

# AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

## INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

### BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ

ul. Główna 47, 76-200 Głobino

Inwestor:



Gmina Redzikowo

ul. Sportowa 34, 76-200 Słupsk

<http://www.gminaredzikowo.pl>

info@gminaredzikowo.pl

Opracowanie:



**FOTON OZE SP.ZO.O.**

ul. W. Korfanteo 4B/11 76-200 Słupsk

www.foton-oze.pl

biuro@foton-oze.pl

tel.: 59 725 16 00

**ZESPÓŁ AUDYTORSKI:**

mgr inż. Aleksandra Szewczyk

*Słupsk, maj 2024*

**AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

**BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ przy ul. Głównej 47 w Głobinie**

<b>KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ</b>		<b>Data wykonania</b>		
		maj 2024		
<b>Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej</b>				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Poprawa efektywności energetycznej budynku szkoły podstawowej przy ul. Głównej 47 w Głobinie.		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej		Przedsięwzięcie przewidziane do realizacji zakłada budowę instalacji fotowoltaicznej pracującej na cele budynku. Inwestycja ma na celu redukcję zapotrzebowania na energię elektryczną w obiekcie poprzez produkcję energii elektrycznej we własnym źródle OZE.		
(max. 250 znaków):				
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:		<b>Gmina Redzikowo</b>		
		<b>NIP: 839-100-65-82</b>		
		<b>ul. Sportowa 34, 76-200 Słupsk</b>		
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:	Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej*:	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:		
2024	2025	20		
<b>Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej</b>				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia:*	9 732,00	[kWh/rok]	0,837	[toe/rok]
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia:*	24 330,00	[kWh/rok]	2,092	[toe/rok]
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej: **	-	[kWh/rok]	-	[toe/rok]
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej: **	-	[kWh/rok]	-	[ton/rok]
<b>Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej</b>				
Imię i Nazwisko:	mgr inż. Aleksandra Szewczyk			
Nr telefonu:	883-000-261			
Podpis:				

\* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

\*\* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

\*\*\* Na podstawie wskaźników emisji CO<sub>2</sub> zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

\*\*\*\* Do obliczenia energii pierwotnej uwzględniono wskaźnik energii nieodnawialnej  $w_i=2.5$  dla sieci elektroenergetycznej.

## **Spis treści**

WPROWADZENIE.....	5
WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH.....	7
PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....	7
ZAKRES OPRACOWANIA .....	7
PODSTAWA OPRACOWANIA .....	8
OCENA STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI I ANALIZA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	9
CEL MODERNIZACJI.....	9
ZAKRES MODERNIZACJI .....	9
OGÓLNE WYTYCZNE INWESTORA W ZAKRESIE MODERNIZACJI.....	9
OCENA STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI.....	9
KONCEPCJA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	11
WARIANTY REALIZACJI INWESTYCJI .....	12
EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY.....	15
EFEKT EKONOMICZNY .....	16
PODSUMOWANIE .....	16
ZAŁĄCZNIKI.....	17
<i>Załącznik 1 Koncepcja instalacji fotowoltaicznej.....</i>	<i>17</i>

## **WPROWADZENIE**

Rozwój energetyki odnawialnej w Polsce postrzegany jest głównie jako działanie zwiększające bezpieczeństwo energetyczne kraju poprzez dywersyfikację źródeł wytwarzania energii. Polska elektroenergetyka oparta jest w ponad 80 % na energetyce węglowej, w związku z czym zdywersyfikowanie źródeł wytwarzania jest niezwykle istotnym wyzwaniem w najbliższej przyszłości dla energetyki w naszym kraju. Rozwój odnawialnych źródeł energii opiera się głównie na generacji rozproszonej, która przyczynia się do zmniejszenia strat związanych z przesyłem energii elektrycznej, a tym samym zwiększa bezpieczeństwo energetyczne odbiorców oraz redukuje emisję niepożądanych gazów cieplarnianych.

Zgodnie z "Polityką energetyczną Polski do 2030 roku" udział odnawialnych źródeł energii w całkowitym zużyciu energii finalnej brutto w Polsce miała w 2020 roku wynieść co najmniej 15%. W celu realizacji tego założenia w ciągu ostatnich kilku lat w Polsce wprowadzono wiele nowych uwarunkowań formalno-prawnych w zakresie systemów wykorzystujących odnawialne zasoby energii. Uwarunkowania te bardzo dynamicznie się zmieniają wprowadzając ciągłą konieczność modyfikacji przyjmowanych w opracowaniach założeń do analiz techniczno-ekonomicznych. Na rynku energetyki odnawialnej zauważyć można największy wzrost inwestycji z zakresu instalacji fotowoltaicznych. Bardzo duża liczba instalacji realizowana jest w ramach projektów oferujących dofinansowania do inwestycji prosumenckich. Znaczący wzrost zainteresowania fotowoltaiką spowodował duży spadek cen instalacji w ciągu ostatnich kilku lat. Wprowadzenie uproszczonych procedur dla instalacji fotowoltaicznych o mocy do 50 kW spowodowało, że są one bardziej dostępne dla inwestorów, którzy coraz częściej decydują się na inwestycje.

