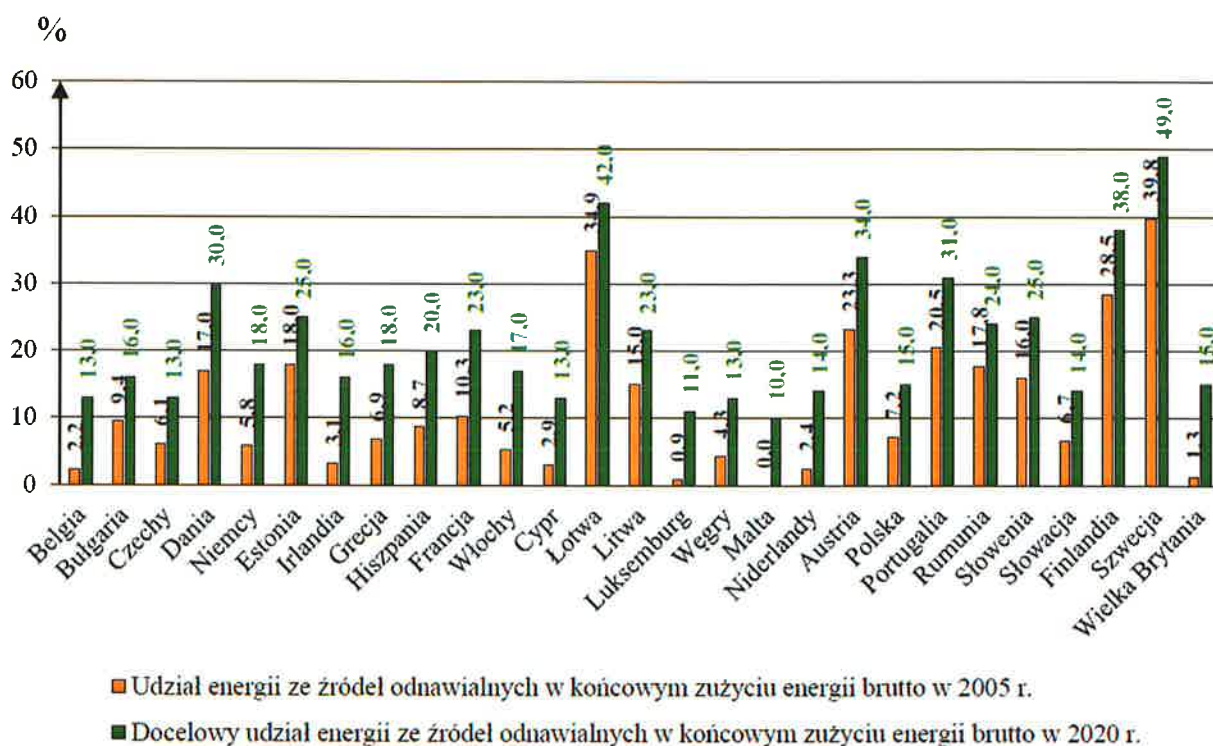
W przyjętej w dniu 23 kwietnia 2009 roku przez Parlament Europejski i Radę dyrektywie 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych ustalono szereg zadań dla państw członkowskich UE, a w szczególności:

- wspólne ramy dla promowania energii ze źródeł odnawialnych;
- obowiązkowe krajowe cele ogólne w odniesieniu do całkowitego udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto i w odniesieniu do udziału energii ze źródeł odnawialnych w transporcie;

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ

- zasady dotyczące:
 - a) statystycznych przekazów określonej ilości energii z OZE między państwami członkowskimi,
 - b) wspólnych projektów między państwami członkowskimi i z państwami trzecimi,
 - c) gwarancji pochodzenia,
 - d) procedur administracyjnych,
 - e) informacji i szkoleń,
 - f) dostępu energii ze źródeł odnawialnych do sieci elektroenergetycznej;
- kryteria zrównoważonego rozwoju dla biopaliw i biopłynów.

Ustalone w dyrektywie cele ogólne w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 r. dla poszczególnych państw członkowskich UE przedstawiono na rys. 2.1.



Rysunek 2.1 Krajowe cele ogólne w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 r.

Źródło: GUS 2016 „Energia ze źródeł odnawialnych w 2015 roku”

W Polsce założenia do rozwoju energetyki odnawialnej zostały określone w dokumencie rządowym zatytułowanym: „Strategia rozwoju energetyki odnawialnej” (przyjętym przez Sejm w dniu 23 sierpnia 2001 r.) oraz w dokumentach: „Polityka energetyczna Polski do roku 2030” (przyjętym przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 r.) i w „Programie dla elektroenergetyki” (przyjętym przez Radę Ministrów w dniu 28 marca 2006 r.). Celem strategicznym polityki państwa jest zwiększanie wykorzystania zasobów energii odnawialnej, tak aby udział tej energii w finalnym zużyciu energii brutto osiągnął w 2020 roku 15%.

W dniu 7 grudnia 2010 r. Rada Ministrów przyjęła, przedłożony przez Ministra Gospodarki, „Krajowy plan działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”, który przesłano do Komisji Europejskiej. W planie przyjmuje się, że rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii umożliwi zaspokojenie wzrastającego zapotrzebowania na energię oraz zwiększy stopień uniezależnienia się od dostaw energii z importu. Promowanie wykorzystania energii odnawialnej pozwala również zwiększyć poziom dywersyfikacji źródeł dostaw oraz stworzyć warunki do rozwoju energetyki rozproszonej, opartej na lokalnie dostępnych źródłach.

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ

W „Krajowym planie ...” zawarto prognozy osiągnięcia przez Polskę w 2020 r. 15,5% udziału energii ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii końcowej brutto w sposób zrównoważony, z uwzględnieniem wielu czynników, takich jak: zasoby odnawialnych źródeł energii i surowców do wytwarzania paliw oraz stanu systemu elektroenergetycznego. Założono, że filarem zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych będzie większe wykorzystanie biomasy oraz energii elektrycznej z wiatru. Dokument rozwija oraz uszczegóławia prognozy dotyczące odnawialnych źródeł energii zawarte w "Polityce Energetycznej Polski do 2030 r."

Rozwój energetyki odnawialnej ma istotne znaczenie dla realizacji podstawowych celów polityki klimatyczno-energetycznej. Zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii daje szanse na obniżenie emisji CO₂ jak również na zwiększenie efektywności energetycznej.

Podstawowymi aktami normatywnymi regulującymi obowiązki z zakresu wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych w Polsce są:

- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059, z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii (Dz. U. z 2008 r. Nr 156, poz. 969 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (Dz. U. z 2014 r. poz. 1643, z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r. poz. 478 i 2365 oraz z 2016 r. poz. 925).

Przedsięwzięcia związane z efektywnością energetyczną oraz wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii są obecnie kluczowymi sposobami na podniesienie komfortu życia mieszkańców i innych podmiotów działających na terenie powiatu w trzech podstawowych aspektach:

- ekonomicznym,
- energetycznym,
- ekologicznym.

Rozwój energetyki odnawialnej ma kluczowe znaczenie dla realizacji podstawowych celów polityki energetycznej Polski. Zwiększenie wykorzystania tych źródeł niesie za sobą większy stopień uniezależnienia kraju od dostaw energii z importu. Energetyka odnawialna to zwykle niewielkie jednostki wytwórcze zlokalizowane blisko odbiorcy, co pozwala na podniesienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz zmniejszenie strat przesyłowych. Produkcja energii ze źródeł odnawialnych cechuje się niewielką lub zerową emisją zanieczyszczeń, co zapewnia pozytywne efekty ekologiczne. Rozwój energetyki odnawialnej przyczynia się również do rozwoju słabiej rozwiniętych regionów, bogatych w zasoby energii odnawialnej.

Sektor użyteczności publicznej z założenia winien w osiąganiu krajowych celów stanowić wzorzec do naśladowania, dla innych sektorów gospodarki poprzez: z jednej strony propagowanie właściwych zachowań, a z drugiej racjonalnych inwestycji na własnym zasobie.

3. Ocena opłacalności

Metody oceny efektywności ekonomicznej są metodami wspomagającymi podejmowanie decyzji inwestycyjnych. Wartości otrzymanych mierników pozwalają określić czy planowane przedsięwzięcie jest opłacalne czy też nie.

Jak już wspomniano, wśród metod rachunku efektywności ekonomicznej inwestycji wyróżniamy dwie grupy metod: metody tradycyjne, zwane też metodami prostymi lub statycznymi oraz metody dyskontowe, zwane metodami dynamicznymi. Pierwsze z nich – tzn. metody tradycyjne – nie uwzględniają zmienności wartości pieniądza w czasie i opierają się na zysku jako mierze korzyści.

Metody tradycyjne mają dość wąskie zastosowanie w bezwzględnej ocenie opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych. Można je stosować jedynie we wstępnych fazach ich przygotowania i dla inwestycji o małej skali oraz krótkim ekonomicznym cyklu życia. W dalszej części opisano i zdefiniowane poszczególne metody oceny ekonomicznej inwestycji.

Prosty okres zwrotu nakładów

Prosty okres zwrotu nakładów (SPBP, SPBT) jest najczęściej spotykanym statycznym kryterium oceny efektywności ekonomicznej. Jest on definiowany jako czas potrzebny do odzyskania nakładów inwestycyjnych poniesionych na realizację danego przedsięwzięcia. Jest liczony od momentu uruchomienia inwestycji do chwili, gdy suma korzyści uzyskanych w wyniku realizacji inwestycji zrównoważy poniesione nakłady.

$$SPBT = \frac{K_i}{WRK}$$

gdzie:

K_i - koszty inwestycyjne, zł

WRK - wartość rocznych korzyści, zł/rok np: wartość kosztów zaoszczędzonej energii;

wartość bieżąca netto (NPV)

Wartość bieżącą (zaktualizowaną) netto definiuje się jako sumę zdyskontowanych oddzielnie dla każdego roku przepływów pieniężnych netto, zrealizowanych w całym okresie objętym rachunkiem, przy stałym poziomie stopy dyskontowej.

$$NPV = \sum_{n=0}^n (1+i)^{-n} \cdot CF_n$$

gdzie:

CF_n - przepływ pieniężny w roku n (korzyści pomniejszone o koszty),

n – czas trwania życia inwestycji,

i – stopa dyskonta.

