



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Rynek inteligentnych sieci energetycznych w Polsce

Park Naukowo-Technologiczny
Euro-Centrum Sp. z o.o.
40-568 Katowice, ul. Ligocka 103
tel. +48 78 34 339
fax +48 32 250 47 85
obserwatorium@euro-centrum.com.pl
www.pnteuro-centrum.com.pl

NIP 634-20-01-270
REGON 240789585
Nr konta bankowego:
PKO BP S.A. I Oddz. w Katowicach
25 1020 2313 0000 3602 0192 1493
Kapitał zakładowy: 12 588 000,00 zł.

Rejestr Przedsiębiorców KRS
Sąd Rejonowy w Katowicach
Wydział VIII Gospodarczy KRS
Numer KRS 0000297073

Spis Treści

1.	Wstęp.....	2
2.	Determinanty rozwoju rynku ISE.....	4
2.1	Determinanty technologiczne.....	4
2.2	Determinanty prawne	6
2.3	Determinanty ekologiczne	7
2.4	Determinanty społeczne	8
2.5	Determinanty ekonomiczne	10
3.	Podaż na rynku Inteligentnych Sieci Energetycznych	12
3.1	Inteligentne sieci energetyczne jako przedmiot rynku	12
3.2	Producenci i dystrybutorzy na rynku ISE	12
3.3	Korzyści dla sprzedawców, wytwórców i operatorów sieci energii elektrycznej Korzyści dla sprzedawców	19
4.	Popyt na rynku inteligentnych sieci energetycznych	26
4.1	Zużycie energii elektrycznej.....	26
4.2	Popyt potencjalny na rynku ISE	32
4.3	Prosumenci i ISD jako część Smart Grid	34
5.	Ceny na rynku Inteligentnych Sieci Energetycznych	38
5.1	Cena prądu w Polsce	38
5.2	Koszty wdrożenia inteligentnych systemów energetycznych	42
6.	Podsumowanie	47

1 Wstęp

Istnieje wiele przesłanek przemawiających za wdrożeniem inteligentnych sieci energetycznych w Polsce. Należą do nich między innymi wymagania stawiane przez Unię Europejską za pośrednictwem aktów prawnych. Wyróżnić można również szereg powodów natury nieformalnej, do których należą m.in. konieczność zwiększenia efektywności energetycznej, redukcja emisji gazów cieplarnianych, wzrost konkurencji na rynku energii elektrycznej, wzrost produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, czy wreszcie potrzeba wdrożenia rozwiązań sprzyjających zbilansowaniu Krajowego Systemu Elektroenergetycznego w sytuacji powstających w najbliższych kilku latach zagrożeń związanych z planowanymi ubytkami mocy wytwórczych. Niezwykle ważnym aspektem jest również możliwość wykorzystania systemów inteligentnego opomiarowania w celu ograniczenia zużycia energii.

Wprowadzenie inteligentnych systemów opomiarowania to nie tylko techniczne rozwiązania w energetyce, ale również dwustronna komunikacja pomiędzy przedsiębiorstwem energetycznym, a odbiorcą energii. System ISE umożliwia odbiorcom stały dostęp do informacji o bieżącym zużyciu energii oraz o jej cenach i pozwala na racjonalne zarządzanie tym zużyciem. Ponadto rozwiązania stosowane w ramach inteligentnych sieci energetycznych pozwalają na dokonywanie bardziej dokładnych wyliczeń związanych z globalnym zapotrzebowaniem na energię, a w konsekwencji ograniczanie strat w tym zakresie, co niesie ze sobą korzyści zarówno dla przedsiębiorstw energetycznych, jak i odbiorców energii.

Celem raportu jest diagnoza rynku Inteligentnych Sieci Energetycznych w Polsce i analiza jego potencjału. W raporcie opisano determinanty rozwoju rynku, strukturę podażową i popytową oraz przeanalizowano ceny energii elektrycznej w Polsce, jak i ceny wdrożenia ISE.

Rozdział pierwszy poświęcony został czynnikom warunkującym rozwój rynku Inteligentnych sieci Energetycznych. Dokonano podziału czynników na technologiczne, prawne, ekologiczne, społeczne oraz ekonomiczne. Przeanalizowano schemat funkcjonowania systemów w ramach Inteligentnych Sieci Energetycznych. Opisano akty prawne regulujące wprowadzanie i działanie ISE. Zwrócono również uwagę na znaczenie

inteligentnego opomiarowania w dążeniu do realizacji założeń strategii „Europa 2020”. Przedstawiono główne obawy społeczeństwa odnośnie wprowadzenia ISE oraz ich koszty w zależności od zaproponowanego scenariusza.

W części dotyczącej podaży został opisany rynek Inteligentnych Sieci Energetycznych. Ponadto przedstawieni zostali dystrybutorzy i producenci inteligentnego opomiarowania prowadzący swa działalność na terenie całej Polski.

W rozdziale trzecim omówiono charakterystykę zużycia energii elektrycznej w Polsce z uwzględnieniem podziału na gospodarstwa domowe i przedsiębiorstwa oraz przedstawiono czynniki wpływające na zmianę tej charakterystyki. Dokonano analizy popytu potencjalnego na rynku ISE w Polsce. W ostatniej części rozdziału zwrócono również uwagę na powiązania występujące pomiędzy rozwiązaniami stosowanymi w ramach Inteligentnych Sieci Energetycznych a prosumentami i ISD.

W rozdziale poświęconym cenom na rynku Inteligentnych Sieci Energetycznych przedstawiono kształtowanie się ceny energii elektrycznej w Polsce i w województwie śląskim na przestrzeni kilkunastu ostatnich lat, również z uwzględnieniem podziału na odbiorców indywidualnych i przedsiębiorstwa. Omówiono także koszty związane z wdrażaniem Inteligentnych Sieci Energetycznych, w tym m.in. ceny poszczególnych elementów systemów ISE.

Raport powstał w oparciu o źródła wtórne takie jak m.in. raporty Urzędu Regulacji Energetyki, czy Polskiego Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału energii. Stanowi syntetyczne omówienie sytuacji na rynku Inteligentnych Sieci Energetycznych. Pozwala na zapoznanie się z się z rozwiązaniami stosowanymi w ramach ISE oraz wynikającymi z ich wdrożenia konsekwencjami.

2 Determinanty rozwoju rynku ISE

2.1 Determinanty technologiczne

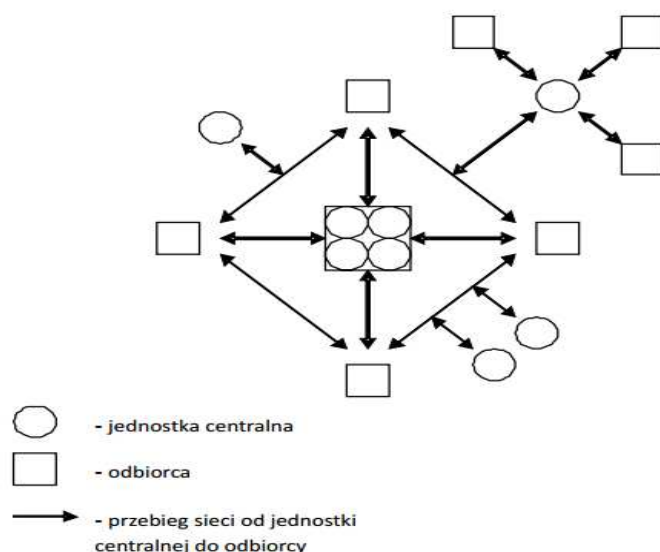
Dotychczas stosowane rozwiązania klasyczne w zakresie budowy np. kolejnych bloków energetycznych, a także sieci energetycznych wymagają wysokich nakładów kapitałowych oraz długiego czasu trwania inwestycji. Dlatego konieczne jest, aby zmodernizować dotychczasowy system energetyczny poprzez wsparcie innowacyjnymi technologiami energetycznymi, które pozwolą efektywnie zarządzać zasobami energii oraz wprowadzić alternatywne źródła dla generacji energii elektrycznej. Realizacja powyższych wyzwań wymaga sieci o elastycznej infrastrukturze, która będzie dostarczać energię dokładnie tam, gdzie istnieje zapotrzebowanie, a także będzie ona pozwalała lepiej planować wielkość produkcji i zużycia.

W Polsce występuje postępująca cyfryzacja wielu sektorów gospodarczych jak i dziedzin życia społeczeństwa. W związku z czym dotychczasowe sieci elektroenergetyczne wymagają również szczególnych zmian i dostosowania się do cyfrowego otoczenia. Dotychczasowe działanie systemów przesyłu energii polega na obsłudze dużych centrali energetycznych w systemie jednokierunkowym na zasadzie hierarchicznej, tj. od generatora energii elektrycznej poprzez sieć przesyłową i dystrybucyjną, aż do odbiorcy końcowego. Podstawową słabością takiej struktury jest zbyt długa droga przesyłu energii elektrycznej do odbiorcy końcowego, co powoduje liczne zagrożenia na trasie jej transportu.¹

Aby zostały zrealizowane powyższe funkcje system energetyczny musi posiadać strukturę sieciową o dwukierunkowej komunikacji, na której będzie można dokonywać implementacji innowacyjnych technologii zwiększających efektywność ekonomiczną oraz techniczną sieci oraz prowadzić do decentralizacji systemu energetycznego.

¹ Ekonomiczne i techniczne aspekty innowacyjnej technologii sieci inteligentnych w procesie zmian działania systemów energetycznych, Alicja Judyma, Polityka energetyczna, 2013

Rysunek 1. Schemat działania inteligentnych sieci energetycznych



Źródło: Ekonomiczne i techniczne aspekty innowacyjnej technologii sieci inteligentnych w procesie zmian działania systemów energetycznych, Alicja Judyma, Polityka energetyczna

ISE mogą stać się czynnikiem zmian wprowadzających do systemu element innowacyjności oraz zwiększyć konkurencyjność polskiej energetyki. Infrastruktura przesyłania, gromadzenia, zarządzania i integracji danych może zostać wykorzystana nie tylko dla danych dotyczących energii elektrycznej. Efekt skali mógłby prowadzić do rozłożenia nakładów inwestycyjnych oraz kosztów zarządzania danymi również na inne media (ciepło, gaz, woda, paliwa), co prowadziłoby do redukcji kosztów na jednego odbiorcę. Rozwój systemów ISE wymagać będzie również doskonalenia systemów magazynowania energii. Dlatego ogromne znaczenie zyska składowanie energii elektrycznej w dużych ilościach: kompresja powietrza, produkcja wodoru, baterie, stacje wymiany baterii dla samochodów elektrycznych itp.²

2.2 Determinanty prawne

Obowiązujące ustawodawstwo Unii Europejskiej stawia przed polską energetyką szereg bardzo trudnych wyzwań. Jednym z nich jest wypełnienie wymogów zawartych w tzw. Pakiecie Klimatycznym, który przewiduje ograniczenie do 2020 roku emisji gazów

² <http://ise.ews21.pl/index.php?page=ise> [dostęp 2 grudnia 2014r.]

cieplarnianych o 20%, zwiększenie udział źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym do 20% oraz podniesienie o 20% efektywności energetycznej. Kolejnym ważnym krokiem, są działania zapisane w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych. Zgodnie tym dokumentem krajowy cel indykatywny w zakresie oszczędności energii powinien wynieść 9 % średniego rocznego zużycia energii w 9 roku obowiązywania dyrektywy. Oznacza to, że do roku 2016 roku powinniśmy uzyskać oszczędności energii w wysokości 9 %.

Ponadto zgodnie z unijnymi wytycznymi, kraje członkowskie są zobowiązane do wprowadzenia tzw. inteligentnej sieci, a w szczególności inteligentnych systemów pomiarowych. Jest to jeden z mechanizmów wpływających na poprawę efektywność zużycia energii, a który jest wymieniony zarówno w dyrektywie w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych jak również w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/72/WE z dnia 13 lipca 2009 r. dotyczącej wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 2003/54/WE.

Wprowadzenie rozwiązań związanych z rozwojem inteligentnej sieci, w tym także inteligentnych systemów opomiarowania, ma wiele zalet związanych m.in. z ograniczeniem zużycia energii. Dlatego temat ten został wprowadzony do projektu „Polityki Energetycznej Polski do 2030 roku”, w postaci zapisów o konieczności wdrożenia tych rozwiązań do polskiego systemu elektroenergetycznego. Powyższy dokument w programie działań wykonawczych na lata 2009-2012, kreuje rozwój inteligentnej sieci pomiarowej oraz systemu inteligentnego opomiarowania jako jedną z nowych technik zarządzania popytem (Demand Side Managment). Będzie też wsparciem dla rynku dnia bieżącego poprzez możliwość przekazania sygnałów cenowych odbiorcom przy pomocy zdalnej dwustronnej komunikacji z licznikami elektronicznymi. Program działań wykonawczych do realizacji tego założenia przewiduje w szczególności wprowadzenie obowiązku stosowania liczników elektronicznych umożliwiających przekazywanie sygnałów cenowych odbiorcom energii – od 2011 r., jak również upowszechnienie stosowania elektronicznych liczników energii elektrycznej, z wprowadzeniem ogólnopolskich standardów dotyczących cech technicznych, instalowania i odczytu tych liczników – 2012 r.³

³ <http://www.mg.gov.pl/Bezpieczenstwo+gospodarcze/Energetyka/Inteligentne+sieci> [dostęp 1 grudnia 2014r.]

