

## Założenia budowy sieci *smart grid* w projektach energetycznych

### 1. Wstęp

Współczesna energetyka zmagą się z różnymi problemami i wyzwaniem, do których zaliczyć można m.in. kurczące się zapasy paliw kopalnych, przestarzałe duże konwencjonalne elektrownie, zawodne sieci przesyłowe. Z drugiej zaś strony – rosnące zapotrzebowanie na energię i wymagania dotyczące jakości usług odbiorców końcowych.

Ogółem światowe zużycie energii wzrośnie do 2020 r. o 56%. Na ten wzrost wpłynie przede wszystkim rosnący dobrobyt i zapotrzebowanie na energię w Chinach i Indiach. Te dwa kraje będą odpowiadać łącznie za połowę całego światowego wzrostu zużycia energii do 2040<sup>2</sup>.

Na tle zmian w energetyce na coraz większą skalę rozwijają się źródła energii o średniej i małej mocy, zlokalizowane blisko odbiorców, tworząc nowy trend w energetyce, zwany generacją rozproszoną. Stopniowo następuje więc przejście od wielkich systemów energetycznych, opierających się na elektrowniach i dostarczaniu energii na duże odległości, generujących tym samym olbrzymie straty przesyłowe, na rzecz źródeł rozproszonych ulokowanych w bliskości rynku zbytu. W 2016 r. całkowita strata w przesyśle energii elektrycznej w Polsce wyniosła 10 774 GW za sumę 2,1 mld zł i stanowiła 7,3% ze 147 tys. GWh wprowadzonych do systemu<sup>3</sup>.

Kluczowe kwestie z obszaru energetyki dotyczą bezpieczeństwa i efektywności energetycznej, ograniczenia zużycia energii oraz rozwoju energetyki ze źródeł odnawialnych<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych.

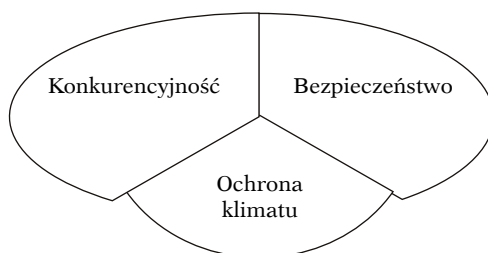
<sup>2</sup> Raport Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) „The World Energy Outlook 2016”, Waszyngton 2016 r.

<sup>3</sup> Stan energii w Polsce – Ministerstwo Energii 2017.

<sup>4</sup> Podstawowe dokumenty określające politykę energetyczną UE: Europejska Polityka Energetyczna, COM(2007) 1, 10 stycznia 2007 r.; European Commission, European Energy

Polityka energetyczna krajów Unii, wytyczająca narodowe strategie w tym obszarze, skupia się na realizacji trzech podstawowych celów<sup>5</sup> (rysunek 1):

- 1) minimalizacji cen energii, poprzez tworzenie warunków do samofinansowania sektora energetycznego,
- 2) zapewnieniu odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa energetycznego,
- 3) minimalizacji szkodliwych dla środowiska konsekwencji funkcjonowania technologii energetycznych.



**Rysunek 1. Triada celów polityki klimatyczno-energetycznej UE w perspektywie 2030 r.**

Źródło: opracowanie na podstawie: J. Malko, *Energetyczna strategia Unii Europejskiej. Czyżby nowe podejście do starych problemów?*, Instytut Energoelektryki, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2006, s. 6–7.

Optymalizacja i poprawa kluczowych obszarów energetyki wywołują konflikty między poszczególnymi obszarami, np. poprawa bezpieczeństwa związana z dywersyfikacją dostaw może wchodzić w konflikt z kwestiami ochrony środowiska itp. Innym przykładem jest nieuzasadniony wzrost podatków i cen w energetyce (często przekraczający koszty wytworzenia energii); ogranicza konkurencyjność sektora, stawiając przedsiębiorstwom wysokie progi wejścia na rynek. Rozwój nowych technologii pozyskania energii OZE może spowodować również spadek zapotrzebowania na źródła tradycyjne, jak węgiel, ropa, gaz, co z kolei może się przyczynić do zamykania kopalń i wzrostu bezrobocia. Dodatkowym problemem w polityce energetycznej jest niespójność narzędzi optymalizacji źródeł energetycznych w krótkim i długim okresie. Dlatego rynek energetyczny w dalszym ciągu nie jest źródłem rozwiązań rynkowych, a funkcję kreatora polityki energetycznej sprawuje w dalszym ciągu państwo oraz struktury unijne.

