

**Kryteria oceny możliwości przyłączenia
oraz wymagania techniczne
dla źródeł energii przyłączanych do sieci SN
Operatora Systemu Dystrybucyjnego**


PGE Dystrybucja S.A.
Wiceprezes Zarządu
Andrzej Częstkiewicz

*Dokument źródłowy został opracowany przez Zespół PTPIREE ds. Kryteriów
przyłączania OZE, (zgodnie z zapisami IRIESD).
Wersja zweryfikowana przez PGE Dystrybucja S.A.*

Lublin, 24 lipca dnia 2024 r.



Spis treści

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 energii 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 zwarciovych	13
6.2.1.	Przedmiotowy zakres kryterium	13
6.2.2.	Szczegółowy zakres przeprowadzanej analizy.....	13
6.2.3.	Ocena wyników przeprowadzanej analizy warunków zwarciovych	16
6.3.	Spełnienie dopuszczalnych zmian napięcia	16
6.3.1.	Przedmiotowy zakres kryterium	16
6.3.2.	Szczegółowy zakres przeprowadzanej analizy.....	16
6.3.2.	Ocena wyników przeprowadzanej analizy dopuszczalnych zmian napięcia	18
6.4.	Spełnienie zapasu mocy w węźle WN/SN	19
6.4.1.	Przedmiotowy zakres kryterium	19
6.4.2.	Szczegółowy zakres przeprowadzanej oceny	20
6.4.3.	Ocena wyników przeprowadzanej oceny zapasu mocy w węźle WN/SN	20
6.5.	Kryterium bezpieczeństwa pracy lokalnej sieci 110 kV	21
6.5.1.	Przedmiotowy zakres kryterium	21
6.5.2.	Szczegółowy zakres przeprowadzanej oceny	21
6.5.3.	Ocena wyników przeprowadzanej analizy bezpieczeństwa pracy lokalnej sieci 110 kV 22	
7.	Ocena końcowa możliwości przyłączenia źródeł energii do sieci dystrybucyjnej SN	22
	Załączniki	23

1. Wykaz skrótów i oznaczeń oraz definicje stosowanych pojęć

Wykaz skrótów i oznaczeń

EB	Elektrownia biogazowa
EC	Elektrociepłownia
EM	Elektrownia na biomasę
PV	Elektrownia / Farma fotowoltaiczna
EW	Elektrownia wodna
FW	Elektrownia / Farma wiatrowa
MAG	Magazyn Energii Elektrycznej
GPZ	Stacja transformatorowa lub podstacja trakcyjna WN/SN (Główny Punkt Zasilający, Rozdzielczy Punkt Zasilający)
IRiESD	Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej
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

Definicje stosowanych pojęć

Definicje ogólne	
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 / Farma fotowoltaiczna (PV)	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,	Odnawialne źródło energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej 50 kW, przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym od 110 kV lub o łącznej mocy zainstalowanej cieplnej nie większej niż 150 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 energii wiatru, promieniowania słonecznego, aerotermalnej, geotermalnej, hydrotermalnej, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energii pozyskiwanej z biomasy, biogazu.
Przyłącze	Odcinek lub element sieci służący do połączenia urządzeń instalacji lub sieci podmiotu, dostosowane do mocy przyłączeniowej z pozostałą częścią sieci przedsiębiorstwa energetycznego świadczącego na rzecz podmiotu przyłączanego usługę przesyłania lub dystrybucji energii elektrycznej.
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.
Stacja węzłowa	Stacja NN/110 kV lub 110 kV/SN posiadająca więcej niż dwie linie zasilające 110 kV.
Węzeł SN (bilansowy) GPZ -u	Przez węzeł bilansowy SN w GPZ/RDZ WN/SN należy rozumieć połączone szyny zbiorcze rozdzielni SN.
Wyprowadzenie liniowe SN ze stacji 110 kV / SN GPZ	Pierwszy odcinek (napowietrzny lub kablowy) ciągu liniowego SN o tym samym przekroju i typie.
Źródło energii (ZW)	Zespół, w którym znajduje się jedna lub wiele jednostek wytwórczych energii elektrycznej (łącznie z przyłączem) oraz wszystkich potrzebnych do pracy urządzeń elektroenergetycznych i energoelektronicznych. Magazyn energii elektrycznej w trybie rozładowania należy traktować w analizie jako źródło energii
Hybrydowe źródło energii	Źródło energii w rozumieniu ustawy o OZE.
Źródła energii przyłączone	Źródła energii przyłączone to źródła połączone z siecią w okresie danych pomiarowych badanego węzła bilansowego SN stacji transformatorowej WN/SN.
Źródła energii planowane do przyłączenia	Źródła energii 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 harmoniczne	Drgania sinusoidalne, których częstotliwość jest wielokrotnością (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_{sti} 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 $k_{fi}(\Psi_k)$ 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 $c_i (\Psi_k, V_a)$	Miara emisji migotania, specyficzna dla jednostki wytwórczej bezwymiarowa wielkość, która razem ze „znamionową mocą pozorną jednostki wytwórczej” i „mocą zwarciovą 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 wytwórczej / źródła energii 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 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 $\cos \varphi$	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 U_n	Jest to napięcie, na które urządzenia lub instalacje zostały zaprojektowane i zbudowane.
Napięcie - przebiegi dorywcze o częstotliwości sieciowej	Przebiegi w określonym miejscu, o stosunkowo długim czasie trwania (spowodowane zazwyczaj procesami łączeniowymi lub zwarciowymi).
Napięcie - przebiegi przejściowe	Krótkotrwałe przebiegi 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 zwarcie 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.

