

Andrzej KAŻMIERSKI

# Skąd przybywa i dokąd zmierza energetyka rozproszona

**Abstrakt:** Energetyka rozproszona i energetyka odnawialna ulegają w ostatnich kilku latach wielkim przemianom – zarówno technologicznym, jak i legislacyjnym. Z jednej strony pojawiają się więc oczekiwania, by prawo nadążało za zmianami technicznymi, a z drugiej – by zachować jego stabilność. Pogodzenie tych oczekiwań możliwe jest jedynie w zakresie utrzymania trendu rozwoju prawa, podczas gdy ze względu na zmiany otoczenia – konieczne staje się równocześnie jego dynamiczne dostosowywanie do świata technologii i biznesu. W artykule sklasyfikowane zostały trendy zmian, wraz ze wskazaniem, jakich nowych regulacji prawnych, przynajmniej co do kierunków, można oczekiwać w kolejnych fazach rozwojowych.

**Słowa kluczowe:** energetyka rozproszona, energia odnawialna, społeczność energetyczne, mikrosieci, bilansowanie, klastry energii

Analizując aktualny stan i przewidywany kierunek zmian energetyki rozproszonej, bierzemy pod uwagę przede wszystkim megatrendy, które zachodzą w energetyce na całym świecie. W następnym kroku zwracamy uwagę na uwarunkowania biznesowe, a w jeszcze kolejnym – na istniejącą legislację i planowane na poziomie UE i Polski kierunki wsparcia.

Otóż megatrendy wskazują jednoznacznie, że energetyka rozproszona będzie się rozwijać, a jej rozwój będzie zmierzał w kierunku OZE. Planowanie jakichkolwiek działań rozwojowych na bazie paliw kopalnych mija się z celem i jest skazane na porażkę w dość krótkim horyzoncie czasowym. Użycie paliw kopalnych powinno być możliwe jedynie w przypadkach mocno uzasadnionych – co opisane zostanie w dalszej części artykułu. Tymczasem, koncentrując się na trendzie rozwoju ER w kierunku OZE, zajmijmy się przez moment uwarunkowaniami biznesowymi ER.

Rozwój ER jest w pewnym sensie powrotem do źródeł – już w początku rozwoju energetyki zakłady przemysłowe starały się zapewnić sobie dostawy ciepła i napędu, a później elektryczności. To rozwiązanie zostało wyparte przez system elektroenergetyczny, scentralizowane wytwarzanie i dystrybucję energii elektrycznej. Dlaczego tak się stało? Przede wszystkim

ze względów ekonomicznych, a ponadto specjalizacja przedsiębiorstw spowodowała racjonalny podział pracy. Warto się zastanowić, dlaczego powracamy do tego – wydawałoby się, że już zamkniętego – etapu.

Można wyróżnić kolejno następujące po sobie przyczyny:

- energia produkowana i dystrybuowana przez specjalistów znowu staje się **droższa** – ze względu na ich monopol, który w naturalny sposób prowadzi do podwyżki cen, ale także przez coraz większą komplikację usług energetycznych, rozwój zarządzania systemem, budowę specjalizowanych urządzeń wspomagających, rozwój sieci i jej utrzymanie;
- energia dostarczana z systemu przestaje być **bezpieczna** – przy ogromnym uzależnieniu odbiorców od dostaw energii w niektórych przypadkach nawet sporadycznie zdarzające się przerwy w zasilaniu, wahania napięcia czy wszelkiego rodzaju zakłócenia stają się zagrożeniem dla biznesu odbiorcy;
- energia z sieci nie jest **czysta** – megatrend związany z eliminacją paliw kopalnych wymusza praktycznie we wszystkich rozwiniętych gospodarkach wykorzystywanie energii z jak najmniejszą szkodą środowiskową. To nie tylko kwestia odpowiedzialności – to także wymóg marketingowy, a więc czysto biznesowa motywacja do zmiany źródła energii. Skoro system nie jest w stanie zagwarantować odpowiednio czystej energii, odbiorcy starają się o to sami;
- własne źródło energii staje się **dostępne** – budowa źródła PV dla prosumenta jest wyzwaniem finansowym, a nie technicznym. Również dla zakładu przemysłowego budowa systemu własnych źródeł lub zakup energii od sąsiedniej farmy wiatrowej są coraz łatwiejsze.

