



Z energetyką przyjazną środowisku za pan brat



INSTYTUT NA RZECZ EKOROZWOJU
przy współpracy
INSTYTUTU ENERGII ODNAWIALNEJ



energetyka rozproszona

Wydawca:

Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju
ul. Nabelaka 15, lok. 1, 00-743 Warszawa
tel. 22 851-04-02, -03, -04, faks 22 851-04-00
e-mail: ine@ine-isd.org.pl, <http://www.ine-isd.org.pl>

Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju (InE) jest pozarządową organizacją typu think-tank powstałą w 1990 r. z inicjatywy kilku członków Polskiego Klubu Ekologicznego. InE zajmuje się promowaniem i wdrażaniem zasad oraz rozwiązań służących zrównoważonemu rozwojowi Polski, dążąc do jej proekologicznej restrukturyzacji. W swojej działalności kieruje się misją: budowania pozytywnych relacji między rozwojem społecznym i gospodarczym a ochroną środowiska oraz występowania w interesie obecnego i przyszłych pokoleń. Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju współpracuje z krajowym i europejskim ruchem pozarządowym. Instytut ma doświadczenie w tworzeniu strategii ekorozwoju wspólnie ze społecznościami lokalnymi – ich samorządami i partnerami społecznymi, ekologicznymi i partnerami otoczenia biznesu. Opracowania InE wykorzystują parlamentarzyści, administracja rządowa i samorządowa, naukowcy, studenci i uczniowie.

Instytucje i osoby pragnące wesprzeć działalność na rzecz ekorozwoju mogą dokonywać wpłat na konto: Bank PeKaO SA, II Oddział w Warszawie
Wpłaty w PLN: **92 1240 1024 1111 0000 0267 8197**

Redakcja językowa: Anna Grzegorzówka

Projekt serii i okładki:
Joanna Chatizow & Leszek Kosmański
Wydawnictwo WIATR s. c.

Skład komputerowy:
Leszek Kosmański

Druk i oprawa:
Grafix Centrum Poligrafii
ul. Bora Komorowskiego 24
80-377 Gdańsk

© Copyright by Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2011

ISBN: 978-83-89495-09-9

Wydrukowano na papierze ekologicznym

INSTYTUT NA RZECZ EKOROZWOJU
przy współpracy
INSTYTUTU ENERGETYKI ODNAWIALNEJ

ENERGETYKA ROZPROSZONA

Broszura wydana w ramach projektu „Z energetyką przyjazną środowisku za pan brat”
przy wsparciu finansowym Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Autorzy:
PIOTR DZIAMSKI
MARIA KAMIŃSKA
KATARZYNA MICHAŁOWSKA-KNAP
GRZEGORZ WIŚNIEWSKI
Instytut Energetyki Odnawialnej

Reportaż i wywiad:
KATARZYNA TEODORCZUK
Instytut na rzecz Ekorozwoju

Warszawa, listopad 2011

SPIS TREŚCI

Przedmowa	4
1. Czym jest energetyka rozproszona i dlaczego się rozwija?	5
2. Technologie generacji rozproszonej i uwarunkowania ich rozwoju w Polsce	6
3. Technologie generacji rozproszonej w krajowej koncepcji rozwoju energetyki odnawialnej	8
4. Porównanie kosztów generacji rozproszonej z innymi sposobami produkcji energii	10
5. Możliwości wykorzystania generacji rozproszonej na obszarach wiejskich	11
6. Przykłady wykorzystania generacji rozproszonej	14
6.1 Biogazownia w Holsworthy	14
6.2 Biogazownia Koczała – studium przypadku	15
7. Jak właściciel małego źródła energii funkcjonuje na rynku energii w Polsce?	17
8. Energetyka rozproszona – lekarstwo na trudny czas – wywiad z dr. Tomaszem Siewierskim z Politechniki Łódzkiej	21
Konsekwentny plan Kisielic – reportaż	wkładka

SPIS TABEL

1. Obecne i prognozowane koszty produkcji energii elektrycznej z rozproszonych oraz scentralizowanych źródeł energii, opracowanie IEO na podstawie oszacowań Komisji Europejskiej	11
---	----



SPIS RYSUNKÓW

1. Typowy zakres mocy technologii generacji rozproszonej	7
2. Struktura wytwarzania energii elektrycznej i ciepła z OZE w 2020 roku, według KPD	9
3. Porównanie kosztów eksploatacyjnych rozproszonych i scentralizowanych źródeł energii [USD/kW]	10
4. Substraty wykorzystywane w biogazowni pochodzą z przemysłowych piekarni, firm przetwórstwa spożywczego i rybnego, ubojni oraz producentów serów	14
5. Duże farmy wiatrowe budzą największą wątpliwość związanych z ochroną środowiska	22

AMI	Advance Monitoring Infrastructure (Zaawansowane systemy monitoringu infrastruktury)	KPD	Krajowy plan działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych	Wykaz skrótów
CHP	Combined Heat and Power (Kogeneracja, inaczej skojarzona gospodarka energetyczna)	NFOŚiGW	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej	
GPZ	Główny punkt zasilający	OH	Operator Handlowy	
GW	Gigawaty	ORC	Organic Rankine Cycle (obieg Clausina Rankine'a)	
ICT	Information and communications technology (teleinformatyka)	OSD	Operator Sieci Dystrybucyjnej	
IEO	Instytut Energetyki Odnawialnej	OSP	Operator Sieci Przesyłowej	
InE	Instytut na rzecz Ekorozwoju	OZE	Odnawialne źródła energii	
ISE	Inteligentne sieci energetyczne	RDN	Rynek Dnia Następnego	
KAPE	Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.	TGE	Towarowa Giełda Energii	
		URE	Urząd Regulacji Energetyki	

Przedmowa

Oddajemy do rąk Państwa broszurę przygotowaną i wydaną w ramach projektu „Z energetyką przyjazną środowisku za pan brat”, którego celem jest poszerzenie lub utrwalenie wiedzy na temat energetyki przyjaznej środowisku, w szczególności produktów z nią związanych, oddziaływania energetyki na środowisko oraz zebranie i rozpowszechnienie informacji na temat lokalnych i regionalnych inicjatyw promujących energetykę przyjazną środowisku w Polsce. W ten sposób chcemy włączyć się w prowadzoną dyskusję na temat przyszłości energetyki w Polsce, z praktycznym ukierunkowaniem na potrzebę rozwoju energetyki przyjaznej środowisku. Mamy nadzieję, że przyczyni się to do zmiany zachowań użytkowników energii, wpłynie na wybory biznesowe, a także przyniesie ze sobą potrójne korzyści w postaci: ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko (zwłaszcza wzmocni ochronę klimatu), tworzenia miejsc pracy w skali lokalnej, a także uzyskania korzyści finansowych.

Projekt polega na: przeprowadzeniu i opracowaniu wyników badania socjologicznego, przygotowaniu i dystrybuowaniu materiałów informacyjnych (ulotki, broszury, płyta CD, plakaty) dotyczących różnych zagadnień związanych z energetyką i środowiskiem, a także przeprowadzeniu warsztatów regionalnych (z wykorzystaniem nowoczesnych metod aktywizowania uczestników) i konferencji końcowej. Szczególna rola przypadnie działaniom promocyjnym przedsięwzięć realizowanych w ramach projektu, a także ich wynikom. Prace te wykonuje zespół Instytutu na rzecz Ekorozwoju (InE) przy merytorycznym wsparciu Krajowej Agencji Poszanowania Energii (KAPE), Instytutu Energetyki Odnawialnej (IEO) oraz we współpracy z utworzonym specjalnie zespołem społecznych informatorów regionalnych (SIR). Projekt został sfinansowany głównie przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Niniejsza broszura jest jedną z jedenastu, które są przygotowane w ramach projektu. Każda broszura jest produktem edukacyjnym wykorzystującym wkład wiedzy fachowej partnerów projektu KAPE i IEO oraz materiał o charakterze reportażowym, przygotowany przez ekspertów InE.

Broszury służyć mają przybliżeniu czytelnikowi danego produktu lub usługi opartej na innowacyjnych rozwiązaniach w zakresie energetyki przyjaznej środowisku, w sposób odpowiedni do jego poziomu wiedzy oraz zachęceniu go do dalszego interesowania się tym tematem lub aktywnego działania na rzecz skorzystania lub wdrożenia danych usług, ewentualnie wprowadzenia danego produktu na rynek Polski, także z pobudek ekologicznych. Każda broszura promuje nowy sposób myślenia o energetyce i środowisku, zgodny z założeniami zrównoważonego rozwoju, tzn. zwrócona jest w nich uwaga na ograniczenia środowiskowe w rozwoju i na stosowanie produktów oraz usług związanych z wykorzystaniem energetyki przyjaznej środowisku.

Przygotowano następujące broszury:

Mała biogazownia rolnicza

Dom pasywny

Energetyka rozproszona

Energia w gospodarstwie rolnym

Energia w obiekcie turystycznym

Energooszczędny dom i mieszkanie

Inteligentne systemy zarządzania użytkowaniem energii

Samochód elektryczny

Urządzenia konsumujące energię

Zielona energia

Zrównoważone miasto – zrównoważona energia



1. Czym jest energetyka rozproszona i dlaczego się rozwija?

Energetyka rozproszona obejmuje bardzo duży zakres technologii energetycznych małej skali do wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i paliw płynnych w sposób zdecentralizowany i do ich lokalnego wykorzystania. Ciepło w znacznym zakresie od dawna było wytwarzane w taki właśnie sposób, ale koncepcja energetyki rozproszonej została najszerzej rozwinięta na potrzeby opisanego zmian w sektorze i na rynku wytwarzania energii elektrycznej i jest znana pod nazwą „generacji rozproszonej”. Generacja rozproszona (ang. *distributed generation*) obejmuje, według najprostszej definicji, źródła energii współpracujące z siecią dystrybucyjną (do 110 kV) lub bezpośrednio zasilające odbiorcę. Dodatkowo definiuje się niekiedy zakres mocy takich źródeł, uznając, że maksymalna wielkość jednostki wytwórczej może sięgać 50–150 MW. Źródła generacji rozproszonej nie podlegają centralnemu planowaniu rozwoju i dysponowaniu mocą. Najczęściej produkują energię elektryczną z OZE¹ lub w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła. Elementem tak rozumianej generacji rozproszonej są też lokalne systemy magazynowania energii elektrycznej i ciepła oraz indywidualne źródła ciepła i chłodu zintegrowane z gospodarką energią elektryczną u jej odbiorców.

W początkowym okresie rozwoju elektroenergetyki (koniec XIX wieku) istniała wyłącznie generacja rozproszona – wszystkie źródła były niezależne i zasilaty wydzielone sieci odbiorców lokalnych. Przykładem takiej elektrowni jest produkująca prąd stały Pearl Street Power Stadion w Nowym Jorku, należąca do Tomasza Edisona. Dopiero na początku XX wieku, wraz z opanowaniem technologii przesyłu energii elektrycznej na duże odległości, nastąpił rozwój dużych elektrowni systemowych, obsługujących wielu odbiorców na dużych obszarach. Przyczyną tego była ekonomika skali (większe moce i wzrost sprawności powodowały spadek kosztu jednostkowego energii) oraz lokalizowanie elektrowni w pobliżu złóż paliw, głównie węgla. Do lat 90. XX wieku rozproszone źródła energii odgrywały głównie rolę zasilania awaryjnego, na wypadek przerw w dostawach prądu, lub zasilaty w energię niewielkich, autonomicznych odbiorców niemających dostępu do sieci. Udział tzw. niezależnych producentów energii (ang. *independent power producer* – IPP) na rynku spadał z ok. 30–40% na początku XX wieku do 3–4% w 1990 roku, utwierdzając tym samym dominację na rynku tradycyjnych przedsiębiorstw energetycznych – dostawców i wytwórców energii zarazem. Powrót idei generacji rozproszonej nastąpił w wyniku rozwoju i zdobywania dojrzałości rynkowej nowych (małoskalowych) źródeł energii wykorzystujących lokalne (głównie odnawialne) zasoby energii, ewolucji systemów energetycznych i dążenia do wyeliminowania wad generacji scentralizowanej. Są nimi zwłaszcza duże koszty i długie cykle budowy, znaczne ryzyko skutków awarii, szkodliwe oddziaływanie na środowisko oraz wykorzystywanie pozycji monopolistycznej związanej z monopolem naturalnym.

Najważniejsze czynniki stymulujące rozwój generacji rozproszonej w ostatnich 20 latach to:

- rozwój technologii wytwarzania energii i pojawienie się źródeł wysokosprawnych, o mniejszych kosztach inwestycyjnych i eksploatacyjnych oraz krótkich cyklach budowy; dotyczy to zwłaszcza odnawialnych źródeł energii (OZE), stanowiących podstawę współcześnie rozwijanej generacji rozproszonej;
- demonopolizacja i prywatyzacja sektora energetycznego, umożliwiająca budowę źródeł w pobliżu odbiorców końcowych, wykorzystujących lokalne zasoby energii;
- konieczność poprawy bezpieczeństwa energetycznego poprzez zwiększenie pewności zasilania, zmniejszenie strat sieciowych i obciążenia szczytowego, przy jednoczesnym ograniczeniu nakładów na rozbudowę i modernizację sieci przesyłowych;
- chęć zmniejszenia uzależnienia od zewnętrznych nośników energii, zwłaszcza ropy i gazu;
- sprzyjająca rozwojowi generacji rozproszonej polityka energetyczna i ochrony środowiska oraz różne formy wsparcia generacji rozproszonej, zwłaszcza z OZE.

1. Z klasy generacji rozproszonej z definicji wyłączone są duże elektrownie wodne lub największe farmy wiatrowe, a także współspalanie biomasy z węglem w dużych elektrowniach systemowych, jako że są to instalacje przyłączone do systemu przesyłowego.

