Fabryka Łożysk Tocznych - Kraśnik S.A.

23-210 Kraśnik, ul. Fabryczna 6

Kryteria oceny możliwości przyłączenia oraz wymagania techniczne dla jednostek wytwórczych przyłączanych do sieci dystrybucyjnej średniego napięcia Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

Niniejszy dokument jest zgodny z rekomendowanym do stosowania przez Zespół PTPiREE ds. Kryteriów przyłączania OZE.

DYREKTOR FINANSOWY
GŁÓWNY KSIĘGOWY
PROKURENT
.....
Lech Chlebowicz

WICEPREZES ZARZĄDU
.....
Jacek Turak

Kraśnik, 26 stycznia 2015 r.

Zawartość dokumentu

1. Wykaz skrótów i oznaczeń oraz definicje stosowanych pojęć 3
2 Podstawa opracowania dokumentu 7
3. Cel opracowania dokumentu 7
4. Przeznaczenie dokumentu 8
5 Podstawowe założenia wykonania ekspertyz 8
6 Kryteria techniczne oceny możliwości przyłączenia źródeł wytwórczych do sieci dystrybucyjnej SN 10
6.1. Spełnienie standardów jakości energii elektrycznej 10
6.1.1. Przedmiotowy zakres kryterium 10
6.1.2. Szczegółowy zakres przeprowadzanej analizy 10
6.1.3. Ocena wyników przeprowadzanej analizy standardów jakości energii 12
6.2 Spełnienie warunków zwarciowych 13
6.2.1. Przedmiotowy zakres kryterium 13
6.2.2. Szczegółowy zakres przeprowadzanej analizy 13
6.2.3. Ocena wyników przeprowadzanej analizy warunków zwarciowych 15
6.3 Spełnienie dopuszczalnych zmian napięcia 15
6.3.1. Przedmiotowy zakres kryterium 15
6.3.2. Szczegółowy zakres przeprowadzanej analizy 16
6.3.3. Ocena wyników przeprowadzanej analizy dopuszczalnych zmian napięcia 17
6.4. Spełnienie zapasu mocy w węźle WN/SN 18
6.4.1 Przedmiotowy zakres kryterium 18
6.4.2. Szczegółowy zakres przeprowadzanej oceny 18
6.4.3. Ocena wyników przeprowadzanej oceny zapasu mocy w węźle WN/SN 19
7. Ocena końcowa możliwości przyłączenia źródeł wytwórczych do sieci dystrybucyjnej SN 19
Załączniki 20

1. Wykaz skrótów i oznaczeń oraz definicje stosowanych pojęć

Wykaz skrótów i oznaczeń

EB	Elektrownia biogazowa
EC	Elektrociepłownia
EM	Elektrownia na biomasę
EPV	Elektrownia fotowoltaiczna
EW	Elektrownia wodna
FW	Elektrownia/Farma wiatrowa
GPZ/RPZ	Stacja transformatorowa lub podstacja trakcyjna WN/SN (Główny Punkt Zasilający, Rozdzielczy Punkt Zasilający)
IRiESD	Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej
IRiESP	Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej
JW	Jednostka wytwórcza
OSD	Operator Systemu Dystrybucyjnego
PCC	Punkt wspólnego przyłączenia (ang. Point of Common Coupling)
PE	Ustawa Prawo energetyczne
SN	Średnie napięcie
WN	Wysokie napięcie, 110 kV
ŻW	Źródło wytwórcze

Definicje stosowanych pojęć

Definicje ogólne	
Bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej	Zdolność systemu elektroenergetycznego do zapewnienia bezpieczeństwa pracy sieci elektroenergetycznej oraz równoważenia dostaw energii elektrycznej z zapotrzebowaniem na tę energię.
Bezpieczeństwo pracy sieci elektroenergetycznej	Nieprzerwana praca sieci elektroenergetycznej, a także spełnienie wymagań w zakresie parametrów jakościowych energii elektrycznej i standardów jakościowych obsługi odbiorców, w tym dopuszczalnych przerw w dostawach energii elektrycznej odbiorcom końcowym, w możliwych do przewidzenia warunkach pracy tej sieci.
Elektrownia biogazowa (EB)	Zespół jednostek wytwórczych wykorzystujących do wytwarzania energii elektrycznej energię ze spalania biogazu, przyłączonych do sieci w jednym miejscu przyłączenia.
Elektrociepłownia (EC)	Zespół jednostek wytwórczych wytwarzających energię elektryczną w skojarzeniu z wytwarzaniem energii cieplnej, przyłączonych do sieci w jednym miejscu przyłączenia.
Elektrownia na biomasę (EM)	Zespół jednostek wytwórczych wykorzystujących do wytwarzania energii elektrycznej energię ze spalania biomasy, przyłączonych do sieci do sieci w jednym miejscu przyłączenia.
Elektrownia fotowoltaiczne (EPV)	Zespół jednostek wytwórczych wykorzystujących do wytwarzania energii elektrycznej energię promieniowania słonecznego, przyłączonych do sieci w jednym miejscu przyłączenia.

Elektrownia wodna (EW)	Zespół jednostek wytwórczych wykorzystujących do wytwarzania energii elektrycznej energię potencjalną wody, przyłączonych do sieci do sieci w jednym miejscu przyłączenia.
Elektrownia/Farma wiatrowa (FW)	Zespół jednostek wytwórczych (elektrowni wiatrowych) wykorzystujących do wytwarzania energii elektrycznej energię wiatru, przyłączonych do sieci w jednym miejscu przyłączenia.
Jednostka wytwórcza (JW)	Opisany przez dane techniczne i handlowe wyodrębniony zespół urządzeń należących do przedsiębiorstwa energetycznego, służący do wytwarzania energii elektrycznej i wyprowadzenia mocy. Jednostka wytwórcza obejmuje zatem także transformatory blokowe oraz linie blokowe wraz z łącznikami w miejscu przyłączenia jednostki do sieci.
Miejsce przyłączenia	Punkt w sieci, w którym przyłącze łączy się z siecią zwany również PCC (ang. Point of Common Coupling)
Mikroinstalacja, mikrogeneracja	Odnawialne źródło energii olącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej 40 kW, przyłaczone do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym od 110 kV lub o łącznej mocy zainstalowanej cieplnej nie większej niż 120 kW
Moc przyłączeniowa	Moc czynna planowana do pobierania lub wprowadzania do sieci, określona w umowie o przyłączenie do sieci jako wartość maksymalna w ciągu każdej godziny okresu rozliczeniowego ze średnich wartości tej mocy w okresach 15-minutowych, służąca do zaprojektowania przyłącza.
Odnawialne źródło energii	Źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, aerotermalną, geotermalną, hydrotermalną , fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu pochodzącego ze składowisk odpadów, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowych szczątków roślinnych i zwierzęcych.
Przyłącze	Odcinek lub element sieci służący do połączenia urządzeń instalacji lub sieci podmiotu, o wymaganej przez niego mocy przyłączeniowej z pozostałą częścią sieci przedsiębiorstwa energetycznego świadczącego na rzecz tego podmiotu usługę polegającą na dystrybucji.
Sieć elektroenergetyczna	Instalacje przyłączone i współpracujące ze sobą, służące do dystrybucji , należące do przedsiębiorstwa energetycznego.
Sieć średniego napięcia	Sieć o napięciu wyższym od 1 kV i niższym od 110 kV.
Węzeł SN (bilansowy) GPZ -u	Przez węzeł bilansowy SN w GPZ/RDZ WN/SN należy rozumieć połączone szyny zbiorcze rozdzielni SN
Wytworca	Przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się wytwarzaniem energii elektrycznej, którego urządzenia wytwórcze przyłączone są do sieci elektroenergetycznej.
Źródło wytwórcze (ZW)	Zespół, w którym znajduje się jedna lub wiele jednostek wytwórczych energii elektrycznej (łącznie z przyłączem) oraz wszystkie potrzebne do pracy urządzenia elektryczne.
Źródła wytwórcze przyłączone	Źródła wytwórcze przyłączone to źródła połączone z siecią w okresie danych pomiarowych badanego węzła bilansowego SN stacji transformatorowej WN/SN.
Źródła wytwórcze planowane do przyłączenia	Źródła wytwórcze planowane do przyłączenia to źródła z: • zawartymi umowami o przyłączenie, • orzeczonymi przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki umowami o przyłączenie, • wydanymi i ważnymi warunkami przyłączenia.
Definicje związane z parametrami opisującymi stany pracy	
Harmoniczne - wyższe	Drgania sinusoidalne, których częstotliwość jest wielokrotnością

