

# Sieci inteligentne – wybrane cele i kierunki działania operatora systemu dystrybucyjnego

## 1. WPROWADZENIE

Tematyka sieci inteligentnych zajmuje od dłuższego czasu czołowe miejsce w programach i publikacjach związanych z rozwojem sieci. Artykuł niniejszy skupia się na omówieniu wybranych celów do osiągnięcia i kierunków działań w najbliższych dziesięciu latach operatora sieci dystrybucyjnej (OSD). Szersze omówienie tych zagadnień w odniesieniu do krajowych OSD, a w szczególności do ENERGA-OPERATOR SA, można znaleźć w [5].

Sieci inteligentne oznaczają szerokie zastosowanie innowacyjnych rozwiązań. Rozwiązania te dotyczyć będą nowych innowacyjnych zastosowań w większości już istniejących technologii, w sieciach elektrycznych, informatycznych i obszarze rynku energii. Obecne wyzwania to głównie integracja nowoczesnych rozwiązań w sprawnie i efektywnie działającym systemie, w złożonym środowisku operatorów sieciowych.

Sieci inteligentne to nie jedynie nowoczesna infrastruktura, ale nowe produkty i usługi oferowane z korzyścią dla klienta. Rolą operatora będzie zapewnienie nowoczesnej, sprawnej energetycznie i wydajnej infrastruktury, umożliwiającej dostawcom usług i wytwórcom energii nieskrępowane konkurencyjne działania w warunkach rosnącego udziału generacji rozproszonej i aktywnej roli odbiorców energii.

W ostatniej dekadzie w Europie zainwestowano 5,5 mld euro w ok. trzysta różnych projektów w obszarze sieci inteligentnych. Szacuje się [3], że około 15% spodziewanych inwestycji w obszarze inteligentnych sieci przeznaczonych zostanie na wprowadzenie inteligentnych systemów pomiarowych, zaś 85% na modernizację pozostałej części systemu.

## 2. PPREFEROWANE KIERUNKI I CELE DZIAŁAŃ NA POZIOMIE UNIJNYM I KRAJOWYM

Sieci inteligentne są przedmiotem zainteresowania spółek dystrybucyjnych wszystkich krajów, w tym krajów członkowskich UE. Powołano w UE, w ramach inicjatyw przemysłowych SET-Plan (ang. *Strategic Energy Technology*),

grupę EEGI (ang. *European Electricity Grid Initiative*). Opracowanie [7], przedstawione w styczniu 2012 roku, będące kolejnym wynikiem działania EEGI, prezentuje obecne dokonania i najbliższe plany oraz potrzeby rozwoju technologii sieci inteligentnych w spółkach dystrybucyjnych w krajach UE.

W kwietniu 2011 roku Komisja Europejska w komunikacie COM (2011) 202 – „Inteligentne sieci energetyczne: od innowacji do wdrożenia” do Parlamentu Europejskiego wskazała na potrzebę:

- opracowania i wdrożenia technicznych standardów
- zapewnienia odbiorcom bezpieczeństwa danych
- określenia ram czasowych działań krajowych regulatorów w obszarze energetyki w celu stworzenia zachęt do wprowadzania rozwiązań w zakresie sieci inteligentnych
- zagwarantowania odbiorcom otwartego i konkurencyjnego rynku energii
- zapewnienia stałego wsparcia dla innowacji w obszarze technologii i systemów.

Komisja w komunikacie stwierdza, że zamierza skierować prośbę do krajów członkowskich o opracowanie planów działania w zakresie sieci inteligentnych z określeniem konkretnych celów do osiągnięcia.

W dalszej perspektywie w komunikacie Komisji „Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 roku” inteligentne sieci uznano za główny czynnik umożliwiający powstanie przyszłego niskoemisyjnego systemu elektroenergetycznego, zwiększający wydajność po stronie popytu, udział źródeł odnawialnych i generację rozproszoną oraz umożliwiający elektryfikację transportu.