Choć w dalszym ciągu na rynku dominuje generacja scentralizowana (ponad 90% rynku energii elektrycznej), to z uwagi na powyższe czynniki i uwarunkowania wśród nowych inwestycji dominują już te, które można zaliczyć do generacji rozproszonej i udział tej ostatniej systematycznie rośnie. Nie oznacza to, że pomimo rosnącej konkurencyjności ekonomicznej generacji rozproszonej jej dalszy wzrost, a szczególnie wchodzenie na rynek IPP, odbywać się będzie bezkonfliktowo. Konieczne są regulacje, które służą ułatwieniu rozpoczęcia działalności w obszarze zdominowanym przez dotychczasowych monopolistów. Takie regulacje oraz instytucje, mające z definicji tworzyć warunki do konkurencyjności i chronić odbiorców energii oraz konsumentów (Urząd Regulacji Energetyki, Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów), wprowadzane są także w Polsce od lat 90., ale proces dostosowywania regulacji i przechodzenia od energetyki scentralizowanej do rozproszonej nie dokona się w ciągu kilku lat. Może zająć nawet kilka dekad i są tu możliwe, w zależności od wizji przyszłości, różne scenariusze. Istnieją np. opracowania², które przedstawiają ten proces w ujęciu historycznym i w kontekście walki politycznej, ilustrując przykładami zmagania zainteresowanej utrzymaniem status quo energetyki „korporacyjnej” (wieloskalowej) i energetyki „prosumenckiej” (kojarzonej szczególnie z mikrogeneracją). Niniejsza publikacja ma charakter praktyczny, wskazując uwarunkowania ekonomiczne i możliwości techniczne rozwoju energetyki rozproszonej na tle generacji scentralizowanej, w obecnych uregulowaniach prawnych.

2. Technologie generacji rozproszonej i uwarunkowania ich rozwoju w Polsce

Jednostki generacji rozproszonej różnią się głównie mocą oraz zastosowaną technologią. Biorąc pod uwagę skalę źródła, możemy wyróżnić³:

- mikrogenerację rozproszoną, poniżej 5 kW;
- małą generację rozproszoną, 5 kW-5 MW;
- średnią generację rozproszoną, 5 MW-50 MW;
- dużą generację rozproszoną, 50 MW-150 MW.

Podział ten jest uzasadniony dotychczasowymi doświadczeniami oraz segmentacją urządzeń do wytwarzania energii, jak i rynków energii, w tym tych najmłodszych, nadal jeszcze niszowych, ale wielce obiecujących mikrogeneracji i małej generacji – najszerzej omawianych w dalszej części niniejszej publikacji. Z tej perspektywy i w świetle szerokiego zakresu powyższej klasyfikacji, „duża generacja rozproszona” o mocy do 150 MW uchodzić może za technologię innej klasy. Ale warto też zauważyć, że budowane w latach 90. konwencjonalne bloki energetyczne⁴ i niektóre budowane w ubiegłej dekadzie także w Polsce, miały moce rzędu 900-1500 MW⁵.

Generacja rozproszona opiera się na dwóch klasach technologii:

- Technologie wykorzystujące paliwa kopalne, z dominacją gazu ziemnego w silnikach tłokowych, turbinach gazowych, mikroturbinach i ogniach paliwowych; coraz powszechniej stosuje się także procesy skojarzone (kogeneracja, trigeneracja, poligeneracja).
- Technologie wykorzystujące odnawialne zasoby energii do pozyskiwania ciepła (kolektory słoneczne, geotermia) i/lub energii elektrycznej (małe elektrownie wodne, elektrownie wiatrowe, zasilane biomasą, biogazownie, fotowoltaika).

Na rysunku 1 przedstawiono graficznie zakresy mocy technologii generacji rozproszonej z podziałem na technologie OZE i technologie bazujące do tej pory najczęściej na paliwach kopalnych, głównie na gazie ziemnym. Technologie generacji rozproszonej należy rozpatrywać z punktu widzenia wielkości zapotrzebowania na moc u odbiorcy. Ocenia się, że ok. 90% gospodarstw domowych i 60%

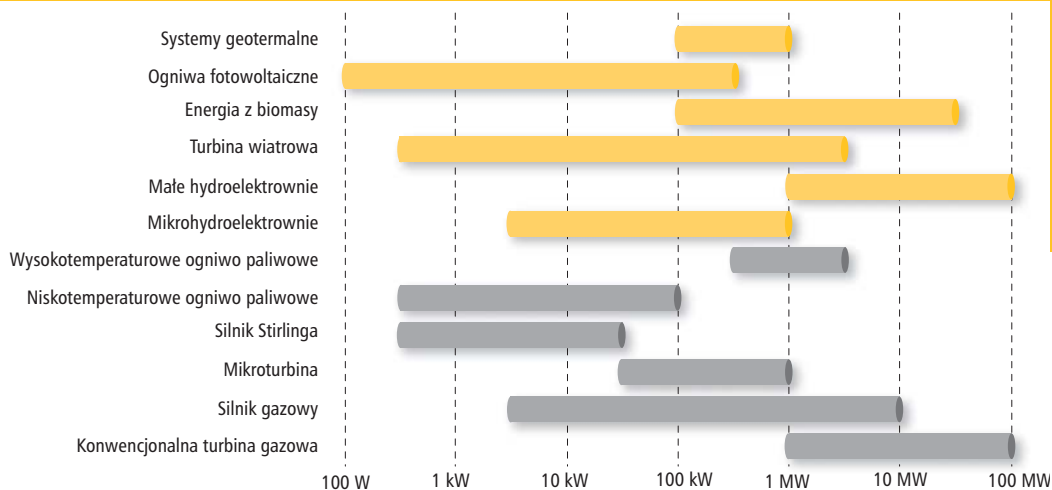
2. Popczyk J., Energetyka rozproszona jako odpowiedź na potrzeby rynku (prosumenta) i pakietu energetyczno-klimatycznego, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2010.

3. Paska J., Wytwarzanie rozproszonej energii elektrycznej i ciepła, Politechnika Warszawska 2010.

4. Lowins A. B. (ed.), Smal is profitable, Rocky Mountain Institute, Snowmass, USA, 2002.

5. Wydaje się że obecnie w sposób szczególny energetykę wieloskalową (odnoszącą największe sukcesy w latach 70. ub. wieku) reprezentuje sektor energetyki jądrowej.

Typowy zakres mocy technologii generacji rozproszonej



Rysunek 1



gospodarstw rolnych⁶ ma moc przyłączeniową poniżej 10 kW. Technologiom generacji scentralizowanej o mocach zaczynających się od kilkuset MW (4 rzędy wielkości ponad potrzeby indywidualnego odbiorcy) i ich dysponentom (tradycyjnym przedsiębiorstwom energetycznym) niezwykle trudno jest dostosować ofertę i niezawodnie pokryć potrzeby indywidualnych odbiorców, a typowy model działania przedsiębiorstw energetycznych tworzony jest na bazie „ekonomiki skali”. Patrząc zatem z punktu widzenia odbiorcy energii i jego potrzeb energetycznych, najważniejsze obszary rozwoju i segmenty rynku stosowania technologii generacji rozproszonej to:

- odbiorcy indywidualni – gospodarstwa domowe z wymaganą mocą źródła do 10 kW;
- gospodarstwa rolne wraz z małymi przedsiębiorstwami z mocą źródeł do 100 kW;
- lokalne społeczności – gminy i osiedla oraz średnie przedsiębiorstwa z mocą źródeł rzędu 10 MW.

W koncepcji generacji rozproszonej podmioty te inwestują przede wszystkim w źródła na własne potrzeby i sprzedaż (jako prosumenci) nadwyżek energii do sieci. Przyjęty w Polsce w połowie ubiegłej dekady model wsparcia zielonej energii w postaci tzw. świadectw pochodzenia (praw majątkowych do wprowadzanej do sieci energii z OZE) powoduje, że nie zawsze energia wyprodukowana jest najpierw zużywana na własne potrzeby, a potem (ew. nadwyżki) na sprzedaż.

Rozpatrywane technologie generacji rozproszonej można podzielić z uwagi na ich dojrzałość techniczną, ekonomiczną oraz rynkową. Do technologii obecnie dostępnych komercyjnie w warunkach polskich (i w określonych uwarunkowaniach lokalnych) można zaliczyć technologie średniej skali, takie jak agregaty/układy kogeneracyjne z silnikami na gaz i na biomasę i małe elektrownie wodne oraz elektrownie wiatrowe i biogazownie o mocy powyżej 1 MW. Wiele technologii mikrogeneracji właśnie teraz dynamicznie wchodzi na rynek i są to: małe elektrownie wiatrowe, mikrobiogazownie i w określonych uwarunkowaniach (miejsca oddalone od sieci) systemy fotowoltaiczne. Inne technologie, takie jak ogniwa paliwowe, silniki Stirlinga i mikroturbiny na gaz oraz układy kogeneracyjne (tzw. ORC), do wykorzystania niskotemperaturowych zasobów geotermalnych (takimi dysponuje Polska) wymagają jeszcze prac rozwojowych w celu zmniejszenia kosztów i poprawy niezawodności. Jednakże lista technologii generacji rozproszonej wchodzących na rynek będzie coraz dłuższa i coraz większa ich liczba będzie w stanie konkurować na rynku. Na rynku są już obecne atrakcyjne i szybko zwiększające swoje udziały technologie produkcji zielonego ciepła w systemach zdecentralizowanych, takie jak kolektory słoneczne i geotermalne pompy ciepła oraz automatyczne kotły na przetworzone paliwa z biomasy (pelety, brykiety itp.).

Technologie te mogą szybko zdobywać rynki, o ile nie natrafiają na ograniczenia prawne (więcej na ten temat w rozdziałach 6 i 7) oraz techniczne, związane z ich integracją z systemami energetycznymi i zarządzaniem popytem u odbiorców końcowych. Otoczenie sprzyjające rozwojowi

6. W przypadku gospodarstw rolnych, szczególnie takich, w których z uwagi na potrzeby produkcji rolnej moc przyłączeniowa powinna wynosić ok. 20 kW (według badań ankietowych Instytutu Energetyki Odnawialnej w wybranych regionach dotyczy to tylko 30% gospodarstw), obecny system zaopatrzenia w energię stanowi ograniczenie w ich rozwoju i tworzy w Polsce szczególną potrzebę i rynek dla generacji rozproszonej.

energetyki rozproszonej, a zwłaszcza mikrogeneracji, tworzą rozwijane obecnie technologie magazynowania energii i koncepcja inteligentnych sieci. Rozwój takich technologii generacji rozproszonej, jak kolektory słoneczne czy małe elektrownie wiatrowe wymaga wykorzystania technologii lokalnego magazynowania energii (ciepła i energii elektrycznej), z których najtańsze obecnie i najbardziej dostępne są technologie magazynowania energii w gorącej wodzie (zasobniki/bojlery indywidualne w domach mieszkalnych, gruntowe magazyny ciepła oraz tzw. osiedlowe, ziemne magazyny ciepła). Na rynek, także krajowy, wchodzi też technologie magazynowania ciepła w lokalnych systemach z przemianą fazową oraz coraz sprawniejsze i wydajniejsze systemy magazynowania energii elektrycznej w akumulatorach elektrochemicznych i tzw. superkondensatorach. Dodatkowy impuls i nowoczesny kierunek rozwoju generacji rozproszonej nadaje koncepcja tzw. inteligentnych sieci energetycznych (ISE), w tym mikrosieci. Koncepcja ta, rozwijana dopiero od niedawna w Polsce i promowana m. in. przez Urząd Regulacji Energetyki oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, obejmuje nie tylko zmianę podejścia do samych sieci dystrybucyjnych, ale także systemy generacji rozproszonej oparte na wykorzystaniu OZE i „mikroźródła” wraz z systemami zdecentralizowanego magazynowania energii. Elementy w mikrosieciach współpracują z lokalnymi sieciami i są łączone w węzłach zwyczajowo do sieci niskiego napięcia. ISE umożliwiają dwukierunkową wymianę informacji i energii pomiędzy producentami i użytkownikami, a co za tym idzie, wyższy poziom przejrzystości, który promuje odpowiedzialne i oszczędne korzystanie z energii po stronie użytkowników. ISE, służąc interesom odbiorcy końcowego energii i prosumenta, pozwalają na zwiększenie efektywności lokalnego wykorzystania OZE i zmniejszenie straty energii wytwarzanej w scentralizowanych źródłach oraz tworzą dodatkowy rynek dla generacji rozproszonej.

Z konieczności niniejsza publikacja nie może omówić wszystkich istotnych dla generacji rozproszonej technologii ani poruszyć wszystkich zagadnień z tym związanych. Broszura koncentruje się na technologiach mikrogeneracji i małej generacji dla gospodarstw domowych i gospodarstw rolnych oraz na tych z nich, które wykorzystują odnawialne zasoby energii. Uwzględnią te technologie, które zdaniem autorów i w świetle niektórych najnowszych dokumentów rządowych, takich jak „Krajowy plan działań w zakresie energii z odnawialnych źródeł energii”, mają największe szanse rozwoju w Polsce w obecnej dekadzie, oraz te, które mają aktualnie największy sens ekonomiczny. Zagadnieniom tym poświęcone są dwa kolejne rozdziały, a w następnych podano przykłady technologii generacji rozproszonej i ich zintegrowania z potrzebami odbiorców i prosumentów, zwłaszcza na obszarach wiejskich, uznanych za najlepsze do sektorowego pilotażu w zakresie generacji rozproszonej opartej na OZE w Polsce. Przedostatni rozdział poświęcono zmianom modelu rynku energii oraz poszerzeniu świadomości i wiedzy odbiorców energii, co jest niezbędnym elementem przechodzenia z pozycji nieświadomego i biernego konsumenta energii dostarczanej z systemów scentralizowanych, opartych na paliwach kopalnych, poprzez pozycję świadomego konsumenta energii z różnych źródeł, do (docelowo) aktywnego prosumenta i producenta energii z lokalnie dostępnych OZE.

3. Technologie generacji rozproszonej w krajowej koncepcji rozwoju energetyki odnawialnej

Obecnie w Polsce wśród technologii energetyki rozproszonej dominującą rolę odgrywa spalanie biomasy w indywidualnych źródłach ciepła, którego udziały umykają krajowym statystykom, ale które (oszacowania IEO) spada od roku 2004, ze względu na ograniczoną dostępność i wzrastające koszty paliwa, zużywanego w wielkich instalacjach współspalających do wytwarzania energii



elektrycznej. Dopiero od roku 2005 (po akcesji do UE) większą rolę w bilansie energii ze źródeł rozproszonych zaczęła odgrywać energia elektryczna, szczególnie energetyka wiatrowa, która odnotowała w latach 2005-2010 największe przyrosty nowych mocy zainstalowanych.

