

**INSTRUKCJA RUCHU I EKSPLOATACJI
SIECI DYSTRYBUCYJNEJ**

**WARUNKI KORZYSTANIA, PROWADZENIA RUCHU,
EKSPLOATACJI I PLANOWANIA ROZWOJU SIECI**

Załącznik nr 1

**SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA TECHNICZNE DLA JEDNOSTEK
WYTWÓRCZYCH PRZYŁĄCZANYCH JAK I PRZYŁĄCZONYCH
DO SIECI DYSTRYBUCYJNEJ SYNTHOS DWORY**

Wchodzi w życie z dniem:

S P I S T R E Ś C I

I.	POSTANOWIENIA OGÓLNE	3
II.	URZĄDZENIA ŁĄCZENIOWE	4
III.	ZABEZPIECZENIA	5
IV.	KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ	7
V.	ZAŁĄCZANIE JEDNOSTEK WYTWÓRCZYCH	8
VI.	CZĘSTOTLIWOŚĆ I NAPIĘCIE	9
VII.	DODATKOWE WYMAGANIA DLA FARM WIATROWYCH PRZYŁĄCZANYCH DO SIECI DYSTRYBUCYJNYCH	11
	VII.1. Postanowienia ogólne.	11
	VII.2. Regulacja mocy czynnej farmy wiatrowej.....	11
	VII.3. Praca farmy wiatrowej w zależności od częstotliwości i napięcia.....	12
	VII.4. Załączanie i wyłączanie farm wiatrowych.	12
	VII.5. Regulacja napięcia i mocy biernej.....	13
	VII.6. Praca farm wiatrowych przy zakłóceniach w sieci.	13
	VII.7. Dotrzymanie standardów jakości energii.	13
	VII.8. Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa.	14
	VII.9. Monitoring i komunikacja farmy wiatrowej z operatorem systemu.	14
	VII.10. Testy sprawdzające.....	14
VIII.	DODATKOWE WYMAGANIA DLA MIKROŹRÓDEŁ WSPÓŁPRACUJĄCYCH Z SIECIĄ DYSTRYBUCYJNĄ	16
	VIII.1. Postanowienia ogólne.	16
	VIII.2. Przyłączanie mikroźródeł do sieci.	16
	VIII.3. Kryteria współpracy z siecią.	16

I. POSTANOWIENIA OGÓLNE

- I.1. Wymagania zawarte w niniejszym załączniku dotyczą jednostek wytwórczych przyłączanych i przyłączonych do sieci dystrybucyjnej oraz podlegających modernizacji.
- I.2. Istniejące jednostki wytwórcze muszą spełniać przedmiotowe wymagania techniczne po ich remoncie lub modernizacji, których zakres obejmuje również urządzenia lub instalacje wchodzące w skład jednostki wytwórczej nie spełniającej wymagań oraz w innych przypadkach przewidzianych w niniejszej IRIESDn-Korzystanie.
- I.3. Synthos Dwory określa warunki przyłączenia do sieci dla jednostek wytwórczych, w tym ustala do sieci o jakim poziomie napięcia znamionowego należy przyłączyć jednostki wytwórcze, w zależności od wielkości mocy przyłączeniowej i lokalnych warunków pracy sieci dystrybucyjnej oraz z uwzględnieniem wyników ekspertyzy wpływu przyłączanych instalacji na system elektroenergetyczny.
- I.4. Sposób przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci dystrybucyjnej, powinien umożliwiać ich odłączenie oraz stworzenie przerwy izolacyjnej, w sposób nieograniczony dla Synthos Dwory.
- I.5. Jednostki wytwórcze o mocy osiągalnej powyżej 150 kVA przyłączane do sieci dystrybucyjnej powinny być zautomatyzowane i dostosowane do zdalnego sterowania. Synthos Dwory decyduje o konieczności wyposażenia łącznika sprzęgającego jednostkę wytwórczą z siecią dystrybucyjną w urządzenia umożliwiające zdalne sterowanie.
- I.6. Moc zwarciova w miejscu przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci dystrybucyjnej powinna być przynajmniej 20 razy większa od ich mocy przyłączeniowej.
- I.7. Praca wyspowa jednostek wytwórczych jest możliwa jedynie na wyspę urządzeń tego wytwórcy, o ile uwzględniono to w warunkach przyłączenia.
- I.8. Załączanie nowych lub modernizowanych jednostek wytwórczych do sieci dystrybucyjnej, powinno być poprzedzone przeprowadzeniem prób funkcjonalnych urządzeń w zakresie uzgodnionym z Synthos Dwory i w obecności jego przedstawiciela.

II. URZĄDZENIA ŁĄCZENIOWE

- II.1. Jednostki wytwórcze muszą posiadać następujące urządzenia łączeniowe:
- a) łącznik dostosowany do wyłączania jednostki wytwórczej,
 - b) łącznik do odłączania jednostki wytwórczej i stwarzania przerwy izolacyjnej.
- II.2. Jeśli w skład jednostki wytwórczej wchodzi transformator, to łączniki te powinny być zainstalowane od strony sieci, z którą jednostka wytwórcza współpracuje.
- II.3. Dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach stosowanie wspólnych obu wymienionych łączników lub jednego z nich dla grupy jednostek wytwórczych przyłączanych do sieci, jeśli to nie wpłynie na pogorszenie warunków zasilania odbiorców.
- II.4. W przypadku, gdy jest możliwa praca wyspowa jednostki wytwórczej na wyspę urządzeń tego wytwórcy, musi ona posiadać dodatkowy łącznik dostosowany do oddzielenia wyspy od sieci dystrybucyjnej, wyposażony w system zdalnego sterowania z odwzorowaniem jego stanu pracy.
- II.5. Synthos Dwory koordynuje pracę łączników, o którym mowa w pkt. od II.1 do II.3 i decyduje o konieczności ich wyposażenia w system zdalnego sterowania i odwzorowania stanu pracy. Wymaganie to nie dotyczy łącznika na połączeniu sieci dystrybucyjnej z mikroźródłem w zakresie zdalnego sterowania i odwzorowania stanu łącznika.
- II.6. Urządzenia łączeniowe jednostek wytwórczych współpracujących z falownikami, powinny być zlokalizowane po stronie prądu przemiennego falownika.
- II.7. Impuls wyłączający przesłany od zabezpieczeń do urządzenia łączeniowego musi powodować bezzwłoczne wyłączenie jednostki wytwórczej przez to urządzenie.