harmoniczne	(liczby całkowite) podstawowej częstotliwości (50 Hz).
Harmoniczne-interharmoniczne	Drgania sinusoidalne, których częstotliwość nie jest całkowitą wielokrotnością częstotliwości podstawowej (50 Hz). Interharmoniczne mogą występować także w zakresie częstotliwości między 0 Hz i 50 Hz.
Migotanie światła (ang. flickering lights lub w skrócie flicker)	Wahania napięcia powodują zmiany luminancji źródeł światła, które mogą wywołać zjawisko migotania światła. Powyżej pewnej granicy migotanie światła staje się uciążliwe. Uciążliwość rośnie bardzo szybko wraz ze wzrostem amplitudy wahań. Przy pewnych częstościach nawet bardzo małe amplitudy mogą być uciążliwe.
Migotanie światła - wartość wskaźnika długookresowego migotania światła P_{lt}	(indeks lt– ang. long term) - poziom dyskomfortu spowodowanego migotaniem światła obliczonego w sekwencji 12 kolejnych wartości P_{st} występujących w okresie 120 minut. $P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{sti}^3}{12}}$
Migotanie światła -wartość wskaźnika krótkookresowego migotania światła P_{st}	(indeks st–ang. short term) - poziom uciążliwości spowodowanej migotaniem światła mierzony przez 10 minut.
Migotanie światła - skokowy wskaźnik migotania światła zależny od prądu wyłączania $k_{f,i}(\Psi_k)$ i parametrów sieci	Specyficzna dla jednostki wytwórczej bezwymiarowa wielkość, którą - w zależności od podanego kąta impedancji sieciowej – szacuje się wpływ prądu pojedynczej jednostki wytwórczej przy załączaniu, na spowodowaną przez to zmianę napięcia i flicker sieciowy.
Migotanie światła - wskaźnik migotania światła c_i (Ψ_k, v_a)	Miara emisji migotania, specyficzna dla jednostki wytwórczej bezwymiarowa wielkość, która razem ze „znamionową mocą pozorną jednostki wytwórczej" i „mocą zwarciową w punkcie przyłączenia" określa wartość współczynnika „c", wywołanego pracą jednostek wytwórczych w punkcie przyłączenia (znany obecnie tylko dla urządzeń wiatrowych, zależny od kąta impedancji sieciowej i średniej prędkości wiatru).
Moc- moc czynna P	Moc elektryczna, która jest miarodajna dla wytwarzania energii elektrycznej i stosowana jest do przetworzenia w inne rodzaje mocy (mechaniczną, termiczną lub chemiczną). Jest to podana przez producenta moc nominalna jednostki wytwarzającej przy nominalnych warunkach (np. nominalna prędkość wiatru przy urządzeniach wiatrowych, nominalna wysokość spadku przy urządzeniach energii wodnej).
Moc- maksymalna moc czynna jednostki wytwórczej P_{Jmax}	Największa moc czynna jednostki wytwórczej. Jest to największa wartość średnia w zdefiniowanym przedziale czasu, z reguły w czasie 10-minut. Dla FW wartość ta może zostać przyjęta jako 600 sekundowa, największa wartość zgodnie z windtestem. Wartość ta nie jest podana w sposób ścisły, z reguły jest zastąpiona znamionową mocą jednostki wytwórczej.
Moc - maksymalna moc pozorna jednostki/źródła wytwórczego S_{Gmax}	Jest sumą wszystkich maksymalnych mocy czynnych P_{Jmax} podzieloną przez podany przez operatora sieciowego w punkcie przyłączenia do sieci współczynnik mocy λ. W praktyce, w miejsce współczynnika mocy używa się współczynnika przesunięcia fazowego $\cos\varphi$. $S_{Gmax} = \frac{\sum P_{Jmax}}{\cos\varphi}$
Moc - moc pozorna trójfazowa S	Iloczyn wartości skutecznych napięcia roboczego, prądu i współczynnika $\sqrt{3}$ przy generacji i obciążeniach symetrycznych.
Moc-współczynnik mocy λ	Wartość stosunku mocy czynnej P do mocy pozornej S dla dowolnego przebiegu prądu i napięcia. $\lambda = \frac{P}{S}$

Moc- współczynnik mocy cos φ	Cosinus kąta fazowego między harmonicznymi podstawowymi napięcia fazowego i prądu
Moc- moc znamionowa generatora P_{nG}	Jest to zadeklarowana przez producenta moc czynna generatora przy warunkach nominalnych (nominalna prędkość wiatru przy urządzeniach energetyki wiatrowej, nominalna wysokość spadku wody przy urządzeniach energetyki wodnej).
Napięcie - asymetria napięcia	W sieciach trójfazowych stan, w którym wartości skuteczne napięć fazowych lub kąty fazowe między kolejnymi fazami nie są równe.
Napięcie - deklarowane napięcie zasilania U_c	Deklarowane napięcie zasilające U_c jest zwykle napięciem znamionowym U_n sieci. Jeżeli, w wyniku porozumienia między dostawcą i odbiorcą, w złączu sieci elektroenergetycznej występuje napięcie różniące się od znamionowego, napięcie to jest deklarowanym napięciem zasilającym U_c.
Napięcie - harmoniczna napięcia	Napięcie sinusoidalne o częstotliwości równej całkowitej krotności podstawowej częstotliwości napięcia zasilającego. Harmoniczne napięcia mogą być określone indywidualnie, przez ich względną wartość u_h stosunku wartości skutecznych danej harmonicznej U_h do napięcia składowej podstawowej U_1, gdzie h jest rzędem harmonicznej i łącznie, np. przez całkowity współczynnik odkształcenia THD, obliczany zgodnie z następującym wyrażeniem: $u_h = iHDu$ $u_h = \frac{U_h}{U_1}$ $THD_u = \sqrt{\sum_{h=2}^{50} u_h^2}$
Napięcie - napięcie nominalne U_n,	Wartość napięcia określająca i identyfikująca sieć elektroenergetyczną, do której odniesione są pewne parametry charakteryzujące jej pracę. Napięcie nominalne określa się w miejscu dostarczania energii elektrycznej.
Napięcie - napięcie robocze U_b	Napięcie przy pracy normalnej, dla określonego czasu, w określonym miejscu sieci np. średnia wartość skuteczna 10 min.
Napięcie - napięcie znamionowe Uz_n	Jest to napięcie, na które urządzenia lub instalacje zostały zaprojektowane i zbudowane
Napięcie - przepięcie dorywcze o częstotliwości sieciowej	Przepięcie w określonym miejscu, o stosunkowo długim czasie trwania (spowodowane zazwyczaj procesami łączeniowymi lub zwarciowymi)
Napięcie - przepięcie przejściowe	Krótkotrwałe przepięcie oscylacyjne lub nieoscylacyjne, zwykle silnie tłumione, trwające kilka milisekund lub krócej (spowodowane zwykle wyładowaniami atmosferycznymi, operacjami łączeniowymi itp.)
Napięcie, przerwa w zasilaniu	Stan, w którym napięcie na złączu sieci elektroenergetycznej jest mniejsze niż 1% napięcia deklarowanego U_c . Przerwy w zasilaniu mogą być sklasyfikowane jako: planowe – gdy odbiorcy są wcześniej poinformowani, mające na celu wykonanie zaplanowanych prac w sieciach rozdzielczych , lub przypadkowe – spowodowane np. trwałymi lub przemijającymi zwarciami, związanymi głównie ze zdarzeniami zewnętrznymi, uszkodzeniami urządzeń lub zakłóceniami ich pracy. Przypadkowa przerwa jest klasyfikowana jako: przerwa długa (dłuższa niż 3 minuty) spowodowana trwałym zwarciem, przerwa krótka (do 3 minut) spowodowana zwarciem przemijającym.
Napięcie - wahania napięcia	Seria zmian wartości skutecznej napięcia lub zmiana obwiedni napięcia.
Napięcie - zapad napięcia zasilającego	Nagłe zmniejszenie się napięcia zasilającego do wartości zawartej w przedziale od 90% do 1% napięcia deklarowanego U_c, po którym, w krótkim czasie, następuje wzrost napięcia do poprzedniej wartości. Umownie czas trwania zapadu napięcia wynosi od 10 ms do 1 minuty. Głębokość zapadu napięcia definiowana jest jako różnica między minimalną wartością skuteczną napięcia w czasie trwania zapadu napięcia a