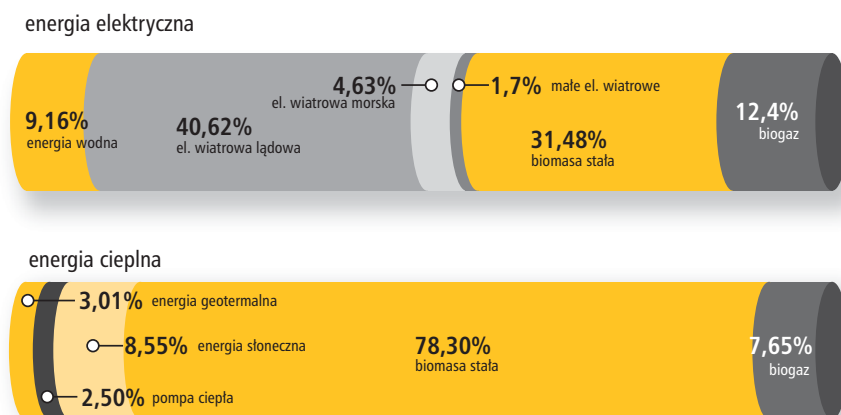
Przyjęta przez rząd w listopadzie 2009 roku „Polityka energetyczna Polski do 2030 roku” wskazała na nowy cel na 2020 rok – 15-procentowy udział odnawialnych źródeł energii. Jest to cel zgodny z nową Dyrektywą 2009/28/WE. Nowa polityka energetyczna przewiduje dalszą dywersyfikację sektora energetyki odnawialnej w okresie 2010-2020. Do 2020 roku (perspektywa inwestorska) najszybsze roczne tempo wzrostu w całym sektorze rząd przewidywał w nowych technologiach energetyki rozproszonej, takich jak: biogaz, energetyka wiatrowa, energetyka słoneczna termiczna. W pierwszej połowie dekady szczególnie wysokie tempo wzrostu (w sensie podaży energii) będą miały biogaz rolniczy i energetyka wiatrowa (45-70% rocznie), a w drugiej połowie termiczna energetyka słoneczna (35%) i w dalszym ciągu biogaz oraz energetyka wiatrowa z bardzo wysokim (w obu przypadkach) tempem wzrostu rzędu 17-30% rocznie.

Takie tempo wzrostu, zwłaszcza ww. sprawdzonych, ale perspektywicznych technologii, ma zapewnić „Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”⁷ (KPD), który, w ramach zobowiązań wynikających z Dyrektywy 2009/28/WE, został zatwierdzony przez rząd w grudniu 2010 roku. KPD zakłada znaczącą zmianę w strukturze wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych. Według szacunków Instytutu Energetyki Odnawialnej obecnie 67% energii produkowanej w Polsce z OZE stanowi ciepło, w większości produkowane z biomasy (jeszcze w 2005 roku było to niemal 92%), 17% stanowi energia elektryczna, a 16% paliwa transportowe. W scenariuszu na rok 2020 według KPD ciepło ma stanowić jedynie 55%, energia elektryczna 26%, a transport 19%. Zmieni się również struktura technologiczna wytwarzania energii z OZE, przy czym przewiduje się znaczący rozwój mikrogeneracji. O ile biomasa stała nadal będzie odgrywać wiodącą rolę w produkcji ciepła, o tyle w energii elektrycznej dominować ma energetyka wiatrowa, przy czym wymienia się tu zarówno małą energetykę wiatrową, jak i energetykę wiatrową morską. Minimalną rolę odegra fotowoltaika, planowana jedynie na poziomie 0,01% całkowitej produkcji energii elektrycznej z OZE (rys. 2).

Realizacja tego celu będzie wymagała zainstalowania prawie 7,3 GW nowych mocy elektroenergetycznych, najwięcej, prawie 5,5 GW, w energetyce wiatrowej. W zakresie ciepła poza bioenergetyką główną rolę mają odegrać energetyka słoneczna termiczna oraz biogaz.

Zarówno w zakresie energii elektrycznej, jak i ciepła scenariusze KPD zakładają do 2020 roku znaczący rozwój generacji rozproszonej, zwłaszcza mikrogeneracji: małej energetyki wiatrowej, biogazowni i energetyki słonecznej.

Struktura wytwarzania energii elektrycznej i ciepła z OZE w 2020 roku, według KPD



Rysunek 2

7. „Krajowy plan działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”. Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2010 (wersja z 29 listopada).

4. Porównanie kosztów generacji rozproszonej z innymi sposobami produkcji energii

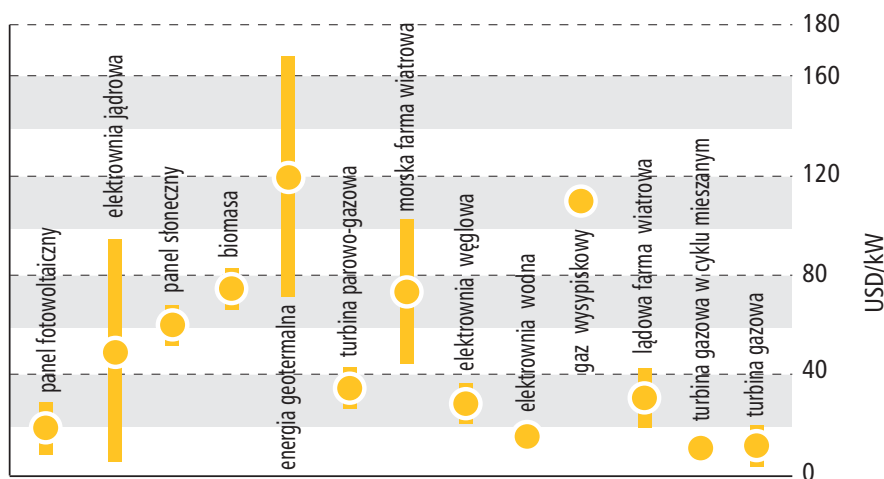
Energetyka rozproszona konkuruje na rynku z energetyką scentralizowaną i wchodzi na rynek po kosztach marginalnych (wyższych od przeciętnych, ale jako konkurencyjna do alternatywnych źródeł). Relacje ekonomiczne zmieniają się w sposób ciągły na rzecz energetyki rozproszonej, a zwłaszcza odnawialnej. Szczególnie szybki postęp w zakresie spadku kosztów OZE zaobserwować można było w ostatnim 10-leciu. Stan opłacalności ekonomicznej poszczególnych OZE na koniec 2010 roku w Polsce pokazany jest w raporcie „Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii”⁸. Od tego czasu różne technologie rozwijały się w różnym tempie.

Jednym z najbardziej opłacalnych ekonomicznie odnawialnych źródeł energii, które mogą być wykorzystywane w energetyce rozproszonej, są obecnie elektrownie wiatrowe budowane na lądzie. Charakteryzują się one najniższymi kosztami inwestycyjnymi wśród wszystkich odnawialnych źródeł energii. Ponadto, wykorzystując generowaną energię w miejscu jej wytworzenia, unika się strat energii na przesył, w odróżnieniu od scentralizowanych jednostek wytwórczych, np. 4% energii z elektrowni węglowej, 3,5% energii z elektrowni biomasowej oraz 2% z elektrowni gazowej jest bezpowrotnie tracone podczas przesyłu w sieci⁹. Energetyka wiatrowa jest obecnie dobrze rozwiniętą technologią i z racji zwiększonej skali produkcji możliwe jest obniżenie kosztów inwestycji. Pomimo faktu, że współczynnik wykorzystania mocy jest niższy niż w przypadku innych źródeł (choć w najnowszych modelach turbin wiatrowych może on przekraczać 30%), to przy dobrych lokalizacjach możliwy jest szybki zwrot inwestycji. Z kolei na drugim końcu rankingu znajdują się ogniwa fotowoltaiczne. Jest to nadal najdroższa technologia produkcji energii elektrycznej, a przy tym charakteryzuje się jednym z najniższych współczynników wykorzystania mocy. Należy jednak podkreślić niezwykle wysokie tempo spadku kosztów tej technologii w ostatnich latach i spodziewać się, że w przyszłości koszty produkcji ogniw fotowoltaicznych będą dalej stopniowo maleć, z równoczesnym wzrostem współczynnika wykorzystania mocy (rys. 3).

Na koszty eksploatacyjne w energetyce składają się szczególnie koszty dostarczania paliwa oraz niezbędne przeglądy serwisowe zapewniające bezawaryjność pracy źródła energii podczas całego

Rysunek 3

Porównanie kosztów eksploatacyjnych rozproszonych i scentralizowanych źródeł energii [USD/kW]



8. Wiśniewski G. (red.), Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce. Ekspertyza dla Ministerstwa Środowiska, Warszawa 2000. Raport jest do pobrania w wersji PDF (<http://www.ieo.pl/pl/ekspertyzy.html>).

9. World Alliance for Decentralized Energy, Using the WADE model to investigate the relative costs of Distributed Generation (DG).



cyklu eksploatacji. Najwyższe koszty eksploatacyjne obserwuje się w przypadku energetyki geotermalnej, co związane jest z koniecznością zatłaczania wykorzystanych wód geotermalnych z powrotem do złoża. Z kolei w przypadku energetyki jądrowej koszty eksploatacyjne podnoszą surowe normy dotyczące bezpieczeństwa oraz utylizacja i neutralizacja zużytego paliwa (odpadów radioaktywnych). W przypadku morskiej energetyki wiatrowej koszty eksploatacyjne podwyższane są poprzez brak bezpośredniej dostępności do turbin z lądu oraz trudne warunki pracy turbin.

Komisja Europejska w dokumencie *Second Strategic Energy Review* zaprezentowała prognozy kosztów produkcji energii z różnych źródeł, zarówno generacji scentralizowanej, jak i rozproszonej. Zestawienie kosztów dla wybranych technologii przedstawiono w tabeli 1.

Z zestawienia wynika, że technologie generacji rozproszonej charakteryzują się dość dużym zakresem kosztów produkcji energii (zależy on od lokalizacji, jak i od indywidualnej charakterystyki źródła). Jednak już obecnie niektóre z nich są konkurencyjne wobec tradycyjnych, scentralizowanych źródeł. W przyszłości należy oczekiwać, że stosowanie odnawialnych źródeł generacji rozproszonej będzie jeszcze bardziej opłacalne, nie tylko z powodu szybkiego rozwoju technologii, lecz także z braku wpływu na koszty wahań (wzrostów) cen na światowym rynku paliw. Ponadto źródła wykorzystujące paliwa kopalne obciążone będą kosztami emisji gazów cieplarnianych, które nie wystąpią w przypadku źródeł odnawialnych. Opłacalność technologii generacji rozproszonej zależy też od kosztów alternatywnych zaopatrzenia w energię, które są różne u różnych odbiorców i rosną u tych, którzy są bardziej oddaleni od centrów zaopatrzenia w energię ze źródeł scentralizowanych. Z pewnością w Polsce niezwykle atrakcyjny segment rynku dla generacji rozproszonej tworzą obszary wiejskie, a szczególnie towarowe gospodarstwa rolne.

5. Możliwości wykorzystania generacji rozproszonej na obszarach wiejskich

Według badań GUS¹⁰ ok. 6% energii finalnej w Polsce jest zużywane w rolnictwie i niemal 30% w gospodarstwach domowych, wśród których największy odsetek zużycia najbardziej wysokoemisyjnego paliwa, jakim jest węgiel, ma miejsce na obszarach wiejskich. Według profesora Z. Wójcickiego¹¹, aby spełnić wymogi związane z polityką klimatyczną i pakietem 3 x 20%,

Obecne i prognozowane koszty produkcji energii elektrycznej z rozproszonych oraz scentralizowanych źródeł energii, opracowanie IEO na podstawie oszacowań Komisji Europejskiej¹²

Technologia		Koszty produkcji energii elektrycznej (w EUR ₂₀₀₅ /MWh)		
		Stan aktualny	Prognoza na rok 2020	Prognoza na rok 2030
Generacja scentralizowana	Gaz	60 ÷ 70	105 ÷ 115	115 ÷ 125
	Węgiel	50 ÷ 60	95 ÷ 110	95 ÷ 105
	Energetyka jądrowa	55 ÷ 90	55 ÷ 90	55 ÷ 85
Generacja rozproszona	Biomasa stała	80 ÷ 195	90 ÷ 215	95 ÷ 220
	Biogaz	55 ÷ 215	50 ÷ 200	50 ÷ 190
	Wiatr na lądzie	75 ÷ 110	55 ÷ 90	50 ÷ 85
	Mała energetyka wodna	60 ÷ 185	55 ÷ 160	50 ÷ 145
	Fotowoltaika	520 ÷ 880	270 ÷ 460	170 ÷ 300

Tabela 1

10. GUS, Efektywność wykorzystania energii w latach 1998-2008, Warszawa 2010.

11. Wójcicki Z., Energia odnawialna, biopaliwa, ekologia, Problemy inżynierii rolniczej nr 2/2007.

12. Energy Sources, Production Costs and Performance of Technologies for Power Generation, Heating and Transport COM(2008) 781 final, Komisja Europejska, Bruksela 2008.

wykorzystywanie OZE w rolnictwie powinno w Polsce wzrastać z ok. 50 PJ w 2005 roku (ok. 20% całkowitej produkcji energii z OZE w Polsce) do 85 PJ w 2030 roku, z szybkim wzrostem zapotrzebowania na energię elektryczną, zwłaszcza w rolniczych gospodarstwach domowych (wzrost zapotrzebowania na energię o niemal 50% w stosunku do 2005 roku). Wraz ze wzrostem zużycia energii elektrycznej wytwarzanej w Polsce w około 90% w elektrowniach węglowych rolnictwo przyczynia się do proporcjonalnie wyższej emisji CO₂ z uwagi na znacznie wyższe (sięgające nawet 15%) straty całkowite w przesyłach i dystrybucji energii oraz na długość i zły stan wiejskich sieci przesyłowych. Autor zwraca też uwagę na potrzebę niezwykle szybkiego wzrostu wykorzystania na wsi takich nowych technologii OZE, jak elektrownie wiatrowe, biogazownie i kolektory słoneczne, których udział w 2030 roku ma osiągnąć już ponad 40% całkowitego zużycia energii z OZE w rolnictwie, oraz podkreśla wysoką emisyjność i dodatkowo tzw. niską emisję związane z końcowym wykorzystaniem na wsi paliw stałych, zwłaszcza węgla oraz tradycyjnej biomasy.