Za korzystne uważa się wszystkie projekty, dla których wyznaczona wartość bieżąca netto NPV jest większa od zera lub równa zero. Oznacza to wówczas, że stopa rentowności badanego projektu inwestycyjnego jest wyższa od stopy granicznej lub jej równa. Stopa graniczna jest określona przez przyjętą do rachunku stopę dyskontową. Jeśli NPV jest mniejsze od zera, oznacza to, że przychody z projektowanej działalności nie zapewnią pokrycia wszystkich przewidywanych wydatków inwestycyjnych.

$NPV < 0 \leftarrow$ inwestycja jest nieopłacalna,

$NPV = 0 \leftarrow$ inwestycja znajduje się na granicy opłacalności,

$NPV > 0 \leftarrow$ inwestycja jest opłacalna, tym bardziej im większa wartość współczynnika.

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ

Przypadek szczególny zachodzi gdy suma wszystkich przyszłych przychodów dla okresu życia inwestycji zostaje sprowadzona do roku bieżącego i pomniejszona o poniesione nakłady inwestycyjne.

$$NPV = \sum_0^n \frac{WRK_n}{(1+i)^n} - K_i$$

Wewnętrzna stopa zwrotu - IRR (Internal Rate of Return)

Z pojęciem NPV związana jest wewnętrzna stopa zwrotu - IRR (Internal Rate of Return), obliczana z rachunku przepływów pieniężnych. Jest to taka wartość stopy dyskonta, przy której wartość bieżąca netto NPV jest równa zero.

$$\sum_0^n (1 + IRR)^{-n} \cdot CF_n = 0$$

Warunkiem opłacalności inwestycji przy zastosowaniu IRR jest spełnione kryterium - $IRR > i$

Do podstawowych zalet metod NPV oraz IRR należą:

- uwzględnianie całego okresu budowy i eksploatacji,
- uwzględnianie rzeczywistych przepływów pieniężnych,
- uwzględnianie zmiany wartości pieniądza w czasie,
- możliwość analizy każdego rodzaju inwestycji.

Głównymi wadami metody NPV są:

- trudność w ustaleniu odpowiedniej stopy dyskonta w przypadku NPV,
- trudność w ustaleniu minimalnej (granicznej) wartości w przypadku IRR,
- wymaganie prognozy cen produktu na cały okres obliczeniowy.

4. Ocena efektu ekologicznego

Inwestycja związana z budową układów fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej w obiektach użyteczności publicznej na terenie Gminy Dąbrowa Górnicza dotyczy budowy nowych źródeł (budowane źródło nie będzie zastępować innego lokalnego źródła energii). Efekt ekologiczny związany z emisją gazów cieplarnianych dotyczy różnicy emisji CO₂ powstającej w warunkach zaniechania realizacji projektu i emisji jak powstanie po realizacji projektu. W związku z tym, że technologie fotowoltaiczne w trakcie ich eksploatacji nie generują żadnych zanieczyszczeń powietrza, efekt ekologiczny stanowi wielkość emisji unikniętej w wyniku ograniczenia zużycia energii elektrycznej pochodzącej z krajowego systemu elektroenergetycznego.

Ze względu na brak uregulowanych prawnie lub też zwyczajowo jednolitych wytycznych dotyczących sposobu obliczania emisji CO₂, zastępowanej lub, jak w przypadku projektu będącego przedmiotem audytu, unikanej na potrzeby analizy wykorzystano Załączniki do Regulaminów Konkursów POLiS Metodologia wyliczania wskaźnika redukcji emisji dwutlenku węgla prowadzonych przez NFOŚiGW w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko.

W celu obliczenia oszczędności w emisji dwutlenku węgla wynikających z realizacji projektu w ramach działania skorzystano z następującego wzoru:

$$\Delta E = E_2 - E_1 \quad [t/rok]$$

gdzie:

E_2 – roczna emisja CO₂ dla energii systemowej przed realizacją projektu [t/rok],

E_1 – roczna emisja CO₂ dla energii systemowej po realizacji projektu [t/rok].

Roczna emisja dwutlenku węgla przed wykonaniem projektu, E_2

Roczna emisja CO₂ dla stanu przed realizacją projektu określono jak w sytuacji gdyby projekt nie został zrealizowany, a ta sama ilość energii elektrycznej zostałyby dostarczona z dotychczas eksploatowanej krajowej sieci energetycznej. Dla energii elektrycznej wyprodukowanej i sprzedanej do krajowej sieci przyjmuje się wskaźnik emisji dwutlenku węgla jak dla energii dostarczonej do odbiorcy końcowego.

Roczną emisję CO₂ (E_2) przed realizacją projektu określa się z następującej zależności:

$$E_2 = 10^3 \cdot Q_2 \cdot W_2 \quad [t/rok]$$

gdzie:

Q_2 – ilość energii dostarczonej z systemu elektroenergetycznego w ciągu roku przed realizacją projektu [MWh/rok],

W_2 – wskaźnik jednostkowej emisji CO₂ z stosowanego nośnika energii przed realizacją projektu [kg/MWh]

Roczna emisja dwutlenku węgla po realizacji projektu, E_1

Roczną emisję CO₂ (E_1) po realizacji projektu określa się z następującej zależności:

$$E_1 = 10^3 \cdot Q_1 \cdot W_1 \quad [t/rok]$$

gdzie:

Q_1 – ilość energii dostarczonej z systemu elektroenergetycznego w ciągu roku po realizacji projektu [MWh/rok]

W_1 – wskaźnik jednostkowej emisji CO₂ z stosowanego nośnika energii po realizacji projektu [kg/MWh]

Wskaźniki emisji CO₂ dla energii elektrycznej przed i po realizacji projektu jest taki sam. Do obliczeń efektu ekologicznego przyjęto raport Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (luty 2017) „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”.

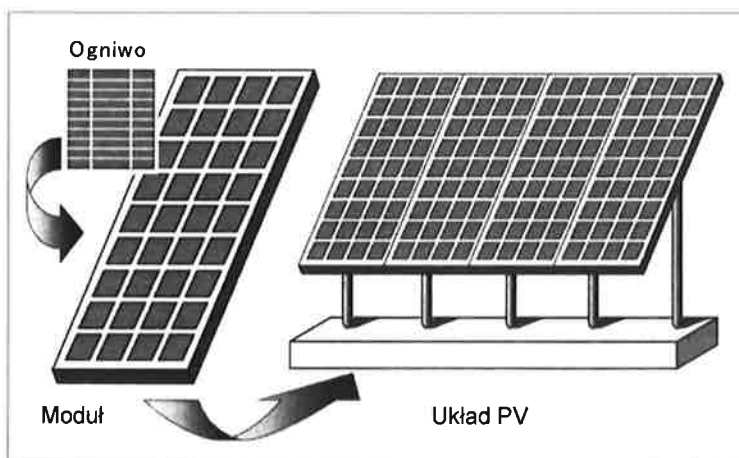
5. Produkcja energii elektrycznej w budynku poprzez zastosowanie ogniw fotowoltaicznych

Energię słoneczną można przetwarzać nie tylko na energię ciepłą, ale także na energię elektryczną. Produkcja energii elektrycznej z energii słonecznej może odbywać się na dwa sposoby:

- pośredni, tzw. metoda termodynamiczna (heliotermiczna), w której to metodzie ciepło dostarczane jest czynnikowi obiegowemu, który krążąc w obiegu zbliżonym do tradycyjnej elektrowni przyczynia się do wytwarzania energii elektrycznej,
- bezpośredni (fotowoltaiczny), który polega na wykorzystaniu przetworników fotoelektrycznych i termoemisyjnych (ogniwa fotowoltaiczne, tzw. PV).

Ponieważ pierwszy sposób dotyczy wytwarzania energii elektrycznej na dużą skalę (jak w elektrowni), nie znajduje on zastosowania w budynkach czy przy zasilaniu pojedynczych urządzeń. Do tego celu wykorzystywany jest drugi sposób, a mianowicie wykorzystywanie do produkcji energii elektrycznej generatorów fotoelektrycznych, termoelektrycznych lub termoemisyjnych. Najszerze zastosowanie znalazły jak dotąd fotoogniwa krzemowe i je także uważa się za najbardziej perspektywiczne.

Na pierwszy rzut oka ogniwa fotowoltaiczne zamontowane na dachu budynku trudno odróżnić od płaskich kolektorów słonecznych. Ogniwa fotowoltaiczne, nazywane bateriami słonecznymi, służą jak już wspomniano do zamiany promieniowania słonecznego w energię elektryczną, a nie w ciepło jak to ma miejsce w przypadku kolektorów. Ogniwo fotowoltaiczne to układ fotoogniw wykonanych z półprzewodnika, zazwyczaj krzemu. Pod wpływem padającego na nie światła słonecznego w ogniwie powstaje napięcie elektryczne, a po podłączeniu odbiornika zaczyna płynąć prąd.



Rysunek 5.1 Przykład łączenia ogniw fotowoltaicznych w moduły i układy PV

Źródło: RETScreen

Aby uzyskać odpowiednio wysokie napięcie ogniwa łączy się szeregowo, natomiast dla zwiększenia mocy baterii, ogniwa łączy się równolegle. Wiele połączonych ze sobą ogniw tworzy tzw. moduł.

