

Sieci energetyczne pięciu największych operatorów

Autor: Jarosław Tomczykowski - Biuro PTPiREE

("Energia Elektryczna" - nr 5/2015)

W Polsce mamy prawie 200 operatorów systemu dystrybucyjnego (OSD), przy czym o jego kształcie decyduje 5 największych, tj. RWE Stoen Operator Sp. z o.o., PGE Dystrybucja SA, Enea Operator Sp. z o.o., Tauron Dystrybucja SA oraz Energa-Operator SA.

Sieć dystrybucyjna to zbiór urządzeń, które współpracują ze sobą w celu realizacji zadania, jakim jest dostarczenie energii elektrycznej do odbiorców. Główne elementy tej sieci to linie napowietrzne, linie kablowe, stacje transformatorowo-rozdzielcze, transformatory.

Stan sieci dystrybucyjnej ma zasadnicze znaczenie dla zrównoważonego rozwoju kraju i zapewnienia bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej. Rozwój infrastruktury elektroenergetycznej musi być ściśle skorelowany ze wzrostem gospodarczym, który wymusza zwiększone zapotrzebowanie na energię elektryczną, z rozwojem źródeł rozproszonych, w tym szczególnie energetyki wiatrowej, oraz z celami i priorytetami krajowych oraz unijnych dokumentów strategicznych.

W artykule analizie statystycznej poddano informacje na temat sieci eksploatowanych przez 5 wymienionych OSD według stanu na koniec 2013 r.

Sieci dystrybucyjne można podzielić, ze względu na ich napięcie znamionowe, na: wysokie (WN), średnie (SN) oraz niskie napięcie (nn). Sieć WN (110 kV) służy do dystrybucji energii elektrycznej, ale –w przeciwieństwie do sieci średniego lub niskiego napięcia – pracuje w podobny sposób, jak sieć przesyłowa – większość stacji 110 kV jest dwustronnie zasilana. Ponieważ praca sieci 110 kV bezpośrednio wpływa na funkcjonowanie sieci przesyłowej, w części jest nadzorowana przez operatora systemu przesyłowego (OSP). Ze statystycznego punktu widzenia, sieć wysokiego napięcia to 32 859 km linii WN. Są to przede wszystkim linie napowietrzne, a tylko 230 km (0,7%) stanowią linie kablowe. W sieci tej pracuje 1437 stacji WN/SN, na których zainstalowano 2630 transformatorów o mocy 52 854 MW.

W ramach sieci dystrybucyjnych najbardziej rozległe są sieci średniego i niskiego napięcia, które zapewniają dostawę energii bardzo dużej liczbie średnich i małych odbiorców. Linie SN i nn oraz stacje transformatorowe SN/nn stanowią ważny element sieci dystrybucyjnej każdego z OSD. Mają decydujące znaczenie dla jakości zasilania odbiorców w energię elektryczną.

Stacje transformatorowo-rozdzielcze SN/nn służą do przetworzenia energii elektrycznej przesyłanej przy pomocy średniego napięcia na energię elektryczną niskiego napięcia oraz do rozdzielenia tej energii. Mamy 247 347 stacji tego typu. Tutaj należy jeszcze wspomnieć o 1152 stacjach SN/SN, co łącznie daje 248 499 stacji średniego napięcia.

Jak pokazuje tabela 1, transformatory rozdzielcze są montowane najczęściej na słupach (67,4% to stacje napowietrzne). Różne są także poziomy górnego napięcia stacji: w 86%, są to stacje o napięciu 15 kV, ok. 10% to stacje o napięciu 20 kV, zdarzają się także stacje o górnym napięciu 6 kV oraz w niewielu przypadkach 30 kV. Tylko 0,8% stacji wyposażonych jest w telemechanikę.