Przy wprowadzaniu rozwiązań ISE ważną rolę do odegrania mają jednostki samorządu terytorialnego, w szczególności gminy, odpowiedzialne za proces planowania energetycznego, jak również (ustawowo) za działania na rzecz zwiększania efektywności energetycznej i bezpieczeństwa energetycznego, a w świetle planowanej ustawy o odnawialnych źródłach energii, za wspieranie energetyki odnawialnej, w tym w formule prosumenckiej. Innowacyjnie zaprojektowana i modernizowana infrastruktura gospodarki komunalnej, w szczególności sieć oświetlenia ulic, transportu miejskiego, sieć ciepłownicza, elektryczna i gazownicza - połączona z nowoczesnymi systemami komunikacji elektronicznej może ułatwiać korzystanie z usług użyteczności publicznej, uczynić te usługi bardziej efektywnymi, a w konsekwencji poprawić jakość życia i wspólnot samorządowych i zmniejszyć ich oddziaływanie na środowisko. O kluczowej roli jednostek samorządowych we wspieraniu rozwoju ISE świadczą takie inicjatywy europejskie, jak "Porozumienie Burmistrzów" oraz "Inteligentne miasta i wspólnoty", które wymagają jeszcze dalszego propagowania w Polsce.⁴

2.3 Determinanty ekologiczne

Wobec zobowiązań międzynarodowych Polski w dziedzinie ochrony klimatu, a także wobec potrzeby wprowadzenia na rynkach energetycznych większej konkurencji, sektor energetyczny wymaga podjęcia wielu działań. W polskiej strukturze źródeł wytwarzania energii elektrycznej dominują głównie paliwa wysokoemisyjne, ponadto istnieje nieadekwatna i przestarzała infrastruktura przesyłowa. Wzrost gospodarczy wymusza zwiększone zapotrzebowanie na energię, co w przyszłości doprowadzi do deficytu mocy w systemie, a w konsekwencji do przerw w zasilaniu. Oszczędność energii z pewnością zostanie uzyskana poprzez: rozwój kogeneracji, podwyższenie efektywności wytwarzania energii, przesyłu i jej konsumpcji, zmianę paliwa energetycznego lub w wyniku odzysku ciepła odpadowego, a także dzięki wdrożeniu sieci inteligentnych. Wszystkie powyższe metody

⁴ <http://ise.ews21.pl/index.php?page=ise> [dostęp 6 grudnia 2014r.]

mają znaczący wpływ na oszczędność zużywania energii pierwotnej, ale także na potencjalną redukcję emisji CO₂.⁵

Redukcja emisji zanieczyszczeń (w tym dwutlenku węgla) wynika z dwóch głównych czynników:

- Ogólnego zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną spowodowanego optymalizacją jej zużycia przez konsumentów,
- Obniżenia zapotrzebowania na moc szczytową, co pozwala na ograniczenie wykorzystywania najbardziej emisyjnych źródeł wytwórczych używanych głównie w trakcie okresu zapotrzebowania szczytowego.⁶

Należy również zauważyć, że dotychczasowa struktura systemów energetycznych nie spełnia już swoich zadań wobec zmian klimatycznych, które skutkują wydarzeniami katastroficznymi i anomaliami pogodowymi. Zjawiska te przybierają na częstotliwości, co przy obecnej przestarzałej sieci energetycznej skutkuje długotrwałym i pracochłonnym procesem przywracania dostaw prądu.⁷

2.4 Determinanty społeczne

Ogólnie w wielu krajach problemem jest starzejąca się siła robocza w przedsiębiorstwach energetycznych. Duża część pracowników tych firm przejdzie na emeryturę w ciągu najbliższych 5 - 10 lat. Przedsiębiorstwa energetyczne będą mogły zapłacić lukę talentami młodych ludzi, którzy będą w stanie zbudować inteligentną sieć elektroenergetyczną przyszłości.⁸

Wdrożenie technologii inteligentnych sieci będzie wiązać się z koniecznością redukcji personelu pracowniczego oraz zatrudnienia wysoko wykwalifikowanych specjalistów. Zasadniczo musi zmienić się bardzo wielu pracowników oraz charakter ich pracy. Już teraz

⁵ Ekonomiczne i techniczne aspekty innowacyjnej technologii sieci inteligentnych w procesie zmian działania systemów energetycznych, Alicja Judyma, Polityka energetyczna, 2013

⁶ Infrastruktura Sieci Domowej (ISD) w ramach Inteligentnych Sieci / HAN within Smart Grids - Raport Ekonomiczny, AT Kearney

⁷ Ekonomiczne i techniczne aspekty innowacyjnej technologii sieci inteligentnych w procesie zmian działania systemów energetycznych, Alicja Judyma, Polityka energetyczna, 2013

⁸ Substation Automation for the Smart Grid, White Paper, 2010 Cisco

nie wystarczy być monterem elementów elektrycznych – często również trzeba pracować przy uruchamianiu transmisji itp.

Wdrożenie zaawansowanych zintegrowanych systemów automatyzujących proces, od pozyskania danych pomiarowych do wystawienia faktur, wiąże się z koniecznością masowych zwolnień w przedsiębiorstwach energetycznych. W przypadku wdrażania AMI, oprócz dotychczasowych nadmiarowych pracowników, również wielu dotychczas potrzebnym ludziom, trudno będzie znaleźć zajęcie. Jednocześnie większa elastyczność zwalniania i zatrudniania osób umożliwiłaby przedsiębiorstwom energetycznym oferowanie pracy osobom młodym, które wniosłyby nowe spojrzenie na kwestię przekształceń w elektroenergetyce i łatwiej radziłyby sobie z postępującą informatyzacją sektora. Oprócz kwestii zwolnień części załogi w spółkach energetycznych, wśród pracowników pojawiają się obawy związane z koniecznością uzyskania nowych kwalifikacji, związanych z obsługą nowego oprogramowania.⁹

Warto również zauważyć, że niezwykle istotna w kwestii dotarcia do niektórych grup konsumentów i złagodzenia ich obaw związanych z inteligentnymi systemami pomiarowymi może okazać się ścisła współpraca pomiędzy przedsiębiorstwami energetycznymi i zaufanymi lokalnymi organizacjami pozarządowymi, grupami konsumenckimi, organizacjami regionalnymi, władzami lokalnymi i innymi lokalnymi organizacjami.¹⁰

Klient musi widzieć sens w rozwoju inteligentnych sieci. Musi również mieć świadomość, że nie płaci za gadżet i dane, których nie wykorzysta. Wydaje się, że bardzo ważne jest uzyskanie akceptacji klientów w kwestii wdrożenia inteligentnych liczników. W Wielkiej Brytanii grupy konsumenckie wyraziły zaniepokojenie możliwością pojawienia się fałszywych instalatorów lub szybkich włamań. Instalatorzy powinni mieć licencje oraz identyfikatory. W interesie wszystkich zainteresowanych stron jest to, aby klienci zachowali pozytywne doświadczenia z prac instalacyjnych.

W raporcie Politechniki Warszawskiej "Etyczna strona wdrażania inteligentnych sieci" zostały wymienione zagrożenie na jakie mogą zostać narażeni klienci ISE:

- przekazanie danych osobowych podmiotom lub osobom nieupoważnionym,

⁹ Etyczna strona wdrażania inteligentnych sieci, dr inż. Krzysztof Billewicz, Politechnika Wrocławska 2013

¹⁰ OFGEM, Smart Metering Implementation Programme: Consumer Protection, 2010

- ograniczenie w dostępie do własnych danych o zużyciu,
- ujawnienie sterowanych urządzeń w gospodarstwie domowym,
- ujawnienie dłuższych nieobecności w gospodarstwie domowym,
- ujawnianie wzorców zachowań,
- ułatwienie cyberprzestępcom uprzykrzanie życia odbiorcy przez zdalne sterowanie jego urządzeniami.

Innowacyjna sieć inteligentna pozwoli na edukację społeczeństwa i wzrost świadomości w procesie oszczędności energii za pomocą bodźców finansowych. Odbiorca energii miałby możliwość wyboru czasu jej używania wtedy kiedy jest ona najtańsza, co mógłby przeliczyć na konkretne oszczędności. Proces ten wzmocni konkurencyjność na rynku operatorów i umożliwi jego demonopolizację.

2.5 Determinanty ekonomiczne

Wzrost cen energii, gazu czy ciepła staje się coraz większym problemem. Docelowo przewiduje się przerzucanie na odbiorców końcowych kosztów wdrożenia np. inteligentnych liczników. Wydaje się, że niektórzy konsumenci wrażliwi (np. niektóre osoby starsze), aby zaoszczędzić pieniądze mogą obyć się bez odpowiedniego oświetlenia czy ogrzewania, których brak może zagrozić ich zdrowiu i jakości życia.

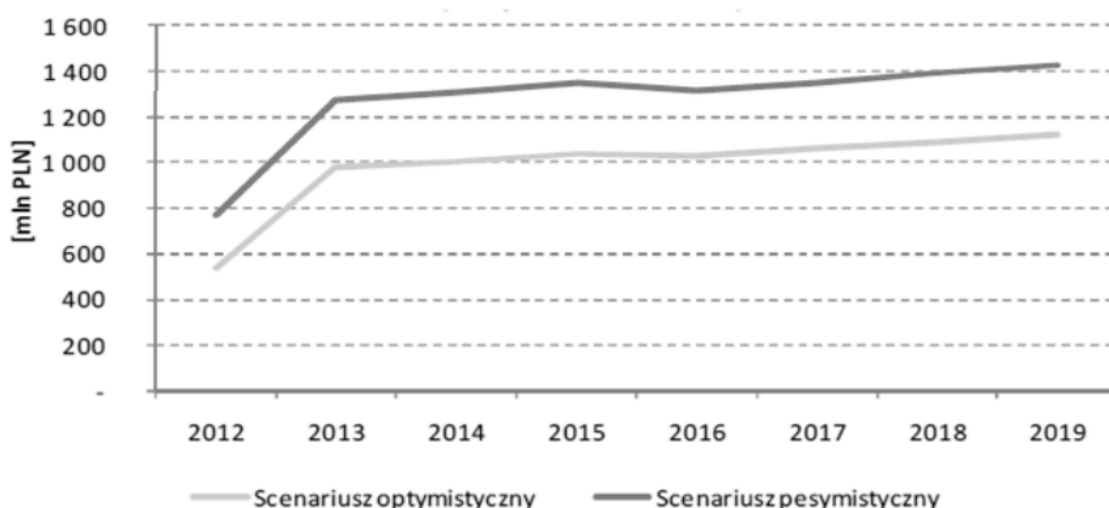
Przy wzroście cen energii i gazu przewiduje się zatem wzrost skali ubóstwa energetycznego. Jeżeli dochody gospodarstw domowych rosną wolniej niż ceny energii, wówczas przyczynia się to do wzrostu liczby gospodarstw domowych znajdujących się w sytuacji ubóstwa energetycznego. Zatem można mówić o zależności: dochód gospodarstw na niskim poziomie a ubóstwo energetyczne na wysokim poziomie. Z kolei ubóstwo energetyczne prowadzi do:

- negatywnego wpływu na zdrowie fizyczne,
- negatywnego wpływu na zdrowie psychiczne,
- degradacji budynków,

- nadmiernego zadłużenia,
- zwiększenia emisji dwutlenku węgla.¹¹

Na podstawie prowadzonych projektów pilotażowych szacuje się, że koszty wdrożenia inteligentnego opomiarowania powinny wynieść ok. 6 mld zł czyli około 400 zł na punkt pomiarowy. Poniżej przedstawiono na wykresie szacowane koszty do poniesienia na wdrożenie systemu AMI (dane za PTPIREE):

Wykres 1. Rozkład nakładów inwestycyjnych związanych z wdrożeniem AMI w poszczególnych latach wdrożenia (ceny stałe z 2010 roku)



Źródło: *Elementy inteligentnych sieci energetycznych – Smart Grid Ready, Agencja Rozwoju Przemysłu, Anna Kielerz*

Z doświadczeń skandynawskich wynika, iż jego wprowadzenie zmniejszyło zużycie energii między 5 a 9 %. Scenariusz z inteligentnymi sieciami opracowany przez Międzynarodową Agencję Energii przewiduje mniejsze zużycie energii o 25% w 2050 roku. Należy przy tym pamiętać, że sieć inteligentna to także technologie, które mają pozwolić na poprawę ciągłości zasilania, zwiększenie możliwości przyłączania rozproszonych źródeł energii, a także przyczynić się do poprawy efektywności działania przedsiębiorstw

¹¹ Ubóstwo energetyczne - co to jest?, Figaszewska I., Wirtualny Nowy Przemysł 2010

sieciowych, czyli pośrednio obniżyć koszty ponoszone przez odbiorców energii. Zgodnie z tym wprowadzenie ISE jest najtańszym sposobem na uniknięcie zapaści całego systemu.¹²

3 Podaż na rynku Inteligentnych Sieci Energetycznych

3.1 Inteligentne sieci energetyczne jako przedmiot rynku

Inteligentne sieci energetyczne stanowią część rynku energii, działając jako element integrujący zachowanie i działanie wszystkich podłączonych do nich użytkowników – wytwórców, konsumentów i użytkowników będących zarówno wytwórcami, jak i konsumentami – w celu stworzenia oszczędnego pod względem gospodarczym i zgodnego z zasadami zrównoważonego rozwoju systemu energetycznego, charakteryzującego się niskim poziomem strat oraz wysoką jakością i bezpieczeństwem dostaw.

Obejmują całościową infrastrukturę związaną z przesyłaniem energii, pomiarami, przesyłaniem danych i kontrolą pracy sieci oraz przyłączonych do niej urządzeń. Obszarem tym interesuje się wiele firm z branży automatyki i elektroenergetyki, a nawet producentów oprogramowania przemysłowego, traktując go jako bardzo przyszłościowy.

Inteligentne sieci określa się też jako zmodernizowane sieci elektroenergetyczne, uzupełnione o system dwustronnej komunikacji cyfrowej między dostawcą a konsumentem oraz inteligentne systemy pomiarów (smart metering) i monitorowania. Inteligentne sieci stwarzają też przestrzeń, w której tradycyjne przedsiębiorstwa energetyczne lub nowe podmioty na rynku (w tym mniejsze przedsiębiorstwa) będą mogły opracowywać nowe, innowacyjne usługi energetyczne z właściwym uwzględnieniem wyzwań w zakresie ochrony danych lub bezpieczeństwa cybernetycznego. ISE powinny przyczynić się do zwiększenia konkurencji na rynku energetycznym i stymulować zmniejszanie emisji gazów cieplarnianych.¹³

¹² Elementy inteligentnych sieci energetycznych – Smart Grid Ready, Agencja Rozwoju Przemysłu, Anna Kielerz

¹³ <http://ise.ews21.pl/index.php?page=ise> (data dostępu: 23/01/2015)

3.2 Producenci i dystrybutorzy na rynku ISE



Apator

Grupa Apator to grupa kapitałowa, w której skład wchodzi obecnie piętnaście spółek – dziewięć krajowych i sześć zagranicznych. Podmiotem dominującym w grupie jest Apator Spółka Akcyjna - polskie przedsiębiorstwo przemysłu elektromaszynowego z siedzibą w Toruniu, notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie.

