

Janusz Flaszka, Andrzej Popena, Andrzej Jąderko  
Politechnika Częstochowska, Częstochowa

## KOGENERACJA (CHP), SZANSA ROZWOJU ELEKTROWNI PROSUMENCKICH

### COMBINED HEAT AND POWER, PROSUMER POWER DEVELOPMENT OPPORTUNITY

**Streszczenie:** Na podstawie powstającego na Wydziale Elektrycznym w Politechnice Częstochowskiej projektu budowy elektrowni wiatrowych oraz systemu fotowoltaiki autorzy pragną ukazać w kilku etapach możliwości wykorzystania istniejących zasobów OZE do nowych możliwości mini CHP. Powstający system będzie miał za zadanie gromadzenie danych i ich analizę w ukierunkowaniu na kogenerację i implementację uzyskanych danych do rzeczywistych zastosowań.

**Abstract:** On the basis of the design for a new electric power system including wind-electric and solar power stations, coming into being at the Faculty of Electrical Engineering at Czestochowa University of Technology, the authors intend to present in some stages the possibility of using the existing renewable energy sources to the new opportunities for mini combined heat and power (CHP) plants. The resultant system will be responsible for data collection and analysis to focusing on cogeneration and implementation of the data in true applications.

**Słowa kluczowe:** kogeneracja, elektrownie wiatrowe, fotowoltaika, OZE, energetyka prosumencka

**Keywords:** cogeneration, wind turbines, photovoltaics, renewable energy resources, prosumer energy

#### 1. Wprowadzenie

Rozwój przemysłu, komunikacji oraz transportu kołowego i szynowego w ostatnich dziesięcioleciach wymusił wzrost zapotrzebowania na moc oraz energię elektryczną. Rozwój terenów zurbanizowanych spowodował natomiast, że ochrona środowiska naturalnego stała się kluczową tematyką dyskusji oraz analiz naukowców nad alternatywnymi źródłami energii, [1]. Polski sektor energetyczny stoi obecnie przed poważnymi wyzwaniami, które określa Unia Europejska do roku 2020 jako cele ilościowe „3x20”. Wysokie zapotrzebowanie na energię, nieadekwatny poziom rozwoju infrastruktury wytwórczej i transportowej paliw i energii, duże uzależnienie od zewnętrznych dostaw gazu ziemnego i niemal pełne od wewnętrznych dostaw ropy naftowej oraz zobowiązania w zakresie ochrony środowiska, w tym dotyczące klimatu, powodują konieczność podjęcia zdecydowanych działań zapobiegających pogorszeniu się sytuacji odbiorców paliw i energii. Wdrażany projekt na Wydziale Elektrycznym pozwoli przybliżyć możliwości wykorzystania energii odnawialnej w kierunku energetyki *prosumenckiej*, jak również stworzyć platformę analityczną pozwalającą dokonywać analizy jakości energii otrzymanej

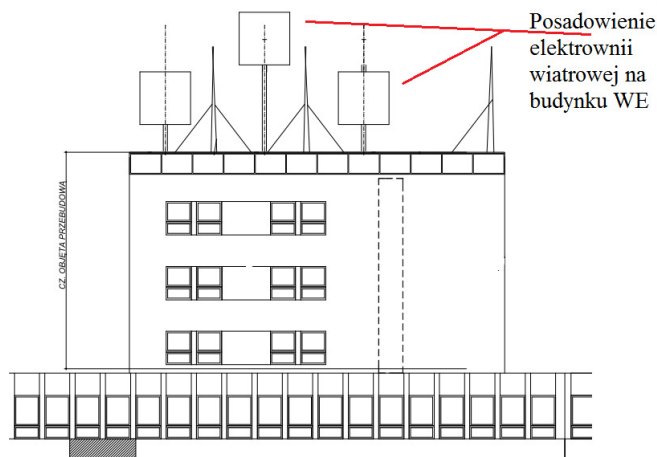
z odnawialnych źródeł energii (OZE) i sposobów jej kontroli.