Tabela 1. Charakterystyka stacji SN/nn

Wyposażone w telemechanikę (SCADA)	Sposób zasilania		Rodzaj stacji	
	pierścieniowo	promieniowo	napowietrzne	wnętrzowe
0,8%	43,4%	56,6%	67,4%	32,6%

Elektroenergetyczne linie średniego i niskiego napięcia to najczęściej linie napowietrzne. 76% w przypadku SN i 70% dla nn to tego typu rozwiązania. Są one zwykle usytuowane poza terenami silnie zurbanizowanymi. W przypadku SN, 73,4% linii zlokalizowanych jest na terenach wiejskich. W centrach miast prawie wszystkie linie niskiego i średniego napięcia wykonuje się jako kablowe, a istniejące linie napowietrzne sukcesywnie zastępowane są liniami kablowymi.

Linie napowietrzne mogą być wykonane w technologii przewodów izolowanych (pełna izolacja) lub przewodów w osłonie izolacyjnej (niepełna izolacja).

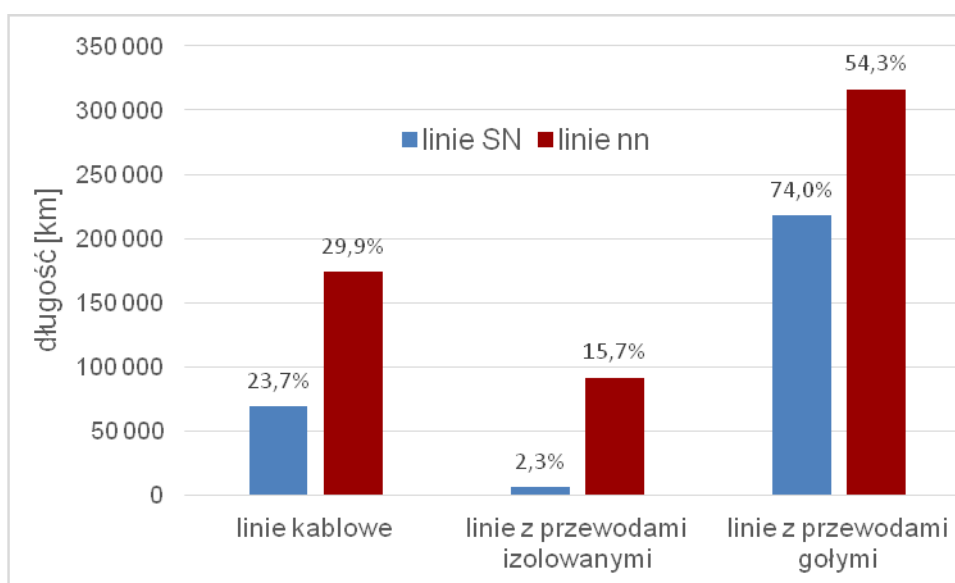
W przypadku niskiego napięcia wszystkie linie wykonane są przewodami pełnoizolowanymi, w przypadku linii SN najczęściej stosuje się przewody w osłonie izolacyjnej. Tego typu rozwiązania są stosowane w Polsce od prawie 30 lat, stąd ciągle największy jest udział linii z przewodami gołymi, ale rosnące wymagania w zakresie jakości energii, niezawodności zasilania oraz bezpieczeństwa dostaw sprawiły, że coraz więcej linii SN oraz nn budowanych jest z zastosowaniem przewodów izolowanych.

Jak zaznaczono wcześniej, linie SN to ważny element sieci, który wpływa na parametry niezawodności dostaw, stąd poniżej kilka dodatkowych charakterystyk tych linii. W sieci SN możemy wyróżnić 21 217 ciągów liniowych, co daje średnią długość ciągu 13,9 km. Analiza rysunku 2 wskazuje, że najczęściej spotykane są ciągi o długościach poniżej 20 km, stanowią one prawie 80% wszystkich ciągów. Zdarzają się jednak i takie, które mają ponad 100 czy nawet 140 km.