III. ZABEZPIECZENIA

- III.1. Jednostki wytwórcze powinny być wyposażone w zabezpieczenia podstawowe oraz niezależne zabezpieczenia dodatkowe, zgodnie z zapisami punktu II.3.5. IRiESDn-Korzystanie oraz punktu III. niniejszego załącznika.
Wymagania pkt. III niniejszego załącznika nie dotyczą mikroźródeł.
- III.2.
- III.3. Zabezpieczenia podstawowe jednostek wytwórczych powinny zostać dobrane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Zabezpieczenia te powinny działać na urządzenie łączeniowe określone w pkt. II.1.a), powodując wyłączenie jednostki wytwórczej z ruchu.
- III.4. Jednostki wytwórcze o mocy osiągalnej do 100 kVA z generatorami asynchronicznymi lub synchronicznymi powinny być wyposażone w zabezpieczenia dodatkowe, obejmujące zabezpieczenia zerowo-nadnapięciowe oraz zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz wzrostem prędkości obrotowej. Dla jednostek przyłączonych do sieci nN należy stosować zabezpieczenia od pracy niepełnofazowej z kryterium kontroli asymetrii prądu obciążenia.
- III.5. Jednostki wytwórcze o mocy osiągalnej powyżej 100 kVA powinny być wyposażone w zabezpieczenia dodatkowe, obejmujące zabezpieczenia zerowo-nadnapięciowe oraz zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia, obniżeniem częstotliwości oraz wzrostem częstotliwości. Dla jednostek przyłączonych do sieci nN należy stosować zabezpieczenia od pracy niepełnofazowej z kryterium kontroli asymetrii prądu obciążenia.
- III.6. Jednostki wytwórcze współpracujące z falownikami powinny być wyposażone w zabezpieczenia dodatkowe, obejmujące zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia oraz wzrostem napięcia, jak również w urządzenia pozwalające na kontrolowanie i utrzymywanie zadanych parametrów jakościowych energii elektrycznej.
- III.7. Synthos Dwory decyduje o potrzebie wyposażenia jednostek wytwórczych w zabezpieczenie od mocy zwrotnej i pracy wyspowej.
- III.8. Zabezpieczenia dodatkowe powinny powodować otwarcie łącznika sprzęgającego jednostkę wytwórczą z siecią dystrybucyjną. W zależności od rodzaju pracy jednostki wytwórczej łącznikiem sprzęgającym jest:
- łącznik określony w pkt. II.1.a), gdy jednostka wytwórcza nie ma możliwości pracy wyspowej,
 - łącznik określony w pkt. II.2, gdy jednostka wytwórcza ma możliwość pracy wyspowej.
- III.9. Synthos Dwory ustala nastawy oraz zwłokę czasową działania zabezpieczeń dodatkowych, w zależności od miejsca przyłączenia jednostki wytwórczej do sieci dystrybucyjnej.
- III.10. Zabezpieczenie dodatkowe do ochrony przed obniżeniem lub wzrostem napięcia musi być wykonane trójfazowo. Jednostka wytwórcza przy obniżeniu lub wzroście napięcia w jednym z przewodów fazowych musi być odłączona od sieci trójbiegunowo.
- III.11. Dla jednostek wytwórczych przyłączanych do sieci nN, dla zabezpieczeń dodatkowych do ochrony przed: wzrostem częstotliwości, obniżeniem częstotliwości oraz obniżeniem napięcia, wielkości pomiarowe powinny być pobierane po stronie nN. Natomiast dla zabezpieczeń dodatkowych: zerowo-nadnapięciowych oraz do ochrony przed wzrostem napięcia, wielkości pomiarowe powinny być pobierane po stronie SN
W przypadku jednostek wytwórczych, nie będącymi mikroźródłami, przyłączonych bezpośrednio do sieci dystrybucyjnej nN, dla zabezpieczeń dodatkowych wielkości pomiarowe powinny być pobierane z sieci nN.
W przypadku podłączania mikroźródeł, wielkości pomiarowe dla działania zainstalowanych zabezpieczeń powinny być pobierane z sieci nN. Punkt pomiarowy może być umieszczony w dowolnym miejscu pomiędzy zaciskami inwertera a siecią rozdzielczą, z wyłączeniem punktu przyłączenia do sieci OSD.
- III.12. Dla generatorów synchronicznych lub asynchronicznych czas działania zabezpieczeń dodatkowych i czas własny łącznika sprzęgającego muszą być tak dobrane, aby wyłączenie

