Załącznik 4 do Regulaminu

**Metodyka wyliczania i potwierdzania efektu ekologicznego**

**w ramach naboru wniosków o dofinansowanie inwestycji**

**ze środków NFOŚiGW zgromadzonych na rachunku Funduszu Modernizacyjnego**

**w ramach programu priorytetowego**

**Kogeneracja dla Energetyki i Przemysłu**



NARODOWY FUNDUSZ

OCHRONY ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ

**Spis treści**

* 1. [WSTĘP 3](#_bookmark0)
	2. [OSZACOWANIE OBNIŻENIA EMISJI DWUTLENKU WĘGLA W WYNIKU REALIZACJI PROJEKTU 4](#_bookmark1)
		1. [Obliczenia oszczędności w emisji dwutlenku węgla wynikających z realizacji projektu w ramach](#_bookmark2) [działania 1.6.1 4](#_bookmark2)
		2. [Roczna emisja dwutlenku węgla po realizacji projektu 4](#_bookmark3)
		3. [Roczna emisja dwutlenku węgla przed wykonaniem projektu 7](#_bookmark4)
	3. [PRZYKŁADY 12](#_bookmark5)
	4. [OBLICZENIA OSZCZĘDNOŚCI W EMISJI DWUTLENKU WĘGLA WYNIKAJĄCYCH Z REALIZACJI PROJEKTU W](#_bookmark6)

[OZE 18](#_bookmark6)

* + 1. [Roczna emisja dwutlenku węgla zastąpiona ( uniknięta) w wyniku realizacji projektu 18](#_bookmark7)
		2. [Roczna emisja dwutlenku węgla po realizacji projektu (na potrzeby własne funkcjonowania OZE)](#_bookmark8) [22](#_bookmark8)
	1. [PRZYKŁADY 25](#_bookmark9)
		1. [Roczna emisja dwutlenku węgla uniknięta (zaoszczędzona) w wyniku wykonania projektu (emisja](#_bookmark10) [uniknięta) 26](#_bookmark10)

# Wstęp

Celem programu „Kogeneracja dla Energetyki i Przemysłu” jest promowanie wykorzystywania wysokosprawnej kogeneracji dla przemysłu.

Program skierowany jest do przedsiębiorców w rozumieniu ustawy z dnia 6 marca 2018 r. Prawo przedsiębiorców (t.j.: Dz. U. z 2021 r. poz. 162, z późn. zm.) prowadzących działalność gospodarczą w zakresie wytwarzania energii, **o zainstalowanej mocy cieplnej i/lub elektrycznej źródeł energii nie mniejszej niż 50 MW.**

Program przewiduje wsparcie następujących rodzajów inwestycji:

1. inwestycje dotyczące budowy lub/i przebudowy jednostek wytwórczych o łącznej mocy zainstalowanej nie mniejszej niż 10 MW, pracujących w warunkach wysokosprawnej kogeneracji (z wyłączeniem energii wytworzonej w jednostce kogeneracji opalanej węglem) wraz z podłączeniem ich do sieci przesyłowej, w których do produkcji energii wykorzystuje się:
	* ciepło odpadowe,
	* energię ze źródeł odnawialnych,
	* paliwa gazowe, mieszanki gazów, gaz syntetyczny lub wodór.
2. elementem uzupełniającym inwestycji w pkt. 1) może być:
	* 1. przyłącze do sieci należące do beneficjenta projektu (wytwórcy energii);
		2. magazyn energii - warunkiem udzielenia wsparcia na magazyn energii jest zintegrowanie go z jednostką wytwórczą, która będzie realizowana równolegle w ramach projektu

Numeracja wzorów i tabel jest oddzielna dla każdego rozdziału, które mogą stanowić odrębne części. W odwołaniach do numerów wzorów i tabel podane są więc skrótowo nazwy lub numery właściwych rozdziałów.