Na obszarach słabo zurbanizowanych 44% linii przesyłowych jest dłuższych niż 500 m; oznacza to, że 56,6% linii energetycznych tego typu nie spełnia podstawowych standardów w zakresie poziomu dostarczanego napięcia. W Polsce techniczna struktura energetyki nie jest dostosowana do potrzeb funkcjonalnych i wymagań odbiorców. Otwarta topologia sieci dystrybucyjnych 15 i 3 kV, a co za tym idzie – bardzo słabe zasilanie regionów wiejskich, powodują duże spadki napięcia, częste przerwy w dostawach i niestabilność napięcia. Narasta problem dekapitalizacji sieci wiejskich, których udział w majątku spółek stanowi ok. 70%, ale sprzedaż odbiorcom wiejskim to tylko 30-35%. Wartość majątku linii jest zdekapitalizowana w ponad 70%, a stacji w ok. 80%. Stan dekapitalizacji rośnie, bo modernizacji poddawane jest ok. 3 tys. km rocznie (zamiast 25 tys. km). Jednocześnie proporcje inwestycji przechylają się wyraźnie na korzyść sieci miejskich z powodu ich znacznie wyższej opłacalności. Przy proporcji majątku miasto-wieś 1 do 2 proporcje inwestycji wynoszą 5 do 1. Jak się szacuje, lokalna produkcja, wykorzystanie i sieciowe bilansowanie energii pozwoli dodatkowo na zmniejszenie strat przesyłowych dla energii elektrycznej (które wynoszą w Polsce ok. 12%), dzięki zmniejszeniu odległości przesyłu (miejsce wytwarzania = miejsce odbioru), co pozytywnie wpłynie zarówno na wysokość taryf, jak i na pewien spadek globalnej emisji zanieczyszczeń.

Jak pokazują najnowsze badania, w UE i w Polsce¹³ rolnicy wykazują niezmiennie duże zainteresowanie inwestycjami w generację rozproszoną i w nowe OZE. Dotyczy to także rolników, którzy na swoje potrzeby wykorzystują już jedną z technologii generacji rozproszonej, ale nie rozwiązuje ona kompleksowo ich problemów energetycznych. Rośnie znaczenie technologii produkcji energii elektrycznej, na którą w gospodarstwach rolnych zapotrzebowanie wzrasta szybciej niż w innych działach gospodarki. Postępująca liberalizacja rynku energii przy zmonopolizowaniu sektora wytwarzania i dystrybucji energii powodują, że odbiorcy energii elektrycznej na niskim napięciu przyłączeni do wiejskich sieci dystrybucyjnych płacą za energię więcej niż odbiorcy miejscy czy przemysłowi. Z rosnącymi kosztami opłat za energię (w które wliczony jest także wyższy koszt utrzymania sieci wiejskich i proporcjonalnie wyższe straty energii na przesyłach i dystrybucji) wiąże się dodatkowy problem narastającego deficytu mocy. Jednocześnie gospodarstwa rolne mają największy, w dalszym ciągu w znikomym zakresie wykorzystany potencjał instalowania małej skali OZE, pozwalających nie tylko na pokrywanie w znacznej części własnych potrzeb energetycznych (energia elektryczna, ciepło), ale także sprzedaż nadwyżek energii elektrycznej do sieci. Do tej pory struktura sieci energetycznych i rynku energii nie pozwalała na uczynienie z rolnika konsumenta i producenta energii jednocześnie (prosumenta). W zakresie energii elektrycznej był on jedynie rozproszonym odbiorcą energii wytwarzanej w scentralizowanych elektrowniach (w Polsce w 90% węglowych).

W potrzebę działań na rzecz poprawy stanu wiejskich sieci energetycznych, jakości i bezpieczeństwa zaopatrzenia rolników w energię, ograniczenia strat energii i kosztów oraz znaczącego zwiększenia udziału OZE, w tym zwiększenia stopnia samowystarczalności energetycznej rolników i obszarów wiejskich, doskonale wpisuje się idea tworzenia inteligentnych sieci energetycznych (ISE), w tym mikrosieci na obszarach wiejskich.

Budowa inteligentnych sieci od niedawna zyskała poparcie polityczne także w Polsce, czego efektem są propozycje nowych regulacji ustawowych.

13. Raport z projektu „RE Farmers” – Impact on Renewable Energy on the EU Farms. DG Agri, Bruksela 2011.

Konsekwentny plan Kisielic



Gmina miejsko-wiejska Kisielice jest najbardziej wysuniętą na zachód gminą województwa warmińsko-mazurskiego. Zajmuje powierzchnię ponad 17 tys. ha, liczba ludności wynosi ok. 6,6 tys. Kisielice są jednym z najlepszych przykładów spójnego i konsekwentnego wdrażania inwestycji rozproszonych źródeł energii. - *Wszystko zaczęło się od wiatru* – wspomina burmistrz Kisielic, Tomasz Koprowiak. Pierwsze przymiarki do wykorzystania energii wiatrowej robiono pod koniec lat 90. Energia wiatrowa wykorzystywana była na terenie gminy od dawna, o czym świadczą szczątki starych wiatraków.

Przygotowania

W 1998 roku zmieniono plan zagospodarowania przestrzennego gminy Kisielice. Przewidywał on możliwość budowania elektrowni wiatrowych na terenach rolniczych. W roku 2000 udało się znaleźć środki na ocenę zasobów siły wiatru na terenie gminy w ramach programu *EcoLinks Development of Wind Energy Investment Project for the Municipality of Kisielice, Northern Poland – Wind Resource Assessment and Feasibility Study*. Gmina zrealizowała projekt przy współudziale amerykańskiej firmy konsultingowej AWS Scientific oraz Europejskiego Centrum Energii Odnawialnej. Pomiary trwały do lutego 2001 roku. Projekt kosztował 67 780 \$, z czego wkład gminy wyniósł 17 780 \$. Reszta pochodziła z grantu EcoLinks.

Pierwsza farma

Inwestorem pierwszej farmy została Iberdrola Energia Odnawialna sp. z o. o., należąca do hiszpańskiego koncernu. Wybudowała 27 elektrowni 1,5 MW, o łącznej mocy 40,5 MW. Wysokość stożkowej wieży masztu elektrowni do gondoli wynosi 85 m, przy wychyleniu pionowym śmigła wysokość konstrukcji – 123,5 m. Obecnie jest to jeden z największych tego typu obiektów w kraju. Całkowity koszt inwestycji wyniósł ponad 50 mln euro. W ramach projektu wybudowano również linię napowietrzną Susz-Kisielice 110 kV oraz stację GPZ Kisielice 110/30 kV. Zmodernizowano stację GPZ Susz 110/15 kV oraz odcinek drogi wojewódzkiej 522 łączącej drogę krajową nr 16 z Kwidzynem, który przebiega w pobliżu farmy.

Kolejne farmy

Jesienią 2007 roku rozpoczęto budowę kolejnej turbiny o mocy 2 MW. Po jej zbudowaniu inwestor, Eolica Polska, zdecydował się na budowę 11 następnych 2-megawatowych elektrowni, które zostały oddane w 2010 roku, natomiast w roku bieżącym rozpoczyna się budowa kolejnych 10.



Na etapie uzgodnień jest budowa farmy Krzywka, gdzie inwestor – portugalski Infusion – planuje budowę 14 elektrowni o mocy 2,5 MW każda. Windprojekt z Inowrocławia natomiast przewiduje powstanie 14 elektrowni o łącznej mocy 28 MW, w ramach farmy Jędrychowo-Łęgowo. Widać farm nigdy za wiele, bo projektowanych jest jeszcze kilka mniejszych.

Energia z wiatru

Energia z farm wiatrowych w Kisielicach przesyłana jest do GPZ w Kisielicach, a stamtąd linią do GPZ w Suszu. Tam dopiero wprowadzana jest do sieci ogólnokrajowej, skąd w części może znowu powrócić do Kisielic poprzez GPZ w Suszu. Na pierwszy rzut oka taki przesył energii może się wydawać nielogiczny, warto jednak zdać sobie sprawę, że nie można oprzeć bezpieczeństwa energetycznego gminy na energetyce wiatrowej, ponieważ nie jest ona stała. Biorąc pod uwagę roczny bilans produkcji energii elektrycznej, całej gminie Kisielice wystarczyłyby trzy wiatraki o mocy 1,5 MW. Nie istnieją jednak odpowiednie systemy magazynowania energii. Dziś w Kisielicach pracuje 39 wiatraków, cała energia jest odprowadzana do sieci krajowej.

Korzyści z farm wiatrowych

– *Dość wcześnie przygotowaliśmy kampanię edukacyjną, już w okresie próby budowy elektrowni samorządowej. Ten projekt żył w środowisku od roku 2001, ludzie więc mieli czas, by się oswoić z tą myślą – mówi burmistrz. – I byli raczej zainteresowani, kiedy wreszcie farma powstanie.*

– *Ludzie protestują tylko wtedy, kiedy kolejny wiatrak ma stanąć nie na ich gruncie. Przychodzą z propozycją, by to właśnie u nich go usytuować – wtrąca podinspektor Jarosław Zieliński.*

Rolnicy czerpią znaczne korzyści z dzierżawy gruntu. Stawka podczas budowy pierwszej farmy wynosiła 4 tys. euro rocznie, a dziś jest z pewnością wyższa. Właściciele gruntów otrzymali środki za służebność gruntową tam, gdzie przeprowadzono podziemne okablowanie. Inwestorzy nie ujawniają jednak stawek. Ilość gruntu pod uprawę, którą traci przy tym rolnik, jest niewielka: podjazd i nieduża powierzchnia bezpośrednio pod wiatrakiem. Wokół rosną zboża i inne zwyczajowe uprawy. Gmina korzysta z podatku od nieruchomości. Od kosztów budowy fundamentu i wieży odlicza się 2%, co stanowi od 1/6 do 1/3 wartości całości, w zależności od deklaracji, którą firma złoży. Z pierwszej farmy gmina otrzymuje 1 mln 700 tys. zł rocznie, co jest niebagatelną stawką, wzięwszy pod uwagę, że budżet dochodów bieżących Kisielic wynosi 18 mln. Wszyscy korzystają z budowy dróg gminnych i powiatowych, w których finansowy udział mają inwestorzy. Iberdrola przekazała środki na remont kapitalny pięciu kilometrów drogi wojewódzkiej. Z monitoringu powykonawczego przygotowanego przez Iberdrolę wynika, że przez ostatni rok zginęło kilkanaście ptaków.

- *Najgorzej jest z drapieżnikami – tłumaczy podinspektor Zieliński. – Gdy polują, całkowicie skupiają wzrok na ofierze i niczego poza nią nie widzą. Nie widzą też wiatraków. Sieci elektryczne także zabijają ptaki, a nikt przeciwko nim nie protestuje. Jakikolwiek nowy twór stwarza zagrożenie. Ptaki żyją obok i muszą się przyzwyczaić – konkluduje podinspektor. Czasem dochodzą głosy, że ludziom przeszkadza przenikliwy dźwięk wydawany przez wiatraki. Szum przypomina metaliczny odgłos lecącego bardzo wysoko samolotu. Jednak jest na tyle cichy, że zagłusza go szelest liści czy traw.*

Miasto ogrzewane słomą

W latach 2003-2004 rozpoczęto realizację programu "Modernizacja systemu ciepłowniczego w mieście Kielce". Od razu zakładano zastosowanie paliw odnawialnych, a precyzyjniej – słomy. Nowa kotłownia miejska o mocy 3 MW została oddana do użytku w 2004 roku, ma powierzchnię 300 m², magazyn na słomę liczy zaś 570 m². Serce budynku stanowią dwa kotły: dwu- i jednomegawatowy. Sieć ciepłownicza wynosi 1350 mb. Całkowita wartość inwestycji wyniosła 5,1 mln zł. Kotłownia zastąpiła działającą wcześniej kotłownię węglową. W Kisielicach poprawiło się powietrze, nie musimy przywozić węgla. Słomę mamy na miejscu. Kupujemy ją od rolników. W miesiącach letnich w kotłowni wykorzystywana jest słoma gorszej jakości. Zimą, gdy przyjdą mrozy, słoma musi być idealna. Latem, by ogrzać wodę dla całego miasta, spala się ok. 10 balików na dobę. A podczas ostrej zimy, gdy temperatura sięga -20°C – nawet do 60 balików na dobę.



Uruchomienie kotłowni umożliwiło zamknięcie dwóch ciepłowni olejowych i węglową. Olejowe w systemie grzewczym odgrywają rolę źródła rezerwowego. W razie awarii lub większych mrozów istnieje możliwość ich włączenia. W drugim etapie programu rozbudowano sieć ciepłowniczą na terenie miasta. W ramach Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego położono nową sieć ciepłowniczą (4990 mb) oraz podłączono kolejne 64 budynki. Łączna wartość inwestycji to ponad 3 mln zł. W roku 2010 zmodernizowano system grzewczy w szkole podstawowej w Łęgowie. Zainstalowano nowy piec na biomasę oraz zmodernizowano kotłownię. W tym samym roku gmina uzyskała dotację 7 mln zł w ramach środków RPO Warmia Mazury 2007-2013 na dalszą rozbudowę sieci ciepłowniczej (III etap) na terenie miasta Kisielice. Prace budowlane powinny się zakończyć w 2012 roku. Planuje się zmodernizowanie i rozbudowę ciepłowni o 3 MW oraz przyłączenie kolejnych 184 budynków. Dzięki logicznemu wprowadzaniu kolejnych etapów ekologiczne ciepło ze słomy będzie dostarczane aż do ok. 95% budynków na terenie miasta. Termin zakończenia III etapu przewidziany jest na jesień 2012 roku. Według planu ma się zbiec z wybudowaniem biogazowni, która ma powstać na działce obok. Gmina będzie mogła czuć się bezpiecznie, bo ciepło będzie produkowane w kotłowni o mocy nominalnej 6 MW oraz w biogazowni o mocy 0,9 MW.

Biogazownia

Projekt przewiduje budowę biogazowni o mocy 0,9 MW energii cieplnej i 0,9 MW energii elektrycznej. Inwestorem będzie BIO-NIK ENERGIA Sp. z o. o. S. K. A. Do produkcji biogazu wykorzystana zostanie kiszonka z kukurydzy i na początek trochę gnojowicy.