Technologia fotowoltaiczna jest obecnie jedną z najszybciej rozwijających się technologii zaliczanych do odnawialnych źródeł energii w Polsce. Dynamiczny rozwój fotowoltaiki spowodowany jest znaczącym wzrostem cen zakupu energii pochodzącej z sieci elektroenergetycznej.

Instalacja fotowoltaiczna jest to zespół urządzeń, wykorzystujących energię promieniowania słonecznego do wytworzenia prądu elektrycznego. W zależności od

## **AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

### **BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ przy ul. Głównej 47 w Głobinie**

warunków natężenia promieniowania słonecznego ogniwa mogą wytwarzać różną ilość energii elektrycznej.

Elementami instalacji fotowoltaicznej są m.in.:

- panele fotowoltaiczne,
- falownik fotowoltaiczny,
- przewody oraz kable elektroenergetyczne,
- zabezpieczenia elektryczne,
- konstrukcja wsporcza.

Audyt efektywności energetycznej instalacji fotowoltaicznej został przeprowadzony dla budynku szkoły podstawowej przy ul. Głównej 47 w Głobinie. Celem audytu jest wskazanie optymalnego rozwiązania z zakresu budowy instalacji fotowoltaicznej pracującej na cele pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną obiektu. Obecnie budynek podłączony jest do sieci elektroenergetycznej i nie posiada własnego źródła wytwarzania energii elektrycznej.

**UWAGA: Wszelkie informacje zawarte w audycie efektywności energetycznej instalacji fotowoltaicznej należy na etapie opracowania dokumentacji technicznej zweryfikować i zaktualizować. Projektant odpowiada za poprawność obliczeń technicznych w projekcie budowlanym.**

## **WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH**

### ***PRZEDMIOT OPRACOWANIA***

Przedmiotem opracowania jest audyt efektywności energetycznej zgodny z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru kart audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii dla budowy instalacji fotowoltaicznej. Inwestor planuje w roku 2024 zainstalować mikroinstalację fotowoltaiczną pracującą na cele pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną obiektu. Celem modernizacji jest ograniczenie zużycia energii elektrycznej i emisji dwutlenku węgla oraz zwiększenie efektywności energetycznej obiektu.

### ***ZAKRES OPRACOWANIA***

Zakres opracowania obejmuje:

- opracowanie koncepcji lokalizacji instalacji fotowoltaicznej ;
- określenie uzysków energetycznych planowanej do budowy instalacji fotowoltaicznej ;
- wyliczenie efektu ekologicznego dla przedsięwzięcia ;
- określenie kosztów inwestycyjnych oraz kosztów eksploatacyjnych obiektu przed i po montażu instalacji fotowoltaicznej .

## **PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawą opracowania były:

- umowa i uzgodnienia z Inwestorem ;
- wizja lokalna na terenie obiektu w okresie 04.2024 r. ;
- Taryfa ENERGA-OPERATOR SA obowiązująca od 1 stycznia 2024 roku do 31 grudnia 2024 roku<sup>1</sup> ;
- Komunikaty PREZESA URE <sup>2</sup> ;
- Komunikaty dotyczące *Rynkowej miesięcznej ceny energii elektrycznej RCEm* publikowane na stronach Polskich Sieci Elektroenergetycznych <sup>3</sup> ;
- Ustawa z dnia 7 października 2022 r. o szczególnych rozwiązaniach służących ochronie odbiorców energii elektrycznej w 2023 roku oraz 2024 roku w związku z sytuacją na rynku energii elektrycznej <sup>4</sup> ;
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii <sup>5</sup> ;
- Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 12 kwietnia 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii<sup>6</sup> ;
- obowiązujące przepisy i normy.