	<u>Szybka zmiana napięcia</u> : 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 I_{zn}	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 $\pm 90^\circ$ 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 źródeł energii i magazynów o łącznej mocy zainstalowanej powyżej 2 MW, przyłączanych bezpośrednio do sieci o napięciu wyższym niż 1 kV.

Obowiązek ten nie eliminuje możliwości wykonywania ekspertyz dla źródeł i magazynów energii o mocy zainstalowanej mniejszej niż 2,0 MW.

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 i magazynów energii 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 i magazynów energii do sieci SN, z uwzględnieniem inwestycji przewidzianych do realizacji zgodnie 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 i magazynów energii do sieci SN. Te zasady i kryteria stosowane są we wszystkich przypadkach przyłączania źródeł i magazynów energii do sieci SN. OSD może zdecydować, że ekspertyza może być wykonywana dla każdego źródła i magazynu energii 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

1. Podstawowe założenia przyjmowane przy opracowywaniu ekspertyz w zakresie: roku obliczeniowego, charakterystycznych stanów obciążenia, topologii sieci, mapy generacji źródeł energii, magazynów energii oraz układu pracy sieci zostały wyszczególnione i omówione w tabeli 1.
2. W przypadku **analizowania przyłączenia źródeł na biogaz**, jak m.in. EB, EC, **z magazynem biogazu**, istotnym założeniem jest **harmonogram generacji** mocy czynnej w ciągu roku, określający maksymalny poziom mocy generowanej w poszczególnych miesiącach roku.

Analiza powinna zostać wykonana w trzech etapach, w następujący sposób:

- 2.1. Etap 1 - przyjąć stałą generację w ciągu roku na poziomie mocy znamionowej takiego źródła – w przypadku gdyby obliczenia wykazały brak możliwości przyłączenia, wówczas:
- 2.2. Etap 2 - wykonać obliczenia z wykorzystaniem **harmonogramu nr 1**, uwzględniając generację ze źródeł PV na poziomie **0,35** ich mocy znamionowej – w przypadku gdyby obliczenia wykazały brak możliwości przyłączenia, wówczas:
- 2.3. Etap 3 - wykonać obliczenia z wykorzystaniem **harmonogramu nr 2**, uwzględniając generację ze źródeł PV na poziomie **0,08** ich mocy znamionowej.

Harmonogram nr 1 przedstawiono w załączniku nr 4.

Harmonogram nr 2 przedstawiono w załączniku nr 5.

Tabela 1. Podstawowe założenia przyjmowane przy opracowywaniu ekspertyz

Rok obliczeniowy	Deklarowany rok przyłączenia źródła lub końcowy rok obowiązującego Planu Rozwoju Spółki lub projektu Planu Rozwoju Spółki przedłożonego do uzgodnienia do Prezesa URE (o ile rok przyłączenia wykracza poza Plan Rozwoju)
Węzeł bilansowy SN w GPZ-cie	Przez węzeł bilansowy SN w GPZ należy rozumieć połączone szyny zbiorcze rozdzielni SN



Minimalne zapotrzebowanie na moc w węźle bilansowym SN GPZ w roku obliczeniowym	Minimalne zapotrzebowanie na moc w roku obliczeniowym w węźle bilansowym SN GPZ określa Operator Systemu Dystrybucyjnego na podstawie wartości minimalnej z danych pomiarowych systemów wykorzystywanych przez OSD, za ostatni rok od daty złożenia procedowanego wniosku o przyłączenie źródła energii, powiększonej o moc Odbiorców z zawartymi umowami o przyłączenie do roku obliczeniowego z uwzględnieniem współczynnika jednoczesności 0,3 (dotyczy wyłącznie Odbiorców zakwalifikowanych do III grupy przyłączeniowej).
Maksymalne zapotrzebowanie na moc w węźle bilansowym SN GPZ w roku obliczeniowym	Maksymalne zapotrzebowanie na moc w roku obliczeniowym w węźle bilansowym SN GPZ określa Operator Systemu Dystrybucyjnego na podstawie wartości maksymalnej z danych pomiarowych systemów wykorzystywanych przez OSD, za ostatni rok od daty złożenia procedowanego wniosku o przyłączenie źródła energii, powiększonej o moc Odbiorców z zawartymi umowami o przyłączenie do roku obliczeniowego (dotyczy wyłącznie Odbiorców zakwalifikowanych do III grupy przyłączeniowej).
Mapa generacji	W mapie generacji należy odwzorować przyłączone i planowane do przyłączenia źródła energii. W zakresie źródeł energii zakwalifikowanych do II grupy przyłączeniowej należy uwzględniać źródła energii przyłączone i planowane do przyłączenia w ciągu liniowym 110 kV zasilanym z dwóch stacji węzłowych. 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 energii zakwalifikowanych do III grupy przyłączeniowej należy uwzględniać moce zainstalowane źródeł energii przyłączonych i planowanych do przyłączenia w obrębie węzła bilansowego SN GPZ. 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) z uzgodnionymi przez OSP warunkami przyłączenia dla których nie zawarto bądź nie orzeczono umowy o przyłączenie do sieci, f) jeżeli w obszarze analizowanego węzła SN istnieje duża generacja z 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 energii 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 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
- 3) W przypadku, gdy podjęto z Inwestorem negocjacje na podstawie art. 7 ust. 9 ustawy Prawo energetyczne, należy przywrócić ten obiekt do mapy generacji.