– *System pomyślany jest w taki sposób, aby w okresie letnim wyłączyć praktycznie całą kotłownię. Będzie to czas na przeglądy, remonty i na magazynowanie słomy. Wtedy woda będzie ogrzewana w biogazowni* – wyjaśnia burmistrz. Podczas gdy energia z wiatraków przesyłana jest do sieci krajowej, ciepło z kotłowni i energia z biogazowni stanowią lokalne źródło energii dla gminy.

– *To bardzo ważne, że mamy źródło na miejscu, to stanowi o naszym bezpieczeństwie energetycznym* – mówi burmistrz. I dodaje: – *Żadne wichury ani wyłączenia nam nie grożą.*

Wizja i rzeczywistość

– *Naszym celem jest samowystarczalność energetyczna gminy. W tym kierunku idziemy i po to potrzebne są nam biogazownia i kotłownia. Te źródła zabezpieczą energię elektryczną i ciepło dla całej gminy* – mówi burmistrz Koprowiak. Brzmi to jasno i logicznie. W 2003 roku pojawił się pierwszy inwestor: Iberdrola. Dziś także pozostałe tereny rolne, przewidziane w planie zagospodarowania przestrzennego, cieszą się zainteresowaniem inwestorów.

Pan Sławomir Dąbrowski w miejskiej kotłowni.



Nierozwiązany pozostaje w Kisielicach problem braku linii przesyłowych. – *Przygotowaliśmy plan zagospodarowania budowy linii 110 kV w stronę Grudziądz, ale nadal poszukujemy inwestora.* Dla firm takich jak Infusion brak linii stanowi dużą przeszkodę. W przypadku biogazowni pierwszy inwestor – Bioenergy 05 zrezygnował ze względu na zastrzeżenia Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska do planu zagospodarowania. Przeniósł się w inną lokalizację. Kolejność wdrażania planu przejścia na energię odnawialną zależy od pojawienia się inwestorów, dlatego bardzo ważna jest promocja gminy. Jak widać na przykładzie Kisielic, gmina promowana może być przez dobre projekty, nawet te, które nie zostają docenione przez instytucje i ostatecznie nie wygrywają grantów.

Kolektory słoneczne

– *Słońce to kolejne źródło, które można bardzo łatwo wykorzystać. Wiatr, biomasa, biogaz, kolektory – taki mamy plan* – mówi burmistrz. Gmina przygotowała projekt w partnerstwie z powołanym Stowarzyszeniem Wspierania Inicjatyw Lokalnych w Kisielicach. Jego celem jest zakup i montaż instalacji solarnych dla budynków na terenie gminy (nie tylko budynków użyteczności publicznej). Pomysł nie przeszedł konkursu w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Warmia-Mazury 2007-2013. Brano w nim pod uwagę jedynie budynki użyteczności publicznej. Władze Kisielic nie zrażają się jednak i cierpliwie czekają na kolejną okazję.

Czy mieszkańcy są dumni z inwestycji?

Mieszkańcy cieszą się, że Kisielice, choć niewielkie, znane są w świecie i nowoczesnością rozwiązań dotrzymują kroku najbardziej rozwiniętym regionom Europy. Dużo jednak większe znaczenie ma dla nich wymiar praktyczny. Ponieważ zostali poinformowani o korzyściach, które może przynieść farma wiatrowa, sami nie mogli się doczekać pierwszej inwestycji. Podobnie rzecz się miała z projektem kotłowni, który został niejako wymuszony przez mieszkańców, kiedy dowiedzieli się, że będzie możliwość podłączenia się do sieci. – *To szczególnie ważne dla ludzi w podeszłym wieku, którzy mają problemy z opalaniem węglem* – mówi burmistrz. Ludzie ufają burmistrzowi Koprowiakowi. Jest sprawny w poszukiwaniu i pozyskiwaniu dotacji oraz inwestorów i nie boi się projektów międzynarodowych. W Urzędzie Miasta i Gminy Kisielice pracuje już od 1987 roku, a od roku 1992 pełni nieprzerwanie funkcję burmistrza. Ambicją burmistrza jest, by Kisielice znalazły się w czołówce gmin, które inwestują w odnawialne źródła energii. Jest to strategia rozwoju gminy. – *Idziemy za głosem profesora Jerzego Buzka, który propaguje ideę źródeł rozproszonych* – mówi burmistrz. W ten sposób niewielka gmina włącza się w bieg światowych przemian i dzięki racjonalnemu spojrzeniu, cierpliwości i konsekwentnemu planowi wykorzystuje wszelkie pojawiające się możliwości.

W ramach projektu wybudowano stację GPZ Kisielice 110/30 kV.





Urząd Regulacji Energetyki (URE) opublikował stanowisko w sprawie tzw. Advance Monitoring Infrastructure (AMI), a już od 2012 roku tzw. lokalne obszary pilotażowe w Polsce będą mogły korzystać ze wsparcia nowego programu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW), szczególnie w zakresie instalowania inteligentnych liczników (smart metering) i integracji OZE. Obszary wiejskie, a zwłaszcza rolnicy mogą stać się jednymi z pierwszych beneficjentów praktycznego wdrażania technologii ISE, o ile ich rozwojowi towarzyszyć będzie coraz szerszy dostęp do nowoczesnych technologii OZE małej skali (skala gospodarstwa rolnego). Dotychczas rolnicy decydowali się z reguły na zakup i użytkowanie jednego, wybranego niekiedy dość przypadkowo OZE, ale wraz z rozwojem mikro sieci i rynku energii oraz w związku z coraz większą gamą dostępnych na rynku urządzeń OZE (małe elektrownie wiatrowe, mikrobiogazownie, kolektory słoneczne, pompy ciepła, systemy fotowoltaiczne) sytuacja zaczyna się zmieniać. Rosną możliwości przyłączania w danym punkcie różnych "małych" OZE do sieci oraz potrzeby w zakresie wzajemnego uzupełniania się kilku OZE pracujących w danym gospodarstwie rolnym, w samobilansujących się układach hybrydowych (obejmujących zintegrowaną gospodarkę energią elektryczną i ciepłem wraz z magazynowaniem energii). Rozwijanie generacji rozproszonej opartej na OZE w gospodarstwach rolnych łącznie z tworzeniem mikro sieci i inteligentnych sieci energetycznych (ISE) pozwoli nie tylko na zwiększanie udziału zielonej energii w bilansach energetycznych poszczególnych gospodarstw rolnych, ich grup oraz rolnictwa i obszarów wiejskich, ale też na dodatkowe zmniejszenie zapotrzebowania na energię z zewnątrz, w wyniku mniejszych potrzeb sieciowych w szczycie (mniejsza moc źródeł podstawowych, bazujących na spalaniu paliw kopalnych) i ograniczanie strat energii na przesył i dystrybucji.

Skuteczne działanie w obszarze ISE wymaga uwzględnienia specyfiki konsumentów i producentów energii, a szczególnie dotyczy to rolników. Z uwagi na większą skalę gospodarstwa rolnego niż typowego gospodarstwa domowego, większe ich rozproszenie oraz znacznie większe możliwości wykorzystania OZE (większa rola lokalnej podaży energii), programy budowy mikro sieci wiejskich bardziej niż w przemyśle czy w tzw. inteligentnych miastach powinny być tworzone metodą *bottom up*, z uwzględnieniem wieloletniego, „wyprzedzającego rewolucję w sieciach” programu inwestycyjnego gospodarstwa rolnego i lokalnej społeczności wiejskiej.

Wprowadzanie zatem OZE na obszarach wiejskich powinno być wspierane systemem nowoczesnego doradztwa dla rolników i stworzeniem systemów podejmowania decyzji inwestycyjnych, a następnie zarządzania energią. Wykorzystuje się w tym celu kalkulatory doboru pojedynczych technologii OZE dla danego gospodarstwa oraz w celu ich zintegrowania w jeden system. Najbardziej znany system kalkulatorów stosowanych w USA został opracowany w ministerstwie rolnictwa USDA¹⁴ i obejmuje takie technologie dla gospodarstw rolnych, jak kolektory słoneczne, małe elektrownie wiatrowe, mikrobiogazownie oraz systemy fotowoltaiczne.

Informacje zawarte w niniejszej publikacji oraz wydanej w ramach tego samego cyklu broszurze „Zielona energia w gospodarstwie rolnym”¹⁵ mogą stanowić wstęp do poszukiwania sposobów aktywnego i kompleksowego wprowadzania energetyki rozproszonej i generacji rozproszonej bazującej na wykorzystaniu odnawialnych zasobów energii w gospodarstwach rolnych i na obszarach wiejskich. Obejmuje to również układy hybrydowe oraz zintegrowane systemy energetyczne, które do tej pory uznawane były za jeszcze niedojrzałe rynkowo, a koncepcja mikro sieci wiejskich tworzy dla nich właśnie teraz niezwykle interesującą niszę. Rolnictwo to wręcz idealny odbiorca technologii generacji rozproszonej i OZE. Jedną z technologii, które najlepiej wpisują się w krajobraz rolniczy i które cieszą się jednocześnie bardzo dużym zainteresowaniem rolników, są biogazownie, zarówno mikrobiogazownie – omówione w innej publikacji z tej serii¹⁶, jak i biogazownie małej skali oraz tzw. biogazownie zbiorcze obsługujące grupę rolników i będące w stanie zaopatrzyć w energię elektryczną i ciepło większą grupę lokalnych odbiorców. Kolejny rozdział, na przykładach biogazowni jako małych technologii generacji rozproszonej, pokazuje praktyczne aspekty wprowadzania technologii generacji rozproszonej do systemów energetycznych na obszarach niezurbanizowanych, w tym w gospodarstwach rolnych. Wybrano przykłady zagraniczny i polski o nieco większej mocy zainstalowanej.

14. <http://www.ruralenergy.wisc.edu>.

15. „Zielona energia w gospodarstwie rolnym”. Instytut na rzecz Ekorozwoju przy współpracy Instytutu Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2011.

16. „Mała biogazownia rolnicza”. Instytut na rzecz Ekorozwoju przy współpracy Instytutu Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2011.

6. Przykłady wykorzystania generacji rozproszonej

6.1 Biogazownia w Holsworthy

Instalacja biogazowa w Holsworthy (hrabstwo West Devon, Anglia, Wielka Brytania) jest pierwszą w Zjednoczonym Królestwie biogazownią, w której zainstalowano zbiorczy system fermentacji beztlenowej. Ponadto jej wydajność produkcyjna jest największa spośród wszystkich krajowych instalacji. Wykorzystuje się w niej odpady organiczne i komunalne, dzięki czemu uzyskiwana jest czysta, odnawialna energia i wartościowy nawóz ekologiczny.

Trzy komory fermentacyjne o objętości 4 tys. m³ są w stanie przetworzyć 80 000 m³ materiału organicznego rocznie. Po procesie pasteryzacji i fermentacji materiał ten wraca do okolicznych gospodarstw jako nawóz biologiczny do wykorzystania zarówno na pastwiskach, jak i na użytkach rolnych. W lutym 2011 roku inwestor (brytyjska firma AnDigestion Ltd.) jako jedyny otrzymał certyfikat PAS110 dotyczący wysokiej jakości uzyskiwanego nawozu. Wytwarzany nawóz ma większe znaczenie odżywcze dla uprawianych gruntów niż typowy obornik, co oznacza ograniczenie zużycia nawozów sztucznych. Biogazownia ma 3,9 MW zainstalowanej mocy wytwórczej. Ilość generowanej energii elektrycznej w jednostce czasu zależy od ilości i rodzaju wsadu. Zazwyczaj elektrownia produkuje 1600-1800 MWh/miesiąc. Ok. 90% produkowanej energii elektrycznej jest oddawane do sieci, natomiast 10% jest zużywane na pracę instalacji.

Substraty wykorzystywane w biogazowni pochodzą z różnych źródeł, włączając w to przemysłowe piekarnie, firmy przetwórstwa spożywczego i rybnego, ubojnie oraz producentów serów. Duże zakłady produkcyjne mogą dostarczać 50-100 ton odpadów tygodniowo, podczas gdy mali przedsiębiorcy są w stanie wyprodukować 1 tonę odpadów tygodniowo. Natomiast obornik zbierany jest z 30 okolicznych farm (w hrabstwie Devon, jak i w Kornwalii) w promieniu 8-9 km od instalacji.

Proces technologiczny

Obornik i odpady spożywcze są na początku kierowane do odbiornika, gdzie działa odpowiedni system wentylacyjny. Zassane powietrze z hali przechodzi przez filtr biologiczny w celu zmniejszenia

Substraty wykorzystywane w biogazowni pochodzą z przemysłowych piekarni, firm przetwórstwa spożywczego i rybnego, ubojni oraz producentów serów

Rysunek 4





ryzyka ulatniania się przykrego zapachu. Materiał wsadowy jest dokładnie wymieszany przed jego odprowadzeniem do większej komory mieszania. Następnie mieszaninę pasteryzuje się, ogrzewając ją do 70°C w trzech etapach w wymienniku. Godzinna pasteryzacja pozwala na pozbycie się wszystkich nasion chwastów, patogenów i wirusów, w tym pryszczycy, gruźlicy i tym podobnych. Przetworzone materiały, które opuszczają biogazownię, mają wartość dla rolników z uwagi na uniknięcie ryzyka rozprzestrzenienia się choroby. Po procesie pasteryzacji mieszanina jest pompowana przez wymiennik ciepła do komór fermentacyjnych. Fermentacja beztlenowa odbywa się w temperaturze 37°C, a średni czas retencji wynosi 20 dni w każdym zbiorniku. W wyniku procesu fermentacyjnego uwalniany jest biogaz – metan. Wstępnie jest on oczyszczany w jednostce odsiarczającej, a następnie przechowywany w zbiorniku gazowym powyżej końcowego przefermentowania materiału w zbiorniku. Instalacja posiada specjalnie do niej dostosowane samochody ciężarowe, które umożliwiają odpowiedni transport materiału wsadowego, jak i później powstałego nawozu. Biogazownię wybudowano przy wsparciu programu UE w wysokości ok. 3,5 mln EUR oraz dzięki rządowej dotacji (ok. 8 mln EUR).

Produkcja energii

Całkowita produkcja biogazu wynosi 3,9 mln m³ rocznie, co równa się 39 mln kWh produkowanej energii rocznie. Metan jest wykorzystywany przez dwa silniki gazowe do generowania energii elektrycznej i ciepła. Ich łączna moc wynosi 2,1 MW_{el} z całkowitą produkcją energii wynoszącą 14,4 mln kWh/rok. Przewiduje się, że cały nadmiar ciepła wyprodukowany przez instalację zostanie ostatecznie sprzedany poprzez nowy system grzewczy w celu zaopatrzenia lokalnego rynku w Holsworthy. Ilość ciepła dostarczanego do systemu ogrzewania wynosi ok. 15 mln kWh_t rocznie. Początkowo planowane jest wykorzystanie gorącej wody do ogrzewania miasta, szpitala, szkół i innych budynków użyteczności publicznej.

