

THE DEVELOPMENT OF DISTRIBUTED ENERGY REQUIRES A NEW APPROACH TO ENERGY TRADING

ROZWÓJ ENERGETYKI RÓZPROSZONEJ WYMAGA NOWEGO PODEJŚCIA DO HANDLU ENERGIĄ

CHALLENGES THE PROFESSIONAL ENERGY SECTOR IS FACING

The trends currently observed in the energy sector are leaning towards significant structural changes and to the creation of a new systemic order in the future. The costs associated with electricity production, resulting from taxation of the negative environmental impact of power plants, are becoming a severe challenge for the economy and individual consumers. The recent increase in the prices of CO2 emission rights has doubled energy bills for companies. Without access to clean, reliable and affordable energy, one cannot think about building a modern society.

At the same time, with the mentioned increase in costs related to conventional energy, we observe turbulent technological changes in energy equipment for distributed generation and renewable sources. The unprecedented drop in prices of photovoltaic panels has initiated a transformation allowing for democratisation of energy production. The wish to become independent from an institutional energy supplier resulted in investments on a massive scale among individual consumers. This trend is visible in Western European countries and, increasingly common, also in our part of Europe.

WYZWANIA, Z KTÓRYMI BORYKA SIĘ ENERGETYKA ZAWODOWA

Obserwowane obecnie trendy w energetyce prowadzą do poważnych zmian strukturalnych i do utworzenia w przyszłości nowego ładu systemowego. Koszty związane z produkcją energii elektrycznej, a wynikające z opodatkowania negatywnego wpływu elektrowni na środowisko naturalne, stają się poważnym wyzwaniem dla gospodarki i odbiorców indywidualnych. Wzrost cen jednostek emisji CO2 w ostatnim okresie spowodował podwojenie rachunków energetycznych dla firm. Bez dostępu do czystej, niezawodnej i przystępnej cenowo energii nie można myśleć o budowie nowoczesnego społeczeństwa.

Równoległe ze wspomnianym wzrostem kosztów związanych z energetyką konwencjonalną obserwujemy burzliwe zmiany technologiczne na rynku urządzeń do produkcji energii w sposób rozproszony oraz wykorzystujących źródła odnawialne. Bezprecedensowy spadek cen paneli fotowoltaicznych zapoczątkował zmianę, pozwalającą na demokratyzację produkcji energii. Chęć niezależnienia się od instytucjonalnego dostawcy energii spowodowała inwestycje na masową skalę wśród odbiorców indywidualnych. Widoczne jest to w krajach Europy zachodniej oraz coraz bardziej powszechne, także w naszej części Europy.

RADOSŁAW GNUTEK
ENERGY EKSPERT
EKSPERT DS. ENERGETYKI



The energy market and the entire energy system are based on large institutional players, both supplying energy and those being responsible for its transmission and distribution from generators to consumers. Energy production continues to be dominated by producers utilising mainly fossil fuels, which cause pollution, health problems and contribute significantly to climate change. Due to the difference in scale, small generators are not able to represent their interest on an equal footing with the big player.

A prosumer producing electricity in a photovoltaic installation at home, which generates surplus energy, is not able to freely dispose of it by selling kilowatt-hours, e.g. to a neighbour. Such a transaction must involve large companies holding energy trading license or distribution network operators. They add several charges which make the sale unprofitable.

The energy system is currently not suited to fully democratic energy production and trade. To achieve this, organisational and legal changes are unavoidable. It is also necessary to introduce several technological solutions allowing unconstrained trade of small quantities of energy directly within local communities.

THE ROLE OF THE DISTRIBUTED ENERGY RESOURCES IN SOCIETY

The benefits of distributed energy are significant. Thanks to the production of energy locally, close to the consumers, it is possible to avoid the need to build expensive transmission or distribution infrastructure. The payback time on infrastructural investments is very long. Therefore, in most countries, the state takes over the initiative related to the development and maintenance of this area. The more energy is produced and consumed locally, the smaller the need for transmission, which involves energy losses and, consequently, additional costs for the system.