W lutym 2012 roku Komisja Europejska reaktywowała SGTF, grupę zadaniową sieci inteligentnych (SGTF – *Smart Grid Task Force*) obejmującą zespoły ekspertów w obszarach:

- standaryzacji
- poufności i bezpieczeństwa danych
- rozwiązań regulacyjnych dla sieci inteligentnych
- wdrażania infrastruktury.

Nazwy zespołów jednoznacznie wskazują na cele i kierunki działań będące przedmiotem zainteresowania Komisji Europejskiej.

## Streszczenie

Artykuł prezentuje różne aspekty wdrożenia sieci inteligentnych z punktu widzenia operatora systemu dystrybucyjnego. Omówiono uwarunkowania prawne wdrożenia oraz ich wpływ na tempo wdrażania tych sieci. Opisano aktualny stan infrastruktury sieci dystrybucyjnej i systemów prowadzenia ruchu, wskazując na pożądany kierunek ich rozwoju. Opisano preferowany model wzajemnych relacji między operatorem

sieciowym a innymi kluczowymi interesariuszami, zwłaszcza w kontekście spodziewanego utworzenia obszarów bilansujących. Zwrócono uwagę na znaczenie standaryzacji i zapewnienie szeroko rozumianego bezpieczeństwa wprowadzanych rozwiązań sieci inteligentnych. Wyprecyzowano również bariery, które zdaniem autorów mogą utrudnić wdrożenie sieci inteligentnych.

Bardzo istotne dla przyspieszenia wdrażania sieci inteligentnych w UE jest stanowisko Komisji Europejskiej, zawarte w art. 12 projektu dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej, wskazujące na konieczność wprowadzenia krajowych rozwiązań regulacyjnych, zachęcających do wdrażania sieci inteligentnych.

Zdaniem Komisji wprowadzenie inteligentnych sieci na konkurencyjnym rynku detalicznym powinno zachęcić konsumentów do zmiany zachowań, większej aktywności i dostosowania do nowych „inteligentnych” wzorców zużycia energii. Jest to warunek konieczny udanego przejścia na model biznesowy oparty na efektywności. Podstawą nowego modelu jest reagowanie na popyt. Wymaga ono bieżącej interakcji między dostawcami energii a zarządzaniem energią przez odbiorcę oraz o wiele szerszego zastosowania różnicowania cen energii elektrycznej w zależności od pory dnia i dnia tygodnia, tak aby odbiorcy mieli rzeczywistą zachętę do zmiany wzorców zużycia.

W kraju jedną z najistotniejszych zmian w sektorze elektroenergetyki jest wprowadzenie w projekcie nowej ustawy Prawo energetyczne obowiązku wdrożenia systemu inteligentnego opomiarowania. Oczekuje się, że najważniejsze cele, których realizację zapewni wprowadzenie tego systemu, to między innymi [6]:

- zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego państwa poprzez stworzenie technicznych możliwości elastycznego zarządzania popytem na energię elektryczną, zwłaszcza w sytuacjach kryzysowych
- zwiększenie efektywności i racjonalizacja zużycia energii elektrycznej
- poprawa pozycji rynkowej odbiorców energii w stosunku do sprzedawców.

Zgodnie z tym projektem nowej ustawy Prawo energetyczne, obowiązek zainstalowania liczników inteligentnych i podłączenia ich do systemu opomiarowania spoczywać będzie na operatorach systemu dystrybucyjnego, elektroenergetycznego. Zakłada się, że obowiązek winien zostać wykonany przez wszystkich OSD do końca 2020 roku.

Bardzo istotną rolę w rozwoju sieci inteligentnych ma do spełnienia Urząd Regulacji Energetyki. 2 czerwca 2011 roku, na stronie URE, opublikowano stanowisko w sprawie niezbędnych wymagań wobec inteligentnych systemów pomiarowo-rozliczeniowych. Trwają prace nad kolejnymi dokumentami, w tym nad określeniem szczegółowych wymagań dla obszaru Home Area Network – domowej sieci smart oraz funkcjonalnością mikrosieci regionalnych.

