

Generacja rozproszona na tle obecnej struktury energetyki krajowej

Autorzy: Tomasz Sikorski*, Edward Ziaja - Instytut Automatyki Systemów Energetycznych Sp. z o.o.

(„Energetyka” – grudzień 2008)

Wprowadzenie

Generacja rozproszona (GR) stanowi obecnie jedną z najbardziej aktywnie rozwijanych gałęzi krajowej energetyki. Choć nie jest to pojęcie nowe brak jest wciąż usystematyzowanej definicji pozwalającej w jednoznaczny sposób dokonać klasyfikacji jednostek wytwórczych. Głównym problemem jest tu przyjęcie kryterium, którym może być zarówno wielkość mocy zainstalowanej, przyłączenie do sieci przesyłowej bądź dystrybucyjnej, podleganie centralnej dyspozycji mocy czy wreszcie rodzaj zastosowanych technologii. Jedną z najczęściej cytowanych definicji oparta jest na raporcie Grupy Roboczej 37.23 CIGRE z 1998 roku, która za źródła rozproszone proponuje traktować jednostki niepodległe centralnemu dysponowaniu mocą oraz niezależne od scentralizowanego planowania rozwoju systemu, jednocześnie wprowadzając ograniczenie mocy do wartości 50-100MW. Dla porównania graniczna moc źródeł rozproszonych w Wielkiej Brytanii ustalona została na poziomie 100MW, w Stanach Zjednoczonych 50MW, w Nowej Zelandii 5MW, w Szwecji 1.5MW. Polskie Prawo Energetyczne [27] wprowadza wartość 5MW jako mocy źródła, które nie wymaga uzyskania koncesji, w przypadku źródeł nie zaliczanych do odnawialnych źródeł energii, oraz w przypadku odnawialnych źródeł energii jako jednostek zwolnionych z opłat koncesyjnych. Warto jednak podkreślić, że ustawa ta nie wprowadza definicji generacji rozproszonej, a wspomnianą wartość 5MW nie należy traktować jako granicznej mocy dedykowanej generacji rozproszonej. Ostatnie prace CIGRE nad generacją rozproszoną prowadzone przez Komitet Studiów SC6 *Distribution Systems & Dispersed Generation* zaproponowały minimalizację definicji jednostek rozproszonych jako elementów wytwórczych przyłączonych do sieci dystrybucyjnej bądź zasilających bezpośrednio odbiorcę [5],[8]. Utożsamianie generacji rozproszonej z odnawialnymi źródłami energii (OZE) również nie jest do końca precyzyjne, bowiem wśród technologii wykorzystywanych przy wytwarzaniu rozproszonym możemy wyróżnić zarówno te oparte na klasycznych paliwach nieodnawialnych (najczęściej gaz ziemny lub olej napędowy) jak i na zasobach odnawialnych (woda, wiatr, promieniowanie słoneczne, jak również biomasa, biogaz czy geotermia).

Podjmując próbę unifikacji generacji rozproszonej w systemie krajowym w pracach [5] i [6] podkreślono ograniczenie mocy zainstalowanej do 150MW, usytuowanie w sieci dystrybucyjnej bądź sieci rozdzielczej odbiorcy oraz wyłączenie z centralnej dyspozycji mocy. Dodatkowo, szczegółowe klasyfikacje źródeł rozproszonych ze względu na moc zainstalowaną czy technologię wytwarzania wprowadzają potrzebne usystematyzowania w tej dziedzinie. I tak w pracach [1],[2],[6] zaproponowano podział generacji rozproszonej ze względu na kryterium mocy na: mikrogenerację (1W-5kW), małą generację (5kW-5MW), średnią generację (5MW-50MW) oraz dużą generację (50MW-150MW). Wyszczególnienie poszczególnych technologii wykorzystywanych w rozwiązaniach generacji rozproszonej pozwala również na klasyfikację tego typu jednostek wytwórczych w systemie elektroenergetycznym. Szeroki przekrój technologii dedykowanych generacji rozproszonej zamieszczono w pracach [2],[4],[7].

* Praca naukowa wykonana w ramach projektu badawczego PBZ/MNiSW/07/2006/57.

Na styku energetyki konwencjonalnej i rozproszonej znajdują się układy wytwarzania *skojarzonego ciepła i energii (kogeneracyjne, ang. CHP – Combine Heat and Power)*, ze źródłami zlokalizowanymi w pobliżu odbiorców. Mowa tu najczęściej o rozwiązaniach energetyki przemysłowej, z *turbiną parową* przeciwprężną bądź upustowo-kondensacyjną, gdzie para wykorzystywana jest do celów technologicznych, ciepłowniczych oraz do wytwarzania energii przez generator małej mocy współpracujący z siecią. Oprócz klasycznych nośników nieodnawialnych takich jak węgiel czy gaz ziemny, jako paliwo wykorzystuje się nierzadko nośniki związane z procesem produkcyjnym. Mowa tu o instalacjach z kotłem gazowym przystosowanym do spalania gazu z odmetanowania kopalń, gazu koksowniczego, gazu z procesu rafinacji ropy naftowej, czy gazu odpadowego z procesów chemicznych. W grupie tej wyróżnić można również rozwiązania proekologiczne wykorzystujące biomasę lub biogaz, powstający na skutek fermentacji na wysypiskach śmieci, w oczyszczalniach ścieków czy z odchodów zwierząt hodowlanych. Drugą grupę układów kogeneracyjnych reprezentujących generację rozproszoną stanowią układy z *silnikami tłokowymi*, zasilane paliwem gazowym, dwupaliwowe – gazowe ze startem przy użyciu paliwa ciekłego, oraz wysokoprężne silniki Diesla. Podobnie jak w przypadku kogeneracji z kotłem gazowym, istnieją ekologiczne rozwiązania układów z silnikami tłokowymi gazowymi zasilane biogazem. Kolejną grupę rozwiązań wytwarzania skojarzonego stanowią *turbiny gazowe*. Podstawową zaletą tego rozwiązania jest pominięcie jednego stopnia przemiany energii, tj. energii cieplnej na energię pary wodnej. Po spalaniu w komorze spalania energia wewnętrzna gazów spalinowych kierowana jest do turbiny, gdzie następuje przemiana na energię mechaniczną, napędzającą generator. Spotykane rozwiązania układowe turbiny gazowej obejmują obieg otwarty, obieg otwarty z regeneracją, turbinę dwuwałową oraz turbinę z obiegiem zamkniętym. W elektrociepłowniach skojarzonych dużej mocy wprowadza się kombinowane układy gazowo-parowe. Najmniejszymi jednostkami dającymi możliwość produkcji energii elektrycznej i ciepła są *mikroturbiny*. Energia elektryczna wytwarzana jest przez generator z magnesami trwałymi, napędzany wspólnym wałem turbiny z układu sprężarka-komora spalania. Ze względu na wysokie prędkości wirowania konieczna jest przemiana napięcia o wysokiej częstotliwości na bazie układu prostownik-bateria-falownik-filtr.

