



**X KONFERENCJA JAKOŚĆ ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

**ANNA KIELERZ**

Energetyka węglowa i OZE to bezpieczeństwo energetyczne Polski

**XVI KONFERENCJA NAUKOWA Z CYKLU RYNKI SUROWCÓW I ENERGII**

**MIROŚLAW NESKA, ANDRZEJ MAJCHER, MIROŚLAW MROZEK**

Domowa instalacja wytwarzania wodoru małej mocy

**XXXVIII KONFERENCJA ZAGADNIENIA SUROWCÓW  
ENERGETYCZNYCH I ENERGII W GOSPODARCE KRAJOWEJ**

**BEATA BARSZCZOWSKA, MIROŚLAW SKIBSKI**

Obraz sektora górnictwa węgla kamiennego po ośmiu miesiącach 2025 roku

**TADEUSZ CHMIELNIAK, CZESŁAWA ROSIK-DULEWSKA,  
TOMASZ CHMIELNIAK**

Funkcje nowych technologii, w tym technologii wodorowych, w realizacji scenariuszy Net Zero Emissions

**ZBIGNIEW GRUDZIŃSKI**

Węgiel, gaz, ropa na rynku międzynarodowym

**ANNA KIELERZ, MONIKA PORZERZYŃSKA-ANTONIK**

Energetyka węglowa w Unii Europejskiej: schyłek epoki czy strategiczna rezerwa?

**BEATA KLOJZY-KARCZMARCZYK, SAID MAKOUDI**

Odpady ulegające biodegradacji w wybranych sektorach gospodarki jako potencjał do produkcji biogazu

**TOMASZ SURMA, KRZYSZTOF ZAMASZ, JAKUB DĄBROWSKI**

Łączenie rynków (market coupling) elektroenergetycznego i ciepłowniczego jako szansa na przyspieszenie transformacji sektora energetycznego

**SŁAWOMIR SOWA**

Realizacja celów zrównoważonego rozwoju w zakresie dostępności czystej energii

**III-IV KWARTAŁ  
2025**

#### WYDAWCA

📍 Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. Oddział Katowice  
ul. Mikołowska 100, 40-065 Katowice



ISSN 2719-8677

Kwartalnik istnieje od 2020 r.

#### REDAKCJA

📧 redakcja@katowice.arp.pl 📞 32 757 48 00

Redaktor Naczelny  
**dr Beata Barszczowska**

Zastępca Redaktora Naczelnego  
**dr hab. Marcin Sobczyk**

Sekretarz Redakcji  
**dr inż. Renata Włodarczyk**

Komitet wydawniczy  
**Magdalena Wojtyła**  
**Anna Kielerz**

#### RADA NAUKOWA

**prof. dr hab. inż. Maria Sozańska**, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej, Katedra Technologii Materiałowych

**prof. dr hab. inż. Marek Brzeżański**, Politechnika Krakowska, Katedra Pojazdów Samochodowych

**prof. dr hab. inż. Janusz Kotowicz**, Politechnika Śląska, Prorektor ds. Współpracy z Otoczeniem Społeczno-Gospodarczym

**prof. dr hab. Adam Smoliński**, Główny Instytut Górnictwa

**prof. dr hab. inż. Konrad Świerczek**, Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw Katedra Energetyki Wodorowe, Prodziekan Wydziału ds. Współpracy i Nauki

**dr hab. Maria Jolanta Korabik, prof. Uniwersytetu Wrocławskiego**, Uniwersytet Wrocławski, kierownik Zakładu Dydaktyki Chemii

**dr hab. Marcin Sobczyk, prof. Uniwersytetu Wrocławskiego**, Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii

**dr inż. Renata Włodarczyk**, Katedra Zaawansowanych Technologii Energetycznych, Wydział Infrastruktury i Środowiska, Politechnika Częstochowska

**dr Michał Kobyłka**, Uniwersytet Wrocławski Wydział Chemii, Zakład Dydaktyki Chemii, koordynator egzaminacyjny OKE we Wrocławiu

**dr inż. Aleksander Sobolewski**, Dyrektor Instytutu Technologii Paliw i Energii

**dr inż. Artur Kozłowski**, Stowarzyszenie Elektryków Polskich

**Joanna Kubit**, dyrektor, Zespół Szkół Naftowo-Gazowniczych im. Ignacego Łukasiewicza w Krośnie

**r.pr. Wojciech Pawłuszko**, Departament Prawny ARP S.A.

**dr Beata Barszczowska**, Oddział ARP S.A. w Katowicach

## Od Redakcji

Drodzy Czytelnicy!