Przyjrzyjmy się teraz, jak działania polegające na budowie własnych źródeł wpływają w praktyce na całość systemu.

## Faza zero

W początkowej fazie rozwoju (nazwijmy ją fazą zerową) jest to proces niezauważalny. W systemie pojawiają się pojedyncze źródła (zazwyczaj niestabilne), które starają się produkować jak najwięcej energii. Niezależnie od przyczyn ich powstania, powoli, ale stale, rośnie zadowolenie ich właścicieli – pojawiają się przychody, satysfakcja z nowatorstwa itd. W efekcie regulator nie tylko może zaakceptować proces, ale nawet coraz silniej jest zmuszany do włączenia go w system.

Ta faza trwa w Polsce do lat 2011–2013. Już od 2009 mamy dyrektywę UE zwaną RED (Renewal Energy Directive). Jej implementacja idzie dość słabo, dopiero od 2015 r. wdrażamy ją do prawa polskiego. W międzyczasie oczywiście tworzone są działania pozorne, wynikające z pierwotnego systemu wsparcia – zielonych certyfikatów. Przykładem takich ruchów – nieskutecznych nawet w średnim terminie, ale chętnie rozwijanych, bo najprostszych – jest kilka terawatogodzin rocznie energii ze współspalania biomasy (często importowanej) z węglem. Energia z OZE, ze względu na system wsparcia, jest postrzegana przez społeczeństwo i regulatora jako kosztowna, ale obowiązkowa.

## Faza pierwsza

W wyniku wdrożenia RED pojawia się w Polsce pierwsza faza rozwoju energetyki rozproszonej: budowa źródeł. Wdrażany jest system aukcyjny, który po kilku korektach zaczyna skutecznie działać, oraz system prosumencki – jeden z bardziej korzystnych na rynku. Lawinowo (tzn. początkowo powoli, potem coraz szybciej) powstają w systemie nowe źródła, ale – co oczywiste – mają charakter niestabilny, gdyż są najtańsze i dają czystą oraz – jak się okazuje – niedrogą energię.

W efekcie luka powstała po współspalaniu biomasy zostaje zapełniona, ale pojawiają się nowe problemy – przede wszystkim opór systemu elektroenergetycznego, mimo zrozumienia dla konieczności zmiany miksu energetycznego (choć postrzeganej jako konieczność regulacyjna, a nie środowiskowa czy też bazująca na wymogu odpowiedzialności). Piętrzą się trudności w zarządzaniu systemem. Wezwanie ze strony PSE, które potrzebowały w systemie minimum 2 GW fotowoltaiki (rok 2016, wezwanie dotyczy roku 2020), zostaje zrealizowane z nawiązką. W roku 2020 Polska przekroczyła 4 GW mocy zainstalowanej w PV, podczas gdy w PEP 2030 (opracowanym w 2009 r.) w ogóle nie planowano rozwoju tej gałęzi energetyki.

Wszystkie te źródła (wraz z tymi, które powstały w wyniku aukcji) swobodnie produkują energię dla systemu, a ich właściciele spodziewają się, iż zostanie ona odebrana i zużyta. Mają przy tym poczucie spełniania obowiązku społecznego – produkcji czystej energii. Tymczasem, ku zdziwieniu prosumentów i niektórych właścicieli farm, system nie zawsze jest w stanie przyjąć energię, a co gorsza – coraz trudniej uzyskać warunki przyłączenia.

System elektroenergetyczny (oczywiście modernizowany w międzyczasie) jest w stanie zaakceptować coraz większą liczbę nowych źródeł rozproszonych, jednak ten proces jest nie tylko kosztowny, ale również powolny, choćby dlatego, że obejmuje pozwolenia na budowę, wywłaszczanie gruntów, długotrwałe procesy budowlane. Nie można więc spodziewać się, że budowa sieci przesyłowych i dystrybucyjnych nadąży za rozwojem energetyki rozproszonej. W dodatku model wsparcia OZE zakłada, że źródło może pracować bez przeszkód ze strony systemu – i taki stan rzeczy zakładają inwestorzy.