---

<sup>1</sup> <https://energa-operator.pl/dokumenty-i-formularze/taryfa>

<sup>2</sup> <https://www.ure.gov.pl/pl>

<sup>3</sup> <https://www.pse.pl/oire/rcem-rynkowa-miesieczna-cena-energii-elektrycznej>

<sup>4</sup> <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20220002127>

<sup>5</sup> <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20170001912>

<sup>6</sup> <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20220000956>



## **OCENA STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI I ANALIZA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

### ***CEL MODERNIZACJI***

Celem modernizacji jest ograniczenie zużycia energii i emisji dwutlenku węgla oraz zwiększenie efektywności energetycznej poprzez budowę instalacji fotowoltaicznej pracującej na cele pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną obiektu.

### ***ZAKRES MODERNIZACJI***

Modernizacja obiektu będzie polegać na budowie dachowej instalacji fotowoltaicznej o mocy **10,08 kW** na budynku szkoły podstawowej przy ul. Głównej 47 w Głobinie. Instalację planuje się podłączyć do rozdzielni głównej budynku.

### ***OGÓLNE WYTYCZNE INWESTORA W ZAKRESIE MODERNIZACJI***

Inwestor wymaga, aby planowana do zabudowy instalacja fotowoltaiczna produkowała energię elektryczną na cele pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną obiektu. **Na budynku została już zainstalowana mikroinstalacja o mocy 18,26 kW.**

Przed realizacją inwestycji należy wystąpić do ENERGA OPERATOR S.A. z wnioskiem o zwiększenie mocy przyłączeniowej obiektu do 30 kW.

### ***OCENA STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI***

Obiekt jest obecnie podłączony do sieci elektroenergetycznej. W Tabeli 1 wskazano podstawowe dane do opracowania koncepcji lokalizacji instalacji fotowoltaicznej.

*Tabela 1. Podstawowe dane obiektu – energia elektryczna .*

<i>L.p.</i>	<i>Nazwa parametru</i>	<i>Wartość parametru</i>
<b>1</b>	Moc umowna	20,00 kW

**AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

**BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ przy ul. Głównej 47 w Głobinie**

2	Taryfa	C12A
3	Numer PPE	590243881019439222
4	Roczne zużycie energii elektrycznej – na cele wentylacji, c.o. i c.w.u	10 180,50 kWh

Na Rysunku 1 przedstawiono zdjęcia z mapy obszaru budynku poddanego analizie .

**Rysunek 1. Zdjęcia lokalizacji budynku.**



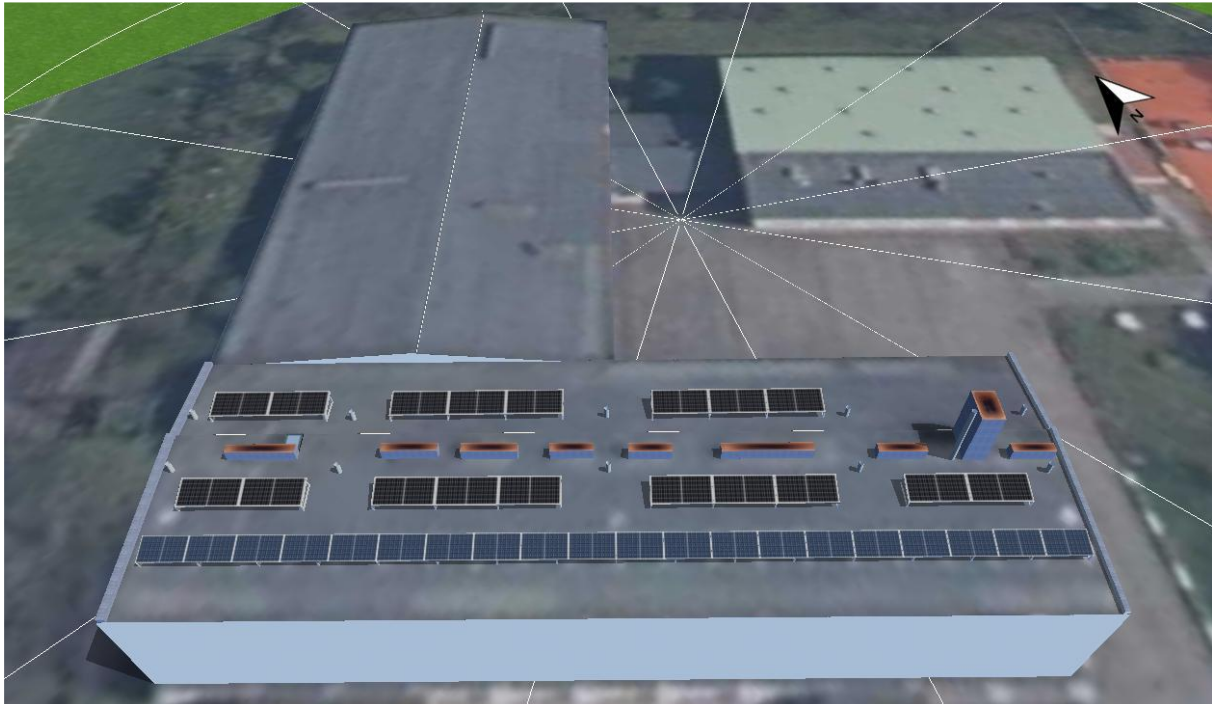
Na podstawie powyższych danych opracowano koncepcję lokalizacji systemu fotowoltaicznego.

