

Metodyka obliczeń wartości parametrów techniczno- ekonomicznych

Wersja: 1.4

Historia aktualizacji

Data	Firma	Wersja	Opis zmiany
24.08.2018	PSE S.A.	1.0	Publikacja dokumentu
28.08.2018	PSE S.A.	1.1	Aktualizacja dokumentu
22.08.2019	PSE S.A.	1.2	Aktualizacja dokumentu
04.09.2020	PSE S.A.	1.3	Aktualizacja dokumentu
07.09.2021	PSE S.A.	1.4	Aktualizacja dokumentu

Copyright © 2021 PSE S.A.

Niniejszy dokument stanowi własność spółki PSE S.A. i może być wykorzystywany wyłącznie w celu, dla którego został udostępniony. Kopiowanie lub rozpowszechnianie dokumentu, w całości lub częściowo, w jakiegokolwiek formie, jest niedozwolone bez uprzedniej pisemnej zgody PSE S.A.

Spis treści

1	Wykaz skrótów i oznaczeń.....	6
2	Wprowadzenie.....	7
2.1	Parametry techniczne	8
2.2	Parametry ekonomiczne	8
3	Sposób wyznaczania parametrów techniczno-ekonomicznych	9
3.1	Określenie technologii wiodącej	9
3.2	Obliczenia parametrów technicznych	10
3.2.1	Moc osiągalna netto.....	10
3.2.2	Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	10
3.2.3	Sprawność	10
3.2.4	Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej	12
3.2.5	Wskaźniki emisji substancji.....	13
3.3	Obliczenia parametrów ekonomicznych	15
3.3.1	Jednostkowe koszty zmienne	15
3.3.2	Koszty stałe operacyjne	16
3.3.3	Wartość bieżąca (netto) środków trwałych	17
3.4	Dane niezbędne do obliczeń parametrów	17
4	Przykłady obliczeń parametrów techniczno-ekonomicznych dla różnych JRM	19
4.1	Istniejąca JRM Wytwórcza – elektrownia węglowa	19
4.1.1	Konfiguracja JRM 1.....	19
4.1.2	Dane do obliczeń	19
4.1.3	Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	19
4.1.4	Sprawność	20
4.1.5	Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej	20
4.1.6	Jednostkowe wskaźniki emisji substancji	20
4.1.7	Parametry ekonomiczne	21
4.1.8	Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych	22
4.2	Nowa JRM Wytwórcza – elektrownia, blok gazowo-parowy	23
4.2.1	Konfiguracja JRM 2.....	23
4.2.2	Dane do obliczeń	23
4.2.3	Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	23
4.2.4	Sprawność	24
4.2.5	Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej	24
4.2.6	Jednostkowe wskaźniki emisji substancji	24
4.2.7	Parametry ekonomiczne	25
4.2.8	Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych	26

4.3 Istniejąca JRM Wytwórcza – turbina wiatrowa	27
4.3.1 Konfiguracja JRM 3.....	27
4.3.2 Dane do obliczeń	27
4.3.3 Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	27
4.3.4 Sprawność	27
4.3.5 Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej	28
4.3.6 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji	28
4.3.7 Parametry ekonomiczne	28
4.3.8 Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych	29
4.4 Istniejąca JRM Wytwórcza – elektrociepłownia, biogazownia rolnicza	30
4.4.1 Konfiguracja JRM 4.....	30
4.4.2 Dane do obliczeń	30
4.4.3 Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	31
4.4.4 Sprawność	32
4.4.5 Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej	33
4.4.6 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji	33
4.4.7 Parametry ekonomiczne	34
4.4.8 Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych	34
4.5 Istniejąca JRM Wytwórcza – małe elektrownie wodne.....	36
4.5.1 Konfiguracja JRM 5.....	36
4.5.2 Dane do obliczeń	36
4.5.3 Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	37
4.5.4 Sprawność	37
4.5.5 Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej	39
4.5.6 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji	40
4.5.7 Parametry ekonomiczne	40
4.5.8 Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych	41
4.6 Jednostka redukcji zapotrzebowania z generacją wewnętrzną	43
4.6.1 Konfiguracja JRM 6.....	43
4.6.2 Dane do obliczeń	43
4.6.3 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji	44
4.6.4 Parametry ekonomiczne	45
4.6.5 Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych	45
4.7 Istniejąca JRM Wytwórcza – elektrociepłownia.....	46
4.7.1 Konfiguracja JRM 7.....	46
4.7.2 Dane do obliczeń	46
4.7.3 Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	46
4.7.4 Sprawność	47

4.7.5	Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej	47
4.7.6	Jednostkowe wskaźniki emisji substancji	47
4.7.7	Parametry ekonomiczne	49
4.7.8	Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych	49
4.8	Nowa JRM Wytwórcza - Magazyn energii elektrycznej.....	51
4.8.1	Konfiguracja JRM 8.....	51
4.8.2	Dane do obliczeń	51
4.8.3	Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	51
4.8.4	Sprawność	52
4.8.5	Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej	52
4.8.6	Jednostkowe wskaźniki emisji substancji	52
4.8.7	Parametry ekonomiczne	53
4.8.8	Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych	53

1 Wykaz skrótów i oznaczeń

EU ETS	– Europejski System Handlu Emisjami;
JF	– jednostka fizyczna;
JRM	– jednostka rynku mocy;
KOBiZE	– Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami;
opinia ACER	– opinia Agencji ds. Współpracy Organów Regulacji Energetyki (ACER) nr 22/2019 z dnia 17 grudnia 2019 r. wydanej na podstawie art. 22 ust. 4 rozporządzenia rynkowego;
regulamin	– regulamin rynku mocy, o którym mowa w art. 83 ustawy o rynku mocy;
Rozporządzenie 2018/2066	– Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2018/2066 z dnia 19 grudnia 2018 r. w sprawie monitorowania i raportowania w zakresie emisji gazów cieplarnianych na podstawie dyrektywy 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady oraz zmieniające rozporządzenie Komisji (UE) nr 601/2012;
Rozporządzenie rynkowe	– Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/943 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie wewnętrznego rynku energii elektrycznej.

2 Wprowadzenie

W ramach wypełniania wniosku o certyfikację należy podać informacje o parametrach techniczno-ekonomicznych JRM. Katalog tych parametrów zawarty jest w pkt. 7.4.2.1. podpunkt 9) regulaminu. Poszczególne parametry podaje się w odniesieniu do wszystkich JF wchodzących w skład JRM, z wyłączeniem parametrów odnoszących się do emisji zanieczyszczeń, które podawane są w odniesieniu do JRM. Niniejszy dokument przedstawia metodykę obliczeń wartości parametrów techniczno-ekonomicznych, w tym również sposób wyznaczania jednostkowej emisji dwutlenku węgla, zgodnego z art. 3a ust. 2 ustawy.

W rozdziale drugim przedstawiono wykaz parametrów techniczno-ekonomicznych wymaganych do uzupełnienia we wniosku o certyfikację. W rozdziale trzecim zawarto sposób ich wyznaczania, a w rozdziale czwartym przedstawiono przykłady obliczeń dla wybranych JRM.

Na potrzeby sporządzenia niniejszego dokumentu **wybrano przykładowe konfiguracje JRM**. Konfiguracje te nie wyczerpują wszystkich możliwości, w związku z czym należy traktować je jako poglądowe. Szczegóły w tym zakresie zawarte są w Tab. 2.1.

Tab. 2.1 Zestawienie przykładów JRM, dla których zostały sporządzone obliczenia

Lp.	Nazwa	Typ JRM	Liczba JF wchodzących w skład JRM	Technologia wiodąca wytwarzania energii elektrycznej	Konfiguracja JRM
1	JRM 1 - elektrownia węglowa	Istniejąca JRM Wytwórcza	1	turbina parowa kondensacyjna	– JRM składa się z jednej JF – JF składa się z jednej jednostki wytwórczej
2	JRM 2 - elektrownia, blok gazowo-parowy	Nowa JRM Wytwórcza	1	układ gazowo-parowy	– JRM składa się z jednej JF – JF składa się z jednej jednostki wytwórczej
3	JRM 3 - turbina wiatrowa	Istniejąca JRM Wytwórcza	1	turbina wiatrowa	– JRM składa się z jednej JF – JF składa się z jednej jednostki wytwórczej
4	JRM 4 - elektrociepłownia, biogazownia rolnicza	Istniejąca JRM Wytwórcza	1	silnik tłokowy	– JRM składa się z jednej JF – JF składa się z kilku jednostek wytwórczych o takiej samej technologii wytwarzania
5	JRM 5 - małe elektrownie wodne	Istniejąca JRM Wytwórcza	3	turbina wodna	– JRM składa się z kilku JF – każda JF składa się z kilku jednostek wytwórczych o takiej samej technologii wytwarzania
6	JRM 6 - jednostka redukcji zapotrzebowania z generacją wewnętrzną	Potwierdzona JRM Redukcji Zapotrzebowania	1	silnik tłokowy	– JRM składa się z jednej JF – JF obejmująca jedną jednostkę wytwórczą
7	JRM 7 - elektrociepłownia	Istniejąca JRM Wytwórcza	1	turbina parowa przeciwpężna	– JRM składa się z jednej JF – JF składa się z jednej jednostki wytwórczej
8	JRM 8 – magazyn energii	Nowa JRM Wytwórcza	1	akumulator elektrochemiczny	– JRM składa się z jednej JF – JF obejmuje jedną instalację służącą do magazynowania energii elektrycznej

2.1 Parametry techniczne

Parametry techniczne wymagane we wniosku o certyfikację to:

- 1) szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej przez JF wchodzące w skład JRM (**pkt 7.4.2.1 podpunkt 9) lit. a regulaminu**);
- 2) sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto (**pkt 7.4.2.1 podpunkt 9) lit. b regulaminu**):
 - a) średnioroczna,
 - b) w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto uwzględniając wyniki pomiarów eksploatacyjnych, gwarancyjnych lub pomodernizacyjnych w zależności, które z nich są najnowsze,
 - c) w warunkach normalnych przy minimum technicznym, uwzględniając wyniki pomiarów eksploatacyjnych, gwarancyjnych lub pomodernizacyjnych w zależności, które z nich są najnowsze,a w przypadku jednostek kogeneracji, także:
 - d) sprawność ogólna netto, rozumiana jako średnioroczny stosunek produkcji netto energii elektrycznej i ciepła do zużycia energii chemicznej paliwa w jednostce kogeneracyjnej; poprzez warunki normalne rozumie się średnioroczne warunki eksploatacyjne z uwzględnieniem: temperatury otoczenia, temperatury wody chłodzącej, ciśnienia atmosferycznego i parametrów paliwa.
- 3) minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej, przy którym JF wytwórcza może pracować przez nieprzerwany okres nie krótszy niż 4 godziny, bez uszczerbku dla trwałości tej jednostki, wyrażone w stosunku do mocy osiągalnej netto (**pkt 7.4.2.1 podpunkt 9) lit. c regulaminu**);
- 4) jednostkowy wskaźnik emisji dwutlenku węgla (**pkt 7.4.2.1 podpunkt 9) lit. e regulaminu**);
- 5) jednostkowe wskaźniki emisji substancji: tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów (**pkt 7.4.2.1 podpunkt 9) lit. d regulaminu**).

W przypadku wniosku o certyfikację JRM redukcji zapotrzebowania składającej się z JF redukcji zapotrzebowania z wewnętrzną generacją, w zakresie ww. parametrów podaje się wyłącznie parametry określone w pkt. 4 i pkt. 5 wyżej.

Ponadto we wniosku należy złożyć oświadczenie dotyczące nieprzekroczenia limitu emisji w danym okresie dostaw przez żadną z jednostek wytwórczych wchodzących w skład jednostek fizycznych tworzących daną jednostkę rynku mocy (**pkt 7.4.2.1 podpunkt 13) regulaminu**);

W celu złożenia tego oświadczenia niezbędne jest wyznaczenie prognozowanej jednostkowej emisji dwutlenku węgla.

2.2 Parametry ekonomiczne

Parametry ekonomiczne wymagane we wniosku o certyfikację to dane o kosztach operacyjnych oraz kapitałowych (**pkt 7.4.2.1 podpunkt 9) lit. f regulaminu**) JF wchodzących w skład JRM, w tym:

- 1) jednostkowe koszty zmienne,
- 2) koszty stałe operacyjne,
- 3) wartość bieżącą (netto) środków trwałych składających się na JF.

3 Sposób wyznaczania parametrów techniczno-ekonomicznych

Parametry techniczne takie jak:

- 1) szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej,
- 2) sprawność,
- 3) minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej,

podaje się dla **wiodącej technologii** wytwarzania JF.

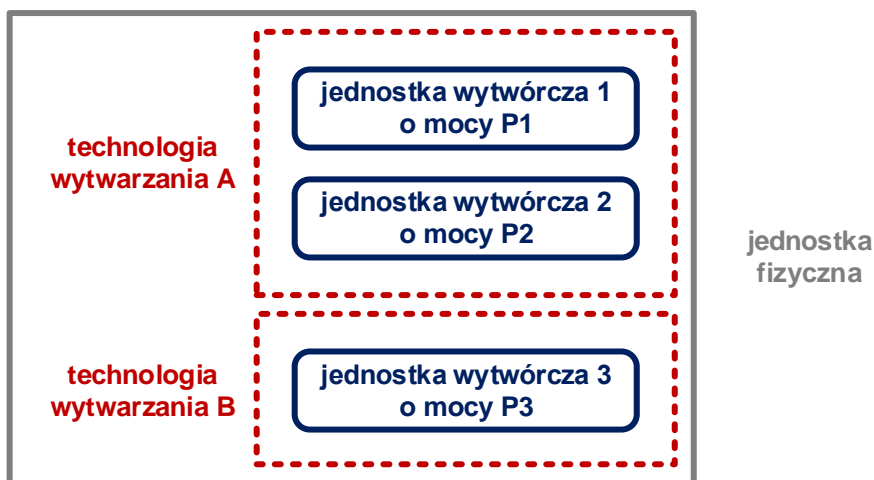
Parametry emisyjne (jednostkowe wskaźniki emisji) oblicza się dla całej JRM, z uwzględnieniem wszystkich jednostek wytwórczych wchodzących w skład tej JRM.

Parametry ekonomiczne (koszty) podaje się dla **wiodącej technologii** wytwarzania JF, z uwzględnieniem zasad rachunkowości zarządczej stosowanych przez właścicieli poszczególnych JF (pkt. 7.4.2.10 regulaminu).

3.1 Określenie technologii wiodącej

W przypadku gdy JF składa się z wielu jednostek wytwórczych o różnych technologiach wytwarzania energii, wówczas jako wiodącą technologię rozumie się technologię, dla której suma mocy osiągalnej netto jednostek wytwórczych jest największa. Na Rys. 3.1 przedstawiono JF, w skład której wchodzi trzy jednostki wytwórcze (jednostki 1 i 2 mają technologię wytwarzania A, a jednostka 3 technologię B).

Rys. 3.1 Przykładowy schemat JF dla wielu jednostek wytwarzania o różnych technologiach wytwarzania energii elektrycznej



Dla konfiguracji JF jak na Rys. 3.1, wiodącą technologią jest:

- technologia A, w przypadku gdy $P1 + P2 > P3$,
- technologia B, w przypadku gdy $P3 > P1 + P2$.

W przypadku, gdy występuje więcej niż jedna jednostka wytwórcza w wiodącej technologii wytwarzania, należy przedstawić wartości średnie ważone względem mocy osiągalnej netto tych jednostek.

