**Metodyka wyliczania redukcji emisji CO2**

**oraz szacowania strat ciepła**

**dla projektów realizowanych ze środków**

**Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego**

**2014-2021**

**W ramach Programu Operacyjnego:**

**„Środowisko, Energia, Zmiany Klimatu”**

|  |  |
| --- | --- |
| **Obszar programowy:** | |
| **Energia odnawialna, efektywność energetyczna i bezpieczeństwo**  **energetyczne** | |
|  |  |
| **Rezultat:** | |
| **Poprawa efektywności energetycznej w przemyśle,**  **budynkach i gminach** | |
|  |  |
| **Działanie:** | |
| **Rozwój wysokosprawnej kogeneracji przemysłowej i zawodowej** | |

Spis treści

[1. Metodyka wyliczania redukcji emisji CO2 – źródła wysokosprawnej kogeneracji 2](#_Toc33709186)

[1.1. Obliczenia oszczędności w emisji CO2 wynikających z realizacji projektu (bez OZE) 3](#_Toc33709187)

[1.1.1. Obliczenia oszczędności w emisji CO2 wynikających z realizacji projektu 3](#_Toc33709188)

[1.1.2. Roczna emisja CO2 po realizacji projektu 3](#_Toc33709189)

[1.1.3. Roczna emisja CO2 przed wykonaniem projektu 5](#_Toc33709190)

[1.1.4. Przykład 9](#_Toc33709191)

[1.2. Obliczenia oszczędności w emisji CO2 wynikających z realizacji projektu OZE 12](#_Toc33709192)

[1.2.1. Roczna emisja CO2 zastąpiona (uniknięta) w wyniku realizacji projektu 12](#_Toc33709193)

# Metodyka wyliczania redukcji emisji CO2 – źródła wysokosprawnej kogeneracji

**Wnioski złożone w ramach konkursu pn. „Rozwój wysokosprawnej kogeneracji przemysłowej i zawodowej” ze środków MF EOG 2014-2021 nie mogą być złożone jednocześnie w ramach konkursu pn. „Budowa/modernizacja miejskich systemów ciepłowniczych i eliminacja indywidualnych źródeł ciepła” ze środków MF EOG 2014-2021.**

## Obliczenia oszczędności w emisji CO2 wynikających z realizacji projektu (bez OZE)

### Obliczenia oszczędności w emisji CO2 wynikających z realizacji projektu

W celu obliczenia oszczędności w emisji dwutlenku węgla wynikających z realizacji projektu należy skorzystać z następującego wzoru:

**ΔE = E2-E1 [t/rok] ( 1 )**

gdzie:

**E2**– roczna emisja dwutlenku węgla zastąpiona/uniknięta w wyniku realizacji projektu [t/rok],

**E1**– roczna emisja dwutlenku węgla z instalacji po realizacji projektu [t/rok].

### Roczna emisja CO2 po realizacji projektu

Roczną emisję dwutlenku węgla po realizacji projektu E1 określa się z następującej zależności:

**E1 = 10-3 \* Q1 \* W1 [t/rok] ( 2 )**

gdzie;

Q1 – ilość energii dostarczonej z paliwem zużytym w ciągu roku [GJ/rok]

W1 - wskaźnik emisji dwutlenku węgla z stosowanego paliwa [kg/GJ]

Ilość energii dostarczonej z paliwem Q1 określa się ze wzoru

**Q1 = P1\*U1 [GJ/rok] ( 3 )**

gdzie:

U1 – wartość opałowa paliwa [ MJ/kg] lub [MJ/m3]

P1 – roczne zużycie paliwa w instalacji [t/rok], [tys m3/rok]

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla w odniesieniu do wartości opałowej spalanego paliwa dla typowych i często spotykanych paliw zestawiono w tabeli nr 1.