Apator oferuje systemy umożliwiające pomiar energii elektrycznej oraz zapewniające dwukierunkową komunikację, przesyłanie odczytanych wartości i ich wizualizację. Urządzenia pomiarowe mogą pracować w systemie kredytowym lub przedpłatowym, jednocześnie zbierając dane odczytowe udostępniając je systemom billingowym czy statystycznym. Możliwe jest również śledzenie informacji o pojawiających się błędach czy awariach. Liczniki produkcji firmy Apator są zgodne z standardami IEC oraz PRIME.

Firma Apator zajmuje się również rozwiązaniami z zakresu MDM (Meter Data Management) - zaawansowanej infrastruktury pomiarowej, poprawiającej efektywność zarządzania danymi. Oferta obejmuje wytwarzanie, dostarczanie i wdrażanie systemów informatycznych wspomagających zarządzanie informacją pomiarową w projektach związanych z budową systemów oraz pozyskiwanie, wprowadzenie, przetwarzanie i utrzymanie w tych systemach aktualnych danych o majątku sieciowym. Odpowiednio zarządzana, zaawansowana infrastruktura pomiarowa odgrywa kluczową rolę w zaawansowanych systemach AMI.

W obszarze MDM Apator oferuje aplikację *SIPO (Sieciowa Informacja Pomiarowo-Odczytowa)*, przeznaczoną do gromadzenia i konsolidacji danych pomiarowych z systemów AMR/AMI, odczytów inkasenckich oraz danych pomiarowych z automatyki dystrybucyjnej. Znajduje zastosowanie w systemach dystrybucji energii elektrycznej, wody, ciepła oraz gazu. Zarządzanie i przetwarzanie tych danych odbywa się na potrzeby między innymi: rozliczania klienta (bieżącego i prognozowania), analiz (niestandardowe zużycia, okresowe zmiany profili

zużycia, zmiany jakości parametrów zasilania, nieuprawnione operacje na liczniku), obliczeń, symulacji rozwoju sieci (estymacja obciążeń, rozptyły mocy, spadki napięć, bilansowanie sieci, straty), prowadzenia operacji na sieci (przełączenia, nastawy regulacyjne urządzeń). Rozwiązanie *SIPO - Inkasent* umożliwiające efektywne gromadzenie odczytów (generowanie automatyczne tras na podstawie mapy, filtru danych adresowych odbiorcy i przypisanie ich do poszczególnych inkasentów) oraz inwentaryzację liczników - przy użyciu przenośnych urządzeń typu PDA. Ponadto dla każdego punktu poboru archiwizowana jest historia odczytów.¹⁴

29 maja 2014 r. Tauron Dystrybucja poinformował, że dokonał rozstrzygnięcia postępowania przetargowego na inteligentne liczniki, które umożliwią realizację projektu Smart City Wrocław (SCW). Jako najkorzystniejsza została wybrana oferta konsorcjum LG CNS, które zaoferowało rozwiązania oparte na technologii OSGP. W charakterze podwykonawcy zakwalifikowany został toruński Apator, który umowę na zaprojektowanie i dostarczenie liczników energii elektrycznej zawarł ze spółką WorldIT Systems. Szacowana wartość umowy wynosi 24,3 mln zł netto. Dostawy liczników przez Apator będą realizowane do końca 2016 r.

Projekt Smart City Wrocław (SCW) zakłada instalację kompletnej infrastruktury inteligentnego opomiarowania AML, stanowiącej pierwszy krok dla przeprowadzenia optymalizacji procesu dystrybucji energii elektrycznej oraz poprawy efektywności procesów związanych z realizacją zarządzania danymi pomiarowymi i obsługi klientów. Projekt będzie realizowany w latach 2013–2016, a rozpoczęcie montażu inteligentnych liczników planowane jest na czwarty kwartał 2014 r.¹⁵

W 2013 r. Apator dostarczał inteligentne liczniki między innymi dla Tauron i PKP Energetyka. Rocznie produkuje ponad 1 mln sztuk zaawansowanych technologicznie liczników energii elektrycznej.¹⁶

T-matic Systems



¹⁴ <http://www.apator.com/pl> (data dostępu: 23/10/14)

¹⁵ <http://www.wnp.pl/wiadomosci/234370.html> (data dostępu: 23/10/14)

¹⁶ http://energetyka.wnp.pl/apator-tworzy-nowa-strategie-liczy-na-inteligentne-liczniki,213912_1_0_0.html (data dostępu: 23/10/14)

Spółka T-matic Systems SA (wcześniej Sp. z o.o.) swą działalność rozpoczęła w 2006 roku. Początkowo firma dostarczała rozwiązania z zakresu telematyki. W 2008 roku udziałowcem spółki został Arcus SA. T-matic Systems wszedł tym samym do Grupy Arcus, co skutkowało poszerzeniem oferty o usługi związane z inteligentnymi sieciami energetycznymi (smart grid). Obecnie T-matic Systems SA jest jednym z wiodących dostawcą usług telematycznych dla biznesu i energetyki na rynku polskim.

T-matic Systems SA jest istotnym uczestnikiem rynku nowoczesnych rozwiązań dla branży energetycznej w skali kraju i regionu Europy Środkowo-Wschodniej. Oferta dla tego sektora gospodarki obejmuje systemy zarządzania infrastrukturą energetyczną, narzędzia z zakresu inteligentnych sieci oraz inteligentne liczniki pomiaru energii. Spółka jest oficjalnym dystrybutorem produktów światowego producenta smart grid, ADD Grup, a także członkiem międzynarodowego zrzeszenia promującego otwarty standard komunikacji w inteligentnych sieciach energetycznych, PRIME Alliance, do którego należą czołowe, światowe firmy współtworzące inteligentne systemy pomiarowe.

W ofercie znajduje się szeroki zakres produktów niezbędnych do stworzenia kompletnego rozwiązania AMI. Znajdują one zastosowanie na wszystkich poziomach architektury sieci smart grid.

W dziedzinie oprogramowania, T-matic oferuje zaawansowaną aplikację centralną dla pozyskiwania danych pomiarowych i zarządzania nimi. Służy zdalnemu wykonywaniu operacji na licznikach i wysyłania do nich komunikatów sterujących, a w rozbudowanej formie posiada szereg dodatkowych funkcjonalności – jak na przykład billingowanie. Wśród urządzeń sieciowych, będących elementami systemu komunikacji, znajdują się routery oraz jednostki sprzęgające. Gama produktów funkcjonujących na poziomie punktu końcowego obejmuje z kolei inteligentne liczniki jedno- i trójfazowe, jak również wyświetlacze.¹⁷

W kwietniu 2011 r. konsorcjum Arcus i T-matic Systems (spółki zależnej Arcusa) oraz Energa-Operator SA podpisały umowę ramową na „Dostawę oraz uruchomienie Infrastruktury Licznikowej dla Energa-Operator SA”.¹⁸ Na początku 2014 r. zainstalowanych i

¹⁷ <http://www.t-matic.com.pl/> (data dostępu: 23/10/14)

¹⁸ <http://www.arcus.pl/aktualnosci/arcus-umowa-z-energa-operator-sa-0> (data dostępu: 23/10/14)

skomunikowanych z systemem informatycznym zostało już 340 tys. z planowanej liczby 400 tys. inteligentnych liczników produkcji ADD Grup.¹⁹



Elgama

Firma Systemy Pomiarowe ELGAMA Sp. z o.o. działa na rynku dostawców urządzeń i systemów do pomiaru energii elektrycznej od 2004 r. Zajmuje się opracowywaniem i wdrażaniem rozwiązań w zakresie urządzeń do pomiaru energii elektrycznej i systemów zdalnego odczytu AMR i zaawansowanych systemów pomiarowych AMI. Zakres działalności obejmuje sprzedaż i obsługę kompleksowych rozwiązań w zakresie systemów smart metering.

Katalog produktów obejmuje jedno- i trójfazowe liczniki energii własnej produkcji. Posiadają one interfejsy: optyczny i elektryczny oraz zabezpieczenia antymanipulacyjne, rejestrują również zdarzenia takie jak przerwy w zasilaniu, wpływ zewnętrznego pola magnetycznego czy też próby otwarcia osłon. Są w pełni przystosowane do pracy w systemach zdalnego odczytu.

W obszarze infrastruktury, Elgama oferuje również system ECMOS - automatyczny system informacyjno-pomiarowy dla pomiarów energii w obiektach przemysłowych. To wielofunkcyjne narzędzie pomiarowe, które można rozszerzać o elementy sprzętowe jak i programowe. Stanowi je zespół certyfikowanych narzędzi pomiarowych do stosowania przy pomiarach różnych nośników energii, zawiera również elementy oprogramowania oraz środki wspierające gromadzenie i transfer danych.

W dziedzinie Smart Metering, Elgama posiada rozwiązania oparte na PLC, transmisji radiowej oraz sieci GSM/GPRS, jak również przewodowe sieci przeznaczone dla przemysłu.

¹⁹ <http://media.energa.pl/pr/264375/energa-operator-inteligentne-liczniki-w-coraz-lepszych-cenach> (data dostępu: 23/10/14)

Odrębne systemy zostały opracowane dla obszarów miejskich i tych o małym stopniu zabudowy.

Wśród szerokiej gamy akcesoriów znajdują się między innymi modemy, kontrolery, przekładniki prądowe, terminale czy zasilacze awaryjne. Oferowane oprogramowanie obejmuje programy służące do odczytu i parametryzacji liczników własnej produkcji.²⁰

W styczniu 2014 r. Energa podpisała z konsorcjum składającym się ze spółki Systemy Pomiarowe Elgama Sp. z o.o. oraz jej litewskich partnerów, UAB Sigma Telas Energy i UAB Elgama-Elektronika, umowę dotyczącą instalacji 450 tysięcy inteligentnych liczników zgodnych z wymaganiami Urzędu Regulacji Energetyki. Zwycięskie w obecnym przetargu konsorcjum zaoferowało urządzenia firmy Sagemcom działające w otwartym standardzie PRIME, który pozwala na montaż urządzeń różnych producentów. Wartość kontraktu wynosi 87 mln zł netto, a rozpoczęcie montażu nastąpiło w II kwartale 2014 roku.

Landis+Gyr



Landis+Gyr, działająca w 30 krajach na 5 kontynentach szwajcarska korporacja należąca obecnie do koncernu Toshiba, to jeden z największych światowych graczy w obszarze inteligentnych liczników. Oferuje wszechstronny pakiet produktów i usług w ogólnie pojętym przemyśle energetycznym. Jest światowym liderem w sektorze pomiarów zużycia energii, ze szczególnie mocną pozycją na rynku systemów zaawansowanego zarządzania pomiarami (AMM).

Landis+Gyr oferuje szeroką gamę zaawansowanych produktów do pomiaru i inteligentnego zarządzania energią, zapewniając kompletne rozwiązania "od końca do końca" (end-to-end). Wśród oferowanych inteligentnych liczników znajdują się rozwiązania przemysłowe, sieciowe i komunalne. Szeroka gama jednostek komunikacyjnych obejmuje rozwiązania przystosowane do środowisk o małej zabudowie, obszarów miejskich czy terenów silnie uprzemysłowionych. Oferta inteligentnych systemów i produktów dla sieci

²⁰

<http://elgama.pl/> (data dostępu: 23/10/14)

energetycznych składa się z zestawu autonomicznych i zintegrowanych rozwiązań, które mogą być dostosowane do potrzeb użytkowych. Landis+Gyr jest również dostawcą usług i wsparcia technicznego, oferując usługi w zakresie rozwiązań zarządzania energią, przyczyniające się do bardziej efektywnego wykorzystania zasobów i pozwalających na lepsze osiągnięcia w ochronie środowiska.

Aplikacje Gridstream obejmują odczyty liczników, kontrolę, funkcjonowanie systemu oraz usługi Zarządzania Danymi Pomiarowymi, takimi jak walidacja, taryfy i kalkulacje profilowe. Oprogramowanie opracowane zostało w formie architektury otwartej, co ułatwia integrację z istniejącą platformą oprogramowania użytkowego. Zintegrowane systemy pozwalają na pełną kontrolę operacyjną sieci.²¹

W lipcu 2014 r. firma Landis+Gyr podpisała z grupą RWE umowę dotyczącą dostarczenia urządzeń i oprogramowania służącego do instalacji inteligentnych liczników w budynkach mieszkalnych na terenie Warszawy. Dostawy rozpoczęły się we wrześniu, a wdrożenie nowego systemu zaplanowane jest na koniec roku.

Zamówienie obejmujące 50 tysięcy liczników inteligentnych i stację czołową AMI. System AMI będzie współpracował z istniejącą infrastrukturą informatyczną RWE, mając za zadanie wspieranie funkcji zarządzania aktywami, a także fakturowania. Umowa obejmuje również czteroletnią obsługę i utrzymanie systemu.²²

Atende



Podstawowym przedmiotem działalności Atende (do 2013 r. pod nazwą ATM Systemy Informatyczne) jest integracja systemów teleinformatycznych oraz infrastruktury technicznej, w tym infrastruktury centrów danych. Firma wykonuje usługi integracji technicznej, polegające na wykonywaniu systemów teletechnicznych będących składnikami centrów danych i infrastruktury inteligentnych budynków – w szczególności dotyczące budowy i kompletnego wyposażania zaawansowanych centrów danych.

²¹ <http://www.landisgyr.pl/> (data dostępu: 23/10/14)

²² <http://www.landisgyr.pl/landisgyr-i-rwe-podpisuja-umowe-o-inteligentnych-licznikach-w-polsce/> (data dostępu: 23/10/14)

W ramach projektu AMI dla Energa Operator, Atende odczytuje dane z 394 122 układów (dane na dzień 30 IX 2014). Jest to jedno z największych wdrożeń Smart Metering w Europie Środkowej i Wschodniej, bazuje na autorskim oprogramowaniu klasy MDM opracowanym przez Atende Software.²³

Foxytech



7 lutego 2014 r. SONEL SA poinformował o zawiązaniu z partnerem zagranicznym Holley Metering LTD z siedzibą w Hangzhou spółki Foxytech z ograniczoną odpowiedzialnością z siedzibą w Świdnicy. W wyniku zawartej umowy SONEL S.A. będzie posiadała 80 proc. udziałów, a Holley Metering Ltd. 20 proc. udziałów w kapitale zakładowym zawiązanej spółki. Foxytech sp. z o.o. będzie zajmować się produkcją inteligentnych liczników (Smart Meters). Produkcja ma rozpocząć się w październiku 2014, spółka planuje pod koniec roku wziąć udział w przetargach i rozpocząć sprzedaż w roku 2015.