6. Kryteria techniczne oceny możliwości przyłączenia źródeł energii 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 energii 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 przypadku źródeł energii połączonych z siecią poprzez certyfikowane układy energoelektroniczne o $THDu \leq 1\%$, można przyjąć, że odkształcenia napięcia powodowane przez te źródła są na poziomie dopuszczalnym i analizy oceny odkształceń napięcia nie wykonuje się.

W celu oceny jakości energii elektrycznej w miejscu przyłączenia (PCC) źródła energii, 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.

Obliczenia powyższe wykonuje się dla punktu przyłączenia PCC,

W obliczeniach uwzględnia się:

- moce przyłączonych i planowanych do przyłączenia źródeł energii po stronie SN rozpatrywanego GPZ,
- konfigurację sieci SN zasilanej z rozpatrywanego węzła SN,
- emisję harmonicznych i interharmonicznych przez przyłączone i planowane do przyłączenia źródła energii po stronie sieci SN rozpatrywanego GPZ.

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

$$iHDu = u_h \quad u_h = \frac{U_h}{U_1} \quad (1)$$

gdzie:

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

Natomiast całkowity współczynnik odkształcenia napięcia określa zależność:

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

B. Ocena wahań napięcia

Przy ocenie wahań napięcia w miejscu przyłączenia określone 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:

$$P_{st\Sigma} = P_{lt\Sigma} = \frac{1}{S_{kp}} \sqrt{\sum_{i=1}^{N_{wt}} (c_i(\Psi_k, v_a) \cdot S_{nG,i})^2} \quad (3)$$

– przy procesach łączeniowych:

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

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

$$d = 100 \cdot k_u(\Psi_k) \cdot \frac{S_{nG}}{S_{kp}} [\%] \quad (6)$$

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 łączy dla pojedynczej elektrowni wiatrowej występujących odpowiednio w ciągu 10 minut i 2 godzin,
 $k_{fi}(\Psi_k)$ – 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. Moc zwarciową minimalną w miejscu przyłączenia, wyznacza się zgodnie z opisem zawartym w punkcie 6.2.2.
3. Zespoły jednostek wytwórczych mieszane (hybrydowe) rozpatruje się jako superpozycję oddziaływań poszczególnych części składowych zespołu z uwzględnieniem ich udziałów mocyowych.

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, 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:

$$THDu \leq 4,0 \% \text{ - dla farm wiatrowych}$$

$$THDu \leq 3,0 \% \text{ - dla pozostałych źródeł}$$

- b. wskaźniki krótkookresowego i długookresowego migotania światła:

$$P_{stv} \leq 0,45 \text{ i } P_{lt} \leq 0,5,$$

- c. względną zmianę napięcia wskutek procesu łączeniowego pojedynczego źródła energii;

$$d \leq 2,5\%$$

W przypadku braku spełnienia pkt. a warunki przyłączenia będą zawierały wymóg zastosowania filtrów harmoniczných. W przypadku **braku spełnienia** pkt. b lub c wnioszek kwalifikowany jest do odmowy wydania warunków przyłączenia z powodu braku warunków technicznych.

Uwagi:

1. Spełnienie standardów jakości energii elektrycznej nie musi być analizowane dla źródeł przewidywalnych, jak m.in. EB, EC, połączonych z siecią bez pośrednictwa falowników.
2. Ponieważ do szyn SN GPZ mogą być przyłączone jednocześnie różne rodzaje źródeł np. FW, PV, EB przyjęto, że wartości THDu, iHDu, P_{st} , P_{lt} podane dla FW (zgodnie z zał.1. aktualnych IRIESD obowiązujących od 01.01.2014 r), obowiązują dla wszystkich źródeł energii.
3. 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.

6.2. Spełnienie warunków zwarciovych

6.2.1. Przedmiotowy zakres kryterium

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

- zdolności elementów sieci (linii napowietrznych i kablowych SN) do bezpiecznego przeniesienia cieplnych obciążeń zwarciovych 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.