**Tabela nr 1. Wskaźniki emisji dwutlenku węgla ze spalania różnych paliw (w odniesieniu do wartości opałowej)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Rodzaj paliwa** | **jednostka** | **Wskaźnik emisji** |
| 1 | Węgiel kamienny | kg/GJ | 94,69 |
| 2 | Węgiel brunatny | kg/GJ | 104,09 |
| 3 | Ropa naftowa | kg/GJ | 73,30 |
| 4 | Gaz ziemny | kg/GJ | 56,10 |
| 5 | Inne produkty naftowe | kg/GJ | 73,30 |
| 6 | Koks naftowy | kg/GJ | 97,50 |
| 7 | Koks i półkoks | kg/GJ | 107,00 |
| 8 | Gaz ciekły | kg/GJ | 63,10 |
| 9 | Benzyny silnikowe | kg/GJ | 69,30 |
| 10 | Benzyny lotnicze | kg/GJ | 70,00 |
| 11 | Paliwa odrzutowe | kg/GJ | 71,50 |
| 12 | Olej napędowy | kg/GJ | 74,10 |
| 13 | Oleje opałowe | kg/GJ | 77,40 |
| 14 | Gaz rafineryjny | kg/GJ | 57,60 |
| 15 | Gaz koksowniczy | kg/GJ | 44,40 |
| 16 | Gaz wielkopiecowy | kg/GJ | 260,00 |
| 17 | Biopaliwa tj. biogaz, biomasa, itp.\* | kg/GJ | 0,00 |

\* - dla wszystkich paliw uznawanych za odnawialne źródła energii zakłada się brak emisji dwutlenku węgla czyli wartość współczynnika emisji dwutlenku węgla zawsze wynosi zero.

Dla paliw nietypowych, nie umieszczonych w tabeli nr 1 wskaźnik emisji dwutlenku węgla można obliczyć z zależności:

**W1 = 3660 \* C1 / U1  [kg/GJ] ( 4 )**

gdzie:

C1 – udział masowy węgla pierwiastkowego w paliwie [kg/kg], [kg/Nm3]

U1 – wartość opałowa paliwa [MJ/kg], [MJ/Nm3]

Ilość paliwa zużytego w ciągu roku określa się ze wzoru:

**[ t/rok ] ( 5 )**

gdzie:

Qesg – ilość energii elektrycznej wyprodukowanej w sezonie grzewczym [GWh/sezon]

Qespg – ilość energii elektrycznej wyprodukowana w sezonie poza-grzewczym [GWh/sezon]

Qcsg – ilość użytecznej energii cieplnej wyprodukowanej w sezonie grzewczym [GJ/sezon]

Qcspg - ilość użytecznej energii cieplnej wyprodukowanej w sezonie poza-grzewczym [GJ/sezon]

ηesg – sprawność wytwarzania energii elektrycznej w eksploatowanej instalacji, średnia w sezonie grzewczym [ % ]

ηespg - sprawność wytwarzania energii elektrycznej w eksploatowanej instalacji średnia w sezonie pozagrzewczym [%]

ηcsg - sprawność wytwarzania użytecznej energii cieplnej w eksploatowanej instalacji, średnia w sezonie grzewczym [%]

ηcspg - sprawność wytwarzania użytecznej energii cieplnej w eksploatowanej instalacji, średnia w sezonie pozagrzewczym [ % ]

U1 – jak we wzorze ( 4 )

Ilość energii elektrycznej Qek lub cieplnej Qck wyprodukowanej w sezonie grzewczym k= sg lub poza grzewczym k= spg, w przypadku dostarczania energii cieplnej do celów grzewczych określa się na podstawie wykresu uporządkowanego obciążeń cieplnych

**Qek = Mek \* tk \*10-3 [GWh/sezon] ( 6 )**

gdzie:

Mek – średnia moc elektryczna układu produkującego energetyczną i cieplną w sezonie   
grzewczym k=sg lub pozagrzewczym k=spg [MWe]

tk – czas trwania sezonu grzewczego lub pozagrzewczego [ h ] określony na pdst Polskich Norm lub danych meteorologicznych IMiGW

**Qck = 3,6 \* Mck \* tk [GJ/sezon] ( 7 )**

gdzie:

Mck – średnia moc cieplna układu produkującego en elektryczną i cieplną w sezonie grzewczym k=sg lub pozagrzewczym k=spg [MWc]

tk – czas trwania sezonu grzewczego lub pozagrzewczego ( określanego wg danych IMGWiŚ lub Polskiej Normy ) [ h ]

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej ηek lub cieplnej ηck obliczana jest na pdst danych projektowych producentów instalacji w odniesieniu do energii zawartej w paliwie określonej za pomocą wartości opałowej, następująco

**ηek , ηck = 100\*Qk/U1 ( 8 )**

gdzie:

Qk – Qe,Qc – uzyskana energia elektryczna/cieplna z 1kg paliwa stosowanego w instalacji

U1 – wartość opałowa 1kg/1Nm3 paliwa [MJ/kg], [MJ/Nm3]

### Roczna emisja CO2 przed wykonaniem projektu

Roczną emisję dwutlenku węgla przed wykonaniem projektu określa się w sytuacji gdyby projekt nie został zrealizowany a ta sama ilość energii elektrycznej i cieplnej zostałby dostarczona z dotychczas eksploatowanej instalacji oraz/lub z krajowej lub lokalnej cieci energetycznej i cieplnej. Tą emisję dwutlenku węgla określono jako zastąpioną.

**E2 = Ezl + Edod ( 9 )**

gdzie:

Ezl – zastąpiona emisja dwutlenku węgla jaka zostałaby wyprodukowana z zlikwidowanej instalacji lub w wyniku ograniczonej produkcji z dotychczasowej instalacji

Edod – zastąpiona emisja dwutlenku węgla, jaka zostałaby wyprodukowana z dodatkowo pobranej z krajowego lub lokalnego systemu zaopatrzenia w energię elektryczną i cieplną

Zastąpiona emisja dwutlenku węgla, jaka zostałaby wyprodukowana z zlikwidowanej instalacji lub w wyniku ograniczonej produkcji z dotychczasowej instalacji

**Ezl = 10-3 \* Qzl \* W2 [t/rok] ( 10 )**

gdzie:

Qzl – ilość energii dostarczonej z paliwem zużytym w ciągu roku [GJ/rok]

W2 - wskaźnik emisji dwutlenku węgla z dotychczas stosowanego paliwa [kg/GJ]

Ilość energii dostarczonej z paliwem Qzl określa się ze wzoru

**Qzl = Pzl\*U2 [GJ/rok] ( 11 )**

gdzie:

U2 – wartość opałowa paliwa [ MJ/kg] lub [MJ/m3]

Pzl – roczne zużycie paliwa w instalacji [t/rok], [tys m3/rok]

Ilość paliwa, jakie zostałoby zużyte w ciągu roku określa się ze wzoru:

**[t/rok] (12)**

gdzie:

Qe2sg – ilość energii elektrycznej wyprodukowanej w sezonie grzewczym [GWh/sezon]

Qe2spg – ilość energii elektrycznej wyprodukowana w sezonie poza-grzewczym [GWh/sezon]

Qc2sg – ilość użytecznej energii cieplnej wyprodukowanej w sezonie grzewczym [GJ/sezon]

Qc2spg- ilość użytecznej energii cieplnej wyprodukowanej w sezonie poza-grzewczym [GJ/sezon]

ηe2sg – sprawność wytwarzania energii elektrycznej w instalacji średnia w sezonie   
grzewczym [ % ]

ηe2spg- sprawność wytwarzania energii elektrycznej w instalacji średnia w sezonie poza-grzewczym [%]

ηc2sg- sprawność wytwarzania użytecznej energii cieplnej w instalacji średnia w sezonie grzewczym [%]

ηc2spg - sprawność wytwarzania użytecznej energii cieplnej w instalacji średnia w sezonie poza-grzewczym [ % ]

U2 – – wartość opałowa paliwa [MJ/kg], [MJ/Nm3]

Ilość energii elektrycznej Qek lub cieplnej Qck, wyprodukowanej w sezonie grzewczym k= sg lub pozagrzewczym k= spg, w przypadku dostarczania energii cieplnej do celów grzewczych określa się na pdst. wykresu uporządkowanego obciążeń cieplnych.

**Ilość energii elektrycznej Qe2k:**

**Qe2k = Me2k \* t2k \*10-3 [GWh/sezon] ( 13 )**

gdzie:

Me2k – średnia moc elektryczna układu produkującego energetyczną i cieplną w sezonie

grzewczym k=sg lub pozagrzewczym k=spg [MWe]

tk – czas trwania sezonu grzewczego lub pozagrzewczego [ h ] określony na pdst Polskich Norm lub danych meteorologicznych IMiGW

**Ilość energii cieplnej Qc2k**

**Qc2k = 3,6 \* Mc2k \* t2k [GJ/sezon] ( 14 )**

gdzie:

Mc2k – średnia moc cieplna układu produkującego en elektryczną i cieplną w sezonie grzewczym k=sg lub pozagrzewczym k=spg [MWc]

tk – czas trwania sezonu grzewczego lub pozagrzewczego (określanego wg danych IMGWiŚ   
lub Polskiej Normy) [ h ]

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej ηe2k lub cieplnej ηc2k obliczana jest na podstawie dotychczasowych danych eksploatacyjnych instalacji w odniesieniu do energii zawartej   
w paliwie określonej za pomocą wartości opałowej, następująco

**ηe2k , ηc2k = 100\*Q2k/U2l [ % ] ( 15 )**

gdzie:

Qk – Qe,Qc – uzyskana energia elektryczna/cieplna z 1kg paliwa stosowanego w instalacji

Upal – wartość opałowa 1kg/1Nm3 paliwa [MJ/kg], [MJ/Nm3]

Zastąpiona emisja dwutlenku węgla Eedod, jaka zostałaby wyprodukowana z dodatkowo   
pobranej z krajowego lub lokalnego systemu zaopatrzenia w energię elektryczną i cieplną określa się ze wzoru

**Edod = 3600 \* Eedod + Ecdod [ GJ ] ( 16 )**

gdzie:

Eedod – zastąpiona emisja dwutlenku węgla z dodatkowo wyprodukowanej energii elektrycznej

Ecdod - zastąpiona emisja dwutlenku węgla z dodatkowo wyprodukowanego ciepła

Zastąpioną emisję dwutlenku węgla z dodatkowo wyprodukowanej energii elektrycznej określa się jako sumę emisji z wyprodukowanej energii elektrycznej na potrzeby własne lub lokalnego odbiorcy i emisji z wyprodukowanej energii elektrycznej sprzedanej do krajowego systemu elektroenergetycznego. Dla energii elektrycznej wyprodukowanej na potrzeby własne przyjmuje się wskaźnik emisji dwutlenku węgla jak dla energii wyprodukowanej w typowej (przeciętnej) elektrowni zasilającej Krajową Sieć Elektroenergetyczną z uwzględnieniem strat przesyłu – kolumna nr 5 w tabeli nr 2.

Dla energii elektrycznej wyprodukowanej i sprzedanej do Krajowej Sieci Elektroenergetycznej przyjmuje się wskaźnik emisji dwutlenku węgla jak dla energii wyprodukowanej w typowej (przeciętnej) elektrowni zasilającej Krajową Sieć Elektroenergetyczną bez uwzględnienia strat przesyłu – kolumna nr 4 w tabeli nr 2.

**Eedod = 3600 \* ( QeunW \* WeW + QeunSP\* WeSP) [ GJ ] ( 17 )**

gdzie:

QeunW – wartość rocznej produkcji energii elektrycznej ponad ilość produkowaną   
w dotychczasowej instalacji i wykorzystanej na potrzeby własne lub lokalnego odbiorcy (przy nowej instalacji odpowiada całkowitej ilości produkowanej energii elektrycznej na potrzeby własne lub lokalnego odbiorcy)

WeW – wskaźnik emisji dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej w elektrowniach zasilających krajowy system elektroenergetyczny z uwzględnieniem strat przesyłu (z tab. 2 kol 5)

QeunSP – wartość rocznej produkcji energii elektrycznej ponad ilość produkowaną   
w dotychczasowej instalacji i sprzedanej do Zakładu Energetycznego zasilającego Krajowy System Elektroenergetyczny (przy nowej instalacji odpowiada całkowitej ilości produkowanej energii elektrycznej sprzedawanej do Zakłady Energetycznego)

WeSP - wskaźnik emisji dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej w elektrowniach zasilających krajowy system elektroenergetyczny bez uwzględnienia strat przesyłu   
(z tab. 2 kol 4).

Zastąpiona emisja dwutlenku węgla z dodatkowo wyprodukowanej energii cieplnej określa się jako sumę emisji z wyprodukowanej energii cieplnej wykorzystanej na potrzeby własne i emisji z wyprodukowanej energii cieplnej sprzedanej odbiorcom zewnętrznym. Dla energii cieplnej   
wyprodukowanej na potrzeby własne przyjmuje się wskaźnik emisji dwutlenku węgla jak dla energii wyprodukowanej w przedsiębiorstwie odpowiedniego typu zaopatrującym miejską siec ciepłowniczą, z uwzględnieniem strat przesyłu ciepła w miejskiej sieci ciepłowniczej –   
kolumna nr 5 w tabeli nr 2.