Zatem dla konfiguracji JF jak na Rys. 3.1, parametry tej jednostki podawane są jako:

- wartości średnie ważone względem mocy osiągalnej netto jednostek P1 i P2, w przypadku gdy technologią wiodącą jest technologia A,
- wartości odniesione do jednostki wytwarzania 3, w przypadku gdy technologią wiodącą jest technologia B.

3.2 Obliczenia parametrów technicznych

W przypadku, gdy JF składa się z:

- jednej jednostki wytwórczej – wówczas parametry JF są tożsame z parametrami jednostki wytwórczej,
- wielu jednostek wytwórczych o jednej technologii wytwarzania – wówczas każdy z parametrów JF obliczany jest jako wartość średnia z wartości tego parametru dla wszystkich jednostek wytwórczych ważona względem mocy osiągalnej netto tych jednostek,
- wielu jednostek wytwórczych o różnych technologiach wytwarzania – wówczas należy rozstrzygnąć zgodnie z pkt. 3.1, która technologia dla tej JF jest technologią wiodącą i dla niej obliczyć parametry.

Powyższe zasady nie mają zastosowania do wyznaczania parametrów emisyjnych (jednostkowe wskaźniki emisji), które oblicza się dla całej JRM, z uwzględnieniem wszystkich jednostek wytwórczych wchodzących w skład tej JRM.

3.2.1 Moc osiągalna netto

Moc osiągalna netto jednostki wytwórczej jest to moc osiągalna brutto pomniejszona o moc zużytą przez urządzenia i układy technologiczne niezbędne do wytwarzania energii elektrycznej lub energii elektrycznej i ciepła, wyrażona w MW.

3.2.2 Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej

Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej definiuje się jako prędkość zmiany mocy jednostki wytwórczej niepowodującą uszczerbku na majątku produkcyjnym w trybie standardowym (bez wpływu na koszt eksploatacji czy dodatkowe koszty umowy serwisowej), wyrażoną w $\frac{\text{MW}_{\text{netto}}}{\text{min}}$.

Wartość parametru należy podać na podstawie posiadanych wyników pomiarów gwarancyjnych lub charakterystyk uzyskanych od producenta danej jednostki wytwórczej. Jeżeli szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej przy zwiększaniu i zmniejszaniu mocy jest różna, należy podać mniejszą z tych wartości.

3.2.3 Sprawność

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto jest to iloraz wartości generacji energii elektrycznej i wartości energii pierwotnej zawartej w zużytym paliwie. Wielkość tę oblicza się zgodnie z wzorem:

$$\eta_{el} = \frac{E_{el_{net}}}{Q_p} \cdot 100\% \quad (1)$$

gdzie:

- | | | |
|----------------|---|---|
| η_{el} | – | sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto, wyrażona w procentach; |
| $E_{el_{net}}$ | – | całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto, wyrażony w MWh; |
| Q_p | – | energia pierwotna całego zużytego paliwa przez jednostkę wytwórczą, wyrażona w MWh. |

3.2.3.1 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto średnioroczna

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto średnioroczną oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$\eta_{elr} = \frac{E_{el_{netr}}}{Q_{pr}} \cdot 100\% \quad (2)$$

gdzie:

- η_{elr} – średnioroczna sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto, wyrażona w procentach;
- $E_{el_{netr}}$ – całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto w roku poprzedzającym certyfikację¹, z uwzględnieniem produkcji energii elektrycznej podczas rozruchu, pomniejszony o zużycie energii elektrycznej podczas postoju, wyrażony w MWh/rok;
- Q_{pr} – energia pierwotna całego zużytego paliwa w roku poprzedzającym certyfikację¹, z uwzględnieniem rozruchów, awarii itp., wyrażona w MWh/rok.

W przypadku jednostek wytwórczych, dla których nie jest możliwe określenie ilości zużytej energii pierwotnej (np. dla turbin wiatrowych, turbin wodnych, źródeł fotowoltaicznych), należy przyjąć wartość sprawności w punkcie odpowiadającym średniorocznym warunkom eksploatacyjnym, wynikającą z charakterystyki danego urządzenia. W przypadku magazynów energii w obliczeniu wolumenu generacji energii elektrycznej netto należy uwzględnić całkowite zużycie energii w warunkach postoju magazynu (poza stanem ładowania/rozładowania), związane m.in. z wentylacją, klimatyzacją lub ogrzewaniem.

3.2.3.2 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy mocy osiągalnej netto

Do obliczenia sprawności wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto, we wzorze (1) należy przyjąć zarówno wolumen generacji energii elektrycznej jak i ilość zużytego paliwa dla stanu pracy jednostki wytwórczej z mocą osiągalną netto. Obie wartości należy podać na podstawie posiadanych aktualnych wyników pomiarów gwarancyjnych, eksploatacyjnych lub pomodernizacyjnych albo charakterystyk uzyskanych od producenta danej jednostki wytwórczej.

W przypadku jednostek wytwórczych, dla których nie jest możliwe określenie na podstawie pomiarów wolumenu generacji energii elektrycznej oraz ilości zużytego paliwa dla stanu pracy jednostki wytwórczej z mocą osiągalną netto (np. dla turbin wiatrowych, turbin wodnych, źródeł fotowoltaicznych), należy przyjąć wartość sprawności wytwarzania energii elektrycznej przy mocy osiągalnej zgodnie z charakterystyką sprawności danej jednostki wytwórczej.

Dla magazynów energii sprawność wytwarzania energii elektrycznej przy mocy osiągalnej należy obliczyć dla jednego pełnego cyklu ładowania/rozładowania z uwzględnieniem strat energii w magazynie. W przypadku braku możliwości wykonania pomiarów należy wykorzystać charakterystyki sprawności danego magazynu energii.

3.2.3.3 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy minimum technicznym

Do obliczenia sprawności wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy minimum technicznym, we wzorze (1) należy przyjąć zarówno wolumen generacji energii elektrycznej jak i ilość zużytego paliwa dla warunków pracy jednostki wytwórczej przy minimum technicznym. Obie wartości należy podać na podstawie posiadanych aktualnych wyników pomiarów gwarancyjnych, eksploatacyjnych lub pomodernizacyjnych albo charakterystyk uzyskanych od producenta danej jednostki wytwórczej.

Dla niektórych jednostek wytwórczych wolumen generacji energii elektrycznej przy minimum technicznym jednostki może być równy zero (np. dla turbin wiatrowych, turbin wodnych, źródeł fotowoltaicznych). W takich przypadkach sprawność również wynosi zero.

Dla magazynów energii sprawność wytwarzania energii elektrycznej przy minimum technicznym należy obliczyć dla jednego pełnego cyklu ładowania/rozładowania (rozładowanie przy minimum technicznym

¹ W przypadku Nowej JRM Wytwórczej dane podawane są zgodnie z najlepszą wiedzą w dacie składania wniosku o certyfikację (pkt. 7.4.2.20 podpunkt 1) regulaminu).

wytwarzania energii) z uwzględnieniem strat energii w magazynie. W przypadku braku możliwości wykonania pomiarów należy wykorzystać charakterystyki sprawności danego magazynu energii.

3.2.3.4 Sprawność ogólna netto

Sprawność ogólną netto należy podać jedynie dla jednostek kogeneracyjnych. Oblicza się ją zgodnie ze wzorem:

$$\eta_{ogólna} = \frac{E_{el_{netr}} + E_{c_{netr}}}{Q_{pr}} \cdot 100\% \quad (3)$$

gdzie:

- $\eta_{ogólna}$ – średnioroczna sprawność wytwarzania energii netto przez jednostkę kogeneracji, wyrażona w procentach;
- $E_{el_{netr}}$ – całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto w roku poprzedzającym certyfikację², z uwzględnieniem produkcji energii elektrycznej podczas rozruchu, pomniejszony o zużycie energii elektrycznej podczas postoju, wyrażony w MWh;
- $E_{c_{netr}}$ – całkowity wolumen wytworzonego ciepła użytkowego w roku poprzedzającym certyfikację², wyrażony w MWh;
- Q_{pr} – energia pierwotna całego zużytego paliwa w roku poprzedzającym certyfikację², z uwzględnieniem rozruchów, awarii itp., wyrażona w MWh.

3.2.4 Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej

Minimum techniczne wytwarzania energii przez jednostkę wytwórczą to iloraz najmniejszej wartości mocy, przy której jednostka wytwórcza może pracować przez nieprzerwany okres nie krótszy niż 4 godziny, bez uszczerbku dla trwałości tej jednostki, do mocy osiągalnej netto jednostki.

$$MT = \frac{P_{min4h}}{P_o} \cdot 100\% \quad (4)$$

gdzie:

- MT – minimum techniczne wytwarzania energii przez jednostkę wytwórczą, wyrażone w procentach;
- P_{min4h} – najmniejsza wartość mocy, przy której jednostka wytwórcza może pracować przez nieprzerwany okres nie krótszy niż 4 godziny, bez uszczerbku dla trwałości tej jednostki, wyrażona w MW;
- P_o – moc osiągalna netto jednostki wytwórczej, wyrażona w MW.

Dla niektórych jednostek wytwórczych P_{min4h} może być równa zero (np. dla turbin wiatrowych, źródeł fotowoltaicznych). Zatem minimum techniczne wytwarzania energii dla tych jednostek jest również równe zero. Wartość zero oznacza, że jednostka może pracować bez uszczerbku dla jego trwałości w całym zakresie mocy tzn. od zera do mocy osiągalnej.

Dla magazynów energii jako wartość P_{min4h} należy przyjąć minimalną moc rozładowania.

² W przypadku Nowej JRM Wytwórczej dane podawane są zgodnie z najlepszą wiedzą w dacie składania wniosku o certyfikację (pkt. 7.4.2.20 podpunkt 1) regulaminu).

3.2.5 Wskaźniki emisji substancji

Jednostkowa emisja dwutlenku węgla w odniesieniu do jednostki wytwórczej wyznaczana jest zgodnie ze wzorem przedstawionym w art. 3a ust. 2 ustawy. Wartością podawaną we wniosku o certyfikację jest jedynie jednostkowy wskaźnik emisji dwutlenku węgla wyznaczony dla całej JRM. Natomiast jednostkowa emisja dwutlenku węgla wyznaczona dla każdej jednostki wytwórczej osobno, służy do złożenia oświadczenia dotyczącego emisyjności jednostek wytwórczych wchodzących w skład jednostek fizycznych tworzących daną JRM, o którym mowa w pkt 7.4.2.1. podpunkt 13) regulaminu.

Pozostałe wskaźniki emisji substancji: tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów, wyznaczane są w odniesieniu do całej JRM.

3.2.5.1 Jednostkowy wskaźnik emisji dwutlenku węgla

Jednostkowy wskaźnik emisji dwutlenku węgla dla JRM wyznacza się zgodnie ze wzorem:

$$JW_{CO_2} = \sum_{j=1}^J \alpha_j EJ_j \quad (5)$$

gdzie:

- JW_{CO_2} – oznacza jednostkową emisję dwutlenku węgla danej jednostki rynku mocy, wyrażoną w gCO₂/kWh;
- EJ_j – oznacza jednostkową emisję dwutlenku węgla jednostki wytwórczej j , wchodzącej w skład jednostek fizycznych tworzących daną jednostkę rynku mocy, wyrażoną w gCO₂/kWh, wyliczoną zgodnie z pkt. 7.4.2.2 regulaminu;
- α_j – zakładany udział jednostki wytwórczej j w wypełnieniu oferowanego obowiązku mocowego jednostki, wyrażony w %.

Wartości jednostkowych wskaźników emisji dwutlenku węgla dla każdej jednostki wytwórczej, jak i dla całej JRM, należy wyznaczyć dla okresu obejmującego rok kalendarzowy poprzedzający rok, w którym odbywa się certyfikacja do aukcji mocy.

W przypadku, gdy JRM składa się z jednej JF, w skład której wchodzi jedna jednostka wytwórcza, wskaźnik emisji dla JRM jest tożsamy ze wskaźnikiem wyznaczonym dla jednostki wytwórczej.

Jednostkową emisję dwutlenku węgla dla danej jednostki wytwórczej wyznacza się zgodnie ze wzorem:

$$EJ = \frac{0,0036 \cdot (1 - t_{CO_2}) \cdot \sum_{p=1}^{p=n} U_p \cdot WE_p}{\eta_{proj}} \quad (6)$$

gdzie:

- EJ – oznacza jednostkową emisję dwutlenku węgla danej jednostki wytwórczej, wyrażoną w gCO₂/kWh;
- t_{CO_2} – oznacza udział emisji dwutlenku węgla, która została przeniesiona z jednostki wytwórczej, a następnie wykorzystana w sposób, o którym mowa w art. 49 ust. 1 lit. a lub b rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2018/2066 z dnia 19 grudnia 2018 r. w sprawie monitorowania i raportowania w zakresie emisji gazów cieplarnianych na podstawie dyrektywy 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady oraz zmieniającego rozporządzenie Komisji (UE) nr 601/2012 (Dz. Urz. UE L 334 z 31.12.2018, str. 1, z późn. zm.), w całkowitej emisji tej jednostki, wyrażony w %;
- p – oznacza paliwo;

n	–	oznacza liczbę paliw wykorzystywanych w danej jednostce wytwórczej;
U_p	–	oznacza udział energetyczny danego paliwa w całym paliwie dostarczonym do danej jednostki wytwórczej, w okresie całego roku kalendarzowego, wyrażony w %;
WE_p	–	oznacza wskaźnik emisji dwutlenku węgla, dla danego paliwa, wyznaczony tak jak na potrzeby raportowania emisji określonych w rozporządzeniu wykonawczym Komisji (UE) 2018/2066 z dnia 19 grudnia 2018 r. w sprawie monitorowania i raportowania w zakresie emisji gazów cieplarnianych na podstawie dyrektywy 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady oraz zmieniającym rozporządzenie Komisji (UE) nr 601/2012, wyrażony w kgCO ₂ /TJ;
η_{proj}	–	oznacza sprawność w warunkach projektowych wytwarzania energii elektrycznej w danej jednostce wytwórczej, liczoną jako iloraz mocy elektrycznej netto i całkowitego zużycia paliwa, w warunkach projektowych przy mocy osiągalnej netto, uwzględniając wyniki pomiarów eksploatacyjnych, gwarancyjnych lub pomodernizacyjnych w zależności, które z nich są najnowsze.

W przypadku magazynu energii elektrycznej połączonego przynajmniej z jedną jednostką wytwórczą, jednostkowy wskaźnik emisji dwutlenku węgla przyjmuje się jako równy najwyższemu spośród wskaźników emisji wyznaczonych dla jednostek wytwórczych połączonych bezpośrednio z tym magazynem energii elektrycznej.

Wartości jednostkowych emisji dwutlenku węgla dla jednostek wytwórczych należy wyznaczyć także w odniesieniu do roku dostaw na potrzeby złożenia oświadczenia, o którym mowa w pkt. 7.4.2.1 podpunkt 13) i 7.4.2.14 podpunkt 13) regulaminu.

3.2.5.2 Jednostkowe wskaźniki emisji tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów

Jednostkowe wskaźniki emisji dotyczą następujących substancji: tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów i są one obliczane dla danej JRM zgodnie ze wzorem:

$$JW_i = \sum_{j=1}^J \alpha_j \cdot JW_j^i \quad (7)$$

gdzie:

JW_i	–	jednostkowy wskaźnik emisji substancji i dla JRM, wyrażony w g/kWh z dokładnością do 3 miejsc po przecinku;
JW_j^i	–	jednostkowy wskaźnik emisji substancji i dla jednostki wytwórczej j , wyrażony w g/kWh z dokładnością do 3 miejsc po przecinku;
α_j	–	zakładany udział jednostki wytwórczej j w wypełnieniu oferowanego obowiązku mocowego jednostki, wyrażony w procentach.