Tabela 2. Długość linii średniego i niskiego napięcia

Linie	Długość linii [km]			
	kablowych	z przewodami izolowanymi	z przewodami gołymi	razem
SN	69 626	6 823	217 783	294 232
nn	174 398	91 750	316 403	582 551

Rys. 1. Udział poszczególnych typów linii w łącznej długości linii SN i nn



Rys. 2. Długość ciągów średniego napięcia

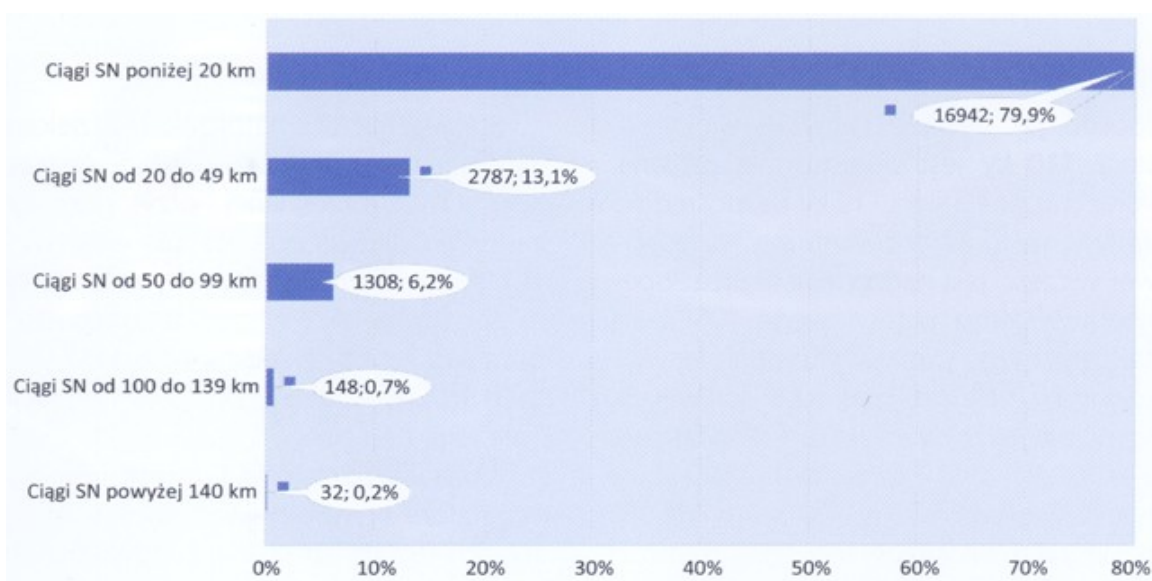


Tabela 3. Struktura wiekowa wybranych elementów sieci dystrybucyjnej

Elementy sieci	starsze niż 40 lat	25-40 lat	10-25 lat	nowsze niż 10 lat
Linie napowietrzne WN	35,4%	38,4%	19,2%	7,0%
Linie kablowe WN	0,0%	0,0%	36,6%	63,4%
Stacje WN/SN	21,2%	38,8%	24,3%	15,6%
Transformatory WN	14,3%	43,3%	19,4%	23,0%
Linie kablowe SN	13,9%	26,2%	31,9%	28,0%
Linie napowietrzne SN	30,0%	43,5%	20,3%	6,2%
Stacje SN/nn	23,4%	36,8%	25,1%	14,7%
Transformatory SN	9,9%	35,5%	27,6%	27,1%
Linie napowietrzne nn	9,8%	25,1%	33,4%	31,7%
Linie kablowe nn	25,3%	39,3%	22,1%	13,3%

W sieci SN zainstalowanych jest 11 659 łączników z telesterowaniem. Zabudowa tych aparatów pozwala na znaczne ograniczenia czasu trwania wyłączeń u odbiorców.

Ciągi SN nie są znacząco obciążone -4% spośród nich obciążonych jest w granicach 70-90%, a tylko 1% ponad 90%.

Bardzo ważną informacją o sieci dystrybucyjnej jest jej struktura wiekowa. Patrząc na wyniki przedstawione w tabeli 3 możemy mówić o starzejącej się i niedoinwestowanej infrastrukturze sieciowej, powodującej postępujące pogorszenie się stanu technicznego linii i stacji. W przypadku sieci dystrybucji energii elektrycznej, największy stopień zużycia cechuje linie napowietrzne 110 kV i SN. Ponad 70% tych linii wybudowano ponad ćwierć wieku temu i od tamtego czasu, ze względu na bariery prawne oraz brak odpowiednich środków, w większości przypadków nie były one wymieniane lub modernizowane, a przechodziły jedynie wymagane przeglądy i remonty. Spośród wymienionych grup urządzeń właściwie tylko o liniach kablowych WN i SN oraz liniach napowietrznych nn możemy powiedzieć, że charakteryzują się w większości wiekiem poniżej 25 lat.