Sonel S.A. to polskie przedsiębiorstwo z siedzibą w Świdnicy, notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie, producent przyrządów pomiarowych wykorzystywanych głównie do pomiarów elektrycznych.²⁴

Apator S.A. Centrum	Ostaszewo 57C 87-148 Łysomice	+48 (56) 61 91 111	apator@apator.com
Centrala T-matic Systems S.A.	ul. Kolejowa 5/7, 01-217 Warszawa	22 886 00 50	handlowy@t-matic.com.pl
Systemy Pomiarowe ELGAMA Sp. z o.o.	Plac Kombatantów 2, 58-100 Świdnica Śląska	0048 74 856 61 53	info@elgama.pl
Landis+Gyr Sp. z o.o.	Al. Jerozolimskie 212, 02-486 Warszawa	+48 22 576 8930	landisgyr@landisgyr.pl
Atende S.A.	ul. Ostrobramska 86 04-163 Warszawa	+48 22 29 57 300	kontakt@atende.pl
SONEL S.A	ul. Wokulskiego 11, 58-100 Świdnica	74 85 83 800	sonel@sonel.pl

²³ <http://www.atendesoftware.pl/> (data dostępu: 23/10/14)

²⁴ <http://evertiq.pl/news/12169> (data dostępu: 23/10/14)

3.3 Korzyści dla sprzedawców, wytwórców i operatorów sieci energii elektrycznej

Korzyści dla sprzedawców

Z punktu widzenia przedsiębiorstw zajmujących się sprzedażą energii elektrycznej, korzyści z wdrożenia systemów Smart Grid kształtują się następująco:

- W zakresie redukcji trudno ściągalnych i nieściągalnych należności:
 - o możliwość monitorowania „trudnych” klientów;
 - o zmniejszenie okresu spłaty należności oraz redukcja salda należności trudno ściągalnych i nieściągalnych – co spowoduje redukcję kosztu utrzymywania wysokiego poziomu kapitału obrotowego;
 - o zastosowanie elementów umożliwiających zdalne wstrzymywanie dostaw energii elektrycznej przez OSD, jako narzędzie windykacyjne, umożliwi wstrzymanie energii tym klientom, którym obecnie odcięcie zasilania jest utrudnione lub nawet niemożliwe;
 - o możliwość szybkiego uruchomienia systemu przedpłatowego (niższy koszt takiego rozwiązania – przyłączenie systemu następuje automatycznie bez konieczności wymiany układu pomiarowego);
 - o poprawa płynności finansowej i ograniczenie kosztów finansowych – na skutek redukcji trudno ściągalnych i nieściągalnych należności.
- Dokładniejsze zbilansowanie portfela sprzedażowo-zakupowego:
 - o bardziej szczegółowe dane pozwalają na lepsze prognozowanie, co prowadzi do niższych odchyleń, a co za tym idzie umożliwia obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej;
 - o następuje rejestracja indywidualnych profili zużycia energii elektrycznej klientów;
 - o możliwość bardziej precyzyjnego planowania portfela.
- Skrócenie czasu trwania procedury zmiany sprzedawcy i zmniejszenie jej kosztów:

- o redukcja czasu trwania procesu zmiany sprzedawcy – system AMI pozwala na zdalną zmianę sprzedawcy;
 - o redukcja kosztów administracyjnych wynikających z procesu zmiany sprzedawcy.
- Możliwość łatwiejszego pozyskania nowych klientów przez wprowadzenie konkurencyjnej oferty sprzedażowej i dzięki temu:
 - o uzyskanie szansy na kształtowanie bardziej wszechstronnych, nowoczesnych taryf lepiej odzwierciedlających hurtowe ceny energii w poszczególnych godzinach, z bonusami za zmniejszenie konsumpcji w szczycie i zwiększenie poza nim;
 - o możliwość wzbogacenia wachlarza ofert i ich dostosowania do potrzeb klientów dzięki dostępowi do danych o zużyciu energii przez klientów.
- Zmniejszenie kosztów obsługi klienta, w tym kosztów:
 - o reklamacji spowodowanych szacunkowym wyznaczeniem ilości zużytej energii i błędnych odczytów;
 - o przyjmowania informacji i ich rejestrowania wobec automatycznego rejestrowania zdarzeń w systemie AMI.

Korzyści dla wytwórców

Wdrożenie systemów Smart Grid wiąże się z korzyściami również dla wytwórców energii elektrycznej, między innymi:

- Stabilizacja poziomu generacji:
 - o wytwórcy systemowi nie są grupą, która w bezpośredni sposób skorzysta na wdrożeniu inteligentnego opomiarowania, niemniej jednak korzyści osiągnęte przez tę grupę będą miały charakter pośredni i będą uzależnione od sposobu postępowania innych grup beneficjentów;
 - o oczekiwaniem wytwórców jest wyrównanie profilu wytwarzania energii elektrycznej, co wpłynie na zmniejszenie konieczności odstawiania bloków

okresach pozaszczytowych oraz obniży koszty wytwarzania energii elektrycznej;

- o z powodu zmniejszenia zapotrzebowania szczytowego i jego zwiększenia poza szczytem, wytwórcy nie będą musieli odstawiać bloków w tak dużym stopniu, jak ma to miejsce obecnie (odstawianie bloków konwencjonalnych jest niekorzystne dla wytwórców);
 - o spłaszczenie krzywych obciążenia dobowego umożliwi jednorazowe odłożenie inwestycji w budowę jednostek wytwórczych.
- Umożliwienie rozwoju rozproszonych źródeł energii elektrycznej:
 - o częściowe zniwelowanie problemów z bilansowaniem sieci dystrybucyjnych związanych z podłączaniem małych, rozproszonych źródeł energii;
 - o uproszczenie procedury przyłączania wytwórców niezależnych (w tym OZE) do sieci elektroenergetycznej;
 - o stworzenie możliwości rozwoju generacji rozproszonej na skalę masową;
 - o możliwość sterowania przez operatora systemu małymi źródłami wytwórczymi w sposób najlepiej odpowiadający zapotrzebowaniu na energię w danym momencie.

Korzyści dla Operatorów Systemów Dystrybucyjnych

Podmiotami najbardziej ekonomicznie i organizacyjnie zaangażowanymi we wdrożenie AMI w Polsce będą Operatorzy Systemu Dystrybucyjnego, jednak także po ich stronie znajduje się szereg korzyści wynikających z tego wdrożenia. Jako najistotniejsze z nich można wskazać:

- Obniżenie różnicy bilansowej:
 - o przez obniżenie poziomu strat handlowych:
 - wprowadzenie inteligentnego pomiaru dostarczy danych umożliwiających szybsze i bardziej skuteczne wykrywanie nielegalnego poboru energii elektrycznej;

- zmniejszenie podatności na manipulacje przy liczniku - liczniki elektroniczne są bardziej odporne na działanie zewnętrznych pól magnetycznych i zniechęcają do manipulacji;
 - ważnym czynnikiem jest również świadomość klienta, że jakakolwiek manipulacja w układzie pomiarowym będzie natychmiast sygnalizowana do operatora;
 - funkcjonalność liczników zapewnia alarmowanie operatora o próbach manipulacji;
 - konieczne jest wprowadzenie inteligentnego opomiarowania punktów zbiorczych (liczników bilansujących, grupujących indywidualne punkty dostawy) jako pomiaru referencyjnego, skoordynowanego z aplikacją typującą punkty poboru energii, w których mogą występować przypadki nielegalnego pobierania energii elektrycznej.
- o przez obniżenie poziomu strat technicznych dzięki temu, że:
- oczekuje się mniejszych strat energii w licznikach - liczniki indukcyjne pobierają bowiem większą moc niż liczniki elektroniczne (~0,5W w przypadku licznika jednofazowego i ~1,5W w przypadku licznika trójfazowego);
 - liczniki elektroniczne są w stanie rejestrować zużycie energii elektrycznej na niższym poziomie poboru od liczników indukcyjnych.
- Obniżenie kosztów operacji na licznikach dokonywanych u klienta:
 - o uniknięcie kosztów lokalnych odczytów liczników - dotyczy to zarówno odczytów planowanych, związanych z rozliczaniem klientów, jak i nieplanowanych – związanych ze zmianą sprzedawcy energii czy reklamacjami klienta (odczyty lokalne wykonywane będą wyłącznie w sytuacji awarii systemu telekomunikacyjnego);
 - o obniżenie kosztów innych niż odczyty operacji na licznikach dokonywanych u klienta, m. in. wyłączeń i ponownych załączeń po spłacie należności oraz regulacji zegara sterującego taryfami - czynności te będą mogły być

dokonywane zdalnie (konieczność wyjazdu do klienta pozostanie jedynie w sytuacji awarii systemu telekomunikacyjnego).

- Obniżenie kosztów legalizacji układów pomiarowych (pod warunkiem wdrożenia legalizacji statystycznej przy legalizacji ponownej)
 - o zmiany zasad legalizacji - legalizacja pełna, jaką prowadzi się obecnie, wymaga demontażu licznika u klienta i montażu zalegalizowanego, dostarczenia go do punktu legalizacji i przeprowadzenia procesu konserwacji i legalizacji ponownej – koszt takiego procesu jest wyższy niż koszt nowego zalegalizowanego licznika.
 - o przewiduje się, iż legalizacja ponowna pozwoli na eksploatację licznika bez demontażu, w miejscu poboru energii i jego jednostkowego sprawdzenia przez 15 lat, a nie jak dotychczas 8 lat; w wielu krajach stosuje się legalizację statystyczną. W Polsce nie jest ona obecnie możliwa. Dokonywana stopniowo wymiana liczników stworzy podstawy określenia standardów na potrzeby legalizacji statystycznej. Prace zostały podjęte, w ciągu 2-3 lat należy spodziewać się wyniku.
- Redukcja kosztów analiz związanych z określaniem warunków przyłączenia do sieci:
 - o zmniejszeniu ulegną koszty wykonania oraz analizy niezbędnych pomiarów w celu wydawania warunków przyłączeniowych (w szczególności dla źródeł wytwórczych oraz dużych odbiorców);
 - o system AMI pozwoli na zbieranie danych o rzeczywistych przepływach mocy w poszczególnych segmentach sieci i nie będzie konieczności przeprowadzania dodatkowych pomiarów w celu wydania warunków przyłączenia - dla tego celu konieczna będzie integracja AMI z innymi systemami IT.
- Redukcja utraconych korzyści wynikających z braku dostaw energii elektrycznej:
 - o w wyniku szybszego uzyskiwania informacji o wystąpieniu awarii, nastąpi skrócenie przerw w dostawie energii, a tym samym należy oczekiwać wzrostu wolumenu usług dystrybucyjnych;

- o wzrost wolumenu usług dystrybucyjnych wystąpi również z powodu skrócenia okresu ponownego załączenia klienta po uregulowaniu przez niego zaległych należności.
- Poprawa parametrów jakościowych dostarczanej energii elektrycznej
 - o kontrola niektórych parametrów energii elektrycznej w czasie rzeczywistym, co pozwoli na szybsze podjęcie działania naprawczego;
 - o redukcja liczby awarii, co wiąże się z obniżeniem kosztów usuwania awarii.
- Polepszenie skuteczności planowania zadań eksploatacyjnych, remontów i prac modernizacyjnych:
 - o informacje dostarczane przez inteligentne opomiarowanie pozwalają na bardziej precyzyjne niż dotąd śledzenie poziomów obciążenia odcinków sieci oraz poziomu zużycia energii w poszczególnych obwodach;
 - o nastąpi – jak się przewiduje - ograniczenie liczby „chybionych” inwestycji sieciowych tj. takich, które nie przynoszą spodziewanych korzyści.
- Uzyskanie przez OSD dodatkowego przychodu z tytułu:
 - o pobierania opłat (wg taryfy zatwierdzonej przez Prezesa URE) od Operatora Informacji Pomiarowych z tytułu zbierania, przetwarzania i przekazywania danych pomiarowych;
 - o udostępnienia systemu AMI sprzedawcom w celu wykorzystania danych z liczników jako kanału informacyjno-marketingowego (usługa „dostęp do licznika”).