Ostatnie miesiące wyraźnie pokazały, że sektor wodory dojrzeva szybciej, niż wielu się spodziewało. W centrum tych zmian znalazły się trzy kluczowe wydarzenia, które zgromadziły ekspertów, naukowców i przedstawicieli branży energetycznej. Pierwszym wydarzeniem była X edycja Konferencji „Jakość Energii Elektrycznej”, drugim była konferencja PAN „Zagadnienia Surowców Energetycznych i Energii w Gospodarce Krajowej”, podczas której dyskutowano o strategicznej roli wodoru w transformacji energetycznej Polski. Trzecim – Konferencja Naukowa „Rynki surowców i energii – łańcuch surowców

i technologii, paliwa i transport, produkcja oraz przesył i magazynowanie”, która pozwoliła spojrzeć na wodór w szerszym, globalnym kontekście – od innowacji technologicznych po wyzwania infrastrukturalne.

W najnowszym numerze kwartalnika oddajemy w Państwa ręce relację z obu wydarzeń, pełną merytorycznych wniosków, inspirujących prezentacji i praktycznych obserwacji z pierwszej linii rozwoju gospodarki wodorowej. To wydanie to nie tylko podsumowanie konferencji, ale także streszczenia kilku wystąpień. ■

## Zapraszamy do zgłaszania publikacji!



Jak się zarejestrować  
na stronie

<https://journal.h2poland.eu>

**OJS**  
OPEN  
JOURNAL  
SYSTEMS



Wysłać na adres [ojshelp@h2poland.eu](mailto:ojshelp@h2poland.eu)  
następujące informacje:

1. imię 2. nazwisko 3. adres e-mail

Administrator strony **zakłada konto**  
i wysyła, na podany adres e-mail,  
wiadomość z **danymi do logowania**

Teraz można się zalogować

<https://journal.h2poland.eu/index.php/3xW/login>

## X edycja Konferencji „Jakość Energii Elektrycznej”

22-24 października 2025 r., Zamek Topacz (woj. dolnośląskie)



W dniach 22-24.10.2025 r. odbyła się X Konferencja „Jakość Energii Elektrycznej”, organizowana przez Grupę ASTAT we współpracy z Akademią Górniczo Hutniczą. Spotkanie zgromadziło przedstawicieli przemysłu, operatorów systemów elektroenergetycznych, ekspertów technologicznych oraz środowisko naukowe, tworząc przestrzeń do wymiany doświadczeń, omawiania strategii i prezentacji innowacyjnych rozwiązań w zakresie jakości energii.

Misją konferencji było:

- łączenie nauki z praktyką przemysłową,
- inspirowanie do wdrażania nowoczesnych technologii,
- prezentacja trendów i kierunków rozwoju jakości energii,
- wspieranie kompetencji poprzez możliwość udziału w egzaminie Leonardo Power Quality (LPQIVES), potwierdzającym kwalifikacje w obszarze jakości energii i EMC.

Konferencja koncentrowała się na kluczowych wyzwaniach dla jakości zasilania w Polsce, obejmując trzy główne bloki tematyczne:

1. Odpowiedzialność operatorów systemu dystrybucyjnego (OSD) za parametry dostaw energii.
2. Jakość energii po stronie odbiorcy i prosumenta, w tym problemy takie jak harmoniczne, przebiegi czy wahania napięcia.
3. Rola magazynów energii w poprawie stabilności sieci, w szczególności w układach hybrydowych i systemowych. Wystąpienia obejmowały zarówno analizy teoretyczne, jak i praktyczne przykłady wdrożeń oraz studia przypadków pokazujące, jak nieprawidłowe parametry zasilania wpływają na procesy przemysłowe, koszty operacyjne i niezawodność produkcji.