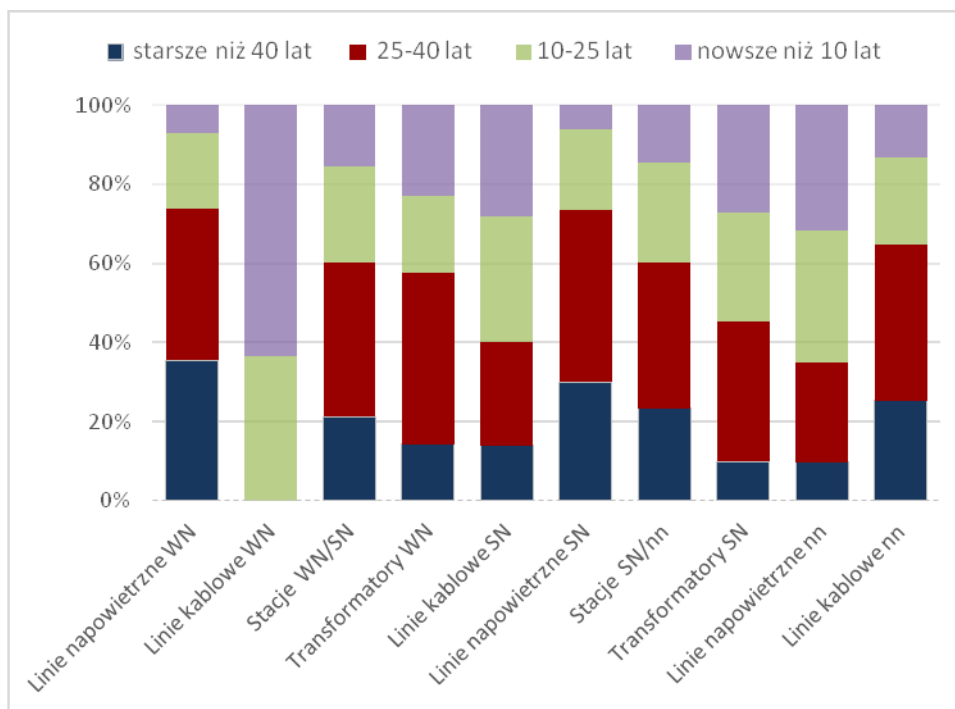
Zaprezentowana statystyka wiekowa pokazuje również kierunki rozwoju sieci, jakie przyjęły OSD. W przypadku linii SN mały wskaźnik (6,2%) nowych linii napowietrznych, a jednocześnie stosunkowo duży (28%) linii kablowych wskazuje, że coraz częściej będą powstawały linie kablowe, mimo że na etapie budowy jest to rozwiązanie droższe. W tym przypadku decydująca okazała się większa niezawodność tych linii oraz łatwiejsze do pokonania formalnoprawne przygotowania realizacji inwestycji.

Stosunkowo duży udział nowych linii napowietrznych nn wynika z wymiany linii z przewodami gołymi (tych najstarszych) na linie z przewodami izolowanymi.

W przypadku transformatorów, szczególnie SN/nn, widać, że programy unijne (w ramach działania 9.2 Efektywna dystrybucja energii Programu Operacyjnego Infrastruktura i

Środowisko) spowodowały, że coraz mniej jest najstarszych transformatorów o największych stratach.

Rys. 3. Struktura wiekowa wybranych elementów sieci dystrybucyjnej



Generalnie wiek infrastruktury dystrybucyjnej można ocenić jako zaawansowany. Wiele z elementów sieci OSD przekroczyło 40 lat, stąd – w celu zapewnienia coraz wyższych wskaźników niezawodności pracy sieci i zapewnienia bezpieczeństwa dostaw – wymagana jest jej pilna modernizacja i rozbudowa.