Wartości jednostkowych wskaźników emisji tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów dla każdej jednostki wytwórczej, jak i dla całej JRM, należy wyznaczyć dla okresu obejmującego rok kalendarzowy poprzedzający rok, w którym odbywa się certyfikacja do aukcji mocy.

W przypadku, gdy JRM składa się z jednej JF, w skład której wchodzi jedna jednostka wytwórcza, wskaźnik emisji dla JRM jest tożsamy ze wskaźnikiem wyznaczonym dla jednostki wytwórczej.

W celu wyznaczenia JW_j^i , należy przeanalizować skład każdej JF wchodzącej w JRM.

W przypadku, gdy JF nie zawiera magazynu energii elektrycznej oraz w przypadku, o którym mowa w pkt 7.4.2.6. podpunkt 1) regulaminu, JW_j^i oblicza się ze wzoru:

$$JW_j^i = \frac{EM_j^i}{E_j + Q_j} \quad (8)$$

gdzie:

- EM_j^i – całkowita roczna ilość wprowadzonej do atmosfery substancji i z jednostki wytwórczej j^3 , wyrażona w kg/rok;
- E_j – całkowity roczny wolumen wytworzonej energii elektrycznej brutto w jednostce wytwórczej j^4 , wyrażony w MWh;
- Q_j – całkowity roczny wolumen wytworzonego ciepła użytkowego brutto wytworzonego w jednostce wytwórczej j^3 , wyrażony w MWh.

W przypadku gdy JF obejmuje wyłącznie magazyn energii elektrycznej jednostkowe wskaźniki emisji substancji tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów przyjmuje się jako równe zero.

Na podstawie art. 7 ust. 1 Ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji, każdy podmiot korzystający ze środowiska, którego działalność powoduje emisje, sporządza i wprowadza do Krajowej bazy o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji (prowadzonej przez KOBIZE) raport zawierający informacje m.in. o wielkościach emisji. Emisja substancji: tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów, wyznaczana jest tak jak na potrzeby ponoszenia opłat za korzystanie ze środowiska, o których mowa w ustawie Prawo ochrony środowiska.

Całkowita roczna ilość wprowadzonej do atmosfery substancji i z jednostki wytwórczej j (EM_j^i), powinna być zgodna z wartością emisji wprowadzoną do bazy KOBIZE.

3.3 Obliczenia parametrów ekonomicznych

W przypadku istniejących jednostek, wszystkie parametry ekonomiczne należy obliczyć dla JF na rok kalendarzowy poprzedzający rok, w którym odbywa się certyfikacja do aukcji mocy. W przypadku Nowej JRM Wytwórczej dane te obejmują wartości prognozowane na pierwszy rok dostaw (pkt. 7.4.2.20 podpunkt 3) regulaminu).

Parametry ekonomiczne (koszty) podaje się dla **wiodącej technologii** wytwarzania JF, z uwzględnieniem zasad rachunkowości zarządczej stosowanych przez właścicieli poszczególnych JF (pkt. 7.4.2.5. regulaminu).

3.3.1 Jednostkowe koszty zmienne

Koszty zmienne jednostki wytwórczej, wyrażone w zł, należy przyjąć zgodnie z aktualnymi zasadami rachunkowości zarządczej stosowanymi przez właścicieli JF. W skład tych kosztów wchodzi:

- 1) koszty zmienne transportu oraz pozostałych rocznych kosztów zakupu paliwa produkcyjnego,
- 2) koszty zmienne materiałów eksploatacyjnych wraz z kosztami ich transportu (np. chemikalia, oleje, smary),
- 3) koszty zmienne korzystania ze środowiska wraz z kosztami transportu odpadów, tj. opłatami za korzystanie z powietrza, wody i ziemi, łącznie z opłatami za składowanie odpadów paleniskowych.

Do kosztów zmiennych nie należy wliczać kosztów paliwa produkcyjnego i uprawnień do emisji.

³ W przypadku Nowej JRM Wytwórczej wartość tę wyznacza się dla przewidywanych parametrów paliwa (pkt. 7.4.2.20 podpunkt 1) regulaminu).

⁴ W przypadku Nowej JRM Wytwórczej wartość ta oznacza zakładaną roczną produkcję energii elektrycznej wprowadzonej do sieci (pkt. 7.4.2.20 podpunkt 1) regulaminu).

We wniosku o certyfikację, w zakresie kosztów zmiennych, należy uwzględnić **wyłącznie** kategorie kosztów wskazane w pkt. 1-3 powyżej.

Jednostkowe koszty zmienne JF oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$JKZ_{JF} = \frac{KZ}{E_{el_{net_r}}} \quad (9)$$

gdzie:

- | | | |
|------------------|---|---|
| JKZ_{JF} | – | jednostkowe koszty zmienne, obliczone dla roku poprzedzającego certyfikację do aukcji, wyrażone w zł/MWh; |
| KZ | – | wartość kosztów zmiennych jednostek wytwórczych w technologii wiodącej ⁵ , wyrażona w zł; |
| $E_{el_{net_r}}$ | – | całkowity roczny wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto przez jednostki w technologii wiodącej w roku poprzedzającym certyfikację ⁶ , z uwzględnieniem produkcji energii elektrycznej podczas rozruchu, pomniejszony o zużycie energii elektrycznej podczas postoju, wyrażony w MWh. |

3.3.2 Koszty stałe operacyjne

Koszty stałe operacyjne jednostki wytwórczej, wyrażone w zł, przyjąć należy zgodnie z aktualnymi zasadami rachunkowości zarządczej stosowanymi przez właścicieli JF. W skład tych kosztów wchodzi:

- 1) koszty stałe zużycia materiałów i energii,
- 2) koszty usług obcych, podatków i opłat,
- 3) koszty osobowe,
- 4) koszty ubezpieczeń majątkowych reprezentacji, reklamy i sponsoringu.

We wniosku o certyfikację, w zakresie kosztów stałych operacyjnych, należy uwzględnić **wyłącznie** kategorie kosztów wskazane w pkt. 1-4 powyżej.

Koszty stałe operacyjne JF oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$KSO_{JF} = \sum_{i=1}^n KSO_i \quad (10)$$

gdzie:

- | | | |
|------------|---|---|
| KSO_{JF} | – | wartość kosztów stałych operacyjnych JF, wyrażona w zł; |
| KSO_i | – | wartość kosztów stałych operacyjnych i -tego jednostki wytwórczej w technologii wiodącej, obliczona dla roku poprzedzającego certyfikację do aukcji ⁷ , wyrażona w zł. |

⁵ W przypadku Nowej JRM Wytwórczej dane obejmują prognozowane wartości na pierwszy rok dostaw (pkt. 7.4.2.20 podpunkt 1) regulaminu).

⁶ W przypadku Nowej JRM Wytwórczej dane podawane są zgodnie z najlepszą wiedzą w dacie składania wniosku o certyfikację (pkt. 7.4.2.20 podpunkt 1) regulaminu).

⁷ W przypadku Nowej JRM Wytwórczej dane obejmują prognozowane wartości na pierwszy rok dostaw (pkt. 7.4.2.20 podpunkt 1) regulaminu).

3.3.3 Wartość bieżąca (netto) środków trwałych

Wartość bieżąca (netto) środków trwałych jednostki wytwórczej to wartość początkowa środków trwałych pomniejszona o amortyzację.

Wartość bieżącą (netto) środków trwałych JF oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$WB_{JF} = \sum_{i=1}^n WB_i \quad (11)$$

gdzie:

- WB_{JF} – wartość bieżąca (netto) środków trwałych JF, wyrażona w zł;
- WB_i – wartość bieżąca (netto) środków trwałych i -tej jednostki wytwórczej w technologii wiodącej⁶, wyrażona w zł.

3.4 Dane niezbędne do obliczeń parametrów

W Tab. 3.1 przedstawiono zestawienie informacji niezbędnych do obliczenia parametrów techniczno-ekonomicznych jednostki wytwórczej.

Tab. 3.1 Dane niezbędne do obliczenia parametrów techniczno-ekonomicznych

Parametr	Źródła danych
Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	<ul style="list-style-type: none"> – wyniki pomiarów gwarancyjnych, – charakterystyki uzyskane od producenta danej jednostki wytwórczej, – dokumentacja techniczna, – dokumentacja projektowa.
Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto średnioroczna	<ul style="list-style-type: none"> – wyniki pomiarów: <ul style="list-style-type: none"> (i) całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej, z uwzględnieniem produkcji energii elektrycznej podczas rozruchu, pomniejszony o zużycie energii elektrycznej podczas postoju, (ii) energia pierwotna całego zużytego paliwa, z uwzględnieniem rozruchów, awarii itp., (iii) zużycie energii na potrzeby własne przez urządzenia i układy technologiczne niezbędne do wytwarzania energii elektrycznej lub energii elektrycznej i ciepła, – charakterystyki uzyskane od producenta danej jednostki wytwórczej, – dokumentacja projektowa.
Sprawność wytwarzania energii elektrycznej przy mocy osiągalnej	<ul style="list-style-type: none"> – wyniki pomiarów: <ul style="list-style-type: none"> (i) wolumen wytworzonej energii elektrycznej dla warunków pracy jednostki wytwórczej z mocą osiągalną netto, (ii) ilość zużytego paliwa dla warunków pracy jednostki wytwórczej z mocą osiągalną netto, – charakterystyki uzyskane od producenta danej jednostki wytwórczej, – dokumentacja projektowa.
Sprawność wytwarzania energii elektrycznej przy minimum technicznym	<ul style="list-style-type: none"> – wyniki pomiarów:

Parametr	Źródła danych
	<ul style="list-style-type: none"> (i) wolumen wytworzonej energii elektrycznej dla warunków pracy jednostki wytwórczej z minimalną mocą netto, (ii) ilość zużytego paliwa dla warunków pracy jednostki wytwórczej z mocą minimalną netto, – charakterystyki uzyskane od producenta danej jednostki wytwórczej, – dokumentacja projektowa.
Sprawność ogólna netto	<ul style="list-style-type: none"> – wyniki pomiarów: <ul style="list-style-type: none"> (i) całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej, z uwzględnieniem produkcji energii elektrycznej podczas rozruchu, pomniejszony o zużycie energii elektrycznej podczas postoju, (ii) energia pierwotna całego zużytego paliwa, z uwzględnieniem rozruchów, awarii itp., (iii) zużycie energii na potrzeby własne przez urządzenia i układy technologiczne niezbędne do wytwarzania energii elektrycznej lub energii elektrycznej i ciepła, (iv) wolumenu wytworzonego ciepła użytkowego, – dokumentacja projektowa.
Minimum techniczne wytwarzania energii	<ul style="list-style-type: none"> – wyniki pomiarów: <ul style="list-style-type: none"> (i) najmniejsza moc, z którą JF wytwórcza może pracować przez nieprzerwany okres nie krótszy niż 4 godziny, bez uszczerbku dla trwałości tej jednostki, – dokumentacja techniczna, – dokumentacja projektowa.
Jednostkowe wskaźniki emisji substancji: tlenków siarki, tlenków azotu, pyłów	<ul style="list-style-type: none"> – wyniki pomiarów: <ul style="list-style-type: none"> (i) całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej brutto, (ii) całkowity wolumen wytworzonego ciepła użytkowego brutto, – dane z systemu pomiarowego emisji umożliwiającego bieżącą kontrolę, – dane na potrzeby raportowania emisji do atmosfery.
Jednostkowy wskaźnik emisji dwutlenku węgla	<ul style="list-style-type: none"> – dane na potrzeby raportowania emisji do atmosfery, – rodzaje stosowanych paliw i ich wskaźniki emisyjności, – dokumentacja techniczna, – dokumentacja projektowa.
Koszty	<ul style="list-style-type: none"> – ewidencja księgowa w zakresie rachunkowości zarządczej, – projekcja finansowa projektu.

4 Przykłady obliczeń parametrów techniczno-ekonomicznych dla różnych JRM

4.1 Istniejąca JRM Wytwórcza – elektrownia węglowa

4.1.1 Konfiguracja JRM 1

Tworzona JRM składa się z jednej JF zawierającej jedną jednostkę wytwórczą: elektrownię węglową. Jednostka ta rozpoczęła komercyjną produkcję przed dniem 4 lipca 2019 r. W Tab. 4.1 podano podstawowe informacje o jednostce wynikające z certyfikacji ogólnej i certyfikacji do aukcji.

Tab. 4.1 Konfiguracja JRM 1

Dane z certyfikacji do aukcji	
Typ JRM	Istniejąca JRM Wytwórcza
JF wchodzące w skład JRM	JF 1
Dane z certyfikacji ogólnej	
Typ JF	jednostka fizyczna wytwórcza istniejąca
Rodzaj JF	wytwórca energii elektrycznej
Jednostki wytwórcze wchodzące w skład JF	Jednostka 1
Technologia wytwarzania energii elektrycznej	turbina parowa kondensacyjna
Źródło energii pierwotnej (paliwo podstawowe)	węgiel kamienny energetyczny
Paliwa dodatkowe	pozostałościowy olej opałowy (mazut) stosowany jako paliwo rozpałkowe
Moc osiągalna netto (MW)	200

4.1.2 Dane do obliczeń

Do obliczeń parametrów technicznych wykorzystano dokumentację techniczną jednostki wytwórczej wraz z pomiarami eksploatacyjnymi oraz dane pochodzące z systemu pomiarowego emisji umożliwiającego ich bieżącą kontrolę. Natomiast do obliczenia parametrów ekonomicznych została wykorzystana ewidencja księgowa w zakresie rachunkowości zarządczej.

4.1.3 Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej

Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej, przy której nie występuje zwiększone ryzyko awarii, odczytana z dokumentacji technicznej elektrowni wynosi maksymalnie 5% mocy osiągalnej na minutę. Dla tej wartości wyznaczono szybkość zmian produkcji energii elektrycznej, zgodnie z poniższym wzorem:

$$Ramp_{JF} = P_o \cdot 5\% = 200 \cdot 0,05 = 10 \frac{MW_{netto}}{\min} \quad (12)$$

Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej tej JF wynosi $10 \frac{MW_{netto}}{\min}$.

4.1.4 Sprawność

4.1.4.1 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto średnioroczna

Do obliczenia sprawności średniorocznej wykorzystano następujące dane:

- całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{el_{netr}} = 1\,080\,000$ MWh,
- energia pierwotna całego zużytego paliwa przez jednostkę wytwórczą w poprzednim roku kalendarzowym: $Q_{pr} = 3\,333\,000$ MWh.

$$\eta_{el} = \frac{E_{el_{netr}}}{Q_{pr}} \cdot 100\% = \frac{1\,080\,000}{3\,333\,000} \cdot 100\% = 32,40\% \quad (13)$$

Sprawność średnioroczna wytwarzania energii elektrycznej netto wynosi 32,40%.

4.1.4.2 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy mocy osiągalnej netto

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto została podana na podstawie wyników pomiarów eksploatacyjnych. Jej wartość wynosi 35%.

4.1.4.3 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy minimum technicznym

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy minimum technicznym została podana na podstawie wyników pomiarów eksploatacyjnych. Jej wartość wynosi 30%.

4.1.5 Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej

Minimum techniczne wytwarzania energii, przy którym blok może pracować bez uszczerbku dla stanu technicznego urządzeń, odczytane z dokumentacji technicznej, wynosi 60% mocy osiągalnej.