	deklarowanym napięciem zasilania U_c. Zmiany napięcia zasilającego, które nie powodują obniżenia jego wartości poniżej 90% napięcia deklarowanego U_c, nie są traktowane jako zapady.
Napięcie - zmiana wartości napięcia ΔU_{max}	Powolna zmiana napięcia: zwiększenie lub zmniejszenie wartości napięcia, spowodowane zazwyczaj zmianą całkowitego obciążenia sieci rozdzielczej lub jej części. Szybka zmiana napięcia: Pojedyncza, szybka zmiana wartości skutecznej napięcia między dwoma kolejnymi jego poziomami, które utrzymują się przez skończony, lecz określony przedział czasu. Zmianę napięcia odnosi się do napięcia roboczego. Przy próbie załączenia zamiast napięcia roboczego przyjmuje się deklarowane napięcie zasilające.
Prąd, prąd znamionowy Iz_n	Prąd aparatu lub urządzenia, dla którego to urządzenie lub instalacja przewidziane jest zgodnie z normą lub przez producenta do trwałej pracy.
Prąd bierny I_b	Część podstawowej harmonicznej prądu, która nie wpływa na moc czynną. Prądy bierne mają przesunięcie fazowe +/-90 ° do napięć fazowych.
Współczynnik udaru prądu podczas załączania $K_{I_{max}}$	Stosunek największego prądu, występującego podczas załączania do prądu znamionowego generatorów I_{nG}
Zwarcie - kąt impedancji sieci Ψ_k	Arcustangens stosunku z reaktancji X_k do rezystancji R_k impedancji zwarciowej w k-tym punkcie sieciowym, $\psi_k = \arctan (X_k / R_k)$.
Zwarcie- moc zwarciowa obliczeniowa S''_k	Początkowa moc zwarciowa prądu zmiennego mająca wpływ na obliczenia wytrzymałości zwarciowej wyznaczana z zależności: $S_k = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_k$
Zwarcie - moc zwarciowa sieci S''_{kP}	Moc zwarciowa po stronie sieci bez udziału dołączonej jednostki wytwórczej
Zwarcie - prąd zwarciowy I''_k	Początkowy zmienny prąd zwarciowy zgodnie z PN- EN 60909-0.

2. Podstawa opracowania dokumentu

Podstawę opracowania niniejszego dokumentu stanowi zapis art. 7 ust. 8e ustawy Prawo energetyczne (PE), mówiący o obowiązku sporządzania przez przedsiębiorstwo energetyczne, zajmujące się dystrybucją energii elektrycznej, ekspertyz wpływu na system elektroenergetyczny jednostek wytwórczych o łącznej mocy zainstalowanej powyżej 2 MW, przyłączanych bezpośrednio do sieci o napięciu wyższym niż 1 kV.

3. Cel opracowania dokumentu

Dla zabezpieczenia skutecznej i obiektywnej realizacji obowiązku ustawowego, opracowano niniejszy dokument, mający **na celu jednoznaczne określenie kryteriów technicznych** dla oceny możliwości przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci dystrybucyjnej średniego napięcia (dalej również: sieci SN) OSD.

Kryteria te stosowane są przy wykonywaniu ekspertyz, w ramach których dokonywana jest ocena możliwości technicznych przyłączenia źródeł wytwórczych do sieci SN, z uwzględnieniem inwestycji przewidzianych do realizacji zgodne z obowiązującym Planem Rozwoju lub projektem Planu Rozwoju Spółki.

Wyniki ekspertyzy stanowią podstawę do oceny istnienia technicznych warunków przyłączenia.

4. Przeznaczenie dokumentu

Niniejszy dokument określa zasady oraz kryteria techniczne służące ocenie możliwości przyłączenia źródeł wytwórczych do sieci SN. Te zasady i kryteria stosowane są we wszystkich przypadkach przyłączania źródeł wytwórczych do sieci SN. OSD może zdecydować, że ekspertyza może być wykonywana dla każdego źródła wytwórczego bez względu na wartość mocy przyłączeniowej.

Zasady opisane w niniejszym dokumencie **nie dotyczą oceny możliwości przyłączenia mikroinstalacji** do sieci dystrybucyjnej średniego napięcia, dla których ekspertyz nie sporządza się.

5. Podstawowe założenia wykonania ekspertyz

Podstawowe założenia przyjmowane przy opracowywaniu ekspertyz w zakresie: roku obliczeniowego, charakterystycznych stanów obciążenia, topologii sieci, mapy generacji źródeł wytwórczych oraz układu pracy sieci zostały wyszczególnione i omówione w tablicy 1.