Systemy fotowoltaiczne mają kilka cech, które dla niektórych użytkowników są równie ważne jak zdolność tych systemów do generowania energii elektrycznej, a mianowicie:

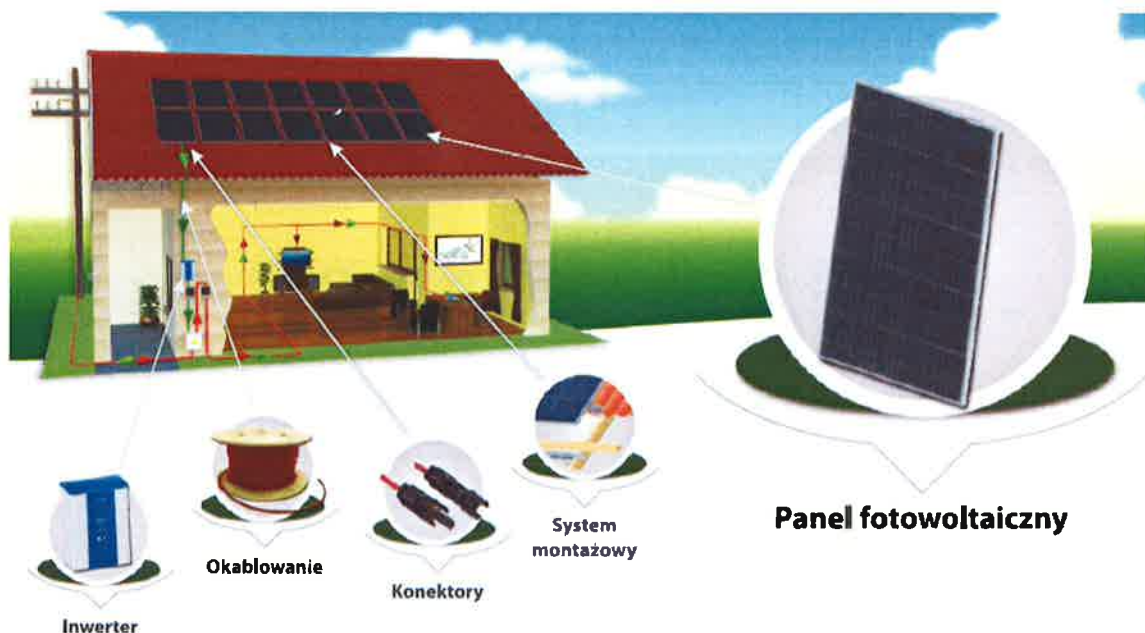
- niezawodność - moduły fotowoltaiczne należą do najbardziej niezawodnych źródeł energii elektrycznej, jaki kiedykolwiek wyprodukowano. Nie zawierają ruchomych części i będą przez dziesięciolecia funkcjonować bez interwencji ze strony człowieka;

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ

- prostota - systemy PV zawierają niewiele elementów składowych i podlegają bardzo prostym procedurom w zakresie eksploatacji i utrzymania;
- modularność - moc elektryczna dostarczana przez ogniwa fotowoltaiczne, przy pewnych warunkach nasłonecznienia, w znacznym stopniu jest podyktowana przez wielkość i liczbę modułów fotowoltaicznych, zainstalowanych w systemie. Po dołożeniu dodatkowych modułów, osiąga się większą moc systemu. Pozwala to na łatwe skalowanie systemu i dopasowanie go w ślad za zmianami w zakresie zapotrzebowania mocy lub dostępności środków inwestycyjnych;
- bezgłośna praca - systemy PV wytwarzają energię elektryczną w absolutnej ciszy. Są zatem zbawienne dla ludzi, którzy w przeciwnym razie musieliby żyć lub pracować blisko generatora zasilanego olejem lub benzyną.

Ze względu na nadal duże koszty inwestycyjne stosowanie urządzeń wykorzystujących energię słoneczną do produkcji energii elektrycznej w układach fotowoltaicznych, hybrydowych i podobnych bez dotacji, z ekonomicznego punktu widzenia jest stosunkowo mało opłacalne. Niemniej jednak to właśnie w ogniwach fotowoltaicznych upatruje się największy przyrost wykorzystania energii słonecznej i obserwuje ciągły rozwój technologii, a także wyraźny spadek cen.

Na poniższej grafice przedstawiono elementy składowe rozwiązania technicznego bez układu magazynowania energii (brak akumulatorów).



Rysunek 5.2 Elementy systemu fotowoltaicznego – układ bez akumulatorów

źródło – SELFA GE S.A

Uwarunkowania techniczne realizacji i eksploatacji systemu fotowoltaicznego

Moduły fotowoltaiczne są urządzeniami lekkimi, stąd instalowanie ich na dachach budynków nie obciąża znacząco konstrukcji budynku. Ponadto realizacja inwestycji wiąże się często z przebudową układu pomiarowo-rozliczeniowego energii elektrycznej.

Instalacja tego typu jest praktycznie bezobsługowa, co przekłada się na znikome koszty eksploatacji. Wytwarzanie prądu elektrycznego odbywa się tu w sposób całkowicie bezgłośny, same urządzenia zaś nie powodują zanieczyszczenia środowiska naturalnego.

6. Źródła finansowania analizowanego przedsięwzięcia

6.1 Regionalny Program Operacyjny dla Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

Oś priorytetowa IV: Efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii i gospodarka niskoemisyjna Działanie 4.1 Odnawialne źródła energii

Typy projektów:

- budowa i przebudowa infrastruktury służącej do produkcji i dystrybucji energii ze źródeł odnawialnych.

Beneficjenci:

- jednostki samorządu terytorialnego, ich związki i stowarzyszenia,
- podmioty, w których większość udziałów lub akcji posiadają JST, ich związki i stowarzyszenia,
- jednostki zaliczane do sektora finansów publicznych posiadające osobowość prawną,
- podmioty wykonujące działalność leczniczą, w rozumieniu ustawy o działalności leczniczej, posiadające osobowość prawną lub zdolność prawną,
- szkoły wyższe,
- organizacje pozarządowe,
- spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe,
- товариства будownицтва сполечного

Typy projektów, wpisujące się w priorytet inwestycyjny 4.1, realizowane będą w ramach trybu konkursowego.

Oś priorytetowa IV Efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii i gospodarka niskoemisyjna Priorytet 4.3: Efektywność energetyczna i odnawialne źródła energii w infrastrukturze publicznej i mieszkaniowej

Typy projektów:

- modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej oraz wielorodzinnych budynków mieszkalnych,
- likwidacja „niskiej emisji” poprzez wymianę/modernizację indywidualnych źródeł ciepła lub podłączanie budynków do sieciowych nośników ciepła,
- budowa instalacji OZE w modernizowanych energetycznie budynkach.

Beneficjenci:

- jednostki samorządu terytorialnego, ich związki i stowarzyszenia,
- podmioty, w których większość udziałów lub akcji posiadają JST, ich związki i stowarzyszenia,
- jednostki zaliczane do sektora finansów publicznych,
- podmioty wykonujące działalność leczniczą, w rozumieniu ustawy o działalności leczniczej, posiadające osobowość prawną lub zdolność prawną,
- szkoły wyższe,
- organizacje pozarządowe,
- spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe,
- товариства будownицтва сполечного,

Typy projektów, wpisujące się w priorytet inwestycyjny 4.3 realizowane będą w ramach trybu konkursowego oraz pozakonkursowego

6.2 Wojewódzki Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

Kierunek OA 2.1. Wdrażanie programów lub projektów z zastosowaniem odnawialnych lub alternatywnych źródeł energii.

Zgodnie z „Listą przedsięwzięć priorytetowych planowanych do dofinansowania ze środków WFOŚiGW w Katowicach na 2017 rok” działania związane ze „Wspieraniem odnawialnych lub alternatywnych źródeł energii” należą do priorytetów 2 Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach .

Z pomocy finansowej na wykonanie dokumentacji korzystać mogą:

- administracja publiczna,
- przedsiębiorcy,
- instytucje i organizacje pozarządowe,
- wspólnoty mieszkaniowe, osoby fizyczne.

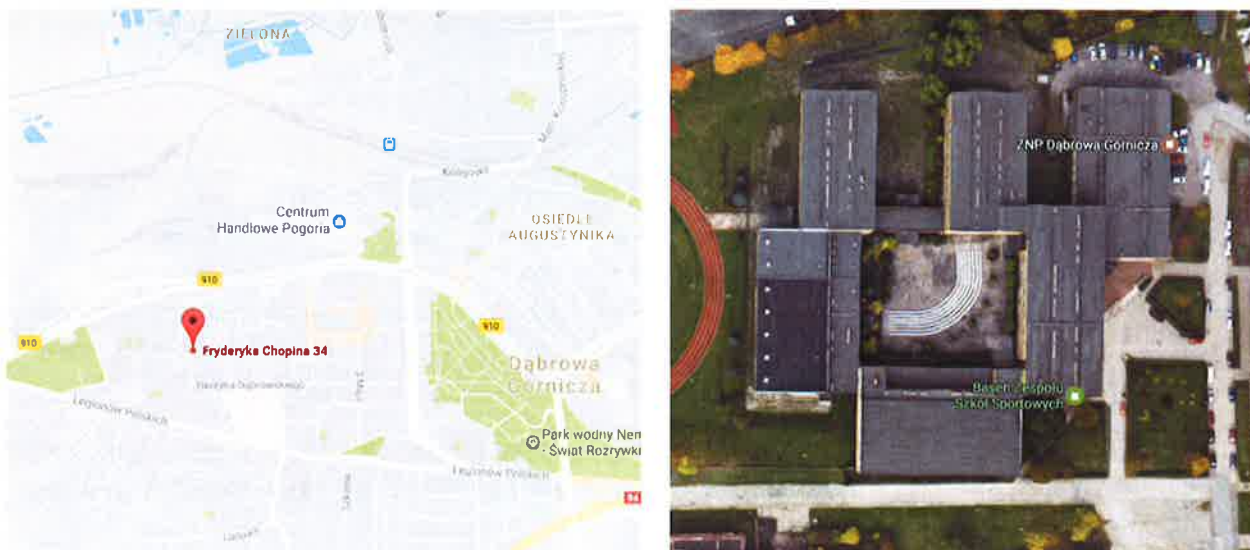
Dofinansowanie udzielane przez Fundusz to:

- pożyczka, w tym pożyczka pomostowa,
- dotacja, przekazanie środków,
- umorzenie części wykorzystanej pożyczki,
- kredyty preferencyjne z dopłatami do oprocentowania.

7. Analiza techniczno-ekonomiczna wykorzystania ogniw fotowoltaicznych w budynku Zespołu Szkół Sportowych

7.1 Lokalizacja obiektu

Budynek Zespołu Szkół Sportowych im. Polskich Olimpijczyków objęty analizą, znajduje się w Dąbrowie Górniczej przy ul. Fryderyka Chopina 34. Lokalizację budynku pokazano na poniższym rysunku.



Rysunek 7.1 Lokalizacja budynku szkoły przy Fryderyka Chopina 34

7.2 Podstawowe dane o budynku

Budynek Zespołu Szkół Sportowych jest obiektem użyteczności publicznej o funkcji oświatowej, stanowiącym własność Gminy Dąbrowa Górnicza. Obiekt składa się z segmentów oddzielonych dylatacjami (segment A, B, C, C1, D, E, F). Wzajemne usytuowanie segmentów tworzy wewnętrzne niezadaszone atrium. Segmenty A, C i D posiadają trzy kondygnacje nadziemne. Segment B i C1 posiadają jedną kondygnację nadziemną, natomiast segmenty E i F częściowo są jednokondygnacyjne (sala gimnastyczna i basen), a częściowo dwukondygnacyjne (szatnie, widownia). Segment A, B i F są całkowicie podpiwniczone. Segmenty A, E i F otaczają dziedziniec dłuższymi elewacjami, natomiast C i D po stronie północnej usytuowane są do dziedzińca bokami krótszymi.