## Faza druga

Wydaje się, że Polska wychodzi właśnie z pierwszej fazy (z pewnym opóźnieniem – jak sądzę – w stosunku do większości państw UE), powoli rozpoczynając etap kolejny – **autokonsumpcję i bilansowanie energii**.

Aby zrozumieć mechanizmy tego etapu, wróćmy do czynników rozwijających OZE w energetyce rozproszonej. Jednym z nich jest czynnik ekonomiczny. W sposób oczywisty konsumpcja energii wyprodukowanej we własnym źródle jest ekonomicznie bardziej racjonalna niż jej sprzedaż (czy też przechowanie w magazynie wirtualnym, co skutkuje pewnym uszczerbkiem). W dodatku taka konsumpcja korzystnie wpływa na system – tak w skali makro, jak i mikro. Skoro producent energii konsumuje ją sam, w systemie pojawia się więcej miejsca dla innych producentów, którzy tego nie umieją, a więc poprawia się mikś energetyczny kraju.

Etap drugi będzie (już zaczyna) eksponować charakterystyczne cechy energetyki rozproszonej:

- lokalność,
- dostosowanie źródeł (ich parametrów – mocy, charakterystyki) do popytu lokalnego na energię,
- dostosowanie konsumpcji do produkcji źródeł niestabilnych,
- magazynowanie energii,
- integrację sektorów (*sector coupling*) – wykorzystywanie skrośne energii.

Warto zauważyć, że już wcześniej w legislacji pojawiały się zwiastuny bliskiego nadejścia drugiego etapu: idea energetyki społecznej (klastry energii i spółdzielnie energetyczne), dążenie do tworzenia bardziej stabilnych źródeł (źródła hybrydowe OZE). Nie wszystkie te regulacje działają w praktyce, jednak są sygnałem, że ustawodawca planuje w przyszłości rozwijać działania w takich kierunkach.

W praktyce inicjatywy takie jak klastry energii były dopuszczalne (a nawet realizowane) już wcześniej, ale umieszczenie ich w ustawie o OZE spowodowało bardziej masowy ruch w tym kierunku. Środowiska biznesowe, obywatelskie i samorządowe, ze znacznym wsparciem instytucji naukowo-badawczych, zaczęły analizować potrzeby, możliwości i środki, którymi dysponują, związane z rozwojem OZE. Zastanawiano się jednocześnie nad kierunkami działania. Punktem wyjścia były zazwyczaj lokalne potrzeby, w głównej mierze troska o czystość powietrza, kwestie ubóstwa

energetycznego, brak możliwości rozwoju infrastruktury elektroenergetycznej. W wyniku tych analiz rozpoczęto działania, które przyniosły bardzo wiele doświadczeń dla ich uczestników, ale także dla obserwatorów oraz innych graczy rynku energii. Powoli, ale konsekwentnie OSD uznają klastry za wartościowych partnerów (trzeba dodać, że PSE od początku wspiera ideę lokalnych obszarów bilansowania energii).

Również tzw. Pakiet Zimowy, będący podstawą Zielonego Ładu, wskazuje na definitywne przejście do drugiej fazy rozwoju energetyki rozproszonej. Wyraźnie zaznaczone są w nim działania społeczne, akceptacja i otwartość na wspólne inicjatywy podmiotów, a jednocześnie wiele uwagi poświęcone jest rynkowemu rozwojowi energetyki w dalszym etapie.

