

Przesył energii elektrycznej – potrzeby, progi i bariery

Streszczenie. W artykule przeanalizowano stan aktualny i kierunki rozwoju krajowego systemu przesyłowego w kontekście potrzeb gospodarki krajowej. Przedstawiono znaczenie sieci przesyłowych oraz rolę operatorów systemu przesyłowego i systemów dystrybucyjnych w sektorze energetycznym. Oceniono możliwości rozwoju przy uwzględnieniu aktualnych prognoz zapotrzebowania na energię, wytyczono potencjalne kierunki rozwoju. Przedstawiono priorytety inwestycyjne w zakresie budowy, rozbudowy i modernizacji infrastruktury sieciowej, oszacowano efekty rzeczowe i systemowe planowanych działań.

Abstract. The paper analyzed the state of art and trends in the development of the Polish transmission system for electricity to meet electricity demand by national economy. The role of power transmission and distribution lines was presented. The possibilities of development, taking into account current projections of electricity demand were estimated. Development trends were drawn. Priorities of investment in terms of construction, reconstruction and modernization of power grid were presented. Economic and power system effects of planned actions were evaluated. **Power transmission – needs, thresholds and barriers**

Słowa kluczowe: krajowy system przesyłowy, operatorzy systemów przesyłowego i dystrybucyjnych, infrastruktura sieciowa, rozwój systemu

Key words: national transmission system, transmission and distribution operators, electricity grid, system development

Wstęp

Artykuł jest czwartym z planowanej serii sześciu publikacji prezentujących Raport „Energia Elektryczna Dla Pokoleń” (REEDP), przyjęty 16 marca 2016 r. przez ZG SEP i 11 kwietnia 2016 r. przez II Kongres Elektryki Polskiej, a następnie wsparty wspólną uchwałą XXV Kongresu Techniki Polskiej i III Światowego Zjazdu Inżynierów Polskich z 17 czerwca 2016 roku [6]. Dysponentem raportu jest ZG SEP.¹ Jest to studium wielopokoleniowej strategii rozwojowej obejmującej problematykę zapewnienia podstaw bezpieczeństwa energetycznego Polski w realiach XXI wieku. Raport ma charakter ekspercki, a jego adresatami są główni decydenci polityczni: Prezydent, Sejm i Senat, Premier i Rada Ministrów, właściwe urzędy centralnej administracji państwowej oraz właściwe instytucje ze sfery B+R, podmioty gospodarcze i organizacje pozarządowe.

Znaczenie sieci przesyłowych oraz rola operatora systemu przesyłowego(OSP)lub dystrybucyjnego(OSD) w sektorze energetycznym

Wzrost znaczenia generacji rozproszonej, która wytwarza energię elektryczną dla lokalnych odbiorców, a do dystrybucji tej energii nie wykorzystuje sieci przesyłowych, stwarza nową sytuację w elektroenergetyce. Jednakże generacja rozproszona, w szczególności ta działająca w oparciu o energię wiatru i promieniowania słonecznego, nie zapewni pewnych i ciągłych dostaw energii elektrycznej, przez co w zależności od okresu dnia czy roku, w mniejszym bądź większym stopniu energia będzie dalej transportowana na duże odległości wykorzystując sieć przesyłową. Sieci przesyłowe stanowią kręgosłup systemu elektroenergetycznego, a dla dalsza modernizacja i rozbudowa jest konieczna dla zachowania bezpieczeństwa

zasilania kraju [1]. Rozbudowa sieci przesyłowych jest niezbędna między innymi z powodu:

- wzrostu zapotrzebowania na terenach miejskich, w szczególności w okresach letnich ze względu na powszechne użycie urządzeń klimatyzacyjnych,
- rosnącej koncentracji zużycia energii elektrycznej wokół miast i dużych aglomeracji,
- perspektywy rozpoczęcia budowy kolei dużych prędkości(KDP),
- konieczności przyłączenia nowoczesnych bloków o dużych mocach, które aktualnie są w budowie, a które nie mogą być przyłączone na niższych poziomach napięcia,
- konieczności zapewnienia przesyłu energii elektrycznej z farm wiatrowych zlokalizowanych na północy kraju (obecnie zainstalowanych jest w farmach wiatrowych około 5000 MW, jednak prognozowane jest podwojenie tej wielkości),
- realizacji strategii rozwoju gospodarczego kraju,
- polityki Unii Europejskiej wspierania integracji systemów elektroenergetycznych krajów członkowskich (European Super Grid),

Szczególną rolę w sektorze elektroenergetycznym pełni operator systemu przesyłowego (OSP), jako podmiot odpowiedzialny za bieżące i długoterminowe bezpieczeństwo elektroenergetyczne kraju. Tę rolę na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej zgodnie z decyzją Prezesa URE z dnia 16.06.2014 r. pełnią Polskie Sieci Elektroenergetyczne Spółka Akcyjna (PSE S.A.).