### **KONCEPCJA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

Koncepcję instalacji fotowoltaicznej wykonano za pomocą dedykowanego oprogramowania PV SOL PREMIUM. Dla danego obiektu planuje się budowę systemu fotowoltaicznego o mocy zainstalowanej 10,08 kW.

Instalację projektuje się w na jednej połaci dachowej zgodnie z orientacją budynku. Instalacja składać się będzie z 18 szt. paneli fotowoltaicznych o mocy 560 W każdy oraz trójfazowego inwertera fotowoltaicznego o mocy 10 kW. Łączna szacowana ilość energii elektrycznej wyprodukowanej przez system fotowoltaiczny wyniesie 9,732 MWh. Na Rysunku 2 przedstawiono wizualizację ułożenia paneli fotowoltaicznych na poszczególnych połaciach dachowych.

***Rysunek 2. Wizualizacja instalacji fotowoltaicznej na połaciach dachowych.***



**AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

**BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ przy ul. Głównej 47 w Głobinie**

Przed realizacją inwestycji należy opracować projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej branży elektrycznej wraz z niezbędnymi uzgodnieniami (m.in. rzeczoznawca ds. ppoż, ekspertyza techniczna nośności dachu).

**WARIANTY REALIZACJI INWESTYCJI**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru kart audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii w audycie efektywności energetycznej wskazuje się warianty realizacji przedsięwzięcia.

Wskazuje się dwa możliwe do zrealizowania warianty :

- wariant 1 – brak realizacji inwestycji – stan istniejący ;
- wariant 2 – budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej na obiekcie – stan projektowany .

Bilans energetyczny obiektu opracowano na podstawie danych miesięcznych pozyskanych dla danego punktu odbioru energii elektrycznej.

W Tabeli 2 przedstawiono bilans energetyczno-ekonomiczny dla wariantu 1 – stan istniejący.

**Tabela 2. Bilans energii elektrycznej – STAN ISTNIEJĄCY.**

<i>Zużycie energii elektrycznej [kWh]</i>	<i>Stawka zakupu energii elektrycznej (zł/MWh)<sup>7</sup></i>	<i>Koszt energii elektrycznej [zł]</i>
<b>10180,50</b>	<b>785,00</b>	<b>7 991,69 zł</b>

W wariantcie 1 całość energii elektrycznej kupowana jest z sieci elektroenergetycznej. Na podstawie taryfy C12A, komunikatów URE oraz założeń Ustawy z dnia 7 października 2022 r. o szczególnych rozwiązaniach służących ochronie odbiorców energii elektrycznej

---

<sup>7</sup> stawka netto zł

**AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

**BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ przy ul. Głównej 47 w Głobinie**

w 2023 roku w związku z sytuacją na rynku energii elektrycznej obliczono koszty zakupu energii elektrycznej.

Roczny koszt zakupu energii elektrycznej wynosi :

**7991,69 zł netto**

**9829,78 zł brutto (23% VAT)**

**UWAGA:** W obliczeniach przyjęto stawkę 785 zł/MWh zamrożoną na rok 2023. W przypadku przeprowadzenia obliczeń w kolejnych latach należy zaktualizować ceny przyjęte w niniejszym opracowaniu.

Bilans energetyczny obiektu w stanie projektowanym opracowano na podstawie danych miesięcznych dla danego punktu odbioru energii elektrycznej oraz danych godzinowych produkcji energii elektrycznej z systemu fotowoltaicznego.

W Tabeli 3 przedstawiono bilans energetyczno-ekonomiczny dla wariantu 2 – stan projektowany.