Sprzedaż netto energii elektrycznej w wysokości 13,5 mln kWh/rok jest w stanie zredukować emisję CO₂ o 8 960 ton rocznie w porównaniu do obecnie wykorzystywanych paliw w elektrowniach konwencjonalnych.

6.2 Biogazownia Koczała – studium przypadku

Od kwietnia 2009 roku eksploatowana jest biogazownia w Koczale (gmina Koczała, województwo pomorskie), która jest największą tego typu instalacją w Polsce (należy do spółki Poldanor S.A.) Biogazownia powstała przy gospodarstwie rolnym o obsadzie 8 tys. macior i przetwarza rocznie w procesie współfermentacji 58 tys. ton gnojowicy oraz 32 tys. ton kiszonki kukurydzy. Biogaz w ilości 8,7 mln m³ wykorzystywany jest w module kogeneracyjnym do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Roczna produkcja energii elektrycznej to 18 GWh, co odpowiada zapotrzebowaniu ok. 3-4 tys. gospodarstw domowych. Produkowana energia elektryczna wykorzystywana jest w pierwszej kolejności na cele procesowe oraz na potrzeby własnego gospodarstwa i mieszalni pasz, a nadwyżka produkcyjna sprzedawana jest do sieci, przy czym zielone certyfikaty są uzyskiwane za całość wyprodukowanej energii. Wytworzone w agregacie i kotle gazowym o mocy 2,1 MW_{el} ciepło w ilości 65,8 TJ rocznie w 35% wykorzystane jest na potrzeby własnego gospodarstwa. Podstawowe dane techniczne biogazowni w Koczale:

Wykorzystywane substraty:

- gnojowica: 58 tys. ton/rok,
- kiszonka kukurydzy: 32 tys. ton/rok,
- gliceryna (obecnie wycofano ze względów prawnych).

Łączna pojemność komór fermentacyjnych i pofermentacyjnych: 17 tys. m³.

Układ kogeneracyjny o mocy 2,1 MW_{el} i 2,2 MW_t.

Roczna produkcja biogazowni (jeszcze z wsadem gliceryny):

- biogaz: ok. 8,7 mln m³,
- energia elektryczna: ok. 18 GWh/rok,
- energia cieplna: ok. 18 GWh/rok (65,8 TJ/rok).

Opis biogazowni, technologia

Biogazownia składa się z dwukomorowego zbiornika na gnojowicę, zasobnika na substraty dodatkowe (komponenty), budynku technicznego, mieszalnika gnojówki dodawanej biomasy, trzech zbiorników fermentacyjnych i dwóch zbiorników na biogaz. Przefermentowana biomasa trafia do dwóch zbiorników pofermentacyjnych, gdzie jest przechowywana od 8 do 12 miesięcy (do czasu jej rolniczego wykorzystania) i jednocześnie odzyskiwana jest reszta biogazu. Biogaz oczyszczony ze związków siarki przez filtr biologiczny (jakość tego procesu wpływa na efektywność pracy) przesyłany jest do układu kogeneracyjnego umieszczonego w budynku technicznym. Energia elektryczna i ciepło wykorzystywane są lokalnie we własnych obiektach, w tym na potrzeby własne biogazowni oraz w mieszalni pasz i na potrzeby gospodarstwa. Wyprodukowana energia elektryczna sprzedawana jest do sieci. Pracą biogazowni steruje automatycznie program komputerowy, równocześnie zapewniony jest ciągły nadzór sprawowany przez pracowników zatrudnionych etatowo.

Problemy, jakie napotkał inwestor, otoczenie prawne

W fazie przedinwestycyjnej największy problem, z jakim musiał się zmierzyć inwestor, wystąpił na etapie uzyskiwania warunków przyłączenia do sieci. Operator uznał planowaną moc za zbyt wysoką w stosunku do możliwości sieci – ze względu na wcześniejszą rezerwację mocy przez innych inwestorów i z przyczyn technicznych nie zgadzał się na przyłączenie instalacji. Po wyjaśnieniach i negocjacjach problem udało się rozwiązać. W fazie eksploatacji biogazowni Poldanor napotkał problemy związane z istniejącymi regulacjami prawnymi, które utrudniły funkcjonowanie biogazowni i zmuszają do rewizji pierwotnych założeń technicznych i ekonomicznych.

Jedną z ostatnich nowelizacji Prawa energetycznego, wprowadzająca definicję biogazu rolniczego, doprowadziła do utrudnienia biogazowniom rolniczym przetwarzania odpadów, które stosowane były często jako substrat uzupełniający, zwiększający produkcję biogazu. Obowiązująca obecnie definicja biogazu rolniczego wyklucza możliwość przetwarzania przez biogazownię odpadów pochodzenia nierolniczego. W związku z tym spółka musiała się wycofać ze stosowania dodatkowego (w stosunku do gnojowicy i kiszonki kukurydzy) substratu – gliceryny (odpad nierolniczy), który zapewniał znaczne zwiększenie produkcji biogazu. Pozostanie przy glicerynie w przypadku biogazowni wiązałoby się bowiem z obowiązkiem utrzymania koncesji w Urzędzie Regulacji Energetyki. Rozważane jest wykorzystywanie w tym celu innych uzupełniających substratów, np. zbóż i mąki paszowej. Nowe przepisy wprowadziły więc dodatkowe ograniczenia dla funkcjonującej już biogazowni i stworzyły nowe uwarunkowania ekonomiczne.

Ekonomika

Biogazownia powstała nakładem 16,5 mln zł. Inwestorowi udało się pozyskać dofinansowanie w postaci dotacji do inwestycji w wysokości 15% z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, ze środków krajowych w ramach programu na rzecz wsparcia wysokosprawnej kogeneracji. W strukturze nakładów inwestycyjnych dominujące okazały się koszty budowy/rozbudowy sieci cieplnych, elektrycznych, gazowych oraz sanitarnych (26%), a wśród pozostałych elementów biogazowni znaczącą rolę odegrał układ kogeneracyjny (22%), komora fermentacyjna (16%), komora wstępna (14%) oraz budynek techniczny (13%). Miesięcznie koszty eksploatacyjne biogazowni Koczała wynoszą 500-600 tys. zł. Ok. 60% tych kosztów stanowi koszt nabycia (wytworzenia) surowca – głównie kiszonki kukurydzy z własnych upraw. Na pozostałe składają się koszty paliw, energii elektrycznej, innych usług oraz remontów. Eksploatacja i pełna obsługa biogazowni wymaga sześciu pełnoetatowych stanowisk pracy.



Doświadczenia do wykorzystania

Pomimo stosunkowo dużej skali biogazownia może służyć za wzorzec od strony przyjętych rozwiązań technicznych. Dotyczy to także koncepcji współfermentacji pozostałości produkcyjnych z rolnictwa i przetwórstwa rolnego, uzupełnionych celowymi uprawami energetycznymi. Duża skala w przypadku biogazowni Koczała nie oznacza braku elastyczności, pozwalając jednocześnie na eksperymenty eksploatacyjne i ciągłe doskonalenie technologii oraz procesów z uwagi na czynniki środowiskowe i ekonomiczne. Przykład Poldanoru pokazuje, że w relacjach z operatorami sieci elektroenergetycznej należy korzystać z możliwości rozmów i negocjacji. Od strony eksploatacyjnej, szczególnie wobec braku doświadczeń w tym zakresie w Polsce, cennym wnioskiem z analizy instalacji eksploatowanych przez spółkę jest przywiązywanie przez inwestora dużej wagi do odsiarczania biogazu, gdyż wpływa to na obniżenie kosztów obsługi (wymiany oleju, przestojów i napraw) najdroższego elementu biogazowni, jakim jest układ kogeneracyjny.

Podsumowanie

Opisane przykłady najbardziej typowych rozwiązań w zakresie generacji rozproszonej i kogeneracji jakimi są biogazownie, wskazują na przenikanie się problemów środowiskowych (lokalizacyjnych) i sieciowych (uzyskanie przyłączenia do sieci i zasady współpracy z siecią oraz bilansowanie energii elektrycznej i ciepła) oraz zwracają uwagę na fakt, że w większych instalacjach generacji rozproszonej decydującym czynnikiem wpływającym na ekonomikę są przychody ze sprzedaży energii do sieci oraz systemy wsparcia. Choć biogazownie rolnicze są jedną z bardziej popieraną przez państwo i akceptowalną przez operatorów sieci technologii OZE i technologii generacji rozproszonej, to przykłady pokazują, że inwestycje tego typu stanowią duże wyzwanie dla tzw. niezależnych producentów energii i operatorów tego typu obiektów energetycznych. Pomimo istnienia systemów wsparcia dla "małej energetyki", a zwłaszcza dla OZE, w przypadku chęci produkowania energii nie tylko na potrzeby własne, ale także na sprzedaż do sieci energetycznej, skala problemów na jakie natrafiają inwestorzy rośnie wraz ze zmniejszaniem się mocy źródła i przechodzeniem od małej skali do mikroskali. W kolejnym rozdziale przedstawiono krótką diagnozę, z czego powyższe problemy wynikają i jak inwestujący w obiekty generacji rozproszonej i niezależny producent energii powinien postępować, aby sprostać niektórym wyzwaniom w ramach obowiązującego prawa.

7. Jak właściciel małego źródła energii funkcjonuje na rynku energii w Polsce?

System wsparcia dla OZE w Polsce w postaci tzw. świadectw pochodzenia na zieloną energię spowodował stosunkowo szybki (choć zbyt powolny, jak na potrzeby) i nieco chaotyczny rozwój generacji rozproszonej, a wynikający z tego systemu rachunek ekonomiczny podpowiadał realizację raczej obiektów małej i średniej generacji, głównie farm wiatrowych. Ponieważ wszystkie lepsze lokalizacje dla dużych inwestycji na lądzie zostały "zarezerwowane" w okresie 3-4 lat od momentu wprowadzenia systemu wsparcia ok. 2005/2006 roku, nowe obszary dla lokalizacji dużych i średnich lądowych farm wiatrowych pojawią się dopiero po przeprowadzeniu znaczących inwestycji w wewnętrzną sieć przesyłową i połączenia transgraniczne (optymistycznie 10-15 lat). Taka sytuacja daje zielone światło dla rozwoju mini- i mikrogeneracji, w tym małej energetyki wiatrowej.

Z uwagi na to, że OZE mają obecnie i muszą zachować w przyszłości pierwszeństwo w dostępie do sieci przesyłowej i dystrybucyjnej, w miarę wzrostu liczby źródeł odnawialnych i mikrogeneracji wystąpi problem konkurencji w dostępie do sieci pomiędzy OZE (jak np. w Hiszpanii). System zielonych certyfikatów nie zwiera mechanizmów stymulujących wykorzystanie zasobów sieciowych.

Oprócz inwestycji w rozwój sieci dystrybucyjnej i przesyłowej, do dalszego zwiększenia produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych konieczne będzie wprowadzenie mechanizmów rynkowych dostępu do sieci (odroczenie inwestycji). Ponadto małe źródła z dyspozycyjnością 15-25% nie są źródłami odnawialnymi, najlepiej wykorzystującymi sieć dystrybucyjną, co oznacza zmienność produkcji i zwiększa ryzyko oraz koszt niezbilansowania wygenerowanej energii. Koszty przyłączenia OZE do sieci zdecydowanie wzrosną w związku z koniecznością przeprowadzenia znaczących inwestycji w infrastrukturę sieciową. Sytuacja taka będzie preferowała źródła poniżej 5 MW, które będą pokrywały tylko 50% rzeczywistych kosztów przyłączenia. Ponadto wzrost cen energii na rynku hurtowym i ograniczenie dotacji z systemów wsparcia może zmusić OZE do aktywnego uczestnictwa w rynku (rynek towarowy, rynek bilansujący, rynek usług systemowych). Obecnie dla większości technologii generacji rozproszonej udział w rynku konkurencyjnym jest nieopłacalny (patrz podane wcześniej przykłady, które wymagały pomocy publicznej).

Aby zwiększyć atrakcyjność większości małych technologii OZE (małe elektrownie wiatrowe, systemy fotowoltaiczne, kolektory słoneczne, pompy ciepła), konieczny jest rozwój technologii magazynowania energii elektrycznej. Preferowany w Europie system „miedzianej płyty” (brak uwzględnienia pełnych kosztów dystrybucji i bilansowania) oraz brak zróżnicowania taryf za energię w układzie dobowo-godzinowym nie wspierają efektywnie rozwoju generacji rozproszonej, jeżeli chodzi o dostęp do sieci przesyłowej i dystrybucyjnej. W dalszej perspektywie w celu racjonalizacji eksploatacji zasobów sieciowych korzystne byłoby wprowadzenie cen węzłowych, na których skorzystają lokalni wytwórcy. Aktywne zarządzanie generacją rozproszoną przez operatorów sieci oraz rozwój inteligentnych sieci (smart grids) mogą znacząco ograniczyć koszty przyłączenia generacji rozproszonej bazującej na OZE. Praktyka w zakresie funkcjonowania małych obiektów OZE i technologii generacji rozproszonej w sieci nie nadąża jednak za powyższymi, w pełni zasadnymi koncepcjami. Natrafiając na problemy z dostępem do sieci, inwestorzy i operatorzy szukają rozwiązań alternatywnych, m. in. poprzez wydzielenie sieci wewnętrznej i częściowe magazynowanie w akumulatorach, akumulację energii w postaci ciepła czy podłączenie małej turbiny do sieci, choć wariant z podłączeniem małego źródła do sieci ma uzasadnienie ekonomiczne, tym bardziej że sieć w polskich warunkach, choć niedoinwestowana, jest powszechnie dostępna. Dlatego tymczasem systemy generacji rozproszonej (pomijając obszary pilotażowe i projekty demonstracyjne) są realizowane w obecnych uwarunkowaniach prawnych i organizacyjnych. Poniżej opisano¹⁷ w czterech niezbędnych krokach, jak inwestorzy i operatorzy technologii generacji rozproszonej powinni postępować, aby ich źródła mogły zacząć z sukcesem funkcjonować na rynku generacji rozproszonej, na rynku OZE i w ogóle na rynku energii.