#### 2. Założenia projektu

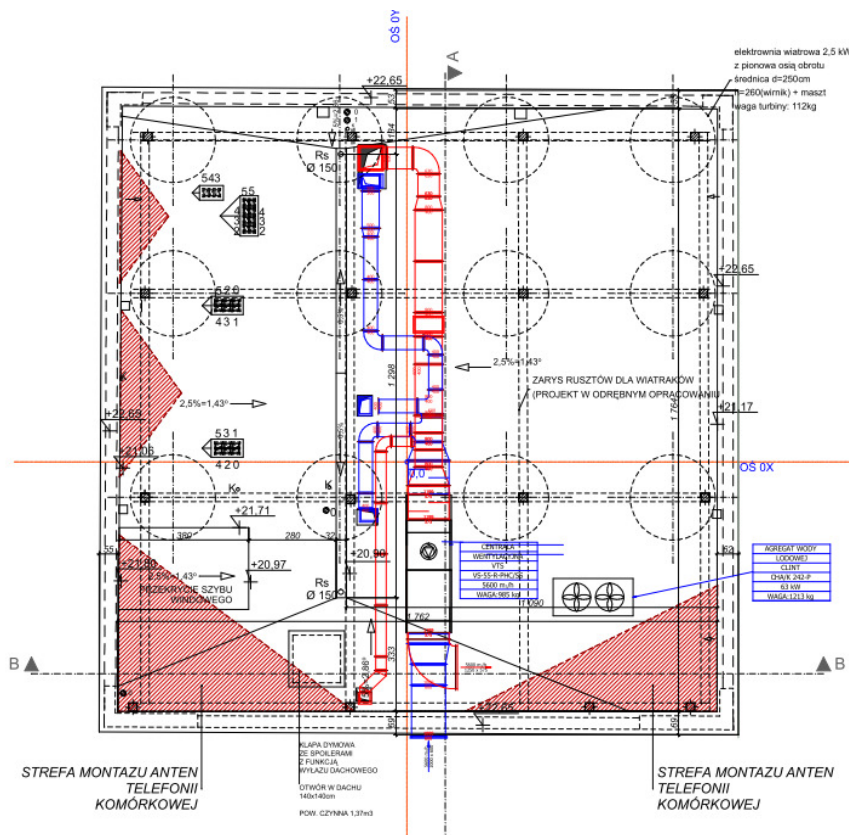
Budynki odpowiadają za ponad 40% całkowitego zużycia energii w UE i są największym źródłem emisji, dlatego poprawa ich efektywności energetycznej ułatwi redukcję poziomów emisji CO<sub>2</sub>. Wykonanie instalacji elektroenergetycznej z zastosowaniem OZE na budynku Wydziału Elektrycznego Politechniki Częstochowskiej, obejmującej ogniwa fotowoltaiczne oraz siłownie wiatrowe ze szczególnym uwzględnieniem siłowni z pionową osią obrotu, rys. 1, 2, umożliwi dokonanie analizy możliwości produkcji energii elektrycznej przez te dwa systemy. Planuje się, że łączna moc zainstalowana tworzonego systemu elektroenergetycznego z zastosowaniem OZE wyniesie co najmniej 75 kW z podziałem: 40 kW energii uzyskanej z systemów fotowoltaicznych i 35 kW lub więcej, rys. 3, uzyskanej z siłowni wiatrowych z pionową osią obrotu. Celem uzyskania szerokiego spektrum analizy w sektorze produkcji energii poprzez siłownie wiatrowe przewiduje się zróżnicowanie konstrukcyjnie powstającego pola siłowni wiatrowych. Dzięki

diagnostyce on-line parametrów energii wytwarzanej w OZE powstanie baza danych dotyczących jakości produkowanej energii pozwalająca na opracowanie raportu dla potrzeb Tauron-Ciepło i Tauron-OZE. Otrzymane wyniki pozwolą nie tylko przedstawić raport dla podmiotów gospodarczych, ale i dla klientów indywidualnych, umożliwiając im ocenić koszty instalacji, jak i koszty energooszczędności wynikających z zainstalowanego systemu OZE dla potrzeb własnych.