-
- generatora nastąpiło podczas zaników napięcia spowodowanych zadziałaniem automatyki SPZ lub SZR.
- III.13. Farmy wiatrowe z generatorami asynchronicznymi należy wyposażyć w automatykę bezzwłocznego wyłączenia elektrowni po przejściu do pracy na wydzieloną sieć.
- III.14. W przypadku zwarcia w linii, do której przyłączona jest farma wiatrowa automatyka zabezpieczeniowa farmy powinna:
- wyłączać ją w czasie krótszym od czasu działania istniejącego zabezpieczenia linii,
 - załączać farmę samoczynnie po czasie nie krótszym niż 30 s, liczonym od zakończenia udanego cyklu SPZ.
- III.15. W przypadku zwarcia w farmie wiatrowej z generatorem asynchronicznym automatyka zabezpieczeniowa powinna wyłączać ją bezzwłocznie lub ze zwłoką czasową uzgodnioną z Synthos Dwory.
- III.16. W przypadku zadziałania SZR w stacji, do której przyłączona jest farma wiatrowa, automatyka zabezpieczeniowa farmy powinna:
- wyłączać ją w czasie krótszym od czasu działania istniejącego zabezpieczenia stacji,
 - załączać farmę samoczynnie po czasie 30 s, liczonym od zakończenia cyklu SZR.
- III.17. Synthos Dwory może zdecydować o potrzebie stosowania zabezpieczeń różnicowoprądowych dla poszczególnych rodzajów jednostek wytwórczych.

IV. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ

- IV.1. Wymagany stopień skompensowania mocy biernej określa Synthos Dwory w warunkach przyłączenia.
- IV.2. Nie jest wymagane stosowanie urządzeń do kompensacji mocy biernej w przypadku jednostek wytwórczych, których moc osiągalna określona na przewód fazowy nie przekracza 4,6 kVA (5 kWp dla jednostek wytwórczych fotowoltaicznych). W pozostałych jednostkach wytwórczych należy stosować urządzenia do kompensacji mocy biernej. W jednostkach wytwórczych charakteryzujących się pracą ze zmienną mocą, w szczególności w farmach wiatrowych należy stosować układy automatycznej regulacji mocy biernej.
- IV.3. Moc bierną przy generatorach synchronicznych należy regulować przy pomocy wzbudzenia. W jednostkach wytwórczych charakteryzujących się pracą ze zmienną mocą, w szczególności w farmach wiatrowych należy stosować układy automatycznej regulacji wzbudzenia.
- IV.4. W przypadku generatorów asynchronicznych układ służący do automatycznego bądź ręcznego załączania kondensatorów do kompensacji mocy biernej powinien być tak skonstruowany, aby nie było możliwe załączenie baterii kondensatorów przed dokonaniem rozruchu generatora. Wyłączenie generatora i baterii kondensatorów następuje równocześnie.
- IV.5. Dla jednostek wytwórczych przyłączonych do sieci dystrybucyjnej poprzez falowniki sieciowzbudne obowiązują warunki dotyczące załączania i odłączania kondensatorów oraz warunki ich doboru takie same, jak przy generatorach asynchronicznych.
- IV.6. W jednostkach wytwórczych z falownikami niezależnymi kompensacja mocy biernej nie jest wymagana.

V. ZAŁĄCZANIE JEDNOSTEK WYTWÓRCZYCH

- V.1. Załączenie jednostki wytwórczej do sieci dystrybucyjnej jest możliwe tylko, gdy napięcie sieci istnieje we wszystkich trzech fazach i posiada odpowiednie parametry. W przypadku stosowania ochrony przed obniżeniem napięcia powodującej odłączenie jednostki wytwórczej od sieci dystrybucyjnej, powinna ona mieć zwłokę czasową minimum 30 s pomiędzy powrotem napięcia w sieci dystrybucyjnej, a ponownym załączeniem jednostki wytwórczej.
- V.2. Dla generatorów asynchronicznych, których rozruch odbywa się przy wykorzystaniu silnika napędowego, załączenie do sieci dystrybucyjnej powinno następować przy prędkości obrotowej pomiędzy 95 ÷ 105 % prędkości synchronicznej. Przy zdolnych do pracy wyspowej, samowzbudnych generatorach asynchronicznych należy dotrzymać warunków jak dla załączania generatorów synchronicznych, określonych w pkt. V.4 i V.5.
- V.3. Dla generatorów asynchronicznych, które dokonują rozruchu jako silnik obowiązują warunki jak dla przyłączania silników elektrycznych. Dla generatorów o mocy osiągalnej do 100 kVA przyłączonych do sieci dystrybucyjnej nN prąd rozruchu nie powinien przekraczać wartości 60 A. Dla pozostałych jednostek wytwórczych prąd rozruchu należy ograniczyć w sposób zapobiegający ujemnemu wpływowi na sieć dystrybucyjną.
- V.4. Dla generatorów synchronicznych wymagane jest urządzenie synchronizujące, umożliwiające załączenie generatora z zachowaniem następujących warunków synchronizacji:
- a) różnica napięć - $\Delta U < \pm 10 \% U_n$,
 - b) różnica częstotliwości - $\Delta f < \pm 0,5 \text{ Hz}$,
 - c) różnica kąta fazowego - $\Delta \varphi < \pm 10^\circ$.
- V.5. Synthos Dwory może w uzasadnionych przypadkach ustalić inne granice warunków synchronizacji w momencie załączania generatorów synchronicznych niż podane w pkt. V.4.
- V.6. Falowniki załącza się tylko wtedy, gdy są one bez napięcia po stronie prądu przemiennego. Przy zdolnych do pracy wyspowej jednostkach wytwórczych z falownikami, które nie są przyłączane beznapięciowo, należy dotrzymać warunków jak dla załączania generatorów synchronicznych.
- V.7. Załączanie generatorów do ruchu powinno odbywać się sekwencyjnie, w trybie uzgodnionym z Synthos Dwory.
- V.8. Wymagania pkt. V niniejszego załącznika nie dotyczą mikroźródeł.