Poza rozwiązaniami opartymi na spalaniu paliw konwencjonalnych czy biogazów ekologicznych, generacja rozproszona wykorzystuje w dużej mierze źródła odnawialne oparte o energię wiatru, wody i słońca. Najstarszą i bardzo rozwiniętą dziś technologię stanowią *siłownie wiatrowe*. Ze względu na konstrukcję możemy wyróżnić turbiny wiatrowe wolnobieżne (bębnowe, karuzelowe, rotorowe), średniobieżne (wielołopatowe, wiatraki) oraz szybkobieżne (śmigłowe, pnemony Derriusa). Skojarzenie generatora napędzanego turbiną wiatrową z systemem elektroenergetycznym realizowane jest zazwyczaj na trzy sposoby. Najlepsze warunki z punktu widzenia systemu uzyskuje się stosując generatory synchroniczne z przekształtnikiem w obwodzie twornika. Tańsze, i przez to bardzo popularne rozwiązanie, oparte jest na przekładni mechanicznej oraz na generatorze indukcyjnym klatkowy (asynchronicznym), najczęściej wielobiegowym. Jest to jednak rozwiązanie najbardziej czułe na zmiany warunków wiatrowych. Pośrednia konstrukcja, oprócz mechanicznej regulacji z zastosowaniem przekładni, wykorzystuje dodatkowe możliwości regulacji generatora indukcyjnego pierścieniowego (asynchroniczny) z kaskadą tyrystorową sterująca w obwodzie wirnika. Bardzo intensywny rozwój tej gałęzi energetyki przyniósł nowoczesne rozwiązania, które w przeciągu ostatnich dwudziestu lat pozwoliły zwiększyć moce jednostek wytwórczych z 50kW do 4.5MW, a konstrukcyjnie mowa tu o zwiększeniu średnicy koła zamachowego z 12m do 120m. Efektywność ekonomiczna inwestycji w energetykę wiatrową często dyktuje łączenie siłowni wiatrowych w farmy. Kwestią dyskusyjną pozostaje uznanie farmy wiatrowej, wyposażonej w wydzielone ciągi sieciowe, wpisana w centralne planowanie rozwoju systemu krajowego, za element generacji rozproszonej.

Klasycznym przykładem generacji rozproszonej są tzw. małe elektrownie wodna (MEW). W Polsce dla obiektów hydroenergetyki MEW określono graniczną moc zainstalowaną na poziomie 5MW, wprowadzając dodatkową klasyfikację na: mikroenergetykę - dla mocy do 70kW, makroenergetykę - dla mocy do 100kW oraz małą energetykę - dla mocy do 5MW. Ze względów konstrukcyjnych obiekty MEW realizowane są jako elektrownie przepływowe derywacyjne, bądź przepływowe nisko-spadowe ze spadem 2-20m, średnio-spadowe ze spadem do 150m oraz wysoko-spadowe dla spadków powyżej 150m. Podobnie jak w przypadku farm wiatrowych do obiektów generacji rozproszonej nie powinno zaliczać się dużych, zawodowych elektrowni wodnych, które najczęściej realizowane są w postaci elektrowni pompowo-szczytowych, regulacyjnych z dużym zbiornikiem, regulacyjnych z małym zbiornikiem, zbiornikowych z małym zbiornikiem czy kaskadowych z wieloma zbiornikami, i rzadziej przepływowych bez zbiornika.

Konwersja fotowoltaiczna, prowadząca do zamiany energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną, jest podstawą kolejnej grupy źródeł rozproszonych budowanych w postaci systemów fotowoltaicznych. *Ogniwa fotowoltaiczne* (ang. *PV – Photovoltaic*) charakteryzują się bardzo małą mocą, a efektywne ich wykorzystanie realizuje się poprzez grupowanie w postaci modułów, które łączy się w systemy. Systemy fotowoltaiczne skojarzone są z siecią za pomocą falowników, zazwyczaj w oparciu o magazynowanie energii w akumulatorach elektrochemicznych.