Tablica 1 Podstawowe założenia przyjmowane przy opracowywaniu ekspertyz

Rok obliczeniowy	Końcowy rok obowiązującego Planu Rozwoju Spółki lub projektu Planu Rozwoju Spółki
Węzeł bilansowy SN w GPZ-cie	Przez węzeł bilansowy SN w GPZ/RPZ WN/SN należy rozumieć połączone szyny zbiorcze rozdzielni SN
Zapotrzebowanie na moc minimalną w węźle bilansowym SN GPZ/RPZ na rok obliczeniowy	Zapotrzebowanie na moc minimalną na rok obliczeniowy w węźle bilansowym SN GPZ/RPZ **określa** Operator Systemu Dystrybucyjnego. Jednocześnie przyjmuje sposób wyznaczenia minimalnego zapotrzebowania np. na podstawie danych pomiarowych z systemów SCADA, wyników pomiarów w charakterystycznych dniach pomiarowych, średniego minimalnego obciążenia transformatorów WN/SN itp. W zapotrzebowaniu na moc w węźle bilansowym SN w GPZ/RPZ uwzględnia się moc Odbiorców: a) przyłączonych do sieci przed datą procedowania rozpatrywanego wniosku o przyłączenie źródła wytwórczego, b) z zawartymi umowami o przyłączenie (dotyczy wyłącznie Odbiorców zakwalifikowanych do III grupy przyłączeniowej o mocy przyłączeniowej równej lub większej 500 kW).
Mapa generacji	W mapie generacji należy odwzorować przyłączone i planowane do przyłączenia źródła wytwórcze. W zakresie źródeł wytworczych zakwalifikowanych **do II grupy przyłączeniowej** należy uwzględniać źródła wytwórcze przyłączone i planowane do przyłączenia w obrębie węzła bilansowego SN GPZ/RPZ oraz w sąsiednich GPZ/RPZ. Przez źródła przyłączone i planowane do przyłączenia zakwalifikowane do II grupy przyłączeniowej należy rozumieć obiekty: a) przyłączone, b) z zawartymi umowami o przyłączenie, c) z orzeczonymi przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki umowami

	o przyłączenie, d) z wydanymi i ważnymi warunkami przyłączenia, e) z uzgodnionymi przez OSP warunkami przyłączenia dla których nie zawarto bądź nie orzeczono umowy o przyłączenie do sieci, f) z ważnymi zakresami i warunkami wykonania ekspertyzy, g) dla których wnioski o warunki przyłączenia procedowane są w trybie art. 7 ust 9 Ustawy Prawo energetyczne. W zakresie źródeł wytwórczych zakwalifikowanych **do III grupy przyłączeniowej** należy uwzględniać źródła wytwórcze przyłączone i planowane do przyłączenia w obrębie węzła bilansowego SN GPZ/RPZ. Przez źródła przyłączone i planowane do przyłączenia zakwalifikowane do III grupy przyłączeniowej należy rozumieć obiekty a) przyłączone, b) z zawartymi umowami o przyłączenie, c) z orzeczonymi przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki umowami o przyłączenie, d) z wydanymi i ważnymi warunkami przyłączenia, e) dla których wnioski o warunki przyłączenia procedowane są w trybie art. 7 ust. 9 Ustawy Prawo energetyczne. f) jeżeli w obszarze analizowanego węzła SN istnieje duża generacja z małych mikroinstalacji, OSD może podjąć decyzję o jej uwzględnieniu w mapie generacji
Poziom mocy wprowadzanej do sieci SN	Poziom mocy wprowadzonej do sieci SN ze źródeł wytwórczych przyłączonych i planowanych do przyłączenia może uwzględniać wskaźniki korekcyjne charakteryzujące ich pracę oraz rodzaj energii pierwotnej. Wskaźniki te określa OSD.

Uwagi:

1) Mapa generacji nie obejmuje przyłączonych i planowanych do przyłączenia małych instalacji i mikroinstalacji (może obejmować tylko w wyjątkowych sytuacjach na podstawie decyzji OSD).
2) Mapa generacji nie obejmuje obiektów, dla których wydano warunki przyłączenia i które straciły ważność z wyłączeniem tych, dla których zostało wszczęte postępowanie administracyjne przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki.
3) Mapa generacji obejmuje, przez okres 4 miesięcy od dnia udzielenia odmowy wydania warunków przyłączenia obiekty, dla których na podstawie art. 7 ust. 1 Ustawy Prawo energetyczne odmówiono wydania warunków przyłączenia z powodów ekonomicznych, z zastrzeżeniem pkt 4) poniżej.
4) Obiekty, o których mowa w pkt 3) powyżej, ujmowane są także w mapie generacji po terminie tam wskazanym, w przypadku, gdy Inwestor podjął rozmowy dotyczące uzgodnienia przyłączenia obiektu na podstawie art. 7 ust. 9 ustawy Prawo energetyczne lub po wydaniu odmowy powstał spór, w tym wszczęte zostało postępowanie administracyjne przed Prezesem Urzędu Regulacji Energetyki.

6. Kryteria techniczne oceny możliwości przyłączenia źródeł wytwórczych do sieci dystrybucyjnej SN

6.1. Spełnienie standardów jakości energii elektrycznej

6.1.1. Przedmiotowy zakres kryterium

W zakresie spełnienia standardów jakości energii elektrycznej, przy przyłączeniu źródeł wytwórczych do sieci SN, badania obejmują analizę wpływu przyłączanych źródeł na:

- odkształcenia napięcia,
- wahania napięcia tj.:
  - ✓ migotanie światła,
  - ✓ zmiany napięcia wskutek procesu łączeniowego.

6.1.2. Szczegółowy zakres przeprowadzanej analizy

A. Ocena odkształceń napięcia

W celu oceny jakości energii elektrycznej w miejscu przyłączenia (PCC) źródła wytwórczego, obliczenia przeprowadza się w zakresie:

- obecności harmonicznych napięcia (o rzędach od 2 do 50) – współczynnik **iHDu,** wzór 1,
- całkowitego współczynnika odkształcenia napięcia **THDu,** wzór 2.

W przypadku rozpatrywania przyłączenia źródła wytwórczego w głębi sieci SN (do linii napowietrznej, linii kablowej lub do rozdzielni sieciowej SN/nn) obliczenia powyższe wykonuje się dla punktu przyłączenia PCC, a także dla szyn SN GPZ/RPZ.
W obliczeniach uwzględnia się:

- moce przyłączonych i planowanych do przyłączenia źródeł wytwórczych w sieci WN (tzw. „źródła zewnętrzne" analizowanego GPZ/RPZ tj. FW i EPV),
- moce przyłączonych i planowanych do przyłączenia źródeł wytwórczych po stronie SN rozpatrywanego GPZ/RPZ,
- konfigurację sieci dystrybucyjnej WN w bezpośrednim sąsiedztwie analizowanego GPZ/RPZ oraz sieci SN zasilanej z rozpatrywanego węzła SN,
- emisję harmonicznych i interharmonicznych przez przyłączone i planowane do przyłączenia źródła wytwórcze.

Obecność harmonicznych napięcia (współczynnik odkształcenia indywidualnej harmonicznej napięcia rzędu h) w PCC o rzędach od 2 do 50 wyznacza się w stosunku do harmonicznej podstawowej (współczynnik iHDu):

$$iHDu = u_h \qquad u_h = \frac{U_h}{U_1} \tag{1}$$

gdzie:

- u_h - względna wartość stosunku wartości skutecznych danej harmonicznej U_h do napięcia składowej podstawowej U_1,
- U_h - wartość skuteczna danej harmonicznej napięcia,
- U_1 - wartość skuteczna harmonicznej podstawowej napięcia

Natomiast całkowity współczynnik odkształcenia napięcia określa zależność:

$$THDu = \sqrt{\sum_{h=2}^{50} u_h^2} \qquad (2)$$

B. Ocena wahań napięcia

Przy ocenie wahań napięcia w miejscu przyłączenia określane są, **tylko dla farm wiatrowych (FW)**, następujące charakterystyczne wielkości zgodnie z normą PN-EN 61400-21:

- wskaźnik migotania światła P_{st}, P_{lt}, przy pracy ciągłej, wzór 3,
- wskaźnik migotania światła P_{st}, P_{lt}, z uwzględnieniem wpływu procesów łączeniowych, wzory 4 i 5,
- względna zmiana napięcia „d" wskutek procesu łączeniowego **pojedynczej** elektrowni wiatrowej, wzór 6.
  - ❑ przy pracy ciągłej:

$$P_{st} = P_{lt} = \frac{1}{S''_{kP}} \sqrt{\sum_{i=1}^{N_{wt}} (c_i(\Psi_k, v_a) \cdot S_{nG,i})^2} \qquad (3)$$