VI. CZĘSTOTLIWOŚĆ I NAPIĘCIE

- VI.1. Oddziaływanie jednostek wytwórczych na warunki pracy sieci dystrybucyjnej należy ograniczać w takim stopniu, aby nie zostały przekroczone, w miejscu dostarczania energii elektrycznej z jednostki wytwórczej do sieci dystrybucyjnej, wymagania określone w pkt. VI niniejszego załącznika.
- VI.2. Częstotliwość znamionowa wynosi 50 Hz z dopuszczalnym odchyleniem zawierającym się w przedziale od -0,5Hz do +0,5 Hz, przez 99,5% czasu tygodnia.
- VI.3. Dla jednostek wytwórczych przyłączonych do sieci dystrybucyjnej, w każdym tygodniu, 95% ze zbioru 10-minutowych średnich wartości skutecznych napięcia zasilającego powinno mieścić się w przedziale odchyień $\pm 5\%$ napięcia znamionowego lub deklarowanego (w sieciach niskiego napięcia wartości napięć deklarowanych i znamionowych są równe).
- VI.4. Dla miejsc przyłączenia w sieci dystrybucyjnej Synthos Dwory zawartość poszczególnych harmonicznych odniesionych do harmonicznej podstawowej nie może przekraczać 0,5 %.
- VI.5. Współczynnik THD (uwzględniający wszystkie harmoniczne, aż do rzędu 40) odkształcenia napięcia nie może przekraczać odpowiednio:
- 3,0 % - dla miejsc przyłączenia w sieci o napięciu znamionowym nie wyższym niż 30 kV i wyższym niż 1 kV,
 - 5,0 % - dla miejsc przyłączenia w sieci o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV.
- VI.6. Dla jednostek wytwórczych współpracujących z falownikami, w których zastosowany jest przekształtnik sześciopółkowy z wygładzaniem indukcyjnym i nie są stosowane szczególne środki do redukcji wyższych harmonicznych, powinien być spełniony następujący warunek:

$$\frac{S_{rA}}{S_{kV}} < \frac{1}{120}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

S_{rA} - moc osiągalna jednostki wytwórczej,

S_{kV} - moc zwarciova w miejscu przyłączenia jednostki wytwórczej do sieci dystrybucyjnej, określona jako iloraz kwadratu napięcia znamionowego sieci oraz sumy impedancji linii od transformatora do miejsca przyłączenia i impedancji transformatora.

- VI.7. W normalnych warunkach pracy sieci dystrybucyjnej, w ciągu każdego tygodnia, wskaźnik długookresowego migotania światła P_{fl} spowodowanego wahaniami napięcia, przez 95 % czasu, powinien spełniać warunek: $P_{fl} \leq 0,6$ za wyjątkiem farm wiatrowych, dla których współczynnik P_{fl} określono w pkt. **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**
- VI.8. Wymaganie określone w pkt. VI.7 jest również spełnione w przypadkach, gdy:
- dla jednostek wytwórczych przyłączonych do sieci SN zasilanych z szyn stacji 110/SN:

$$\frac{S_{rA}}{S_{kV}} \times 100\% < 2\sqrt{N}$$

- dla jednostek wytwórczych przyłączonych do sieci nN:

$$\frac{S_{rA}}{S_{kV}} \times 100\% < \frac{3\%}{k}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

S_{rA} - moc osiągalna jednostki wytwórczej,

S_{kV}	- moc zwarciova w miejscu przyłączenia jednostki wytwórczej do sieci dystrybucyjnej,
N	- liczba przekształtników tyrystorowych o jednakowych lub zbliżonych do siebie mocach znamionowych, współpracujących z jednostką wytwórczą,
k	- współczynnik wynoszący: 1 - dla generatorów synchronicznych, 2 - dla generatorów asynchronicznych, które są załączane przy 95 % ÷ 105 % ich prędkości synchronicznej, I_a/I_r - dla generatorów asynchronicznych, które są wprowadzane na obroty jako silnik, 8 - dla przypadków, gdy nie jest znany prąd rozruchu,
I_a	- prąd rozruchowy,
I_r	- znamionowy prąd ciągły.

VII. DODATKOWE WYMAGANIA DLA FARM WIATROWYCH PRZYŁĄCZANYCH DO SIECI DYSTRYBUCYJNYCH

VII.1. Postanowienia ogólne.