4.1.6 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji

4.1.6.1 Wskaźnik emisji dwutlenku węgla

Do obliczenia jednostkowej emisji dwutlenku węgla wykorzystano następujące dane:

- dane dotyczące paliw wykorzystywanych w jednostce wytwórczej przedstawione w Tab. 4.2: wartości wskaźników emisji dwutlenku węgla oraz wartości opałowych zgodnie z Rozporządzeniem 2018/2066 – załącznik VI „Wartości referencyjne dla współczynników obliczeniowych” oraz roczne zużycie paliw w poprzednim roku kalendarzowym,

Tab. 4.2 Dane dotyczące paliw spalanych w JRM 1

Opis typu paliwa	Wskaźnik emisji dwutlenku węgla dla paliwa WE_p	Wartość opałowa WO_p	Roczne zużycie m_p
	kg /TJ	MJ/kg	kg
Pozostałościowy olej opałowy (mazut)	77 400	40,4	3 000 000
Węgiel kamienny	93 630	20,99	566 000 000

- udział przenoszonej emisji dwutlenku węgla w całkowitej emisji: $t_{CO_2} = 0\%$,

- sprawność projektowa wytwarzania energii elektrycznej: $\eta_{proj} = 0,36$.

Udział energetyczny poszczególnych paliw w całym paliwie dostarczonym do danej jednostki wytwórczej, w poprzednim roku kalendarzowym wynosi:

$$U_m = \frac{m_m \cdot WO_m}{m_w \cdot WO_w + m_m \cdot WO_m} = \frac{3\,000\,000 \cdot 40,4}{566\,000\,000 \cdot 20,99 + 3\,000\,000 \cdot 40,4} = 1,0\% \quad (14)$$

$$U_w = \frac{m_w \cdot WO_w}{m_w \cdot WO_w + m_m \cdot WO_m} = \frac{566\,000\,000 \cdot 20,99}{566\,000\,000 \cdot 20,99 + 3\,000\,000 \cdot 40,4} = 99,0\% \quad (15)$$

Jednostkowy wskaźnik emisji dwutlenku węgla dla analizowanej elektrowni wynosi zatem:

$$EJ = \frac{0,0036 \cdot (1 - t_{CO_2}) \cdot (U_m \cdot WE_m + U_w \cdot WE_w)}{\eta_{proj}} = \frac{0,0036 \cdot (1 - 0) \cdot (0,01 \cdot 77\,400 + 0,99 \cdot 93\,630)}{0,36} = 934,677 \frac{\text{g CO}_2}{\text{kWh}} \quad (16)$$

Jednostkowa emisja dwutlenku węgla jest wyższa niż limit emisji, o którym mowa w art. 2 ust.1 pkt. 17b) ustawy. Jednostka ta rozpoczęła komercyjną produkcję przed dniem 4 lipca 2019 r., zatem może zostać certyfikowana wyłącznie do uczestnictwa w rynku wtórnym zgodnie z art. 15 ust. 7.

4.1.6.2 Jednostkowe wskaźniki emisji tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów

Do obliczenia jednostkowej emisji tlenków siarki wykorzystano następujące dane:

- całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej brutto w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{elbr} = 1\,200\,000$ MWh,
- emisja tlenków siarki w poprzednim roku kalendarzowym: $EM^{SO_x} = 552\,000 \frac{\text{kg}}{\text{rok}}$.

Wskaźnik emisji tlenków siarki dla elektrowni produkującej wyłącznie energię elektryczną wynosi zatem:

$$JW^{SO_x} = \frac{EM^{SO_x}}{E_{elbr}} = \frac{552\,000}{1\,200\,000} = 0,460 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} \quad (17)$$

Wskaźniki emisji tlenków azotu i pyłu obliczono przy użyciu powyższego wzoru z wykorzystaniem danych ewidencyjnych emisji do atmosfery. Zestawienie wartości jednostkowych wskaźników emisji tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów przedstawiono w Tab. 4.3.

Tab. 4.3 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 1

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji			
JRM	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 1	0,460	0,530	0,040

4.1.7 Parametry ekonomiczne

4.1.7.1 Jednostkowe koszty zmienne

Do obliczeń wykorzystano następujące dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej:

- wartość kosztów zmiennych poniesionych w poprzednim roku kalendarzowym: $KZ = 16\,200\,000$ zł,

- całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto w poprzednim roku kalendarzowym:
 $E_{el_{net_r}} = 1\,080\,000 \text{ MWh}$.

$$JKZ_{JF} = \frac{KZ}{E_{el_{net_r}}} = \frac{16\,200\,000}{1\,080\,000} = 15 \frac{\text{zł}}{\text{MWh}} \quad (18)$$

Jednostkowe koszty zmienne dla tej JF wynoszą $15 \frac{\text{zł}}{\text{MWh}}$.

4.1.7.2 Koszty stałe operacyjne

Do obliczeń wykorzystano dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej. Zgodnie z tymi danymi, koszty stałe operacyjne poniesione w poprzednim roku kalendarzowym wyniosły 22 000 000 zł.

4.1.7.3 Wartość bieżąca (netto) środków trwałych

Do obliczeń wykorzystano dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej. Zgodnie z tymi danymi, wartość bieżąca (netto) środków trwałych JF, obliczona na dzień bilansowy 31 grudnia poprzedniego roku kalendarzowego, wyniosła 500 000 000 zł.

4.1.8 Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych

Poniżej zestawiono wartości wszystkich parametrów techniczno-ekonomicznych niezbędnych do podania we wniosku o certyfikację do aukcji mocy.

Tab. 4.4 Parametry techniczne JRM 1

JF	Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto			Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej
		średnioroczna	w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto	w warunkach normalnych przy minimum technicznym	
	MW netto/ min	%	%	%	%
JF1	10	32,40	35,00	30,00	60,00

Tab. 4.5 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 1

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji				
JRM	CO ₂	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 1	934,677	0,460	0,530	0,040

Tab. 4.6 Parametry ekonomiczne JRM 1

JF	Jednostkowe koszty zmienne	Koszty stałe operacyjne	Wartość bieżąca (netto) środków trwałych
	zł/MWh	zł	zł
JF1	15,00	22 000 000	500 000 000

4.2 Nowa JRM Wytwórcza – elektrownia, blok gazowo-parowy

4.2.1 Konfiguracja JRM 2

Tworzona JRM składa się z jednej JF zawierającej jedną jednostkę wytwórczą: elektrownię w technologii CCGT (blok gazowo-parowy). Jednostka ta nie rozpoczęła jeszcze komercyjnej produkcji. W Tab. 4.7 podano podstawowe informacje o jednostce wynikające z certyfikacji ogólnej i certyfikacji do aukcji.

Tab. 4.7. Konfiguracja JRM 2

Dane z certyfikacji do aukcji	
Typ JRM	Nowa JRM Wytwórcza
JF wchodzące w skład JRM	JF 1
Dane z certyfikacji ogólnej	
Typ JF	jednostka fizyczna wytwórcza planowana
Rodzaj JF	wytwórca energii elektrycznej
Jednostki wytwórcze wchodzące w skład JF	Jednostka 1
Technologia wytwarzania energii elektrycznej	układ gazowo-parowy
Źródło energii pierwotnej (paliwo podstawowe)	gaz ziemny w stanie ciekłym lub gazowym wysokometanowy
Moc osiągalna netto (MW)	475

4.2.2 Dane do obliczeń

Do obliczeń parametrów technicznych wykorzystano dokumentację projektową jednostki wytwórczej, natomiast do obliczenia parametrów ekonomicznych zostały wykorzystane projekcje finansowe projektu.

4.2.3 Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej

Prognozowana szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej, przy której nie występuje zwiększone ryzyko awarii, według dokumentacji projektowej elektrowni wynosi maksymalnie 7% mocy osiągalnej na minutę. Dla tej wartości wyznaczono szybkość zmian produkcji energii elektrycznej:

$$Ramp_{JF} = P_o \cdot 7\% = 475 \cdot 0,07 = 33,25 \frac{MW_{netto}}{\min} \quad (19)$$

Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej wynosi $33,25 \frac{MW_{netto}}{\min}$.

4.2.4 Sprawność

4.2.4.1 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto średnioroczna

Do obliczeń sprawności średniorocznej wykorzystano następujące dane:

- całkowity prognozowany wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto w pierwszym roku dostaw: $E_{el_{net_r}} = 2\,750\,000$ MWh.
- energia pierwotna całego paliwa prognozowanego do zużycia w pierwszym roku dostaw: $Q_{p_r} = 4\,777\,778$ MWh.

$$\eta_{el_r} = \frac{E_{el_{net_r}}}{Q_{p_r}} \cdot 100\% = \frac{2\,750\,000}{4\,777\,778} \cdot 100\% = 57,56\% \quad (20)$$

Prognozowana sprawność średnioroczna netto zgodnie z dokumentacją projektową wynosi 57,56%.

4.2.4.2 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy mocy osiągalnej netto

Prognozowana sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto zgodnie z dokumentacją projektową wynosi 62%.

4.2.4.3 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy minimum technicznym

Prognozowana sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy minimum technicznym zgodnie z dokumentacją projektową wynosi 45%.

4.2.5 Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej

Minimum techniczne wytwarzania energii, przy którym blok może pracować bez uszczerbku dla stanu technicznego urządzeń zgodnie z dokumentacją projektową wynosi 30% mocy osiągalnej.

4.2.6 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji

4.2.6.1 Wskaźnik emisji dwutlenku węgla

Do obliczenia jednostkowej emisji dwutlenku węgla dla elektrowni wykorzystano następujące dane:

- wskaźnik emisji dwutlenku węgla dla paliwa „gaz ziemny” zgodnie z Rozporządzeniem 2018/2066 – załącznik VI „Wartości referencyjne dla współczynników obliczeniowych”: $WE_{gz} = 56\,100 \frac{\text{kg}}{\text{TJ}}$,
- prognozowany udział przenoszonej emisji dwutlenku węgla w całkowitej emisji: $t_{CO_2} = 0\%$,
- prognozowany udział energetyczny paliwa „gaz ziemny” w całym paliwie dostarczonym do jednostki wytwórczej: $U_{gz} = 100\%$,
- sprawność projektowa wytwarzania energii elektrycznej została wyznaczona zgodnie ze wzorem (21): $\eta_{proj} = 57,9\%$.

Do wyznaczenia sprawności projektowej wytwarzania energii elektrycznej w przypadku układu gazowo-parowego użyto danych zawartych w dokumentacji projektowej:

- prognozowana moc części gazowej układu w warunkach projektowych: $P_{GT} = 325\text{MW}$,

- prognozowana moc części parowej układu w warunkach projektowych, przy pracy z maksymalną produkcją energii elektrycznej: $P_{ST} = 175\text{MW}$,
- prognozowane potrzeby własne jednostki w warunkach projektowych $P_{PW} = 25\text{MW}$
- zużycie paliwa „gaz ziemny” w warunkach projektowych: $\dot{V}_{gz} = 86\,356 \frac{\text{nm}^3}{\text{h}}$,
- gęstość paliwa „gaz ziemny” w warunkach normalnych: $\varrho_{gz} = 0,712 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Gg}}{\text{nm}^3}$,
- wartość opałowa paliwa „gaz ziemny” zgodnie z Rozporządzeniem 2018/2066 – załącznik VI „Wartości referencyjne dla współczynników obliczeniowych”: $WO_{gz} = 48 \frac{\text{TJ}}{\text{Gg}}$.

$$\eta_{proj} = \frac{P_{GT} + P_{ST} - P_{PW}}{\dot{V}_{gz} \cdot \varrho_{gz} \cdot WO_{gz}} = \frac{0,0036 \cdot (325 + 175 - 25)}{86\,356 \cdot 0,712 \cdot 10^{-6} \cdot 48} = 57,9\% \quad (21)$$

Jednostkowy wskaźnik emisji dwutlenku węgla dla elektrowni wynosi:

$$EJ = \frac{0,0036 \cdot (1 - t_{CO_2}) \cdot U_{gz} \cdot WE_{gz}}{\eta_{proj}} = \frac{0,0036 \cdot (1 - 0) \cdot 1 \cdot 56\,100}{0,579} = 348,808 \frac{\text{g CO}_2}{\text{kWh}} \quad (22)$$

4.2.6.2 Jednostkowe wskaźniki emisji tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów

Do obliczenia jednostkowej emisji tlenków siarki wykorzystano następujące dane:

- energia pierwotna całego paliwa prognozowanego do zużycia w pierwszym roku dostaw: $Q_{pr} = 17\,200\,000 \frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$,
- całkowity prognozowany wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto w pierwszym roku dostaw: $E_{el_{net_r}} = 2\,750\,000 \text{ MWh}$,
- prognozowana roczna ilość tlenków siarki wprowadzonych do atmosfery: $EM^{SO_x} = 2\,165 \frac{\text{kg}}{\text{rok}}$.

Jednostkowy wskaźnik emisji tlenków siarki dla elektrowni wynosi zatem:

$$JW^{SO_x} = \frac{EM^{SO_x}}{E_{el_{net_r}}} = \frac{2\,165}{2\,750\,000} = 0,001 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} \quad (23)$$

Wskaźniki emisji pozostałych substancji obliczono przy użyciu powyższego wzoru z wykorzystaniem prognozowanych danych o emisjach do atmosfery. Zestawienie wartości jednostkowych wskaźników emisji tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów przedstawiono w Tab. 4.8.

Tab. 4.8 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 2

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji			
JRM	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 2	0,001	0,245	0,000

4.2.7 Parametry ekonomiczne

4.2.7.1 Jednostkowe koszty zmienne

Do obliczeń wykorzystano następujące dane:

- wartość kosztów zmiennych prognozowanych na pierwszy rok dostaw: $KZ = 39\,875\,000$ zł,
- całkowity prognozowany wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto w pierwszym roku dostaw: $E_{el_{net_r}} = 2\,750\,000$ MWh.

$$JKZ = \frac{KZ}{E_{el_{net_r}}} = \frac{39\,875\,000}{2\,750\,000} = 14,5 \frac{\text{zł}}{\text{MWh}} \quad (24)$$

Jednostkowe koszty zmienne tej JF wynoszą $14,5 \frac{\text{zł}}{\text{MWh}}$.

4.2.7.2 Koszty stałe operacyjne

Prognozowane na pierwszy rok dostaw koszty stałe operacyjne wynoszą $20\,000\,000$ zł.

4.2.7.3 Wartość bieżąca (netto) środków trwałych

Prognozowana wartość bieżąca netto środków trwałych w pierwszym roku dostaw wynosi $2\,000\,000\,000$ zł.

4.2.8 Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych

Poniżej zestawiono wartości wszystkich parametrów techniczno-ekonomicznych niezbędnych do podania we wniosku o certyfikację do aukcji mocy.

Tab. 4.9 Parametry techniczne JRM 2

JF	Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto			Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej
		średnioroczna	w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto	w warunkach normalnych przy minimum technicznym	
	MW netto/ min	%	%	%	%
JF1	33,25	57,56	62,00	45,00	30,00

Tab. 4.10 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 2

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji				
JRM	CO ₂	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 2	348,808	0,001	0,245	0,000

Tab. 4.11 Parametry ekonomiczne JRM 2

JF	Jednostkowe koszty zmienne	Koszty stałe operacyjne	Wartość bieżąca (netto) środków trwałych
	zł/MWh	zł	zł
JF1	14,50	20 000 000	2 000 000 000

4.3 Istniejąca JRM Wytwórcza – turbina wiatrowa

4.3.1 Konfiguracja JRM 3

Tworzona JRM składa się z jednej JF zawierającej jedną jednostkę wytwórczą: turbinę wiatrową. W Tab. 4.12 podano podstawowe informacje o jednostce wynikające z certyfikacji ogólnej i certyfikacji do aukcji.