---

and Transport Trends to 2030, Brussels 2010, Rada Europejska; Konkluzje w sprawie ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030, SN 79/14, Bruksela 24 październik 2014 r.; Porozumienie Paryskie 6.11.2016 r.

<sup>5</sup> B. Kryk, *Competitive-ness of Economy vs. Energy Efficiency*, w: *Trend in the World Economy. Countries and Region in the Global Economic Flows*, J. Dudziński, H. Nakonieczna-Kisiel (red.), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2011, s. 123–144.

W najbliższym czasie Polska będzie musiała sprostać Dyrektywie Unii Europejskiej, która wymaga, aby do 2020 r. 15% naszej energii pochodziło z odnawialnych źródeł. Aby korzystać efektywnie z różnych źródeł odnawialnych, niezbędne jest wdrożenie tzw. inteligentnych sieci. Inteligentna sieć jest w stanie zarządzać zmiennymi i nieciągłymi źródłami energii, np. turbinami wiatrowymi. Ta funkcja jest niezbędna w przypadku nowych obciążeń sieci. Wiatr i biomasa są najbardziej obiecującymi źródłami polskiej „zielonej” energii. Obsługa energii z odnawialnych źródeł stanowi jednak duże wyzwanie dla sieci energetycznej.

Obecnie, dzięki regulacjom związanym z energetyką odnawialną, rynek energetyczny podąża w kierunku rozproszenia, co daje nadzieję na oddolne ukształtowanie rynku. Rozproszenie źródeł energetycznych wymaga jednak pewnych działań o charakterze organizacyjno-technologicznym, szczególnie w obszarze sieci energetycznych oraz ich oprzyrządowania. Innowacyjnym rozwiązaniem w tym obszarze jest tworzenie sieci energetycznych *smart grid*.

Celem artykułu jest analiza korzyści z budowy sieci energetycznej *smart grid* na przykładzie miasta Olsztyn.

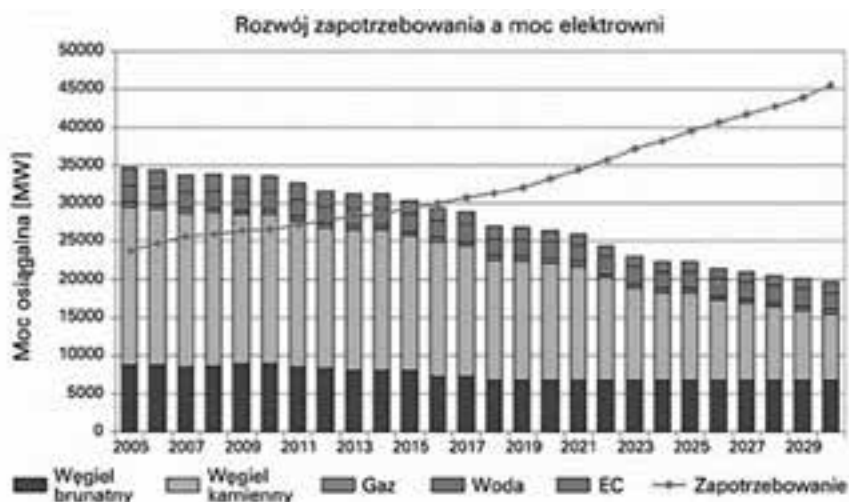
Przedmiotem badań jest system energetyczny miasta Olsztyn. Podstawową metodą badawczą jest metoda projektowa, mająca na celu analizę i opracowanie założeń do wdrożenia inteligentnej sieci *smart grid* w Olsztynie.

## 2. Rozwój rozproszonej energetyki odnawialnej

Zasoby konwencjonalnych źródeł energii ulegają powolnemu wyeksploatowaniu i szacuje się, że za kilkadziesiąt lat mogą zostać wyczerpane<sup>6</sup>. Istnieje zatem konieczność przejścia, na ile jest to możliwe, na źródła odnawialne, co oprócz korzyści środowiskowych wpłynie na poprawę bezpieczeństwa systemu energetycznego. Polityka energetyczna Unii Europejskiej zakłada stały wzrost udziału poszczególnych rodzajów energii odnawialnej w strukturze zużycia ogółem<sup>7</sup>. Prognozę zapotrzebowania na moce energetyczne przedstawiono na rysunku 2.

<sup>6</sup> Światowe zasoby ropy naftowej na koniec 2013 r. szacowane były na 1687 mld baryłek (230 mld ton), co przy wydobywaniu obecnie średnio 86 mln baryłek dziennie, wystarczy na 53 lata. Światowe zasoby węgla szacowane są na poziomie 861 933 mln ton, co przy obecnej dynamice konsumpcji wystarczy średnio na 87 lat. BP Statistical World Energy Review 2014.