  - ❑ przy procesach łączeniowych:

$$P_{st} = \frac{18}{S''_{kP}} \cdot \left[\sum_{i=1}^{N_{wt}} N_{10,i} \cdot (k_{f,i}(\Psi_k) \cdot S_{nG,i})^{3,2} \right]^{0,31} \qquad (4)$$

$$P_{lt} = \frac{8}{S''_{kP}} \cdot \left[\sum_{i=1}^{N_{wt}} N_{120,i} \cdot (k_{f,i}(\Psi_k) \cdot S_{nG,i})^{3,2} \right]^{0,31} \qquad (5)$$

$$d = 100 \cdot k_u(\Psi_k) \cdot \frac{S_{nG}}{S''_{kP}} \quad [\%] \qquad (6)$$

na podstawie następujących danych zawartych w raportach z badań jakości energii generowanej przez elektrownie wiatrowe:

$c_i(\Psi_k, v_a)$ - wskaźnika migotania światła z pojedynczej elektrowni wiatrowej przy danym kącie fazowym Ψ_k impedancji sieci w miejscu przyłączenia oraz danej średniorocznej szybkości wiatru v_a w miejscu przyłączenia elektrowni,

$N_{10,i}, N_{120,i}$ - liczby łączeń dla pojedynczej elektrowni wiatrowej występujących odpowiednio w ciągu 10 minut i 2 godzin,

$k_{f,i}(\Psi_k)$ - skokowego wskaźnika migotania światła dla pojedynczej elektrowni wiatrowej.

$k_u(\Psi_k)$ - wskaźnika zmian napięcia elektrowni wiatrowej przy danym kącie fazowym Ψ_k impedancji sieci w miejscu przyłączenia.

oraz

$S_{nG,i}$ - znamionowej mocy pozornej pojedynczej elektrowni wiatrowej,

S''_{kP} - mocy zwarciowej minimalnej w miejscu przyłączenia PCC,

N_{wt} - liczby zespołów wiatrowych podłączonych w PCC.

Uwagi:

1. Do wykonania obliczeń konieczne są dane zawarte w aktualnych, dostarczanych przez Wnioskodawcę, *Raportach z badań jakości źródeł energii* (certyfikatach z badań jakości energii) zgodnych z wymaganiami norm: PN-EN 61400-21, EN 61000-3-12, EN 61000-6-2.
2. W przypadku braku powyższych raportów przyjmuje się, że maksymalne wartości zostaną określone na podstawie danych zawartych w dostępnych publikacjach naukowych.
3. Moc zwarciową minimalną w miejscu przyłączenia, wyznacza się zgodnie z opisem zawartym w punkcie 6.2.2.
4. Zespoły wytwórcze mieszane (hybrydowe) rozpatruje się jako superpozycję oddziaływań poszczególnych części składowych zespołu z uwzględnieniem ich udziałów mocowych.

6.1.3. Ocena wyników przeprowadzanej analizy standardów jakości energii

Uznaje się, że kryterium jest spełnione, gdy wyznaczone w stanach normalnych i w stanie „n-1" pracy transformatorów w GPZ/RPZ, wartości następujących wielkości spełniają w PCC i w węźle bilansowym SN GPZ-u (jeżeli źródło przyłączone jest w głębi sieci SN) poniższe nierówności:

a. całkowitego współczynnika odkształcenia napięcia:
$$THD_u \leq 4\%,$$

b. współczynnik odkształcenia indywidualnych harmonicznych napięcia:
$$iHD_u \leq 1{,}5\%,$$

c. wskaźniki krótkookresowego i długookresowego migotania światła:
$$P_{st} \leq 0{,}45 \text{ i } P_{lt} \leq 0.35,$$

d. względną zmianę napięcia wskutek procesu łączeniowego pojedynczej elektrowni wiatrowej;
$$d \leq 2{,}5\%.$$

W przypadku **braku spełnienia** jednej z powyższych nierówności, wniosek kwalifikowany jest do odmowy wydania warunków przyłączenia z powodu braku warunków technicznych.

Uwagi:

1. Ponieważ do szyn SN GPZ/RPZ mogą być przyłączone jednocześnie różne rodzaje źródeł np. FW, EPV, EB przyjęto, że wartości THD_u , iHD_u , P_{st}, P_{lt} podane dla FW (zgodnie z zał.1. aktualnych IRiESD obowiązujących od 01.01.2014 r), obowiązują dla wszystkich źródeł wytwórczych.
2. Aktualne IRiESD podaje, że 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 na godzinę i 1,5 % dla częstości do 100 zakłóceń na godzinę. Wymagania powyższe dotyczą również przypadków rozruchu i wyłączeń wiatrowych jednostek wytwórczych.
3. Możliwe jest przekroczenie dopuszczalnej wartości współczynnika odkształcenia indywidualnych harmonicznych napięcia, ale nieprzekraczającej wartości iHD_u=2,5% w sytuacji, gdy THD_u ≤ 4%.

6.2. Spełnienie warunków zwarciowych

6.2.1. Przedmiotowy zakres kryterium

W zakresie spełnienia warunków zwarciowych obliczenia przeprowadza się w celu sprawdzenia:

- zdolności elementów sieci (linii napowietrznych i kablowych SN) do bezpiecznego przeniesienia cieplnych obciążeń zwarciowych do czasu skutecznego wyłączenia zwarcia, określonego nastawami czasowymi zabezpieczeń, czasami własnymi zabezpieczeń oraz czasami wyłączenia zwarcia wyłączników,
- zdolności wyłączeniowej aparatury zainstalowanej w polach SN GPZ/RPZ.

6.2.2. Szczegółowy zakres przeprowadzanej analizy

A. Założenia przy wyznaczeniu wartości mocy zwarciowych po stronie SN GPZ/RPZ

Dla potrzeb wyznaczenia wartości mocy zwarciowych po stronie SN GPZ/RPZ przyjmuje się następujące założenia i dane wejściowe:

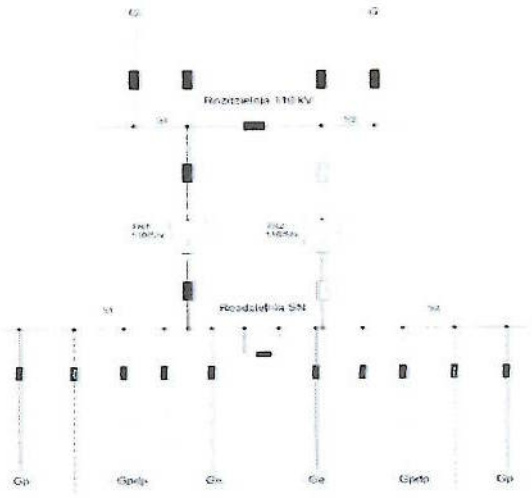
- ❑ moc zwarciową na szynach zbiorczych rozdzielni WN GPZ/RPZ określaną na podstawie aktualnych danych dla układów normalnych (zima/lato) przekazywanych cyklicznie przez PSE S.A., z uwzględnieniem zmian w układzie pracy sieci jakie mogą wystąpić w związku z realizacją obowiązującego Planu Rozwoju lub projektu Planu Rozwoju Spółki,
- ❑ dla określenia mogących wystąpić wartości maksymalnych mocy zwarciowych przyjmuje się zgodnie z rys. 1, że wszystkie linie 110 kV wprowadzone do rozdzielni WN GPZ/RPZ oraz łącznik szyn są załączone,
- ❑ dla potrzeb obliczenia wartości minimalnych mocy zwarciowych przyjmuje się, zgodnie z rys.2. stan z załączoną jedną linią 110 kV o najmniejszym udziale mocy zwarciowej,
- ❑ w przypadku, gdy w obliczeniach o których mowa wyżej nie uwzględniono źródeł wytwórczych wskazanych w tablicy 1 w obrębie rozpatrywanej stacji transformatorowej WN/SN, wyznacza się dodatkowy udział mocy zwarciowej zwiększający jej poziom wynikający z pracy tych źródeł,
- ❑ w przypadku braku danych w zakresie parametrów technicznych źródeł wytwórczych ich udział w mocy zwarciowej należy wyznaczyć na podstawie danych zawartych w załączniku nr 1 do niniejszych Zasad.