Tab. 4.12 Konfiguracja JRM 3

Dane z certyfikacji do aukcji	
Typ JRM	Istniejąca JRM Wytwórcza
JF wchodzące w skład JRM	JF 1
Dane z certyfikacji ogólnej	
Typ JF	jednostka fizyczna wytwórcza istniejąca
Rodzaj JF	wytwórca energii elektrycznej
Jednostki wytwórcze wchodzące w skład JF	Jednostka 1
Technologia wytwarzania energii elektrycznej	turbina wiatrowa
Źródło energii pierwotnej (paliwo podstawowe)	energia wiatru – turbina lądowa
Moc osiągalna netto (MW)	2,3

4.3.2 Dane do obliczeń

Do obliczeń parametrów technicznych wykorzystano dokumentację techniczną jednostki wytwórczej, natomiast do obliczenia parametrów ekonomicznych została wykorzystana ewidencja księgowa w zakresie rachunkowości zarządczej.

4.3.3 Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej

Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej odczytana z dokumentacji technicznej turbiny wiatrowej wynosi $0,115 \frac{\text{MW}_{\text{netto}}}{\text{min}}$.

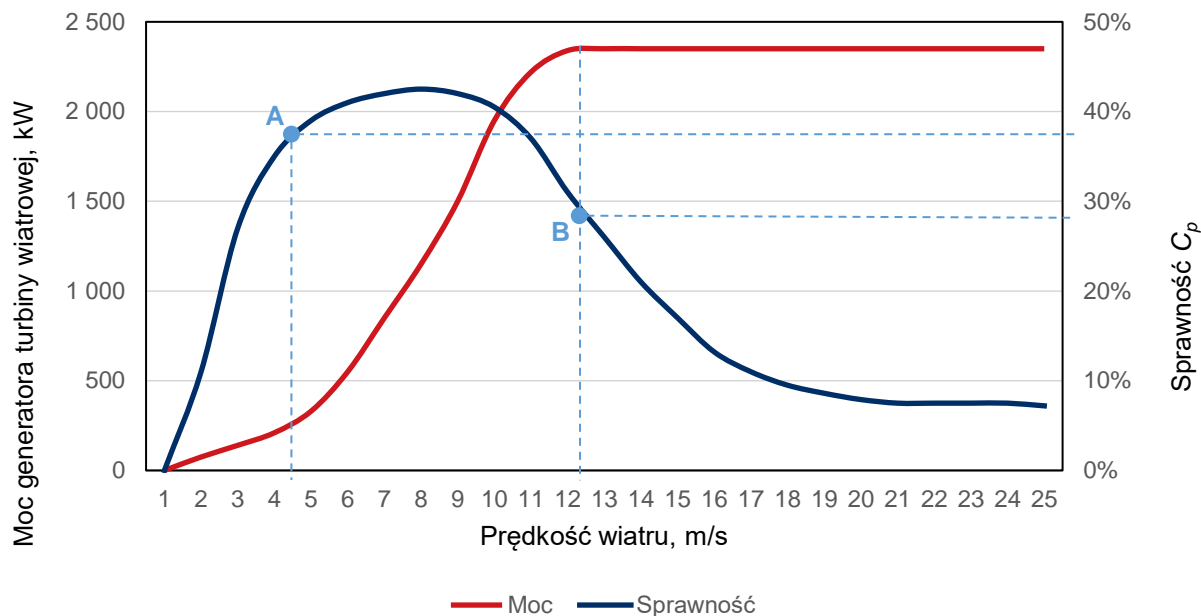
4.3.4 Sprawność

4.3.4.1 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto średnioroczna

Sprawność średnioroczną dla turbiny wiatrowej odczytano z charakterystyki urządzenia dla punktu odpowiadającego średniorocznym warunkom eksploatacyjnym.

W lokalizacji turbiny średnia roczna prędkość wiatru wynosi 4,54 m/s. Dla tej prędkości sprawność średnioroczna odczytana z charakterystyki urządzenia wynosi 37,5% (punkt „A” na Rys. 4.1).

Rys. 4.1 Charakterystyka turbiny wiatrowej



4.3.4.2 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy mocy osiągalnej netto

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto dla turbiny wiatrowej odczytano z charakterystyki urządzenia dla punktu odpowiadającego najmniejszej prędkości wiatru, dla której turbina wiatrowa osiąga moc osiągalną. Jest ona równa 28% (punkt „B” na Rys. 4.1).

4.3.4.3 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy minimum technicznym

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy minimum technicznym odczytano z charakterystyki. Jej wartość wynosi 0%.

4.3.5 Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej

Minimum techniczne wytwarzania energii przez turbinę wiatrową odczytano z charakterystyki. Jego wartość wynosi 0%.

4.3.6 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji

W związku z brakiem emisji dwutlenku węgla, tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów wszystkie jednostkowe wskaźniki emisji dla JRM są równe zero.

4.3.7 Parametry ekonomiczne

4.3.7.1 Jednostkowe koszty zmienne

Do obliczeń wykorzystano następujące dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej:

- wartość kosztów zmiennych poniesionych w poprzednim roku kalendarzowym: $KZ = 46\,000$ zł,
- całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{el_{net_r}} = 4\,670$ MWh.

$$JKZ_{JF} = \frac{KZ}{E_{el_{net_r}}} = \frac{46\,000}{4\,670} = 9,85 \text{ zł/MWh} \quad (25)$$

Jednostkowe koszty zmienne dla tej JF wynoszą $9,85 \frac{\text{zł}}{\text{MWh}}$.

4.3.7.2 Koszty stałe operacyjne

Do obliczeń wykorzystano dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej. Zgodnie z tymi danymi, koszty stałe operacyjne turbiny wiatrowej poniesione w poprzednim roku kalendarzowym wyniosły 400 000 zł.

4.3.7.3 Wartość bieżąca (netto) środków trwałych

Do obliczeń wykorzystano dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej. Zgodnie z tymi danymi, wartość bieżąca (netto) środków trwałych JF, obliczona na dzień bilansowy 31 grudnia poprzedniego roku kalendarzowego, wynosi 10 948 000 zł.

4.3.8 Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych

Poniżej zestawiono wartości wszystkich parametrów techniczno-ekonomicznych niezbędnych do podania we wniosku o certyfikację do aukcji mocy.

Tab. 4.13 Parametry techniczne JRM 3

JF	Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto			Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej
		średnioroczna	w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto	w warunkach normalnych przy minimum technicznym	
	MW netto/ min	%	%	%	%
JF1	0,115	37,50	28,00	0,00	0,00

Tab. 4.14 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 3

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji				
JRM	CO ₂	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 3	0,000	0,000	0,000	0,000

Tab. 4.15 Parametry ekonomiczne JRM 3

JF	Jednostkowe koszty zmienne	Koszty stałe operacyjne	Wartość bieżąca (netto) środków trwałych
	zł/MWh	zł	zł
JF1	9,85	400 000	10 948 000

4.4 Istniejąca JRM Wytwórcza – elektrociepłownia, biogazownia rolnicza

4.4.1 Konfiguracja JRM 4

Na rynku mocy biogazownia występuje jako Istniejąca JRM Wytwórcza składająca się z jednej JF, w skład której wchodzi dwie jednostki wytwórcze. Biogazownia ta wytwarza energię elektryczną i ciepło użytkowe w dwóch agregatach kogeneracyjnych spalających wyłącznie biogaz rolniczy. Obie jednostki wytwórcze rozpoczęły komercyjną produkcję przed dniem 4 lipca 2019 r. W Tab. 4.16 podano podstawowe informacje o jednostce wynikające z certyfikacji ogólnej i certyfikacji do aukcji.

Tab. 4.16. Konfiguracja JRM 4

Dane z certyfikacji do aukcji		
Typ JRM	Istniejąca JRM Wytwórcza	
JF wchodzące w skład JRM	JF 1	
Dane z certyfikacji ogólnej		
Typ JF	jednostka fizyczna wytwórcza istniejąca	
Rodzaj JF	wytwórca energii elektrycznej i ciepła (kogeneracja)	
Jednostki wytwórcze wchodzące w skład JF	Jednostka 1	Jednostka 2
Technologia wytwarzania energii elektrycznej	Silnik tłokowy	Silnik tłokowy
Źródło energii pierwotnej (paliwo podstawowe)	Biogaz rolniczy	Biogaz rolniczy

4.4.2 Dane do obliczeń

Do obliczeń parametrów technicznych wykorzystano dokumentację techniczną jednostek wytwórczych wraz z pomiarami eksploatacyjnymi oraz danymi z systemu pomiarowego emisji. Natomiast do obliczenia parametrów ekonomicznych została wykorzystana ewidencja księgowa w zakresie rachunkowości zarządczej. W związku z tym, że JF składa się z dwóch jednostek wytwórczych, dane techniczne przygotowano dla obu jednostek indywidualnie. Dane te zawarte są w Tab. 4.17.

Tab. 4.17. Parametry techniczne i ekonomiczne JF

Parametry techniczne					
	Parametr	Symbol	Jednostka	Jednostka wytwórcza 1	Jednostka wytwórcza 2
1	Moc osiągalna netto	P_{net}	MW	1,000	1,600
2	Minimum techniczne wytwarzania energii	MT	%	50	43,75
3	Sprawność wytwarzania energii elektrycznej przy mocy osiągalnej	η_o	%	40,00	38,50
4	Sprawność wytwarzania energii elektrycznej przy minimum technicznym	η_{MT}	%	33,40	30,50
5	Szybkość zmian wielkości produkcji	$Ramp_{JF}$	$\frac{MW_{netto}}{\text{min}}$	0,150	0,150
6	Całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej brutto	E_{elbr_r}	MWh/rok	7 250	10 000
7	Całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto	E_{elnet_r}	MWh/rok	6 500	9 000
8	Całkowity wolumen wytworzonego ciepła użytkowego	Q_{u_r}	GJ/rok	10 000	22 000
9	Energia pierwotna całego zużytego paliwa	Q_{p_r}	GJ/rok	60 000	90 000
10	Emisja dwutlenku węgla	EM^{CO_2}	kg/rok	0	0
11	Emisja tlenków azotu	EM^{NO_x}	kg/rok	1 138	1 556
12	Emisja tlenków siarki	EM^{SO_x}	kg/rok	195	270
13	Emisja pyłów	$EM^{pyły}$	kg/rok	39	54
14	Zakładany udział jednostki wytwórczej w wypełnieniu obowiązku mocowego jednostki	α	%	50	50
Parametry ekonomiczne					
15	Zmienne koszty operacyjne	JKZ	zł/MWh	40	40
16	Stałe koszty operacyjne	KSO	zł/rok	180 000	340 000
17	Wartość bieżąca środków trwałych	WB	zł/rok	1 200 000	2 200 000

4.4.3 Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej

Rozpatrywana JRM składa się z jednej JF, w skład której wchodzi dwie jednostki wytwórcze o tej samej technologii wytwarzania, parametry techniczne należy zatem podać jako wartości średnie ważone mocą osiągalną netto tych jednostek, wg zależności:

$$Ramp_{JF} = \frac{\sum_{n=1}^{n=m} Ramp_n \cdot P_n}{\sum_{n=1}^{n=m} P_n} \quad (26)$$

gdzie:

- $Ramp_{JF}$ – szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej JF, wyrażona w $\frac{MW_{netto}}{\text{min}}$;
- $Ramp_n$ – szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej jednostki wytwórczej n wchodzącego w skład JF, wyrażona w $\frac{MW_{netto}}{\text{min}}$;

P_n	–	moc jednostki wytwórczej n wchodzącego w skład JF, wyrażona w MW;
n	–	kolejna jednostka wytwórcza wchodzące w skład JF;
m	–	liczba jednostek wytwórczych wchodzących w skład JF.

W celu obliczenia wartości szybkości zmian wielkości produkcji energii elektrycznej, należy skorzystać z danych zawartych w Tab. 4.17, odpowiednio w wierszach 1 oraz 5, i podstawić je do wzoru:

$$Ramp_{JF} = \frac{Ramp_1 \cdot P_1 + Ramp_2 \cdot P_2}{P_1 + P_2} = \frac{0,150 \cdot 1,000 + 0,150 \cdot 1,600}{1,000 + 1,600} = 0,150 \frac{\text{MW}_{\text{netto}}}{\text{min}} \quad (27)$$

Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej tej JF wynosi $0,150 \frac{\text{MW}_{\text{netto}}}{\text{min}}$.

4.4.4 Sprawność

4.4.4.1 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto średnioroczna

Dla obu jednostek wytwórczych sprawność średnioroczną wyznacza się zgodnie z zależnością (2).

W celu obliczenia wartości parametru η_{el} należy skorzystać z danych zawartych w Tab. 4.17, odpowiednio w wierszach 7 oraz 9, i podstawić je do wzoru (2):

$$\eta_{el1} = \frac{E_{el_{net1r}}}{Q_{p1r}} \cdot 100\% = \frac{6\,500}{16\,667} \cdot 100\% = 39\% \quad (28)$$

$$\eta_{el2} = \frac{E_{el_{net2r}}}{Q_{p2r}} \cdot 100\% = \frac{9\,000}{25\,000} \cdot 100\% = 36\% \quad (29)$$

$$\eta_{el} = \frac{\eta_{el1} \cdot P_{net1} + \eta_{el2} \cdot P_{net2}}{P_{net1} + P_{net2}} = \frac{39\% \cdot 1,000 + 36\% \cdot 1,600}{1,000 + 1,600} = 37,15\% \quad (30)$$

Sprawność średnioroczna wytwarzania energii elektrycznej netto JF wynosi 37,15%.

4.4.4.2 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej przy mocy osiągalnej netto

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto podano na podstawie pomiarów gwarancyjnych przeprowadzonych w momencie odbioru agregatów kogeneracyjnych od wykonawcy/producenta.

$$\eta_o = \frac{\eta_{o1} \cdot P_{net1} + \eta_{o2} \cdot P_{net2}}{P_{net1} + P_{net2}} = \frac{40\% \cdot 1,000 + 38,50\% \cdot 1,600}{1,000 + 1,600} = 39,07\% \quad (31)$$

Sprawność w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto JF wynosi 39,07%.

4.4.4.3 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy minimum technicznym

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy minimum technicznym, podano na podstawie pomiarów gwarancyjnych przeprowadzonych w momencie odbioru agregatów kogeneracyjnych od wykonawcy/producenta.

$$\eta_{MT} = \frac{\eta_{MT1} \cdot P_{net1} + \eta_{MT2} \cdot P_{net2}}{P_{net1} + P_{net2}} = \frac{33,40\% \cdot 1,000 + 30,50\% \cdot 1,600}{1,000 + 1,600} = 31,61\% \quad (32)$$

Sprawność w warunkach normalnych przy minimum technicznym JF wynosi 31,61%.

4.4.4.4 Sprawność ogólna netto

Dla obu jednostek wytwórczych sprawność ogólną netto wyznacza się zgodnie z zależnością (3).

W celu obliczenia wartości parametru $\eta_{ogólna}$ należy skorzystać z danych zawartych w Tab. 4.17, odpowiednio w wierszach 7, 8 oraz 9, i podstawić je do wzoru (3):

$$\eta_{ogólna_1} = \frac{E_{el_{net1r}} + E_{c_{net1r}}}{Q_{p1r}} \cdot 100\% = \frac{6500 + 2777,778}{16\,666} \cdot 100\% = 55,67\% \quad (33)$$

$$\eta_{ogólna_2} = \frac{E_{el_{net2r}} + E_{c_{net2r}}}{Q_{p2r}} \cdot 100\% = \frac{9000 + 6\,111,111}{25\,000} \cdot 100\% = 60,44\% \quad (34)$$

$$\eta_{ogólna} = \frac{\eta_{ogólna_1} \cdot P_{net1} + \eta_{ogólna_2} \cdot P_{net2}}{P_{net1} + P_{net2}} = \frac{55,67\% \cdot 1,000 + 60,44\% \cdot 1,600}{1,000 + 1,600} = 58,60\% \quad (35)$$

Sprawność ogólna netto JF wynosi 58,60%.