<sup>7</sup> Podstawowe dokumenty określające cele wspólnej polityki energetycznej w krajach UE to: Biała Księga „Energia dla przyszłości – odnawialne źródła energii” z listopada 1997 r.; Protokół z Kioto, z grudnia 1997 r., Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym



**Rysunek 2. Rozwój zapotrzebowania na moc elektrowni**

Źródło: URE 2017.

Obecnie w Polsce łączna zainstalowana moc potencjału odnawialnych źródeł energii przekroczyła 8,5 GW. Największą dynamikę wzrostu mocy z energetyki odnawialnej zanotowano w 2013 r., aż o 3,5 GW oraz 2016 r. o 1,45 GW. Szczegółową analizę mocy zainstalowanej z poszczególnych źródeł energii odnawialnej zaprezentowano w tabeli 1.

**Tabela 1. Zainstalowana moc źródeł energii odnawialnej w Polsce w latach 2013–2017 (w MW)**

Rodzaj źródła OZE	2013	2014	2015	2016	2017
Elektrownie na biogaz	162,241	188,549	212,497	233,967	237,282
Elektrownie na biomasę	986,873	1 008,245	1 122,670	1 281,065	1 371,152
Elektrownie wytwarzające energię z promieniowania słonecznego	1,901	21,004	71,031	99,098	107,748
Elektrownie wiatrowe	<b>3 389,541</b>	<b>3 833,832</b>	4 582,036	5 807,416	5 858,197
Elektrownie wodne	970,128	977,007	981,799	993,995	989,447
<b>Łącznie</b>	<b>5 510,684</b>	<b>6 028,637</b>	6 970,033	<b>8 415,541</b>	<b>8 563,826</b>
Wzrost (w MW)	3 517,438	517,953	941,396	1 445,508	148,285

Źródło: opracowanie na podstawie danych Urzędu Regulacji Energetyki 2018 r.

energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych, Odnowiona Strategia UE dotycząca Trwałego Rozwoju, z 26 czerwca 2006 r. oraz Europejska polityka energetyczna z 10 stycznia 2007 r.

Największy potencjał energetyczny w odniesieniu do źródeł odnawialnych posiada energetyka wiatrowa 5858 MW. Najmniejszy zainstalowany potencjał charakteryzuje energetykę słoneczną 107 MW.

### 3. Istota inteligentnych sieci *smart grid*

*Smart grid* to inteligentna sieć elektroenergetyczna, która potrafi skutecznie reagować oraz integrować zachowania wszystkich przyłączonych podmiotów (wytwórca, odbiorca, konsument, operator sieci), jak również kreować zachowania podmiotów w celu zapewnienia niezawodnego i efektywnego ekonomicznie oraz środowiskowo dostarczania energii<sup>8</sup>. *Smart grid* to technologia pozwalająca na integrację sieci elektroenergetycznych z sieciami IT w celu poprawy efektywności energetycznej, aktywizacji odbiorców; poprawia konkurencyjność podmiotów działających w obszarze energetyki oraz zwiększa bezpieczeństwo energetyczne w regionie. Infrastruktura *smart grid* może być z powodzeniem wykorzystana do realizacji lub wspierania innych usług około i pozaenergetycznych, takich jak: transport, usługi medyczne, informatyczne itp. Zapotrzebowanie na dostęp do wysokowydajnych i niezawodnych kanałów komunikacji stanowi kolejny cel uzasadniający wdrażanie idei elektroenergetycznej sieci inteligentnej. W przypadku polskiego systemu energetycznego zachodzi konieczność szybkiego i sprawnego upowszechniania idei *smart grid* w celu przyśpieszenia modernizacji sektora energetyki i dołączenia do państw wysokorozwiniętych w tym obszarze.

Kwestią pozostaje tylko to, jak szybko *smart grid* stanie się trwałym elementem krajobrazu energetycznego. To energetyka rozproszona (<40 kW) stanowić będzie źródło nowej generacji pozyskania energii elektrycznej i ciepłej,