### 3. STAN OBECNY INFRASTRUKTURY I SYSTEMÓW OPERATORA

Sprawne i efektywne dostosowanie sieci dystrybucyjnych do przyszłych wyzwań wymaga identyfikacji problemów, jakie obecnie i w niedalekiej przyszłości staną przed firmami sieciowymi. Źródłem problemów są już lub będą w bliskiej przyszłości między innymi [5]:

- społeczne i środowiskowe ograniczenia w budowie infrastruktury

- niedostosowanie sieci dystrybucyjnej do przyszłych funkcji:

- obecna sieć jest zbudowana jako sieć pasywna, dostosowana do przepływu mocy „z góry na dół”, przyszła sieć będzie siecią aktywną, do której przyłączono znaczące wielkości generacji
- OSD będzie coraz bardziej angażowany w bilansowanie systemu, a szerzej w świadczenie usług systemowych będących obecnie domeną OSP

- niedostateczna obserwowalność sieci SN i nn, wynikająca z braku wystarczającego opomiarowania
- lokalna kumulacja generacji rozproszonej
- starzejąca się infrastruktura powodująca wzrost awaryjności i obniżenie efektywności energetycznej sieci OSD
- zmiany kierunku przesyłu mocy – od OSD do OSP
- niepewność w zakresie planowania rozwoju sieci w warunkach nowej struktury generacji.

Sposób podejścia do oceny obecnego stanu infrastruktury sieciowej, informatycznej i systemów wspomagania i zarządzania OSD powinien umożliwić jakościową i ilościową ocenę wpływu wdrażanych rozwiązań sieci inteligentnych na poprawę wybranych wskaźników, czyli uzyskany efekt końcowy. Wykazanie skuteczności i efektywności sieci inteligentnych w realizacji założonych celów będzie bowiem główną przesłanką dla ich szerokiego wprowadzania. Korzyści dla odbiorcy, środowiska i systemu elektroenergetycznego są tutaj kluczowe. Zatem właściwe zdefiniowanie, rejestracja i prezentacja wpływu nowych rozwiązań wdrażanych przez operatora pozwala na osiągnięcie korzyści dla:

- odbiorcy w zakresie zwiększenia:
  - bezpieczeństwa i niezawodności dostaw energii
  - jakości energii
  - możliwości aktywnego udziału w zarządzaniu obciążeniem
  - zadowolenia z jakości świadczonych usług,
- środowiska poprzez:
  - ilościową redukcję CO<sub>2</sub>
    - wzrost udziału źródeł odnawialnych w dostawach energii
    - zwiększenie liczby i mocy źródeł generacji rozproszonej,
- systemu elektroenergetycznego przez:
  - zmniejszenie strat sieciowych (wzrost efektywności energetycznej)
  - poprawę bezpieczeństwa pracy systemu
  - wzrost elastyczności w prowadzeniu ruchu systemu.

Dla wszystkich wymienionych elementów jest możliwe i celowe przyjęcie jednolitych standardów oceny ilościowej wpływu wdrażania sieci inteligentnych na zmiany ich wartości. Będzie to miało bardzo istotne znaczenie w dowodzeniu uzyskanych efektów z wdrażania sieci inteligentnych, zwłaszcza w dyskusji z URE w ramach kształtowania taryf.

#### 4. KIERUNKI DZIAŁANIA OPERATORA SIECI DYSTRYBUCYJNEJ

Celem wdrażania rozwiązań sieci inteligentnych w sieci dystrybucyjnej ENERGA-OPERATOR SA jest osiągnięcie wymiernych korzyści. W najbliższych latach działania koncentrować się będą na pięciu obszarach tematycznych szerzej omówionych w [5]:

- stworzenie warunków do aktywizacji odbiorców w zakresie użytkowania i wytwarzania energii
- poprawa niezawodności zasilania odbiorców i jakości dostarczanej energii
- zaawansowane zarządzanie i sterowanie siecią w warunkach dynamicznego rozwoju generacji rozproszonej
- optymalne wykorzystanie i rozwój zasobów majątkowych oraz organizacyjnych OSD
- rozwój technologii informatyczno-telekomunikacyjnych na potrzeby sterowania siecią inteligentną.