4.4.5 Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej

Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej, podano na podstawie pomiarów gwarancyjnych przeprowadzonych w momencie odbioru agregatów kogeneracyjnych od wykonawcy. W celu obliczenia wartości parametru MT należy skorzystać z danych zawartych w Tab. 4.17, w wierszu 2 i podstawić je do wzoru:

$$MT = \frac{MT_1 \cdot P_{net1} + MT_2 \cdot P_{net2}}{P_{net1} + P_{net2}} = \frac{50\% \cdot 1,000 + 43,75\% \cdot 1,600}{1,000 + 1,600} = 46,15\% \quad (36)$$

Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej wynosi 46,15%.

4.4.6 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji

Wartość emisji dwutlenku węgla, wyznaczona jak na potrzeby raportowania emisji określonych w Rozporządzeniu 2018/2066, wynosi zero.

Jednostkowe wskaźniki emisji substancji: tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów, rozumiane jako wartość średnia za rok kalendarzowy poprzedzający rok, w którym odbywa się certyfikacja do aukcji mocy, wyznaczone zostały zgodnie z zależnościami (7).

Przykładowo wskaźnik emisji tlenków azotu z jednostek 1 i 2 wynosi:

$$JW_1^{NO_x} = \frac{EM_1^{NO_x}}{E_{el1br_r} + Q_{u1r}} = \frac{1\,138}{7\,250 + 2\,778} = 0,113 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} \quad (37)$$

$$JW_2^{NO_x} = \frac{EM_2^{NO_x}}{E_{el2br_r} + Q_{u2r}} = \frac{1556}{10\,000 + 6\,111} = 0,097 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} \quad (38)$$

$$JW^{NO_x} = \alpha_1 JW_1^{NO_x} + \alpha_2 JW_2^{NO_x} = 0,5 \cdot 0,113 + 0,5 \cdot 0,097 = 0,105 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} \quad (39)$$

W ten sam sposób wyznaczono wskaźniki emisyjne dla tlenków siarki i pyłu.

Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 4 przedstawiono w Tab. 4.18.

Tab. 4.18 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji w podziale na jednostki wytwórcze

Parametr	Jednostka	Jednostka wytwórcza 1	Jednostka wytwórcza 2	JRM – parametry do certyfikacji
Emisja dwutlenku węgla	g/kWh	0,000	0,000	0,000
Emisja tlenków azotu	g/kWh	0,113	0,097	0,105
Emisja tlenków siarki	g/kWh	0,019	0,017	0,018
Emisja pyłów	g/kWh	0,004	0,003	0,004

4.4.7 Parametry ekonomiczne

Informacje o kosztach operacyjnych oraz kapitałowych JF wchodzących w skład JRM, podaje się za rok kalendarzowy poprzedzający rok, w którym odbywa się certyfikacja do aukcji mocy, zgodnie z aktualnymi zasadami rachunkowości zarządczej stosowanymi przez właścicieli JF.

Zestawienie parametrów ekonomicznych JRM 4 przedstawiono w Tab. 4.19.

Tab. 4.19 Parametry ekonomiczne JF w rozbiu na jednostki wytwórcze

Parametr	Jednostka	Jednostka wytwórcza 1	Jednostka wytwórcza 2	JF – parametry do certyfikacji
Zmienne koszty operacyjne	zł/MWh	40	40	40
Stałe koszty operacyjne	zł	180 000	340 000	520 000
Wartość bieżąca środków trwałych	zł	1 200 000	2 200 000	3 400 000

4.4.8 Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych

Poniżej zestawiono wartości wszystkich parametrów techniczno-ekonomicznych niezbędnych do podania we wniosku o certyfikację do aukcji mocy.

Tab. 4.20 Parametry techniczne JRM 4

JF	Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto			Sprawność ogólna netto dla jednostki kogeneracji	Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej
		średnioroczna	w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto	w warunkach normalnych przy minimum technicznym		
	MW netto/ min	%	%	%	%	%
JF1	0,15	37,15	39,07	31,61	58,60	46,15

Tab. 4.21 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 4

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji				
JRM	CO ₂	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 4	0,000	0,018	0,105	0,004

Tab. 4.22 Parametry ekonomiczne JRM 4

JF	Jednostkowe koszty zmienne	Koszty stałe operacyjne	Wartość bieżąca (netto) środków trwałych
	zł/MWh	zł	zł
JF1	40	520 000	3 400 000

4.5 Istniejąca JRM Wytwórcza – małe elektrownie wodne

4.5.1 Konfiguracja JRM 5

Tworzona JRM składa się z trzech JF, z których każda zawiera po dwie jednostki wytwórcze: turbiny wodne przepływowe. Moc osiągalna netto JRM to 3 MW. W Tab. 4.23 podano podstawowe informacje o jednostce wynikające z certyfikacji ogólnej i certyfikacji do aukcji.

Tab. 4.23. Konfiguracja JRM 5

Dane z certyfikacji do aukcji						
Typ JRM	Istniejąca JRM Wytwórcza					
JF wchodzące w skład JRM	JF 1		JF 2		JF 3	
Dane z certyfikacji ogólnej						
Typ JF	jednostka fizyczna wytwórcza istniejąca		jednostka fizyczna wytwórcza istniejąca		jednostka fizyczna wytwórcza istniejąca	
Rodzaj JF	wytwórca energii elektrycznej		wytwórca energii elektrycznej		wytwórca energii elektrycznej	
Jednostki wchodzące w skład JF	Jednostka 1.1	Jednostka 1.2	Jednostka 2.1	Jednostka 2.2	Jednostka 3.1	Jednostka 3.2
Technologia wytwarzania energii elektrycznej	Turbina wodna	Turbina wodna	Turbina wodna	Turbina wodna	Turbina wodna	Turbina wodna
Źródło energii pierwotnej (paliwo podstawowe)	Woda - przepływowe	Woda - przepływowe	Woda - przepływowe	Woda - przepływowe	Woda - przepływowe	Woda - przepływowe

4.5.2 Dane do obliczeń

Do obliczeń parametrów technicznych wykorzystano dokumentację techniczną jednostek wytwórczych wraz z pomiarami eksploatacyjnymi. Natomiast do obliczenia parametrów ekonomicznych została wykorzystana ewidencja księgowa w zakresie rachunkowości zarządczej.

Ze względu na fakt, że w skład JRM wchodzi wiele jednostek wytwórczych, należy wskazać technologię wiodącą wytwarzania energii. W przedmiotowym przypadku jest nią turbina wodna.

Wszystkie parametry techniczne jednostek wytwórczych wchodzących w skład JF są jednakowe. W związku z tym, w Tab. 4.24 podano dane reprezentatywne w zakresie jednej z jednostek.

Tab. 4.24. Parametry techniczne jednostek wytwórczych

Parametry techniczne				
	Parametr	Symbol	Jednostka	Jednostka wytwórcza
1	Moc osiągalna netto	P_{net}	MW	0,5
2	Minimum techniczne wytwarzania energii	MT	MW	0,1
3	Sprawność wytwarzania energii elektrycznej przy mocy osiągalnej	η_o	%	90
4	Sprawność wytwarzania energii elektrycznej przy minimum technicznym	η_{MT}	%	40
5	Szybkość zmian wielkości produkcji	$Ramp$	$\frac{MW_{netto}}{\text{min}}$	0,5
6	Emisja dwutlenku węgla	EM^{CO_2}	kg/rok	0
7	Emisja tlenków azotu	EM^{NO_x}	kg/rok	0
8	Emisja tlenków siarki	EM^{SO_x}	kg/rok	0
9	Emisja pyłów	$EM^{pyły}$	kg/rok	0

4.5.3 Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej

Na podstawie dokumentacji technicznej przyjęto, że szybkość zmian wytwarzania energii każdej z jednostek jest równa jego mocy osiągalnej. Wartość dla JF jest średnią ważoną tych wartości po mocy osiągalnej jednostek i oblicza się ją zgodnie ze wzorem (26):

$$Ramp_{JF} = \frac{Ramp_1 \cdot P_1 + Ramp_2 \cdot P_2}{P_1 + P_2} = \frac{0,5 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 0,5}{0,5 + 0,5} = 0,5 \frac{MW_{netto}}{\text{min}} \quad (40)$$

Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej tej JF wynosi $0,5 \frac{MW_{netto}}{\text{min}}$.

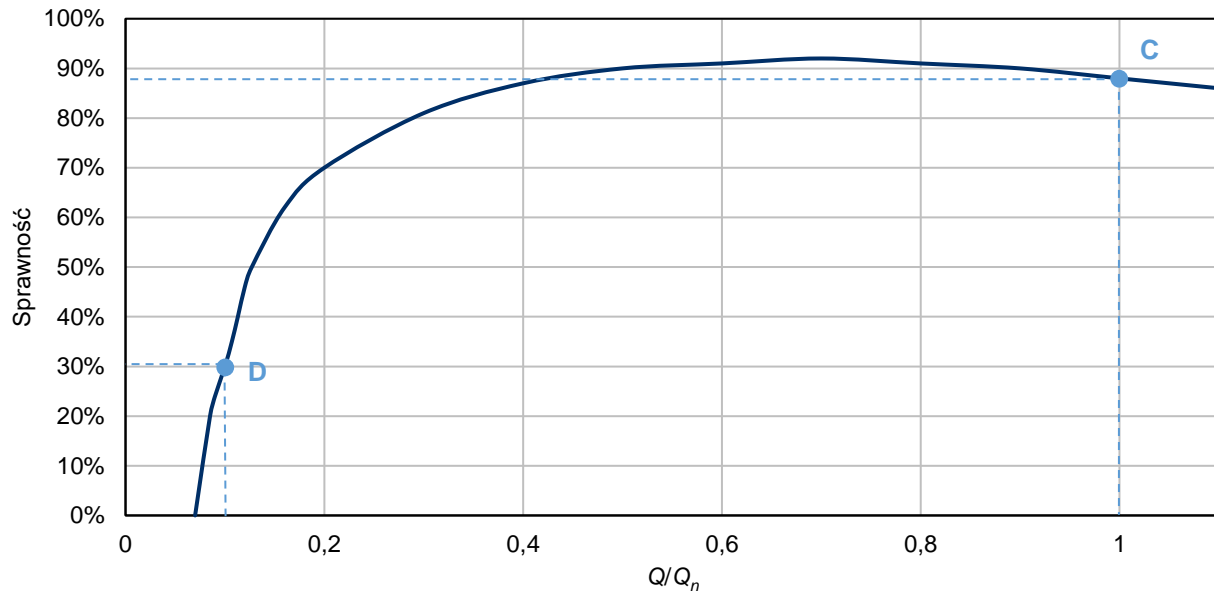
4.5.4 Sprawność

4.5.4.1 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto średnioroczna

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto powinna być wyznaczona na podstawie pomiarów eksploatacyjnych JF. W przypadku braku takich pomiarów, należy posłużyć się wartościami sprawności jednostek wytwórczych w punktach odpowiadającym średniorocznym warunkom eksploatacyjnym wynikającymi z charakterystyki urządzeń. W tym celu niezbędne jest jednak wyznaczenie średniorocznego przepływu przez turbinę.

Przykładowa charakterystyka sprawności turbiny została przedstawiona na Rys. 4.2.

Rys. 4.2 Przykładowa charakterystyka sprawności turbiny



Przepływ znamionowy Q_n analizowanych jednostek wynosi 5 m³/s.

W Tab. 4.25 przedstawiono zestawienie sprawności średniorocznej wszystkich jednostek wytwórczych wchodzących w skład JF tworzących JRM 5.

Tab. 4.25 Sprawność średnioroczna jednostek wytwórczych

JF	Jednostka	Przepływ średnioroczny	Stosunek przepływu średniorocznego do przepływu znamionowego jednostki (Q/Q_n)	Sprawność średnioroczna
		m ³ /s		%
JF1	Jednostka 1.1	1,95	0,39	86
	Jednostka 1.2	3,00	0,60	91
JF2	Jednostka 2.1	4,00	0,80	91
	Jednostka 2.2	4,25	0,85	90
JF3	Jednostka 3.1	1,00	0,20	70
	Jednostka 3.2	1,50	0,30	81

Sprawności średnioroczne poszczególnych JF zostały wyznaczone w następujący sposób:

$$\eta_{elJF1} = \frac{\eta_{el1.1} \cdot P_{net1.1} + \eta_{el1.2} \cdot P_{net1.2}}{P_{net1.1} + P_{net1.2}} = \frac{86\% \cdot 0,5 + 91\% \cdot 0,5}{0,5 + 0,5} = 88,5\% \quad (41)$$

$$\eta_{elJF2} = \frac{\eta_{el2.1} \cdot P_{net2.1} + \eta_{el2.2} \cdot P_{net2.2}}{P_{net2.1} + P_{net2.2}} = \frac{91\% \cdot 0,5 + 90\% \cdot 0,5}{0,5 + 0,5} = 90,5\% \quad (42)$$

$$\eta_{elJF3} = \frac{\eta_{el3.1} \cdot P_{net3.1} + \eta_{el3.2} \cdot P_{net3.2}}{P_{net3.1} + P_{net3.2}} = \frac{70\% \cdot 0,5 + 81\% \cdot 0,5}{0,5 + 0,5} = 75,5\% \quad (43)$$

Sprawność średnioroczna JF1 wynosi 88,5%, JF2 – 90,5%, JF3 – 75,5%.

4.5.4.2 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy mocy osiągalnej netto

Parametr ten wyznaczany jest na podstawie pomiarów JF. W przypadku ich braku, powinna być obliczona na podstawie wartości sprawności poszczególnych jednostek wytwórczych dla przepływu nominalnego wynikających z charakterystyk sprawności poszczególnych jednostek wytwórczych wchodzących w skład JF.

Moc osiągalna netto generowana jest przy przepływie równym maksymalnemu ($Q=Q_n$). Z charakterystyki odczytano wartość 88% (punkt „C” na Rys. 4.2).

4.5.4.3 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy minimum technicznym

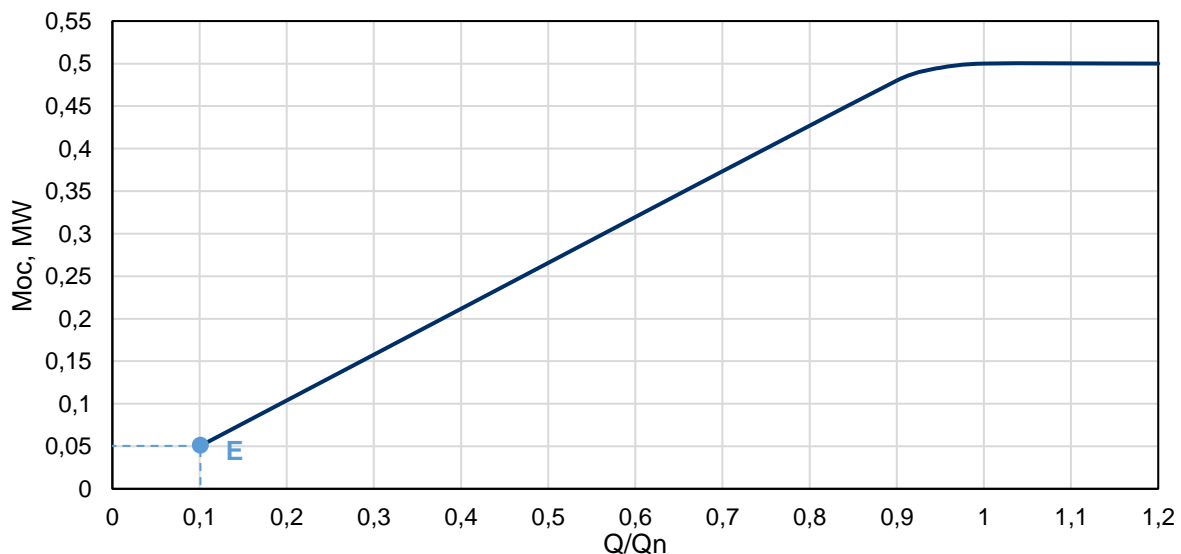
Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy minimum technicznym jest wyznaczana na podstawie pomiarów JF. W przypadku ich braku, powinna być obliczona na podstawie wartości sprawności poszczególnych jednostek wytwórczych dla przepływu odpowiadającego mocy minimalnej turbiny, wynikających z charakterystyk sprawności poszczególnych jednostek wytwórczych wchodzących w skład JF.