Jednym z najnowszych rozwiązań technologicznych są *ogniwa paliwowe* (ang. *FC- Fuel Cell*), w których wykorzystuje się reakcję chemiczną wodoru i tlenu w obecności elektrolitu. W zależności od zastosowanego elektrolitu wyróżnić można: ogniwa z elektrolitem polimerowym PEFC, ogniwa z elektrolitem alkaicznym AFC, ogniwa z elektrolitem w postaci ciekłych węglanów litu i potasu MCFC oraz ogniwa z elektrolitem w postaci stałego utleniacza SOFC.

Rozwój technologii dedykowanych generacji rozproszonej stymulowany jest nie tylko wyścigiem naukowo-technicznym. Ogromną rolę odgrywają tu mechanizmy legislacyjne i programy finansowe dążące do popularyzacji źródeł rozproszonych w krajowym systemie energetycznym. Aktywności te mają swoje źródła w dyrektywach i polityce energetycznej Wspólnoty Europejskiej, które przekładają się na wciąż dopracowywane ustawy krajowe, nowe rozporządzenia czy wreszcie kształt polityki energetycznej Polski. Konsekwentnie wprowadzane zmiany w strukturze organizacyjnej krajowej energetyki oraz ostatni projekt nowelizacji polityki energetycznej Polski do 2030 roku, jak również konfrontacja z zobowiązaniami pakietu klimatycznego, stawiają aktualne pytanie na temat znaczenia generacji rozproszonej. Niniejszy artykuł przybliży obowiązujące ustanowienia legislacyjne, przedstawia obecny stan energetyki krajowej i miejsce w nim generacji rozproszonej oraz stawia pytania nad dalszymi kierunkami rozwoju.

Mechanizmy legislacyjne wspomagające rozwój generacji rozproszonej

Przemiany ustrojowe po 1989 roku przyniosły dokumenty programowe dla polskiej energetyki w postaci *Założeń polityki energetycznej Polski do 2010*, podpisane w 1990 i 1995 roku. W kwietniu 1997 przyjęto *Ustawę Prawo Energetyczne*, mającą podstawowe znaczenie dla krajowej energetyki. Kolejne założenia dla polityki energetycznej pojawiły się 2000, roku określając perspektywy do 2020 roku. Starania Polski o członkostwo w Unii Europejskiej zaowocowało w 2002 roku *Oceną realizacji i korektą założeń polityki energetycznej Polski do 2020 r.* Podpisanie przez Polskę Traktatu Akcesyjnego w 2003 roku i jego późniejsza ratyfikacja z wstąpieniem Polski do struktur Unii Europejskiej w 2004 było przełomowym momentem również dla krajowego sektora energetycznego. Od tego momentu Polska przyjęła pełną odpowiedzialność za wprowadzanie wielu dyrektyw i programów wspólnotowych, które w zakresie energetyki przyniosły i wciąż przynoszą znaczące zmiany. Efektem takiej postawy było przyjęcie w styczniu 2005 roku *Polityki energetycznej Polski do 2025 roku* [21]. Realizacja założeń i celów przyjętych w tym dokumencie przełożyła się znacząco na nowelizację ustawy Prawo Energetyczne [27] oraz wprowadziła plany

restrukturyzacji podsektora energii elektrycznej. Jednocześnie podjęte aktywności pozostają w korelacji z planami energetycznymi Wspólnoty Europejskiej, a wprowadzane krajowe opracowania legislacyjne nierzadko są odpowiedzią ustawodawczą na dyrektywy i rozporządzenia Komisji Europejskiej i Rady. Kontynuację oraz dalsze usprawnienia w tym zakresie widoczne są w kolejnym projekcie *Polityki energetycznej Polski do 2030 roku* [22]. Poruszając się więc w zagadnieniach wytwarzania energii warto mieć świadomość dokumentów legislacyjnych, a także historii ich rozwoju i stanu obecnego.

Śledząc priorytety polskiej polityki energetycznej wyróżnić można kilka obszarów, które w sposób bezpośredni bądź pośredni mają wpływ na rozwój generacji rozproszonej. Są to między innymi: zmniejszenie emisji zanieczyszczeń wprowadzanych do atmosfery, rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, zwiększenie zdolności wytwórczych i efektywności energetycznej w obliczu rosnącego zapotrzebowania mocy, wdrażanie wspólnych zasad funkcjonowania konkurencyjnego rynku energii elektrycznej, a także zapewnienie zapasów paliw i rozwój infrastruktury przesyłowej i dystrybucyjnej.

Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń wprowadzanych do atmosfery

Polska przyjęła wiele zobowiązań dotyczących redukcji zanieczyszczeń, realizowanych w ramach umów międzynarodowych takich jak *Protokół z Kioto (Kioto1997)*, *Protokół Siarkowy (Oslo 1994)*, *Protokół Azotowy (Goeteborg 1999)*, jak i tych realizowanych w ramach Unii Europejskiej. W tej ostatniej grupie znalazły się postanowienia *Traktatu o Przystąpieniu* odnoszące się do realizacji *Dyrektywy 2001/80/WE* w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z dużych obiektów energetycznego spalania [15]. Wymogi przyjęte dla Polski w tym zakresie mogą być bardzo trudne do spełnienia. Warto też podkreślić, że w marcu 2007 Rada Europejska przyjęła bardzo ambitny cel *Polityki Energetycznej Europy*, stanowiąc o zmniejszeniu do 2020 roku emisji gazów cieplarnianych o 20% w stosunku do roku 1990, zmniejszenia zużycia energii o 20% w porównaniu z prognozami, a także zwiększenia udziału źródeł odnawialnych do 20% (tzw. plan „3x20”) [20]. Zaowocowało to bardzo zaostrzonym *Planem Działania na lata 2007-2009: Polityka Energetyczna dla Europy*, w ramach którego zmniejszono dla Polski roczne limity emisji CO₂. Spełnienia wymogów ochrony środowiska szuka się w nowoczesnych rozwiązaniach technologii węglowych oraz popularyzacji odnawialnych źródeł energii, stanowiących podstawę generacji rozproszonej. Warto również zauważyć, że trend skierowany ku paliwom odnawialnym równolegle wspiera *Polityka Ekologiczna Państwa* [23],[24] i jej forma legislacyjna *Prawo ochrony środowiska* [26].

Rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii

Choć spełnienie wymagań ochrony środowiska niewątpliwie wspiera technologie odnawialne, specjalny charakter tego rodzaju źródeł znalazł swoje szczególne miejsce w oddzielnej Dyrektywie 2001/77/WE w sprawie wspierania na rynku wewnętrznym produkcji energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych [14]. Podstawowym celem dla Polski jest osiągnięcie w 2010 r. poziomu 7.5% udziału źródeł odnawialnych w bilansie energii elektrycznej. Realizacja założeń tej dyrektywy znalazła odbicie w krajowej energetyce na wielu poziomach. Można tu wymienić wprowadzenie systemu świadectw pochodzenia i wprowadzenia obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii. Poziom tego obowiązku podnoszono stale od 2000 roku do obecnego poziomu przedstawionego w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 14 sierpnia 2008 (7%-2008, 8.7%-2009, 10.4%-2010, 10.4%-2011, 10.4%-2012, 10.9%-2013, 11.9%-2015, 12.4%-2016, 12.9%-2017 rok) [30]. Dodatkowe mechanizmy wspierające rozwój OZE dotyczą obniżenia kosztów przyłączenia źródeł odnawialnych do sieci, zwolnienie z opłaty za udzielnie koncesji dla jednostek wytwórczych do 5MW, a także wprowadzenia preferencyjnych kredytów na cele inwestycji w technologie odnawialne.

Zwiększenie zdolności wytwórczych i efektywności energetycznej

Obserwując dane podawane przez portale Centrum Informacji o Rynku Energii CIRE [9], Urzędu Regulacji Energetyki URE [13] oraz PSE-Operator S.A. [12] dotyczące dziennego maksymalnego zapotrzebowanie mocy w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym, można zauważyć, że nie przekraczają one obecnie poziomu 24GW brutto, wliczając potrzeby własne elektrowni oraz straty przesyłowe bez uwzględnienia salda wymiany międzysystemowej. Jednocześnie moc osiągalna w elektrowniach krajowych wynosi około 35GW. Na dzień dzisiejszy możemy jeszcze mówić o komfortowej sytuacji z punktu widzenia zdolności wytwórczych i bilansu mocy. Jednakże Polityka Energetyczna Polski wyraźnie wskazuje konieczność podnoszenia mocy zainstalowanych upatrując duże zagrożenia w likwidacji elektrowni starych, kwalifikowanych do zamknięcia ze względów technicznych i emisji zanieczyszczeń. Drugim elementem jest przewidywany wzrost mocy zapotrzebowanej dyktowany rozwojem gospodarczym. Odpowiedzią na te wymogi jest kolejny zwrot ku źródłom odnawialnym jak również sprawnym układom kogeneracyjnym, czego efektem jest nowelizacja ustawy Prawo Energetyczne w celu adaptacji celów Dyrektywy 2004/8/WE w sprawie wspierania kogeneracji w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na rynku wewnętrznym energii [17]. Warto tu również wspomnieć o coraz bardziej konkretnych planach budowy elektrowni jądrowej, które w projekcie Polityki energetycznej Polski do 2030 roku przewidują szereg aktywności zmierzających do zakończenia realizacji tej inwestycji w 2021 roku.

Równoległe do inicjatyw związanych z podnoszeniem mocy zainstalowanych biegnie kampania zmierzająca do podnoszenia efektywności energetycznej i to zarówno wśród odbiorców krańcowych jak i wytwórców energii. Ten kierunek w energetyce dyktowany jest przez wdrożenie Dyrektywy 2006/32/WE w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych [18]. W związku z zobowiązaniami zawartymi w tym dokumencie Polska opracowała *Krajowy Plan Działania Dotyczący Efektywności Energetycznej*. W parze z ideą efektywności idzie również wspomniana już dyrektywa wspierania wysokosprawnej kogeneracji.

Wdrażanie wspólnych zasad funkcjonowania konkurencyjnego rynku energii elektrycznej