#### 5. WSPÓŁDZIAŁANIE OSD Z INNYMI INTERESARIUSZAMI

Bardzo istotne dla efektywności i skuteczności procesu wdrażania sieci inteligentnych będzie przyjęcie właściwego modelu wzajemnych relacji między operatorem sieciowym a innymi kluczowymi interesariuszami, takimi jak:

- operator systemu przesyłowego
- wytwórcy energii (źródła rozproszone, w tym odnawialne)
- agregatorzy (zarówno po stronie odbioru, jak i drobnego wytwórcy)
- spółki obrotu
- ESCO<sup>1</sup> – firmy zajmujące się projektami i usługami w obszarze poprawy efektywności
- operatorzy magazynów energii oraz VPP (ang. *Virtual Power Plant*).

Przyjęcie nowego modelu współdziałania już w nieodległej perspektywie może doprowadzić do zmiany modelu funkcjonowania sieci elektroenergetycznych i powstania lokalnych systemów, funkcjonujących jako wydzielone obszary bilansowania. Czynnikiem przyspieszającym powstawanie takich obszarów jest rozwój rozwiązań sieci inteligentnej oraz magazynowanie energii. Pozytywnym skutkiem takich zmian będzie poprawa bezpieczeństwa dostaw energii oraz funkcjonowania sieci dystrybucyjnych i przesyłowych.

Powstanie lokalnych obszarów bilansowania sieci dystrybucyjnej spowoduje również zmianę zadań dotychczas wypełnianych przez operatorów sieci dystrybucyjnej, polegającą na świadczeniu usług na rzecz aktywnych podmiotów, takich jak: wytwórcy, agregatorzy, firmy typu ESCO, aktywni odbiorcy i inni. Można oczekiwać, że OSD będzie odpowiedzialny za przygotowanie i utrzymanie infrastruktury, która będzie konieczna do świadczenia takich usług.

Z obecnych rozwiązań prawnych wynika, że operator sieci dystrybucyjnej nie będzie mógł bezpośrednio oferować żadnych nowych produktów i usług odbiorcom, a jego zadanie ograniczy się do stworzenia infrastruktury technicznej i równoprawnych warunków konkurencyj-

nego oraz transparentnego działania w tym zakresie wytwórcom energii i dostawcom usług. O sukcesie wdrożenia sieci inteligentnych w dużej mierze zdecyduje nowa oferta produktów i usług świadczonych przez wytwórców energii i dostawców usług.

Zmiany w modelu współdziałania z operatorem systemu przesyłowego będą związane z takimi czynnikami, jak: zwiększenie udziału generacji rozproszonej przyłączonej do sieci dystrybucyjnej, masowe wdrożenie systemów AMI, nowa aktywna rola odbiorców, możliwości udziału podmiotów agregujących odbiorców i/lub drobnych wytwórców energii oraz podmiotów zarządzających VPP (ang. *Virtual Power Plant*) w świadczeniu usług systemowych. Te czynniki spowodują konieczność zdefiniowania nowego modelu współpracy, w tym podziału odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy systemu elektroenergetycznego oraz procedur i standardów współdziałania w prowadzeniu ruchu systemu.

Zwiększenie udziału wytwórcy energii w sieci dystrybucyjnej powoduje, że sieć ta staje się w coraz większym stopniu siecią aktywną. Niesie to za sobą wiele wyzwań w zakresie zarządzania tą generacją, jak i problemów technicznych, wynikających ze zmian rozptyłów mocy, profili napięciowych oraz obciążalności elementów sieci. Jednocześnie zwiększenie udziału generacji przyłączonej do sieci dystrybucyjnej stwarza nowe możliwości i potrzeby w zakresie świadczenia usług systemowych przez te źródła. Właściwe ich wykorzystanie wymaga nowego modelu świadczenia takich usług dotychczas scentralizowanych i zarządzanych jedynie przez operatora systemu przesyłowego.