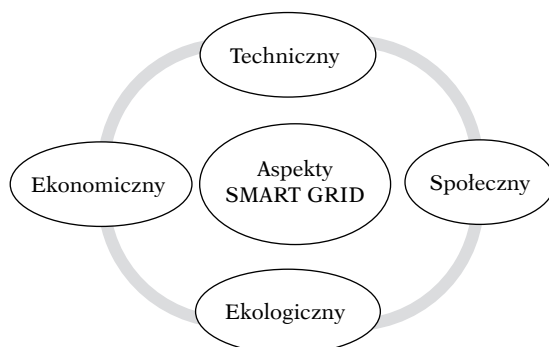
---

<sup>8</sup> Do najważniejszych aktów i opracowań prawnych w sprawie sieci inteligentnych zaliczyć można: Koncepcję dotyczącą modelu rynku opomiarowania w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem wymagań wobec Niezależnego Operatora Pomiarów, 5.07.2011 r.; Stanowisko Prezesa URE w sprawie niezbędnych wymagań funkcjonalnych wobec współpracującej z Infrastrukturą AMI Infrastruktury Sieci Domowej (HAN), stanowiącej rozszerzenie wdrażanych przez OSD inteligentnych systemów pomiarowo rozliczeniowych, z uwzględnieniem zastosowania jej dla usług pozaenergetycznych celem wykorzystania efektu synergii, 21.07.2011 r.; Stanowisko Prezesa URE w sprawie niezbędnych wymagań wobec wdrażanych przez OSD E inteligentnych systemów pomiarowo-rozliczeniowych z uwzględnieniem funkcji celu oraz proponowanych mechanizmów wsparcia przy postulowanym modelu rynku 31.05.2011 r.; Stanowisko Prezesa URE w sprawie szczegółowych reguł regulacyjnych w zakresie stymulowania i kontroli wykonania inwestycji w AMI 15.07.2011 r.

zagnieżdżonej w inteligentnej sieci, która stanie się istotnym stymulatorem rozwoju polskiej gospodarki w wymiarze realnym.

*Smart grid* pozwala wykorzystywać wiele funkcji i technologii równocześnie. Zwiększa komfort korzystania z energii i przynosi oszczędności indywidualnemu odbiorcy oraz niesie korzyści ekologiczne i makroekonomiczne. Jest nowoczesną, w pełni dyspozycyjną siecią opłatą systemami zdalnego i dwukierunkowego odczytu, dzięki którym spółka dystrybucyjna może kontrolować dostawy energii, rozpiływy w sieci, sprawniej zarządzać jej wyłączeniami, szybciej reagować na awarie, bilansować moce przyłączanych farm wiatrowych czy biogazu, a także lepiej współpracować z krajowym systemem elektroenergetycznym. Oprócz tego sieć ta obejmuje funkcje związane z ładowaniem samochodów elektrycznych w domu, na stacjach i parkingach.

Charakteryzując sieć *smart grid*, należy rozważyć kilka jej aspektów (rysunek 3).



**Rysunek 3. Aspekty inteligentnych sieci *smart grid***

Źródło: opracowanie własne.

**Aspekt techniczny** budowy sieci *smart grid* odnosi się do kwestii wymiany przestarzałych sieci na nowoczesne, oparte na automatyce i inteligentnych rozwiązaniach technicznych. Budowa sieci *smart grid* będzie miała wpływ na optymalizację strat przesyłowych, a tym samym spadek liczby awarii i przerw w dostarczaniu energii. Na zmianę źródła pozyskania energii poprzez ograniczenie paliw kopalnianych na rzecz OZE odnawialnych, na ograniczenie ryzyka blackoutu, spowodowanego przeciążeniem systemu energetycznego.

**Aspekt społeczny** jest związany z jakością życia w zakresie stanu powietrza oraz wód gruntowych. Lepsza jakość powietrza i wód gruntowych skutkuje poprawą zdrowotności na danym terenie, stworzeniem dobrego klimatu inwestycyjnego, a następnie nowych miejsc pracy.

**Aspekt ekonomiczny** wiąże się ze wzrostem konkurencyjności rynku energii poprzez zwiększenie liczby podmiotów gospodarczych w sektorze, a tym samym możliwy spadek cen za energię. Obniżenie kosztów funkcjonowania gospodarki wynika ze spadku strat energetycznych na przesyłce, jak również ze zmniejszenia kosztów pozyskania energii ze źródeł konwencjonalnych. Następuje poprawa ekonomiki sektora energetycznego poprzez optymalizację komunikacji między producentami a konsumentami, ograniczenie ryzyka biznesowego dla podmiotów korzystających z mocy energetycznych, realizacja polityki energetycznej wskazanej przez UE oraz wzrost koniunktury dla firm sektora ITC.

**Aspekt ekologiczny** jest związany z realizacją polityki klimatycznej UE, ograniczeniem emisji CO<sub>2</sub>, siarki i innych szkodliwych substancji w powietrzu. Wykorzystanie potencjału energetyki odnawialnej spowoduje minimalizację strat środowiskowych oraz efektywniejsze wykorzystanie odpadów do produkcji energii.