# Oszacowanie obniżenia emisji dwutlenku węgla w wyniku realizacji projektu

## Obliczenia oszczędności w emisji dwutlenku węgla wynikających z realizacji projektu w ramach programu priorytetowego „Kogeneracja dla Energetyki i Przemysłu”

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 dwutlenku węgla 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 powinny być zgodne z wskaźnikami emisji za ostatni dostępny rok, publikowanymi przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE).[[1]](#footnote-1)

Dla paliw nietypowych, 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:

gdzie:

𝑷𝟏 =

𝟑.𝟔∗𝟏𝟎𝟓∗𝑸𝐞𝐬𝐠 + 𝟏𝟎𝟎𝑸𝐜𝐬𝐠 (𝜂𝐞𝐬𝐠+ 𝜂𝐜𝐬𝐠)∗𝑼𝟏

𝟑.𝟔∗𝟏𝟎𝟓∗𝑸𝐞𝐬𝐩𝐠+𝟏𝟎𝟎𝑸𝐜𝐬𝐩𝐠

+

(𝜂𝐞𝐬𝐩𝐠+ 𝜂𝐜𝐬𝐩𝐠)∗𝑼𝟏

## [ t/rok ] ( 5 )

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 sezo- nie grzewczym [ % ]

ηespg- sprawność wytwarzania energii elektrycznej w eksploatowanej instalacji. średnia w sezo- nie poza-grzewczym [%]

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 poza-grzewczym [ % ]

U1 – jak we wzorze ( 4 )

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 okre- śla 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 dwutlenku węgla przed wykonaniem projektu

Roczną emisję dwutlenku węgla przed wykonaniem projektu określa się w sytuacji gdyby pro- jekt 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 insta- lacji 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] ( 14 )**

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] ( 15 )**

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 w określa się ze wzoru:

gdzie:

𝑷𝒛𝒍 =

𝟑.𝟔∗𝟏𝟎𝟓∗𝑸𝐞𝟐𝐬𝐠 + 𝟏𝟎𝟎𝑸𝐜𝟐𝐬𝐠 (𝜂e2sg+ 𝜂c2sg)∗𝑼𝟐

𝟑.𝟔∗𝟏𝟎𝟓∗𝑸𝐞𝟐𝐬𝐩𝐠+𝟏𝟎𝟎𝑸𝐜𝟐𝐬𝐩𝐠

+

(𝜂e2spg+ 𝜂c2spg)∗𝑼𝟐

## [t/rok] (16)

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-grzew- czym [%]

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

ηc2spg - sprawność wytwarzania użytecznej energii cieplnejw 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] ( 17 )**

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] ( 18 )**

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 [ % ] ( 19 )**

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 ] ( 20 )**

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 – ko- lumna 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 1.

**Eedod = 3600 \* ( QeunW \* WeW + QeunSP\* WeSP) [ GJ ] ( 21 )**

gdzie:

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

WeW – wskaźnik emisji dwutlenku węgla przy produkcji en elektr w elektrowniach zasilających krajowy system elektroenergetyczny z uwzględnieniem strat przesyłu (z tab. 1 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. 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 siec ciepłowniczą, z uwzględnieniem strat przesyłu ciepła w miejskiej sieci ciepłowniczej – kolumna nr 5 w tabeli nr 1.

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 4 w tabeli nr 1.

**Ecdod = QcunW\*WcW + QcunSP \* WcSP [ GJ ] ( 22 )**

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.1 zależnie od stosowanego w tych systemach paliwa i z uwzględnieniem strat przesyłu ciepła (kolumna nr 5 w tabeli nr 1)

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.1 zależnie od stosowanego w tych syste- mach paliwa bez uwzględnienia strat przesyłu ciepła (kolumna nr 4 w tabeli nr 1).

## Tabela nr 1 Wskaźniki emisji dwutlenku węgla dla standardowych źródeł ciepła i energii elektrycznej odniesione do jednostki dostarczonej energii elektrycznej lub cieplnej

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Rodzaj źródła energii ciepl- nej/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 elektrowniazasilająca krajową sieć elektroenergetyczną | kg/GJ en elektr | 223,9 | 255,2 |
| 2 | Typowa ciepłownia z kotłami węglowymizasilająca miejską/lokalną sieć ciepłowniczą | kg/GJ en cieplnej | 126,5 | 143,7 |
| 3 | Typowa elektrociepłownia z kotłami węglowymizasilająca miejską/lokalną sieć ciepłowniczą | kg/GJ en cieplnej | 120,0 | 136,0 |
| 4 | Typowa ciepłownia z kotłami gazowymizasilająca 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)

# Przykłady

***Przykład nr 1***

**Założenia wyjściowe**

Budowa nowej instalacji kogeneracyjnej opartej o spalanie miału węglowego

Instalacja zasila w ciepło technologiczne i energię elektryczną linie technologiczne w zakładzie produkcyjnym tj. energia elektryczna i cieplna będzie przeznaczona na potrzeby własne.