Korzyści dla Operatora Systemu Przesyłowego

Wdrożenie AMI po stronie Operatora Systemu Przesyłowego spowoduje przede wszystkim usprawnienie zarządzania popytem u odbiorców za sprawą następujących czynników:

- Uzyskania dodatkowej możliwości w zakresie planowania pracy sieci przesyłowej oraz zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego;
- Zapewnienia kompatybilności systemów i protokołów komunikacji między OSD a OSP;

- Uzyskania możliwości uzyskania umownej zgody na odłączanie/limitowanie mocy na prośbę OSP od większej liczby odbiorców końcowych (łatwiejsza kontrola realizacji);
- Stworzenia możliwości zapewnienia kompatybilności systemów i protokołów komunikacji między OSD a OSP.²⁵

4 Popyt na rynku inteligentnych sieci energetycznych

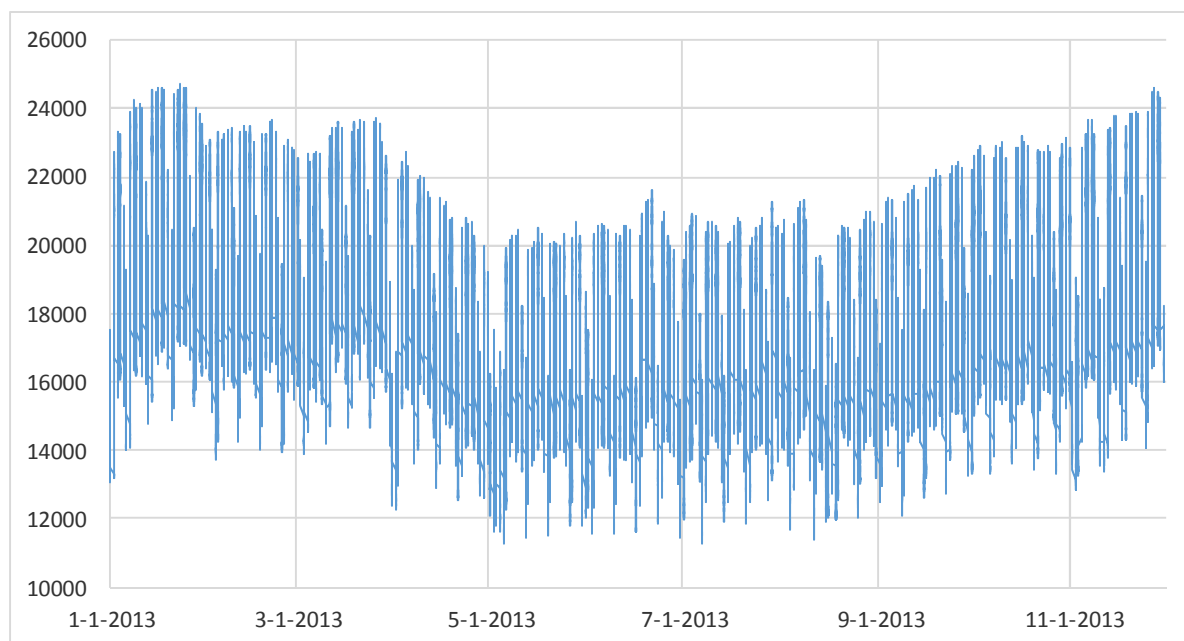
4.1 Zużycie energii elektrycznej

Zużycie energii w ujęciu globalnym charakteryzuje się wzrastającym zapotrzebowaniem na energię elektryczną. Prognozuje się stały wzrost tego zapotrzebowania również w latach następnych. Ponadto zapotrzebowanie na energię jest nierównomiernie rozłożone w cyklu dobowym i rocznym. Zaobserwować można szczyty w określonych miesiącach (wrzesień-styczeń, z pominięciem okresu świąteczno-noworocznego) i doliny w innych (maj-sierpień). W cyklu dobowym największe zapotrzebowanie na energię elektryczną występuje w szczytach południowych (9.00 – 13.00) i popołudniowych (18.00-21.00). Rozłożenie zapotrzebowania na energię elektryczną w cyklu rocznym i dobowym przedstawiają odpowiednio wykresy 1 i 2.²⁶

²⁵ Analiza w zakresie ekonomicznej oceny zasadności wprowadzenia inteligentnych form pomiaru zużycia energii elektrycznej w Polsce, Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej, Poznań, 20 sierpnia 2012 r.

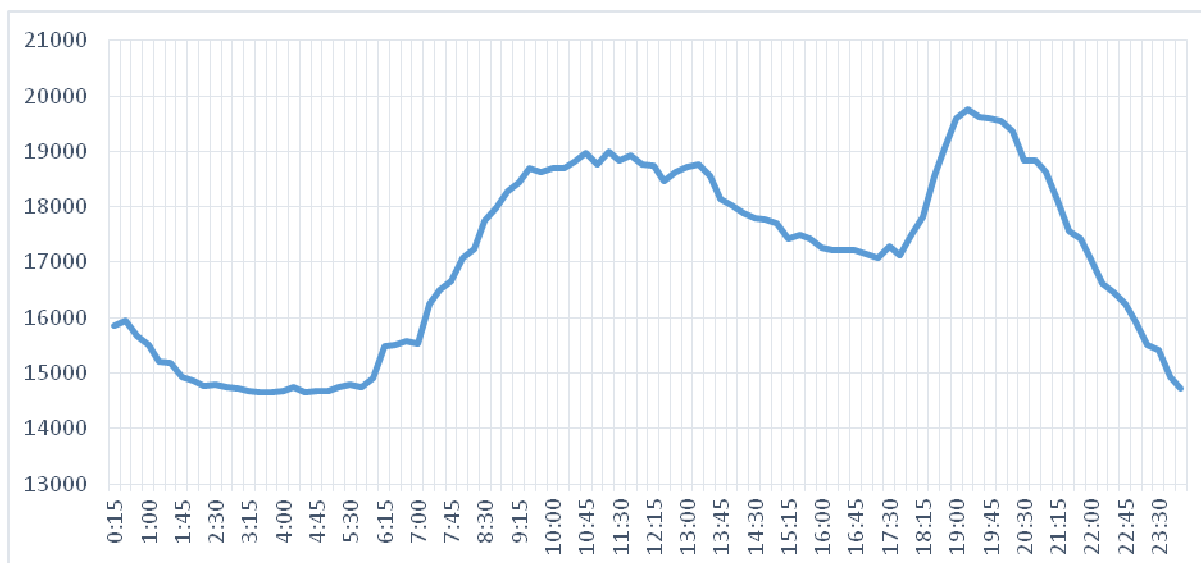
²⁶ M. Wrocławski, R. Zajdler: *Raport 4, Analiza wpływu na otoczenie społeczno-gospodarcze przedsięwzięcia*, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2008, s. 34

Wykres 2. Rozłożenie rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną (w MW)



Źródło: PSE Operator, dane za rok 2013

Wykres 3. Rozłożenie dobowego zapotrzebowania na energię elektryczną (w MW)



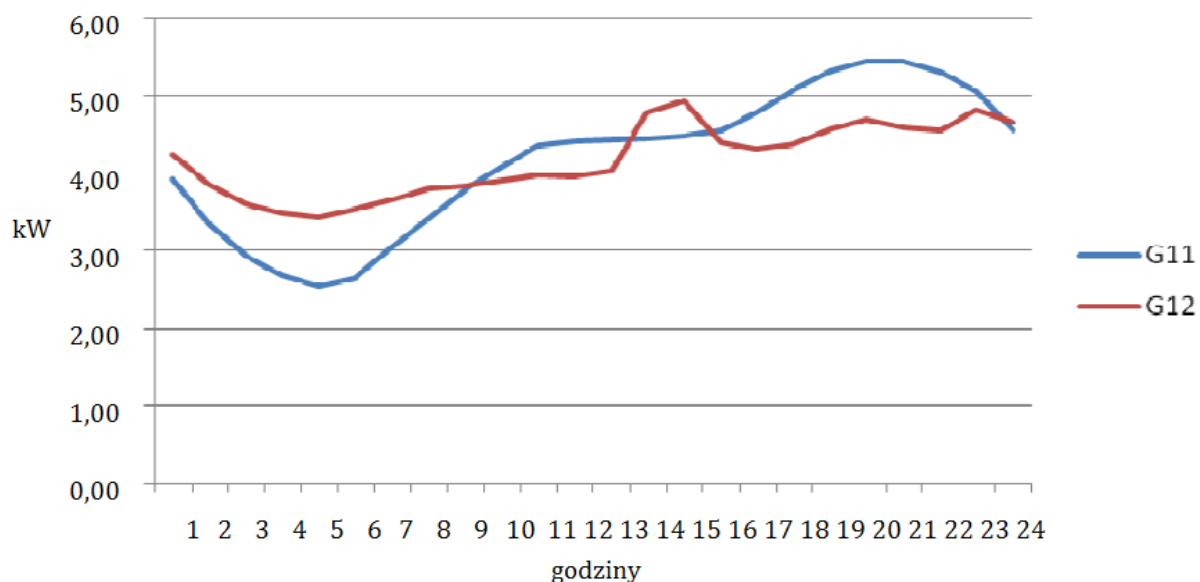
Źródło: PSE Operator, dane z dnia 4.10.2014 r.

Występowanie szczytów obciążenia w ciągu doby w całym systemie elektroenergetycznym powoduje konieczność zapewnienia w tych szczytach dodatkowego wytwarzania energii elektrycznej. W celu pokrycia zapotrzebowania szczytowego do pracy

wprowadza się mniej ekonomiczne źródła wytwórcze o zwiększonej emisji. Dodatkowe moce wytwórcze mogą być wykorzystywane w ciągu doby w granicach zaledwie od 10 do 30% ich potencjalnych możliwości. Powoduje to dodatkowe koszty dla całego systemu i stawia pod znakiem zapytania racjonalność takiej inwestycji. Ponadto bilansowanie rynku w szczytach zapotrzebowania jest najdroższe, co powoduje powstanie dodatkowych kosztów, które w ostatecznym rozrachunku są przenoszone na odbiorcę. Tego rodzaju koszty mogą zostać ograniczone poprzez uelastycznienie dobowego zużycia energii elektrycznej. Wyrównanie grafików zapotrzebowania będzie możliwe dzięki wprowadzeniu inteligentnego systemu opomiarowania zużycia energii.²⁷

W dzisiejszych czasach opomiarowanie gospodarstw domowych odbywa się najczęściej w oparciu o liczniki dwustrefowe. Występowanie jednej lub dwóch stref czasowo-cenowych znacząco wpływa na występowanie różnic w profilach zużycia energii elektrycznej poszczególnych grup odbiorów. Zróżnicowanie to zostało zobrazowane na wykresie 3.

Wykres 4. Profile jedno i dwu strefowe dla gospodarstw domowych



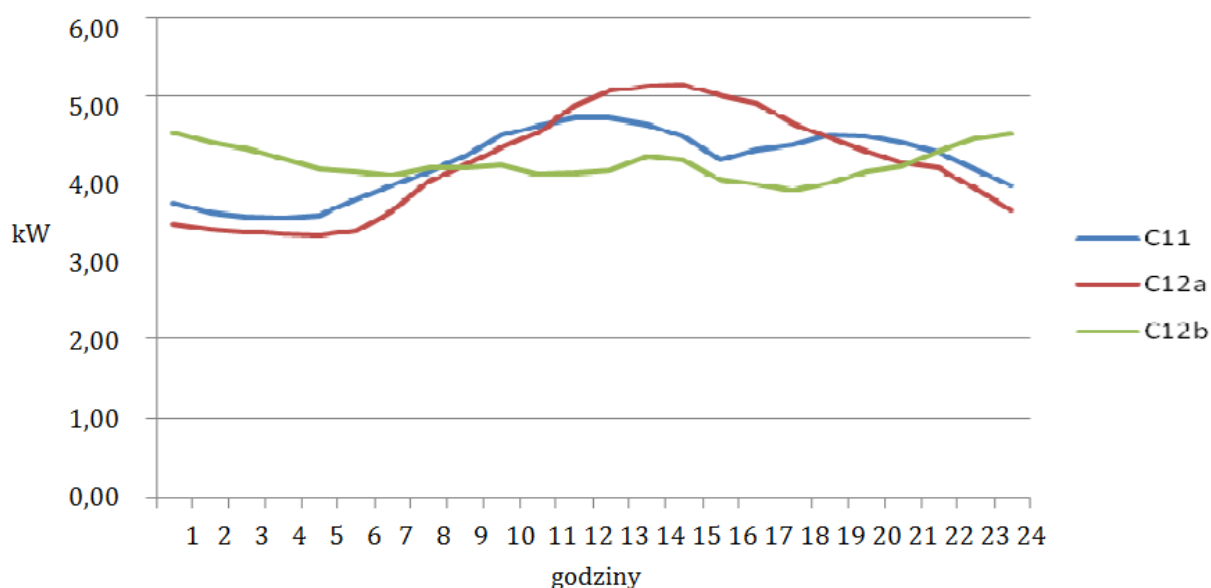
Źródło: Raport 4, Analiza wpływu na otoczenie społeczno-gospodarcze przedsięwzięcia, URE, s.37

²⁷ M. Wrocławski, R. Zajdler: *Raport 4, Analiza wpływu na otoczenie społeczno-gospodarcze przedsięwzięcia*, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2008, s. 35

Większe wyrównanie krzywej zużycia można zaobserwować przy występowaniu dwóch stref (G12). Jest to wynik udziału ogrzewania akumulacyjnego i grzania wody w bojlerach. Ponadto klienci posiadający liczniki dwustrefowe załączają urządzenia, które pobierają większą moc w okresach niższych cen, tj. po godzinie 22.00 oraz między 13.00 a 15.00.²⁸

Opomiarowanie odbiorców przemysłowych odbywa się w oparciu o liczniki jedno i dwustrefowe. Charakterystykę zużycia energii elektrycznej przez tę grupę odbiorców przedstawiają wykresy 4 i 5.

Wykres 5. Profile jedno i dwustrefowe dla zakładów usługowych.



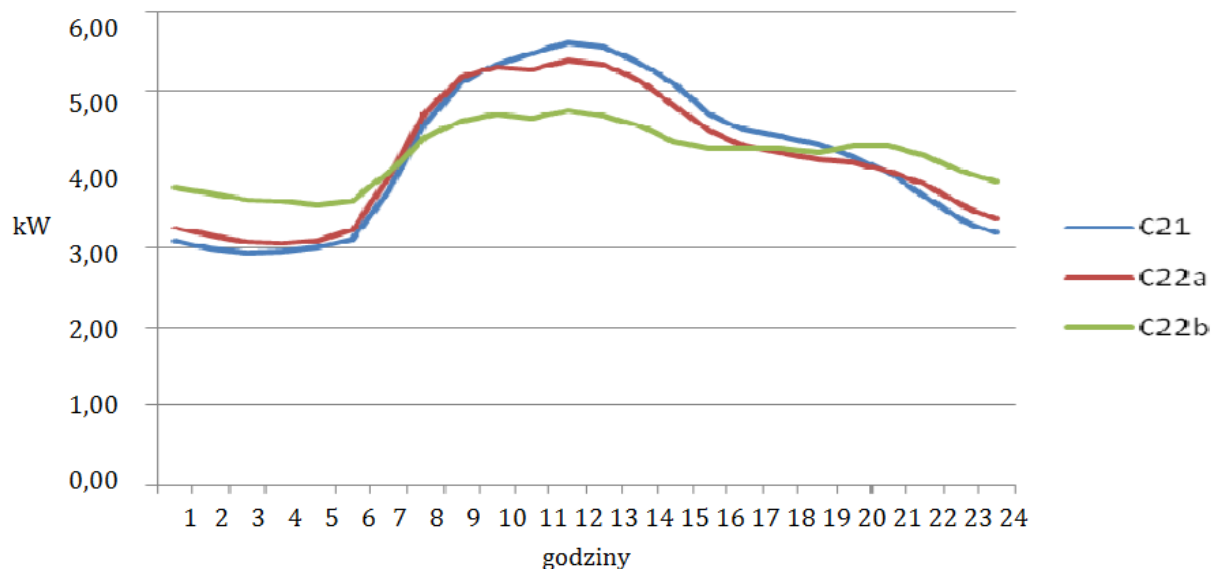
Źródło: Raport 4, Analiza wpływu na otoczenie społeczno-gospodarcze przedsięwzięcia, URE, s.39

Zakłady usługowe korzystają z taryfy jedno i dwustrefowej. W przypadku dwustrefowej wyróżnia się dwa rodzaje taryf: C12b – dzień i noc, oraz C12a – szczyt i pozaszczytowa. Na podstawie wykresu można zauważyć, że stawki w taryfie C12b są

²⁸ M. Wrocławski, R. Zajdler: *Raport 4, Analiza wpływu na otoczenie społeczno-gospodarcze przedsięwzięcia*, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2008, s. 36

najlepiej dobrane po względem pracy systemu – krzywa obrazująca charakterystykę zużycia energii elektrycznej w ramach tej taryfy jest najbardziej wyrównana.²⁹

Wykres 6. Profile jedno i dwustrefowe dla zakładów produkcyjnych.