6.2.2. Szczegółowy zakres przeprowadzanej analizy

A. Założenia przy wyznaczeniu wartości mocy zwarciovych po stronie SN GPZ

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

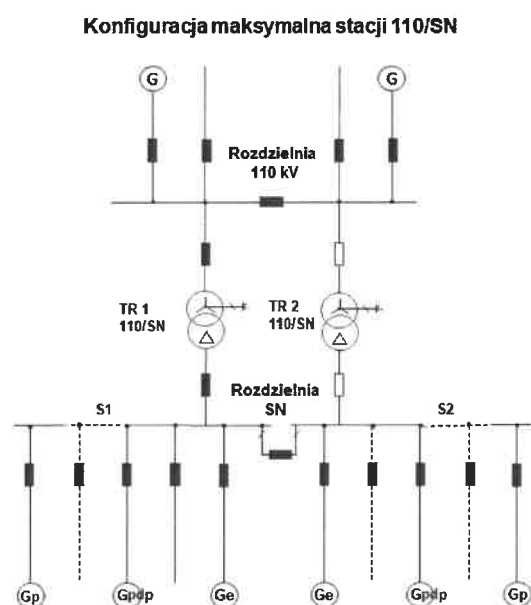
- moc zwarciovą na szynach zbiorczych rozdzielni WN GPZ określaną na podstawie aktualnych danych dla układów normalnych (zima/lato) przekazywanych cyklicznie przez PSE S.A., z uwzględnieniem zmian w układzie pracy sieci jakie mogą wystąpić w związku z realizacją obowiązującego Planu Rozwoju lub projektu Planu Rozwoju Spółki,
- dla określenia mogących wystąpić wartości maksymalnych mocy zwarciovych przyjmuje się zgodnie z rys. 1, że wszystkie linie 110 kV wprowadzone do rozdzielni WN GPZ oraz łącznik szyn są załączone,
- 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 zwarciovowej zwiększający jej poziom wynikający z pracy tych źródeł,
- w przypadku braku danych w zakresie parametrów technicznych źródeł energii ich udział w mocy zwarciovowej należy wyznaczyć na podstawie danych zawartych w załączniku nr 1 do niniejszych Kryteriów.
- dla określenia mocy zwarciovowej przyłączanego (analizowanego) źródła na biogaz, przyjmuje się wartość zadeklarowaną we Wniosku o przyłączenie. W przypadku braku

danych w tym w zakresie wielkość mocy zwarciowej należy wyznaczyć na podstawie danych zawartych w załączniku nr 1 do niniejszych Kryteriów.

Uwagi:

1. W celach obliczeniowych, dla transformatorów łączących źródło energii z miejscem przyłączenia, co do których brak jest danych, należy przyjąć napięcie zwarcia równe 6%.
2. W przypadku, gdy miejsce przyłączenia badanego źródła znajduje się w:
 - rozdzielni SN w GPZ, wówczas obliczenia zwarciowe wykonuje się dla szyn rozdzielni SN w tym GPZ oraz wyprowadzeń liniowych SN,
 - w głębi sieci SN, wówczas obliczenia zwarciowe wykonuje się dla szyn rozdzielni SN GPZ, wyprowadzeń liniowych SN z danego GPZ oraz dla punktu przyłączenia PCC.
3. Zespoły jednostek wytwórczych 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:

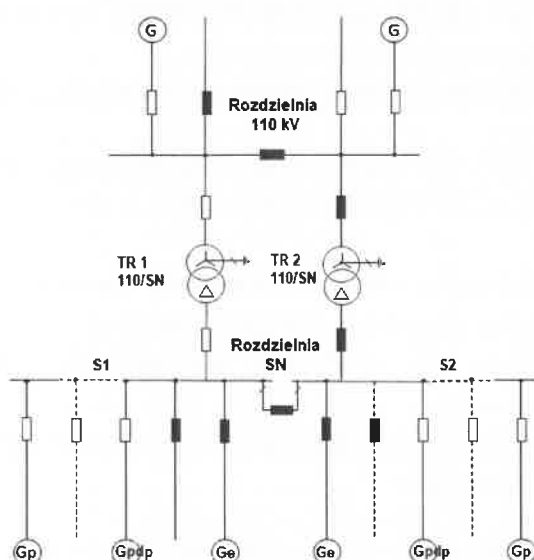


Rys.1. Konfiguracja maksymalna GPZ

- układ maksymalny po stronie WN zgodnie z opisem pkt 6.2.2.,
- układ n-1 pracy GPZ, 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.

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

Konfiguracja minimalna stacji 110/SN



Rys.2. Konfiguracja minimalna GPZ

- układ minimalny po stronie 110 kV zgodnie z opisem pkt 6.2.2.,
- układ n-1 pracy GPZ, 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.

B. Badanie odporności elementów liniowych sieci SN na zakłócenia zwarciowe

Badaniami obejmuje się wszystkie wyprowadzenia liniowe SN (kablowe i napowietrzne) z rozdzielni SN rozpatrywanego GPZ. Obliczenia wykonuje się z zarówno bez uwzględnienia, jak też z uwzględnieniem analizowanego źródła energii dla aktualnego normalnego układu pracy linii SN oraz bez uwzględnienia, jak też z uwzględnieniem zadań inwestycyjnych wynikających z obowiązującego Planu Rozwoju lub projektu Planu Rozwoju Spółki.

Jeżeli analiza wykaże konieczność zwiększenia przekroju któregośkolwiek z wyprowadzeń liniowych SN, wówczas w miejscu zmiany przekroju lub typu linii SN należy obliczyć poziom mocy zwarciowej w celu zbadania, czy dopuszczalne oddziaływanie cieplne jest spełnione dla istniejącej dalej linii SN o innym typie i/lub przekroju. O ile nie jest spełnione, należy określić wymagany przekrój i długość odcinka liniowego, na którym powinien zostać on zwiększony. W obliczeniach poziomu mocy zwarciowej w miejscu zmiany przekroju/typu linii SN nie należy uwzględniać źródeł energii przyłączonych do analizowanego ciągu liniowego SN za analizowanym miejscem zwarcia patrząc od strony GPZ.