## Założenia do budowy instalacji

Budowa instalacji składającej się z kotła parowego opalanego miałem węglowym o mocy ciepl- nej maksymalnej 5,8 MWc i silnika parowego z generatorem o mocy elektrycznej 0,67 MWe .

Instalacja dostarcza maksymalnie na cele technologiczne maksymalnie 4,6 MWc w postaci pary niskoprężnej . Wymagana maksymalna moc cieplna w paliwie 6,7 MWc.

Instalacja będzie wykorzystywana cały rok,

* w sezonie grzewczym średnia moc cieplna eksploatacyjna 4,4 MWc, średnia moc elektryczna 0,65 MWe, moc cieplna w doprowadzanym paliwie 6,5 MWc
* w sezonie poza-grzewczym średnia moc cieplna eksploatacyjna 4 MWc, średnia moc elektryczna 0,59 MWe, moc cieplna w doprowadzanym paliwie 6,0 MWc

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 węgla – 22 MJ/kg

## Obliczenia

1. Obliczenia ilości paliwa i energii w paliwie zużywanej przez wybudowaną instalację

1. Sprawność wytwarzania energii elektrycznej - na pdst w/w założeń projektowych ηesg = 10,0 %

ηespg = 9,1 %

1. Sprawność wytwarzania energii cieplnej - na pdst w/w założeń projektowych ηcsg = 68,0 %

ηcspg = 67,1 %

Ilość energii elektrycznej i cieplnej wyprodukowane w sezonie grzewczym i poza-grzewczym (wg wzorów ( 6) i ( 7 ))

Ilość energie elektrycznej

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

Qesg = 0,65 \* 5328/100 = 3,46 [GWh/sezon] Qespg = 0,6 \* 3522/100 = 2,11 [GWh/sezon]

Ilość energie cieplnej

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

Qcsg = 3,6 \* 4,4 \* 5328 = 84395 [GJ/sezon]

Qcspg = 3,6 \* 4,0 \* 3522 = 50717 [GJ/sezon]

Ilość paliwa zużytego w ciągu roku w instalacji po przebudowie (wg wzoru ( 5 ))

𝑷𝟏 =

𝟑.𝟔∗𝟏𝟎𝟓∗𝑸𝐞𝐬𝐠 + 𝟏𝟎𝟎𝑸𝐜𝐬𝐠 (𝜂𝐞𝐬𝐠+ 𝜂𝐜𝐬𝐠)∗𝑼𝟏

𝟑.𝟔∗𝟏𝟎𝟓∗𝑸𝐞𝐬𝐩𝐠+𝟏𝟎𝟎𝑸𝐜𝐬𝐩𝐠

+

(𝜂𝐞𝐬𝐩𝐠+ 𝜂𝐜𝐬𝐩𝐠)∗𝑼𝟏

## [ t/rok ] ( 5 )

𝑷 = 𝟑.𝟔∗𝟏𝟎𝟓∗𝟑,𝟒𝟔 + 𝟏𝟎𝟎∗𝟖𝟒𝟑𝟗𝟓 + 𝟑.𝟔∗𝟏𝟎𝟓∗𝟐,𝟏𝟏+𝟏𝟎𝟎∗𝟓𝟎𝟕𝟏𝟕

= 𝟗𝟏𝟐𝟐 **[ t/rok ]**

𝟏 (𝟏𝟎+𝟔𝟖)∗𝟐𝟐

(𝟗,𝟏+ 𝟔𝟕,𝟏)∗𝟐𝟐

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

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

Q1 = 9122 \* 22 = 200684 GJ/rok

W1 - wskaźnik emisji dwutlenku węgla z stosowanego paliwa – węgiel kamienny

W1= 94,85 kg/GJ

Roczna emisja dwutlenku węgla z wybudowanej instalacji

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

E1 = 10-3 \* 200684 \* 94,85 = 19035 t/rok

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

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

Obniżenie emisji dwutlenków 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 i przesyłem energii elektrycznej z Krajowej Sieci Energetycznej.