Konstrukcja budynku mieszana, tradycyjna murowana i szkieletowa, żelbetowa prefabrykowana. Mury fundamentowe betonowe. Ściany osłonowe wielowarstwowe z betonowych płyt systemowych prefabrykowanych. Ściany segmentu C1 (łącznie) wykonane jako murowane z cegieł – warstwowe.

Stropy z płyt kanałowych prefabrykowanych. Nad przeważającą częścią budynku stropodachy z pustką powietrzną i płaską połąką dachową z płyt korytkowych na ściankach ażurowych, z pokryciem szlichtą cementową i papą asfaltową. Konstrukcja dachu segmentów sali gimnastycznej i basenowej wykonana w postaci kratownic stalowych z płytami żelbetowymi prefabrykowanymi i pokryciem z papy asfaltowej.

**BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ
SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2,
ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ**

7.3 Energia elektryczna zużywana w budynku

Energia elektryczna w budynku wykorzystywana jest do zasilania urządzeń technicznych krytej pływalni, przygotowania ciepłej wody użytkowej, w systemach oświetleniowych oraz do celów ogólnych tj. zasilania urządzeń IT, AGD i RTV. Potrzeby energetyczne budynku w zakresie energii elektrycznej pokrywane są poprzez 4 przyłącza niskiego napięcia. Rozliczanie kosztów z dostawcą energii realizowane jest na podstawie odczytów indywidualnych umów i liczników energii. W rozpatrywanym obiekcie usługi dystrybucji świadczone są w ramach umowy z firmą TAURON Dystrybucja S.A. w oparciu o taryfę jednostrefową C21, czyli dla odbiorców zasilanych z sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia o mocy umownej większej od 40 kW.

Opis istniejących przyłączy energii elektrycznej:

Opis przyłącza	Nr licznika	Grupa taryfowa	Moc umowna, kW	Odbiór energii
Przyłącze nr 1: 204001511 1 SZKOŁA	95947654	C21	76,0	szkoła
Przyłącze nr 2: 204001509 LOKAL UŻYTKOWY	95947687	C21	97,0	szkoła - rezerwa
Przyłącze nr 3: 204001514 SZKOŁA	96487655	C21	71,0	kompleks sportowy z basenem
Przyłącze nr 4: 204001507 2 SZKOŁA	96487657	C22	45,0	kompleks sportowy z basenem - rezerwa

W kolejnej tabeli zestawiono obecne i historyczne stawki opłat za zakup i dystrybucję energii elektrycznej w ramach stosowanej w placówce grupy taryfowej C21 (stawki wg taryfy TAURON Dystrybucja S.A. i stawki za sprzedaż energii).

Tabela 7.1 Stawki dystrybucyjne i zakupu energii elektrycznej w okresie 2016 - 2017

Wyszczególnienie	Jednostka	Stawki 2016 (brutto)	Stawki 2017 (brutto)
składnik zmienny stawki sieciowej	zł/MWh	186,84	186,59
stawka opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	1,046	2,030
składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	9,569	9,569
opłata abonamentowa	zł/m-c	12,3	12,3
opłata handlowa	zł/m-c	0	0
cena - energia elektryczna	zł/MWh	260,23	283,88

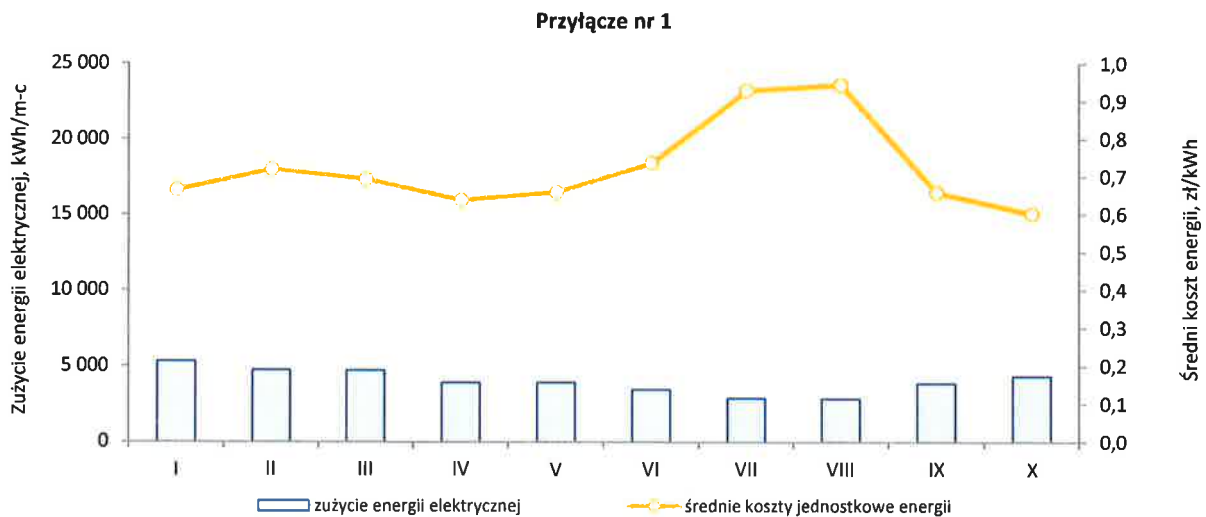
Według bieżących stawek taryfowych tj. na 2017 rok, stosowanych przy rozliczaniu kosztów energii elektrycznej, jej cena jednostkowa obejmująca cenę energii elektrycznej, składnik zmienny stawki sieciowej, stawkę jakościową kształtuje się na poziomie 470,47 zł za megawatogodzinę (brutto).

Koszty stałe, niezależne od zużycia energii, wynikają wprost z wielkości mocy zamówionej oraz stawek: składnik stały stawki sieciowej; stawka opłaty przejściowej. Wartość tych kosztów w ramach obowiązującej taryfy jest niezmienna i wynosi obecnie: 3 352,08 zł/mc. Koszty obsługi, czyli abonament, związany z posiadanym przyłączem wynosi 49,20 zł na miesiąc. Podsumowując, roczne koszty stałe, niezależne od zużycia energii wynoszą 40 815,39 zł (brutto).

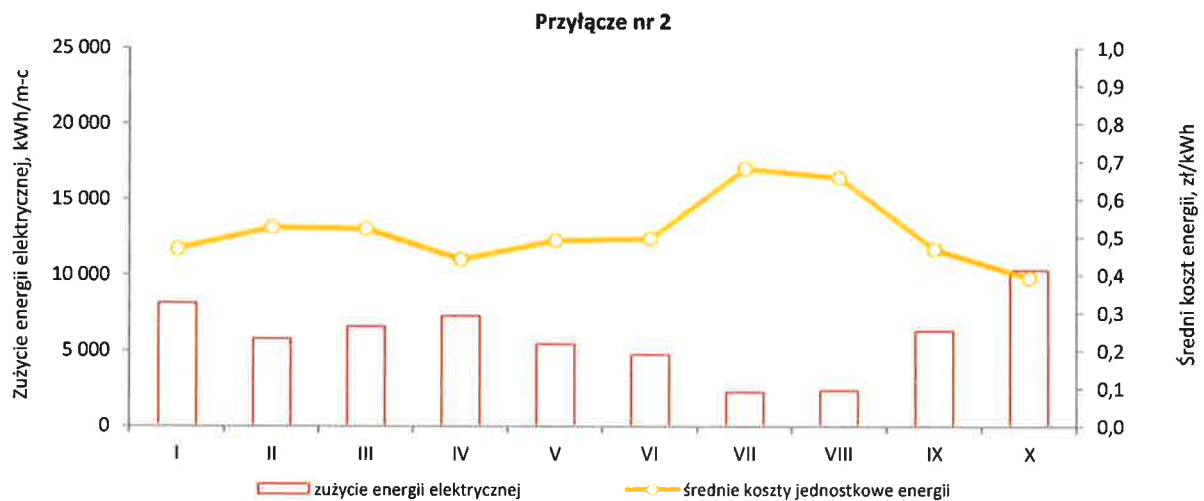
Rozliczanie zużycia energii elektrycznej odbywa się raz na miesiąc. Szczegółowe dane dotyczące miesięcznych okresów rozliczeniowych od stycznia 2016 do listopada 2016 roku obejmujące zużycie energii elektrycznej wraz z kosztami jej użytkowania (brutto) pokazano na kolejnych wykresach (rys. 7.2 do 7.5).

AUDYT ENERGETYCZNY

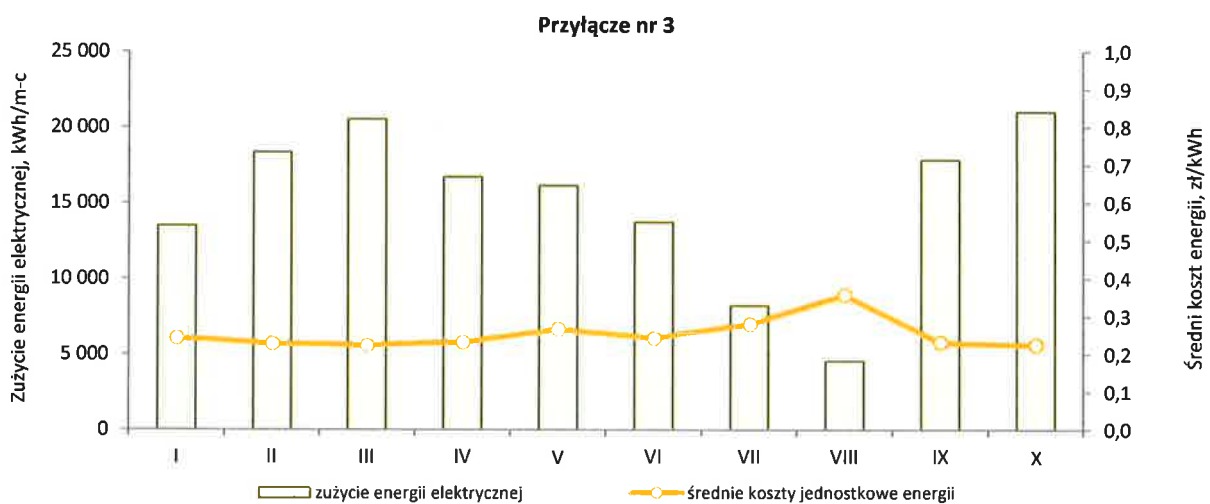
BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ



Rysunek 7.2 Zużycie i koszty energii elektrycznej w 2016 roku dla przyłącza nr 1

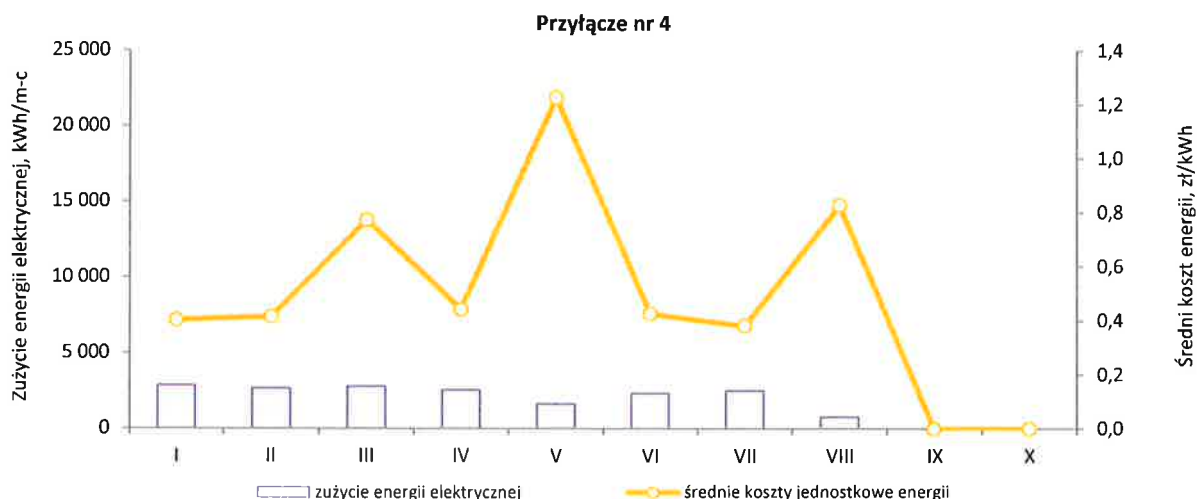


Rysunek 7.3 Zużycie i koszty energii elektrycznej w 2016 roku dla przyłącza nr 2



Rysunek 7.4 Zużycie i koszty energii elektrycznej w 2016 roku dla przyłącza nr 3

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ



Rysunek 7.5 Zużycie i koszty energii elektrycznej w 2016 roku dla przyłącza nr 4

Optymalne pod względem wielkości zużycia energii oraz stopnia obciążenia przyłącza, jest przyłącze nr 3, które wraz z przyłączem 4 (jako rezerwowym) służą do pokrywania potrzeb elektrycznych kompleksu sportowych segmentów szkoły, tj. krytej całorocznej pływalni oraz sali gimnastycznej, wraz z zapleczem sanitarnym.

7.4 Dobór mocy systemu fotowoltaicznego

Na podstawie przeprowadzonej diagnozy, przewiduje się, jako optymalną, lokalizację paneli fotowoltaicznych na dachach trzykondygnacyjnych segmentów A i D. Stropodachy segmentów są wykonane jako wentylowane ze spadkami do środka. Na połaciach dachowych znajdują się podłużne rzędy kominów i koryt odprowadzających wody opadowe. Dach dookoła otoczony jest attykami. Budynek szkoły podlega obecnie kompleksowej przebudowie połączonej z termomodernizacją. Prace obecnie są prowadzone w segmencie A, natomiast segment D będzie przebudowywany w kolejnym etapie prac. W zakresie prac termomodernizacyjnych ujęto docieplenie stropodachów, poprzez ułożenie warstwy izolacji termicznej na stropie w przestrzeni wentylowanej. Wykonane zostanie również nowe pokrycie dachów z papy termozgrzewalnej, przy czym zakłada się zachowanie istniejącej warstwy papy.

Przeprowadzono analizę techniczno-ekonomiczną dla zastosowania układu ogniów fotowoltaicznych (PV) w budynku w wariantcie o mocy instalacji 40 kW, które pracują na pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną w części sportowej szkoły, a ewentualne nadwyżki energii nie będą sprzedawane do sieci elektroenergetycznej. Rzeczywisty pobór mocy we wszystkich miesiącach 2016 r. na obu przyłączach zasilających pływalnię oraz salę gimnastyczną, cechował się wyrównanym poziomem w zakresie od 50 kW do 68 kW.

ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ:

- dobór mocy układ PV na poziomie 40 kW przeprowadzono w oparciu o dostępne dane o zużyciu energii elektrycznej w budynku, dostępną powierzchnię dachu oraz przy uwzględnieniu definicji mikroinstalacji OZE określonej w Ustawie Prawo energetyczne, co wskazało na możliwości zastosowania układu PV o łącznej mocy ok. 40 kWp (moc w pikie, czyli moc osiągnięta przez system w okresie największego natężenia promieniowania słonecznego) i powierzchni około 250 m²,
- uniknięty koszt jednostkowy energii elektrycznej (brutto) zużywanej w analizowanym przyłączu do którego włączona zostanie instalacja PV w stanie obecnym wynosi: 470,47 zł/MWh,

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ

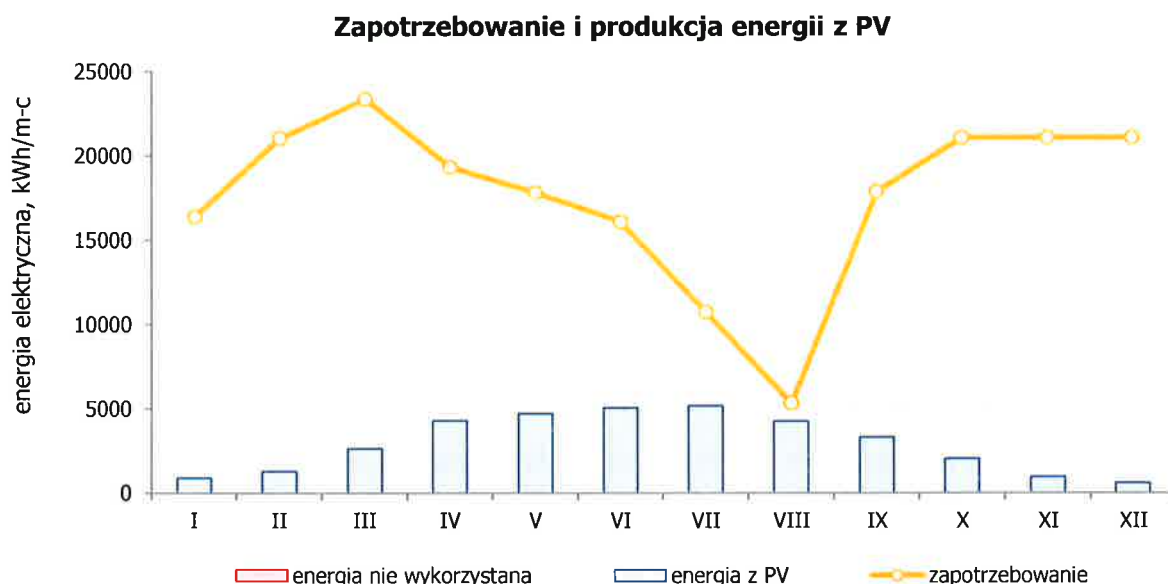
- ewentualne nadwyżki energii, które mogą pojawić się w momentach mniejszego zapotrzebowania na energię względem chwilowej produkcji, będą blokowane w związku z tym nie będą odsprzedawane będą do sieci.

POZOSTAŁE ZAŁOŻENIA:

- przeprowadzono analizę dla ogniw fotowoltaicznych o sprawności nie niższej niż 16%;
- przeprowadzono analizę opłacalności w przypadku dofinansowania przedsięwzięcia ze środków RPO WSL 2014-2020, który zakłada wsparcie dla instalacji OZE produkujących energię elektryczną w postaci dotacji do 85% kosztów kwalifikowanych.

7.5 Obliczenia rocznej produkcji energii elektrycznej

Obliczenia dotyczące określenia wielkości produkcji energii elektrycznej przez system fotowoltaiczny przeprowadzono w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny niż obliczeniowy, ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki. Oszacowana roczna produkcja energii elektrycznej z systemu PV kształtuje się na poziomie 35,2 MWh. Wielkość produkcji energii elektrycznej w odniesieniu do łącznego prognozowanego zapotrzebowania energii elektrycznej (przyjęte na podstawie faktycznych zużyć) w przyłączach basenu i sali gimnastycznej w poszczególnych miesiącach roku pokazano na poniższym rysunku.



Rysunek 7.6 Szacowana, miesięczna produkcja energii elektrycznej przez system fotowoltaiczny oraz zapotrzebowanie energii elektrycznej w części sportowej budynku

W kolejnej tabeli przedstawiono szczegółowe wielkości zapotrzebowania na energię elektryczną, wielkość produkcji wynikającą z przyjętej konfiguracji urządzeń, z uwzględnieniem sprawności systemu, strat, wielkości promieniowania słonecznego, a także ilość energii własnej możliwej do zagospodarowania na potrzeby własne obiektu.