Eksperti podkreślali, że współczesny przemysł – szczególnie zakłady produkcyjne pracujące w modelu just in time – jest niezwykle wrażliwy na najmniejsze odchylenia parametrów energii. Nawet niewielkie zaburzenia mogą prowadzić do awarii, błędów sterowania czy kosztownych przestoju. Odpowiednie zarządzanie jakością energii staje się więc strategicznym elementem konkurencyjności przedsiębiorstw. ■

**Anna KIELERZ\***

\* Agencja Rozwoju Przemysłu SA w Warszawie, Oddział w Katowicach  
e-mail: anna.kielierz@katowice.arp.p

## Energetyka węglowa i OZE to bezpieczeństwo energetyczne Polski

### Streszczenie

Bezpieczeństwo energetyczne Polski stanowi jeden z najważniejszych wyzwań strategicznych XXI wieku. W obliczu rosnących presji klimatycznych, europejskiej polityki dekarbonizacji oraz konieczności zapewnienia stabilnych dostaw energii, Polska musi znaleźć optymalną równowagę między tradycyjną energetyką węglową a dynamicznie rozwijającymi się odnawialnymi źródłami energii. Ta transformacja to nie tylko kwestia technologiczna, ale również społeczna, ekonomiczna i geopolityczna, wymagająca kompleksowego podejścia i długoterminowego planowania.

Polska energetyka charakteryzuje się wysokim udziałem węgla w miksie energetycznym, który obecnie wynosi około 70% całkowitej produkcji energii elektrycznej.

Węgiel kamienny odpowiada za około 45% produkcji, podczas gdy węgiel brunatny za kolejne 25%. Ta struktura jest wynikiem historycznych uwarunkowań, bogatych złóż węgla oraz wieloletnich inwestycji w infrastrukturę energetyczną opartą na tym surowcu. Jednocześnie udział odnawialnych źródeł energii systematycznie rośnie, osiągając już około 20% miksu energetycznego, z dominacją energii wiatrowej i słonecznej.

Przejęcie od energetyki węglowej do systemu opartego na OZE niesie ze sobą liczne wyzwania techniczne, ekonomiczne i społeczne. Jednym z najważniejszych jest problem niestabilności produkcji energii ze źródeł odnawialnych. Energia wiatrowa i słoneczna zależy od warunków pogodowych, co wymaga rozwoju technologii magazynowania energii oraz elastycznych systemów za-





rządzenia siecią. Konieczne są również znaczne inwestycje w modernizację infrastruktury sieciowej, która musi być przystosowana do dwukierunkowego przepływu energii i integracji rozproszonych źródeł. Rozwój technologii wodorowych i innych innowacyjnych rozwiązań może otworzyć nowe możliwości dla polskiej energetyki.

Aspekt społeczny transformacji jest również ważny. Regiony węglowe stoją przed koniecznością przekwalifikowania tysięcy pracowników i znalezienia nowych źródeł rozwoju gospodarczego. Proces ten musi być przeprowadzony w sposób sprawiedliwy i zrównoważony, z odpowiednim wsparciem dla dotkniętych społeczności.

Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego Polski w procesie transformacji wymaga kompleksowego podejścia. Kluczowe jest utrzymanie dywersyfikacji mixu energetycznego, gdzie różne źródła energii uzupełniają się wzajemnie. Inwestycje w infrastrukturę sieciową i technologie magazynowania energii są niezbędne dla stabilności systemu. Jednocześnie konieczne jest wsparcie dla regionów węglowych i ich mieszkańców w procesie transformacji gospodarczej.

Bezpieczeństwo energetyczne Polski wymaga znalezienia optymalnej równowagi między tradycyjną energetyką węglową a odnawialnymi źródłami energii. Transformacja energetyczna jest nieunikniona, ale musi być przeprowadzona w sposób stopniowy, przemyślny i społecznie akceptowany. Kluczem do sukcesu jest utrzymanie dywersyfikacji źródeł energii, inwestycje w nowoczesną infrastrukturę oraz skuteczne wsparcie dla regionów i społeczności dotkniętych zmianami. Tylko kompleksowe podejście, uwzględniające aspekty techniczne, ekonomiczne, społeczne i środowiskowe, może zapewnić Polsce bezpieczną i zrównoważoną przyszłość energetyczną. ■

*Fotografie otrzymane od Organizatora*



Data wydarzenia: 27 listopada 2025 r. - 28 listopada 2025 r.