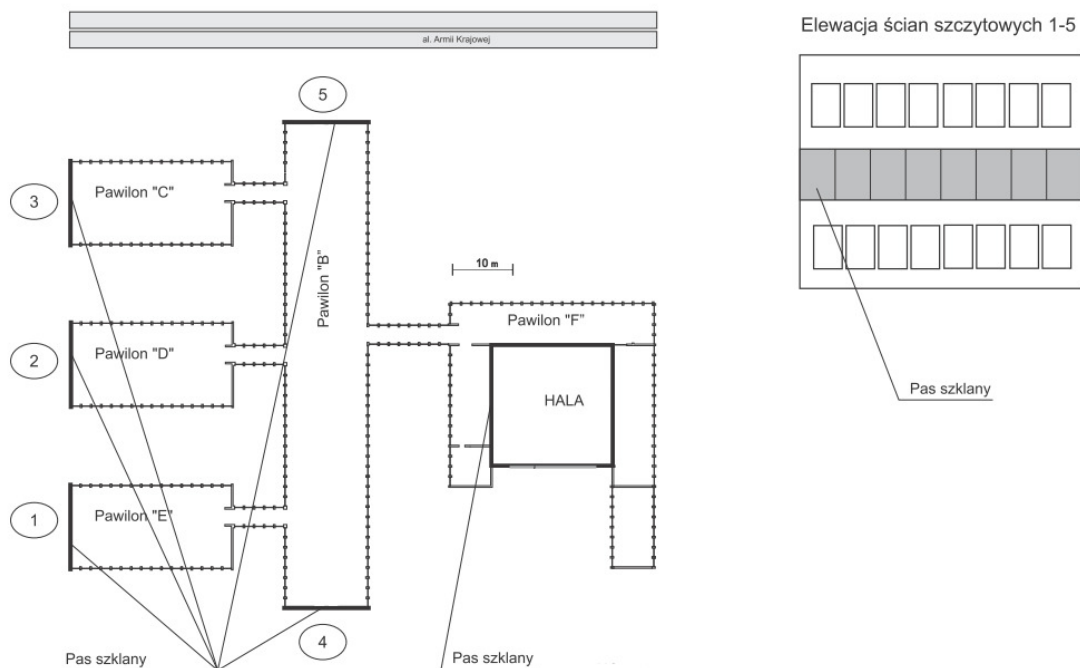
Ponadto dzięki metodzie eksperymentalnej istnieje możliwość wprowadzania w sposób zamierzony i celowy zmiennych niezależnych, takich jak: parametry techniczne turbin wiatrowych, a przez to ich moc oraz modelowania procesu produkcji energii elektrycznej przez OZE celem pełniejszego poznania zachodzących procesów w rzeczywistym systemie.



Rys. 1. Widok posadowienia elektrowni wiatrowej na budynku WE, [opr. wł.]



Rys. 2. Rzut budynku WE z umiejscowieniem na dachu HW elektrowni wiatrowych, [opr. wł.]



Rys. 3. Rzut budynku WE z umiejscowieniem paneli fotowoltaicznych od 1-5, [opr. wł.]

Pomiar parametrów systemu odnawialnych źródeł energii, takich jak: prąd, napięcie, moc, energia oraz jego otoczenia: napromieniowanie, temperatura, kierunek i prędkość wiatru, będzie realizowany w 3-minutowych odstępach czasu. Następnie zostanie przeprowadzona analiza uzyskanych pomiarów zgodnie z odpowiednimi normami. Zastosowanie systemu odczytu i rozliczania energii elektrycznej, który w pełni wykorzysta możliwości innowacyjnych technologii pozwoli zaoszczędzić energię. Ponadto system mierników jakości energii da pogląd na jakość otrzymanej energii z OZE, co ma niebagatelne znaczenie dla użytkownika tej energii. Otrzymane dane pozwolą na wykonanie obliczeń, wynikających z uwarunkowań technicznych zainstalowanych systemów. Przewidywana modułowa budowa pozwoli na swobodne skalowanie jego wielkości. Poza gromadzeniem danych będzie można na bieżąco śledzić i zarządzać zużyciem energii elektrycznej. Obecnie jest przygotowywany harmonogram prac celem prawidłowego przeprowadzenia poszczególnych etapów zadania.