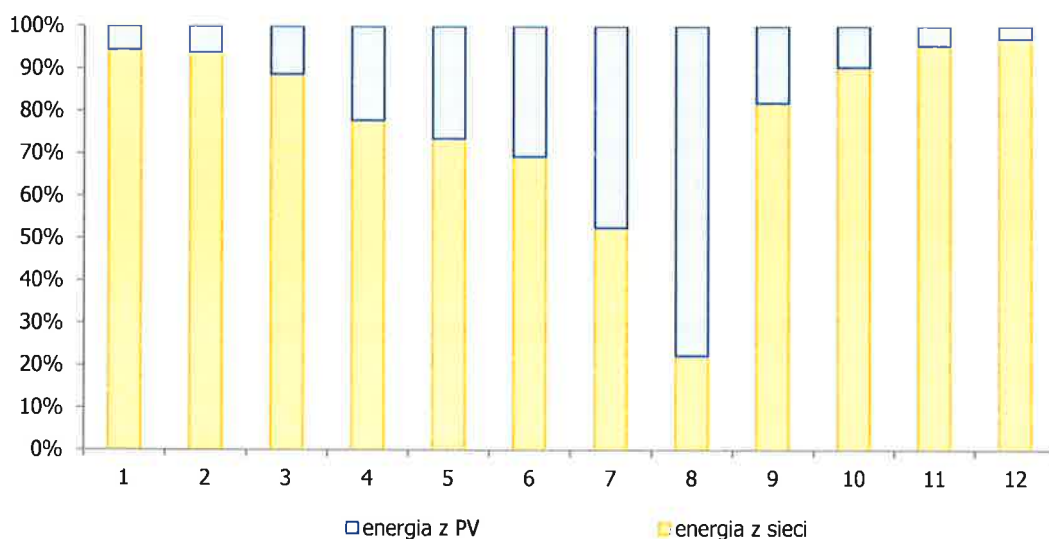
AUDYT ENERGETYCZNY

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ

Tabela 7.2 Zapotrzebowanie i produkcja własna energii z PV na potrzeby części sportowej ZSS

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RAZEM
Zapotrzebowanie na energię el.	MWh	16,4	21,0	23,4	19,3	17,8	16,1	10,7	5,3	17,8	21,0	21,0	21,0	211,0
Maksymalna produkcja z PV	MWh	0,89	1,29	2,64	4,30	4,72	5,07	5,17	4,26	3,30	2,03	0,94	0,59	35,2
Nadwyżka/ niedobór produkcji	MWh	-15,5	-19,7	-20,7	-15,0	-13,1	-11,0	-5,6	-1,1	-14,5	-19,0	-20,1	-20,4	-175,8
Energia z PV wykorzystana	MWh	0,9	1,3	2,6	4,3	4,7	5,1	5,2	4,3	3,3	2,0	0,9	0,6	35,2
Energia z PV niewykorzystana	MWh	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Własna energia, wytwarzaną w instalacji fotowoltaicznej jest w stanie pokryć ok. 16,7% zapotrzebowania na energię elektryczną dla wybranych przyłączy. Najmniejszy udział w pokryciu potrzeb występuje w grudniu, ok. 2,8%, a największy w sierpniu - ponad 80%. Więcej szczegółów przedstawia kolejny wykres.



Rysunek 7.7 Udział w pokryciu zapotrzebowania na energię elektryczną przez instalację fotowoltaiczną w ZSS

7.6 Bilans energetyczny / bilans korzyści

W dalszej części, wyznaczone dla rozpatrywanego przedsięwzięcia, oszczędności energii zestawiono z całkowitym zapotrzebowaniem energii elektrycznej w budynku, przyjętym na podstawie dostępnych faktur danych o rzeczywistym zużyciu tego nośnika. Wyniki przedstawiono w tabeli 7.3.

W tabeli 7.4 pokazano natomiast szacunkowe zmiany w kosztach ponoszonych na energię elektryczną przy założeniu zrealizowania przedsięwzięcia modernizacyjnego.

Ponieważ produkcja energii elektrycznej z systemu PV, jest mniejsza niż zapotrzebowanie na energię elektryczną wybranych przyłączy budynku, przyjęto, że nie występują również nadwyżki produkcji. W rzeczywistości z pewnością takie nadwyżki wystąpią, lecz ze względu na brak danych szczegółowych dotyczących np. 15 min. poborów mocy przez przyłącza nie można określić chwilowych potrzeb jak i wielkości tych nadwyżek.

AUDYT ENERGETYCZNY**BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ****Tabela 7.3 Bilans zużycia i produkcji energii elektrycznej dla przedsięwzięcia związanego z montażem systemu fotowoltaicznego o mocy 40 kW**

Zużywany nośnik energii	Stan bazowy	Po modernizacji	
	Zużycie energii sieciowej	Pokrycie potrzeb energią wyprodukowaną przez PV	Zużycie energii sieciowej oraz własnej
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok
energia elektryczna dostarczona z sieci	211,00	0	175,79
energia elektryczna z PV dostarczona do obiektu	-	35,21	35,21
energia elektryczna - łącznie	211,00	35,206	211,00

Tabela 7.4 Bilans kosztów zmiennych (sprzedaż + dystrybucja) za użytkowanie energii elektrycznej w stanie przed i po modernizacji

Zużywany nośnik energii	Stan bazowy	Po modernizacji	Uniknięte koszty zakupu energii brutto
	Koszt zakupu energii elektrycznej brutto	Koszty zakupu energii elektrycznej brutto	
	zł/rok	zł/rok	
energia elektryczna dostarczona z sieci	99 271,28	82 707,58	16 563,70

7.7 Uzasadnienie ekonomiczne proponowanego rozwiązania

W zakres zadania wchodzi zakup, dostawa i montaż systemu fotowoltaicznego o powierzchni paneli ok. 250 m² i mocy ok. 40,0 kWp. Koszt inwestycji przyjęto na poziomie 292 414,90 zł (brutto). Poniżej zestawiono podstawowe elementy kosztowe inwestycji.

Tabela 7.5 Zestawienie kosztów podstawowych elementów budowy systemu fotowoltaicznego

Lp.	Pozycja	jedn.	ilość	koszt netto	koszt brutto
1	Optymalizatory	szt.	75	21 525,00	26 475,75
2	Falowniki	kpl	3	34 380,00	42 287,40
3	System monitoringu SolarEdge	kpl	1	10 600,00	13 038,00
4	Przekładniki prądowe nN	szt.	3	900,00	1 107,00
5	Panele fotowoltaiczne	szt.	150	84 750,00	104 242,50
6	Rozdzielnice	szt.	9	10 200,00	12 546,00
7	Konstrukcja wsporcza	szt.	150	21 825,00	26 844,75
8	Kable	m	520,0	10 645,70	13 094,21
9	Materiały pomocnicze	-	-	13 804,04	16 978,96
10	Uruchomienie instalacji.	kpl	1	2 000,00	2 460,00
11	Zestawienie sprzętu	m-g	11,12	479,05	589,23
12	Koszty robocizny	r-g	1 730,14	26 626,91	32 751,10
13	RAZEM			237 735,69	292 414,90

AUDYT ENERGETYCZNY

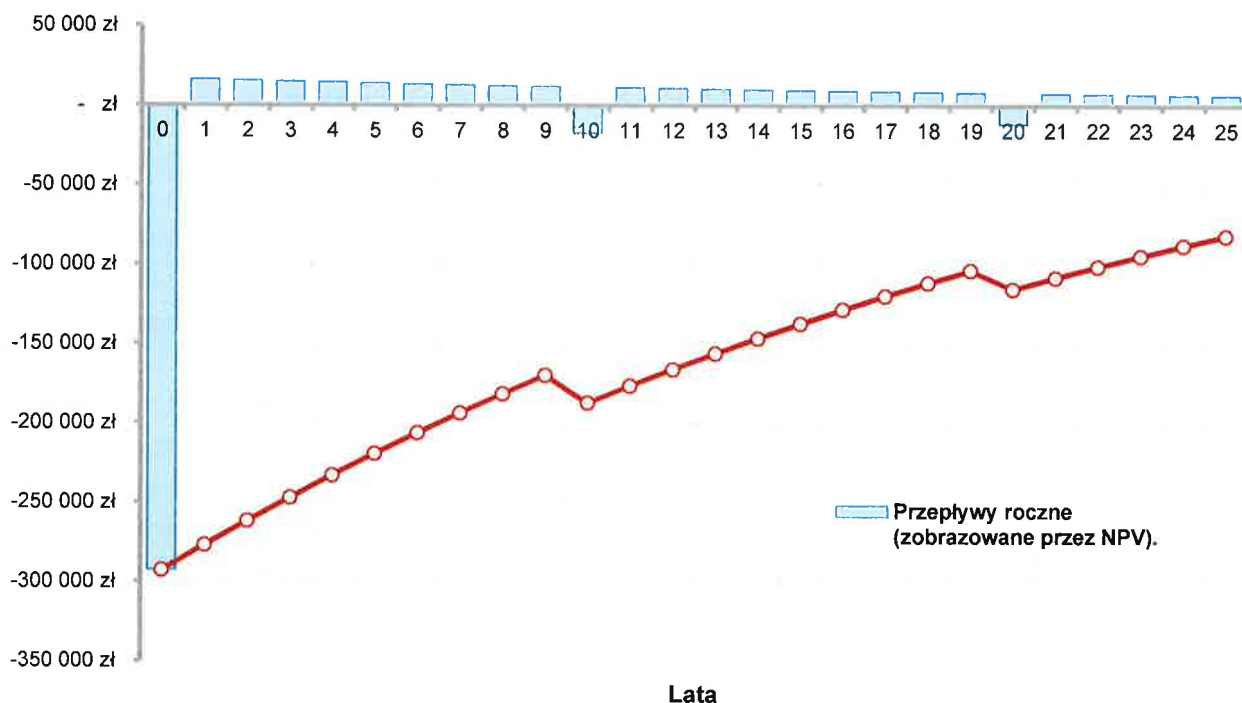
BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ

Wskaźniki ekonomiczne wyznaczono przy założeniu stopy dyskonta na poziomie 4,0% oraz okresu analizy na poziomie 25 lat. W kosztach eksploatacyjnych uwzględniono konieczność wymiany falowników po 10 latach eksploatacji. Wyniki analizy ekonomicznej pokazano w poniższych zestawieniach, przy finansowaniu wyłącznie ze środków własnych gminy oraz z potencjalną dotacją 85% kosztów kwalifikowanych.