Reasumując korzyści poszczególnych aspektów sieci *smart grid* w gospodarce, można stwierdzić, iż sieć stwarza możliwość uzyskania efektów związanych z: optymalizacją informacji odnośnie do przesyłania energii, optymalizacją bilansu mocy, optymalizacją wykorzystania energii odnawialnej – rozproszonej, ze zwiększeniem podaży producentów energetycznych, stworzeniem konkurencyjnego rynku oraz ujawnieniem elastyczności cenowej.

Jak pisze J. Rifkin, mamy obecnie do czynienia z trzecią rewolucją przemysłową, która niesie ze sobą znacznie więcej niż tylko zmianę reżimu energetycznego. Elitaryzm paliw kopalnych, stanowiący podstawę pierwszej i drugiej rewolucji przemysłowej, sprzyjał ekonomii skali i powstawaniu gigantycznych scentralizowanych przedsiębiorstw na każdym etapie łańcucha dostaw, zorganizowanych według ścisłej hierarchii i konkurujących ze sobą na rynkach nastawionych na ostrą rywalizację. Tymczasem powszechnie dostępne rodzaje energii odnawialnych umożliwiają powstawanie tysięcy rozproszonych firm i partnerskich relacji biznesowych, działających w ramach zbiorowych sieci, które funkcjonują bardziej jak ekosystemy niż rynki ekonomiczne. Odnawialna energia trzeciej rewolucji przemysłowej występuje w obfitości, jest dostępna wszędzie, może być z łatwością współdzielona, chociaż wymaga wspólnego zarządzania ekosystemem Ziemi, w mniejszym stopniu grozi wybuchem wrogości i wojen o dostęp do niej oraz stwarza szansę na globalną współpracę<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> J. Rifkin, *Trzecia rewolucja przemysłowa*, Wydawnictwo Sonia Draga, Warszawa 2012, s. 12–15.

## 4. Potencjał energetyczny miasta Olsztyn

Warmia i Mazury to obszar cechujący się dużą rozbieżnością pomiędzy produkcją a zużyciem energii elektrycznej. Konsumpcja energii w 2015 r. była ponad 10 razy większa niż jej produkcja. Zmusza to region do zakupu energii z zewnątrz (co niekorzystnie wpływa na bilans obiegu pieniądza, który zamiast pozostawać w regionie i napędzać lokalną gospodarkę, wypływa z niej) oraz do rozwijania nowych metod produkcji energii, a przede wszystkim energii elektrycznej z OZE, co nie tylko zatrzyma pieniądź w obiegu lokalnym, lecz także stworzy nowe miejsca pracy i wzmocni bezpieczeństwo energetyczne regionu.

Od kilku lat Olsztyn boryka się z kwestią strategii rozwoju energetyki. Energię elektryczną kupuje się z zewnątrz, płacąc stawki najwyższe w Polsce. Jest to spowodowane tym, że w województwie nie pracuje żadna elektrownia węglowa, więc cena energii wzrasta, gdyż doliczane są opłaty za przesył. Wysokie ceny energii w pewnym stopniu hamują rozwój gospodarczy regionu. Energia elektryczna płynie do województwa warmińsko-mazurskiego z odległych o setki kilometrów elektrowni. Wichury lub mokry śnieg bardzo często zrywają kable energetyczne, w wyniku czego przestaje do niektórych regionów dopływać prąd. Instytut Energii Odnawialnej przeprowadził badania, z których wynika, że niemal każdego dnia rolnicy borykają się z problemem dostaw energii, a także zbyt niskiego napięcia w sieci elektroenergetycznej. W wyniku częstych zmian napięć niszczeniu ulegają urządzenia elektryczne<sup>10</sup>.

Rozwiązaniem wcześniej wymienionych problemów jest szybszy rozwój własnej energetyki opartej na lokalnych źródłach energii, czyli na energetyce odnawialnej (OZE). Energetyka odnawialna to niewielkie jednostki wytwórcze zlokalizowane blisko odbiorcy, co pozwala na podniesienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz zmniejszenie strat przesyłowych. Wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych cechuje się niewielką lub zerową emisją zanieczyszczeń, co zapewnia pozytywne efekty ekologiczne.

Podstawowymi uwarunkowaniami obecnego systemu energetycznego są:

- brak podstawowego źródła wytwarzania energii elektrycznej,
- rozproszenie producentów energii elektrycznej (Ostrołęka, Gdańsk),
- likwidacja jedynej elektrociepłowni prywatnej, zasilającej system ciepłowniczy w mieście,
- układ pierścieniowy w zakresie sieci elektroenergetycznych,

---

<sup>10</sup> Stan sieci elektroenergetycznych w województwie warmińsko-mazurskim Energa 2016 r.