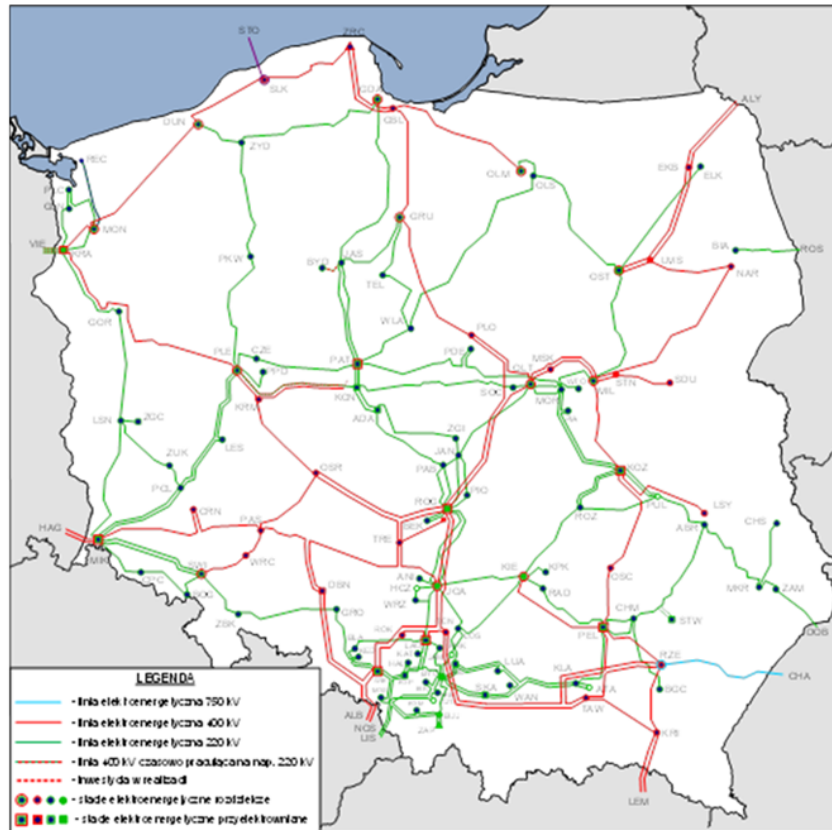
W zakres podstawowych obowiązków OSP wpisuje się:

- bilansowanie i zarządzanie ruchem Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE), w tym m.in. równoważenie bieżącego zapotrzebowania na energię elektryczną, zarządzanie ograniczeniami systemowymi, zakup usług systemowych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania systemu elektroenergetycznego, niezawodności pracy tego systemu i utrzymania parametrów jakości energii elektrycznej,

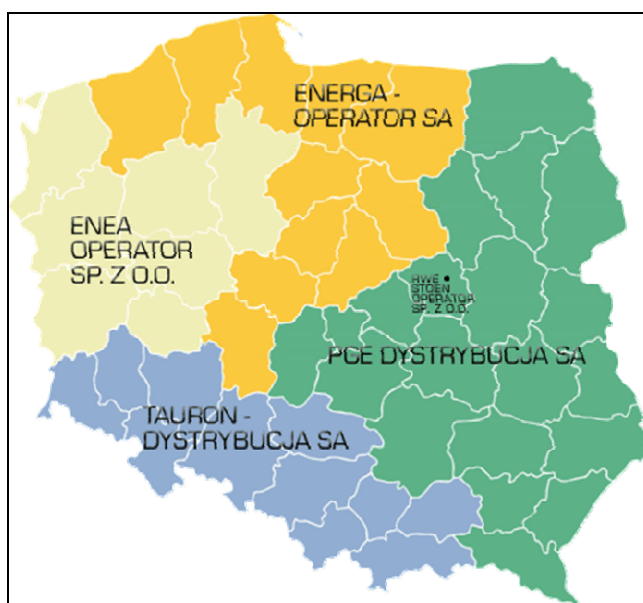
¹ Raport został wydany na zlecenie ZG SEP w formie książki przez Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictwo SEP – COSiW, ISBN 978-83-61163-64-0. Dostęp do REEDP i dokumentów związanych: www.sep.com.pl

- świadczenie usług przesyłania energii elektrycznej przy zachowaniu wymaganych kryteriów bezpieczeństwa pracy KSE,
- utrzymanie majątku sieci przesyłowej,
- zapewnienie niezbędnego rozwoju Krajowego Systemu Przesyłowego (KSP) poprzez inwestycje

infrastrukturalne, w tym również zarządzanie i rozwój połączeń transgranicznych.
 Schemat krajowej sieci przesyłowej przedstawiono rys. 1.