Uwagi:

1. W celach obliczeniowych, dla transformatorów łączących źródło wytwórcze z miejscem przyłączenia, co do których brak jest danych, należy przyjąć napięcie zwarcia równe 6%.
2. W przypadku, gdy miejscem przyłączenia badanego źródła jest sieć SN tj. linia napowietrzna, linia kablowa lub rozdzielnia sieciowa SN/nn, wówczas obliczenia zwarciowe wykonuje się zarówno dla punktu przyłączenia PCC, jak i dla szyn rozdzielni SN GPZ/RPZ.
3. Obliczenia zwarciowe wykonuje się dla elementów liniowych i stacyjnych SN.
4. Zespoły wytwórcze mieszane (hybrydowe) rozpatruje się jako superpozycję oddziaływań poszczególnych części składowych zespołu z uwzględnieniem ich udziałów mocowych.

Dla wyznaczenia maksymalnego poziomu mocy zwarciowej na szynach rozdzielni SN GPZ/RDZ (rys.1.) przyjmuje się:

Konfiguracja maksymalna stacji 110/SN

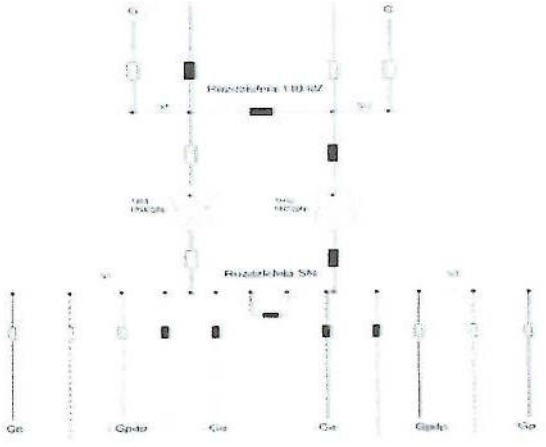


- układ maksymalny po stronie WN zgodnie z opisem pkt 6.2.2.,
- układ n-1 pracy GPZ/RPZ, pracuje jeden transformator 110 kV/SN mający największy wpływ na wartość mocy zwarciowej po stronie SN (najmniejszą impedancję dla składowej symetrycznej zgodnej),
- załączony łącznik sekcyjny rozdzielni SN.

Rys.1. Konfiguracja maksymalna GPZ/RPZ

Dla wyznaczenia minimalnego poziomu mocy zwarciowej na szynach rozdzielni SN GPZ/RPZ (rys.2.) przyjmuje się:

Konfiguracja minimalna stacji 110/SN



- układ minimalny po stronie 110 kV zgodnie z opisem pkt 6.2.2.,
- układ n-1 pracy GPZ/RPZ, pracuje jeden transformator 110 kV/SN mający najmniejszy wpływ na wartość mocy zwarciowej po stronie SN (największą impedancję dla składowej symetrycznej zgodnej),
- załączony łącznik sekcyjny rozdzielni SN.

Rys.2. Konfiguracja minimalna GPZ/RPZ

B. Badanie odporności elementów liniowych sieci SN na zakłócenia zwarciowe

Badaniami obejmuje się wszystkie linie wyprowadzone z rozdzielni SN rozpatrywanego GPZ/RPZ (ciągi główne bez odgałęzienia). Obliczenia wykonuje się bez i z badanym planowanym do przyłączenia źródłem wytwórczym dla aktualnego normalnego układu pracy linii SN oraz bez i z uwzględnieniem zadań inwestycyjnych wynikających z obowiązującego Planu Rozwoju lub projektu Planu Rozwoju Spółki.

W zakresie wyznaczania wartości wielkości zwarciowych na szynach SN analizowanego GPZ-u przyjęto, że wartości te wyznacza się dla dwóch konfiguracji tj.: maksymalnej i minimalnej, zgodnie z powyższym opisem. W zakresie obliczeń zwarciowych mających na

celu określenia zagrożenia cieplnego elementów liniowych sieci SN wykonuje się obliczenia **dla konfiguracji maksymalnej.**

Dopuszczalne oddziaływanie cieplne dla elementów liniowych sieci SN (linii napowietrznych i kablowych) przyjęto jako dopuszczalne wartości maksymalnego początkowego prądu zwarciowego, wyznaczanego dla typowych czasów likwidacji zwarć i 1-s. dopuszczalnego cieplnego prądu zwarciowego. Wartości te określane są przy założeniu, że temperatura obiektu w chwili zwarcia jest równa dopuszczalnej temperaturze długotrwałej z uwzględnieniem temperatury otoczenia w obszarze nasłonecznionym lub temperatury gruntu w okresie letnim. Powyższe wartości podawane są w katalogach producentów kabli i przewodów.

W obliczeniach przyjmuje się **czasy nastaw zabezpieczeń (w tym SPZ) zgodnie z dokumentacją techniczną OSD**. W przypadku braku takich informacji przyjmuje się czasy średnie zawarte w załączniku nr 2. W analizach tych przyjmuje się nastawy czasowe zabezpieczeń podstawowych. W przypadku, gdy w linii nie ma automatyki SPZ lub zastosowano jej blokadę od zabezpieczenia zwarciowego, w analizie przyjmuje się wyłączenie bez ponownego załączenia. W pozostałych przypadkach rozpatruje się jeden cykl SPZ-tu chyba, że względy techniczne wymagają uwzględnienia dwóch cykli SPZ.
Jeżeli zastosowany układ SPZ umożliwia blokowanie działania przy zwarciach wielofazowych w odcinkach kablowych linii napowietrzno-kablowych wówczas analizy zwarciowe zostają rozszerzone o obliczenia z uwzględnieniem powyższej blokady.

C. Badania zdolności wyłączeniowej aparatury zainstalowanej w polach SN GPZ/RPZ

Zdolność wyłączeniowa aparatury łączeniowej określana jest na podstawie parametrów wyłączników zgodnie z dokumentacją techniczną OSD. Prąd wyłączalny aparatury musi być większy niż maksymalny prąd wyłączeniowy symetryczny na szynach SN, po uwzględnieniu udziału źródeł wytwórczych wskazanych w mapie generacji.

6.2.3. Ocena wyników przeprowadzanej analizy warunków zwarciowych

W przypadku konieczności przeprowadzenia **prac inwestycyjnych związanych** z dostosowaniem wytrzymałości pracujących urządzeń i instalacji do nowych parametrów zwarciowych wykraczających poza zakres przewidziany w Planie Rozwoju Spółki, wniosek kwalifikowany jest do odmowy wydania warunków przyłączenia z powodu braku warunków technicznych i ekonomicznych.