Na podstawie przeprowadzonych analiz stanu działania systemów energetycznych dla Olsztyna, uzyskano generalny pogląd potrzeb energetycznych odbiorców zlokalizowanych na terenie Miasta. Omówiono je poniżej.

- Zapotrzebowanie na moc ciepłą na terenie Olsztyna określono na poziomie ok. 608 MW (tabela 2).

**Tabela 2. Zapotrzebowanie na energię ciepłą miasta Olsztyn**

Lp.	Podmiot	Moc MW
1	Obiekty mieszkaniowe	333
2	Obiekty użyteczności publicznej	126
3	Obiekty usług komercyjnych i wytwórczości	149
	SUMA	608

Źródło: Plan zapotrzebowania w energię elektryczną dla miasta Olsztyn 2017r

- Zapotrzebowanie na energię elektryczną na terenie Olsztyna oszacowano na poziomie ok. 490 MWh (tabela 3).

**Tabela 3. Zapotrzebowanie na energię elektryczną miasta Olsztyn**

Lp.	Rodzaj napięcia	Grupa taryfowa	Moc MWh
1	Wysokie napięcie > 110 kV	A	170,742
2	Średnie napięcie >1 kV < 110 kV	B	95,125
3	Niskie napięcie < 1 kV	C	74,700
		G	149,414
		R	0,321
	SUMA		490,302

Źródło: opracowanie własne na podstawie: ENERGA-OPERATOR S.A. 2017.

Całkowite zapotrzebowanie miasta Olsztyn na energię ciepłą i elektryczną szacujemy na około 1100 MW.

Źródła pozyskania energii cieplnej dla miasta Olsztyn to:

- system ciepłowniczy oparty na Kotłowych Kortowo oraz Elektrociepłowni Michelin 413 MW,
- gaz ziemny w wielkości 121 MW,
- węgiel w wielkości 59 MW,
- olejowe w wielkości 8 MW,
- OZE w wielkości 7 MW.

Źródła pozyskania energii elektrycznej to głównie elektrociepłownia Ostrołęka 500 MW oraz źródła rozproszone w wielkości 30 MW.

Struktura sieci energetycznej w woj. warmińsko-mazurskim jest słaba i niewystarczająca. Linie przesyłowe są przeciążone, jest ich za mało, a do tego część z istniejących wymaga modernizacji. Brak zabezpieczenia pewnych dostaw prądu dobrej jakości jest jedną z przyczyn słabego zainteresowania inwestorów poszukujących lokalizacji pod swoje przedsiębiorstwa.

## 5. Założenia budowy sieci *smart grid* w Olsztynie

Jednym z głównych celów rozwoju energetyki w regionie, oprócz wzrostu efektywności energetycznej oraz zwiększenia produkcji energii elektrycznej i ciepła ze źródeł odnawialnych, powinna być rozbudowa i modernizacja infrastruktury energetycznej.

Województwo warmińsko-mazurskie dysponuje z jednej strony dużymi zasobami w zakresie OZE, z drugiej zaś strony 60% powierzchni województwa obwarowane jest ustawami ekologicznymi, co powoduje wiele utrudnień przy planowaniu i realizacji inwestycji w energetykę odnawialną. Obecnie dominującym rodzajem pozyskania energii odnawialnej w województwie warmińsko-mazurskim jest energia wiatrowa, która w strukturze ogólnej mocy zainstalowanej z energii odnawialnej stanowi 83%. Szczegółową strukturę instalacji mocy energii odnawialnej w województwie warmińsko-mazurskim przedstawiono w tabeli 4.

**Tabela 4. Rodzaje zainstalowanej mocy OZE w województwie warmińsko-mazurskim, stan na 31.12.2016 r.**

	Typ instalacji	Liczba instalacji	Moc (MW) województwo	Moc (MW) Olsztyn
1	Elektrownia wiatrowa na lądzie	31	271,605	18
2	Wytwarzające z biomasy – różne rodzaje	9	26,044	15
3	Elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	71	5,661	3
	a) do 1 MW	8	4,369	0
	b) do 5 MW	3	5,800	4
	Razem	<b>82</b>	<b>15,830</b>	7
4	Wytwarzające z biogazu – różne rodzaje	16	12,584	4
5	Wytwarzające z promieniowania słonecznego	6	13,880	4
	Razem	184	339,913	48

Źródło: opracowanie własne na podstawie URE 2016 r.