Rys. 1. Krajowa Sieć Przesyłowa (Źródło: [5])



Rys. 2. Najwięksi polscy operatorzy systemów dystrybucyjnych OSD. Źródło: <http://www.rynek-energii-elektrycznej.cire.pl>

Mając na uwadze obecne oraz przewidywane w perspektywie długoterminowej uwarunkowania systemowe oraz wykonane dotychczas opracowania

[2, 3, 4], niezbędny jest znaczący rozwój sieci przesyłowej, który w szczególności został zdefiniowany w dokumencie pod nazwą „Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2016-2025” (PRSP), opracowanym przez PSE S.A [5].

Do odbiorców końcowych energia elektryczna przesyłana jest poprzez sieć dystrybucyjną (sieć elektroenergetyczną wysokich, średnich i niskich napięć), stanowiącą własność spółek - operatorów systemów dystrybucyjnych (OSD). Za jej ruch na danym obszarze, jest odpowiedzialny operator systemu dystrybucyjnego.

Zasięg terytorialny sieci dystrybucyjnej pięciu największych OSD (z zaznaczonymi granicami oddziałów) pokazano na rys. 2.

Operator systemu dystrybucyjnego (OSD), na podstawie ustawy Prawo energetyczne odpowiada za:

- ruch sieciowy w dystrybucyjnym systemie elektroenergetycznym,
- bieżące i długookresowe bezpieczeństwo funkcjonowania tego systemu,
- eksploatację, konserwację, remonty oraz niezbędną rozbudowę sieci dystrybucyjnej i połączeń z innymi systemami elektroenergetycznymi.

Progi, założenia przyjmowane dla rozbudowy sieci przesyłowej

Wytyczne dotyczące wymaganego rozwoju sieci przesyłowej wynikają z przewidywanych w przyszłości różnorodnych uwarunkowań systemowych oraz strategii

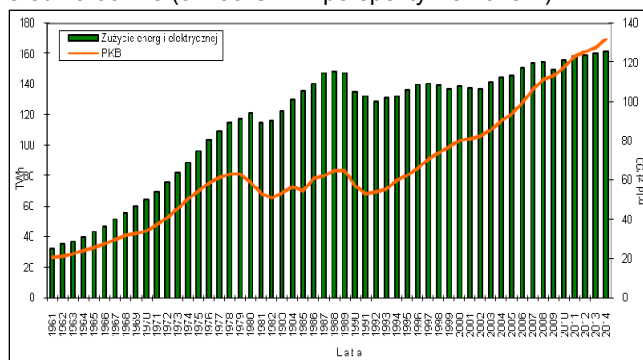
rozwoju gospodarczego kraju przyjętej w Polityce Energetycznej Polski. Podstawowe czynniki mające wpływ na zakres rozwoju sieci przesyłowej to prognozowany przyrost zapotrzebowania na moc i energię elektryczną kraju i jego poszczególnych obszarów, zmiany w strukturze wytwarzania, wymagany rozwój połączeń transgranicznych oraz inne kierunki rozwoju wynikające ze strategii gospodarczej ujętej w Polityce Energetycznej Polski.

Prognoza zapotrzebowania na energię i moc elektryczną

Przy tworzeniu długoterminowych planów rozwojowych i prognoz dotyczących stanu bezpieczeństwa dostarczania energii elektrycznej duże znaczenie mają dwa czynniki – wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną oraz zmiany w strukturze i lokalizacji jednostek wytwórczych energii elektrycznej.

Popyt na energię elektryczną jest zdeterminowany przez kilka wskaźników, wśród których bardzo istotny jest wzrost gospodarczy, opisywany za pomocą zmiennych makroekonomicznych. Na rys. 3 przedstawiono relację pomiędzy zużyciem energii elektrycznej ogółem w kraju, a produktem krajowym brutto PKB w latach 1961-2014.

W okresie do 2025 r. prognozuje się stabilny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną na średniorocznym poziomie 1,5% (ok. 190 TWh w 2025 r.) oraz zapotrzebowania na moc szczytową na poziomie 1,7% średniorocznie (ok. 30 GW w perspektywie 2025 r.).



Rys. 3. Zużycie energii elektrycznej ogółem i produkt krajowy brutto w latach 1961–2014 w cenach stałych z 1990 r. Źródło: ARE i GUS

Zmiany w strukturze wytwarzania

W kontekście odpowiedzialności OSP za szeroko rozumiane bezpieczeństwo energetyczne kraju niezwykle istotną kwestią z uwagi na prognozowany przyrost zapotrzebowania oraz przewidywane zmiany w strukturze wytwarzania (w tym w szczególności planowane wycofania mocy wytwórczych) są prognozy dotyczące stanu bezpieczeństwa dostarczania energii elektrycznej.