- VII.1.1. Farmy wiatrowe przyłączane bezpośrednio do sieci dystrybucyjnej powinny spełniać ogólne wymagania i procedury przewidziane dla podmiotów przyłączanych do sieci dystrybucyjnej określone w pozostałych punktach niniejszej IRiESDn-Korzystanie.
- VII.1.2. Wymagania techniczne i zalecenia zapisane w niniejszym punkcie obowiązują farmy wiatrowe przyłączane do sieci dystrybucyjnej.
- VII.1.3. Farmy wiatrowe, które w dniu wejścia w życie niniejszej IRiESDn-Korzystanie są przyłączone do sieci lub mają podpisane umowy o przyłączenie do sieci, obowiązane są wypełnić wymagania punktu **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.** niniejszego załącznika tylko w przypadku remontu lub modernizacji farmy wiatrowej. Farmy wiatrowe posiadające ważne warunki przyłączenia do sieci, uzgodnią z Synthos Dwory zakres i harmonogram dostosowania się do wymagań określonych w IRiESDn w terminie 6 miesięcy od daty wejścia w życie niniejszej IRiESDn.
- VII.1.4. Wymagania techniczne dla farm wiatrowych obejmują następujące zagadnienia:
- regulacja mocy czynnej,
 - praca w zależności od napięcia i częstotliwości,
 - załączanie do pracy i wyłączenie z sieci,
 - regulacja napięcia i mocy biernej,
 - wymagania dla pracy przy zakłóceniach w sieci,
 - dotrzymywanie standardów jakości energii elektrycznej,
 - elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa,
 - systemy monitoringu i telekomunikacji,
 - testy sprawdzające.
- VII.1.5. Synthos Dwory ma prawo do kontroli realizacji warunków przyłączenia i może zażądać udostępnienia przez wytwórcę dokumentacji stwierdzającej, że farma wiatrowa wypełnia wymagania określone w IRiESDn-Korzystanie oraz w warunkach przyłączenia do sieci. W szczególności dokumentacja ta powinna zawierać wyniki pomiarów konieczne dla oceny wpływu farmy wiatrowej na jakość energii elektrycznej.
- VII.1.6. Farmy wiatrowe przyłączane do sieci dystrybucyjnej powinny być wyposażone w urządzenia umożliwiające bezpieczną współpracę z systemem elektroenergetycznym w różnych możliwych sytuacjach ruchowych.
- VII.1.7. Szczegółowe wymagania dla każdej farmy wiatrowej są określane przez Synthos Dwory w warunkach przyłączenia do sieci, w zależności od mocy farmy wiatrowej, jej lokalizacji w sieci, sytuacji w systemie elektroenergetycznym i wyników ekspertyzy wpływu przyłączonej farmy wiatrowej na system elektroenergetyczny.
- VII.1.8. Synthos Dwory może w warunkach przyłączenia określić dla farmy wiatrowej wymóg przystosowania farmy do automatycznej regulacji mocy i zażądać aby regulacja mocy farmy wiatrowej była dostosowana do automatycznej regulacji zdalnej.
- VII.1.9. Farma wiatrowa w przypadku niedotrzymania standardów jakości energii określonych w niniejszym załączniku, może zostać wyłączona na polecenie operatora systemu, do czasu usunięcia nieprawidłowości.

VII.2. Regulacja mocy czynnej farmy wiatrowej.

- VII.2.1. W normalnych warunkach pracy systemu i farmy wiatrowej, moc czynna wprowadzana do sieci przez farmę wiatrową nie może przekraczać limitu mocy (z dokładnością $\pm 5\%$) przydzielonego operatywnie przez odpowiedniego operatora systemu i mocy przyłączeniowej określonej w umowie o przyłączenie.
- VII.2.2. W normalnych warunkach pracy farmy wiatrowej przyłączonej do sieci SN, w tym również podczas normalnych uruchomień i odstawień, gradient średni zmiany mocy czynnej farmy wiatrowej za okres 15 minut nie może przekraczać 10% mocy znamionowej farmy wiatrowej na minutę. Gradient średni w okresie 1 minuty nie powinien przekraczać 30%

- mocy znamionowej na minutę.
- VII.2.3. W sytuacjach zakłóceń w systemie elektroenergetycznym, wyżej określony gradient zmian obciążenia może być przekroczony przez farmy wiatrowe uczestniczące w regulacji częstotliwości lub w sytuacji, gdy Synthos Dwory poleci szybkie odciążenie lub, jeśli jest to technicznie możliwe, dociążenie farmy wiatrowej.
- VII.2.4. Układ regulacji mocy poszczególnych jednostek wytwórczych powinien zapewnić zmniejszenie mocy do co najmniej 20% mocy znamionowej w czasie mniejszym od 2s.
- VII.2.5. Synthos Dwory, z co najmniej pięciodniowym wyprzedzeniem, powiadamia właściciela farmy wiatrowej o konieczności jej wyłączenia, w celu dokonania określonych planowych prac remontowych lub naprawczych w sieci elektroenergetycznej.
- VII.2.6. W sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa pracy systemu elektroenergetycznego odpowiedni operator systemu, może polecić całkowite wyłączenie farmy wiatrowej.
- VII.2.7. Synthos Dwory określa w warunkach przyłączenia do sieci wymagania w zakresie przystosowania farmy wiatrowej do zdalnego wyłączenia, monitorowania i transmisji danych.

VII.3. Praca farmy wiatrowej w zależności od częstotliwości i napięcia.