Dla energii cieplnej wyprodukowanej i sprzedanej odbiorcom zewnętrznym przyjmuje się wskaźnik emisji dwutlenku węgla jak dla energii wyprodukowanej w przedsiębiorstwie   
odpowiedniego typu zaopatrującym miejską/lokalną siec ciepłowniczą, bez uwzględnienia strat przesyłu ciepła w miejskiej/lokalnej sieci ciepłowniczej – kolumna nr 5 w tabeli nr 2.

**Ecdod = QcunW\*WcW + QcunSP \* WcSP [ GJ ] ( 18 )**

QcunW – wartość rocznej produkcji użytecznej energii cieplnej ponad ilość produkowaną   
w dotychczasowej instalacji i wykorzystywanej na potrzeby własne (przy nowej   
instalacji odpowiada całkowitej ilości produkowanej użytecznej energii cieplnej   
wykorzystanej na potrzeby własne)

WcW - wskaźnik emisji dwutlenku węgla przy produkcji energii cieplnej z dostępnych lokalnie systemów ciepłowniczych określonych z tab. 2 zależnie od stosowanego w tych   
systemach paliwa i z uwzględnieniem strat przesyłu ciepła (kolumna nr 5 w tabeli nr 2)

QcunSP – wartość rocznej produkcji użytecznej energii cieplnej ponad ilość produkowaną   
w dotychczasowej instalacji i sprzedawanej odbiorcom zewnętrznym (przy nowej   
instalacji odpowiada całkowitej ilości produkowanej użytecznej energii cieplnej   
i sprzedawanej odbiorcom zewnętrznym)

WcSP - wskaźnik emisji dwutlenku węgla przy produkcji energii cieplnej z dostępnych lokalnie systemów ciepłowniczych określonych z tab. 2 zależnie od stosowanego w tych systemach paliwa bez uwzględnienia strat przesyłu ciepła (kolumna nr 4 w tabeli nr 2).

**Tabela nr 2 Wskaźniki emisji dwutlenku węgla dla standardowych źródeł ciepła i energii elektrycznej odniesione do jednostki dostarczonej energii elektrycznej lub cieplnej**

| **Lp.** | **Rodzaj źródła energii cieplnej/elektrycznej** | **jednostka** | **Wskaźnik  emisji CO2 tylko dla produkcji energii  (loco producent)** | **Wskaźnik emisji CO2 dla  produkcji  energii z uwzględnieniem strat przesyłu  (loco odbiorca)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Typowa elektrownia  zasilająca krajową sieć  elektroenergetyczną | kg/GJ en elektr | 267,6 | 304,0 |
| 2 | Typowa ciepłownia z  kotłami węglowymi  zasilająca miejską/lokalną sieć ciepłowniczą | kg/GJ en cieplnej | 126,5 | 143,7 |
| 3 | Typowa elektrociepłownia z kotłami węglowymi  zasilająca miejską/lokalną sieć ciepłowniczą | kg/GJ en cieplnej | 120,0 | 136,0 |
| 4 | Typowa ciepłownia z  kotłami gazowymi  zasilająca miejską/lokalną sieć ciepłowniczą | kg/GJ en cieplnej | 65,5 | 74,4 |

Wyprodukowaną ilość energii elektrycznej i cieplnej w instalacji po wykonaniu projektu   
w stosunku ponad ilość energii cieplnej i elektrycznej produkowanej w dotychczasowym   
układzie określa się z poniższych zależności.

Wartość rocznej produkcji energii elektrycznej ponad ilość produkowaną w dotychczasowej instalacji (przy nowej instalacji odpowiada całkowitej ilości produkowanej energii   
elektrycznej)

Qeun = (Qesg+ Qespg ) - (Qe2sg+ Qe2spg )

gdzie:

Qesg – jak we wzorze (16)

Qespg – jak we wzorze (16)

Qe2sg – jak we wzorze (16)

Qe2spg – jak we wzorze (16)

Wartość rocznej produkcji energii cieplnej ponad ilość produkowaną w dotychczasowej   
instalacji (przy nowej instalacji odpowiada całkowitej ilości produkowanej energii cieplnej)