Z punktu widzenia potrzeb rozwoju Krajowej Sieci Przesyłowej istotnym czynnikiem są planowane do uruchomienia nowe moce wytwórcze, oparte zarówno na technologiach konwencjonalnych jak i OZE. Dla źródeł planowanych do przyłączenia do Krajowego Systemu Przesyłowego (KSP), OSP jako podmiot odpowiedzialny za bezpieczeństwo funkcjonowania jest zobowiązany do rozbudowy infrastruktury sieciowej w zakresie stwarzającym warunki do wyprowadzenia mocy. Według stanu na dzień 30.04.2015 r. moc nowych źródeł wytwórczych będących przedmiotem formalnego procesu przyłączenia do Krajowej Sieci Przesyłowej wynosi ponad 22 tys. MW, z czego ok. 14 tys. MW dotyczy źródeł konwencjonalnych, natomiast ok. 8 tys. MW - farm wiatrowych (FW).

Rozwój połączeń transgranicznych

Kolejnym elementem determinującym przyszłą strukturę KSP jest rozwój połączeń transgranicznych. Taka potrzeba

wynika z wytycznych UE w zakresie integracji ogólnoeuropejskiego rynku energii, polityki energetycznej Polski wskazującej na potrzebę poprawy zdolności do wymiany mocy (do poziomu min. 20% zużywanej w kraju do 2020 r. oraz 25% do 2030 r.) oraz warunków bezpieczeństwa pracy KSE (ograniczenie przepływów nieplanowych, poprawa bilansu energetycznego).

Potencjalne kierunki rozwoju KSP w dalszej perspektywie czasowej

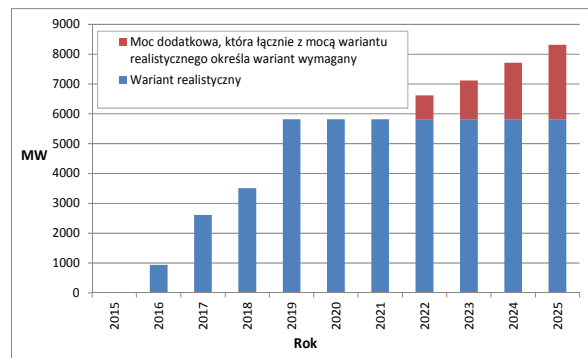
Planowanie rozwoju sieci przesyłowej wymaga uwzględnienia także dalszych, potencjalnych kierunków rozwoju systemu, mogących wystąpić w dłuższym horyzoncie czasowym (wynikających z obecnie kształtujących się czynników oraz przyjętej strategii gospodarczej ujętej w Polityce Energetycznej Polski), a zaplanowana rozbudowa ma stwarzać warunki do ich realizacji. Na uwagę należy mieć budowę kolejnych powiązań z siecią dystrybucyjną, przyłączanie nowych źródeł wytwórczych (w tym pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce), nowe połączenia transgraniczne (trzecia linia wymiany z systemem niemieckim) i rozwój sieci morskich.

Bezpieczeństwo dostarczania energii elektrycznej

Istotną kwestią w zakresie rozwoju KSE stanowią prognozy dotyczące stanu bezpieczeństwa dostarczania energii elektrycznej. Są to analizy bilansowe oceniające możliwości pokrycia prognozowanego zapotrzebowania na moc w okresie długoterminowym. Mają one na celu identyfikację potencjalnych zagrożeń w zapewnieniu bilansu energetycznego kraju, a także stanowią ważny element w określaniu wytycznych dotyczących ewentualnych potrzeb w zakresie środków zaradczych poprawy bilansu (możliwych do zastosowania przez OSP) oraz w zakresie potrzeb rozwoju sektora wytwórczego.

Przeprowadzone analizy bilansowe wskazują, że do 2020 r. niezbędna jest budowa nowych źródeł systemowych o łącznej mocy zainstalowanej ok. 6 tys. MW. Obecnie prowadzone działania inwestycyjne w tym zakresie odpowiadają zidentyfikowanym potrzebom.

Jednakże z uwagi na fakt, że planowane terminy oddawania do eksploatacji budowanych jednostek są późniejsze niż wystąpienie największych potrzeb dla zachowania nadwyżki mocy na wymaganym poziomie, konieczne może okazać się zastosowanie przez OSP w latach 2016 – 2018 innych środków zaradczych. Zgodnie z uzyskanymi wynikami symulacji w okresie 2022 – 2025 zaistnieje potrzeba wybudowania dodatkowych jednostek systemowych o sumarycznej mocy ok. 2000 – 2500 MW. Całkowite potrzeby uruchomienia nowych mocy systemowych w okresie 2015 – 2025 należy szacować więc na poziomie ok. 8 – 8,5 tys. MW. Wyniki przeprowadzonych przez OSP analiz bilansowych przedstawiono na rysunkach 4 i 5 oraz w tabeli 1.