Krok 1: Wybór dużego rynku energetycznego odpowiedniego dla Twojej jednostki wytwórczej.

W ramach obecnej struktury polskiego rynku energetycznego jedynym konkurencyjnym rynkiem dla małych źródeł energii odnawialnej (OZE) i elektrowni kogeneracyjnych (CHP) jest rynek spot (rynek kasowy). Zawiera on następujące opcje handlowe:

- Bezpośredni handel na Rynku Dnia Następnego (RDN) na Towarowej Giełdzie Energii Elektrycznej (TGE, www.polpx.pl) lub w kontaktach bilateralnych (obróć pozagiełdowy), podpisanych z przedsiębiorcami lub końcowymi konsumentami OZE lub CHP, którzy są niezależnymi i pasywnymi częściami rynku bilansującego.
- Produkcja handlowa dla rynku pozagiełdowego bez bezpośredniego udziału w rynku bilansującym. W takiej opcji instalacje OZE lub CHP handlują produkcją w kontaktach bilateralnych podpisanych z klientami końcowymi, jednak na rynku bilansującym są oni reprezentowani przez przedsiębiorcę, który wciela się w rolę Operatora Handlowego (OH). Biorąc pod uwagę informacje od właściciela, przedsiębiorca składa do Operatora Sieci Przesyłowej (OSP) zagregowane pozycje umowy wszystkich jednostek, za które jest on odpowiedzialny. Wykorzystując indywidualne dane pomiarowe, Operator Sieci Dystrybucyjnej (OSD) i OSP obliczają koszty braku równowagi

17. Andersen A. et al, „How to start entering the big markets as a small player”, 2010, deliverable 6.2 w ramach projektu IEE MASSIG, www.massig.eu.



w systemie dla całej grupy bilansującej i obciążają kosztami przedsiębiorcę za zagregowane fluktuacje. Koszty poniesione przez przedsiębiorcę są następnie rozprowadzane do wszystkich zagregowanych małych i średnich instalacji generacji rozproszonej. W tej sytuacji obiekt generacji rozproszonej jest zazwyczaj narażony na pojawienie się zaburzeń z uwagi na to, że przedsiębiorca rozlicza wszystkie fluktuacje według indywidualnych godzinowych danych pomiarowych i obliczenia indywidualnych braków równowagi każdej instalacji należącej do klastra.

- Pośredni udział w Towarowej Giełdzie Energii Elektrycznej lub na kasowym rynku pozagiełdowym z wykorzystaniem usług przedsiębiorcy. Przedsiębiorca agreguje produkcję kilkunastu instalacji DG i sprzedaje ją na giełdzie, dzień przed fizyczną dostawą energii lub w kontaktach bilateralnych. W tej opcji przedsiębiorca również bierze odpowiedzialność za przedłożenie zagregowanych pozycji umowy wszystkich jednostek wchodzących w skład klastra rynkowi bilansującemu i rozlicza zagregowane braki równowagi na rynku bilansującym bezpośrednio z OSP. Następnie zagregowana nierównowaga jest dzielona pomiędzy przedsiębiorcę i właściciela instalacji. Jako że ryzyko wystąpienia nierównowagi zależy teraz od porozumienia bilateralnego pomiędzy przedsiębiorcą a właścicielem instalacji, rentowność tej opcji obrotu energią jest kompromisem między ceną zakupu oferowaną przez przedsiębiorcę (zazwyczaj poniżej ceny rynkowej) i zmniejszeniem narażenia jednostki na ryzyko zaburzenia równowagi systemu.

Dla bardzo małych jednostek OZE i CHP ostatnia opcja obrotu energią wydaje się szczególnie interesująca, ponieważ pomaga w redukcji ryzyka braku równowagi (ważna kwestia dla instalacji OZE z przerywaną produkcją energii, jak w przypadku fotowoltaiki lub małych elektrowni wiatrowych) oraz minimalizuje koszty handlowe (włączając w to koszty osobowe i wyposażenia). Ponadto ta opcja nie wymaga dużo wysiłku ani dobrych umiejętności handlowych.

Dla nieco większych obiektów (tzw. średniej generacji rozproszonej) posiadanie odpowiedniego doświadczenia skupia się na bezpośrednim obrocie na hurtowym rynku energii elektrycznej, druga opcja jest również możliwa do wprowadzenia konkurencyjnego rynku energii elektrycznej w Polsce dzięki OZE i małym instalacjom CHP.

Krok 2: Czy jest technicznie możliwe wprowadzenie tych dużych rynków energetycznych z Twoją jednostką wytwórczą?

W zależności od punktu podłączenia do sieci (poziom napięcia sieci) i formy udziału w hurtowym rynku energii elektrycznej mała elektrownia powinna być wyposażona w:

- Urządzenia pomiarowe o odpowiedniej precyzji (klasie) i rozdzielczości czasowej, które pozwalają na kalkulację i uregulowanie braków równowagi na rynku bilansującym.
- Systemy ICT, które są wykorzystywane do wymiany informacji gospodarczych pomiędzy właścicielem instalacji lub jej operatorem handlowym oraz OSP, OSD lub TGE, dbają o działanie szczególnie hurtowego rynku energii lub pomocniczego rynku usług.
- Systemy ICT, które pomagają OSP i OSD w bezpośrednim monitorowaniu i kontroli jednostek wytwórczych oraz w wymianie informacji technicznych na temat stanu instalacji, które są istotne dla bezpiecznych operacji systemowych.

O ile nie weźmiemy pod uwagę udziału w rynku usług dodatkowych (np. zwiększona kontrola), który jest w Polsce zarezerwowany dla dużych elektrowni, w przypadku małych jednostek DG podłączonych do sieci niskiego i średniego napięcia jedynie dwa pierwsze wymagania są ważne. Jednak dla trzeciego typu opcji rynkowej zarekomendowanej w Kroku 1 dla małych jednostek DG, które nie biorą udziału bezpośrednio w rynku bilansującym, jedynie odpowiednie liczniki pomiarowe są istotne. Urządzenia pomiarowe z rozdzielczością równą podstawowemu okresowi dostawy na rynek (1 godzina) są wymagane w celu wprowadzenia konkurencyjnego rynku energii elektrycznej w Polsce. Ponieważ dla małych instalacji OZE i generacji rozproszonej podłączonych do sieci niskiego lub średniego napięcia wymagania obejmujące urządzenia pomiarowe nie są

standaryzowane i są definiowane indywidualnie przez umowy dotyczące podłączenia do sieci energetycznej pomiędzy OSD i właścicielem instalacji oraz ponieważ techniczne wymagania do udziału w TGE („zielone certyfikaty”) wpływają tylko na lokalizację i precyzję urządzeń pomiarowych, musi zostać dokonana weryfikacja, czy obecnie instalowane liczniki pozwalają na kalkulację i zapis godzinowy produkcji energii przez jednostki wytwórcze.

Większe jednostki generacji energii, które mogą preferować działanie bezpośrednio na rynku spot i rynku bilansującym oraz stać się operatorem handlowym, potrzebowałyby zakupić i zainstalować wyspecjalizowane oprogramowanie, które nazywamy WIRE1 i utworzenie kanałów komunikacji, aby przedstawić swoje stanowisko w umowie z OSP.

Krok 3: Czy jest ekonomicznie możliwe dla Ciebie, aby wejść na duży rynek energetyczny?

Podążając za rekomendacjami danymi w Kroku 1 i biorąc pod uwagę obrót energią na rynku spot z wykorzystaniem usług handlowych (pośredni obrót), przed rozpoczęciem negocjacji i podpisaniem kontraktu bilateralnego z przedsiębiorcą, właściciel instalacji powinien ocenić jej wartość rynkową i sprawdzić ekonomiczne możliwości wybranych opcji rynkowych.

W celu oszacowania potencjalnych korzyści i ryzyka połączonego z udziałem w rynku hurtowym, dochód, który może być uzyskany z wykorzystaniem wybranej opcji rynkowej, powinien być obliczony i porównany z bezpiecznym, pozarynkowym dochodem z innych, koniecznych do zawarcia kontraktów. Najbardziej prawdopodobny koszt braku równowagi oparty na typowym, prognozowanym błędzie dla danej instalacji powinien być również oszacowany.

W przypadku, gdy dostępne są rzeczywiste, godzinowe i historyczne dane produkcyjne i prognozowane dane dotyczące historycznej produkcji, zarówno dochód na rynku spot, jak i koszty braku równowagi systemu mogą być łatwo obliczone dzięki arkuszowi kalkulacyjnemu MASSIG.

Do takich analiz rekomendowane jest zbieranie danych z liczników i prognozowanych danych z przynajmniej jednego roku. Dane rynkowe (ceny referencyjne z rynku dnia następnego) i koszty obrotu energią mogą być ściągnięte ze strony TGE (www.polpx.pl). Kiedy godzinowe i historyczne wyniki nie są dostępne, rekomenduje się zbieranie na początku wystarczających informacji na temat profilu produkcyjnego instalacji i prognozowanych błędów w produkcji z wykorzystaniem różnych metod prognozowania, zaczynając od bardzo prostych (np. podejście trwałości, gdzie zakładamy, że dzień przed rozpoczęciem produkcji będzie równy godzinowemu profilowi produkcji dnia następnego, zaniehbując całkowicie warunki pogodowe wpływające na pracę elektrowni).

Alternatywnie, zwłaszcza w przypadku bardziej skomplikowanych metod prognozowania, korzystniej jest zakupić profesjonalne usługi prognozowania lub skontaktować się bezpośrednio z przedsiębiorcami z dużym doświadczeniem w prognozowaniu produkcji, zwłaszcza dla technologii wytwórczych DG, pytając o oszacowanie prognozowanego błędu i kosztu braku równowagi dla danej instalacji, który często zależy nie tylko od technologii wytwarzania, ale również od lokalizacji instalacji (złożoność terenu, stabilność warunków pogodowych).

Dla instalacji OZE, które sporadycznie produkują energię, takich jak małe elektrownie wiatrowe czy panele PV, urządzenia magazynujące energię mają nadrzędną wagę. Poszukując redukcji kosztów braku równowagi i optymalizacji strategii obrotu energią, właściciel instalacji powinien przeanalizować wykorzystanie obecnej energii elektrycznej, grzewczej lub biopaliwowej i rozważyć budowę nowych jednostek do zwiększenia elastyczności i przewidywalności instalacji.

Krok 4: Kontakt z przedsiębiorcą energetycznym, który oferuje działanie Twojej instalacji na dużym rynku energetycznym.

Mając wystarczające informacje na temat profilu produkcyjnego i prognozowanych błędów (trzecia opcja zaproponowana w Kroku 1), właściciel instalacji powinien skontaktować przedsiębiorców i negocjować warunki bilateralnego porozumienia, zawierającego następujące bardzo ważne kwestie:



- Jaki będzie czas trwania kontraktu?
- Jaka będzie cena energii elektrycznej zawarta w kontrakcie?
- Jaka cena referencyjna będzie wykorzystana do porozumienia między właścicielem a przedsiębiorcą?
- Jak umowna cena i ilości energii elektrycznej zostaną skorygowane w ciągu trwania umowy?
- Jak zostanie skalkulowany i podzielony pomiędzy przedsiębiorcę i właściciela instalacji koszt braku równowagi poniesiony na rynku bilansującym?
- Jaki rodzaj stałych i zmiennych opłat będzie narzucony właścicielowi instalacji ze względu na przedsiębiorcę i jego usługi?

Obecnie istnieje ponad 40 lokalnych i globalnych firm energetycznych działających na polskim rynku energii elektrycznej. Co najmniej 25 z nich to samodzielne podmioty gospodarcze (firmy handlowe, które nie są powiązane z firmami dystrybucyjnymi ani z dużymi producentami energii elektrycznej). Ten rodzaj małych i średnich przedsiębiorców jest szczególnie zainteresowany współpracą z mniejszymi elektrowniami i zazwyczaj oferuje najlepsze warunki umowy.

8. Energetyka rozproszona – lekarstwo na trudny czas wywiad z dr. Tomaszem Siewierskim z Politechniki Łódzkiej

- **Katarzyna Teodorczuk:** *Co decyduje o tym, czy stawiamy wiatrak, solary, czy inwestujemy w geotermię?*

Dr Tomasz Siewierski, Politechnika Łódzka: W Polsce o rozwoju energetyki rozproszonej decydują głównie czynniki ekonomiczne. Najchętniej budowane są źródła o najmniejszych kosztach jednostkowych wytwarzanej energii, które w przypadku OZE przede wszystkim wymagają nakładów inwestycyjnych. Świadomość i preferencje społeczne odgrywają niestety drugorzędą rolę.

- *Dlaczego?*

Sytuacja jest efektem mało efektywnego systemu wspierania energetyki odnawialnej i rozproszonej. System certyfikatów promuje źródła o najmniejszych kosztach produkcji energii, zamiast wspierać technologie i parametry techniczne, które są bezpieczniejsze dla systemu dystrybucyjnego. Również system taryf dystrybucyjnych nie stymuluje w odpowiedni sposób rozwoju generacji rozproszonej. Działa na zasadzie „znaczka pocztowego”: daje dużą swobodę regulacyjną i minimalizuje nakład pracy regulatora, a jednocześnie uniemożliwia operatorom sieci dystrybucyjnych preferowanie droższych, lecz bardziej niezawodnych rozwiązań.

- *Czy to dlatego fotowoltaika tak słabo u nas się rozwija?*

Tak, z tego wynika dynamiczny rozwój energetyki wiatrowej, duża popularność instalacji solarnych, stabilny rozwój minikogeneracji gazowej i biogazowej oraz niewielki postęp w rozwoju fotowoltaiki.

- *Które z rozproszonych źródeł są najkorzystniejsze dla środowiska?*

Niestety na chwilę obecną ma tu miejsce konflikt, tzn. źródła najtańsze (farmy wiatrowe) budzą największą wątpliwość związanych z ochroną środowiska, w tym przede wszystkim ptaków i krajobrazu (rys. 5). Najmniej sprzeciwów budzą instalacje fotowoltaiczne, ale są one jednocześnie

najdroższe. Problemy środowiskowe związane są również z budową małych elektrowni wodnych, ale ze względu na dostępne zasoby wodne oraz wysokie koszty budowy nowych instalacji (od podstaw) nie jest to największy problem rozwoju generacji rozproszonej. Aby uniknąć konfliktów i uprościć procedury, jednostki samorządu terytorialnego powinny mieć obowiązek jak najszybszego wprowadzenia w planach zagospodarowania regulacji związanych z możliwością rozwijania generacji rozproszonej. Plany te muszą być na bieżąco weryfikowane przez wszystkie instytucje centralne, których może dotyczyć na przykład kwestia wznoszenia masztów na podejściach do lotnisk, planowania rozwoju sieci elektroenergetycznej i infrastruktury drogowej.