- VII.3.1. Farma wiatrowa powinna mieć możliwość pracy w następującym zakresie częstotliwości:
- 1) Przy $49,5 \leq f \leq 50,5$ Hz farma wiatrowa musi mieć możliwość pracy trwałej z mocą znamionową,
 - 2) Przy $48,5 \leq f < 49,5$ Hz farma wiatrowa musi mieć możliwość pracy z mocą większą niż 90% mocy wynikającej z aktualnej prędkości wiatru, przez co najmniej 30 min.,
 - 3) Przy $48,0 \leq f < 48,5$ Hz farma wiatrowa musi mieć możliwość pracy z mocą większą niż 85% mocy wynikającej z aktualnej prędkości wiatru, przez co najmniej 20 min.,
 - 4) Przy $47,5 \leq f < 48,0$ Hz farma wiatrowa musi mieć możliwość pracy z mocą większą niż 80% mocy wynikającej z aktualnej prędkości wiatru, przez co najmniej 10 min.,
 - 5) Przy $f < 47,5$ Hz farmę wiatrową można odłączyć od sieci ze zwłoką czasową uzgodnioną z operatorem systemu,
 - 6) Przy $50,5 < f \leq 51,5$ Hz farma wiatrowa musi mieć możliwość trwałej pracy z mocą ograniczoną wraz ze wzrostem częstotliwości, do zera przy częstotliwości 51,5 Hz,
 - 7) Przy $f > 51,5$ Hz farmę wiatrową należy odłączyć od sieci w ciągu maks. 0,3 s, o ile operator systemu nie określi inaczej w warunkach przyłączenia do sieci.
- VII.3.2. Farma wiatrowa powinna spełniać warunki wymienione w pkt. VII.3.1.1) i VII.3.1.2) przy zmianach napięcia w miejscu przyłączenia do sieci w zakresie $\pm 10\%$ U_n - dla sieci SN.
- VII.3.3. Wartości napięcia i częstotliwości podane w powyższych punktach są quasi-stacjonarnymi, z gradientem zmian dla częstotliwości mniejszym niż 0,5% na minutę, a dla napięcia mniejszym niż 5% na minutę.
- VII.3.4. Zmniejszanie mocy wymagane przy wyższych częstotliwościach ponad 50,5 Hz może być realizowane poprzez kolejne wyłączanie jednostek pracujących w farmy wiatrowej.
- VII.3.5. Synthos Dwory może określić w warunkach przyłączenia farm wiatrowych przystosowanie do udziału w regulacji częstotliwości w systemie elektroenergetycznym, poprzez zmianę mocy po zmianie częstotliwości. Wymaganie to dotyczy pełnego zakresu obciążenia farmy wiatrowej.
- VII.3.6. Synthos Dwory, w uzgodnieniu z OSDp określa w warunkach przyłączenia do sieci farmy wiatrowej, warunki udziału tej farmy w regulacji częstotliwości i wymagane parametry regulacji.
- VII.3.7. W zależności od lokalizacji i skali rozwoju energetyki wiatrowej, Synthos Dwory może w warunkach przyłączenia do sieci dopuścić odstępstwa od podanych wymagań określonych w pkt. od VII.3.1 do VII.3.6.

VII.4. Załączanie i wyłączanie farm wiatrowych.

- VII.4.1. Farma wiatrowa powinna przekazywać do odpowiedniego operatora systemu sygnał informujący o aktualnym stanie jej jednostek wytwórczych. Sygnał ten powinien być generowany na podstawie identyfikacji stanu i przyczyn odstawienia jednostki.
- VII.4.2. Podczas każdego uruchamiania farmy wiatrowej gradient przyrostu mocy farmy wiatrowej nie może przekraczać wartości określonej w pkt. VII.2.2 niniejszego załącznika.
- VII.4.3. Algorytm uruchamiania farmy wiatrowej musi zawierać kontrolę warunków napięciowych

w miejscu przyłączenia do sieci.

- VII.4.4. Z wyjątkiem przypadków zakłóceń w sieci i awarii farmy wiatrowej, redukcja mocy farmy wiatrowej powinna być realizowana zgodnie ze zdefiniowanym w pkt. VII.2.2 niniejszego załącznika gradientem zmiany mocy czynnej.

VII.5. Regulacja napięcia i mocy biernej.

- VII.5.1. Wyposażenie farmy wiatrowej musi być tak dobrane, aby zapewnić utrzymanie, określonych w warunkach przyłączenia, warunków napięciowych (w miejscu przyłączenia do sieci lub innym określonym w warunkach przyłączenia) oraz stabilność współpracy z systemem elektroenergetycznym.
- VII.5.2. Farma wiatrowa musi mieć możliwość regulacji współczynnika mocy lub napięcia w miejscu przyłączenia do sieci lub innym określonym w warunkach przyłączenia. Synthos Dwory w warunkach przyłączenia do sieci określa wymagania w tym zakresie, wraz z potrzebą zastosowania automatycznej regulacji zdalnej.
- VII.5.3. W zależności od warunków napięciowych w miejscu przyłączenia farmy wiatrowej do sieci, odpowiedni operator systemu może w trybie operatywnym zmieniać w/w zakres regulacji współczynnika mocy lub wymagać pracy z określonym stałym współczynnikiem mocy.
- VII.5.4. Dla farm wiatrowych o mocy znamionowej w miejscu przyłączenia, równej 50 MW i wyższej, należy zapewnić system zdalnego sterowania napięciem farmy i mocą bierną, z zachowaniem możliwości współpracy z nadrzędnymi układami regulacji napięcia i mocy biernej.

VII.6. Praca farm wiatrowych przy zakłóceniach w sieci.

- VII.6.1. W wybranych lokalizacjach Synthos Dwory może wymagać, aby farmy wiatrowe podczas zakłóceń w systemie produkowały możliwie dużą w ramach ograniczeń technicznych, moc bierną. Wymaganie to określa Synthos Dwory w warunkach przyłączenia do sieci lub umowie o przyłączenie.
- VII.6.2. Wymagania w zakresie pracy farmy wiatrowej przy zakłóceniach w sieci, Synthos Dwory określa w warunkach przyłączenia do sieci, biorąc pod uwagę rodzaj zastosowanych generatorów, moc farmy wiatrowej, jej położenie w sieci, koncentrację generacji wiatrowej w systemie i wyniki ekspertyzy wpływu przyłączanej farmy wiatrowej na system elektroenergetyczny.

VII.7. Dotrzymanie standardów jakości energii.