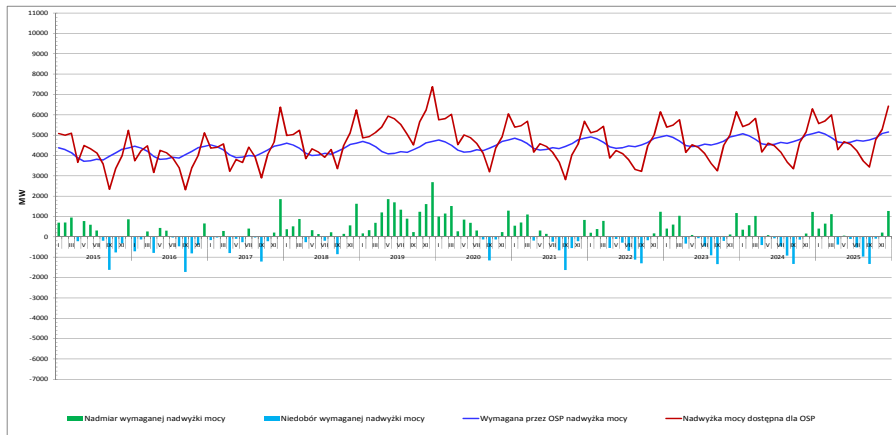
Rys.4. Sumaryczne zestawienie przyrostu nowych mocy systemowych dla wariantu wymaganego (Źródło: [5])

Tabela 1. Sumaryczne przyrosty nowych mocy dla wariantu wymaganego [MW]

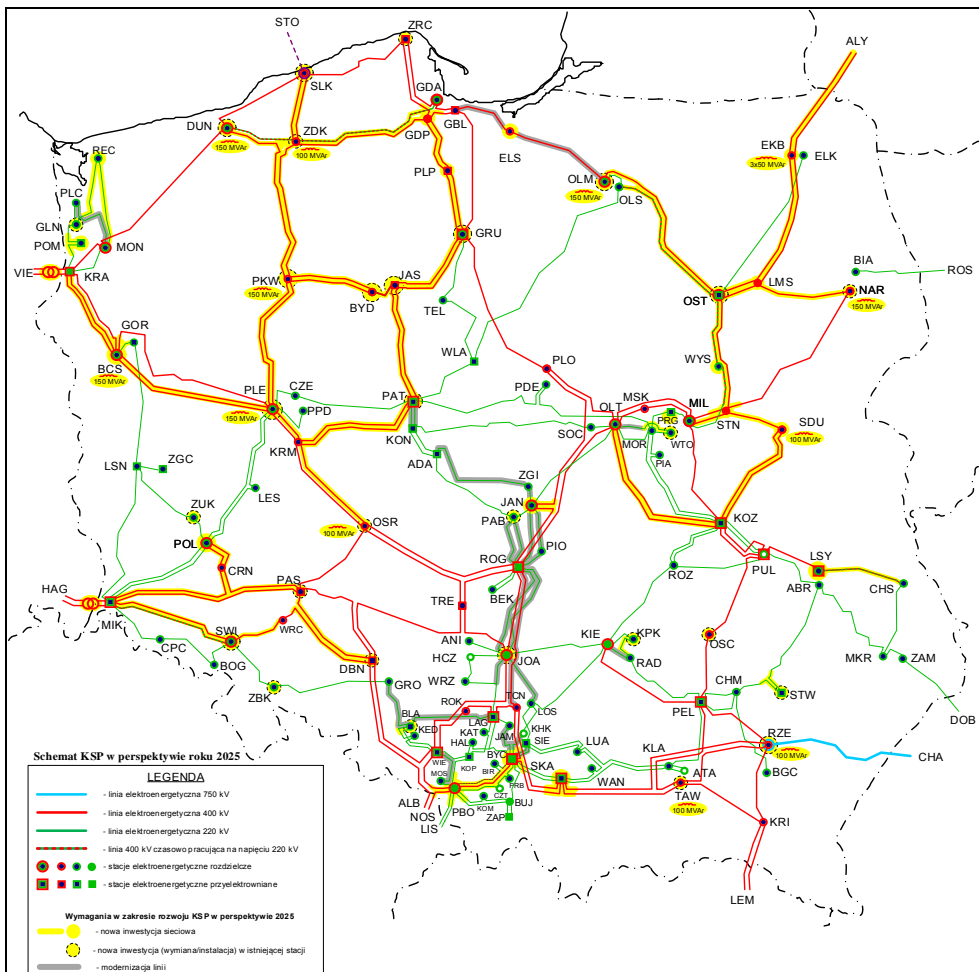
Rok	2020	2025
Moc dodatkowa	0	2 500
Moc w wariantie wymaganym	5 800	8 300

Biorąc pod uwagę aktualne lokalizacje krajowych źródeł wytwórczych (umiejscowione głównie w centralnej i południowej Polsce) preferowanymi lokalizacjami dla nowych elektrowni są obszary, na których nie występuje znacząca generacja mocy. Dotyczy to przede wszystkim obszaru północnej Polski oraz aglomeracji miejskich. Jednocześnie, biorąc pod uwagę planowane wycofania

istniejących źródeł wytwórczych oraz istniejącą infrastrukturę sieciową dostosowaną dla wyprowadzenia mocy z wycofywanych bloków, zasadna jest lokalizacja (odbudowa) nowych jednostek wytwórczych również w istniejących lokalizacjach. W tym kontekście, analizując planowane źródła wytwórcze dla których zostały wydane warunki przyłączenia oraz zostały zawarte umowy o przyłączenie należy stwierdzić, że wszystkie rozpatrywane lokalizacje spełniają wyżej wymienione uwarunkowania.