■ *Od kogo moglibyśmy najwięcej się nauczyć, jak korzystać z OZE?*

Przenoszenie wprost doświadczeń światowych na grunt polski nie zawsze jest właściwe. Żyjemy w określonej szerokości geograficznej z wszystkimi zaletami i wadami naszego klimatu oraz bogactwami naturalnymi, które nie mogą być postrzegane jedynie jako zasoby energetyczne. Mamy określone preferencje społeczne, wynikające z historii i rozproszonego rolnictwa. Przy dostępnych rozwiązaniach technologicznych nie ma więc sensu kopiować rozwiązań stosowanych w krajach śródziemnomorskich, gdzie słońce może dostarczyć 2 MWh czystej energii na metr kwadratowy w ciągu roku, ani rozwiązań stosowanych w północnej Szkocji, gdzie średnia dyspozycyjność farm wiatrowych przekracza na lądzie 40%.

■ *Istnieją jednak miejsca, które znajdują się w sytuacji podobnej do naszej ...*

Bardzo dobrym miejscem referencyjnym jest Dania. Nie chodzi jednak o energetykę wiatrową, której rozwój oparty jest głównie na farmach morskich oraz dużych i średnich instalacjach lądowych. Najbardziej interesująca jest według mnie mini- i mikrokogeneracja, w tym generacja oparta na biogazie rolniczym oraz integracja kogeneracji lub nawet trójgeneracji z technologiami magazynowania ciepła i chłodu. Ze względu na kierunek rozwoju systemu elektroenergetycznego niezwykle istotne jest wykorzystanie małych elektrociepłowni do zapewnienia rezerwy operacyjnej i usług regulacyjnych. Innym krajem, który bardzo skutecznie promuje innowacyjność energetyki rozproszonej, jest Japonia. Pikogeneracja i kogeneracja oparta na biomasie i biogazie oraz gazie ziemnym, farmy wiatrowe zintegrowane z zasobnikami energii, „domowe” ogniwa paliwowe o mocy poniżej 1 kW to projekty godne naśladowania. W japońskim podejściu do generacji rozproszonej najistotniejsze jest jednak to, że jest zintegrowana z rozwojem przemysłu, budownictwa mieszkaniowego, planowaniem zagospodarowania obszarów rolniczych. Nie myśli się już „od projektu do projektu”, a hasło samowystarczalności

Duże farmy wiatrowe budzą najwięcej wątpliwości związanych z ochroną środowiska

Rysunek 5





energetycznej nie dotyczy tylko polityków, lecz także samych mieszkańców, właścicieli zakładów przemysłowych, osób zarządzających obiektami użyteczności publicznej, takimi jak szkoły czy szpitale oraz zwykłych obywateli.

- *Po tragedii elektrowni jądrowej Fukushima Japończycy zmienili zupełnie nastawienie do sposobu pozyskiwania energii.*

Nagły wzrost zapotrzebowania na instalacje solarne i małe turbiny gazowe nie jest jednak spowodowany jedynie ograniczeniami w dostawach energii elektrycznej, ale pewną rewolucją mentalną, która dokonuje się na naszych oczach. Zmiana świadomości może mieć daleko większe skutki niż odkrycie nowej technologii wytwarzania lub magazynowania energii albo zmiana polityki energetycznej państwa.

- *Które z OZE mają największe możliwości rozwoju ze względu na nasze warunki klimatyczne?*
Najlepiej u nas rokuje kogeneracja, a w przyszłości trójgeneracja. Bezpośrednie zyski ekonomiczne dla właścicieli źródeł rozproszonych będą wynikać z ograniczonych zakupów energii i skutków skoków cen na rynku hurtowym, jak również z ograniczenia opłat przesyłowych i dystrybucyjnych.

- *Źródła rozproszone to nie tylko zyski dla bezpośrednich właścicieli.*

Nie można zapominać, że źródła rozproszone mają duże znaczenie dla bezpieczeństwa i niezawodności pracy całego systemu elektroenergetycznego. Generacja lokalna, szczególnie w połączeniu z zasobnikami energii, umożliwia zbilansowanie lokalne rosnącego popytu i pozwala zmniejszyć zapotrzebowania szczytowe w systemie. Ogranicza więc konieczność budowy zdolności wytwórczych i przesyłowych. Z czasem coraz większe znaczenie będą miały zdolności regulacyjne małych jednostek wytwórczych, które poprzez lokalną regulację napięcia oraz udział w globalnej regulacji częstotliwości w systemie pozwolą utrzymać lub nawet poprawić parametry energii elektrycznej dostarczanej do odbiorców końcowych: ograniczyć czas przerw w dostawach energii, zmniejszyć straty przesyłowe.

- *Jakie są możliwości zostania producentem energii rozproszonej w Polsce?*

Obserwując powolny rozwój generacji rozproszonej w Polsce mogę powiedzieć, że najważniejszą cechą potencjalnego inwestora jest benedyktyńska cierpliwość. Gąszcz przepisów, skomplikowany system wsparcia OZE, brak rzeczywistego zaangażowania ze strony operatorów systemów dystrybucyjnych mogą skutecznie zniechęcić inwestorów. Zasadniczym problemem pozostaje jednak kwestia finansowa. Grupa indywidualnych inwestorów dysponujących środkami finansowymi i odpowiednim terenem nie jest liczna. Brak lokalizacji w naturalny sposób zmusza inwestorów do rozpatrywania opłacalności projektów małych i średnich (1-5 MW) oraz dużych, które korzystają z efektu skali. Stąd do mikro- i pikogeneracji jest jeszcze bardzo daleka droga.

- *Co może ją skrócić?*

Decydujące znaczenie będzie miał wzrost ceny energii elektrycznej wytwarzanej w dużych elektrowniach systemowych, spowodowany ograniczeniami emisji gazów cieplarnianych i koniecznością budowy nowych mocy wytwórczych oraz rozwojem infrastruktury sieciowej.

Jeżeli cena energii na rynku hurtowym wzrośnie w roku 2020 do poziomu 350-400 zł, liczba osób zainteresowanych własnymi instalacjami zdecydowanie się zwiększy. Z pewnością pomogłoby również wprowadzenie alternatywnego systemu wsparcia dla bardzo małych źródeł energii w miejsce stosowanego obecnie systemu kolorowych certyfikatów, który dla drobnego wytwórcy jest zbyt skomplikowany i kosztowny.

Wsparcie finansowe jest rozwiązaniem przejściowym, które ma na celu ukrycie faktu, że obecny model ekonomiczny i regulacyjny sektora elektroenergetycznego w Europie i na świecie nie jest w stanie wycenić prawidłowo niektórych aspektów użytkowania technologii, które nie są kompatybilne z proponowaną polityką klimatyczną. Jeżeli rzeczywiście chcemy osiągnąć założone

cele zrównoważonego rozwoju, musimy ponieść konsekwencje w postaci zwiększonego kosztu wytwarzanej energii elektrycznej, a tym samym zmiany konkurencyjności naszego przemysłu w stosunku do krajów, które takich ograniczeń sobie nie nałożyły. Idea zrównoważonego rozwoju nie będzie miała szans powodzenia, jeżeli kryteria swobodnej wymiany handlowej nie zostaną uzależnione od oddziaływania produkcji towarów na środowisko, w tym na zmiany klimatyczne.

- *Coraz częściej słyszy się o wymianie liczników energii na urządzenia komunikujące odbiorcę z operatorem. Czy to krok w dobrą stronę?*

W perspektywie potrzeb generacji rozproszonej jest to absolutnie pozbawione sensu. Konieczne jest przeskoczenie tego etapu i instalowanie urządzeń typu smart box, których właścicielami będą odbiorcy energii i które będą w stanie łączyć w sobie funkcje rejestracji poboru, zarządzania popytem i sterowania generacją. Na uproszczenie procedury przyłączenia mini- i mikroźródeł pozytywny wpływ miałaby certyfikacja lub standaryzacja urządzeń technicznych wykorzystywanych w mikro- i minigeneracji. Takie zmiany wymagają aktywnej i kreatywnej postawy regulatora, niezależnego w tworzeniu przyjaznej odbiorcom i drobnym wytwórcom koncepcji rozwoju systemu elektroenergetycznego od zachcianek i kaprysów operatorów.

- *Skąd się bierze opór wobec inwestycji w OZE?*

Ogromne znaczenie ma tutaj stabilność i przejrzystość polityki energetycznej państwa. Rozważając, czy zainwestować pieniądze w drogie obecnie ogniwa fotowoltaiczne, czy w relatywnie tanie (na jednostkę mocy) pompy ciepła, chcielibyśmy wiedzieć, jak zmienią się ceny energii elektrycznej i gazu w okresie najbliższych 15 lat, gdy będziemy eksploatowali naszą instalację.

W żadnym kraju rządzący nie mogą dać na to wiążących odpowiedzi, ale bardzo istotne jest informowanie społeczeństwa, co musimy zrobić, jak to mamy zamiar zrobić i jakie będą tego konsekwencje ekonomiczne dla zwykłego obywatela. Koncepcje polityki energetycznej zmieniają się wraz z kolejnymi rządami, a żaden z nich nie ma odwagi powiedzieć społeczeństwu, że czas taniej energii elektrycznej się skończył i do momentu, gdy dostępne staną się tanie i bezpieczne dla ludzi oraz środowiska technologie wytwarzania, cena energii elektrycznej będzie rosła.

Wierzę, że mając pełną świadomość nadchodzących trudnych czasów, społeczeństwo zareagowałoby dokładnie tak jak Japończycy po ostatniej katastrofie: wzmożonym zainteresowaniem generacją lokalną. Na stole leży wiele prawdopodobnych scenariuszy, ale żaden z nich nie zakłada, że będzie tak, jak było, bo jest to po prostu niemożliwe.

- *Dziękuję za rozmowę.*

Wykaz ważniejszych publikacji i opracowań na tematy energetyczno-klimatyczne przygotowanych przez Instytut na rzecz Ekorozwoju od 2006 r.

1. Polityka energetyczna Polski. Deklaracje i rzeczywistość. Warszawa 2006.
2. Zaktualizowana Prognoza oddziaływania na środowisko projektu Strategii rozwoju turystyki na lata 2007-2013. Warszawa 2006.
3. Prognoza oddziaływania na środowisko Projektu Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej. Warszawa 2007.
4. Prognoza oddziaływania na środowisko Projektu Krajowego Strategicznego Planu rozwoju obszarów wiejskich. Warszawa 2007.
5. Biopaliwa w Polsce. Możliwości i wyzwania. Warszawa 2007.
6. Funkcjonowanie systemu białych certyfikatów w Polsce jako mechanizmu stymulującego zachowania energooszczędne zasady i szczegółowa koncepcja działania. Wspólnie z firmą Procesy Inwestycyjne. Warszawa 2007.
7. Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce do roku 2020. Wspólnie z Instytutem Energetyki Odnawialnej. Warszawa 2007.
8. Małe ABC... Ochrony klimatu. Warszawa – trzy wydania 2007, 2008 i 2009.
9. Fundusze Unii Europejskiej na lata 2007-2013 a ochrona klimatu. Warszawa 2008.
10. Twoje miasto – Twój klimat. Warszawa 2008.
11. Jak chronić klimat na poziomie lokalnym? Warszawa 2008.
12. Jaka energetyka w zrównoważonym rozwoju? Warszawa 2008.
13. Społeczeństwo obywatelskie wobec konsekwencji zmian klimatu. Warszawa 2008.
14. Barometr zrównoważonego rozwoju. Warszawa 2008.
15. Barometr zrównoważonego rozwoju 2008/2009. Warszawa 2009.
16. Dobry klimat dla rolnictwa? Warszawa 2009.
17. Klimat a turystyka. Warszawa 2009.
18. Klimat a gospodarowanie wodami. Warszawa 2009.
19. 2°C – granica nie do przekroczenia (tłumaczenie). Warszawa 2009.
20. Energetyka jądrowa – przebieg debaty w Niemczech. Warszawa 2009.
21. Polityka klimatyczna Polski – wyzwaniem XXI wieku. Wspólnie z Polskim Klubem Ekologicznym. Warszawa 2009.
22. Alternatywna Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku. Raport techniczno-metodologiczny. Warszawa 2009.
23. Alternatywna Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku. Raport dla osób podejmujących decyzje. Warszawa 2009.
24. Energia – konieczność ale i odpowiedzialność. Broszura dla społeczeństwa. Warszawa 2009.
25. Prognozy oddziaływania na środowisko projektu Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030. Wspólnie z firmą WS Atkins. Warszawa 2010.
26. Energetyka rozproszona jako odpowiedź na potrzeby rynku (prosumenta) i pakietu energetyczno-klimatycznego. Warszawa 2010.
27. Drugie spotkanie na temat energetyki jądrowej (kraje skandynawskie). Warszawa 2010.
28. Kompleksowa ewaluacja programu ekokonwersji w Polsce. Wspólnie z firmą Ernst & Young. Warszawa 2010.
29. Energetyka rozproszona. Wspólnie z Polskim Klubem Ekologicznym. Wydanie zaktualizowane i poszerzone. Warszawa 2011.

Wykaz broszur wydanych w ramach projektu
„Z energetyką przyjazną środowisku za pan brat”

1. Mała biogazownia rolnicza
2. Dom pasywny
- 3. Energetyka rozproszona**
4. Energia w gospodarstwie rolnym
5. Energia w obiekcie turystycznym
6. Energooszczędny dom i mieszkanie
7. Inteligentne systemy zarządzania użytkowaniem energii
8. Samochód elektryczny
9. Urządzenia konsumujące energię
10. Zielona energia
11. Zrównoważone miasto – zrównoważona energia



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju
00-743 Warszawa, ul. Nabelaka 15, lok. 1
tel. 22 851 04 02, e-mail: ine@ine-isd.org.pl
www.ine-isd.org.pl, www.chronmyklimat.pl