## XVI Konferencja Naukowa z cyklu Rynki surowców i energii

**dr inż. Mirosław NESKA\***, **dr inż. Andrzej MAJCHER**, **mgr inż. Mirosław MROZEK**

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji

ul. K. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom \* miroslaw.neska@itee.lukasiewicz.gov.pl

### Domowa instalacja wytwarzania wodoru małej mocy

#### Streszczenie

Odchodzenie od gospodarki opartej na paliwach kopalnych w stronę odnawialnych źródeł energii rodzi nowe wyzwania. Mimo, że odnawialne źródła energii są rozwiązaniami przyjaznymi dla środowiska to jednak ich eksploatacja charakteryzuje się nieprzewidywalnością i nieciągłością generacji energii. Jednym z rozwiązań tego problemu może być zastosowanie instalacji produkcji wodoru na potrzeby średniej wielkości gospodarstwa domowego, dla celów grzewczych, magazynowania energii lub produkcji energii elektrycznej.

W referacie omówiono elementy instalacji opracowane przez Łukasiewicz – ITEE, w ramach grantu Dotacja Celowa Centrum Łukasiewicz. Opracowanie obejmowało projekt

i budowę instalacji małej mocy służącej przygotowaniu wody do procesu elektrolizy i wytwarzania wodoru.

Wykonana instalacja wraz z systemem sterowania umożliwia z jednej strony, racjonalne i ekonomiczne gospodarowanie wprowadzaną wodą, zarządzając odpowiednio jej procesem filtracji, z drugiej zaś, zapewnia wymaganą ilość i jakość wytwarzanej czystej wody, koniecznej do prawidłowego prowadzenia procesu elektrolizy i pozyskiwania czystego wodoru. Jako technologię wytwarzania wodoru zastosowano metodę elektrolizy z membraną wymiany protonów (PEM), umożliwiającą produkcję wodoru o czystości na poziomie ok. 99,999%. Zaprojektowane i zbudowane urządzenie pozwala na wykorzystanie zarówno deszczówki jak i wody sieciowej,