Rys. 5. Wynik bilansu mocy dla wariantu wymaganego rozwoju nowych źródeł (z uwzględnieniem podstawowych środków zaradczych OSP). Źródło: [5]



Rys. 6. Sieć przesyłowa 400 i 220 kV, inwestycje zaplanowane w perspektywie 2025 r. Źródło: [5]

Rozwój sieci przesyłowej w perspektywie roku 2025

W wyniku szczegółowych analiz warunków pracy sieci zamkniętej 400, 220 i 110 kV w zakresie spełnienia wymogów bezpieczeństwa i niezawodności pracy KSE w aspekcie przewidywanych w analizowanym okresie uwarunkowań systemowych, zdefiniowano potrzeby dotyczące rozwoju KSP. Szczegóły w tym zakresie przedstawiono na rys. 6.

Opracowany projekt rozwoju KSP, poza rozbudową sieci wewnętrznej, uwzględni również rozbudowę połączeń z systemami elektroenergetycznymi sąsiadujących krajów, która poza poprawą warunków do funkcjonowania europejskiego rynku energii, w sposób istotny wpłynie również na poprawę bezpieczeństwa i bilansu energetycznego KSE. Ujęta rozbudowa połączeń transgranicznych uwzględni:

- rozbudowę asynchronicznego połączenia Polska – Litwa, o napięciu 400 kV (w trakcie realizacji) dla wymiany mocy z systemem litewskim (docelowo do 1000 MW),
- rozbudowę połączeń Polska – Niemcy (instalacja przesuwników fazowych na istniejących liniach wymiany) dla zwiększenie zdolności wymiany mocy o 1500 MW (eksport) i 500 MW (import),
- **wzmocnienie KSP na zachodzie kraju, w rejonie przygranicznych stacji najwyższych napięć: Krajnik i Mikułowa – stanowiące m.in. kontynuację (po instalacji przesuwników fazowych) rozbudowy sieci umożliwiającej poprawę warunków do międzysystemowej wymiany mocy (zwiększenie zdolności importu do poziomu ok. 2000 MW).**

Efekty rzeczowe

Efekty w zakresie rozbudowy infrastruktury KSP, wynikające z zaplanowanych zadań inwestycyjnych są następujące:

- budowa ponad 4000 km nowych torów linii 400 kV,
- modernizacja linii 400 i 220 kV o łącznej długości ok. 1000 km,
- zwiększenie zdolności transformacji pomiędzy poszczególnymi poziomami napięć:
 - o 400/220 kV – przyrost o ponad 4 tys. MVA,
 - o 400/110 kV – przyrost o ponad 8 tys. MVA,
 - o 220/110 kV – przyrost o ponad 2 tys. MVA,
- zwiększenie zdolności regulacyjnych mocy biernej.

Efekty finansowe

Łączne nakłady inwestycyjne związane z zaplanowanym rozwojem KSP szacuje się na kwotę ponad 13,5 mld zł. W pierwszym okresie pięcioletnim planowane nakłady wynoszą nieco ponad 7 mld zł, z tego 78% stanowią nakłady na budowę nowych obiektów sieci przesyłowej, natomiast blisko 18% dotyczy modernizacji obiektów sieci przesyłowej. Wynika to z faktu przyłączenia do sieci nowych jednostek wytwórczych oraz z konieczności dostosowania sieci przesyłowej do zmiennych kierunków przepływu mocy (z północy na południe przy dużej generacji i z południa na północ przy małej generacji FW).

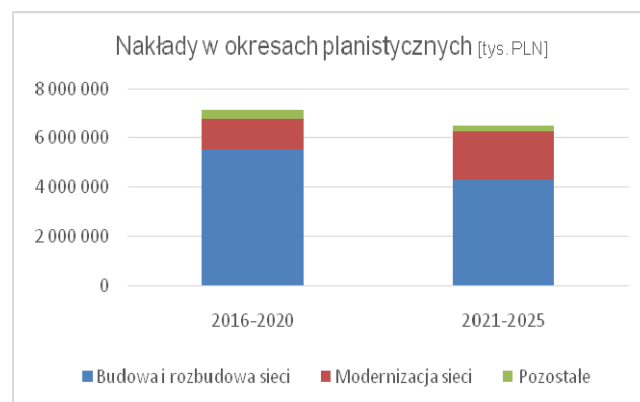
W drugim okresie pięcioletnim objętym planem rozwoju, planowane nakłady inwestycyjne oszacowano na kwotę ponad 6,4 mld zł w cenach stałych z 2015 r. W porównaniu z pierwszym okresem pięcioletnim, w strukturze nakładów nadal dominantę (blisko 67%) stanowią nakłady na budowę nowych obiektów sieci przesyłowej, lecz wysokość tych nakładów wynika z pierwszych dwóch lat okresu pięcioletniego (tj. lat kończenia zadań z pierwszego okresu pięcioletniego). Natomiast nakłady na modernizację obiektów sieci przesyłowej rosną i stanowią ponad 30% nakładów całkowitych. W następnych latach udział nakładów na modernizację obiektów sieci przesyłowej znacznie wzrasta.