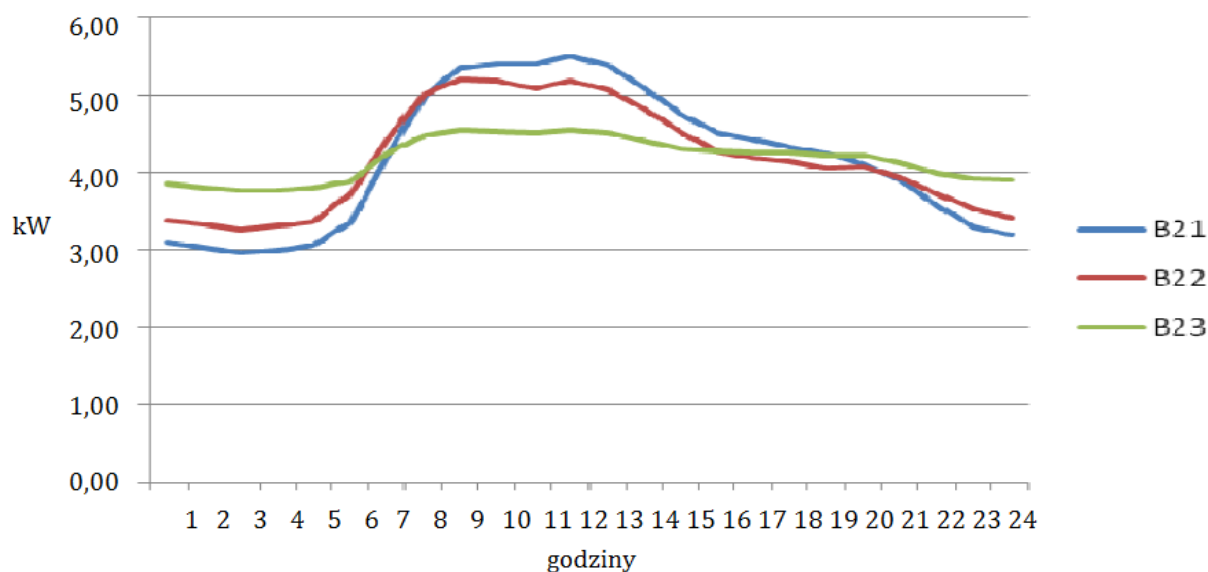
Źródło: Raport 4, Analiza wpływu na otoczenie społeczno-gospodarcze przedsięwzięcia, URE, s.39

Zakłady produkcyjne również korzystają z taryf jedno i dwustrefowej, przy czym w dwustrefowej wyróżnia się dwa rodzaje taryf: C22b – dzień i noc, oraz C22a – szczyt i pozaszczytowa. Stawki w taryfie C22b są najlepiej dobrane po względem pracy systemu - krzywa jest najbardziej wyrównana.³⁰

²⁹ M. Wrocławski, R. Zajdler: *Raport 4, Analiza wpływu na otoczenie społeczno-gospodarcze przedsięwzięcia*, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2008, s. 39

³⁰ M. Wrocławski, R. Zajdler: *Raport 4, Analiza wpływu na otoczenie społeczno-gospodarcze przedsięwzięcia*, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2008, s. 40

Wykres 7. Profile jedno i dwustrefowe odbiorców przemysłowych zasilanych z średniego napięcia.



Źródło: Raport 4, Analiza wpływu na otoczenie społeczno-gospodarcze przedsięwzięcia, URE, s.41

Duże zakłady produkcyjne korzystające z zasilania z sieci średnich napięć, korzystają z taryfy jedno, dwustrefowej i trójstrefowej. Stawki w taryfie trójstrefowej B23 wydają się być dobrane najbardziej efektywnie, ponieważ w tym przypadku krzywa zużycia energii jest najbardziej wyrównana. Z porównania wykresów wynika, że charakterystyki poboru energii w strefach zróżnicowanych są bardziej stabilne od jednostrefowych. Utworzenie większej ilości taryf ze zróżnicowanymi cenami w ciągu doby i w ciągu roku w zależności od rodzaju użycia deklarowanego przez odbiorcę oraz od miejsca poboru energii, może mieć wpływ na wyrównanie krzywej obciążenia systemu energetycznego w ciągu doby.³¹

Struktura zużycia energii elektrycznej jest kształtowana przez wiele czynników. Do najważniejszych należą względy ekonomiczne. Wysokość cen energii elektrycznej jest istotną przesłanką dla wszelkich decyzji podejmowanych przez konsumenta. Należy oczekiwać, iż jeżeli ceny energii będą stanowiły istotny koszt dla danego odbiorcy, może on nie być zainteresowany podejmowaniem działań, które zwiększą efektywność zużycia przez niego energii, tudzież ograniczą jej koszty. Istotnym narzędziem mającym wpływ na zmianę zachowań konsumentów jest inteligentny system opomiarowania, który pozwoli na

³¹ M. Wrocławski, R. Zajdler: *Raport 4, Analiza wpływu na otoczenie społeczno-gospodarcze przedsięwzięcia*, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2008, s. 42

zwiększenie świadomości odbiorcy o profilu własnej konsumpcji i jej kosztach i efektywne dostosowanie jej do rynku.

Czynnikiem wpływającym na zmianę zachowań konsumenta jest również jego świadomość dotycząca procesów globalnych i oddziaływania na stan środowiska naturalnego. Tego rodzaju czynniki mogą wpłynąć na skłonność konsumentów do podejmowania działań, które mają na celu ochronę środowiska, czy też szerzej zapewnienie zrównoważonego rozwoju gospodarczego. System inteligentnego opomiarowania zużycia energii daje odbiorcom narzędzie do modelowania swojej charakterystyki zużycia w celu realizacji tego zadania.

Kolejnym czynnikiem wpływającym na wzrost świadomości odbiorców w zakresie możliwych metod ograniczania zużycia energii i obniżania kosztów tego zużycia jest uzyskiwana przez nich informacja zwrotna. Dostarczenie konsumentom informacji, o tym ile energii zużywają i w jaki sposób, jakie są ceny energii z podziałem na godziny i rodzaj wykorzystywanego urządzenia oraz jak mogą ograniczyć konsumpcję energii pozwoli im na zrozumienie i ewentualną zmianę swoich zachowań. W tym zakresie inteligentne opomiarowanie jest bardzo efektywne. Po pierwsze nowoczesny licznik może stanowić dla klienta bezpośrednie źródło informacji, pozwalające na regulowanie bieżącej konsumpcji energii. Po drugie urządzenia takie pozwalają operatorom energii na tworzenie szczegółowych zestawień zużycia energii i przedstawianie ich klientom w czytelnej formie pozwalającej na wdrażanie zmian i obserwowanie efektów tych zmian w czasie.³²

4.2 Popyt potencjalny na rynku ISE

Na polskim rynku energii elektrycznej funkcjonuje ok. 16,4 mln odbiorców. W ich skład wchodzi: gospodarstwa domowe, małe i średnie przedsiębiorstwa, przemysł oraz duże firmy. Korzystają one z różnych taryf rozliczania energii, jednak wspólnie rocznie zużywają ok. 158 TWh energii elektrycznej.³³ Wszystkie te podmioty muszą podlegać kontrowaniu i

³² M. Wrocławski, R. Zajdler: Raport 4, Analiza wpływu na otoczenie społeczno-gospodarcze przedsięwzięcia, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2008, s. 45-46

³³ <http://www.reo.pl/pse-zuzycie-energii-elektrycznej-w-polsce-w-2013-r-wzroslo-o-062-proc> (dostęp dnia 28.10.2014 r.)

rejestrowaniu zużycia energii. Analizując liczbę podmiotów korzystających w tym celu z inteligentnych jak i tradycyjnych urządzeń można określić potencjalny popyt na rozwiązania stosowane w ramach inteligentnych sieci energetycznych. Potencjał rynku inteligentnych liczników w Polsce przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Potencjał rynku inteligentnych liczników w Polsce

Podgrupa klientów	Liczba klientów	Klienci posiadający inteligentne mierniki energii [%]
Całkowita	16 393 065	
Duży klienci, powyżej 2 000 MWh Przyłączeni na wysokim napięciu	4 374	100%
Inne niż gospodarstwa domowe, 50 MWh < U < 2 000 MWh Przyłączeni na niskim napięciu	96 352	30 - 45%
Inne niż gospodarstwa domowe, mali i średni klienci Podłączeni na niskim napięciu		<0,1%
Gospodarstwa domowe	16 292 339	0,01%

Źródło: Mapa drogowa usług związanych z inteligentnymi systemami pomiarowymi dla Polski

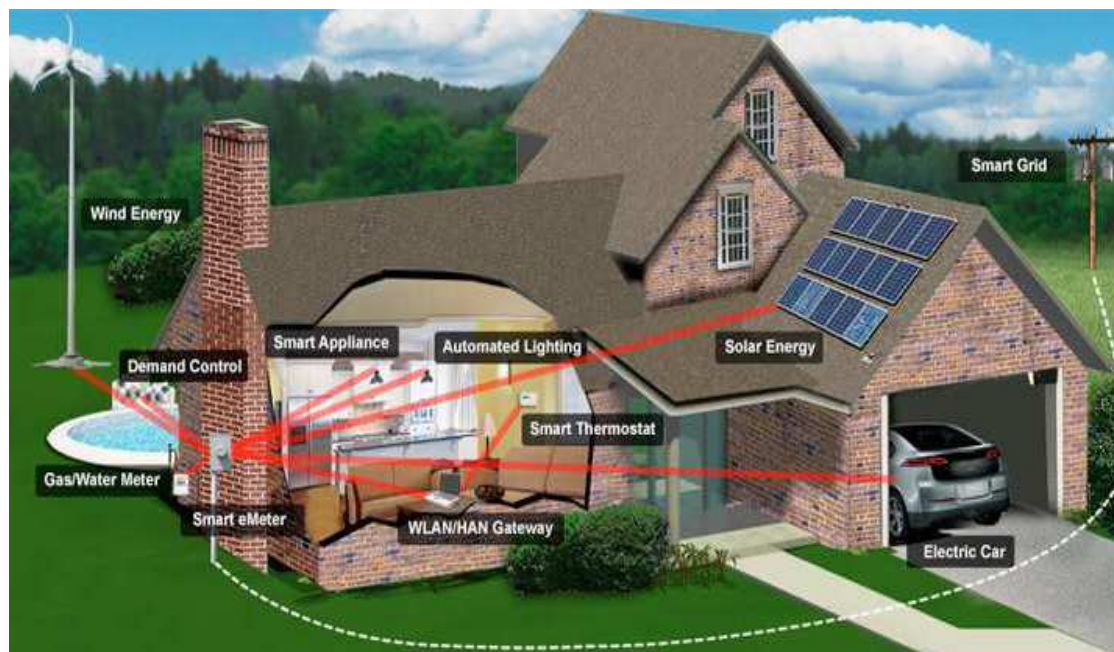
Najliczniejszą grupę odbiorców energii elektrycznej w Polsce stanowią gospodarstwa domowe – 16,3 mln użytkowników. Jednocześnie wśród tej grupy inteligentne mierniki energii są najmniej spopularyzowane, gdyż korzysta z nich zaledwie ok. 1,3 tys podmiotów. W niespełna 100 tys grupie podmiotów, zużywających od 50 do 2000 MWh energii rocznie, rozwiązania funkcjonujące w ramach inteligentnych sieci energetycznych są znacznie bardziej popularne – znalazły zastosowanie u ponad 1/3 podmiotów. Inteligentne sieci energetyczne są z kolei w pełni wykorzystywane przez dużych klientów, których roczne

zużycie energii przekracza 2000 MWh, bowiem wszyscy oni korzystają z inteligentnych mierników energii elektrycznej.³⁴

4.3 Prosumenci i ISD jako część Smart Grid

Pojęcie prosument powstało z połączenia dwóch słów: *producent* i *konsument*. W obszarze energetyki mianem prosumentów oznacza się podmioty, które wytwarzają energię elektryczną i zużywają ją na własne potrzeby w gospodarstwach domowych. Osób, które decydują się na takie rozwiązania jest na świecie coraz więcej. Szacuje się, że w Unii Europejskiej pracuje już ok. 10 mln niewielkich urządzeń produkujących energię lub ciepło. W Polsce na tego typu urządzenia zdecydowało się do tej pory ok. 200 tys. osób, z czego ponad połowa zainwestowała w kolektory słoneczne i pompy ciepła, służące do podgrzewania wody użytkowej i ogrzewania domów. Instalacje produkujące energię elektryczną (panele fotowoltaiczne, małe wiatraki, silniki kogeneracyjne), to w Polsce nadal rzadkość.³⁵

Rysunek 2. Prosument – przykładowy model złożony



Źródło: www.ti.com

³⁴ T. Skoczewski: *Mapa drogowa usług związanych z inteligentnymi systemami pomiarowymi dla Polski*, Polish National Energy Conservation Agency, s.9

³⁵ *Prosument w Inteligentnej sieci energetycznej*, Instytut im. E. Kwiatkowskiego, Warszawa 2008, s. 1-2

Szybki rozwój energetyki prosumenckiej, w sytuacji, gdy operatorzy systemów dystrybucyjnych nie są na to przygotowani, może wpływać na zaburzenia pracy sieci. Bezpieczne zarządzanie energetyką małoskalową może wspomóc technologia inteligentnych sieci energetycznych. Przyłączenie prosumentów do sieci energetycznej wiąże się z koniecznością rozliczania przepływu energii elektrycznej w dwóch kierunkach, zarówno do, jak i od sieci. Parametry związane z przesyłem energii (m.in. stawki, opłaty przesyłowe) mogą być różne w zależności od kierunku przesyłu, pory dnia albo nawet sytuacji rynkowej. Wymaganiom takim mogą sprostać tylko tzw. liczniki inteligentne.³⁶

Z pomocą w zarządzaniu energią elektryczną zarówno prosumentom jak i pozostałym konsumentom mogą przyjść rozwiązania stosowane w ramach ISD. Infrastruktura sieci domowej (ISD) może być definiowana jako zestaw urządzeń zainstalowanych w domu, wzajemnie komunikujących się ze sobą, służących między innymi do zarządzania zużyciem energii elektrycznej. W skład ISD wchodzi urządzenia lub aplikacje służące do zarządzania zużyciem energii elektrycznej, aktywne urządzenia gospodarstwa domowego, urządzenia służące do przydomowej produkcji energii elektrycznej (generacja rozproszona) oraz urządzenia pozwalające na komunikację wewnątrz sieci oraz z innymi sieciami, w tym w szczególności z siecią AMI.³⁷ ISD pozwala więc na rozszerzenie zakresu inteligentnych sieci w gospodarstwach domowych poza inteligentne liczniki oraz zbudowanie rozwiązań służących do zarządzania energią.