Nie należy prowadzić obliczeń na kolejnych odcinkach ciągu liniowego SN, za wyjątkiem obliczeń dla PCC.

W zakresie obliczeń zwarciowych mających na celu określenia zagrożenia cieplnego elementów liniowych sieci SN wykonuje się obliczenia **dla konfiguracji maksymalnej GPZ** i sposób określony w PN-EN 60909-0:2016 pkt. 7.1.2.

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. Wartości te określone 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**. Jeśli nie są znane rzeczywiste czasy nastaw zabezpieczeń przyjmuje się czasy średnie, zawarte w załączniku nr 2.

W analizie uwzględnia się jeden cykl SPZ, przyjmując nastawy czasowe zabezpieczeń podstawowych.

W przypadku, gdy w linii nie ma automatyki SPZ lub zastosowano jej blokadę od zabezpieczenia zwarciovego, w analizie przyjmuje się wyłączenie bez ponownego załączenia.

C. Badanie zdolności wyłączeniowej aparatury zainstalowanej w polach SN GPZ

W zakresie obliczeń zwarciovych mających na celu określenie zdolności wyłączeniowej aparatury zainstalowanej w polach SN wykonuje się obliczenia **dla konfiguracji maksymalnej GPZ**.

Obliczenia wykonuje się zarówno bez uwzględnienia, jak też z uwzględnieniem analizowanego źródła energii dla aktualnego normalnego układu pracy linii SN.

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 energii wskazanych w mapie generacji.

6.2.3. Ocena wyników przeprowadzanej analizy warunków zwarciovych

W przypadku konieczności przeprowadzenia **prac inwestycyjnych związanych z dostosowaniem wytrzymałości pracujących urządzeń i instalacji do nowych parametrów zwarciovych**, których planowany termin realizacji wykracza poza Rok Obliczeniowy wniosek kwalifikowany jest do odmowy wydania warunków przyłączenia.

Przyjmuje się standardowe parametry techniczne sieci dystrybucyjnej SN odpowiadające obciążalności nieprzekraczającej obciążalności prądowej wynikającej z obciążalności linii napowietrznej z przewodem AFL o przekroju 120 mm² lub linii kablowej z kablem o żyłach AL i przekroju 240 mm².

6.3. Spełnienie dopuszczalnych zmian napięcia

6.3.1. Przedmiotowy zakres kryterium

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

- zmiany napięcia w miejscu przyłączenia PCC spowodowane pracą źródeł energii w zakresie niedopuszczalnych wolnych zmian napięcia,
- załączenia lub wyłączenia przedmiotowych źródeł energii 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 energii:

1. Bezpośrednio do szyn rozdzielni SN GPZ za pomocą abonenckiej linii SN;

2. W głębi ciągów liniowych SN wychodzących z GPZ.

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

Zmianę statyczną napięcia Δu_a na szynach rozdzielni SN wyznacza się w stanie normalnej pracy określając poziomy napięcie 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, PV i ME. Różnica napięć w punkcie przyłączenia PCC dla tych dwóch stanów jest szukaną zmianą napięcia Δu_a .

Uwagi:

1. Dla transformatorów o mocach 10-40 MVA, o standardowych przekładniach znamionowych 115/16,5 kV, wyposażonych w standardowe przełączniki zaczełów ($\pm 10\%$ zmian napięcia i ± 8 stopniową przekładnię zaczełów) 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 zaczeł 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 energii jest równy $\cos \varphi \approx 1$. Wtedy straty napięcia występują tylko na rezystancyjnej części impedancji zwarcia, powodując małe zmiany napięcia.
3. Udział źródła energii 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 zaczełów na transformatorze WN/SN. Decyzję o udziale źródeł energii przyłączonych do szyn rozdzielni SN w kompensacji mocy biernej podejmuje OSD.
4. Jeżeli planowane źródło energii ma być przyłączone abonencką linią do pola rozdzielni SN GPZ **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 energii bezpośrednio do sieci SN tj. do linii napowietrznych lub kablowych oraz rozdzielni SN w stacji 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 energii. Analiza obejmuje również wpływ przyłączenia rozpatrywanego źródła energii na odbiorców przyłączonych do przedmiotowego ciągu liniowego SN oraz na pracę przyłączonych i/lub planowanych do przyłączenia innych źródeł energii ze względu na poziomy napięcie.