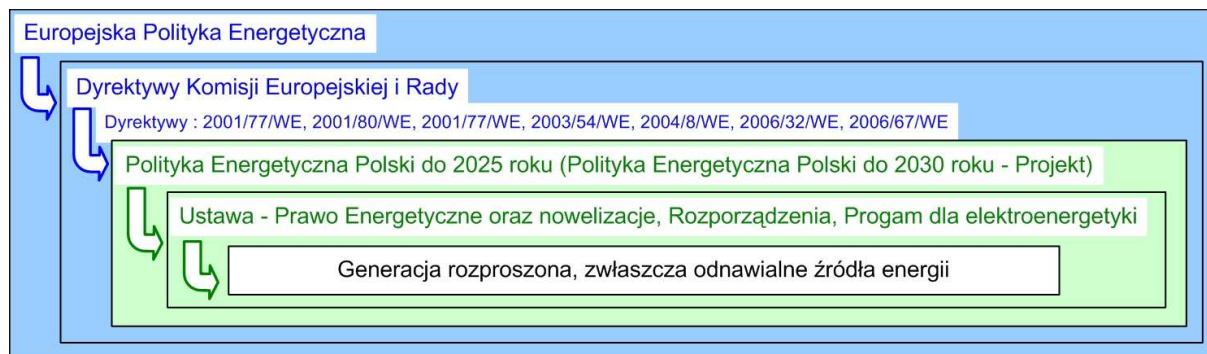
Kolejny dokument wspólnotowy, którego wdrażanie w sektorze elektroenergetyki krajowej należy uznać z wsparcie dla wytwórców rozproszonych, to Dyrektywa 2003/54/WE w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej [16]. Główny wpływ tej dyrektywy obejmuje kolejne nowelizacje ustawy Prawo Energetyczne oraz rozpoczęcie restrukturyzacji przedsiębiorstw energetycznych pod względem konkurencyjności na rynku energii oraz implementację zasady dostępu strony trzeciej (TPA) do sieci. Jako dokument programowy Ministerstwo Gospodarki opracowało w marcu 2006 roku *Program dla elektroenergetyki* [25], który wyraźnie wskazywał nowe struktury własnościowe, kapitałowe, przestrzenne i organizacyjne w sektorze energii elektrycznej. Mowa tu o wydzieleniu prawnym i własnościowym Operatora Systemu Przesyłowego (OSP), którym od dnia 1 stycznia 2007 roku została spółka PSE-Operator S.A., oraz o wydzieleniu prawnym od 1 lipca 2007 Operatorów Systemów Dystrybucyjnych (OSD), jak i spółek obrotu w wyniku rozdzielenia działalności handlowej i dystrybucyjnej. Nawiązaniem do tego jest Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego [29]. Proces konsolidacji podmiotów na rynku energetycznym zaowocował utworzeniem czterech koncernów energetycznych: PGE – Polska Grupa Energetyczna, Tauron, Enea oraz Energa, w skład których wchodzi zarówno wytwórcy energii jak i operatorzy dystrybucyjni i spółki obrotu. Utworzenie wymienionych grup energetycznych było odpowiedzią na wymagania wspólnych zasad europejskiego rynku energii dającego możliwość konkurencji koncernów krajowych jak i podmiotów zagranicznych. Na polskim rynku energii już pojawili się przedstawiciele grup zagranicznych, jak Vattenfall, RWE Energy czy CEZ, świadcząc usługi w zakresie dystrybucji, handlu oraz generacji. Jednocześnie

wielu wytwórców pozostało niezależnych od wymienionych koncernów, także z udziałem kapitału zagranicznego. Wyszczególnione przemiany strukturalne porządkują wiele zagadnień legislacyjnych i technicznych bliskich problemom integracji nowych jednostek wytwórczych z systemem energetycznym, w tym koncesji i warunków przyłączenia. Wyraźne zdefiniowanie roli podmiotów występujących na rynku energii daje nowym wytwórcom klarowne procedury oraz zasady handlowe potrzebne przy wdrażaniu nowych inwestycji.

Zapewnienie zapasów paliw i rozwój infrastruktury przesyłowej i dystrybucyjnej

Ostatnim elementem Polityki Energetycznej Polski, który w sposób pośredni, ale również dotyczy rozwoju generacji rozproszonej, jest chęć zapewnienia zapasów paliw, podyktowana wypełnianiem Dyrektywy 2006/67/WE [19] oraz członkostwem Polski w Międzynarodowej Agencji Energetycznej. Wagą jest tu zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju, czego legislacyjnym motorem ma być ustawa z dnia 16 lutego 2007 o zapasach ropy naftowej, produktów naftowych i gazu ziemnego oraz zasadach postępowanie w sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa paliwowego państwa i zakłóceń na rynku naftowym [28]. Wydaje się, że obecne problemy związane z deficytem węglowym, łącznie z utrzymaniem zapasów węgla w elektrowniach i elektrociepłowniach zawodowych, można przesunąć w pewnym stopniu na wspomaganie generacji rozproszonej. W ślad za tym idą działania ukierunkowane na rozwój infrastruktury przesyłowej i dystrybucyjnej, dające możliwość zwiększenia poziomu dywersyfikacji dostaw nośników i wreszcie bezpieczeństwa energetycznego kraju (uchwały Rady Ministrów nr 3/2006 oraz 77/2006). Choć wskazane aktywności dotyczą celów nadrzędnych, trudno nie dostrzec korzyści wynikających z ich realizacji również dla rozwoju generacji rozproszonej, nierzadko blokowanej choćby przez niewystarczające warunki techniczne sieci dystrybucyjnej.

Biorąc pod uwagę, że źródła odnawialne oraz kogeneracyjne stanowią dwie najbardziej znaczące grupy źródeł rozproszonych, opisane w niniejszym podrozdziale zagadnienia polityki energetycznej, dyrektyw wspólnotowych i nowelizacji prawnych, miały na celu zbiorcze opracowanie ich znaczenia dla rozwoju generacji rozproszonej. Przedstawione opracowanie podsumowuje Rys. 1.