Kolejnym istotnym aspektem drugiej fazy rozwoju energetyki rozproszonej jest energia dla przemysłu. Przemysł i biznes – zarówno duże energochłonne przedsiębiorstwa, jak i małe i średnie firmy – to największy konsument energii w każdej postaci (elektryczność, ciepło, transport). Wyzwanie polega nie tylko na zagwarantowaniu dostępu do energii tańszej i czystszej, ale też na zrealizowaniu tego zadania w sposób zrównoważony, bez uszczerbku dla innych uczestników rynku i nadmiernego zakłócania pracy otoczenia. Koncepcja wspólnego działania przedsiębiorstw na rzecz zrównoważonej gospodarki energetycznej ma już wiele realizacji, jednak nie osiągnęła jeszcze swojego limitu. Chodzi nie tylko o możliwość budowy własnych źródeł OZE i lokalnego gospodarowania energią, ale także o wykorzystanie rezerw prostych – np. dopasowanie swoich profili i utworzenie wspólnego profilu konsumpcji dla redukcji poboru szczytowego. Wielki potencjał dla mniejszych przedsiębiorstw stanowi rozwinięcie koncepcji przekształcenia klastrów energii w klastry przemysłowe – lokalna i racjonalna inicjatywa, dająca szansę na mądrzejsze wykorzystanie energii (w tym własnych i okolicznych źródeł OZE). Dla realizacji tego celu konieczne jest wdrożenie tzw. linii bezpośredniej oraz ułatwienie w zawieraniu kontraktów PPA, czyli w bezpośrednim zakupie energii. Te działania już mają miejsce. Coraz częściej pojawiają

się również postulaty współpracy klastrów energii z pobliskimi dużymi odbiorcami, opierające się na zasadzie, że odbiorca przemysłowy jest w stanie zrównoważyć swoim popytem produkcję energii w źródłach niestabilnych, wnosząc wkład w bilansowanie i zrównoważenie energetyczne całego rejonu.

Jak widać, druga faza to: działania wspólne, autokonsumpcja, lokalne bilansowanie, a co za tym idzie także budowa mikrosieci i linii bezpośrednich, kontrakty CPPA, dostosowanie popytu do podaży energii, a także budowa źródeł jak najlepiej dostosowanych do profilu konsumpcji. W sensie inwestycyjnym – to systemy magazynowania, opomiarowanie, oprogramowanie zarządzające energią. Należy pamiętać też o systemach teleinformatycznych, w tym o systemach łączności umożliwiających komunikację uczestników rynku i urządzeń sterujących. To także oczekiwanie bardziej rynkowych zachowań ze strony producentów energii, w tym także prosumentów.

W kwestii źródeł energii wiele się nie zmieni – można spodziewać się jedynie włączenia w system innych rozwiązań akceptowalnych społecznie i środowiskowo, w tym rozwoju biogazu z odpadów, energetycznego wykorzystania RDF, produkcji biometanu do sieci gazowej, a także innych, często innowacyjnych działań prośrodowiskowych, nie tylko tych opartych na OZE, ale również np. likwidacji hałd węglowych i składowisk odpadów różnego rodzaju.

## Faza trzecia

Trzecia, kolejna faza rozwoju energetyki rozproszonej, zasygnalizowana już w niektórych elementach Pakietu Zimowego – to rozszerzenie zakresu działania, czy raczej regionalizacja: współpraca w ramach regionu, bilansowanie regionalne, wzajemna kompensacja działań. Etap ten obejmuje również usługi systemowe świadczone wobec OSD i przez OSD opłacane. Tworzy się sieć powiązań regionalnych służących koordynacji działań energetycznych i bilansujących. Na tym etapie można mieć nadzieję na regionalne wdrażanie taryf dynamicznych i inne rynkowe sygnały kształtujące

podaż i popyt na energię. To, co w drugiej fazie było lokalne, w trzeciej staje się regionalne. Zmiany można się spodziewać także w magazynowaniu energii – obecny silny trend do rozwoju gospodarki wodorowej będzie dawał dodatkowe możliwości regulacyjne, co z kolei – przy dynamicznych cenach energii – otwiera kolejną drogę do optymalizacji systemu.

Wejście w tę fazę warunkowane jest przejściem fazy drugiej – wdrożeniem zasad rynkowych dla uczestników rynku energii, wdrożeniem mikrosieci, w tym także systemów teleinformatycznych, upowszechnieniem zasad racjonalnego wspólnego gospodarowania energią.

System staje się siecią działającą na regułach wdrożonych przez sterowane automatycznie aplikacje. To one wybierają optymalną taryfę, optymalny sposób organizacji produkcji. Wdrożenie magazynowania energii na znacznie szerszą skalę powoduje, że z punktu widzenia użytkownika końcowego system staje się transparentny – włączenie magazynu następuje w punkcie optymalnym ekonomicznie, tak z punktu widzenia poboru, jak i oddawania energii. Pewne zapisy legislacyjne konieczne w tym zakresie pojawiają się już w Dyrektywie Rynkowej, gdzie wprowadza się np. obowiązki OSD w kwestii bilansowania energii.