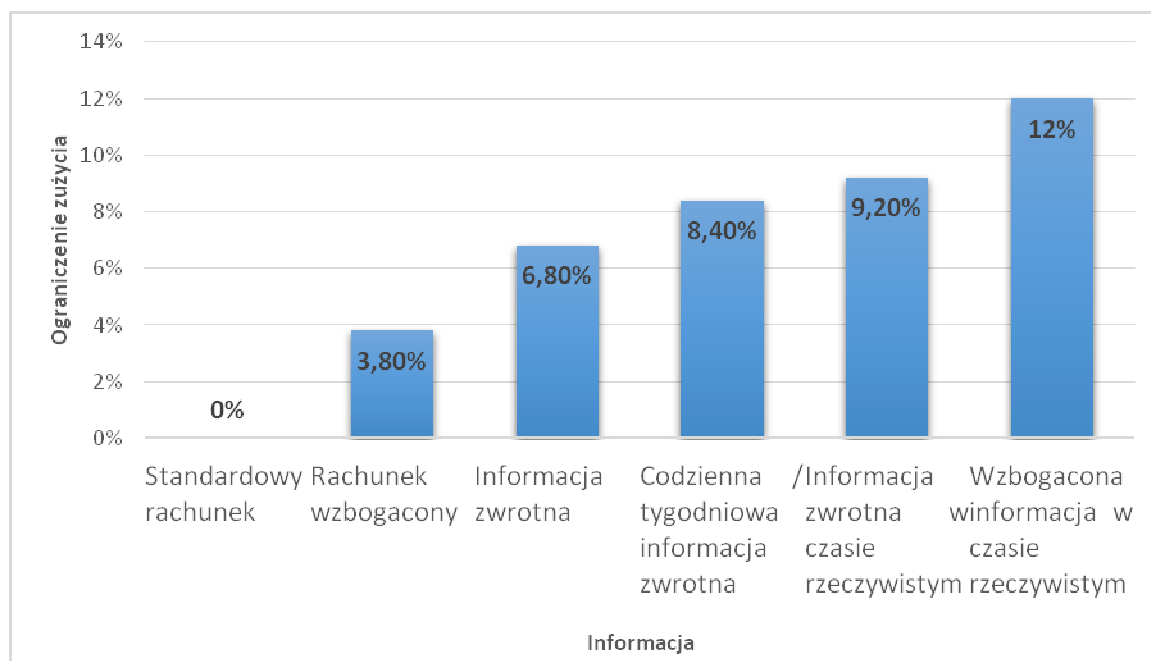
Wdrożenie ISD jest nieodzownie związane z zaangażowaniem konsumentów. Kluczowe korzyści z wdrożenia osiągane są dzięki zmianie przyzwyczajeń konsumentów odnośnie sposobów zużywania energii elektrycznej i związanym z nim zapotrzebowaniem na moc szczytową. Ogromny wpływ na charakterystykę zużycia energii mają dane przekazywane konsumentom przez operatorów energii elektrycznej. Odbiorcy oczekują otrzymywania przejrzystej informacji o charakterystyce własnego zużycia i wynikających z tego kosztach. Stosowany powszechnie system wystawiania faktur na podstawie prognoz często nie spełnia tych oczekiwań - faktury bywają zawyżone lub zaniżone, a zdezorientowani klienci tracą zaufanie wobec dostawców energii. Zastosowanie inteligentnych urządzeń pomiarowych umożliwia z kolei rozliczanie energii w okresach krótkich i na podstawie faktycznego zużycia.

³⁶ *Prosument w Inteligentnej sieci energetycznej*, Instytut im. E. Kwiatkowskiego, Warszawa 2008, s. 6

³⁷ *Infrastruktura Sieci Domowej (ISD) w ramach Inteligentnych Sieci, Raport Rynkowo-Społeczny*, AT Kearney, s. 13

Otrzymywanie szczegółowych informacji o profilu zużycia energii elektrycznej skłania odbiorców do bardziej racjonalnego korzystania z energii i zwiększa ich motywację do oszczędzania, co przekłada się na obniżenie kwot faktur za prąd.³⁸ Wpływ przekazywania informacji o zużyciu na ilość energii konsumowanej przez gospodarstwa domowe przedstawia wykres 7.

Wykres 8. Wpływ przekazywanej informacji zwrotnej na ograniczanie konsumpcji energii elektrycznej (w %).



Źródło: *Infrastruktura Sieci Domowej (ISD) w ramach Inteligentnych Sieci, Raport Rynekowo-Społeczny*, s. 39

Na wykresie zostało zidentyfikowanych sześć poziomów przekazywania informacji:

- Rachunek standardowy – prosty rachunek zawierający jedynie informacje o koszcie zużytej energii elektrycznej za dany okres,
- Rachunek wzbogacony – rachunek zawierający dodatkowe informacje dedykowane dla danego gospodarstwa oraz porady dotyczące oszczędzania energii elektrycznej

³⁸ Analiza w zakresie ekonomicznej oceny zasadności wprowadzenia inteligentnych form pomiaru zużycia energii elektrycznej w Polsce, Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej, Poznań 2012, s. 67-68

- Informacja zwrotna – informacja o zużyciu oraz audyt energetyczny dostępny on-line
- Codzienna / cotygodniowa informacja zwrotna – informacje o zużyciu oraz porady przesyłane konsumentom codziennie lub raz w tygodniu
- Informacja zwrotna w czasie rzeczywistym – informacja o zużyciu na poziomie gospodarstwa domowego przekazywana w czasie rzeczywistym
- Wzbogacona informacja w czasie rzeczywistym – informacja o zużyciu na poziomie pojedynczych urządzeń w gospodarstwie przekazywana w czasie rzeczywistym

Na wykresie widoczna jest wyraźna tendencja, zgodnie z którą rozszerzaniu zakresu przekazywanych informacji towarzyszy coraz większe ograniczenie zużycia energii elektrycznej. Wzbogacona informacja w czasie rzeczywistym (przy użyciu rozwiązań w zakresie ISD) pozwala na ponad trzykrotny wzrost korzyści w porównaniu z oszczędnościami wynikającymi z rachunku wzbogaconego.³⁹

³⁹ *Infrastruktura Sieci Domowej (ISD) w ramach Inteligentnych Sieci, Raport Rynkowo-społeczny*, AT Kearney, s. 37-39

5 Ceny na rynku Inteligentnych Sieci Energetycznych

W ciągu następnych lat zaplanowano, że większość sieci energetycznych na terenie Polski powinno zostać wymienionych i zmodernizowanych. Dzięki nowym dyrektywom i decyzjom podjętym przez Unię Europejską 80% konsumentów energii elektrycznej będzie korzystać z inteligentnych liczników od 2020 roku. Niewątpliwie moment ten będzie stanowił początek powszechnego wdrażania inteligentnych sieci energetycznych (ISE) oraz związanych z tym przedsięwzięciem znacznych kosztów. Niemniej jednak w perspektywie dłuższego okresu oznacza to również oszczędności. W poniższym rozdziale przedstawiono rozkład cen prądu w Polsce na przestrzeni kilkunastu ostatnich lat, porównano koszty instalacji inteligentnej z instalacją tradycyjną oraz przeanalizowano przewidywane oszczędności wynikające z wdrożenia inteligentnych sieci.⁴⁰

5.1 Cena prądu w Polsce

W ciągu kilkunastu ostatnich lat polski rynek energetyczny charakteryzuje się pewną określoną tendencją. Można zauważyć znaczący wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną wśród konsumentów. W dzisiejszych czasach większość przedsiębiorstw produkcyjnych opiera się na zaawansowanych technologiach, do których niezbędne jest wykorzystanie dużej ilości energii elektrycznej. Indywidualni konsumenci, gospodarstwa domowe także zużywają coraz więcej prądu. Nie tylko popyt na rynku energetycznym ciągle wzrasta. Od kilkunastu lat ceny prądu również systematycznie się zwiększają. Chociaż w ostatnim okresie można zauważyć w Polsce minimalną obniżkę jednostkowych cen produkcji i dystrybucji prądu w porównaniu do roku poprzedniego. Na Towarowej Giełdzie Energetycznej zanotowano, że ceny spadły o ponad 30%, ale to nie oznacza, że rachunki za energię będą niższe o tyle samo, ponieważ klienci polskiego rynku energetycznego muszą jeszcze więcej płacić za przesył i dystrybucję energii.⁴¹ Od 2014 roku prezes URE (Urzędu

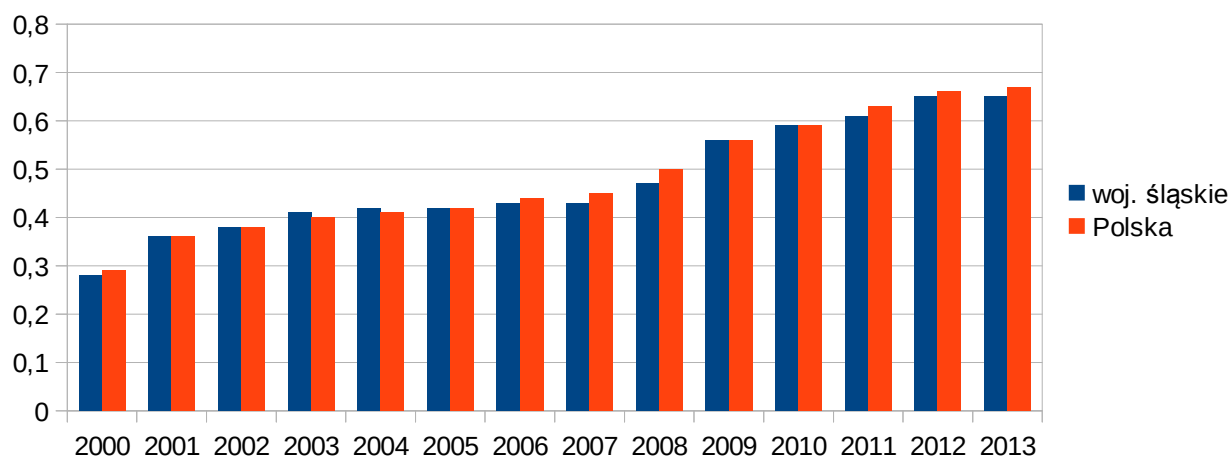
⁴⁰ <http://www.nfosigw.gov.pl/edukacja/aktualnosci-edukacja/art,66.html> [dostęp: 7 października 2014].

⁴¹ <http://www.forbes.pl/ile-kosztuje-prad-w-polsce-,artykuly,180323,1,1.html> [dostęp: 23 października 2014].

Regulacji Energetyki) wprowadził zmiany w taryfach dystrybutorów energii, dzięki czemu indywidualni odbiorcy z grupy taryfowej G mogą płacić mniej o ok. 2,5%.⁴²

Na wykresie 8 zostały porównane średnie ceny 1 kWh prądu w Polsce oraz samym województwie śląskim w ciągu ostatnich 14 lat.

Wykres 9. Porównanie cen prądu w Polsce i województwie śląskim w latach 2000-2013



(średnia cena 1 kWh prądu)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego

Bez wątplenia z wykresu 1 można wywnioskować, że w prawie każdym roku województwo śląskie odnotowuje niższe o kilka groszy przeciętne ceny jednostkowe energii elektrycznej w porównaniu ze średnią krajową ceną. Na przykład w 2013 roku według badań GUS-u ceny za 1 kWh prądu w Polsce wynosiły ok. 0,67 zł, natomiast na śląskim rynku energetycznym 0,65 zł. W tabeli 2 zostały wykorzystane dane z Eurostatu, aby porównać ceny netto prądu dla gospodarstw domowych i średnich przedsiębiorstw od 2003 do 2014.

⁴² <http://www.ure.gov.pl/pl/urzed/informacje-ogolne/aktualnosci/5570,Nizsze-rachunki-za-energie-w-2014-roku.html?search=1481> [dostęp: 23 października 2014].