Qcun = (Qcsg+ Qcspg ) - (Qc2sg+ Qc2spg )

gdzie:

Qcsg – jak we wzorze (16)

Qcspg – jak we wzorze (16)

Qc2sg – jak we wzorze (16)

Qc2spg – jak we wzorze (16)

### Przykład

**Założenia wyjściowe - stan przed przebudową**

Ciepłownia węglowa z kotłami wodnymi o mocy cieplnej maksymalnej 50 MWc

Średnia moc cieplna w sezonie pozagrzewczych 5MWc. Ciepłownia opalana miałem węglowym wartości opałowej 22 MJ/kg. Średnia sprawność cieplna kotłowni w sezonie grzewczym 83%, średnia sprawność cieplna kotłowni w sezonie poza-grzewczym 80%.

**Założenia do przebudowy instalacji**

Budowa instalacji składającej się z kotła parowego opalanego biomasą (zrębki pochodzenia leśnego i rolnego) o mocy cieplnej maksymalnej 10,8 MWc i turbiny parowej przeciwprężnej z generatorem o mocy elektrycznej 2,1 MWe. Instalacja dostarcza maksymalnie 8,0 MWc w postaci pary niskoprężnej.

Ciepło z pary grzewczej w stacji wymienników ciepła będzie zamieniane na ciepło w gorącej wodzie wykorzystywanej do ogrzewania budynków osiedli mieszkaniowych i przygotowania CWU. Energia elektryczna będzie sprzedawana do sieci zarządzanej przez Zakład Energetyczny.

Wymagana moc cieplna w paliwie 12,6 MWc. Instalacja będzie wykorzystywana cały rok:

* w sezonie grzewczym średnia moc cieplna eksploatacyjna 7,5 MWc, średnia moc   
  elektryczna 1,95 MWe
* w sezonie poza-grzewczym średnia moc cieplna eksploatacyjna 5 MWc, średnia moc elektryczna 1,1 MWe

Czas trwania sezonu grzewczego (z PN-82/B-02403) tsg = 222 doby \* 24 h/dobę = 5328 h.

Czas trwania sezonu poza-grzewczego tspg = 8760 – 5328 = 3522 h

Średnia wartość opałowa biomasy – 12 MJ/kg

**Obliczenia**

1. Obliczenia ilości paliwa i energii w paliwie zużywanej przez instalację po wykonaniu   
przebudowy

a) Sprawność wytwarzania energii elektrycznej - na pdst w/w założeń projektowych

ηesg = 16,6 %

ηespg = 14,1 %

b) Sprawność wytwarzania energii cieplnej - na pdst w/w założeń projektowych

ηcsg = 63,4 %

ηcspg = 61,4 %

Ilość energii elektrycznej i cieplnej wyprodukowane w sezonie grzewczym i poza-grzewczym

Ilość energie elektrycznej

**Qek = Mek \* tk \*10-3 [GWh/sezon] ( 19 )**

Qesg = 1,95 \* 5328 = 10,4 [GWh/sezon]

Qespg = 1,1 \* 3522 = 3,9 [GWh/sezon]

Ilość energii cieplnej

**Qck = 0,278 \* Mck \* tk [GJ/sezon] ( 20 )**

Qcsg = 3,6 \* 7,5 \* 5328 = 143856 [GJ/sezon]

Qcspg = 3,6 \* 5 \* 3522 = 63396 [GJ/sezon]

Ilość paliwa zużytego w ciągu roku w instalacji po przebudowie

- w związku z tym, że po wykonaniu przebudowy instalacji paliwem jest biomasa, dla której wskaźnik emisji dwutlenku węgla wynosi zero tj. W1 = 0 ilości paliwa można nie liczyć, bo roczna emisja dwutlenku węgla będzie równa zero E1 = 0,0

Roczna emisja dwutlenku węgla przed wykonaniem projektu (emisja uniknięta).

W wyniku zastosowania zbudowanej instalacji zostanie zlikwidowana produkcja ciepła w starej instalacji (ograniczenia pracy kotłów węglowych) oraz zostanie dodatkowo produkowana energia elektryczna.

Obniżenie emisji dwutlenku węgla powstaje w wyniku uniknięcia emisji dwutlenku węgla z obniżonej produkcji energii cieplnej w dotychczasowej ciepłowni oraz z unikniętej emisji dwutlenku węgla związanej z produkcją energii elektrycznej z Krajowej Sieci Energetycznej.