Uwagi:

1. Warunkiem przyłączenia planowanego **źródła energii 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. Przy określaniu wartości ΣP (Analizowane i Pozostałe) z uwagi na niską korelację pomiędzy generacją maksymalnej mocy ze źródeł wiatrowych oraz fotowoltaicznych, należy przyjąć współczynnik jednoczesności k względem niższej mocy generacji (elektrowni wiatrowej lub fotowoltaicznej):
 - $\Sigma P = \Sigma k_1 * P_{wt} \text{ (wiatr)} + \Sigma k_2 * P_{pv} \text{ (słońce)} + \Sigma k_3 * P_{me} \text{ (magazyn energii)} + \Sigma P_{inne}$
(węgiel, gaz, woda, źródło hybrydowe);

*Jeżeli $k * P_{zainst} > P_{przyłączeniowe}$ to przyjmujemy jako $P_{przyłączeniowe}$*

Wartość współczynnika k **określa** Operator Systemu Dystrybucyjnego,
3. W przypadku, gdy analizowane jest źródło fotowoltaiczne obliczenia przeprowadza się tylko dla obciążenia minimalnego w linii występującego pomiędzy godziną 10.00 a 16.00 w okresie od 1 marca do 30 listopada. Dla pozostałych rodzajów źródeł (poza pkt. 3) obliczenia przeprowadza się dla minimalnego obciążenia w linii w ciągu doby na przestrzeni całego roku.
4. W przypadku, gdy analizowane jest źródło na biogaz, z magazynem na biogaz, obliczenia przeprowadza się z uwzględnieniem harmonogramu pracy źródła, o czym mowa w pkt. 5.2.
5. Jeśli w dowolnym z powyższych przypadków obciążenie linii jest większe od sumy mocy generowanej w linii (**spełnione jest kryterium lokalności generacji dla linii**) obliczenia napięciowe dla takiego stanu obciążenia są zbędne.
6. 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 (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 energii

Przyjmuje się, że nagłe odłączenie lub załączenie źródła energii nie może prowadzić do niedopuszczalnych oddziaływań na sieć.

Analizę wykonuje się metodą symulacyjną na przygotowanym modelu analizowanej sieci. Przy nagłym **odłączeniu** źródeł energii przyłączonych i planowanych do przyłączenia w danym punkcie przyłączenia (PCC) do sieci, zmiana napięcia w punkcie przyłączenia powinna być ograniczona do $d_d \leq 3\%$. Bierze się przy tym pod uwagę wszystkie jednostki wytwórcze (w tym EB charakteryzujące się małą zmiennością generacji), wchodzące w skład analizowanej elektrowni.

6.3.2. Ocena wyników przeprowadzanej analizy dopuszczalnych zmian napięcia

Uznaje się, że kryterium napięciowe jest spełnione, gdy:

- a. Zmiany napięcia na szynach rozdzielni SN GPZ, powodowane przez analizowane źródło energii o dużej zmienności generacji (FW, PV) 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 energii przyłączanych w głębi przedmiotowego ciągu, nie przekroczy $\pm 10\%$ U_n sieci.
- c. Zmiany napięcia spowodowane nagłym odłączeniem lub załączeniem analizowanego źródła energii:

$$d_d \leq 3\%.$$

W przypadku **nie 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.

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:

- a. sumę mocy ($\Sigma P_{(Analizowane \ i \ Pozostałe)}$) analizowanego źródła oraz źródeł energii przyłączonych i planowanych do przyłączenia do sieci SN z:
- b. sumą mocy (S_{nTR}) jednostki transformatorowej 110 kV/SN oraz wskazanej przez OSD wartości ($P_{min \ zap}$) minimalnego zapotrzebowania na moc **w roku obliczeniowym** w węźle bilansowym SN GPZ, określonej zgodnie zapisami w tablicy 1.

Uwaga:

1. W przypadku, gdy analizowane jest źródło na biogaz, z magazynem biogazu, obliczenia przeprowadza się z uwzględnieniem harmonogramu pracy źródła, o którym mowa w pkt. 5.2.
2. Opisana wartość minimalnego zapotrzebowania na moc w roku obliczeniowym może przyjmować wartości ujemne, co oznacza przepływ mocy do sieci 110 kV – w takiej sytuacji do obliczeń należy przyjąć najmniejszą wartość ujemną (np. z wartości -10 i -100 wartością najmniejszą jest -100).
3. *Przy określaniu wartości $\Sigma P_{(Analizowane \ i \ Pozostałe)}$ z uwagi na niską korelację pomiędzy generacją maksymalnej mocy ze źródeł wiatrowych oraz fotowoltaicznych, należy przyjąć współczynnik jednoczesności k względem niższej mocy generacji (elektrowni wiatrowej lub fotowoltaicznej):*
 - $\Sigma P = \Sigma k1 * P_{wt} (wiatr) + \Sigma k2 * P_{pv} (słońce) + \Sigma k3 * P_{me} (magazyn energii) + \Sigma P_{inne} (węgiel, gaz, woda, źródło hybrydowe);$

*Jeżeli $k * P_{zainst} > P_{przyłączeniowe}$ to przyjmujemy jako $P_{przyłączeniowe}$*

Wartość współczynnika k **określa** Operator Systemu Dystrybucyjnego,
4. W przypadku, gdy analizowane jest źródło fotowoltaiczne obliczenia przeprowadza się tylko dla obciążenia minimalnego w linii występującego pomiędzy godziną 10.00 a 16.00 w okresie od 1 marca do 30 listopada. Dla pozostałych rodzajów źródeł obliczenia przeprowadza się dla minimalnego obciążenia w linii w ciągu doby na przestrzeni całego roku.