The small scale of production also limits the impact on the environment. The installation does not take up much space. There is also no need to expand the logistic system of fuel supply, such as, e.g. coal mixing and storage yards. Such installations are hidden in small buildings, which do not disturb the view of public space. A small generation unit also means low emissions that do not pollute locally with highly concen-

Rynek energii oraz cały system energetyczny są oparte o dużych instytucjonalnych uczestników zarówno dostarczających energię jak też odpowiedzialnych za jej przesył od wytwórców do konsumentów. Nadal produkcja energii zdominowana jest przez producentów wykorzystujących w przeważającej większości paliwa kopalne, co powoduje zanieczyszczenie środowiska, problemy zdrowotne oraz w sposób znaczący przyczynia się do zmian klimatu. Z racji różnicy skali mali wytwórcy nie są w stanie w sposób równoprawny forsować swoich racji w konfrontacji z dużym graczem.

Prosument produkujący energię elektryczną w przydomowej instalacji fotowoltaicznej, który przy okazji wytworzy nadwyżkę energii nie jest w sposób swobodny nią dysponować sprzedając kilowatogodziny np. sąsiadowi. W transakcji takiej muszą uczestniczyć duże firmy posiadające pozwolenie na handel energią czy operatorzy sieci dystrybucyjnej. Dodają one przy tym szereg opłat, powodując, że transakcja taka staje się nierentowna.

System energetyczny nie jest obecnie przystosowany do w pełni demokratycznej produkcji i handlu energią. Aby to osiągnąć, niezbędne są zmiany organizacyjne, prawne oraz konieczne jest wprowadzenie szeregu rozwiązań technologicznych, które pozwolą na swobodny handel niewielkimi ilościami energii w sposób bezpośredni w lokalnych społecznościach.

ROLA ENERGETYKI ROZPROSZONEJ W SPOŁECZEŃSTWIE

Korzyści płynące z energetyki rozproszonej są znaczące. Dzięki produkcji energii lokalnie, blisko odbiorców, możliwe jest unikanie konieczności budowania drogiej infrastruktury przesyłowej lub dystrybucyjnej. Czasy zwrotu z inwestycji infrastrukturalnych są bardzo długie. Dlatego w większości krajów państwo musi przejmować inicjatywę związaną z rozwojem i utrzymaniem tego obszaru. Im więcej energii zostanie wytworzonej i skonsumowanej lokalnie, tym mniejsza jest konieczność przesyłu, który jest również związany ze stratami energii i w konsekwencji dodatkowymi kosztami dla systemu.

Miała skala produkcji ogranicza również wpływ na otoczenie. Instalacja nie zajmuje dużej przestrzeni. Nie ma też potrzeby rozbudowywania systemu logistycznego dostarczania paliwa jak np. place do składowania i przygotowania mieszanki węglowej. Instalacje takie ukryte są w niewielkich budynkach, które nie psują swym wyglądem prze-

trated emissions. Very often, distributed installations use non-emitting technologies, which further reduces the impact on the environment.

Distributed energy allows the use of local energy resources, which would be uneconomic to use in other conditions. Waste energy streams from technological processes, which are available only at certain moments in the technological process, often having low parameters or being produced in multiple industrial plants, but in small amounts, create a challenge to utilise them effectively. Even adding all those energy streams together, and even if the sum is of significant magnitude, the fact that it is spatially or timely dispersed makes it unsuitable for the centralised generation. However, distributed local systems are the ideal solution for such situations.

The same applies to agricultural waste with low heating value. High logistic costs make the use of this valuable waste ineffective. However, by using distributed solutions that can be located close to the source of the waste stream, often producing energy for self-consumption of this same source, one can avoid unnecessary energy transmission, losses associated with it and the use of fossil fuels. By exploiting local energy resources for energy production, one also becomes independent of the influence of geopolitical conditions, improving the security of supply of a country.

Distributed systems have several benefits related to system reliability. Failure and shutdown of one power plant with a capacity of 1000 MW cause a significant system disturbance. It is necessary to maintain in operation, for instance, 5 units with a capacity of 200 MW. At the same time, the shutdown of several small distributed units, e.g. of 500 kW power, have no noticeable impact on the entire power system. Moreover, even small excess power available in each of the units remaining in production makes it possible to compensate for the loss of production capacity. The occurrence of blackouts, i.e. a complete emergency shutdown of the power system in an area, also becomes much less likely and its extent can be effectively limited. Return to regular operation is also much easier.

strzeni publicznej. Mała jednostka wytwórcza, to także niewielkie emisje, które nie zatruwają punktowo danej lokalizacji. Bardzo często w instalacjach rozproszonych stosowane są technologie nieemisyjne, co jeszcze bardziej redukuje wpływ na otoczenie.