Uniknięta emisja dwutlenku węgla związana z wyprodukowana energie elektryczną

**Eedod = 3600 \* Qeun\* We ( 21 )**

Wskaźnik emisji dwutlenku węgla określa się z tabeli nr 2 kol 4 poz. 1

We = 267,6 kg/GJ

Qeun = Qesg + Qespg

Qeun = 10,4 + 3,9 = 14,3 GWh

Eedod = 3,6 \* 14,3 \* 267,6 = 13776 t/rok

Uniknięta emisja dwutlenku węgla związana z ograniczeniem wytwarzania energii cieplnej   
w instalacji przed przebudową.

Obliczenia emisji dwutlenku węgla po przebudowie instalacji

Wskaźnik emisji dwutlenku węgla określa się z tabeli nr 2 kol 4 poz. 2

**Ecdod = 0,001 \* Qcun\*WcLSC [ GJ ] ( 22 )**

WcLSC = 126,5 kg/GJ

Qcun = Qcsg + Qcspg

Qeun = 143856 + 63396 = 207252 GJ/rok

Ecdod = 0,001 \* 207252 \* 126,5 = 26217 t/rok

Wielkość emisji unikniętej w wyniku realizacji projektu

E2 = Eedod + Ecu = 13776 + 26217 = 39993 t/rok

Oszczędności w emisji dwutlenku węgla wynikających z realizacji projektu wynosi

**ΔE = E2 – E1 = 39993 - 0 = 39993 t/rok**

**Roczne obniżenie emisji dwutlenku węgla w wyniku zrealizowania projektu wynosi   
ΔE = 39993 ton w ciągu roku**

## Obliczenia oszczędności w emisji CO2 wynikających z realizacji projektu OZE

W celu obliczenia oszczędności w emisji dwutlenku węgla wynikających z realizacji   
projektu należy skorzystać z następującego wzoru:

**ΔE = E1-E2 [t/rok] ( 23 )**

gdzie:

**E1**– roczna emisja dwutlenku węgla zastąpiona (uniknięta) w wyniku realizacji projektu [t/rok],

**E2**– roczna emisja dwutlenku węgla z instalacji po realizacji projektu [t/rok].

Dla wszystkich instalacji OZE wartość wskaźników emisji dwutlenku węgla odniesione do   
produkowanej energii przyjmuje się za zerowe tj. emisja dwutlenku węgla z tych instalacji nie występuje E2 = 0 [t/rok].

### Roczna emisja CO2 zastąpiona (uniknięta) w wyniku realizacji projektu

Wielkość emisji dwutlenku węgla zastąpioną (uniknietą) w wyniku realizacji projektu określa się przyjmując, że uniknięto emisję, jaka by wystąpiła przy wyprodukowaniu tej samej ilości energii elektrycznej w krajowej sieci energetycznej i/lub cieplnej w lokalnej sieci ciepłowniczej.

**E1 = E1e + E1c 1000\* ( Q1e \* W1KSE  + Q1c \* W1LSC  ) [t/rok] ( 24 )**

gdzie:

E1e – roczna emisja dwutlenku węgla związana z produkcją energii elektrycznej z instalacji po realizacji projektu

E1c – roczna produkcja dwutlenku węgla związana z produkcją energii cieplnej z instalacji po realizacji projektu

W1KSE – wskaźnik emisji dwutlenku węgla dla standardowego źródła energii elektrycznej – typowej elektrowni zasilającej Krajową Sieć Elektroenergetyczną – wartość z tabeli nr 1

Zastąpiona emisja dwutlenku węgla z dodatkowo wyprodukowanej energii elektrycznej określa się, jako sumę emisji z wyprodukowanej energii elektrycznej na potrzeby własne lub lokalnego odbiorcy i emisji z wyprodukowanej energii elektrycznej sprzedanej do krajowego systemu elektroenergetycznego.

Dla energii elektrycznej wyprodukowanej na potrzeby własne przyjmuje się wskaźnik emisji dwutlenku węgla jak dla energii wyprodukowanej w typowej (przeciętnej) elektrowni zasilającej Krajową Sieć Elektroenergetyczną z uwzględnieniem strat przesyłu – kolumna nr 5 w tabeli nr 1.