6.4.2. Szczegółowy zakres przeprowadzanej oceny

1. Oceny dokonuje się dla stanu pracy (n-1) GPZ tj. przy odstawionym transformatorze o największej mocy zakładając, że długotrwały stopień obciążenia transformatora (lub transformatorów) pracujących WN/SN nie może przekroczyć 100%. Wówczas maksymalna moc czynna źródeł energii przyłączonych i planowanych do przyłączenia do sieci SN (w tym analizowanego) nie powinna być większa od sumy mocy pozornych znamionowych transformatorów (pomniejszonej o założony $\cos\varphi$ odbioru) oraz minimalnej wartości zapotrzebowania na moc określonego przez OSD i generacji źródeł energii przyłączonych do sieci SN:

$$\sum P_{(Analizowane \ i \ Pozostałe)} \leq S_{nTr} \cdot \cos \varphi + P_{min \ zap} \quad (8)$$

Uwaga:

1. Należy przyjąć współczynnik $\cos \varphi = 0,9285$, odpowiadający $\tan \varphi = 0,4$ odbioru
2. W przypadku transformatorów wielouzwojeniowych jako moc transformatora należy przyjąć największą moc jaka może przepłynąć przez niego z sieci SN do sieci WN.
3. W przypadku, gdy analizowane jest źródło na biogaz, z magazynem biogazu wartość $\sum P_{(Analizowane \ i \ Pozostałe)}$ należy określić uwzględniając etap analizy, zgodnie z pkt 5.2, w następujący sposób:

– **Etap 1:** Zgodnie ze wzorem (8)

– **Etap 2:**

$$\sum P_{(Analizowane \ i \ Pozostałe)} \leq P_{EBanal} + 0,35 \cdot (\sum P_{rok} + \sum P_{plan})_{PV} + (\sum P_{rok} + \sum P_{plan})_{POZ} \quad (8a)$$

– **Etap 3:**

$$\sum P_{(Analizowane \ i \ Pozostałe)} \leq P_{EBanal} + 0,08 \cdot (\sum P_{rok} + \sum P_{plan})_{PV} + (\sum P_{rok} + \sum P_{plan})_{POZ} \quad (8b)$$

gdzie:

- P_{EBanal} – analizowane źródło na biogaz z magazynem biogazu,
- $(\sum P_{rok} + \sum P_{plan})_{PV}$ – źródła PV przyłączone i planowane do przyłączenia do sieci SN,
- $(\sum P_{rok} + \sum P_{plan})_{POZ}$ – pozostałe źródła przyłączone w ciągu roku od daty złożenia wniosku i planowane do przyłączenia do sieci SN.

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 Spółki lub projekcie Planu Rozwoju Spółki.

6.5. Kryterium bezpieczeństwa pracy lokalnej sieci 110 kV

6.5.1 Przedmiotowy zakres kryterium

Analiza wpływu przyłączanego źródła na sieć 110 kV ma wykazać, czy praca analizowanego źródła przyłączonego do sieci SN nie wprowadza zagrożeń przeciążeniowych w sieci elektroenergetycznej 110 kV.

1. OSD może podjąć decyzję o potrzebie wykonania analizy tego kryterium w uzasadnionych przypadkach;
2. Analiza nie musi być wykonywana jeżeli moc transformowana do sieci 110 kV z analizowanego GPZ-u po przyłączeniu analizowanego źródła energii oraz z uwzględnieniem wszystkich pracujących i planowanych do przyłączenia źródeł jest nie większa niż 2,0 MW.

6.5.2. Szczegółowy zakres przeprowadzanej oceny

Analiza kryterium jest wykonywana dla dwóch przypadków:

1. analizowane źródło ma zostać przyłączone do sieci SN lub do rozdzielnicy SN zasilanej ze stacji węzłowej
2. analizowane źródło ma zostać przyłączone do sieci SN lub rozdzielnicy SN zasilanej z GPZ nie będącym stacją węzłową.

Ad 1. W przypadku spełnienia wszystkich kryteriów dla sieci SN, wymagane jest wykonanie analizy rozpyłkowej dla sieci 110 kV zgodnie z metodologią ZIWWWE dla sieci 110 kV.

Warunki brzegowe analizy:

- a. Ocenę wykonuje się tylko dla roku obliczeniowego (wnioskowanego roku przyłączenia);
- b. Uwzględnia się źródła NN, WN i SN przyłączone i planowane do przyłączenia (posiadające ważne warunki przyłączenia);
- c. Uwzględnia się zakres inwestycji planowanych do realizacji w sieci 110 kV wynikający z aktualnego Planu Rozwoju Spółki na wnioskowany rok przyłączenia (wraz z ewentualnymi zmianami wprowadzonymi w projekcie Planu Rozwoju Spółki),
- d. Przyjmuje się założenia w zakresie analizowanych scenariuszy pracy KSE, zapotrzebowania na moc KSE, współczynników wykorzystania źródeł wg założeń ZIWWWE dla badanego typu obiektu.

Ad 2. Analiza jest wykonywana dla sieci 110 kV w najbliższym otoczeniu GPZ-u w stanie n-1. Jako najbliższe otoczenie sieciowe należy rozumieć ciąg liniowy 110 kV pomiędzy rozdzielnicami 110 kV w stacjach węzłowych (stację węzłową należy rozumieć jako min. trójnik sieci zamkniętej).