Według danych IMiGW województwo warmińsko-mazurskie posiada bardzo dobre warunki energetyczne wiatru. W województwie znajdują się obszary zaliczane do I, II, III i IV klasy energetycznej (por. rysunek 1). Najkorzystniejsze warunki do pozyskania energii wiatrowej znajdują się na terenach takich powiatów, jak: elbląski, braniewski, bartoszycki, kętrzyński, węgorzewski oraz gołdapski.

Całkowity potencjał energetyczny województwa warmińsko-mazurskiego w zakresie energii wiatrowej szacowany jest na poziomie 7300 MW. Na tle innych województw w zakresie posiadanego potencjału, warmińsko-mazurskie zajmuje 4 miejsce, ustępując tylko województwu zachodniopomorskiemu (14 000 MW), pomorskiemu (10 000 MW) oraz dolnośląskiemu (8000 MW).

Analizując potencjał energetyczny, można powiedzieć, że miasto Olsztyn dysponuje potencjałem energetycznym na poziomie 1 149 MW przy średniorocznym popycie w wysokości 1 100 MW, co stanowi nadwyżkę w wysokości 49 MW.

Mając na uwadze kwestie społeczno-środowiskowe można w ramach budowy sieci *smart grid* zamienić część źródeł konwencjonalnych około 49 MW na źródła z OZE. Można również uzyskać wiele efektów związanych z zarządzaniem siecią, m.in.:

- **obserwację stanu energii w mieście**, poprzez: topologię sieci rozplądów energii i mocy, ocenę kondycji elementów sieci, ocenę jakości dostarczanej energii, monitoring warunków zewnętrznych,
- **podejmowanie działań** poprzez: korelowanie i selekcję danych, kategoryzowanie związane z ważnością danych i czasem niezbędnym do kojarzenia danych świeżych z archiwalnymi (budowa i wykorzystywanie doświadczenia), automatyzację wnioskowania i przygotowania decyzji<sup>11</sup>,
- **optymalizację podjętych decyzji** poprzez: sterowanie zdalne/automatyczne pracą elementów sieci, optymalizację pracy brygad w polu, nadążną kontrolę poprawności zrealizowanych działań,
- **poprawę jakości dostarczanej energii** poprzez: ograniczenie czasu przerw, eliminację zawodnych elementów sieci, regres wobec odbiorców pogarszających jakość energii,
- **optymalizację procesów inwestycyjnych**: przyłączeniowych rozwojowych i modernizacyjnych,
- **optymalizację kosztów utrzymania sieci** poprzez: proaktywną politykę remontową, optymalizację postępowania poawaryjnego,

---

<sup>11</sup> W. Kałużna, *Smart Mering i inne inteligencje*, „Elektroenergetyka – Współczesność i Rozwój” 2010, nr 1(3), s. 34–36.

- **otwarcie na usługi IT** poprzez: adaptację źródeł rozproszonych i rozsianych, nieograniczoną realizację TPA – prepaid na życzenie odbiorcy, udostępnianie rzeczywistych profili odbiorców,
- **aktywizację regionów wiejskich** na potrzeby geoenergetyki.

Model biznesowy budowy inteligentnych sieci *smart grid* pokazano na rysunku 4.



**Rysunek 4. Model biznesowy wdrożenia sieci *smart grid***

Źródło: opracowanie własne na podstawie W. Kozłowski, *Inwestycje infrastrukturalne w gminie*, Difin, Warszawa 2012.

W ramach modelu biznesowego miasto Olsztyn może uzyskać wiele korzyści o charakterze gospodarczo-społecznym, z których bezpieczeństwo energetyczne wydaje się kluczowe zarówno dla społeczeństwa, jak i szeroko pojętego biznesu.

## 6. Podsumowanie

*Smart grid* to narzędzie efektywniejszego wykorzystania coraz droższych surowców energetycznych. Na wdrożeniu inteligentnych sieci zyskają przede wszystkim indywidualni odbiorcy, krajowe gospodarki i środowisko naturalne. Idea *smart grid* może być bodźcem dla rozwoju gospodarki oraz zwiększenia efektywności i bezpieczeństwa elektroenergetycznego na danym terenie, co z kolei może przynieść korzyści biznesowe w postaci napływu inwestycji, wzrostu miejsc pracy, tańszych kosztów gospodarczo-społecznych itp.

Przy sieci inteligentnej możliwe jest dokonanie zamówienia na dokładną ilość mocy, która jest w danym momencie potrzebna. Cały system musi bowiem

być utrzymywany w gotowości – od wytwórców, poprzez sieci i operatorów, po sprzedawców. Wymaga to istnienia rezerw, które obniżają efektywność systemu, a z drugiej strony zwiększają jego bezpieczeństwo energetyczne.