Energetyka rozproszona pozwala na wykorzystanie lokalnych zasobów energetycznych, których spożytkowanie byłoby nieekonomiczne w innych warunkach. Energia odpadowa z procesów technologicznych, która pojawia się tylko w określonych momentach procesu technologicznego, często ma niskie parametry lub wytwarzana jest w wielu zakładach przemysłowych ale w niewielkich ilościach stanowi wyzwanie w efektywnej eksploatacji. Nawet jeśli po zsumowaniu wydajności wszystkich źródeł, ilości dostępnej energii są znaczące, ale fakt rozproszenia energii nie pozwala na wykorzystanie jej w systemach scentralizowanych. Lokalne systemy rozproszone są jednak rozwiązaniem idealnym w takich sytuacjach.

Podobna sytuacja jest w przypadku odpadów rolnych, posiadających niewielką wartość opałową. Duże koszty logistyczne powodują, że wykorzystanie tych wartościowych odpadów jest nieefektywne. Stosując jednak rozwiązania rozproszone, które mogą być zlokalizowane blisko źródła odpadów, często produkując energię na potrzeby tego samego źródła, możemy uniknąć niepotrzebnego przesyłu energii, strat z nim związanych oraz unikamy wykorzystania paliw kopalnych. Wykorzystując lokalne surowce energetyczne do produkcji energii, uniezależniamy się także od wpływu uwarunkowań geopolitycznych poprawiając bezpieczeństwo energetyczne naszego kraju.

Systemy rozproszone posiadają szereg korzyści związanych z niezawodnością systemu. Awaria i odstawienie jednej elektrowni o mocy 1000 MW powoduje znaczne zakłócenie systemu. Konieczne jest utrzymanie w ruchu np. 5 jednostek o mocy 200 MW. Z drugiej strony odstawienie kilku niewielkich jednostek rozproszonych np. o mocy 500 kW nie wpłynie w odczuwalny sposób na całość systemu energetycznego a nawet niewielkie nadmiary mocy dostępne w każdej z pozostających w produkcji jednostek rozproszonych pozwolą na kompensację utraconej mocy produkcyjnej. Wystąpienie awarii powodujących tzw. black-out, czyli całkowite awaryjne wyłączenie systemu energetycznego na jakimś obszarze, staje się również znacznie mniej prawdopodobne a jego zasięg może być skutecznie ograniczony. Powrót do normalnej pracy jest również dużo łatwiejszy.

The main advantages of distributed energy disappear when you try to fit it into the framework of the centralised energy system. Large energy companies use technologies suitable for distributed energy in a centralised way. Connecting, e.g. a sizeable photovoltaic farm at one point in the power grid does not utilise the advantages associated with improving the reliability of the system. Wind farms with a large installed capacity take up considerable space, affecting the appearance of the environment. Large biomass-fired installations continue to emit unfavourable chemical compounds in a concentrated flue gas stream. They require complex logistics systems that emit further pollutants when, for example, transport is carried out using internal combustion vehicles. Pushing distributed energy technology into centralised energy framework is not the best way to develop a reliable and environmentally friendly energy system.

INVOLVEMENT OF THE DISTRIBUTED ENERGY RESOURCES IN THE ENERGY TRADING SYSTEM

The electricity trading market in Poland is not adapted to serve distributed energy units. Its current structure is designed for a limited number of participants with a specific minimum scale and holding an appropriate license. It is not currently able to accommodate millions of prosumers producing kilowatts of power on an equal footing with a massive power corporation with thousands of megawatts of installed capacity.

To be able to sell the excess energy produced, it is necessary to have a third party involved, the so-called aggregator, which carries out the authorisation of the transaction as the central unit assuring the validity of the process, mitigating the risk for its participants. It generates additional costs and unnecessarily obstacles between the generator and the consumer. The technical solution to this problem, which has recently become increasingly popular, might be the use of blockchain for transaction authorisation.