dr inż. Mirosław Neska – osoba referująca

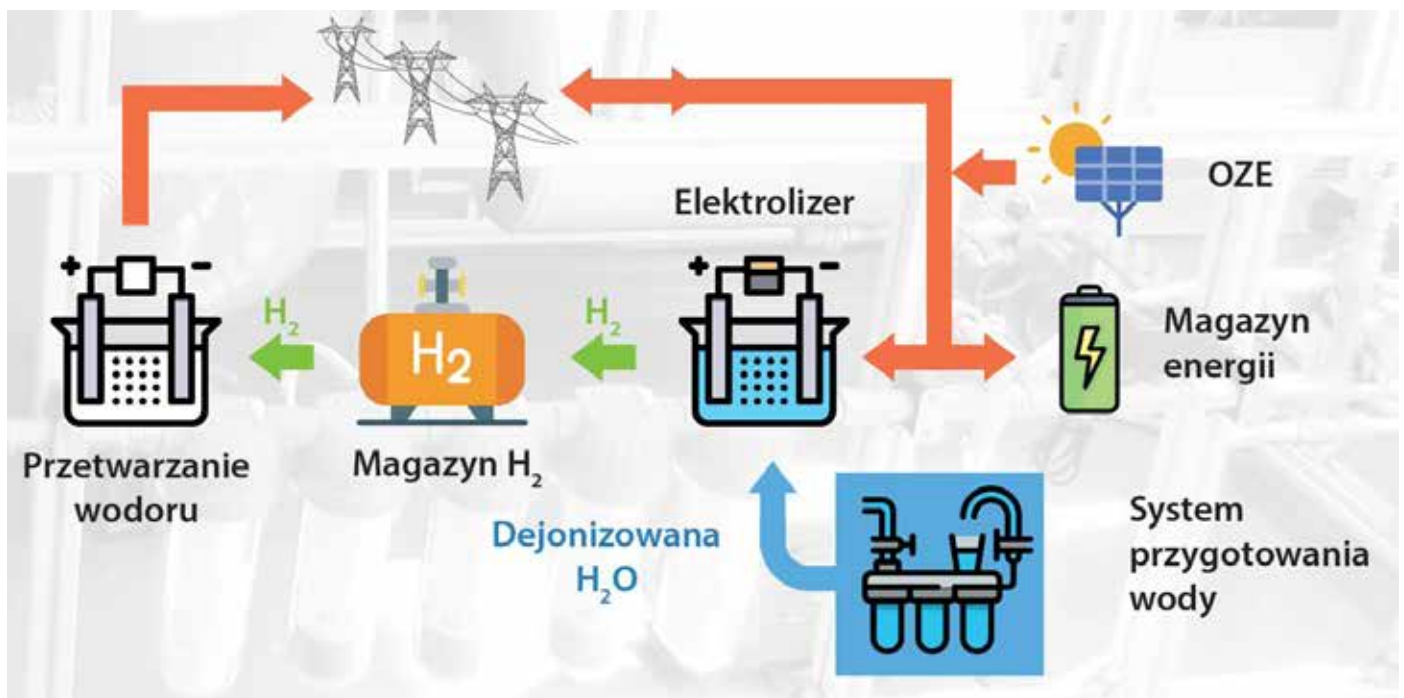
dokonując jej filtracji i uzdatniania w trybie automatycznym, osiągając wymaganą jakość i wydajność na poziomie 240 dm<sup>3</sup>/dobę. Opracowana instalacja umożliwia wytwarzanie wodoru o ciśnieniu ok. 10 bar w ilości do 180 dm<sup>3</sup>/h (16 g/h), przy zapotrzebowaniu energii elektrycznej na poziomie do 1,5 kW. Układ generacji wodoru w opracowanej instalacji stanowi moduł, który może być multiplikowany, gdyż wydajność podsystemu produkcji czystej wody przewyższa zapotrzebowanie wspomnianego, pojedynczego układu generacji wodoru. Wytworzony w ten sposób zielony wodór może być magazynowany lub bezpośrednio wykorzystywany do konwersji na ciepło lub energię elektryczną. W projekcie zastosowano technologię wykorzystania wodoru do zasilania ogniwa paliwowego typu PEM o maksymalnej mocy wyjściowej do 2,5 kW.

Opracowana instalacja małej mocy, przy zastosowaniu dwóch układów wytwarzania wodoru i jego ciągłej pracy przez dobę, może wytworzyć ilość wodoru, która spełni wymagania energetyczne średniego, czteroosobowego gospodarstwa domowego przez ok. dwie doby. Instalacja

może być wykorzystywana w gospodarstwach domowych jako uzupełniające źródło energii lub stabilizujące inne układy energetyczne, np. układ z panelami fotowoltaicznymi lub wiatrakami małej mocy.

W referacie przedstawiono ogólne wymagania energetyczne średniego gospodarstwa domowego, omówiono szczegółowo projekt instalacji wytwarzania wodoru i układ jego konwersji. Zaprezentowano algorytm sterowania i przedstawiono jego sposób funkcjonowania. Omówiono opracowany prototyp instalacji, wraz z układem ogniwa paliwowego. Zaprezentowano przykładowe wyniki z weryfikacji zaprojektowanej instalacji małej mocy. ■

*Referat wygłoszono na XVI Konferencji Naukowej pt. „Rynki surowców i energii – Łańcuch surowców i technologii, paliwa i transport, produkcja oraz przesył i magazynowanie”, Poznań UAM, 27-28.11.2025 r. Streszczenie do kwartalnika „3xW Węgiel Wodór Wiedza” wydawanego przez Agencję Rozwoju Przemysłu S.A. Oddział Katowice jako materiały pokonferencyjne.*



System przygotowania wody w układzie produkcji wodoru i jego konwersji na energię elektryczną.