Reasumując: budowa inteligentnej sieci *smart grid* w Olsztynie wydaje się być słuszną i logiczną ideą wpisaną w obraz „zielonego” miasta. Istotną kwestią będzie pogodzenie interesów poszczególnych podmiotów mających współtworzyć *smart grid*, m.in. MPEC, Energa, firmy z obszaru OZE, osoby indywidualne, Urząd Miejski, Urząd Marszałkowski itp., dlatego też pierwszym etapem powinno być określenie celów w zakresie budowy *smart grid* oraz źródeł pozyskania energii, poprzez zdefiniowanie szczegółowe potencjału energetycznego oraz popytu na przyszłe lata.

## Bibliografia

- Kałużna W., *Smart Mering i inne inteligencje*, „Elektroenergetyka – Współczesność i Rozwój” 2010, nr 1(3).
- Kozłowski W., *Inwestycje infrastrukturalne w gminie*, Difin, Warszawa 2012.
- Kryk B., *Competitive-ness of Economy vs. Energy Efficiency*, w: *Trend in the World Economy. Countries and Region in the Global Economic Flows*, J. Dudziński, H. Nakonieczna-Kisiel (red.), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2011.
- Malko J., *Energetyczna strategia Unii Europejskiej. Czyżby nowe podejście do starych problemów?*, Instytut Energoelektryki, Politechnika Wroclawska, Wrocław 2006.
- Rifkin J., *Trzecia rewolucja przemysłowa*, Wydawnictwo Sonia Draga, Warszawa 2012.
- [www.renewable-energy.fr](http://www.renewable-energy.fr)

## Dokumenty

- Biała Księga „Energia dla przyszłości – odnawialne źródła energii” z listopada 1997 r.
- BP Statistical World Energy Review 2014 r.
- Europejska Polityka Energetyczna, COM (2007) 1, 10 stycznia 2007 r.,
- Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych.
- ENERGA-OPERATOR S.A. 2017.
- European Commission, *European Energy and Transport Trends to 2030*, Brussels 2010,
- Konkluzje w sprawie ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030, SN 79/14, Bruksela, 24.10.2014 r.

- Niezależny Operator Pomiarów, 5.07.2011 r.
- Odnowiona Strategia UE dotycząca Trwałego Rozwoju, z 26 czerwca 2006 r.
- Plan zapotrzebowania w energię elektryczną dla miasta Olsztyn 2017 r.
- Porozumienie Paryskie 6.11.2016 r.
- Protokół z Kioto, z grudnia 1997 r.
- Raport Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) „The World Energy Outlook 2016”, Wessington 2016 r.
- Rynek energetyczny w Polsce, Urząd Regulacji Energetyki 2017.
- Rynek energetyczny w Polsce, Urząd Regulacji Energetyki 2018.
- Stan energii w Polsce – Ministerstwo Energii 2017 r.
- Stan sieci elektroenergetycznych w województwie warmińsko-mazurskim, Energa 2016 r.
- Stanowisko Prezesa URE w sprawie niezbędnych wymagań funkcjonalnych wobec współpracującej z Infrastrukturą AMI Infrastruktury Sieci Domowej (HAN), z dnia 21.07.2011.
- Stanowisko Prezesa URE w sprawie niezbędnych wymagań wobec wdrażanych przez OSD E inteligentnych systemów pomiarowo-rozliczeniowych z uwzględnieniem funkcji celu oraz proponowanych mechanizmów wsparcia przy postulowanym modelu rynku, z dnia 31.05.2011.
- Stanowisko Prezesa URE w sprawie szczegółowych reguł regulacyjnych w zakresie stymulowania i kontroli wykonania inwestycji w AMI, z dnia 15.07.2011 r.

\* \* \*

## **Determinants of the Smart Grid in energy projects**

### **Abstract**

The development of electricity networks depends mainly on new technologies. Smart Grid – an intelligent, multi-grid is a tool for the future efficient use of increasingly expensive energy resources. In general, the implementation of intelligent networks will benefit individual customers, the national economy and the environment. Europe is now seeking to increase energy efficiency and reduce greenhouse gas emissions. The Smart Grid is a challenge which seeks to achieve this ambitious goal. The article presents the ideas of intelligent networks that will help energy companies to increase the reliability of energy supply and operational efficiency, expanding the scope of measurement and control of power systems and management of new technologies, even in the farthest points of the grid.

**Keywords:** smart grid, new technologies, energy, renewables