Warunki brzegowe analizy:

- a. pełna generacja źródeł przyłączonych i planowanych do przyłączenia (posiadających ważne warunki przyłączenia) w analizowanym ciągu liniowym 110 kV.
- b. uwzględniony zakres inwestycji planowanych do realizacji w sieci 110 kV wynikający z aktualnego Planu Rozwoju Spółki na wnioskowany rok przyłączenia (wraz z ewentualnymi zmianami wprowadzonymi w projekcie Planu Rozwoju Spółki),
- c. wskazana przez OSD wartość ($P_{\min \text{ zap}}$) minimalnego zapotrzebowania na moc w roku obliczeniowym stacji 110 kV/SN uwzględnianych w analizie.

- d. wskazana przez OSD wartość ($P_{\text{maks zap}}$) maksymalnego zapotrzebowania na moc **w roku obliczeniowym** stacji 110 kV/SN uwzględnianych w analizie.
- e. w przypadku, gdy analizowane jest źródło na biogaz, z magazynem na biogaz, obliczenia przeprowadza się z uwzględnieniem harmonogramu pracy źródła, o czym mowa w pkt. 5.2.

Uwaga.

- 1. Opisana minimalna wartość zapotrzebowania mocy może przyjmować w ciągu roku **wartości ujemne**, co oznacza przepływ mocy do sieci 110 kV – w takiej sytuacji do obliczeń należy przyjąć najmniejszą wartość ujemną (np. z wartości -10 i -100 wartością najmniejszą jest -100);
- 2. Do obliczeń należy przyjąć obciążalności przewodów roboczych w sieci 110 kV dla przedziału temperatur otoczenia 20-25 C (załącznik nr 3).

6.5.3. Ocena wyników przeprowadzanej analizy bezpieczeństwa pracy lokalnej sieci 110 kV

Uznaje się, że kryterium jest spełnione, gdy:

- Ad 1. Analiza rozpyłowa wykaże że analizowany obiekt nie wprowadza lub nie pogłębia zagrożeń przeciążeniowych w sieci 110 kV.
- Ad 2. Analiza wykaże brak konieczności przeprowadzenia prac inwestycyjnych, polegających na zwiększeniu przepustowości linii 110 kV, chyba że wykonanie tych prac przewidziane jest w obowiązującym Planie rozwoju lub projektu Planu Rozwoju Spółki przedłożonego do uzgodnienia do Prezesa URE.

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

- 1. W przypadku braku spełnienia jakiegokolwiek z kryteriów opisanych w pkt. 6.1.3 b., 6.1.3 c., 6.2.3, 6.3.3, 6.4.3 i 6.5.3 **wniosek kwalifikowany jest do odmowy wydania warunków przyłączenia.**
- 2. Zgodnie z zapisami art. 7 ust. 8d³ 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.**

Załączniki

Załącznik nr 1

Przyjmowane krotności prądu zwarcowego do prądu znamionowego źródła energii w przypadku braku danych

L.p.	Rodzaj źródła energii	Iloraz prądu zwarcowego 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 zwarcowych - 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

Załącznik nr 3

Obciążalności długotrwałe linii 110 kV w zależności od typu przewodu.

Zestawienie typowych obciążalności linii 110 kV dla różnych typów przewodów				
Przewody typu AFL/AFLs				
Przekrój i temp. proj.	Dopuszczalna obciążalność [A] dla temperatury			
120mm ²	<10°C	10-20°C	20-25°C	>25°C
40°C	475	404	304	205
50°C	475	448	368	287
60°C	475	475	412	348
70°C	475	475	437	389
80°C	475	475	442	410
185mm ²	<10°C	10-20°C	20-25°C	>25°C
40°C	630	536	402	268
50°C	630	595	485	375
60°C	630	630	542	455
70°C	630	630	575	508
80°C	630	630	582	535
240mm ²	<10°C	10-20°C	20-25°C	>25°C
40°C	735	625	474	322
50°C	735	694	573	451
60°C	735	735	642	548
70°C	735	735	681	613
80°C	735	735	690	645
300mm ² , 310mm ²	<10°C	10-20°C	20-25°C	>25°C
80°C	771	771	717	684
Przewody małowisowe				
Typ przewodu	obciążalność zimowa [A]		obciążalność letnia [A]	
GAP 150	606-700 (zależnie od lokalizacji)			
ACSS Hawk	717-885 (zależnie od lokalizacji)		633-800 (zależnie od lokalizacji)	
ACCC Oslo	1257		1211	
ACCC Reykjavik	997		961	
ACSS 327mm2	1115			
ZTACSR 240	1210			
ZTACSR 290	1210			

Załącznik nr 4

Harmonogram nr 1 pracy źródła na biogaz z magazynem biogazu w ciągu roku.

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Godz. Zał.	16:00	16:00	16:00	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00	16:00	16:00	16:00	16:00
Godz. Wyl.	09:00	09:00	09:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	09:00	09:00	09:00	09:00
Czas pracy [h]	17	17	17	14	14	14	14	14	17	17	17	17

Załącznik nr 5

Harmonogram nr 2 pracy źródła na biogaz z magazynem biogazu w ciągu roku.

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Godz. Zał.	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30
Godz. Wyl.	06:30	06:30	06:30	06:30	06:30	06:30	06:30	06:30	06:30	06:30	06:30	06:30
Czas pracy [h]	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12