Uniknięta emisja dwutlenku węgla związana z wyprodukowaną energią elektryczną:

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

Wskaźnik emisji dwutlenku węgla określa się z tabeli nr 1 kol 5 poz. 1 We = 255,2 kg/GJ

Qeun = Qesg + Qespg

Qeun = 3,46 + 2,11 = 5,57 GWh

Eedod = 3,6 \* 5,57 \* 255,2 = 5117,3 t/rok

Uniknięta emisja dwutlenku węgla związana z brakiem konieczności podłączania się do Lokalnej Sieci Ciepłowniczej (LSC).

**Ecdod = 0,001 \* Qcun\*WcLSC [ GJ ] ( 22 )** Wskaźnik emisji dwutlenku węgla określa się z tabeli nr 1 kol. 5 poz. 2 WcLSC = 143,7 kg/GJ

Qcun = Qcsg + Qcspg

Qeun = 84395 + 50707 = 135112 GJ/rok

Ecdod = 0,001 \* 135112 \* 143,7 = 19416 t/rok

Wielkość emisji unikniętej w wyniku realizacji projektu

E2 = Eedod + Ecu = 5117 + 19416 = 24533 t/rok Oszczędności w emisji dwutlenku węgla wynikających z realizacji projektu wynosi

## ΔE = E2 – E1 = 24533 - 19035 = 5498 t/rok

**Roczne obniżenie emisji dwutlenku węgla w wyniku zrealizowania projektu wynosi:**

## ΔE = 5498 ton w ciągu roku

***Przykład nr 2* Założenia wyjściowe Stan przed przebudową**

Ciepłownia węglowa z kotłami wodnymi o mocy cieplnej maksymalnej 50 MWc

Średnia moc cieplna w sezonie poza-grzewczych 5MWc. Ciepłownia opalana miałem węglowym o 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

1. Sprawność wytwarzania energii elektrycznej - na pdst w/w założeń projektowych ηesg = 16,6 %

ηespg = 14,1 %

1. 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 (wg wzorów ( 6 ) i ( 7 ))

Ilość energie elektrycznej

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

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] ( 7 )**

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 (wg wzoru ( 5 ))

- 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 dwu- tlenku 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 1 kol 4 poz. 1 We = 223,9 kg/GJ

Qeun = Qesg + Qespg

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

Eedod = 3,6 \* 14,3 \* 223,9 = 11526 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 1 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 = 11526 + 26217 = 37743 t/rok

Oszczędności w emisji dwutlenku węgla wynikających z realizacji projektu wynosi

## ΔE = E2 – E1 = 37743 - 0 = 37743 t/rok

**Roczne obniżenie emisji dwutlenku węgla w wyniku zrealizowania projektu wynosi ΔE = 37743 ton w ciągu roku**

# Obliczenia oszczędności w emisji dwutlenku węgla wynikających z realizacji projektu w OZE

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

## ΔE = E1-E2 [t/rok] ( 1 )

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 dwutlenku węgla zastąpiona ( uniknięta) w wyniku realizacji projektu

Wielkość emisji dwutlenku węgla zastąpioną ( unikniętą) 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] ( 2 )**

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 elek- troenergetycznego.

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 1.

**E1e = 3600 \* ( Q1eW \* WeW + Q1eSP\* WeSP) [ GJ ] ( 21 )**

gdzie:

Q1eW – wartość rocznej produkcji energii elektrycznej ponad ilość produkowaną w dotychczasowej instalacji i wykorzystanej na potrzeby własne lub lokalnego od- biorcy ( przy nowej instalacji odpowiada całkowitej ilości produkowanej energii elek- trycznej 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 1.

Dla energii cieplnej wyprodukowanej i sprzedanej odbiorcom zewnętrznym przyjmuje się wskaźnik emisji dwutlenku węgla jak dla energii wyprodukowanej w przedsiębiorstwie odpo- wiedniego typu zaopatrującym miejską/lokalną siec ciepłowniczą, bez uwzględnienia strat prze- syłu ciepła w miejskiej/lokalnej sieci ciepłowniczej – kolumna nr 4 w tabeli nr 1.