## Wnioski

Czego więc należy oczekiwać w zakresie zmian prawa? Na podstawie opisu cech charakterystycznych poszczególnych faz w najbliższym czasie można spodziewać się przede wszystkim deregulacji rynku produkcji energii z OZE w formule energetyki rozproszonej. Przy czym nacisk będzie (lub powinien być) kładziony na zachęty do wzrostu autokonsumpcji i bilansowania lokalnych systemów energetycznych. Ze względów technicznych mogą to być regulacje uproszczone (rozliczenia godzinowe czy piętnastominutowe zamiast online czy near-online, a nawet rozliczanie profilem konsumpcji), które z czasem będą tworzyć systemy czasu rzeczywistego.

Jednocześnie, ze względu na ochronę sieci, pojawiają się być może tendencje do ograniczania pracy niektórych źródeł OZE, co z kolei może zwiększyć trend do magazynowania energii. Pewny (już zauważalny) jest nacisk na działania wspólne – tworzenie wspólnot, społeczności OZE, rozwój agregacji usług (w tym DSR). Takie działania umożliwią z kolei aktywny udział w systemie elektroenergetycznym również tym, którzy dotąd byli z niego wykluczeni, choćby odbiorcom energii w budynkach wielomieszkańczych.

W miarę rozwoju usług technicznych (ICT) oraz wzrostu popularności i spadku ceny technik magazynowania energii rola źródła OZE polegająca na generowaniu bez przeszkód energii do sieci zostanie zastąpiona rolą produkcji i magazynowania w koordynacji z popytem.

Świat OZE stanie się jeszcze bardziej skomplikowany.

---

### **Distributed energy: where does it come from and where does go to**

**Abstract:** Distributed energy and renewable energy have undergone great changes in the last few years. Technological and legislative. On the one hand, there are expectations that the law should keep up with technical changes, and on the other – to maintain the stability of the law. It is possible to reconcile these expectations only in terms of maintaining the trend of law development, while it becomes necessary to dynamically adapt it to the world of changes. The trends of changes are classified below, along with what legal changes, at least in terms of trends, can be expected in the next development phases.

**Keywords:** distributed energy, renewable energy, energy communities, microgrids, balancing, energy clusters

---

#### **Andrzej Kaźmierski**

Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii  
Zastępca Dyrektora Departamentu  
Gospodarki Niskoemisyjnej  
Były Dyrektor Departamentu OZE  
i Energetyki Rozproszonej  
w Ministerstwie Energii



## Energetyka Rozproszona

Czasopismo redagowane przez zespół projektu Rozwój energetyki rozproszonej w klastrach energii (KlastER) ([www.er.agh.edu.pl](http://www.er.agh.edu.pl)) w ramach Strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków” GOSPOSTRATEG.



**KlastER**

Redaktor naczelny:  
Sławomir Kopec

Sekretarz redakcji:  
Katarzyna Faryj

Członkowie redakcji:  
Zbigniew Hanzelka  
Andrzej Kaźmierski  
Marek Kisiel-Dorohinicki  
Ryszard Sroka  
Wojciech Suwała  
Tomasz Szmuc  
Karol Wawrzyniak

Redakcja i korekta językowa:  
Malwina Mus-Frosik

Skład:  
MUNDA Maciej Torz

Projekt okładki i layoutu:  
Tomasz Budzyń

Strona internetowa:  
Sebastian Medoń  
Jakub Mirek

Wydawca:

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie  
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Kontakt:

Energetyka Rozproszona  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie  
al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
Paw. H-A2, III piętro  
tel. 12 888 55 29  
e-mail: [klaster\\_er@agh.edu.pl](mailto:klaster_er@agh.edu.pl)  
[www.er.agh.edu.pl](http://www.er.agh.edu.pl)  
[www.energetyka-rozproszona.pl](http://www.energetyka-rozproszona.pl)  
<https://doi.org/10.7494/er>

© Autor

Creative Commons CC-BY 4.0

ISSN 2720-0973



Ministerstwo Rozwoju,  
Pracy i Technologii