**Tabela 3. Bilans energii elektrycznej – STAN PROJEKTOWANY.**

<i>Produkcja energii elektrycznej - fotowoltaika [kWh]</i>	<i>Stawka sprzedaży energii elektrycznej<sup>8</sup> (zł/MWh)</i>	<i>Sprzedaż energii elektrycznej [zł]</i>
<b>9732,00</b>	<b>448,56</b>	<b>4 365,39 zł</b>

W wariancie 2 część energii elektrycznej kupowana jest z sieci elektroenergetycznej, część energii wytworzonej z fotowoltaiki konsumowana jest na obiekcie w formie autokonsumpcji. Nadwyżka energii elektrycznej wytworzonej z instalacji fotowoltaicznej oddawana jest do sieci elektroenergetycznej i rozliczana w formule NET BILINNIG<sup>9</sup>. Na podstawie taryfy C11, komunikatów URE oraz założeń Ustawy z dnia 7 października 2022 r. o szczególnych rozwiązaniach służących ochronie odbiorców energii elektrycznej w 2023 roku w związku z sytuacją na rynku energii elektrycznej obliczono koszty zakupu

<sup>8</sup> Uśredniona stawka sprzedaży energii elektrycznej za rok 2023 – na podstawie stawek opublikowanych przez PSE - <https://www.pse.pl/oire/rcem-rynkowa-miesieczna-cena-energii-elektrycznej>

<sup>9</sup> <https://www.gov.pl/web/klimat/nowy-system-rozliczania-tzw-net-billing>

**AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

**BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ przy ul. Głównej 47 w Głobinie**

energii elektrycznej. Do celów obliczeń ekonomicznych przyjęto uśrednioną cenę sprzedaży energii do sieci elektroenergetycznej

Roczny zysk ze sprzedaży energii elektrycznej wynosi :

**4365,39 zł netto**

**5369,42 zł brutto (23% VAT)**

W przypadku przeprowadzenia obliczeń w kolejnych latach należy zaktualizować ceny przyjęte w niniejszym opracowaniu.

**EFEKT ENERGETYCZNY I EKOLOGICZNY**

Na podstawie bilansów energetycznych w Tabeli 4 przygotowano zestawienie zbiorcze rocznych wartości zużycia energii elektrycznej.

**Tabela 4. Bilans energii elektrycznej – PODSUMOWANIE.**

<b>Zużycie energii elektrycznej [kWh]</b>	<b>Produkcja energii elektrycznej - fotowoltaika [kWh]</b>
<b>10180,50</b>	<b>9732,00</b>

Efekt ekologiczny dla przedsięwzięcia obliczono na podstawie oszacowanego uzysku energii elektrycznej z planowanej do budowy instalacji fotowoltaicznej oraz wskaźników emisji. Wskaźniki emisji dla odbiorców końcowych energii elektrycznej<sup>10</sup> określono na podstawie danych z KOBIZE opublikowanych w grudniu 2023. W Tabeli 5 wskazuje się zestawienie dla efektu ekologicznego przedsięwzięcia.

**Tabela 5. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia.**

<b>Nazwa emisji</b>	<b>Wskaźnik redukcji [kg/MWh]</b>	<b>Redukcja emisji [kg]</b>
<b>Dwutlenek węgla CO<sub>2</sub></b>	685,000	6666,42
<b>Tlenki siarki (SO<sub>x</sub>/SO<sub>2</sub>)</b>	0,436	4,243
<b>Tlenki azotu (NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>)</b>	0,456	4,438
<b>Tlenek węgla CO</b>	0,261	2,540
<b>Pył całkowity</b>	0,018	0,175

<sup>10</sup> <https://www.kobize.pl/pl/file/wskazniki-emisyjnosci/id/184/wskazniki-emisyjnosci-dla-energii-elektrycznej-za-rok-2021-opublikowane-w-grudniu-2022-r>

**EFEKT EKONOMICZNY**

W Tabeli 6 wskazuje się zestawienie dla efektu ekonomicznego przedsięwzięcia. Wartość inwestycji oszacowano na 56 448,00 zł brutto.

**Tabela 6. Efekt ekonomiczny przedsięwzięcia.**

Obszar audytowany		Szacowany koszt inwestycji	Koszt energii finalnej		Prosty czas zwrotu SPBT
			Bazowe	Po modernizacji	
-	-	zł brutto	zł brutto	zł brutto	lat
Instalacja PV	Budowa źródła OZE	<b>56 448,00 zł</b>	9829,78	4460,36	10,51

**PODSUMOWANIE**

Planowana przez Gminę Redzikowo modernizacja obiektu zakłada budowę mikroinstalacji fotowoltaicznej. Rocznie instalacja fotowoltaiczna wyprodukuje 9,732 MWh energii elektrycznej co pozwoli zaoszczędzić 5369,42 zł brutto.

Opracowała:

**mgr inż. Aleksandra Szewczyk**



## **ZAŁĄCZNIKI**

### ***Załącznik 1 Koncepcja instalacji fotowoltaicznej***