**E1c = Q1cW\*WcW + Q1cSP \* WcSP [ GJ ] ( 22 )**

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.1 zależnie od stosowanego w tych systemach paliwa i z uwzględnieniem strat przesyłu ciepła (kolumna nr 5 w tabeli nr 1).

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 sprze- dawanej 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)

## Tabela nr 1 Wskaźniki emisji dwutlenku węgla dla standardowych źródeł ciepła i energii elektrycznej odniesione do jednostki dostarczonej energii elektrycznej lub cieplnej

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Rodzaj źródła energii ciepl- nej/elektrycznej** | **jednostka** | **Wskaźnik emisji CO2 tylko dla pro- dukcji energii (loco producent)** | **Wskaźnik emisji CO2 dla produkcji energii z uwzględ- nieniem strat prze- syłu****(loco odbiorca)** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Typowa elektrowniazasilająca krajową siec elektroe- nergetyczną | kg/GJ en elektr. | 223,9 | 255,2 |
| 2 | Typowa ciepłownia z kotłami węglowymizasilająca miejską/lokalną sieć ciepłowniczą | kg/GJ en cieplnej | 126,5 | 143,7 |
| 3 | Typowa elektrociepłownia z ko-tłami węglowymi | kg/GJ en cieplnej | 120,0 | 136,0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Rodzaj źródła energii ciepl- nej/elektrycznej** | **jednostka** | **Wskaźnik emisji CO2 tylko dla pro- dukcji energii (loco producent)** | **Wskaźnik emisji CO2 dla produkcji energii z uwzględ- nieniem strat prze- syłu****(loco odbiorca)** |
|  | zasilająca miejską/lokalną siećciepłowniczą |  |  |  |
| 4 | Typowa ciepłownia z kotłami gazowymizasilająca miejską/lokalną sieć ciepłowniczą | kg/GJ en cieplnej | 65,5 | 74,4 |

Roczna produkcja energii elektrycznej z instalacji Q1e określa zależność:

**Q1e = Q1esg + Q1espg ( 2 ) [GWh/rok] ( 3 )**

gdzie:

Q1esg – ilość energii elektrycznej wyprodukowanej w sezonie grzewczym [GWH/sezon]

Q1espg – ilość energii elektrycznej wyprodukowanej w sezonie poza-grzewczym [GWH/sezon] Roczna produkcja energii cieplnej z instalacji Q1c określa zależność

**Q1c = Q1csg + Q1cspg ( 3 ) [GJ/rok] ( 4 )**

gdzie:

Q1csg – ilość energii cieplnej wyprodukowanej w sezonie grzewczym [GWH/sezon]

Q1cspg – ilość energii cieplnej wyprodukowanej w sezonie poza-grzewczym [GWH/sezon]

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 projektowych danych technicznych planowanego przedsięwzięcia

Ilość energii elektrycznej Qe2k:

**Q1ek = M1ek \* t1k \*10-3 [GWh/sezon] ( 5 )**

gdzie:

M1ek – średnia moc elektryczna układu produkującego energię energetyczną i cieplną w sezonie grzewczym k=sg lub poza-grzewczym k=spg [MWe]

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

Ilość energii cieplnej Q1ck:

**Q1ck = 3,6 \* M1ck \* t1k [GJ/sezon] ( 6 )**

gdzie:

M1ck – 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 ]

Roczną produkcję energii cieplnej z instalacji należy określić na pdst założeń projektowych w oparciu o przewidywane miesięczne zapotrzebowanie technologiczne.

W przypadku gdy planowana instalacja będzie wykorzystywana wyłącznie do celów ciepłow- niczych i będzie jedynym źródłem ciepła , średnie w sezonie grzewczym zapotrzebowanie na ciepło do celów ogrzewania należy określić zgodnie z prawem energetycznym, na pdst mocy maksymalnej i średnich miesięcznych mocy wykorzystywanej i średnich miesięcznych tempe- ratur powietrza określonych dla danej miejscowości wg danych meteorologicznych IMiGW lub polskiej normy.

## Roczna emisja dwutlenku węgla po realizacji projektu (na potrzeby własne funkcjonowania OZE)

Należy określić ilość energii elektrycznej i/lub cieplnej niezbędnej do dostarczenia do instalacji celem zapewnienia możliwości zagospodarowania energii z OZE.