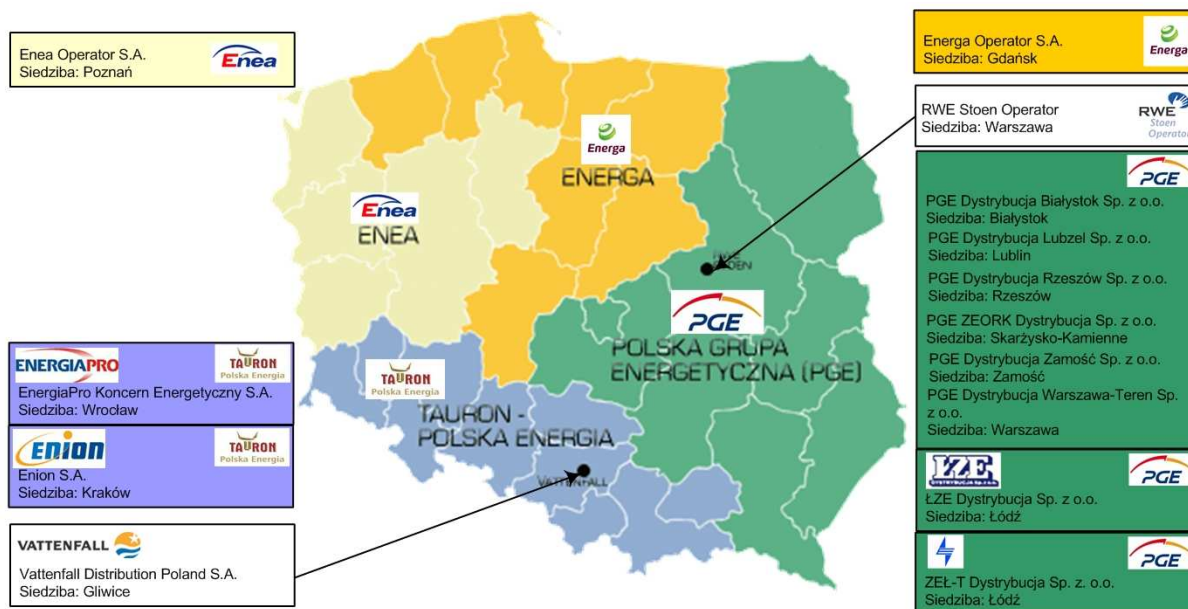


Generacja rozproszona a obecna struktura energetyki krajowej na przykładzie energetyki wodnej

Oprócz zagadnień legislacyjnych kolejnym krokiem w ocenie rozwoju krajowej generacji rozproszonej może być próba wpisania ilościowego i geograficznego udziału tych źródeł w aktualną strukturę polskiej energetyki. Z tego punktu widzenia postanowiono dokonać przeglądu podmiotów na rynku energii na poziomie wytwórców oraz dystrybucji, wraz z ich ewentualnymi powiązaniem z koncernami energetycznymi. Podyktowane jest to przeważającą ilością przyłączeń źródeł rozproszonych do systemu na poziomie napięcia do 110kV, co w naturalnej kolejności procesu inwestycyjnego stawia operatorów OSD tuż za Urzędem Regulacji Energetyki, odpowiedzialnym

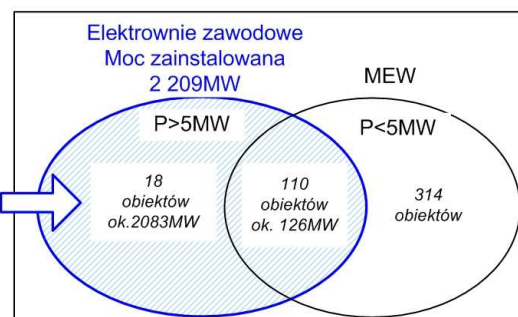
za przyznawanie koncesji, oraz ośrodkami opracowującymi ekspertyzy przyłączeniowe. Efekty oceny zaprezentowano na podstawie energetyki wodnej.

Opisany już wcześniej proces restrukturyzacji sektora elektroenergetycznego zaowocował powstaniem 14 podmiotów pełniących rolę Operatorów Systemu Dystrybucyjnego, z czego 12 jest członkami czterech koncernów energetycznych, a 2 pozostałe reprezentują podmioty zagraniczne [9],[13]. Podział ten podkreśla Rys. 2.