Przyjmuje się standardowe parametry techniczne sieci dystrybucyjnej SN odpowiadające obciążalności nie przekraczającej obciążalności prądowej wynikającej z obciążalności linii napowietrznej z przewodem AFL o przekroju 120 mm^2 lub linii kablowej z kablem o żyle AL i przekroju 240 mm^2.

6.3. Spełnienie dopuszczalnych zmian napięcia

6.3.1. Przedmiotowy zakres kryterium

W zakresie zmian napięcia, przy dołączeniu źródeł wytwórczych do sieci SN, badania obejmują analizę wpływu przyłączenia źródła na:

- zmiany napięcia w miejscu przyłączenia PCC spowodowane pracą źródeł wytwórczych
  w zakresie niedopuszczalnych wolnych zmian napięcia,

- załączenia lub wyłączenia przedmiotowych źródeł wytwórczych w zakresie niedopuszczalnych szybkich zmian napięcia.

6.3.2. Szczegółowy zakres przeprowadzanej analizy

A. Dopuszczalne zmiany napięcia w stanie normalnej pracy sieci SN

Rozpatruje się dwa przypadki przyłączenia źródeł wytwórczych:

1. Bezpośrednio do szyn rozdzielni SN GPZ/RPZ za pomocą abonenckiej linii SN
2. W głębi ciągów liniowych SN wychodzących z GPZ/RPZ.

Ad.1. W pierwszym przypadku zakłada się, że w czasie normalnej pracy, napięcie na szynach rozdzielni SN GPZ/RPZ po przyłączeniu źródła wytwórczego, powinno zmieniać się **tylko w zakresie jednego stopnia (zaczepu) regulacji transformatora WN/SN** .

Zmianę statyczną napięcia Δu_s na szynach rozdzielni SN wyznacza się w stanie normalnej pracy określając poziomy napięć dla dwóch stanów pracy sieci : z pracującym źródłem (-ami) oraz dla stanu bez źródła (-eł). W obliczeniach bierze się pod uwagę źródła dużej zmienności generacji tj. FW i EPV. Różnica napięć w punkcie przyłączenia PCC dla tych dwóch stanów jest szukaną zmianą napięcia Δu_s.

Uwagi:

1. Dla transformatorów o mocach 10-40 MVA, o standardowych przekładniach znamionowych 115/16,5 kV, wyposażonych w standardowe przełączniki zaczepów (±10% zmian napięcia i ±8 stopniową przekładnię zaczepów) przy dopuszczalnych zmianach napięcia dla węzłów odbiorczych w sieci 110 kV zmiany napięcia po stronie SN w ramach jednego stopnia są na poziomie 170-220 V. Szerokość strefy martwej ustawia się o 20-40% większą od napięcia przypadającego na zaczep regulacyjny transformatora tj. **maksymalnie rzędu 300 V.** Nastawy czasowe ARN mają charakterystykę zależną w zakresie 10-180 s.
2. Podana wartość zmian napięcia na jeden stopień regulacji przekładni, przy większych mocach generacji może być dotrzymana wtedy, kiedy współczynnik mocy przyłączanego źródła wytwórczego jest równy $\cos\varphi \approx 1$. Wtedy straty napięcia występują tylko na rezystancyjnej części impedancji zwarcia, powodując małe zmiany napięcia.
3. Udział źródła wytwórczego w kompensacji mocy biernej zarówno indukcyjnej jak i pojemnościowej może powodować zmiany napięcia w zakresie większym niż 300 V. Powyższe wynika ze strat napięcia na reaktancyjnej części impedancji zwarcia. Może to powodować już częstą pracę przełącznika zaczepów na transformatorze WN/SN. Decyzję o udziale źródeł wytwórczych przyłączonych do szyn rozdzielni SN w kompensacji mocy biernej podejmuje OSD.
4. Jeżeli planowane źródło wytwórcze ma być przyłączone abonencką linią do pola rozdzielni SN GPZ/RPZ **analiza napięciowa, w sensie możliwości wyprowadzenia mocy przyłączeniowej do sieci OSD** , spoczywa na projektancie obiektu. Należy to **wyraźnie zaznaczyć przy wydawaniu warunków przyłączenia** podając jedynie napięcia utrzymywane przez ARN dla doliny i szczytu obciążenia sekcji, do której planowane jest przyłączenie. W takim przypadku projektant obiektu ma obowiązek prawidłowego doboru linii zasilającej oraz odpowiedniego doboru parametrów transformatora SN/nn a także wyboru generatora z odpowiednim zakresem regulacji.

Ad.2. W drugim przypadku rozpatrywanego przyłączenia źródła wytwórczego bezpośrednio do sieci SN tj. do linii napowietrznych lub kablowych oraz rozdzielni sieciowych SN/nn kryterium napięciowe opiera się **o analizę poziomu napięcia** w rozpatrywanym ciągu SN w celu **umożliwienia wyprowadzenia pełnej** mocy z planowanego do przyłączenia źródła wytwórczego. Analiza obejmuje również wpływ przyłączenia rozpatrywanego źródła wytwórczego na odbiorców przyłączonych do przedmiotowego ciągu liniowego SN oraz na pracę przyłączonych i/lub planowanych do przyłączenia innych źródeł wytwórczych ze względu na poziomy napięć.

Uwagi:

1. Warunkiem przyłączenia planowanego **źródła wytwórczego w linii SN należącej do OSD** jest maksymalna, dopuszczalna wartość górnego poziomu napięcia dla każdego węzła w głębi ciągu - $\leq \pm 10\ \%\ U_n$ sieci SN.
2. W przypadku, gdy analizowane jest źródło fotowoltaiczne obliczenia przeprowadza się tylko dla obciążenia szczytowego w linii. Dla pozostałych rodzajów źródeł obliczenia przeprowadza się dla obciążenia minimalnego i szczytowego w linii.
3. Jeśli w dowolnym z powyższych przypadków obciążenie linii, bez pracującej generacji SN, jest większe od sumy mocy generowanej w linii (**spełnione jest kryterium lokalności generacji dla linii**) obliczenia napięciowe dla takiego stanu obciążenia są zbędne.
4. Jeśli nie zachodzi potrzeba wykonywania obliczeń napięciowych ze względu na zbilansowanie mocy w linii, ale analizowany obiekt o mocy powyżej 0.5 MW jest w znacznym oddaleniu od GPZ/RPZ (10 km i więcej) i wiadomo, że w pobliżu miejsca jego przyłączenia obciążenie w linii SN jest bardzo małe wówczas należy wykonać analizę napięciową.

B. Dopuszczalne zmiany napięcia przy nagłym odłączeniu i załączeniu źródeł wytwórczych

Przyjmuje się, że zmiany napięcia powstałe w punktach przyłączenia PCC przy nagłym odłączeniu lub załączeniu źródeł wytwórczych nie prowadzą do niedopuszczalnych oddziaływań na sieć.

Analizę wykonuje się metodą symulacyjną na przygotowanym modelu analizowanej sieci. Przy nagłym, **głównie odłączeniu** jednego lub równocześnie wielu źródeł wytwórczych w jednym punkcie przyłączenia (PCC) do sieci, zmiana napięcia w każdym punkcie sieci powinna być ograniczona do $d_d \leq 3\%$. Bierze się przy tym pod uwagę wszystkie źródła wytwórcze (w tym EB charakteryzujące się małą zmiennością generacji), które mogą zostać odłączone z pracy bądź też wyłączone jednocześnie wskutek zadziałania np. zabezpieczeń.