Spółki obrotu, podmioty agregujące, firmy ESCO oraz operatorzy magazynów energii są tą grupą podmiotów, która będzie odpowiedzialna za szeroko rozumiany sukces rynkowy inteligentnych sieci. Podmioty te będą mogły zaoferować odbiorcom nowe atrakcyjne produkty i usługi, a operatorom sieci odpowiednie do zapotrzebowania usługi systemowe.

Ważnym czynnikiem będzie ewolucja oferty taryfowej dla odbiorców. Działania te wykonywane w warunkach konkurencyjnych przyczynią się do poprawy efektywności energetycznej po stronie odbiorcy, wytwórcy, jak i samej sieci.

Konieczność umożliwienia działania wielu różnym podmiotom będzie wymagała jednolitego i spójnego rozwiązania zasad współpracy oraz przyjęcia i wdrożenia przez operatora sieciowego uznanych standardów technicznych, w tym teleinformatycznych, oraz modeli organizacyjnych. Te, jak i inne działania generujące koszty po stronie operatora muszą być należycie unormowane i godziwie wynagradzane w ramach działalności regulowanej operatora sieciowego.

#### 6. STANDARYZACJA ROZWIĄZAŃ I BEZPIECZEŃSTWO INFORMATYCZNE

Bardzo istotną dla efektywnego i sprawnego wdrażania rozwiązań w zakresie sieci inteligentnych będzie właściwa architektura informacyjna. Stanowi ona podstawę biznesu i techniki w rozwiązaniach sieci inteligentnych.

Celowe jest zastosowanie zaawansowanej architektury informacyjnej, opartej na standardach IEC i zorientowanej na usługi SOA (ang. *Service Oriented Architecture*). Zastosowane standardy muszą zapewnić współdziałanie (ang. *interoperability*) w wielu wymiarach. Integracja systemów powinna następować z powszechnym wykorzystaniem standardowego modelu danych CIM (ang. *Common Information Model*). Istotną rolę powinien odegrać również powszechnie zaakceptowany standard IEC 61850, stosowany w obwodach wtórnych stacji oraz wielu innych zastosowaniach (generacja rozproszona, farmy wiatrowe itd.).

Wiodącą rolę w opracowaniu i upowszechnianiu standardów odgrywa IEC (ang. *International Electrotechnical Commission*) oraz NIST (ang. *National Institute of Standards and Technology*) z USA. Aktualne priorytety w obszarze standaryzacji na potrzeby sieci inteligentnych to m.in.:

- obszarowy system identyfikacji stanu (ang. *Wide-Area Situational Awareness*)
- magazynowanie energii
- zarządzanie siecią dystrybucyjną
- bezpieczeństwo informatyczne (ang. *Cyber Security*)
- komunikacja sieciowa.

Powszechna akceptacja inteligentnych sieci przez konsumentów jest uzależniona od opracowania i zastosowania wdrożenia systemów prawnych, regulacyjnych i technicznych, dających pewność ochrony prywatności konsumentów, a jednocześnie umożliwiających im dostęp do danych dotyczących zużywanej przez nich energii. Podobne wymagania dotyczą ochrony poufnych danych operatorów sieci i innych podmiotów. W praktyce zasadnicze znaczenie będzie miało rozróżnienie między danymi osobowymi i nieosobowymi. Jeżeli przetwarzane dane będą miały charakter danych technicznych i nie będą związane lub nie pozwolą na identyfikację konkretnej osoby fizycznej, to operatorzy systemów dystrybucyjnych i inne podmioty świadczące usługi mogą przetwarzać takie dane bez konieczności uzyskania wcześniejszej zgody od konsumentów.

Chociaż europejskie ramy prawne dotyczące danych są odpowiednie i nie zachodzi potrzeba ich rozszerzenia, niezbędne mogą być pewne zmiany konkretnych krajowych ram prawnych, tak aby uwzględnić niektóre przewidywane funkcje sieci inteligentnych [2].