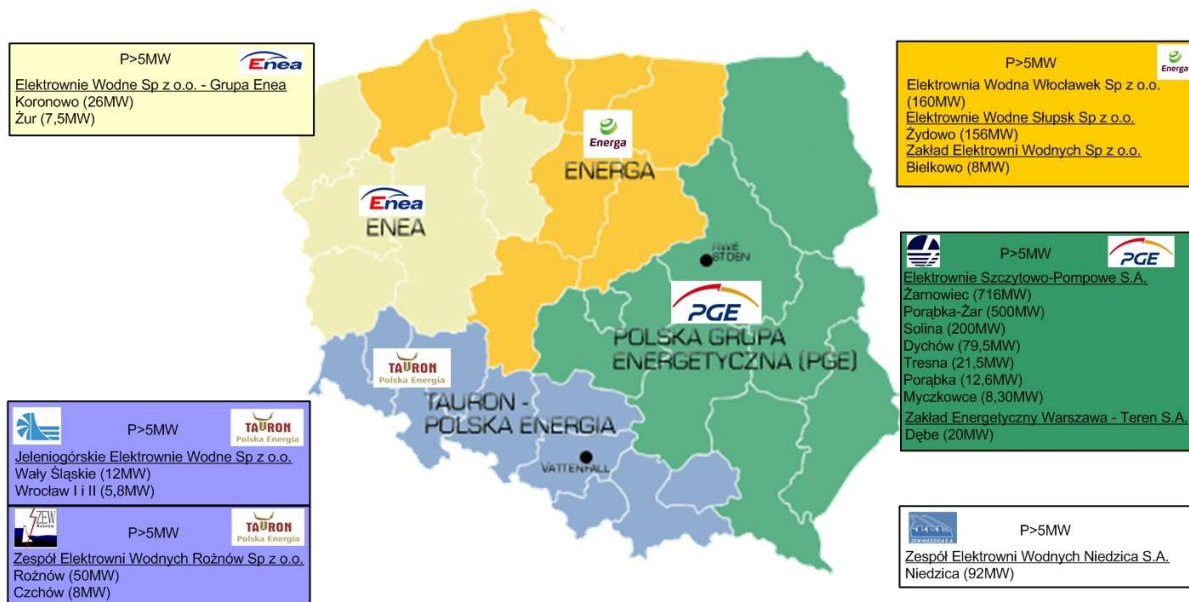


W obszarze wytwarzania energii dane podsumowujące za rok 2007, dostępne między innymi w [9],[11],[12],[13], wskazują na moc zainstalowaną w KSE na poziomie 35 096MW, z udziałem 32 364MW elektrowni zawodowych (cieplne 30 155MW, wodne 2 209MW), 2 504MW elektrowni przemysłowych oraz 229MW niezależnych pozostałych, zwłaszcza OZE. Dokonując oceny mocy zainstalowanych w elektrowniach zawodowych warto zauważyć, że technologicznie przeważająca ilość mocy zawodowych elektrowni wodnych ulokowana jest w dużych elektrowniach wodnych pompowo-szczytowych oraz średnich i małych elektrowniach zbiornikowych i przepływowymi, a znacznie mniejsza część mocy pochodzi z obiektów MEW. Ilościowo zawodową energetykę wodną tworzy obecnie 128 elektrowni wodnych z czego 18 obiektów charakteryzuje moc powyżej umownej wartości 5MW, zaś pozostałe 110 kwalifikuje się do małych elektrowni wodnych. Jednocześnie w grupie MEW, nie zrzeszonych w energetyce zawodowej, wciąż pozostaje jeszcze ponad 300 obiektów, w większości pozostających w rękach prywatnych [10]. Podział ten podkreśla Rys. 3.

Źródło: PSE-Operator S.A.	31.12.2004	31.12.2005	31.12.2006	31.12.2007
Ogółem	34 715	34 673	34 864	35 096
Elektrownie zawodowe	32 162	32 120	32 232	32 364
Ei. Zawodowe ciepłe, w tym:	29 994	29 927	30 029	30 155
na węglu kamiennym	20 411	20 352	20 454	20 580
na węglu brunatnym	8 856	8 806	8 806	8 806
gazowe	727	769	769	769
Ei. Zawodowe wodne	2 168	2 193	2 203	2 209
Elektrownie przemysłowe	2 553	2 553	2 497	2 504
Źródła odnawialne	-	-	135	229
JWCD	24 734	24 884	24 794	25 211
nJWCD	9 981	9 789	10 070	9 885



Kolejnym kryterium przeglądu polskiej energetyki wodnej, jako jednego z najważniejszych składników krajowej generacji rozproszonej, jest przyporządkowanie obiektów do koncernów energetycznych. Rys. 4 ilustruje udział elektrowni wodnych powyżej 5MW w strukturze organizacyjnej sektora energii elektrycznej. Wszystkie duże elektrownie wodne, za wyjątkiem spółki skarbu państwa Zespół Elektrownie Wodnych Niedzica S.A., znajdują się w grupach kapitałowych koncernów powstałych na skutek restrukturyzacji.



Podsumowanie

Proces popularyzacji generacji rozproszonej, którego podstawowym elementem są odnawialne źródła energii i układy kogeneracyjne, ma podstawowe znaczenie dla polityki energetycznej Polski. Ocena ostatnich lat podkreśla jak dynamiczny jest to proces, który wymaga nie tylko aktualizacji z zakresu stosowanych technologii, ale również dużej biegłości w dokumentach legislacyjnych oraz ich nowelizacjach, czemu służyć ma niniejsza praca. Przedstawiona analiza udziału energetyki wodnej podkreśla duże możliwości małych elektrowni wodnych, które wciąż czekają na włączenie do energetyki zawodowej.

Jednocześnie integracja źródeł rozproszonych z systemem elektroenergetycznym stale wnosi wiele pytań. Jednym z nich jest skala tego zjawiska, którą mierzyć można ilością wniosków o wydanie warunków przyłączenia składanych do OSD. Jak podaje praca [3] moc farm wiatrowych, dla których uzgodniono zakres ekspertyz wpływu na KSE (tzw. elektrownie wirtualne), sięga poziomu 36GW przy 287MW mocy farm już przyłączonych. Czy zatem oprócz niewątpliwie potrzebnych mechanizmów legislacyjnych wspierających rozwój generacji rozproszonej, nie należy wziąć pod uwagę dodatkowych mechanizmów kontroli skali tego zjawiska, który w perspektywie czasu może stracić swój charakter rozproszony, przypomnijmy, ideologicznie wspierający jedynie pracę systemu.