### 3. Polityka prosumencka – energetyka rozproszona

Energia jest nam niezbędna do życia. Od niej zależy komfort cieplny i dostęp do informacji. O tym, jak jest niezbędna przekonujemy się, gdy jej dostawy są przerwane. Obwiniamy wówczas państwo za beczynność i brak działań dla zapewnienia pożądanego poziomu bezpieczeństwa energetycznego, [1]. Energetyka rozproszona, bazująca na odnawialnych źródłach energii, w naturalny i równomierny sposób zapewnieni usługi energetyczne w całym kraju na poziomie adekwatnym do potrzeb. Jest to szczególnie ważne w sytuacji, kiedy rozległe awarie sieciowe w wielu regionach stają się przyczyną narastającej fali przerw w dostawach energii elektrycznej, obejmujących dziesiątki, a nawet setki tysięcy odbiorców. W obszarze energetyki ogromny potencjał widzi się w rozproszonej energetyce opartej na paliwach gazowych, OZE i energetycznym wykorzystaniu odpadów. Model gminy obejmuje nie tylko wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła, ale także dystrybucję, przesył, świadczenie usług systemowych, inteligentne sieci (smart grid). Integralną częścią są także usługi teleinformatyczne oraz gospodarka odpadami, [2].

#### 4. Analiza systemów fotowoltaicznych i systemów wiatrowych

W województwie śląskim moc zainstalowania elektrowni wiatrowych wynosi 3,8 MW, co w porównaniu z woj. zachodniopomorskim – 555 MW, woj. Wielopolskim – 222 MW, woj. Kujawsko-pomorskim – 188 MW jest wielkością bardzo małą do możliwości jakie można uzyskać z obszarów w mieszczących się w woj. śląskim. Ważnym czynnikiem w budowanym układzie hybrydowym będzie określenie zarówno dla systemu fotowoltaicznego, jak i systemu wiatrowego wydajności oraz sprawności, określenie parametrów jakościowych otrzymanej energii z układu oraz zwrotu z inwestycji. Zmierzać to będzie do wypracowania z uzyskanych danych na możliwość wpięcia systemów fotowoltaicznych i wiatrowych w kogenerację. Wszystkie te dążenia zmierzać powinny do utrzymania zero energetycznego wzrostu gospodarczego, który może być oparty o zasady energetyczne rozproszone, a skupione w OZE. Istotnym czynnikiem ustawy o OZE jest stawka za kWh uzyskaną z OZE. Taryfy FiT (ang.: feed-in tariff) zaproponowane pierwotnie w projekcie ustawy o OZE są generalnie niższe w stosunku do analogicznych taryf w innych krajach, w szczególności w wiodących w zakresie wsparcia instrumentem FiT małoskalowych instalacji OZE w Wielkiej Brytanii i Niemczech. Wyniki analiz wskazały w szczególności na konieczność wparcia nieco wyższymi stawkami małych elektrowni wiatrowych o mocy <50 kW i systemów PV zintegrowanych z budynkami tylko do mocy <10 kW, jednostek kogeneracyjnych na biopłynny o mocy do 50 kW [3].

Zestawienie rekomendowanych taryf podaje tabela. 1, [3].

Jak wynika z tabeli nr 1. zaproponowane w raporcie modyfikacje wykonane przez Instytut Energetyki Odnawialnej, promuje rozwój małych elektrowni wiatrowych, które uzupełniają system energetyki i zapewniają zrównoważony rozwój technologii o charakterze prosumenckim oraz dużym potencjale spadku kosztów i wielorakich korzyściach zewnętrznych.

Rozwój energii prosumenckiej wymaga stworzenia wzajemnych powiązań pomiędzy przedstawicielami nauki, samorządu, biznesu, stowarzyszeń, w celu promowania działań na rzecz zrozumienia i rozwoju energetyki prosumenckiej w regionie, z uwzględnieniem potrzeb

Tabela nr 1. Zestawienie rekomendowanych taryf, [3]

Proponowane taryfy FiT w projekcie ustawy o OZE z 26-07-2012		Rekomendowane na podstawie analiz taryfy FiT do wprowadzenia do projektu ustawy o OZE	
Nazwa technologii i moc [kW]	zł/kWh	Nazwa technologii i moc [kW]	zł/kWh
Małe elektrownie wiatrowe - do 200 kW	0,65	Małe elektrownie wiatrowe - do 50 kW	1,20
		Małe elektrownie wiatrowe - do 200 kW	0,70
Systemy fotowoltaiczne do 100 kW	1,10	Systemy fotowoltaiczne zintegrowane z budynkiem do 10 kW	1,20
		Systemy fotowoltaiczne wolnostojące do 100 kW	1,10
Mikro i małe biogazownie rolnicze do 50 kW	0,70	Mikro i małe biogazownie rolnicze do 50 kW	1,50
Mikro i małe biogazownie rolnicze 50-200 kW	0,65	Mikro i małe biogazownie rolnicze 50-200 kW	0,90
Małe elektrownie wodne do 75 kW	0,70	Małe elektrownie wodne do 75 kW	0,75
Mikro i małe jednostki kogeneracyjne na biopłynny do 50 kW	0,00	Mikro i małe jednostki kogeneracyjne na biopłynny do 50 kW	1,25