## 7. BARIERY WDRAŻANIA SIECI INTELIWENTNYCH

Realizacja koncepcji sieci inteligentnej jest i będzie związana z wieloma barierami natury społecznej, prawnoregulacyjnej, ekonomicznej oraz technicznej, wśród których można wymienić [5]:

- niedostosowanie i niestabilność rozwiązań regulacyjnych
- dużą skalę inwestycji i związane z tym ryzyko wynikające z nietraflonych inwestycji
- niepewność w zakresie standardów
- szybkie starzenie się technologii
- konieczność przygotowania kadry do wdrażania rozwiązań sieci inteligentnej
- opór społeczny przed wdrażaniem nowych technologii.

Spółród powyższych barier szczególnie istotne są zagadnienia związane z potencjalnym oporem społecznym przed wprowadzaniem innowacyjnych rozwiązań oraz kwestie wynikające z niezbędnych zmian w obszarze regulacyjnym, wspierające wdrożenie sieci inteligentnej. ENERGA-OPERATOR SA zamierza angażować się szczególnie w tych dwóch obszarach, w celu minimalizacji barier wdrożenia i zwiększenia prawdopodobieństwa wprowadzenia postulowanych rozwiązań.

## 8. PODSUMOWANIE

Inteligentne sieci mogą znacząco przyczynić się do powstania nowej strategii inteligentnego, zrównoważonego rozwoju oraz spełnienia europejskich celów dotyczących energii i klimatu. Inteligentne sieci są również sposobem na spełnienie wymogów w zakresie promowania efektywności energetycznej, zwiększenia aktywności po stronie popytu, wzrostu udziału źródeł odnawialnych i generacji rozproszonej oraz elektryfikację transportu.

Operatorzy sieci dystrybucyjnych mają do odegrania kluczową rolę w rozwoju sieci inteligentnych. Wdrożenie koncepcji sieci inteligentnych zwiększy szeroko rozumianą elastyczność systemu elektroenergetycznego i umożliwi uzyskanie korzyści wszystkim uczestnikom łańcucha wartości, od wytwórców, przez operatorów sieci, dostawców usług, aż do odbiorcy końcowego i społeczeństwa jako całości.

Niezależnie od wdrażania nowych technologii z obszaru sieci inteligentnych kontynuowane muszą być działania związane z rozbudową sieci dystrybucyjnej. Nowa i modernizowana infrastruktura będzie dostosowana do wymagań sieci inteligentnej.

1. ESCO – Energy Service Company, firma świadcząca usługi w zakresie dostaw energii.

## Bibliografia

1. Konkluzje Rady Europejskiej z dnia 4 lutego 2011 roku, dostępne na stronie internetowej: [http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms\\_data/docs/pressdata/PL/ec/119183.pdf](http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/PL/ec/119183.pdf).
2. COM(2011) 112/4.
3. ESMIG, <http://www.scribd.com/doc/35826660/LandisGyr-Whitepaper-IDIS> i SAP, Smart Grids for Europe: <http://www.scribd.com/doc/47461006/12036-NM-Smart-Grids-for-Europe-En>.
4. M490 w dniu 1 marca 2011 roku, [http://ec.europa.eu/energy/gas\\_electricity/smartgrids/taskforce\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/taskforce_en.htm).
5. Wizja wdrożenia sieci inteligentnej w Energa-Operator SA w perspektywie do 2020 roku.
6. Uzasadnienie do ustawy Prawo energetyczne, grudzień 2011.
7. „Mapping & Gap Analysis”, Report by EEGI Member States Initiative, A pathway towards functional Project for distribution grids, January 2012.
8. „The role of DSO on Smart Grids and Energy Efficiency”, A EURELECTRIC position paper, January 2012.
9. „Smart Grids and Network of the Future”, EURELECTRIC Views, May 2009, Ref: 2009-030-0440.