Dla energii elektrycznej wyprodukowanej i sprzedanej do Krajowej Sieci Elektroenergetycznej przyjmuje się wskaźnik emisji dwutlenku węgla jak dla energii wyprodukowanej w typowej (przeciętnej) elektrowni zasilającej Krajową Sieć Elektroenergetyczną bez uwzględnienia strat przesyłu – kolumna nr 4 w tabeli nr 2.

**E1e = 3600 \* ( Q1eW \* WeW  + Q1eSP\* WeSP) [ GJ ] ( 25 )**

gdzie:

Q1eW – wartość rocznej produkcji energii elektrycznej ponad ilość produkowaną w dotychczasowej instalacji i wykorzystanej na potrzeby własne lub lokalnego odbiorcy ( przy nowej instalacji odpowiada całkowitej ilości produkowanej energii elektrycznej na potrzeby własne lub lokalnego odbiorcy)

WeW – wskaźnik emisji dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej w elektrowniach   
zasilających krajowy system elektroenergetyczny z uwzględnieniem strat przesyłu   
(z tab. 1 kol 5)

Q1eSP – wartość rocznej produkcji energii elektrycznej ponad ilość produkowaną   
w dotychczasowej instalacji i sprzedanej do Zakładu Energetycznego zasilającego   
Krajowy System Elektroenergetyczny ( przy nowej instalacji odpowiada całkowitej ilości produkowanej energii elektrycznej sprzedawanej do Zakłady Energetycznego )

WeSP - wskaźnik emisji dwutlenku węgla przy produkcji en elektrycznej w elektrowniach zasilających krajowy system elektroenergetyczny bez uwzględnienia strat przesyłu (z tab. 1 kol 4).

Zastąpiona emisja dwutlenku węgla z dodatkowo wyprodukowanej energii cieplnej określa się, jako sumę emisji z wyprodukowanej energii cieplnej wykorzystanej na potrzeby własne i emisji z wyprodukowanej energii cieplnej sprzedanej odbiorcom zewnętrznym. Dla energii cieplnej wyprodukowanej na potrzeby własne przyjmuje się wskaźnik emisji dwutlenku węgla jak dla energii wyprodukowanej w przedsiębiorstwie odpowiedniego typu zaopatrującym miejską sieć ciepłowniczą, z uwzględnieniem strat przesyłu ciepła w miejskiej sieci ciepłowniczej – kolumna nr 5 w tabeli nr 2.

Dla energii cieplnej wyprodukowanej i sprzedanej odbiorcom zewnętrznym przyjmuje się wskaźnik emisji dwutlenku węgla jak dla energii wyprodukowanej w przedsiębiorstwie odpowiedniego typu zaopatrującym miejską/lokalną siec ciepłowniczą, bez uwzględnienia strat przesyłu ciepła w miejskiej/lokalnej sieci ciepłowniczej – kolumna nr 5 w tabeli nr 2.

**E1c = Q1cW\*WcW + Q1cSP \* WcSP [ GJ ] ( 26 )**

Q1cW – wartość rocznej produkcji użytecznej energii cieplnej ponad ilość produkowaną   
w dotychczasowej instalacji i wykorzystywanej na potrzeby własne (przy nowej   
instalacji odpowiada całkowitej ilości produkowanej użytecznej energii cieplnej   
wykorzystanej na potrzeby własne)

WcW - wskaźnik emisji dwutlenku węgla przy produkcji energii cieplnej z dostępnych lokalnie systemów ciepłowniczych określonych z tab.2 zależnie od stosowanego w tych   
systemach paliwa i z uwzględnieniem strat przesyłu ciepła (kolumna nr 5 w tabeli nr 2).

Q1cSP – wartość rocznej produkcji użytecznej energii cieplnej ponad ilość produkowaną   
w dotychczasowej instalacji i sprzedawanej odbiorcom zewnętrznym (przy nowej   
instalacji odpowiada całkowitej ilości produkowanej użytecznej energii cieplnej i sprzedawanej odbiorcom zewnętrznym).

WcSP - wskaźnik emisji dwutlenku węgla przy produkcji energii cieplnej z dostępnych lokalnie systemów ciepłowniczych określonych z tab.1 zależnie od stosowanego w tych   
systemach paliwa bez uwzględnienia strat przesyłu ciepła (kolumna nr 4 w tabeli nr 1)