ludności, przedsiębiorców, gmin, wykorzystania zasobów ludzkich (szkolnictwo, kadry) i zasobów środowiskowych (utyliczacja i wtórne wykorzystanie odpadów, OZE, rolnictwo energetyczne). Elementem tak rozumianej generacji rozproszonej, a zwłaszcza mikrogeneracji są lokalne systemy magazynowania energii elektrycznej i ciepła. Wynikają z nich korzyści finansowe dzięki elastyczności i zakupie, przez prosumenta energii z zewnątrz wtedy, gdy jest najtańsza i sprzedaży nadwyżek, w okresach, gdy jest ona najdroższa oraz z zarządzania pracą OZE, [4].

## 5. Podsumowanie

Wejście Polski do struktur europejskich pociąga za sobą konieczność przyjęcia kierunków polityki europejskiej, w szczególności wyrażonych w Strategii Lizbońskiej. Nakreślony w niniejszym artykule projekt przyczyni się do przygotowania oferty współpracy z przemysłem elektroenergetycznym. Sądzymy, że uzyskamy poszerzenie dotychczasowej wiedzy, obejmującej zastosowanie ogniw fotowoltaicznych oraz siłowni wiatrowych z pionową osią obrotu związanej z wytwarzaniem energii elektrycznej oraz kontrolą jakości uzyskanej energii z OZE.

Zastosowanie natomiast inteligentnych instalacji elektrycznych pozwoli na monitoring uzyskiwanej energii, jak również na śledzenie na bieżąco jej użytkowanie. Konwergencja segmentu inteligentnych instalacji z automatyką budynkową oraz z energetyką wynikającą z OZE pozwala uzyskać interesujące rozwiązania, które będzie można realizować w praktyce, a które mogą być rozproszone na obszarach wiejskich i trudno dostępnych terenach górskich. Jednym z ciekawych rozwiązań prosumenckich może być wykorzystanie wyprodukowanej energii pochodzącej z OZE do ładowania akumulatorów pojazdów mechaniczno-elektrycznych pod warunkiem wprowadzenia do systemu energii prosumenckiej baterii pojazdów mechanicznych.

## 6. Literatura

[1]. Popczyk J.: Energetyka rozproszona od dominacji energetyki w gospodarce do zrównoważonego rozwoju, od paliw kopalnych do energii odnawialnej

i efektywności energetycznej, Polski Klub Ekologiczny Okręg Mazowiecki, ISBN: 978-83-915094-1-8, W-wa 2011.

[2]. Popczyk J.,: Rozwój innowacyjnej energetyki jako czynnik pobudzenia lokalnej gospodarki. Synteza tradycyjnej energetyki, budownictwa, transportu i rolnictwa oraz infrastruktury Smart Grid i ochrony środowiska. Konferencja „Lokalne aspekty efektywności energetycznej”, 2011.

[3]. Instytut Energetyki Odnawialnej: Analiza możliwości wprowadzenia systemu feed-in tariff dla mikro i małych instalacji OZE. Warszawa 212.

[4]. Kopietz - Unger J.,: Zmniejszenie zapotrzebowania na energię poprzez wzrost efektywności energetycznej budynku i działania prosumenckie. Przegląd Budowlany 12/2012.

## Autorzy

dr inż. Janusz FLASZA  
Politechnika Częstochowska  
Wydział Elektryczny  
42-200 Częstochowa, Al. Armii Krajowej 17  
januszflasza@o2.pl;  
dr hab. inż. Andrzej POPENDA prof. PCz., Politechnika Częstochowska  
Wydział Elektryczny  
42-200 Częstochowa, Al. Armii Krajowej 17  
e-mail: popenda@el.pcz.czyst.pl;  
dr inż. Andrzej JĄDERKO  
Politechnika Częstochowska  
Wydział Elektryczny  
42-200 Częstochowa, Al. Armii Krajowej 17  
e-mail: aj@el.pcz.czyst.pl