**Beata BARSZCZOWSKA\*, Mirosław SKIBSKI\*\***

\* Agencja Rozwoju Przemysłu SA w Warszawie, Oddział w Katowicach

\*\* Akademia Górnośląska im. W. Korfantego w Katowicach

miroslaw.skibski@katowice.arp.pl; e-mail: barszczowska@katowice.arp.pl

## Obraz sektora górnictwa węgla kamiennego po ośmiu miesiącach 2025 roku

### Streszczenie

W niniejszym opracowaniu przedstawiono aktualną sytuację sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce na podstawie danych za okres ośmiu miesięcy 2025 roku. Analiza została przeprowadzona w oparciu o wybrane wskaźniki i mierniki obrazujące kondycję branży, pochodzące z badania statystycznego „Górnictwo węgla kamiennego i brunatnego”, realizowanego przez katowicki Oddział Agencji Rozwoju Przemysłu S.A. w Warszawie. Zaprezentowano także agadnienia związane z pomocą publiczną dla sektora ■



**Tadeusz CHMIELNIAK\* Czesława ROSIK-DULEWSKA\*\* TOMASZ CHMIELNIAK\*\*\***

\* Politechnika Śląska, Gliwice, Katedra Maszyn i Urządzeń Energetycznych

\*\* Uniwersytet Opolski, Opole, Instytut Inżynierii Środowiska i Biotechnologii

\*\*\* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie, Katedra Maszyn Ciepłych i Przepływowych

e-mail: tadeusz.chmielniak@polsl.pl; czeslawa.rosik.dulewska@ipis.zabrze.pl;

dulewska@uni.opole.pl; chmielniak@agh.edu.pl

## Funkcje nowych technologii, w tym technologii wodorowych, w realizacji scenariuszy Net Zero Emissions

### Streszczenie

UE i wiele państw deklaruje uzyskanie do 2050 r. neutralności klimatycznej, skutkującej ograniczeniem globalnego ocieplenia o 1,5–2°C. Jej osiągnięcie wymaga wprowadzenia różnych klas technologii. O ich rodzaju decyduje głównie struktura emisji ditlenku węgla do atmosfery (energetyka – ok. 40% globalnych emisji, transport – ok. 25%, pozostałe emisje: przemysł ciężki – hutnictwo, cement, chemia, rolnictwo i budownictwo – emisje rozproszone) oraz przewidywany potencjał techniczno-ekonomiczny możliwych do opracowania technologii paliwowych i konwersji energetycznych. Opracowano wiele normatywnych scenariuszy osiągnięcia założonych celów. Różnią się one rodzajem przyjętych technologii, skalą rozwoju gospodarczego oraz kształtowaniem się sytuacji demograficznej. Warto tu wymienić: Roadmap A Global Pathway to Keep the 1.5°C Goal in Reach, IEA 2023 Update, Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector, IEA Special Report 2021. Wymienione opracowania i wiele innych, np. (Minx i in. 2018), stanowią podstawę do analiz rozwoju i oceny wagi różnych technologii. Podstawowe rodzaje branż pod uwagę technologii energetycznych to: OZE (energetyka wiatrowa i słoneczna), technologie jądrowe, w tym SMR-y, technologie wodorowe, geotermia, technologie paliw kopalnych z CCS. Szczególną rolę przypisuje się technologiom „ujemnych emisji” (Negative Emis-

sions Technologies – NET). Pod tym pojęciem rozumie się zazwyczaj celowe działanie człowieka na rzecz usunięcia emisji CO<sub>2</sub> z atmosfery (Tokimatsu K. i in. 2016). Wyróżniamy tu głównie działania obejmujące konwersję biosurowców z wychwytywaniem i składowaniem ditlenku węgla (BECCS – BioEnergy with Carbon Capture and Storage). Można wnioskować, że zeroemisyjne systemy gospodarcze, charakteryzujące się globalnym wzrostem ekonomicznym, będą możliwe dzięki rozwojowi i wdrożeniu ambitnych, zaawansowanych technologii energetycznych, wspieranych nowymi technologiami informatycznymi oraz postępem w integracji różnych klas technologii. ■

**Słowa kluczowe:** neutralność klimatyczna, technologiczne scenariusze zeroemisyjne

### Literatura

Minx J.C. i in. 2018 – Negative emissions. Part 1: Research landscape and synthesis. Environmental Research Letters 13(6), DOI: 10.1088/1748-9326/aabf9b.