- VII.7.1. Farma wiatrowa nie powinna powodować nagłych zmian i skoków napięcia przekraczających 3%. W przypadku, gdy zakłócenia napięcia spowodowane pracą farmy wiatrowej mają charakter powtarzający się, zakres jednorazowej szybkiej zmiany wartości skutecznej napięcia nie może przekraczać 2,5% dla częstości do 10 zakłóceń/godz. i 1,5% dla częstości do 100 zakłóceń/godz. Wymagania powyższe dotyczą również przypadków rozruchu i wyłączeń jednostek wytwórczych.
- VII.7.2. Szybkie zmiany napięcia spowodowane pulsacją mocy farmy wiatrowej o częstotliwości rzędu 1 Hz powinny mieć amplitudę nie większą niż 0,7%.
- VII.7.3. Wskaźniki krótkookresowego (P_{st}) i długookresowego (P_{lt}) migotania napięcia farm wiatrowych przyłączonych do sieci SN nie powinny przekraczać odpowiednio wartości:
- $P_{st} < 0,45$ dla sieci SN,
 - $P_{lt} < 0,35$ dla sieci SN.
- VII.7.4. Farmy wiatrowe nie powinny powodować w miejscu przyłączenia emisji pojedynczych harmonicznym napięcia rzędu od 2 do 50 większych 1,5% dla sieci SN. Współczynnik dystorsji harmonicznym THD w miejscu przyłączenia do sieci powinien być mniejszy od 4% dla sieci SN.
- VII.7.5. W ciągu każdego tygodnia 99 % ze zbioru 10-minutowych średnich wartości skutecznych podanych powyżej w pkt. od VII.7.1 do VII.7.3 współczynników jakości energii, powinno mieścić się w granicach określonych w tych punktach.
- VII.7.6. Farmy wiatrowe powinny być wyposażone w system pomiaru i rejestracji parametrów jakości energii (pomiar współczynnika migotania światła oraz harmonicznym napięcia

i prądu).

VII.7.7. Współczynnik zakłóceń harmonicznymi telefonii THFF powinien być poniżej 1%.

VII.7.8. Ze względu na ochronę urządzeń telekomunikacyjnych poziom zakłóceń powodowany przez farmę wiatrową w miejscu przyłączenia do sieci, powinien spełniać wymagania odpowiednich przepisów telekomunikacyjnych.

VII.8. Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa.

VII.8.1. Właściciel farmy wiatrowej ponosi odpowiedzialność za projekt i instalację zabezpieczeń chroniących farmę przed skutkami prądów zwarciovych, napięć powrotnych po wyłączeniu zwarć w systemie, pracy asynchronicznej farmy oraz innymi oddziaływaniami zakłóceń systemowych.

VII.8.2. Nastawienia zabezpieczeń farmy wiatrowej powinny być skoordynowane z zabezpieczeniami zainstalowanymi w sieci elektroenergetycznej Synthos Dwory.

VII.8.3. Nastawy zabezpieczeń farmy wiatrowej muszą zapewniać selektywność współdziałania z zabezpieczeniami sieci dla zwarć w sieci i w tej farmie wiatrowej.

VII.8.4. Zwarcia wewnątrz farmy wiatrowej powinny być likwidowane selektywnie i powodować możliwie jak najmniejszy ubytek mocy tej farmy.

VII.8.5. Na etapie opracowywania dokumentacji projektowej farmy wiatrowej, właściciel farmy jest zobowiązany przeprowadzić i uzgodnić z odpowiednim operatorem systemu analizę zabezpieczeń obejmującą m.in. sprawdzenie:

- a) kompletności zabezpieczeń,
- b) poprawności nastaw na poszczególnych jednostkach wytwórczych i w rozdzielni farmy wiatrowej,
- c) koordynacji z zabezpieczeniami systemu dystrybucyjnego.

VII.8.6. Analizę zabezpieczeń, o której mowa w pkt. VII.8.5, należy przekazać Synthos Dwory.

VII.9. Monitoring i komunikacja farmy wiatrowej z operatorem systemu.

VII.9.1. Operator systemu, do sieci którego przyłączana jest farma wiatrowa, musi otrzymywać sygnały pomiarowe i rejestrowane parametry farmy.

VII.9.2. Zakres danych przekazywanych Synthos Dwory oraz miejsce ich dostarczania określa w warunkach przyłączenia Synthos Dwory.

VII.9.3. Minimalny zakres przekazywanych operatorowi systemu pomiarów wielkości z farmy wiatrowej obejmuje wartości chwilowe:

- a) mocy czynnej,
- b) mocy biernej,
- c) napięcia i prądu w miejscu przyłączenia do sieci,
- d) współczynnika mocy $\cos \varphi$,
- e) średniej dla farmy prędkości wiatru.

VII.9.4. Minimalny zakres przekazywanych Synthos Dwory danych dwustanowych obejmuje:

- a) aktualny stan jednostek wytwórczych farmy, w tym liczbę jednostek pracujących, gotowych do pracy i przyczyny postoju pozostałych,
- b) inne dane mogące skutkować wyłączeniem farmy wiatrowej, na warunkach uzgodnionych w umowie o przyłączenie.

VII.9.5. Właściciel farmy wiatrowej dostarcza Synthos Dwory aktualne parametry wyposażenia farmy wiatrowej (urządzeń podstawowych i układów regulacji), niezbędne dla przeprowadzania analiz systemowych. W fazie przed uruchomieniem farmy wiatrowej są to dane producentów urządzeń.

VII.9.6. Synthos Dwory określa w warunkach przyłączenia do sieci zakres danych technicznych dla danej farmy wiatrowej, które są niezbędne do prowadzenia i planowania ruchu systemu.