6.3.3. Ocena wyników przeprowadzanej analizy dopuszczalnych zmian napięcia

Uznaje się, że kryterium napięciowe jest spełnione, gdy :

a. Zmiany napięcia na szynach rozdzielni SN GPZ/RPZ, powodowane przez źródła wytwórcze o dużej zmienności generacji (FW,EPV) wskazane w mapie generacji

przyłączone do szyn rozdzielni SN , w stosunku do napięcia w sieci pracującej bez tych źródeł:

$$\Delta u_a \leq 2\%,$$

b. Wartość napięcia dla każdego węzła ciągu liniowego SN, dla źródeł wytwórczych przyłączanych w głębi przedmiotowego ciągu, nie przekroczy ±10 % U_n sieci.

c. Zmiany napięcia spowodowane nagłym odłączeniem lub załączeniem całych lub funkcjonalnych części źródeł wytwórczych (farmy, elektrowni):

$$d_d \leq 3\%.$$

W przypadku **braku spełnienia** jednej z powyższych nierówności i/lub wymagań w zakresie przyłączenia do linii napowietrznych, kablowych lub rozdzielni sieciowych SN, wniosek kwalifikowany jest do odmowy wydania warunków przyłączenia.

Uwaga:

Obowiązujące IRiESD stanowią, że farma wiatrowa nie powinna powodować nagłych zmian i skoków napięcia przekraczających 3%. Powyższe wartości graniczne przyjmuje się również dla oceny dopuszczalnych nagłych zmian napięcia dla pozostałych typów źródeł wytwórczych.

6.4. Spełnienie zapasu mocy w węźle WN/SN

6.4.1. Przedmiotowy zakres kryterium

W zakresie spełnienia kryterium zapasu mocy w węźle WN/SN porównuje się moc jednostki transformatorowej zasilającej rozdzielnię SN powiększoną o minimalne łączne obciążenie mocą czynną transformatora $P_{min_\ obciążenie\ GPZ}$, określone przez OSD, z sumą mocy czynnych źródeł wytwórczych pracujących i planowanych do przyłączenia do sieci SN GPZ/RDZ.

6.4.2. Szczegółowy zakres przeprowadzanej oceny

Oceny dokonuje się dla stanu pracy (n-1) GPZ/RPZ tj. przy pracy jednego transformatora o najmniejszej mocy zakładając, że długotrwały stopień obciążenia transformatora WN/SN nie może przekroczyć 100%. Wówczas maksymalna moc czynna źródeł wytwórczych przyłączonych i planowanych do przyłączenia do sieci SN GPZ/RPZ nie powinna być większa od sumy mocy znamionowej pozornej transformatora (pomniejszonej o założony cosφ odbioru) oraz minimalnego obciążenia mocą czynną transformatora określonego przez OSD:

$$P_{(dopuszczalna\ moc\ źródeł)} \leq S_{trafo} \cdot \cos\varphi + P_{min_\ obciążenie\ GPZ} \qquad (8)$$

Uwaga: Współczynnik cos φ odpowiada tg φ= 0,4 odbioru

6.4.3. Ocena wyników przeprowadzanej oceny zapasu mocy w węźle WN/SN

Uznaje się, że kryterium jest spełnione, gdy spełniona jest nierówność (8). Tym samym kryterium jest spełnione, gdy omawiana analiza wykaże brak konieczności przeprowadzenia prac inwestycyjnych polegających na wymianie istniejącej jednostki transformatorowej WN/SN na jednostkę o większej mocy lub na jednostkę o innych parametrach technicznych, chyba że wykonanie tych prac przewidziane jest w obowiązującym Planie rozwoju lub projekcie Planu rozwoju Spółki.

7. Ocena końcowa możliwości przyłączenia źródeł wytwórczych do sieci dystrybucyjnej SN

1. W przypadku braku spełnienia jakiegokolwiek z kryteriów opisanych w pkt. 6.1.3, 6.2.3, 6.3.3 i 6.4.3 **wniosek kwalifikowany jest do odmowy wydania warunków przyłączenia.**
2. Zgodnie z zapisami art. 7 ust. 8d[3] PE w przypadku braku technicznych lub ekonomicznych warunków przyłączenia, w zakresie mocy przyłączeniowej określonej we wniosku o określenie warunków przyłączenia odnawialnego źródła energii (OZE), przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się dystrybucją energii elektrycznej zobowiązane jest powiadomić podmiot ubiegający się o przyłączenie, **o wartości dostępnej mocy przyłączeniowej, dla jakiej mogą być spełnione te warunki**.

   W związku z powyższym, w przypadku braku spełnienia dla mocy przyłączeniowej, określonej we wniosku o określenie warunków przyłączenia, kryteriów opisanych w Roz.6 niniejszych Zasad, analizę należy przeprowadzić ponownie **w celu wyznaczenia wartości dostępnej mocy.** W przypadku uzyskania dla badanych kryteriów różnych wartości dostępnej mocy należy przyjąć, że ostateczna wartość dostępnej mocy **stanowi najmniejszą wartość mocy wyznaczoną z badanych kryteriów.**
3. OSD w zależności od wyników dokonanych obliczeń i oceny wykorzystania zdolności przesyłowych sieci 110 kV, na podstawie niniejszych Kryteriów **może podjąć decyzję o badaniu wpływu przyłączanego źródła wytwórczego na sieć 110 kV** w określonym obszarze.
4. Dla generatorów synchronicznych wymagany jest synchronizator, umożliwiający załączenie generatora z zachowaniem następujących warunków synchronizacji:
   a) różnica napięć – $\Delta U < \pm 10\ \%\ Un$,
   b) różnica częstotliwości – $\Delta f < \pm 0{,}5$ Hz,
   c) różnica kąta fazowego – $\Delta\varphi < \pm 10^{\circ}$.

   OSD może w uzasadnionych przypadkach ustalić inne granice warunków synchronizacji w momencie załączania generatorów synchronicznych niż podane wyżej.

Załączniki

Załącznik nr 1

Przyjmowane krotności prądu zwarciowego do prądu znamionowego źródła wytwórczego w przypadku braku danych

L.p.	Rodzaj źródła wytwórczego	Iloraz prądu zwarciowego do prądu znamionowego
1	Elektrownia biogazowa lub biomasowa z transformatorem blokowym	8,0
2	Elektrownia biogazowa lub biomasowa przyłączona bezpośrednio do sieci SN	12,0
4	Elektrownia fotowoltaiczna	1,1
5	Elektrownia wodna (generator synchroniczny)	6,0
6	Elektrownia wodna (generator asynchroniczny)	7,5
7	Farma wiatrowa (generator synchroniczny pracujący z siecią przez przekształtniki)	1,3
8	Farma wiatrowa (generator asynchroniczny)	7,5

Załącznik nr 2

Czasy nastaw zabezpieczeń przy ocenie warunków zwarciowych - wartości średnie przyjmowane do obliczeń

L.p.	Wyszczególnienie	Czas [s]
1	Zwłoka czasowa zabezpieczenia (obejmuje czas własny zabezpieczenia równy 0,03 s)	0,33
2	Czas wyłączenia zwarcia wyłącznika małoolejowego	0,15
3	Czas wyłączenia zwarcia wyłącznika próżniowego lub z SF6	0,07
4	Zwłoka czasowa przy 1-szym (bezzwłocznym) wyłączeniu w 1-krotnym cyklu SPZ	0,03
5	Zwłoka czasowa przy 2-gim (zwłocznym) wyłączeniu w 1-krotnym lub 2-krotnym cyklu SPZ	0,33
6	Zwłoka czasowa przy 3-cim (bezzwłocznym) wyłączeniu w 2-krotnym cyklu SPZ	0,03