Literatura

- [1] Janiczek R., Przygodzki M., *Rozproszone źródła energii w systemie elektroenergetycznym*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006.
- [2] Kacejko P., *Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym*, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2004.
- [3] Koszkul Z., *Prawne i techniczne aspekty przyłączania farm wiatrowych*, materiały konferencyjne Sieci Elektroenergetyczne w Przemśle i Energetyce, Szklarska Poręba, 2008.
- [4] Lewandowski W. M., *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, WNT, Warszawa 2007.
- [5] Malko J., *Generacja rozproszona w europejskiej polityce energetycznej*, materiały konferencyjne Sieci Elektroenergetyczne w Przemśle i Energetyce, Szklarska Poręba, 2004.
- [6] Paska J., *Generacja rozproszona*, Elektroenergetyka nr 4, 2002.
- [7] Paska J., *Multimedialny katalog generacji rozproszonej*.
- [8] <http://www.cigre.pl/> - portal Polskiego Komitetu Wielkich Sieci Elektroenergetycznych.
- [9] <http://www.cire.pl> - portal Centrum Informacji o Rynku Energii.
- [10] <http://www.ekoenergia.pl> - portal Ekoenergia, krajowy odpowiednik Ecoerupe.eu
- [11] <http://www.elektrownie.com.pl> - Magazyn Elektrownie – Energetyka konwencjonalna
- [12] <http://www.pse-operator.pl> - portal Operatora Przesyłowego PSE Operator.
- [13] <http://www.ure.gov.pl/> - portal Urzędu Regulacji Energetyki.
- [14] Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania na rynku wewnętrznym produkcji energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych, Dz. U. L. 283 z 27.10.2007r. (<http://eur-lex.europa.eu>) , <http://www.cire.pl>
- [15] Dyrektywa 2001/80/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2001 r. w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z dużych obiektów energetycznego spalania, Dz.U. L. 309 z 27.11.2001r. (<http://eur-lex.europa.eu>). <http://www.cire.pl>
- [16] Dyrektywa 2003/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 czerwca 2003 r. w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej Dz.U. L. 176 z 15.07.2003r. (<http://eur-lex.europa.eu>). <http://www.cire.pl>
- [17] Dyrektywa 2004/8/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie wspierania kogeneracji w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na rynku wewnętrznym energii, Dz.U. L. 52 z 21.04.2004r. (<http://eur-lex.europa.eu>). <http://www.cire.pl>
- [18] Dyrektywa 2006/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych, Dz.U. L. 114 z 27.04.2006r. (<http://eur-lex.europa.eu>). <http://www.cire.pl>
- [19] Dyrektywa 2006/67/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 lipca 2006 r. nakładająca na państwa członkowskie obowiązek utrzymywania zapasów ropy naftowej lub produktów ropopochodnych, Dz.U. L. 217 z 08.08.2006r. (<http://eur-lex.europa.eu>). <http://www.cire.pl>
- [20] Europejska Polityka Energetyczna, Komisja Wspólnot Europejskich, Bruksela 10.01.2007, przyjęta przez Radę Europejską 8-9 marca 2007. <http://www.cire.pl>
- [21] Polityka Energetyczna Polski do 2025 r., Ministerstwo Gospodarki i Pracy, Warszawa 04.01.2005, Monitor Polski z dnia 22 lipca 2005r., nr 42, poz. 562, <http://www.mg.gov.pl/>
- [22] Polityka Energetyczna Polski do 2030 r. – Projekt Ministerstwa Gospodarki, wersja 3.2 z dnia 10.09.2007, <http://www.mg.gov.pl/>
- [23] Polityka Ekologiczna Państwa na lata 2003-2006 z uwzględnieniem perspektywy do 2010 roku - Ministerstwo Ochrony Środowiska, <http://www.mos.gov.pl/>
- [24] Polityka Ekologiczna Państwa na lata 2007-2010 z uwzględnieniem perspektywy do 2014 roku - Projekt Ministerstwa Ochrony Środowiska, <http://www.mos.gov.pl/>

- [25] Program dla elektroenergetyki – Ministerstwo Gospodarki, 28 marca 2006, <http://www.mg.gov.pl>
- [26] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627) z późniejszymi zmianami (jednolity tekst ustawy - Dz. U. 2008 nr 25 poz. 150, oraz ostateczna zmiana: Dz.U. 2008 nr 111 poz. 708). (<http://isip.sejm.gov.pl/>).
- [27] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz. U. z 1997, nr 54, poz. 348) z późniejszymi zmianami (jednolity tekst ustawy - Dz. U. 2006 nr 89 poz. 625, oraz ostateczna zmiana: Dz. U. z 2007 r. Nr 21, poz. 124, Dz. U. z 2007 r. Nr 52, poz. 343, Dz. U. z 2007r. Nr 115, poz. 790, Dz. U. z 2007 r. Nr 130, poz. 905) (<http://isip.sejm.gov.pl/>).
- [28] Ustawa z dnia 16 lutego 2007 r. o zapasach ropy naftowej, produktów naftowych i gazu ziemnego oraz zasadach postępowania w sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa paliwowego państwa i zakłóceń na rynku naftowym (Dz.U. 2007 nr 52 poz. 343), (<http://isip.sejm.gov.pl/>)
- [29] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. 2007 nr 93 poz. 623), (<http://isip.sejm.gov.pl/>)
- [30] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii (Dz.U. 2008 nr 156 poz. 969) (<http://isip.sejm.gov.pl/>).

Generacja rozproszona na tle obecnej struktury energetyki krajowej

Streszczenie – Niniejsza praca służy aktualizacji i opracowaniu opisu mechanizmów legislacyjnych o najważniejszym znaczeniu dla rozwoju generacji rozproszonej, w tym źródeł odnawialnych. Prezentowane usystematyzowanie aktów prawnych odniesione jest do dokumentów wspólnotowych oraz aktualnych priorytetów polskiej polityki energetycznej, rozporządzeń i prawa energetycznego. Jako przykład ilościowej i jakościowej oceny udziału generacji rozproszonej w krajowym systemie elektroenergetycznym dokonano charakterystyki zawodowej energetyki wodnej z wyszczególnieniem dużych i małych elektrowni wodnych.

Distributed generation in Polish electricity sub-sector

Abstract – This work is dedicated to actual legislative aspects associated with distributed generation, especially renewable energy sources. Presented study is related to European directives as well as actual Polish Energy Policy, directives and Polish Energy Law. Qualitative and quantitative assessment of participation of distributed generation in national power systems is presented on the basis of hydropower.