Roczną emisję dwutlenku węgla z instalacji po realizacji projektu **E2** określa się z następującej zależności:

**E2 = 1000\*Q2 \* W2 [t/rok] ( 7 )**

Gdzie:

Q2 – ilość energii dostarczonej z paliwem kopalnym zużytym w ciągu roku [GJ/rok] W2 - wskaźnik emisji dwutlenku węgla z stosowanego paliwa [kg/GJ]

Ilość energii dostarczonej z paliwem Q2 określa się ze wzoru:

**Q2 = P2 \*U2 [GJ/rok] ( 8 )**

gdzie:

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

P2 – roczne zużycie paliwa w instalacji [t/rok], [tys m3/rok]

W2 - Wskaźniki emisji dwutlenku węgla w odniesieniu do wartości opałowej spalanego paliwa dla typowych i często spotykanych paliw powinny być zgodne z wskaźnikami emisji za ostatni dostępny rok, publikowanymi przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE).

Dla paliw nietypowych, wskaźnik emisji dwutlenku węgla można obliczyć z zależności:

## W2 = 3660 \* C2 / U2 [kg/GJ] ( 9 )

gdzie:

C2 – udział masowy węgla pierwiastkowego w paliwie [kg/kg], [kg/Nm3] U2 – wartość opałowa paliwa [MJ/kg], [MJ/Nm3]

Ilość paliwa zużytego w ciągu roku określa się ze wzoru:

gdzie;

𝑷𝟐 =

𝟑.𝟔∗𝟏𝟎𝟓∗𝑸𝐞𝟐𝐬𝐠 + 𝟏𝟎𝟎𝑸𝐜𝟐𝐬𝐠 (𝜂𝐞𝟐𝐬𝐠+ 𝜂𝐜𝟐𝐬𝐠)∗𝑼𝟐

𝟑.𝟔∗𝟏𝟎𝟓∗𝑸𝐞𝟐𝐬𝐩𝐠+𝟏𝟎𝟎𝑸𝐜𝟐𝐬𝐩𝐠

+

(𝜂𝐞𝟐𝐬𝐩𝐠+ 𝜂𝐜𝟐𝐬𝐩𝐠)∗𝑼𝟏

## [ t/rok ] ( 10 )

Qe2sg – ilość energii elektrycznej zużyta w sezonie grzewczym [GWh/sezon] Qe2spg – ilość energii elektrycznej zużyta w sezonie poza-grzewczym [GWh/sezon] Qc2sg – ilość użytecznej energii cieplnej zużytej w sezonie grzewczym [GJ/sezon]

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

ηe2sg – udział procentowy dostarczonej energii elektrycznej w wyprodukowanej energii cieplnej, średnia w sezonie grzewczym [ % ]

ηe2spg – udział procentowy dostarczonej energii elektrycznej w wyprodukowanej energii cieplnej, średnia w sezonie poza-grzewczym [ % ]

ηc2sg – udział procentowy dostarczonej energii cieplnej w wyprodukowanej energii cieplnej, średnia w sezonie grzewczym [ % ]

ηc2spg – udział procentowy dostarczonej energii cieplnej w wyprodukowanej energii cieplnej, średnia w sezonie poza-grzewczym [ % ]

U2 – jak we wzorze ( 3,4 )

Ilość energii elektrycznej lub cieplnej Qe2k, Qc2k zużytej w sezonie grzewczym k= sg lub pozagrzewczym k= spg, w przypadku dostarczania energii cieplnej do celów grzewczych określa się na podstawie wykresu uporządkowanego obciążeń cieplnych

**Qe2k = Me2k \* t2k \*10-3 [GWh/sezon] ( 11 )**

gdzie:

Me2k – średnia moc elektryczna układu produkującego energetyczną i cieplną w sezonie grzewczym k=sg lub pozagrzewczym k=spg [MWe]

t2k – czas trwania sezonu grzewczego lub pozagrzewczego [ h ] określony na pdst Polskich Norm lub danych meteorologicznych IMiGW

**Qc2k = 0,278 \* Mck \* tk [GJ/sezon] ( 12 )**

gdzie:

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

t2k – czas trwania sezonu grzewczego lub pozagrzewczego (określanego wg danych IMGWiŚ lub Polskiej Normy) [ h ]

Zapotrzebowanie dodatkowej energii elektrycznej lub cieplnej ηek, ηck niezbędnej do prawidłowego działania instalacji wykonanej w ramach projektu 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/Upal ( 13 )**

gdzie:

Qk – Qe,Qc – uzyskana energia elektryczna/cieplna z 1kg paliwa stosowanego w instalacji Upal – wartość opałowa 1kg/1Nm3 paliwa [MJ/kg], [MJ/Nm3]

# Przykłady

***Przykład nr 1***

**Założenia wyjściowe**

**Założenia do budowy instalacji**

Budowa instalacji składającej się z kotła parowego opalanego biomasą (zrębki pochodzenia le- śnego 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 celów technologicznych w zakładzie.

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 wytwarzanej przez instalację po wy- konaniu przebudowy

1. Sprawność wytwarzania energii elektrycznej - na pdst w/w założeń projektowych ηesg = 16,6 %

ηespg = 14,1 %

1. Sprawność wytwarzania energii cieplnej - na pdst w/w założeń projektowych ηcsg = 63,4 %

ηesg = 61,4 %

Ilość energii elektrycznej i cieplnej wyprodukowane w sezonie grzewczym i poza-grzewczym ( wg wzorów ( 6) i ( 7 ) )

Ilość energii elektrycznej

**Q1ek = Mek \* tk \*10-3 [GWh/sezon] ( 5 )**

Q1esg = 1,95 \* 5328 = 10,4 [GWh/sezon]

Q1espg = 1,1 \* 3522 = 3,9 [GWh/sezon] Ilość energii cieplnej

**Q1ck = 3,6 \* M1ck \* t1k [GJ/sezon] ( 6 )**

Q1csg = 3,6 \* 7,5 \* 5328 = 143856 [GJ/sezon]

Q1cspg = 3,6 \* 5 \* 3522 = 63396 [GJ/sezon]

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

## 1.5.1 Roczna emisja dwutlenku węgla uniknięta (zaoszczędzona) w wyniku wykonania projektu (emisja uniknięta)

Eksploatacja zbudowanej instalacji pozwala unikniąć emisja dwutlenku węgla w wyniku nie podłączania odbiorców energii z instalacji do Krajowej Sieci Energetycznej i Lokalnej Sieci Ciepłowniczej.

Uniknięta emisja dwutlenku węgla związana z wyprodukowana energie elektryczną.

**E1e = 3600 \* Q1e\* WeKSE ( 21 )**

Wskaźnik emisji dwutlenku węgla określa się z tabeli nr 1 kol 5 poz. 1 WeKSE = 255,2 kg/GJ

Q1e = Q1esg + Q1espg

Q1e = 10,4 + 3,9 = 14,3 GWh

E1e = 3,6 \* 14,3 \* 255,2 = 13137 t/rok

Uniknięta emisja dwutlenku węgla związana z ograniczeniem wytwarzania energii cieplnej .

**E1c = 0,001 \* Q1c\* WcLSC [ GJ ] ( 22 )**

Wskaźnik emisji dwutlenku węgla określa się z tabeli nr 1 kol 5 poz. 2 WcLSC = 143,7 kg/GJ

Q1c = Q1csg + Q1cspg

Q1e = 143856 + 63396 = 207252 GJ/rok

E1cdod = 0,001 \* 207252 \* 143,7 = 29782 t/rok Wielkość emisji unikniętej w wyniku realizacji projektu E2 = Eedod + Ecu = 13137 + 29782 = 42919 t/rok

Oszczędności w emisji dwutlenku węgla wynikających z realizacji projektu wynosi:

## ΔE = E2 – E1 = 42919 - 0 = 42919 t/rok

**Roczne obniżenie emisji dwutlenku węgla w wyniku zrealizowania projektu wynosi: ΔE = 42919 ton w ciągu roku**

1. dla wszystkich paliw uznawanych za odnawialne źródła energii zakłada się brak emisji dwutlenku węgla czyli wartość współczynnika emisji dwutlenku węgla zawsze wynosi zero. [↑](#footnote-ref-1)