Stan porównywany		Nakłady brutto	Koszt energii elektrycznej	Oszczędności kosztów	SPBT	NPV (r=3,0%, 25 lat)	IRR
		zł	zł/rok	zł/rok	lata	zł	%
istniejący	-	-	99 271,28	-	-	-	-
docelowy - zakup energii z sieci	bez dotacji	292 414,90	82 707,58	16 563,70	17,65	-81 522,73	0,98
docelowy - produkcja energii PV			0,00				
docelowy - nadprodukcja energii PV			0,00				
docelowy - zakup energii z sieci	z dotacją 69,1%	90 339,56	82 707,58	16 563,70	5,45	120 535,97	15,76
docelowy - produkcja energii PV			0,00				
docelowy - nadprodukcja energii PV			0,00				

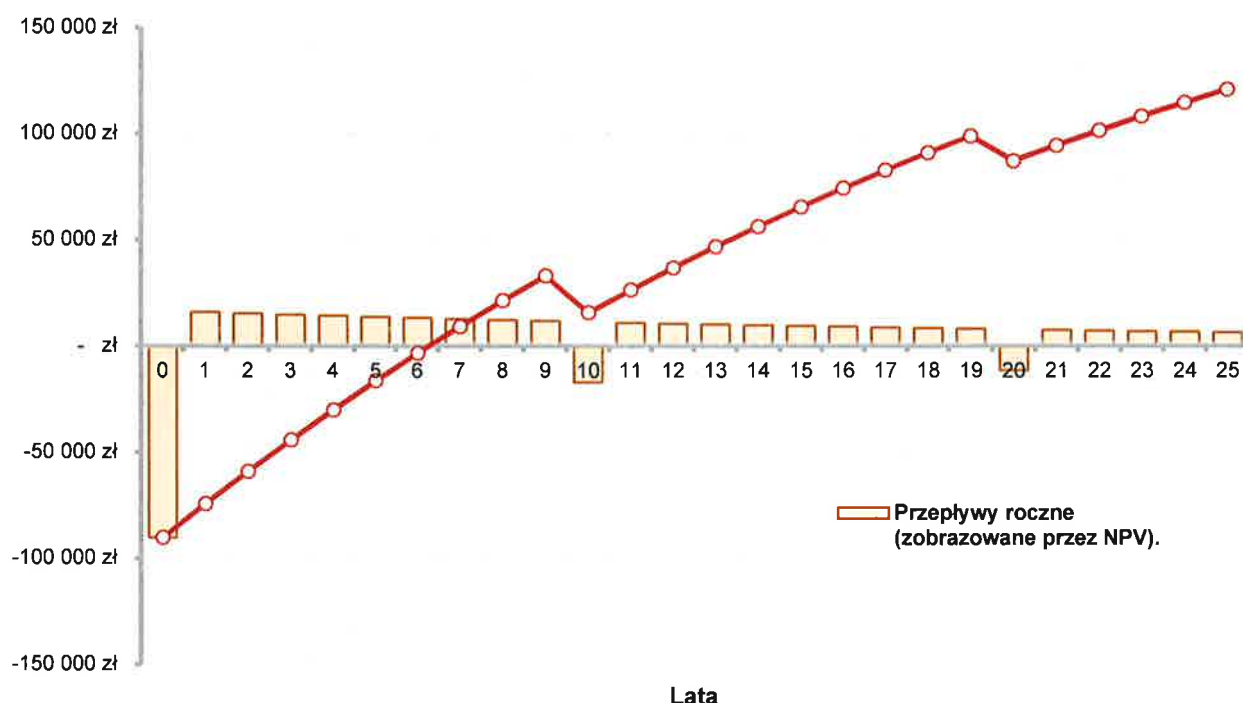
Dla przeprowadzonej analizy uzyskano prosty czas zwrotu inwestycji na poziomie 17,65 lat przy założeniu zaangażowania tylko środków własnych Gminy, co oznacza, że projekt należy uznać za nieopłacalny.

Przy pozyskaniu dotacji na przedmiotową inwestycję w wysokości 85% kosztów kwalifikowanych (tj. wartości netto inwestycji), w ramach środków z RPO WD dla Działania 4.1 Odnawialne źródła energii, przedsięwzięcie charakteryzuje się czasem zwrotu na poziomie 5,45 roku, co czyni je opłacalnym. W odniesieniu do czasu życia instalacji, który dla układów bez urządzeń do magazynowania energii (akumulatorów) przyjmuje się na poziomie 25 lat, jest to zadowalający wskaźnik, a inwestycja tego typu może okazać się dla Inwestora interesująca.



Rysunek 7.8 Wykres skumulowanych przepływów pieniężnych oraz NPV - bez dotacji

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ



Rysunek 7.9 Wykres skumulowanych przepływów pieniężnych oraz NPV - z dotacją

7.8 Przewidywane wyniki dla proponowanego rozwiązania

Poniżej omówiono wyniki związane z potencjalnym wdrożeniem w obiekcie rozpatrywanego przedsięwzięcia inwestycyjnego. Efekt ekologiczny określono dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych poprzez redukcję emisji dwutlenku węgla (CO_2). Przyjęty do obliczeń emisji wskaźnik dla energii elektrycznej zgodnie z aktualnym opracowaniem Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami „Wskaźniki emisyjności CO_2 , SO_2 , 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” wynosi: **798 kg CO_2 /MWh**.

Rodzaj efektu	Opis
Efekty rzeczowe	dostawa i montaż systemu fotowoltaicznego o powierzchni ogniw ok. 250 m ² i mocy ok. 40 kWp. Układ obejmuje kompletny system, w tym panele fotowoltaiczne wraz z systemem montażowym, okablowaniem wraz z konektorami, falownikami oraz systemem wizualizacji.
Efekt energetyczny	produkcja energii elektrycznej na potrzeby obiektu ze źródła odnawialnego w ilości: około 35,21 MWh/rok
Efekt ekologiczny	obniżenie emisji CO_2 o: około 28,09 ton/rok.
Efekty dodatkowe	<ul style="list-style-type: none"> częściowe uniezależnienie się od dostaw energii elektrycznej z krajowego systemu elektroenergetycznego – wzrost bezpieczeństwa zasilania, obniżenie kosztów funkcjonowania obiektu, wzrost świadomości ekologicznej użytkowników szkoły na temat alternatywnych źródeł energii.

8. Analiza techniczno-ekonomiczna wykorzystania ogniw fotowoltaicznych w budynku Zespołu Szkół nr 2

8.1 Lokalizacja obiektu

Budynek Zespołu Szkół nr 2 objęty analizą, znajduje się w Dąbrowie Górniczej przy al. Marszałka Józefa Piłsudskiego 24. Lokalizację budynku pokazano na poniższym rysunku.



Rysunek 8.1 Lokalizacja budynku szkoły

8.2 Podstawowe dane o budynku

Budynek Zespołu Szkół nr 2 jest obiektem użyteczności publicznej o funkcji oświatowej, stanowiącym własność Gminy Dąbrowa Górnicza. Obiekt składa się z dwóch trzykondygnacyjnych segmentów w kształcie kwadratów o wymiarach: 19,3 x 19,3m, trzeciego dwukondygnacyjnego o takich samych wymiarach oraz pozostałych również dwukondygnacyjnych kilku segmentów, które zarazem są łącznikami z segmentem sportowym, w którym zlokalizowana jest sala gimnastyczna i basen. Dachy płaskie ze spadkami skierowanymi do wewnątrz i obmurowane dookoła 30cm attyką.

Konstrukcja segmentów żelbetowa słupowo-ryglowa, stropy żelbetowe prefabrykowane, stropodach wentylowany z płyt korytkowych, pokrycie z papy asfaltowej.

Stropodachy wentylowane o spadkach na zewnątrz budynku bez dostępu do przestrzeni pomiędzy płytami. Ściany ażurowe ceglane grubości pół cegły, ścianki w rozstawie około 3,0 m. Płyty dachowe korytkowe prefabrykowane grubości 12 cm układane w poprzek budynku na ściankach ażurowych. Bezpośrednio na płytach wykonane pokrycie – dwa razy papa asfaltowa zgrzewana.

Budynek został poddany termomodernizacji.

8.3 Energia elektryczna zużywana w budynku

Energia elektryczna w budynku wykorzystywana jest do zasilania urządzeń technicznych krytej pływalni, w systemach oświetleniowych oraz do celów ogólnych tj. zasilania urządzeń IT, AGD i RTV. Potrzeby energetyczne budynku w zakresie energii elektrycznej pokrywane są poprzez 3 przyłącza niskiego napięcia. Rozliczanie kosztów z dostawcą energii realizowane jest na podstawie odczytów indywidualnych z liczników energii. W rozpatrywanym obiekcie usługi dystrybucji świadczone są w ramach umowy z firmą TAURON Dystrybucja S.A. w oparciu o 3 grupy taryfowe (dla każdego przyłącza inna):

- przyłączy nr 1: taryfę jednostrefową C11, czyli dla odbiorców zasilanych z sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia o mocy umownej do 40 kW.
- przyłączy nr 2: taryfę dwustrefową C12a, czyli dla odbiorców zasilanych z sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia o mocy umownej do 40 kW,
- przyłączy nr 3: taryfę jednostrefową C21, czyli dla odbiorców zasilanych z sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia o mocy umownej większej od 40 kW.

Opis istniejących przyłączy energii elektrycznej:

Opis przyłącza	Nr licznika	Grupa taryfowa	Moc umowna, kW	Odbiór energii
Przyłączy nr 1: 2041032614	50085516	C11	40,0	szkoła
Przyłączy nr 2: 2041032615	50085275	C12a	40,0	szkoła
Przyłączy nr 3: 2041011815	50579352	C21	98,0	kompleks sportowy z basenem

W kolejnej tabeli zestawiono obecne i historyczne stawki opłat za zakup i dystrybucję energii elektrycznej w ramach stosowanej w placówce grupy taryfowej C21 (stawki wg taryfy TAURON Dystrybucja S.A. i stawki za sprzedaż energii).

Tabela 8.1 Stawki dystrybucyjne i zakupu energii elektrycznej w okresie 2016 - 2017 (taryfa C21)

Wyszczególnienie	Jednostka	Stawki 2016 (brutto)	Stawki 2017 (brutto)
składnik zmienny stawki sieciowej	zł/MWh	186,84	186,59
stawka opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	1,046	2,030
składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	9,569	9,569
opłata abonamentowa	zł/m-c	12,3	12,3
opłata handlowa	zł/m-c	0	0
cena - energia elektryczna	zł/MWh	260,23	283,88

Według bieżących stawek taryfowych tj. na 2017 rok, stosowanych przy rozliczaniu kosztów energii elektrycznej, jej cena jednostkowa obejmująca cenę energii elektrycznej, składnik zmienny stawki sieciowej, stawkę jakościową kształtuje się na poziomie 470,47 zł za megawatogodzinę (brutto).

Koszty stałe, niezależne od zużycia energii, wynikają wprost z wielkości mocy zamówionej oraz stawek: składnik stały stawki sieciowej; stawka opłaty przejściowej. Wartość tych kosztów w ramach obowiązującej taryfy jest niezmienna i wynosi obecnie: 1 136,69 zł/mc. Koszty obsługi, czyli abonament, związany z posiadanym przyłączem wynosi 12,30 zł na miesiąc. Podsumowując, roczne koszty stałe, niezależne od zużycia energii wynoszą dla przyłącza nr 1: 13 787,91 zł (brutto).