Główne zalety energetyki rozproszonej znikają, gdy próbuje się je wcisnąć w ramy energetyki scentralizowanej. Technologie, które idealnie pasują do energetyki rozproszonej, są wykorzystywane przez duże firmy energetyczne w sposób scentralizowany. Podłączenie np. dużej farmy fotowoltaicznej w jednym punkcie systemu energetycznego nie pozwala wykorzystać przewag związanych z poprawą niezawodności systemu energetycznego. Farmy wiatrowe o dużej zainstalowanej mocy zajmują dużą przestrzeń wpływając niekorzystnie na wygląd otoczenia. Duże instalacje zasilane biomasą nadal emitują niekorzystne związki chemiczne w skoncentrowanym punktowym strumieniu spalin. Wymagają one skomplikowanych systemów logistycznych, które emitują kolejne zanieczyszczenia, gdy np. transport odbywa się z wykorzystaniem pojazdów spalinowych. Wtłaczanie technologii energetyki rozproszonej w ramy energetyki scentralizowanej to nie jest najlepszy sposób rozwijania niezawodnego i ekologicznego systemu energetycznego.

UDZIAŁ ENERGETYKI ROZPROSZONEJ W SYSTEMIE HANDLU ENERGIĄ

Rynek handlu energią elektryczną w Polsce nie jest przystosowany do obsługi jednostek energetyki rozproszonej. Obecna struktura rynku przeznaczona jest dla ograniczonej liczby uczestników posiadających pewną minimalną skalę oraz posiadających odpowiednią koncesję. Rynek nie jest przystosowany do uczestniczenia milionów prosumentów produkujących kilowaty mocy na równych zasadach z wielką korporacją energetyczną posiadającą tysiące megawatów mocy zainstalowanej.

Aby mieć możliwość sprzedaży nadmiaru wyprodukowanej energii niezbędny jest udział strony trzeciej, czyli tzw. agregatora, który przeprowadzi autoryzację transakcji, jako centralna jednostka sprawująca kontrolę nad poprawnością procesu redukując ryzyko dla jego uczestników. Powoduje to dodatkowe koszty oraz niepotrzebne utrudnienie w relacjach wytwórcy i odbiorcy. Rozwiązaniem technicznym tego problemu, które ostatnio zdobywa coraz większą popularność, może być zastosowanie blockchain do autoryzacji transakcji.

Blockchain is an information technology used so far in the creation of virtual currency, e.g. Bitcoin or Ether. However, it is not its only application. Blockchain allows for the automation of the trading process and elimination of the central institution authorising individual transactions. Information about a purchase or sale of energy is no longer stored in the database of one central organisation but is spread over many computers, which are used for exchange. The data is stored in a so-called ledger, copies of which are located in many places in the network. In this way, at least one copy of the transaction list is available at any time to determine whether the proposed trade agreement is correct.

The introduction of blockchain technology automates the process of authorisation, confirmation, update of sales volume or verification of data on past transactions, which in the traditional system are executed manually and take a large part of the time needed to perform a sale and purchase agreement. By speeding up this process, it is possible to reduce the costs of market functioning and thus enable smaller players to participate in the exchange. It also makes it possible to exchange directly between two small entities, e.g. prosumers - so-called peer-to-peer, similar to the widespread exchange of files on the Internet, e.g. music or films.

Peer-to-peer exchange allows prosumers, e.g. close or distant neighbours, to sell surplus electricity directly. It is enough to access the system through a telecommunication module utilising the Internet of Things (IoT) technologies installed in the production device itself. The development of IoT is a catalyst for changes in the exchange of information and an indispensable factor in the development of distributed energy.

Companies providing such systems are already starting to emerge worldwide. An example can be Powerpeers from the Netherlands, which enables the purchase of electricity from neighbours, choosing the type of energy source preferred by the consumer. Another company of this type is the British company Piclo providing an IT platform that allows access to lo-

Blockchain to technologia informatyczna, stosowana dotychczas w tworzeniu wirtualnej waluty, np. Bitcoin czy Ether. Nie jest to jednak jedyne jej zastosowanie. Blockchain pozwala na automatyzację procesu handlowego oraz eliminację centralnej instytucji autoryzującej poszczególne transakcje. Informacje o dokonanym zakupie lub sprzedaży energii nie są już składowane w bazie danych jednej centralnej organizacji, ale są rozproszone po wielu komputerach, za pomocą których następuje wymiana. Dane przechowywane są w wirtualnej księdze (ang. ledger), której kopie znajdują się w wielu miejscach sieci. W ten sposób w każdej chwili dostępna jest przynajmniej jedna kopia listy transakcji, na podstawie której określić można, czy proponowana umowa handlowa jest poprawna.