Oszacowane nakłady inwestycyjne związane z realizacją zaplanowanych zadań przedstawiono na Rys. 7.

Efekty systemowe

Realizacja zaplanowanych działań inwestycyjnych zapewni:

- wystarczające zdolności przesyłowe wynikające z prognozowanego do 2025 r. zapotrzebowania na moc i energię elektryczną poszczególnych obszarów KSE,
- przyłączenie i wyprowadzenie mocy z nowych źródeł wytwórczych opartych na technologiach konwencjonalnych posiadających wydane warunki przyłączenia i/lub podpisane umowy przyłączeniowe,
- zdolności przesyłowe do przyłączenia i wyprowadzenia mocy zainstalowanej w farmach wiatrowych na poziomie pozwalającym na spełnienie wymaganych wskaźników udziału OZE w bilansie energetycznym kraju,
- możliwości redukcji nieplanowych przepływów mocy,
- zwiększenie pewności zasilania dużych centrów odbioru,
- wzrost zdolności do wymiany mocy z innymi systemami pracującymi synchronicznie,
- wzmocnienie roli systemu przesyłowego w KSE poprzez rozbudowę sieci,
- zwiększenie zdolności do regulacji napięć,
- stworzenie warunków bezpiecznej pracy KSE zapewniających współpracę źródeł energii o zróżnicowanej technologii wytwarzania i różnych charakterystykach pracy,
- zwiększenie elastyczności ruchowej systemu przesyłowego umożliwiającej odstawienie z ruchu do prac eksploatacyjnych i remontowych ważnych elementów sieci, których wyłączenie przy obecnym kształcie i obciążeniu sieci jest trudne,
- poprawę efektywności wykorzystania energii elektrycznej,
- stworzenie płaszczyzny do dalszej rozbudowy sieci (potencjalne kierunki rozwoju),
- realizację strategicznych celów krajowych określonych w Polityce Energetycznej Polski 2030 i Polityce Energetycznej Polski 2050.



Rys. 7. Struktura planowanych nakładów związanych z realizacją zadań ujętych w PRSP[5].

Kwestie formalnoprawne dotyczące rozwoju sieci przesyłowych

Bardzo istotnym czynnikiem, który ma wpływ na ograniczenie barier formalno-prawnych [ZG6/1] regulujących przygotowanie i realizację inwestycji w zakresie elektroenergetycznych sieci przesyłowych jest podpisana w dniu 5 sierpnia 2015 r. przez Prezydenta RP Ustawa o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji strategicznych inwestycji w zakresie sieci przesyłowych.

Ustawa ma realizować Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 347/2013 z dnia 17 kwietnia 2013 roku w sprawie wytycznych dotyczących transeuropejskiej infrastruktury energetycznej, uchylające decyzję nr 1364/2006/WE oraz zmieniające rozporządzenia (WE) nr 713/2009, (WE) nr 714/2009 i (WE) nr 715/2009, którego celem jest odpowiednie wsparcie strategicznych inwestycji energetycznych określanych jako projekty wspólnego zainteresowania (PCI), zapewniające przyspieszenie realizacji tych inwestycji.

Główne ułatwienia zawarte w ww. ustawie dotyczą skrócenia procedur niezbędnych do uzyskania wymaganych decyzji, zgód i pozwoleń potrzebnych do rozpoczęcia budowy oraz ograniczenia liczby pozwoleń niezbędnych do rozpoczęcia inwestycji.

Ustawa, dając szereg nowych uprawnień Operatorowi Systemu Przesyłowego, nie zwalnia tym samym ze stosowania uregulowań ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, więc można ją rozpatrywać wyłącznie przez pryzmat uproszczenia i przyśpieszenia procedur, bez powodowania ryzyka niezachowania obowiązujących w kraju norm i zasad. Ustawa jest krokiem w dobrym kierunku, pozwoli na sprawniejsze przeprowadzenie niezbędnych inwestycji liniowych. Niemniej jednak w celu ułatwienia i umożliwienia przeprowadzenia pełnej transformacji systemu elektroenergetycznego, która wymuszona jest zmieniającymi się uwarunkowaniami, konieczne są dalsze kroki prawne.