W kolejnej tabeli zestawiono obecne i historyczne stawki opłat za zakup i dystrybucję energii elektrycznej w ramach stosowanej w placówce grupy taryfowej C11 (stawki wg taryfy TAURON Dystrybucja S.A. i stawki za sprzedaż energii).

AUDYT ENERGETYCZNY**BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ****Tabela 8.2 Stawki dystrybucyjne i zakupu energii elektrycznej w okresie 2016 - 2017 (taryfa C11)**

Wyszczególnienie	Jednostka	Stawki 2016 (brutto)	Stawki 2017 (brutto)
składnik zmienny stawki sieciowej	zł/MWh	179,58	180,20
stawka opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	1,046	2,030
składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	2,657	2,657
opłata abonamentowa	zł/m-c	5,904	5,904
opłata handlowa	zł/m-c	0	0
cena - energia elektryczna	zł/MWh	260,23	283,88

Według bieżących stawek taryfowych tj. na 2017 rok, stosowanych przy rozliczaniu kosztów energii elektrycznej, jej cena jednostkowa obejmująca cenę energii elektrycznej, składnik zmienny stawki sieciowej, stawkę jakościową kształtuje się na poziomie 464,08 zł za megawatogodzinę (brutto).

Koszty stałe, niezależne od zużycia energii, wynikają wprost z wielkości mocy zamówionej oraz stawek: składnik stały stawki sieciowej; stawka opłaty przejściowej. Wartość tych kosztów w ramach obowiązującej taryfy jest niezmienna i wynosi obecnie: 187,45 zł/mc. Koszty obsługi, czyli abonament, związany z posiadanym przyłączem wynosi 5,90 zł na miesiąc. Podsumowując, roczne koszty stałe, niezależne od zużycia energii wynoszą dla przyłącza nr 2: 2 320,27 zł (brutto).

W kolejnej tabeli zestawiono obecne i historyczne stawki opłat za zakup i dystrybucję energii elektrycznej w ramach stosowanej w placówce grupy taryfowej C12a (stawki wg taryfy TAURON Dystrybucja S.A. i stawki za sprzedaż energii).

Tabela 8.3 Stawki dystrybucyjne i zakupu energii elektrycznej w okresie 2016 - 2017 (taryfa C12a)

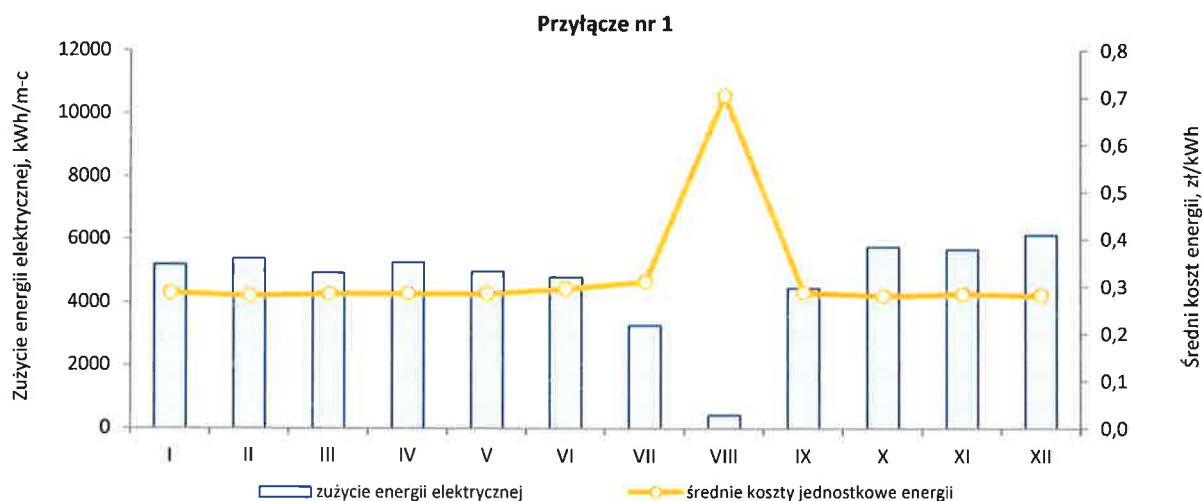
Wyszczególnienie	Jednostka	Stawki 2016 (brutto)	Stawki 2017 (brutto)
składnik zmienny stawki sieciowej - szczyt	zł/MWh	165,68	167,03
składnik zmienny stawki sieciowej - pozaszczyt	zł/MWh	165,68	167,03
stawka opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	1,046	2,030
składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	2,657	2,657
opłata abonamentowa	zł/m-c	5,904	5,904
opłata handlowa	zł/m-c	0	0
cena - energia elektryczna	zł/MWh	260,23	283,88

Według bieżących stawek taryfowych tj. na 2017 rok, stosowanych przy rozliczaniu kosztów energii elektrycznej, jej cena jednostkowa obejmująca cenę energii elektrycznej, składnik zmienny stawki sieciowej, stawkę jakościową kształtuje się na poziomie 450,91 zł za megawatogodzinę (brutto).

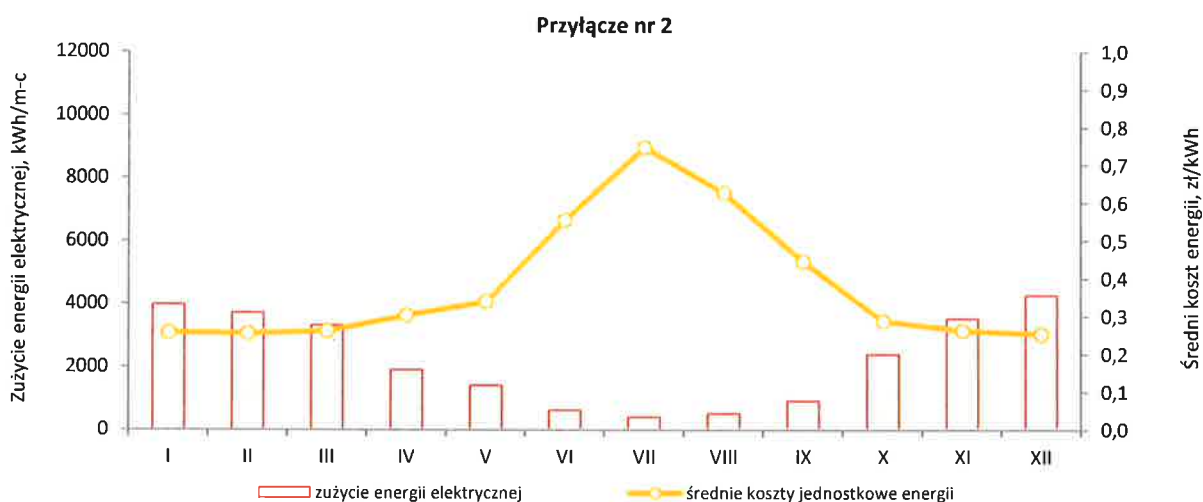
Koszty stałe, niezależne od zużycia energii, wynikają wprost z wielkości mocy zamówionej oraz stawek: składnik stały stawki sieciowej; stawka opłaty przejściowej. Wartość tych kosztów w ramach obowiązującej taryfy jest niezmienna i wynosi obecnie: 187,45 zł/mc. Koszty obsługi, czyli abonament, związany z posiadanym przyłączem wynosi 5,90 zł na miesiąc. Podsumowując, roczne koszty stałe, niezależne od zużycia energii wynoszą dla przyłącza nr 3: 2 320,27 zł (brutto).

Rozliczanie zużycia energii elektrycznej odbywa się raz na miesiąc w każdej grupie taryfowej. Szczegółowe dane dotyczące miesięcznych okresów rozliczeniowych dla 2016 roku obejmujące zużycie energii elektrycznej wraz z kosztami jednostkowymi jej użytkowania (brutto) pokazano na kolejnych wykresach (rys. 8.2 do 8.4).

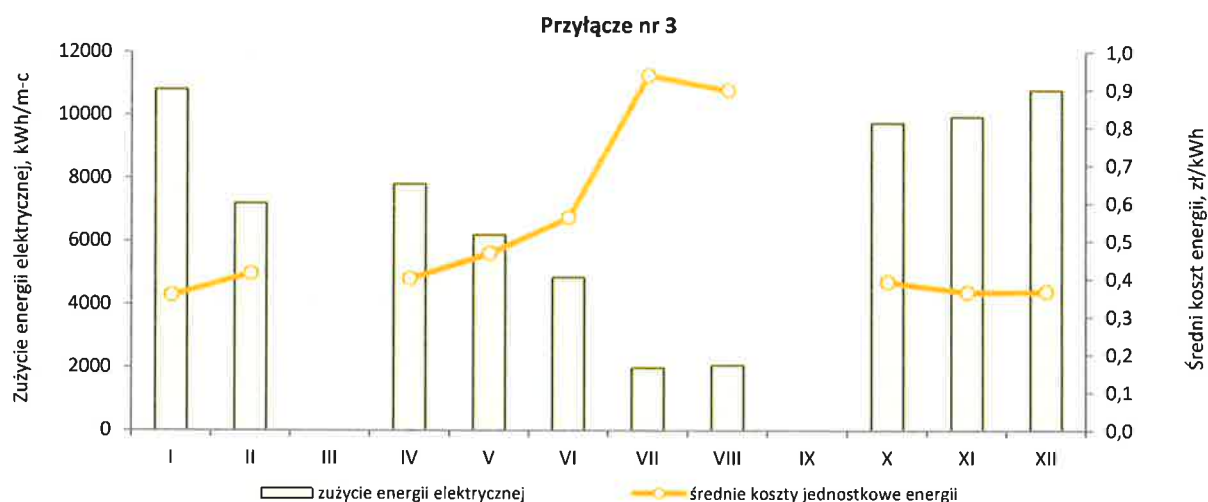
BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKACH: ZESPOŁU SZKÓŁ SPORTOWYCH, TECHNICZNYCH ZAKŁADACH NAUKOWYCH, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 2, ZESPOŁU SZKÓŁ NR 4, GIMNAZJUM NR 4 W DĄBROWIE GÓRNICZEJ



Rysunek 8.2 Zużycie i koszty energii elektrycznej w 2016 roku dla przyłącza nr 1



Rysunek 8.3 Zużycie i koszty energii elektrycznej w 2016 roku dla przyłącza nr 2



Rysunek 8.4 Zużycie i koszty energii elektrycznej w 2016 roku dla przyłącza nr 3