Wprowadzenie blockchain automatyzuje proces autoryzacji, potwierdzania, aktualizacji wolumenu sprzedaży czy weryfikowania danych o przeszłych transakcjach, które w tradycyjnym systemie są realizowane ręcznie i zajmują dużą część czasu potrzebnego na przeprowadzenie umowy sprzedaży i kupna energii. Poprzez przyspieszenie tego procesu możliwe jest ograniczenie kosztów funkcjonowania rynku, a przez to umożliwienie mniejszym graczom udziału w wymianie. Prowadzi to także do umożliwienia wymiany bezpośredniej między dwoma małymi podmiotami np. prosumentami, tzw. peer2peer, na wzór popularnej wymiany plików w Internecie, np. muzyki lub filmów.

Wymiana peer2peer pozwala prosumentom, np. bliskim lub dalszym sąsiadom, sprzedaż bezpośrednią wyprodukowanej nadmiarowo energii elektrycznej. Wystarczy dostęp do systemu poprzez zainstalowany w samym urządzeniu wytwórczym, moduł telekomunikacyjny oparty na technologiach Internetu Rzeczy (ang. Internet of Things, IoT). Rozwój IoT jest katalizatorem zmian w zakresie wymiany informacji oraz niezbędnym czynnikiem w rozwoju energetyki rozproszonej.

Na świecie zaczynają już powstawać firmy dostarczające takie systemy. Przykładem może być firma Powerpeers z Holandii, pozwalająca na zakup energii elektrycznej od sąsiadów, wybierając preferowany przez konsumenta rodzaj źródła energii. Innym przykładem jest brytyjska firma Piclo, dostarczająca platformę informatyczną pozwalającą na dostęp do lokalnych odnawialnych źródeł energii, dobiera-

cal renewable energy sources, matching the demand with the production capacity of local generators and taking into account defined selection criteria.

The use of peer-to-peer is particularly useful in the organisation of self-balancing power microgrids. The local energy trading is used to minimise the energy exchange of the microgrid and its surrounding, assuring its independence from the rest of the system. It is not efficient to carry out such transactions in a centralised manner in such dispersed systems.

SUMMARY

The changes taking place in the energy sector create challenges which the current model of centralised energy is not coping with very well. The production of energy in distributed systems utilises the advantages of new technological solutions, leading at the same time to a more sustainable and accessible energy system.

The use of blockchain technology to manage the trade exchange between prosumers, similar to a peer-to-peer file exchange network, gives a chance to reduce transaction costs and manage freely the excess energy produced at home or in a small business. ■

jąc zapotrzebowanie do możliwości produkcyjnych lokalnych wytwórców, biorąc pod uwagę zdefiniowane kryteria doboru.

Zastosowanie peer2peer jest szczególnie przydatne w organizacji samobilansujących się mikrosieci elektroenergetycznych. Niezależność mikrosieci od reszty systemu wymaga, aby umożliwić wymianę handlową pomiędzy jej uczestnikami w taki sposób, by pobór lub eksport energii z systemu, w każdej chwili był minimalny. Prowadzenie takich transakcji w sposób scentralizowany jest nieefektywne w tak rozproszonych systemach.

PODSUMOWANIE

Zmiany zachodzące w energetyce tworzą wyzwania, z którymi dotychczasowy model energetyki scentralizowanej nie radzi sobie zbyt dobrze. Produkcja energii w systemach rozproszonych pozwala wykorzystać zalety nowych rozwiązań technologicznych, prowadząc równocześnie do bardziej zrównoważonego i powszechnego systemu energetycznego.

Wykorzystanie technologii blockchain do zarządzania wymianą handlową pomiędzy prosumentami na wzór sieci wymiany plików peer2peer, daje szansę na obniżenie kosztów transakcji i swobodne dysponowanie nadmiarem wyprodukowanej energii w domu lub małym przedsiębiorstwie. ■