Muszą one umożliwić uregulowanie nowopowstałych bytów, takich jak chociażby aktywni odbiorcy, agregatorzy czy instalacje magazynowania energii. Powinny stworzyć właściwe ramy prawne dla prowadzenia dalszych działań, pozwalających na utworzenie przyjaznego dla środowiska naturalnego i efektywnego ekonomicznie systemu elektroenergetycznego, który będzie jednym, współdziałającym organizmem, poczynając od instalacji wytwórczej, przez sieci przesyłowe i dystrybucyjne, aż do instalacji odbiorczych i prosumenckich.

Należy także podkreślić, że przepisy powyższej ustawy nie dotyczą sieci elektroenergetycznych będących własnością OSD, co oznacza dalsze problemy z utrzymaniem i lokalizacją infrastruktury sieci dystrybucyjnej.

Uwagi końcowe

Rozwój sieci przesyłowej należy planować w sposób zrównoważony, realizując cele i kierunki rozwoju sektora energetycznego wskazane w polityce energetycznej kraju, w tym m.in. dywersyfikację technologii wytwarzania energii elektrycznej.

Rozwój systemu przesyłowego musi zapewnić stworzenie warunków technicznych dla pokrycia rosnącego zapotrzebowania na moc i energię elektryczną

poszczególnych obszarów kraju, wyprowadzenie mocy z planowanych do uruchomienia nowych źródeł wytwórczych oraz poprawę warunków do integracji ogólnoeuropejskiego rynku energii.

W kolejnych publikacjach z planowanej serii prezentującej problematykę Raportu „Energia Elektryczna Dla Pokoleń”:

5. Magazynowanie energii elektrycznej i gospodarka wodorowa.

6. Nauka, edukacja, przemysł: synergiczna współpraca dla innowacyjności elektryki.

ZALĄCZNIKI (dostępne: www.sep.com.pl)

ZG[6/1] Strupczewski A.: Przykłady utrudnień procesu inwestycyjnego powodowanych przez obecne przepisy.

Autorzy:

dr hab. inż. Marek Bartosik prof. nadzw. Politechniki Łódzkiej Katedra Aparatów Elektrycznych, marek.bartosik@p.lodz.pl

prof. dr hab. inż. Waldemar Kamrat, Politechnika Gdańska, Katedra Elektroenergetyki, wkamrat@pg.gda.pl

prof. zw. dr hab. inż. Marian Kaźmierkowski, Politechnika Warszawska, Instytut Sterowania i Elektroniki Przemysłowej, mpkisep@gmail.com

mgr Włodzimierz Lewandowski, Polska Grupa Energetyczna S.A., wlodzimierz.lewandowski@gkpgpe.pl

prof. zw. dr hab. inż. Maciej Pawlik, Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki, maciej.pawlik@p.lodz.pl

prof. dr hab. Tadeusz Peryt, Państwowy Instytut Geologiczny, tadeusz.peryt@pgi.gov.pl

prof. dr hab. inż. Tadeusz Skoczkowski, Politechnika Warszawska, Instytut Techniki Ciepłej, tskocz@itc.pw.edu.pl

dr inż., Andrzej Strupczewski prof. Narodowego Centrum Badań Jądrowych, Andrzej.Strupczewski@ncbj.gov.pl

prof. dr hab. inż. Adam Szelaąg, Politechnika Warszawska, Instytut Elektroenergetyki, aszelaag@wp.pl

LITERATURA

- [1] Bartosik M., Kamrat W., Kaźmierkowski M., Lewandowski W., Pawlik M., Peryt T., Skoczkowski T., Strupczewski A., Szelaąg A. Bezpieczeństwo elektroenergetyczne dla pokoleń. *Przegląd Elektrotechniczny*, ISSN 0033-2097, R. 92 NR 8/2016, p. 268-282.
- [2] Bartosik M., Kamrat W., Kaźmierkowski M., Lewandowski W., Pawlik M., Peryt T., Skoczkowski T., Strupczewski A., Szelaąg A. Polityka i porządek prawny w polskiej energetyce na tle polityki Unii Europejskiej. *Przegląd Elektrotechniczny*, ISSN 0033-2097, R. 92 NR 9/2016, p..
- [3] Jaskólski M., Modelling long-term technological transition of Polish power system using MARKAL: Emission trade impact, *Energy Policy*, 97(2016), 365-377
- [4] Kamrat W. i inni: Doświadczenia i wyzwania rynku energii. Konferencja REE 2014, Rynek Energii, wyd. specjalne, maj 2014r.
- [5] PSE S.A. Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2016-2025, Konstancin-Jeziorna, 2015.
- [6] Monografia II Kongresu Elektryki Polskiej, t.III, rozdział 5: Przesył energii-potrzeby, progi i bariery. Wyd. Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictwo, Warszawa - 2016.