Moc minimalna generowana jest przy przepływie równym 10% znamionowego ($Q=0,1 \cdot Q_n$). Z charakterystyki odczytano wartość 30% (punkt „D” na Rys. 4.2).

4.5.5 Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej

Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej jest wyznaczane na podstawie wartości mocy generowanych przez jednostki wytwórcze przy przepływie minimalnym. Należy posłużyć się charakterystykami wytwarzania turbin.

Rys. 4.3 Przykładowa charakterystyka wytwarzania turbiny



Minimum techniczne wynikające z charakterystyki wynosi 0,05 MW (punkt „E” na Rys. 4.3).

$$MT_{1.1} = \frac{0,05}{0,5} \cdot 100\% = 10\% \quad (44)$$

$$MT_{JF_1} = \frac{0,05 + 0,05}{0,5 + 0,5} \cdot 100\% = 10\% \quad (45)$$

Wartości minimum technicznego wytwarzania energii elektrycznej poszczególnych JF zostały przedstawione w Tab. 4.26.

Tab. 4.26. Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej JF

JF	Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto			Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej
		średnioroczna	w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto	w warunkach normalnych przy minimum technicznym	
	MW _{netto} /min	%	%	%	%
JF1	0,5	88,5	88	30	10
JF2	0,5	90,5	88	30	10
JF3	0,5	75,5	88	30	10

4.5.6 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji

JRM składa się jedynie z elektrowni wodnych, które nie emitują wymienionych substancji do atmosfery. W związku z tym, jednostkowe wskaźniki emisji dwutlenku węgla, tlenków azotu, tlenków siarki oraz pyłów wynoszą zero.

Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 5 zostały przedstawione w Tab. 4.27.

Tab. 4.27. Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 5

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji			
CO ₂	SO _x	NO _x	pyły
g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
0	0	0	0

4.5.7 Parametry ekonomiczne

4.5.7.1 Jednostkowe koszty zmienne

Do obliczeń wykorzystano następujące dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej:

- wartość kosztów zmiennych na JF1 poniesionych w poprzednim roku kalendarzowym: $KZ_{JF1} = 25\,515$ zł,
- całkowity wolumen wytworzonej przez JF1 energii elektrycznej netto w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{elnetr1} = 1\,215$ MWh,
- wartość kosztów zmiennych na JF2 poniesionych w poprzednim roku kalendarzowym: $KZ_{JF2} = 19\,715$ zł,
- całkowity wolumen wytworzonej przez JF2 energii elektrycznej netto w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{elnetr2} = 1\,011$ MWh,
- wartość kosztów zmiennych na JF3 poniesionych w poprzednim roku kalendarzowym: $KZ_{JF3} = 24\,000$ zł,
- całkowity wolumen wytworzonej przez JF3 energii elektrycznej netto w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{elnetr3} = 1\,123$ MWh.

Jednostkowe koszty zmienne dla tych JF zostały wyznaczone jn.:

$$JKZ_{JF1} = \frac{KZ_{JF1}}{E_{el_{net_{r1}}}} = \frac{25\,515}{1\,215} = 21,00 \frac{\text{zł}}{\text{MWh}} \quad (46)$$

$$JKZ_{JF2} = \frac{KZ_{JF2}}{E_{el_{net_{r2}}}} = \frac{19\,715}{1\,011} = 19,50 \frac{\text{zł}}{\text{MWh}} \quad (47)$$

$$JKZ_{JF3} = \frac{KZ_{JF3}}{E_{el_{net_{r3}}}} = \frac{24\,000}{1\,123} = 21,37 \frac{\text{zł}}{\text{MWh}} \quad (48)$$

4.5.7.2 Koszty stałe operacyjne

Do obliczeń wykorzystano dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej, zgodnie z którymi koszty stałe operacyjne każdej JF poniesione w poprzednim roku kalendarzowym wyniosły 74 400 zł.

4.5.7.3 Wartość bieżąca (netto) środków trwałych

Do obliczeń wykorzystano dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej, zgodnie z którymi wartość bieżąca (netto) środków trwałych JF obliczona na dzień bilansowy 31 grudnia poprzedniego roku kalendarzowego wyniosła:

- JF1: 5 000 000 zł,
- JF2: 6 000 000 zł,
- JF3: 4 000 000 zł.

4.5.8 Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych

Poniżej zestawiono wartości wszystkich parametrów techniczno-ekonomicznych niezbędnych do podania we wniosku o certyfikację do aukcji mocy.

Tab. 4.28 Parametry techniczne JRM 5

JF	Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto			Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej
		średnioroczna	w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto	w warunkach normalnych przy minimum technicznym	
	MW netto/ min	%	%	%	%
JF1	0,5	88,5	88	30	10%
JF2	0,5	90,5	88	30	10%
JF3	0,5	75,5	88	30	10%

Tab. 4.29 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 5

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji				
	CO ₂	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 5	0,000	0,000	0,000	0,000

Tab. 4.30 Parametry ekonomiczne JRM 5

JF	Jednostkowe koszty zmienne	Koszty stałe operacyjne	Wartość bieżąca (netto) środków trwałych
	zł/MWh	zł	zł
JF1	21,00	74 400	5 000 000
JF2	19,50	74 400	6 000 000
JF3	21,37	74 400	4 000 000

4.6 Jednostka redukcji zapotrzebowania z generacją wewnętrzną

4.6.1 Konfiguracja JRM 6

Tworzona JRM składa się z jednej jednostki fizycznej redukcji zapotrzebowania, w której zainstalowane jest dodatkowa jednostka wytwórcza (generacja wewnętrzna) – silnik tłokowy napędzany olejem napędowym. Na etapie certyfikacji do aukcji, dostawca mocy dostarczył potwierdzenie testu zdolności redukcji zapotrzebowania w odniesieniu do tej jednostki fizycznej. Jednostka wytwórcza rozpoczęła komercyjną produkcję przed dniem 4 lipca 2019 r. W Tab. 4.31 podano podstawowe informacje o jednostce wynikające z certyfikacji ogólnej i certyfikacji do aukcji.

Tab. 4.31 Konfiguracja JRM 6

Dane z certyfikacji do aukcji	
Typ JRM	Potwierdzona JRM Redukcji Zapotrzebowania
JF wchodzące w skład JRM	JF 1
Dane z certyfikacji ogólnej	
Typ JF	Jednostka fizyczna redukcji zapotrzebowania z generacją wewnętrzną
Rodzaj JF	odbiorca energii elektrycznej
Moc osiągalna netto (MW)	3
Jednostki wytwórcze wchodzące w skład JF redukcji zapotrzebowania	Jednostka 1
Technologia wytwarzania energii elektrycznej	silnik tłokowy
Źródło energii pierwotnej (paliwo podstawowe)	olej napędowy
Moc osiągalna brutto wszystkich jednostek wytwórczych (MW)	1,5
Moc osiągalna brutto największej jednostki wytwórczej (MW)	1,5

4.6.2 Dane do obliczeń

Do obliczeń parametrów technicznych wykorzystano dokumentację techniczną jednostki wytwórczej wraz z pomiarami eksploatacyjnymi oraz danymi na potrzeby raportowania emisji do atmosfery. Natomiast do obliczenia parametrów ekonomicznych została wykorzystana ewidencja księgowa w zakresie rachunkowości zarządczej.

Zgodnie z pkt. 7.4.2.14 podpunkt 11) regulaminu, wniosek o certyfikację JRM redukcji zapotrzebowania z generacją wewnętrzną powinien zawierać informacje dotyczące **jednostkowych wskaźników emisji substancji**: dwutlenku węgla, tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów oraz informacje o **kosztach operacyjnych oraz kapitałowych JF w zakresie jednostek wytwórczych**.

4.6.3 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji

4.6.3.1 Wskaźnik emisji dwutlenku węgla

Do obliczenia jednostkowej emisji dwutlenku węgla dla jednostki wytwórczej wykorzystano następujące dane:

- wskaźnik emisji dwutlenku węgla dla paliwa „olej napędowy” zgodnie z Rozporządzeniem 2018/2066 – załącznik VI „Wartości referencyjne dla współczynników obliczeniowych”: $WE_{on} = 74\,100 \frac{\text{kg}}{\text{TJ}}$,
- prognozowany udział przenoszonej emisji dwutlenku węgla w całkowitej emisji: $t_{CO_2} = 0\%$,
- prognozowany udział energetyczny paliwa „olej napędowy” w całym paliwie dostarczonym do jednostki wytwórczej: $U_{on} = 100\%$,
- sprawność projektowa wytwarzania energii elektrycznej: $\eta_{proj} = 39,5\%$.

Jednostkowy wskaźnik emisji dwutlenku węgla wynosi:

$$EJ = \frac{0,0036 \cdot (1 - t_{CO_2}) \cdot U_{on} \cdot WE_{on}}{\eta_{proj}} = \frac{0,0036 \cdot (1 - 0) \cdot 1 \cdot 74\,100}{0,395} = 675,342 \frac{\text{g CO}_2}{\text{kWh}} \quad (49)$$

Jednostkowa emisja dwutlenku węgla jest wyższa niż limit emisji, o którym mowa w art. 2 ust.1 pkt. 17b) ustawy. Jednostka ta rozpoczęła komercyjną produkcję przed dniem 4 lipca 2019 r., zatem może zostać certyfikowana wyłącznie do uczestnictwa w rynku wtórnym, zgodnie z art. 15 ust. 7.

4.6.3.2 Jednostkowe wskaźniki emisji tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów

Jednostkowe wskaźniki emisji substancji: tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów, rozumiane jako wartość średnia za rok kalendarzowy poprzedzający rok, w którym odbywa się certyfikacja do aukcji mocy, wyznaczono zgodnie z zależnościami (7).

Do obliczenia jednostkowej emisji tlenków siarki wykorzystano następujące dane:

- całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej brutto w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{elbr} = 30 \text{ MWh}$,
- emisja tlenków siarki w poprzednim roku kalendarzowym $EM^{SO_x} = 24,51 \frac{\text{kg}}{\text{rok}}$.

$$JW^{SO_x} = \frac{EM^{SO_x}}{E_{elbr}} = \frac{24,51}{30} = 0,817 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} \quad (50)$$

Wskaźniki emisji pozostałych substancji obliczono przy użyciu powyższego wzoru z wykorzystaniem danych o emisjach do atmosfery. Zestawienie wartości jednostkowych wskaźników emisji tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów przedstawiono w Tab. 4.32.

Tab. 4.32. Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 6

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji			
JRM	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 6	0,817	0,850	0,032

4.6.4 Parametry ekonomiczne

4.6.4.1 Jednostkowe koszty zmienne

Do obliczeń wykorzystano następujące dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej:

- wartość kosztów zmiennych poniesionych w poprzednim roku kalendarzowym: $KZ = 1\,875$ zł,
- całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{el_{net}} = 28,5$ MWh.

Jednostkowe koszty zmienne dla tej JF wynoszą zatem:

$$JKZ_{JF} = \frac{KZ}{E_{el_{net}}} = \frac{1875}{28,5} = 65,79 \text{ zł/MWh} \quad (51)$$

Jednostkowe koszty zmienne dla tej JF wynoszą $65,79 \frac{\text{zł}}{\text{MWh}}$.

4.6.4.2 Koszty stałe operacyjne

Do obliczeń wykorzystano dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej. Zgodnie z tymi danymi, koszty stałe operacyjne agregatu diesla poniesione w poprzednim roku kalendarzowym wyniosły 90 000 zł.

4.6.4.3 Wartość bieżąca (netto) środków trwałych

Do obliczeń wykorzystano dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej dotyczące wartości bieżącej (netto) środków trwałych JF obliczonej na dzień bilansowy 31 grudnia poprzedniego roku kalendarzowego: 1 720 000 zł.

4.6.5 Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych

Poniżej zestawiono wartości wszystkich parametrów techniczno-ekonomicznych niezbędnych do podania we wniosku o certyfikację do aukcji mocy.

Tab. 4.33 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 6

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji				
JRM	CO ₂	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 6	675,342	0,817	0,850	0,032

Tab. 4.34 Parametry ekonomiczne JRM 6

JF	Jednostkowe koszty zmienne	Koszty stałe operacyjne	Wartość bieżąca (netto) środków trwałych
	zł/MWh	zł	zł
JF1	65,79	90 000	1 720 000

4.7 Istniejąca JRM Wytwórcza – elektrociepłownia

4.7.1 Konfiguracja JRM 7

Tworzona JRM składa się z jednej JF zawierającej jedną jednostkę wytwórczą: elektrociepłownię węglową. Jednostka ta rozpoczęła komercyjną produkcję przed dniem 4 lipca 2019 r. Tab. 4.35 podano podstawowe informacje o jednostce wynikające z certyfikacji ogólnej i certyfikacji do aukcji.

Tab. 4.35 Konfiguracja JRM 7

Dane z certyfikacji do aukcji	
Typ JRM	Istniejąca JRM Wytwórcza
JF wchodzące w skład JRM	JF 1
Dane z certyfikacji ogólnej	
Typ JF	jednostka fizyczna wytwórcza istniejąca
Rodzaj JF	wytwórca energii elektrycznej i ciepła (kogeneracja)
Jednostki wytwórcze wchodzące w skład JF	Jednostka 1
Technologia wytwarzania energii elektrycznej	turbina parowa przeciwprężna
Źródło energii pierwotnej (paliwo podstawowe)	węgiel kamienny energetyczny
Paliwa dodatkowe	pozostałościowy olej opałowy (mazut) stosowany jako paliwo rozpałkowe
Moc osiągalna netto (MW)	58

4.7.2 Dane do obliczeń

Do obliczeń parametrów technicznych wykorzystano dokumentację techniczną jednostki wytwórczej wraz z pomiarami eksploatacyjnymi oraz dane pochodzące z systemu pomiarowego emisji umożliwiającego ich bieżącą kontrolę. Natomiast do obliczenia parametrów ekonomicznych została wykorzystana ewidencja księgowa w zakresie rachunkowości zarządczej.

4.7.3 Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej

Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej, przy której nie występuje zwiększone ryzyko awarii, odczytana z dokumentacji technicznej elektrociepłowni wynosi maksymalnie 4% mocy osiągalnej na minutę. Dla tej wartości wyznaczono szybkość zmian produkcji energii elektrycznej, zgodnie z poniższym wzorem:

$$Ramp_{JF} = P_o \cdot 4\% = 58 \cdot 0,04 = 2,32 \frac{MW_{netto}}{\min} \quad (52)$$

Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej tej JF wynosi $2,32 \frac{MW_{netto}}{\min}$.