Tabela 2. Ceny prądu dla gospodarstw domowych i średnich przedsiębiorstw w latach 2003-2014 (ceny w zł przeliczone wg średniego kursu euro z dn. 16.10.2014, czyli 1 euro = 4,2350 zł)

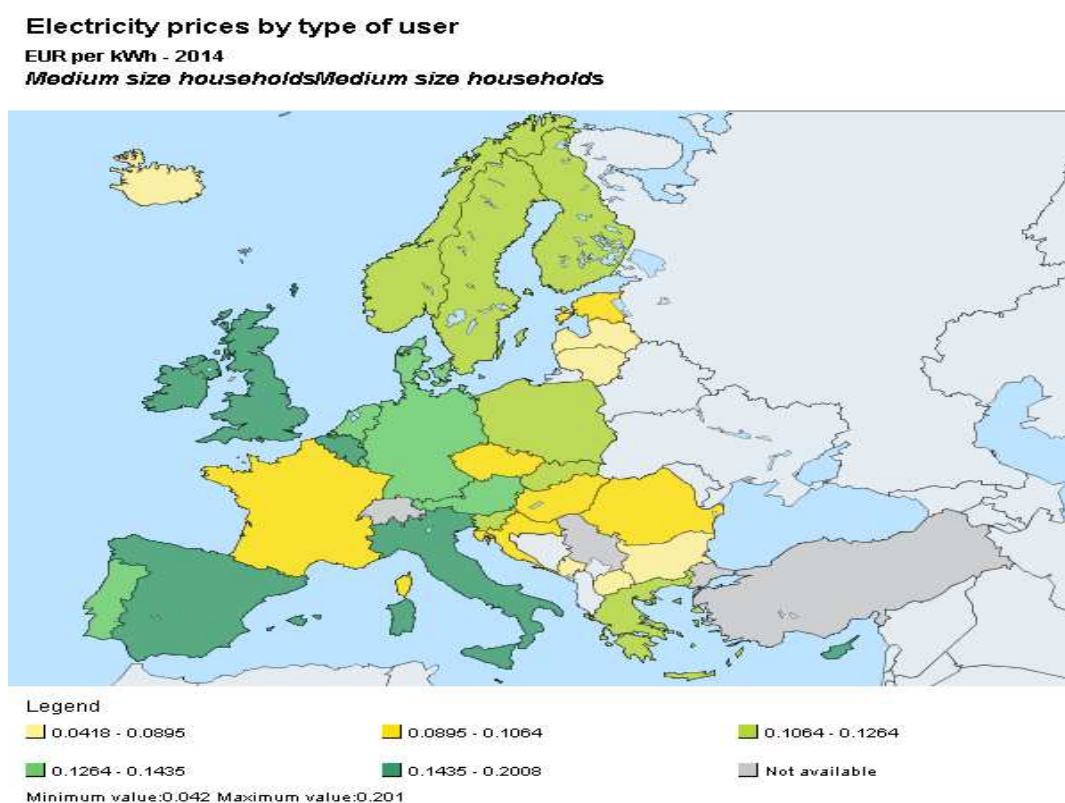
rok	gospodarstwo domowe		średnie przedsiębiorstwo	
	cena netto 1 kWh prądu w euro	cena netto 1 kWh prądu w zł	cena netto 1 kWh prądu w euro	cena netto 1 kWh prądu w zł
2003	0,0755	0,3282	0,0566	0,2397
2004	0,0699	0,2960	0,0446	0,1889
2005	0,0823	0,3485	0,0506	0,2143
2006	0,0923	0,3909	0,0543	0,2299
2007	0,0945	0,4002	0,0541	0,2291
2008	0,0965	0,4087	0,0814	0,3447
2009	0,0883	0,3740	0,0857	0,3629
2010	0,1049	0,4442	0,0929	0,3934
2011	0,1145	0,4849	0,0963	0,4078

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Europejskiego Urzędu Statystycznego (Eurostat)

Oczywiście ceny jednostkowe dla przedsiębiorstw jako większych odbiorców prądu są niższe niż dla gospodarstw domowych. Jednakże widoczna jest pewna zależność. Ceny zarówno dla przedsiębiorstw, jak i gospodarstw domowych spadają i rosną zawsze w tym samym czasie. W 2014 roku obydwie grupy tych konsumentów energii płacą mniej w porównaniu do 2013 roku. Dla gospodarstw domowych obniżka ta wynosi około 2 gr, a dla średnich przedsiębiorstw około 4 gr.

Rysunek 3 przedstawia mapę państw członkowskich Unii Europejskiej, na której za pomocą określonych kolorów zobrazowano zróżnicowanie wysokości cen za energię dla gospodarstw domowych w poszczególnych krajach w 2014 roku.

Rysunek 3. Ceny 1 kWh prądu w państwach Unii Europejskiej w 2014 roku



Źródło: Eurostat

Według danych Eurostatu Polska nie wypada najgorzej na tle innych członków UE. Ceny na polskim rynku energetycznym są niższe niż średnia 28 państw UE. W 2013, kiedy w Polsce cena za 1 kWh prądu wynosiła ok. 0,11 euro, to przeciętna cena w UE była na poziomie prawie 0,14 euro. Rynki energii w państwach UE znacznie różnią się między sobą w zakresie ustalonego poziomu cen.⁴³ Jednak jedno jest pewne, że w najbliższych latach kraje, które korzystają głównie z energii konwencjonalnej (np. Polska), będą musiały przygotować

⁴³ <http://www.cire.pl/item,76643,1,0,0,0,0,eurostat-ceny-gazu-i-energii-elektrycznej-w-polsce-nadal-nizsze-od-sredniej-unijnej.html> [dostęp: 23.10.2014].

się na podwyżkę cen. Jedynym rozwiązaniem tego problemu mogą być inwestycje związane z odnawialnymi źródłami energii.⁴⁴

5.2 Koszty wdrożenia inteligentnych systemów energetycznych

Niewątpliwie reakcją na częste podwyżki cen prądu jest wdrażanie i rozbudowa na coraz większą skalę inteligentnych sieci energetycznych (ISE). Dzięki tzw. „inteligentnym licznikom” (ang. smart metering) konsumenci energii elektrycznej w Polsce i innych państwach mają możliwość kontrolowania ilości zużytego przez nich prądu, a to w perspektywie dłuższego okresu oznacza duże oszczędności. Oczywiście tylko w wypadku, kiedy dzięki nowym technologiom konsumenci rynku energetycznego będą rozsądnie gospodarować energią. Jednakże przeważająca część korzyści wynikających z wdrożenia ISE dotyczy mimo wszystko dystrybutorów energii, a nie ich odbiorców.⁴⁵

Niestety na samym początku instalacja takiego typu sieci wymaga poniesienia ogromnych kosztów. Niektóre z nich pokrywają Operatorzy Systemów Dystrybucyjnych (OSD), inne Operatorzy Systemów Przesyłowych (OSP), a jeszcze inne sami odbiorcy energii.⁴⁶

Dokładna kalkulacja nakładów niezbędnych na wdrożenie inteligentnych sieci należy do dość trudnych i skomplikowanych zadań. Poszczególne szacunki całkowitych kosztów instalacji zaawansowanych systemów pomiarowych, tzw. AMI różnią się od siebie w znacznym stopniu. Wahają się one przeważnie od 6,3 mld zł do 10,2 mld zł w skali państwa (stanowi to koszt podobny do budowy nowej elektrowni konwencjonalnej). Jest to spowodowane między innymi licznymi czynnikami, które wpływają na wielkości tych nakładów. Do jednego z najważniejszych czynników należy funkcjonalność montowanych liczników. Niemniej jednak obliczono, że w Polsce instalacja inteligentnych sieci energetycznych będzie kosztować przypuszczalnie około 9 mld zł. Mimo wszystko należy pamiętać, że są to jedynie szacunkowe kalkulacje i koszty te mogą w pewnym stopniu ulec zmianie.⁴⁷

⁴⁴ <http://www.forbes.pl/ile-kosztuje-prad-w-polsce-,artykuly,180323,1,1.html> [dostęp: 23.10.2014].

⁴⁵ <http://www.instalacjebudowlane.pl/4873-24-47-inteligentne-liczniki-energii-apator.html> [dostęp: 25.10.2014].

⁴⁶ W. Skomudek: Infrastruktura Sieci Domowej (ISD) w Ramach Inteligentnych Sieci. Raport Podsumowujący, ATKearney, Warszawa, 2012, s. 27.

⁴⁷ Informacja dotycząca zasadności wprowadzenia inteligentnych form pomiaru zużycia energii elektrycznej w Polsce, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa, 2013, s. 13.

Polski rynek inteligentnych sieci i opomiarowania wciąż jest słabo rozwinięty w porównaniu do innych państw Europy. Obecnie oferty poszczególnych producentów tego sektora rynku nie mogą w pełni zadowolić potencjalnych klientów. W większości przypadków urządzenie wytworzone przez jednego producenta jest w stanie współpracować z tylko i wyłącznie z innym urządzeniem, które zostało wyprodukowane także przez tego samego producenta.⁴⁸

Ważną sprawą przy szacowaniu kosztów inteligentnych sieci jest określenie, co rzeczywiście należy do całej infrastruktury inteligentnych sieci energetycznych. Zatem składają się na nią następujące rodzaje urządzeń:

- jedno- i trójfazowe komunalne liczniki energii,
- liczniki bilansujące,
- koncentratory danych pomiarowych,
- łącza transmisji,
- centralne systemy informatyczne.⁴⁹

Wszystkie te elementy powinno brać się pod uwagę przy szacowaniu kosztów. Jednak trzeba też podkreślić, że nie wszystkie ceny są podawane do publicznej wiadomości, dlatego w raporcie zostaną przedstawione tylko przykładowe produkty i ich orientacyjne ceny.

W 2012 roku Energa Operator udostępnił informacje na temat cen netto wdrożenia zaawansowanego systemu inteligentnego AMI, które zostały podsumowane w tabeli 3.

⁴⁸ Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału energii: Prosument w inteligentnej sieci energetycznej, Instytut im. E. Kwiatkowskiego, Warszawa, 2013, s. 30.

⁴⁹ Ibidem, s. 30.

Tabela 3. Porównanie pierwotnych założeń z aktualnymi cenami poszczególnych elementów zaawansowanego systemu AMI.

elementy systemu AMI	cena netto za jeden punkt pomiarowy (zł)	
	pierwotne założenia projektowe	aktualny poziom cenowy
OPEX (koszty utrzymania produktu, systemu)	31	30
Inne	48	26
instalacja i dostosowanie stacji	76	69
Aplikacja	20	15
Telekomunikacja	24	53
Liczniki	188	288
RAZEM	386	479

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Doświadczenia w zakresie wdrażania Smart Grid, Energa Operator, Warszawa, 2012, s. 15.

Nietrudno zauważyć, że obecne wysokości cen odbiegają od początkowych założeń. Wiąże się to przede wszystkim z wyższym poziomem cen za urządzenia metrologiczne, takie jak liczniki oraz koncentratory danych. Różnica między pierwotnymi założeniami a aktualnymi cenami wynosi ok. 100 zł na jeden punkt pomiarowy. Należy także wspomnieć, że koszty inteligentnej instalacji charakteryzują się dużo wyższym poziomem niż koszty instalacji tradycyjnej ze względu na różnice w marżach obowiązujących na rynkach liczników zaawansowanych i tradycyjnych.⁵⁰

⁵⁰

Doświadczenia w zakresie wdrażania Smart Grid, Energa Operator, Warszawa, 2012, s. 15.

Na rysunku 4 zaprezentowane zostały koszty netto dwóch rodzajów „inteligentnych liczników”, tzn. jedno- i trójfazowych. Schemat ten także obrazuje, jak bardzo różnią się obecne ceny liczników AMI od tego, co założono przed ich wprowadzeniem.

Rysunek 4. Ceny netto (w zł) zaawansowanych liczników AMI jedno- i trójfazowych.



Źródło: Doświadczenia w zakresie wdrażania Smart Grid, Energa Operator, Warszawa, 2012, s. 16.

Instytut Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej również stworzył wstępne szacunkowe wyliczenia kosztów wdrożenia inteligentnych sieci energetycznych i instalacji inteligentnych liczników w skali całego kraju. W tym celu założył dwa scenariusze: optymistyczny i pesymistyczny, które zostały przedstawione w tabeli 4.

Tabela 4. Scenariusze kosztów wdrożenia ISE.

przykładowe elementy ISE	koszty całkowite (mln zł)	
	scenariusz optymistyczny	scenariusz pesymistyczny
Logistyka i koszt zarządzania projektem	375	484
Systemy IT	250	500
Instalacja liczników inteligentnych	1193	1989
Liczniki inteligentne, routery i koncentratory	6047	7201
RAZEM	7865	10174

Źródło: T. Skoczkowski: *Mapa drogowa sieci inteligentnych w Polsce. Inteligentne sieci - rynek, konsument i zasada zrównoważonego rozwoju*, Instytut Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2012, s. 52.

Należy jednak pamiętać, że są to tylko szacunkowe kwoty i nie wiadomo, ile rzeczywiście wyniosą całkowite koszty wdrożenia ISE w Polsce. W każdym państwie nakłady inwestycyjne związane z inteligentnym sieciami różnią się trochę i nie jest możliwe porównanie ich między sobą. Niemniej jednak pewne jest, że instalacja inteligentna wymaga dużo wyższych nakładów niż instalacja tradycyjna.

6 Podsumowanie

Bez wątpienia powszechne wdrożenie inteligentnych sieci energetycznych można zaliczyć do jednego z obecnych wyzwań polskiego rynku energetycznego. Coraz większe zapotrzebowanie na energię elektryczną wśród zarówno większych, jak i mniejszych podmiotów gospodarczych jest niestety niepokojącym sygnałem dla środowiska naturalnego i jego równowagi. Dlatego też wiele wysokorozwiniętych państw europejskich, w tym Polska propaguje i mocno angażuje się w rozwój i rozbudowę całej infrastruktury ISE. Pomocne i niezbędne w tych działaniach stają się liczne dyrektywy i rozporządzenia wydawane w ciągu ostatnich lat przez Unię Europejską. Świadomość większości społeczeństwa na temat dbania o ekologię jest z roku na rok coraz większa. Jednakże należy wspomnieć, że Polska niestety wciąż należy do państw, w których obywatele nieszczególnie zajmują się sprawami środowiska naturalnego.

Marnotrawienie energii jest nadal częstym zjawiskiem, a inteligentne sieci energetyczne w pewnym stopniu umożliwiają kontrolę nad ilością wykorzystywanego prądu. Instalację inteligentnych liczników można określić jako pierwszy ważny krok do racjonalnego zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych i różnego typu przedsiębiorstwach. Dzięki zaawansowanym systemom AMI największe korzyści osiągają szczególnie operatorzy i dystrybutorzy energii, ponieważ zapobiegają oni w ten sposób stratom energii podczas jej przesyłu i dystrybucji do finalnych odbiorców.

Należy jednak zaznaczyć, że obok wielu zalet wdrożenia inteligentnych sieci energetycznych w Polsce, istnieje jeden zasadniczy minus. Mianowicie są nim ogromne koszty instalacji i rozbudowy infrastruktury ISE, na którą składa się wiele elementów. Inteligentna instalacja wymaga dużo wyższych nakładów inwestycyjnych niż tradycyjna instalacja, dlatego w Polsce ISE są jeszcze w fazie rozwoju. Można jednak dodać, że w najbliższym czasie proces wdrożenia inteligentnych sieci na polskim rynku powinien zostać przyspieszony i już do 2020 roku została zaplanowana instalacja większej ilości inteligentnych liczników niż do tej pory.