VII.9.7. Parametry techniczne systemu wymiany informacji, w tym protokoły komunikacji, pomiędzy farmą wiatrową i Synthos Dwory, określa Synthos Dwory na etapie projektowania.

VII.10. Testy sprawdzające.

- VII.10.1. Właściciel farmy wiatrowej przyłączanej do sieci dystrybucyjnej jest zobowiązany do przeprowadzenia w okresie pierwszego roku pracy farmy, testów sprawdzających spełnienie wymagań IRiESDn. Sposób i zakres przeprowadzenia testów farmy wiatrowej uzgadniany jest z właściwym operatorem systemu. Uzgodnienie to powinno nastąpić co najmniej na 6 miesięcy przed terminem uruchomienia farmy wiatrowej.
- VII.10.2. Właściciel farmy wiatrowej na co najmniej 3 miesiące przed terminem uruchomienia farmy wiatrowej dostarcza odpowiedniemu operatorowi systemu zakres, program i harmonogram przeprowadzania testów, dostarczając równocześnie inne niezbędne dokumenty, jak instrukcje układów regulacji i instrukcję współpracy ruchowej. Powyższe dokumenty podlegają uzgodnieniu z właściwym operatorem systemu. Uzgodnienie to powinno być zakończone na miesiąc przed terminem uruchomienia farmy wiatrowej.
- VII.10.3. Testy powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami przy zachowaniu należytej staranności i wiedzy technicznej, przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje, wiedzę i doświadczenie. Synthos Dwory ma prawo uczestniczyć w przeprowadzeniu testów.
- VII.10.4. Testy obejmować powinny w szczególności:
- a) charakterystyki mocy farmy wiatrowej w funkcji prędkości wiatru,
 - b) uruchomienia farmy wiatrowej przy wietrze umożliwiającym osiągnięcie co najmniej 75% mocy znamionowej, z kontrolą gradientu wzrostu mocy i zmian napięcia,
 - c) odstawiania farmy wiatrowej przy prędkości wiatru przekraczającej wartość, przy której osiągnięta jest moc znamionowa,
 - d) szybkości zmian napięcia przez układ regulacji napięcia,
 - e) działania układu regulacji mocy i częstotliwości,
 - f) wpływ farmy wiatrowej na jakość energii.
- VII.10.5. Synthos Dwory wydaje zgodę na pierwsze uruchomienie farmy wiatrowej i przeprowadzenie testów.
- VII.10.6. Szczegółowy raport z przeprowadzonych testów dostarczany jest do Synthos Dwory w terminie do 6 tygodni po ich zakończeniu.
- VII.10.7. W przypadku gdy przeprowadzone testy wykażą, iż farma wiatrowa nie spełnia wymagań określonych w IRiESDn oraz umowie o przyłączenie, Synthos Dwory wyznacza termin na usunięcie nieprawidłowości i powtórne wykonanie testów. W przypadku dalszego nie spełnienia wymagań określonych w IRiESDn oraz umowie o przyłączenie, Synthos Dwory ma prawo do odłączenia farmy wiatrowej, do czasu usunięcia nieprawidłowości.

VIII. DODATKOWE WYMAGANIA DLA MIKROŹRÓDEŁ WSPÓŁPRACUJĄCYCH Z SIECIĄ DYSTRYBUCYJNĄ

VIII.1. Postanowienia ogólne.

VIII.1.1. Wymagania techniczne i zalecenia zapisane w niniejszym punkcie obowiązują mikroźródła współpracujące z siecią dystrybucyjną, tzn.:

- a) przyłączone bezpośrednio do sieci dystrybucyjnej nN;
- b) przyłączone do wewnętrznej sieci nN odbiorcy zasilanej z sieci dystrybucyjnej Synthos Dwory.

VIII.2. Przyłączanie mikroźródeł do sieci.

VIII.2.1. Dla mikroźródeł, dla których punktem podłączenia jest złącze pomiarowe, należy zapewnić możliwość wyłączenia obwodu mikroźródła przez służby Synthos Dwory bez konieczności wyłączenia innych obwodów.

VIII.2.2. Złącze będące punktem przyłączenia (PCC) mikroźródła powinno być odpowiednio oznaczone.

VIII.3. Kryteria współpracy z siecią.

VIII.3.1. Mikroźródło przyłączane do sieci dystrybucyjnej w określonym punkcie (PCC) powinno spełniać następujące kryterium:

- 1) moc zwarciova w punkcie przyłączenia (PCC) powinna być przynajmniej 20 razy większa od sumy mocy znamionowych mikroźródeł przyłączonych do tego samego obwodu sieci nN zasilanego ze stacji SN/nN.

VIII.3.2. Wymagania dotyczące urządzeń łączeniowych zawarto w odpowiednich zapisach pkt. II. niniejszego załącznika.

VIII.3.3. Wymagania dotyczące zabezpieczeń zawarto w odpowiednich zapisach pkt. III niniejszego załącznika. Ponadto instalacja współpracująca z mikroźródłem powinna zostać wyposażona w następujące zabezpieczenia:

- a) dla mikroźródła podłączonego poprzez inwerter:
 - zabezpieczenia nadprądowe (przeciążeniowe),
 - zabezpieczenie podnapięciowe - instalowane w obwodzie mikroźródła,
- b) dla mikroźródła podłączonego w sposób inny niż określono w pkt. a):
 - zabezpieczenia nadprądowe (przeciążeniowe),
 - zabezpieczenie podnapięciowe - instalowane w obwodzie mikroźródła,
 - zabezpieczenie nadnapięciowe - instalowane w obwodzie mikroźródła.