4.7.4 Sprawność

4.7.4.1 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto średnioroczna

Do obliczenia sprawności średniorocznej wykorzystano następujące dane:

- całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{el_{net_r}} = 232\ 000\ \text{MWh}$,
- energia pierwotna całego zużytego paliwa przez jednostkę wytwórczą w poprzednim roku kalendarzowym: $Q_{pr} = 980\ 000\ \text{MWh}$.

$$\eta_{el} = \frac{E_{el_{net_r}}}{Q_{pr}} \cdot 100\% = \frac{232\ 000}{980\ 000} \cdot 100\% = 23,70\ \% \quad (53)$$

Sprawność średnioroczna wytwarzania energii elektrycznej netto wynosi 23,70%.

4.7.4.2 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy mocy osiągalnej netto

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy mocy osiągalnej netto została podana na podstawie wyników pomiarów eksploatacyjnych. Jej wartość wynosi 26%.

4.7.4.3 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy minimum technicznym

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy minimum technicznym została podana na podstawie wyników pomiarów eksploatacyjnych. Jej wartość wynosi 14%.

4.7.4.4 Sprawność ogólna netto

Do obliczenia sprawności ogólnej netto wykorzystano następujące dane:

- całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{el_{net_r}} = 232\ 000\ \text{MWh}$,
- całkowity wolumen wytworzonego ciepła użytkowego w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{c_{net_r}} = 630\ 000\ \text{MWh}$,
- energia pierwotna całego zużytego paliwa przez jednostkę wytwórczą w poprzednim roku kalendarzowym: $Q_{pr} = 980\ 000\ \text{MWh}$.

$$\eta_{ogólna} = \frac{E_{el_{net_r}} + E_{c_{net_r}}}{Q_{pr}} \cdot 100\% = \frac{232\ 000 + 630\ 000}{980\ 000} = 87,96\%$$

Sprawność ogólna netto wynosi 87,96%.

4.7.5 Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej

Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej, przy którym elektrociepłownia może pracować bez uszczerbku dla stanu technicznego urządzeń, odczytane z dokumentacji technicznej, wynosi 55% mocy osiągalnej.

4.7.6 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji

4.7.6.1 Wskaźnik emisji dwutlenku węgla

Do obliczenia jednostkowej emisji dwutlenku węgla wykorzystano następujące dane:

- dane dotyczące paliw wykorzystywanych w jednostce wytwórczej przedstawione w Tab. 4.36: wartości wskaźników emisji dwutlenku węgla oraz wartości opałowych zgodnie z Rozporządzeniem 2018/2066 – załącznik VI „Wartości referencyjne dla współczynników obliczeniowych” oraz roczne zużycie paliw w poprzednim roku kalendarzowym,

Tab. 4.36 Dane dotyczące paliw spalanych w JRM 7

Opis typu paliwa	Wskaźnik emisji dwutlenku węgla dla paliwa WE_p	Wartość opałowa WO_p	Roczne zużycie m_p
	kg/TJ	MJ/kg	kg
Pozostałościowy olej opałowy (mazut)	77 400	40,4	800 000
Węgiel kamienny	93 630	20,99	167 000 000

- udział przenoszanej emisji dwutlenku węgla w całkowitej emisji: $t_{CO_2} = 0\%$,
- parametry techniczne jednostki w warunkach projektowych:
 - moc elektryczna netto: $P_{netto} = 58MW_e$,
 - moc cieplna: $P_Q = 140MW_t$,
 - moc w paliwie: $P_p = 223MW_t$.

Sprawność projektowa wytwarzania energii elektrycznej danej jednostki wytwórczej wynosi:

$$\eta_{proj} = \frac{P_{netto}}{P_p} = \frac{58}{223} = 26\% \quad (54)$$

Udział energetyczny poszczególnych paliw w całym paliwie dostarczanym do danej jednostki wytwórczej, w poprzednim roku kalendarzowym wynosi:

$$U_m = \frac{m_m \cdot WO_m}{m_w \cdot WO_w + m_m \cdot WO_m} = \frac{800\,000 \cdot 40,4}{167\,000\,000 \cdot 20,99 + 800\,000 \cdot 40,4} = 0,9\% \quad (55)$$

$$U_w = \frac{m_w \cdot WO_w}{m_w \cdot WO_w + m_m \cdot WO_m} = \frac{167\,000\,000 \cdot 20,99}{167\,000\,000 \cdot 20,99 + 800\,000 \cdot 40,4} = 99,1\% \quad (56)$$

Jednostkowy wskaźnik emisji dwutlenku węgla dla analizowanej elektrociepłowni wynosi zatem:

$$EJ = \frac{0,0036 \cdot (1 - t_{CO_2}) \cdot (U_m \cdot WE_m + U_w \cdot WE_w)}{\eta_{proj}} = \frac{0,0036 \cdot (1 - 0) \cdot (0,009 \cdot 77\,400 + 0,991 \cdot 93\,630)}{0,26} = 1\,294,393 \frac{g\ CO_2}{kWh} \quad (57)$$

Jednostkowa emisja dwutlenku węgla jest wyższa niż limit emisji, o którym mowa w art. 2 ust.1 pkt. 17b) ustawy. Jednostka ta rozpoczęła komercyjną produkcję przed dniem 4 lipca 2019 r., zatem może zostać certyfikowana wyłącznie do uczestnictwa w rynku wtórnym, zgodnie z art. 15 ust. 7.

4.7.6.2 Jednostkowe wskaźniki emisji tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów

Do obliczenia jednostkowej emisji tlenków siarki wykorzystano następujące dane:

- całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej brutto w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{el_{br}} = 270\,000\,MWh$,

- całkowity wolumen wytworzonego ciepła brutto w poprzednim roku kalendarzowym: $Q_{br} = 645\,000\text{ MWh}$,
- emisja tlenków siarki w poprzednim roku kalendarzowym: $EM^{SO_x} = 342\,210\frac{\text{kg}}{\text{rok}}$.

Jednostkowy wskaźnik emisji tlenków siarki dla elektrociepłowni produkującej w skojarzeniu energię elektryczną i ciepło wynosi zatem:

$$JW^{SO_x} = \frac{EM^{SO_x}}{E_{el_{br}} + Q_{br}} = \frac{342\,210}{270\,000 + 645\,000} = 0,0374\frac{\text{g}}{\text{kWh}} \quad (58)$$

Wskaźniki emisji pozostałych substancji obliczono przy użyciu powyższego wzoru z wykorzystaniem danych ewidencyjnych emisji do atmosfery. Zestawienie wartości jednostkowych wskaźników emisji tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłów przedstawiono w Tab. 4.37.

Tab. 4.37 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 7

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji			
JRM	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 7	0,374	0,391	0,035

4.7.7 Parametry ekonomiczne

4.7.7.1 Jednostkowe koszty zmienne

Do obliczeń wykorzystano następujące dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej:

- wartość kosztów zmiennych poniesionych w poprzednim roku kalendarzowym: $KZ = 5\,150\,000\text{ zł}$,
- całkowity wolumen wytworzonej energii elektrycznej netto w poprzednim roku kalendarzowym: $E_{el_{net_r}} = 232\,000\text{ MWh}$.

$$JKZ_{JF} = \frac{KZ}{E_{el_{net_r}}} = \frac{5\,150\,000}{232\,000} = 15\frac{\text{zł}}{\text{MWh}} \quad (59)$$

Jednostkowe koszty zmienne dla tej JF wynoszą $15\frac{\text{zł}}{\text{MWh}}$.

4.7.7.2 Koszty stałe operacyjne

Do obliczeń wykorzystano dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej. Zgodnie z tymi danymi, koszty stałe operacyjne poniesione w poprzednim roku kalendarzowym wyniosły $14\,500\,000\text{ zł}$.

4.7.7.3 Wartość bieżąca (netto) środków trwałych

Do obliczeń wykorzystano dane z ewidencji księgowej w zakresie rachunkowości zarządczej. Zgodnie z tymi danymi, wartość bieżąca (netto) środków trwałych JF, obliczona na dzień bilansowy 31 grudnia poprzedniego roku kalendarzowego, wyniosła $120\,000\,000\text{ zł}$.

4.7.8 Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych

Poniżej zestawiono wartości wszystkich parametrów techniczno-ekonomicznych niezbędnych do podania we wniosku o certyfikację do aukcji mocy.

Tab. 4.38 Parametry techniczne JRM 7

JF	Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto			Sprawność ogólna netto dla jednostki kogeneracji	Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej
		średnioroczna	w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto	w warunkach normalnych przy minimum technicznym		
	MW netto/ min	%	%	%	%	%
JF1	2,32	23,7	26,0	14,0	87,96	55,0

Tab. 4.39 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 7

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji				
JRM	CO ₂	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 7	1 294,393	0,374	0,391	0,035

Tab. 4.40 Parametry ekonomiczne JRM 7

JF	Jednostkowe koszty zmienne	Koszty stałe operacyjne	Wartość bieżąca (netto) środków trwałych
	zł/MWh	zł	zł
JF1	15,00	14 500 000	120 000 000

4.8 Nowa JRM Wytwórcza - Magazyn energii elektrycznej

4.8.1 Konfiguracja JRM 8

Tworzona JRM składa się z jednej JF obejmującej jedną instalację (jeden zestaw urządzeń) służącą do magazynowania energii elektrycznej (akumulator elektrochemiczny). W Tab. 4.41 podano podstawowe informacje o jednostce wynikające z certyfikacji ogólnej i certyfikacji do aukcji.

Tab. 4.41 Konfiguracja JRM 8

Dane z certyfikacji do aukcji	
Typ JRM	Nowa JRM Wytwórcza
JF wchodzące w skład JRM	JF 1
Dane z certyfikacji ogólnej	
Typ JF	Jednostka fizyczna wytwórcza planowana
Rodzaj JF	Magazyn energii elektrycznej
Instalacje wchodzące w skład JF	Instalacja 1
Technologia wytwarzania energii elektrycznej	Akumulator elektrochemiczny
Źródło energii pierwotnej (paliwo podstawowe)	Nie dotyczy
Moc osiągalna netto (MW)	147
Moc osiągalna brutto (MW)	150
Pojemność magazynu (MWh)	600
Sprawność cyklu jednokrotnego ładowania i rozładowania (%)	90
Maksymalna moc ładowania (MW)	150
Maksymalna moc rozładowania (MW)	150

4.8.2 Dane do obliczeń

Do obliczeń parametrów technicznych wykorzystano dokumentację projektową, natomiast do obliczenia parametrów ekonomicznych zostały wykorzystane projekcje finansowe projektu.

4.8.3 Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej

Prognozowana szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej, przy której nie występuje zwiększone ryzyko awarii, według dokumentacji projektowej magazynu energii elektrycznej wynosi $50 \frac{MW_{netto}}{s}$. Dla tej wartości wyznaczono szybkość zmian produkcji energii elektrycznej wyrażoną w $\frac{MW_{netto}}{min}$:

$$Ramp_{JF} = 50 \cdot 60 = 3000 \frac{MW_{netto}}{min} \quad (60)$$

Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej wynosi $3000 \frac{\text{MW}_{\text{netto}}}{\text{min}}$.

4.8.4 Sprawność

4.8.4.1 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto średnioroczna

Do obliczeń sprawności średniorocznej wykorzystano następujące dane:

- całkowity prognozowany wolumen energii elektrycznej netto oddanej do sieci w pierwszym roku dostaw: $E_{elo_{net_r}} = 303\,096 \text{ MWh}$,
- całkowity prognozowany wolumen energii elektrycznej pobranej z sieci w pierwszym roku dostaw: $E_{elp_{net_r}} = 350\,400 \text{ MWh}$.

$$\eta = \frac{E_{elo_{net_r}}}{E_{elp_{net_r}}} \cdot 100\% = \frac{303\,096}{350\,400} \cdot 100\% = 86,50\% \quad (61)$$

Całkowity prognozowany wolumen energii elektrycznej netto pobranej z sieci uwzględnia zużycie energii w warunkach postoju magazynu związane m.in. z wentylacją, klimatyzacją lub ogrzewaniem oraz stanem naładowania baterii, obliczony na podstawie dokumentacji projektowej. Prognozowana sprawność średnioroczna netto odpowiadająca średniorocznym warunkom eksploatacyjnym wynosi 86,50%.

4.8.4.2 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy mocy osiągalnej netto

Prognozowana sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy mocy osiągalnej netto, zgodnie z dokumentacją projektową, wynosi 90%.

4.8.4.3 Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto przy minimum technicznym

Prognozowana sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto w warunkach normalnych przy minimum technicznym, zgodnie z dokumentacją projektową, wynosi 90%.

4.8.5 Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej

Minimum techniczne wytwarzania energii, przy którym magazyn może pracować bez uszczerbku dla stanu technicznego urządzeń, zgodnie z dokumentacją projektową, wynosi 0% mocy osiągalnej.

4.8.6 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji

W skład jednostki fizycznej obejmującej magazyn energii elektrycznej nie wchodzi żadna jednostka wytwórcza, zatem wszystkie jednostkowe wskaźniki emisji dla JRM są równe zero.

Tab. 4.42 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 8

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji				
JRM	CO ₂	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 8	0	0	0	0

4.8.7 Parametry ekonomiczne

4.8.7.1 Jednostkowe koszty zmienne

Do obliczeń wykorzystano następujące dane:

- wartość kosztów zmiennych prognozowanych na pierwszy rok dostaw: $KZ = 1\,394\,241$ zł,
- całkowity prognozowany wolumen energii elektrycznej netto oddanej do sieci w pierwszym roku dostaw: $E_{el_{netr}} = 303\,096$ MWh.

$$JKZ = \frac{KZ}{E_{el_{netr}}} = \frac{1\,394\,241}{303\,096} = 4,6 \frac{\text{zł}}{\text{MWh}} \quad (62)$$

Prognozowane na pierwszy rok dostaw jednostkowe koszty zmienne tej JF wynoszą $4,6 \frac{\text{zł}}{\text{MWh}}$.

4.8.7.2 Koszty stałe operacyjne

Prognozowane na pierwszy rok dostaw koszty stałe operacyjne wynoszą 3 700 000 zł.

4.8.7.3 Wartość bieżąca (netto) środków trwałych

Prognozowana wartość bieżąca netto środków trwałych w pierwszym roku dostaw wynosi 960 000 000 zł.

4.8.8 Zestawienie parametrów techniczno-ekonomicznych

Poniżej zestawiono wartości wszystkich parametrów techniczno-ekonomicznych niezbędnych do podania we wniosku o certyfikację do aukcji mocy.

Tab. 4.43 Parametry techniczne JRM 8

JF	Szybkość zmian wielkości produkcji energii elektrycznej	Sprawność wytwarzania energii elektrycznej netto			Minimum techniczne wytwarzania energii elektrycznej
		średnioroczna	w warunkach normalnych przy mocy osiągalnej netto	w warunkach normalnych przy minimum technicznym	
	MW netto/ min	%	%	%	%
JF1	3000	86,50	90,00	90,00	0,00

Tab. 4.44 Jednostkowe wskaźniki emisji substancji JRM 8

Jednostkowy wskaźnik emisji substancji				
JRM	CO ₂	SO _x	NO _x	pyły
	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
JRM 8	0	0	0	0

Tab. 4.45 Parametry ekonomiczne JRM 8

JF	Jednostkowe koszty zmienne	Koszty stałe operacyjne	Wartość bieżąca (netto) środków trwałych
	zł/MWh	zł	zł
JF1	4,60	3 700 000	960 000 000