Tokimatsu K. i in. 2016 – Role of innovative technologies under the global zero emissions scenarios. Applied Energy 162, s. 1483–1493, DOI: 10.1016/j.apenergy.2015.02.051.

## Zbigniew GRUDZIŃSKI\*

\* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków  
e-mail: zg@min-pan.krakow.pl

## Węgiel, gaz, ropa na rynku międzynarodowym

### Streszczenie

UE i wiele państw deklaruje uzyskanie do 2050 r. neutralności klimatycznej, skutkującej ograniczeniem globalnego ocieplenia o 1,5–2°C. Jej osiągnięcie wymaga wprowadzenia różnych klas technologii. O ich rodzaju decyduje głównie struktura emisji ditlenku węgla do atmosfery (energetyka – ok. 40% globalnych emisji, transport – ok. 25%, pozostałe emisje: przemysł ciężki – hutnictwo, cement, chemia, rolnictwo i budownictwo – emisje rozproszone) oraz przewidywany potencjał techniczno-ekonomiczny możliwych do opracowania technologii paliwowych i konwersji energetycznych. Opracowano wiele normatywnych scenariuszy osiągnięcia założonych celów. Różnią się one rodzajem przyjętych technologii, skalą rozwoju gospodarczego oraz kształtowaniem się sytuacji demograficznej. Warto tu wymienić: Roadmap A Global Pathway to Keep the 1.5°C Goal in Reach, IEA 2023 Update, Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector, IEA Special Report 2021. Wymienione opracowania i wiele innych, np. (Minx i in. 2018), stanowią podstawę do analiz rozwoju i oceny wagi różnych technologii. Podstawowe rodzaje branych pod uwagę technologii energetycznych to: OZE (energetyka wiatrowa i słoneczna), technologie jądrowe, w tym SMR-y, technologie wodorowe, geotermia, technologie paliw kopalnych z CCS. Szczególną rolę przypisuje się technologiom „ujemnych emisji” (Negative Emissions Technologies – NET). Pod tym pojęciem rozumie się zazwyczaj celowe działanie człowieka na rzecz usunięcia emisji CO<sub>2</sub> z atmosfery (Tokimatsu K. i in. 2016). Wyróżniamy tu głównie działania obejmujące konwersję biosurow-

ców z wychwytywaniem i składowaniem ditlenku węgla (BECCS – BioEnergy with Carbon Capture and Storage). Można wnioskować, że zeroemisyjne systemy gospodarcze, charakteryzujące się globalnym wzrostem ekonomicznym, będą możliwe dzięki rozwojowi i wdrożeniu ambitnych, zaawansowanych technologii energetycznych, wspieranych nowymi technologiami informatycznymi oraz postępem w integracji różnych klas technologii. ■

**Słowa kluczowe:** neutralność klimatyczna, technologiczne scenariusze zeroemisyjne

### Literatura

- Minx J.C. i in. 2018 – Negative emissions. Part 1: Research landscape and synthesis. *Environmental Research Letters* 13(6), DOI: 10.1088/1748-9326/aabf9b.
- Tokimatsu K. i in. 2016 – Role of innovative technologies under the global zero emissions scenarios. *Applied Energy* 162, s. 1483–1493, DOI: 10.1016/j.apenergy.2015.02.051.

**Anna KIELERZ\*, Monika PORZERZYŃSKA-ANTONIK\***

\* Agencja Rozwoju Przemysłu SA w Warszawie, Oddział w Katowicach

e-mail: [anna.kielierz@katowice.arp.pl](mailto:anna.kielierz@katowice.arp.pl); [monika.porzerzynska-antonik@katowice.arp.pl](mailto:monika.porzerzynska-antonik@katowice.arp.pl)

## Energetyka węglowa w Unii Europejskiej: schyłek epoki czy strategiczna rezerwa?

### Streszczenie

Energetyka węglowa w Unii Europejskiej od dekad stanowiła fundament rozwoju przemysłu i bezpieczeństwa energetycznego, lecz dziś znajduje się na rozdrożu między wygaszeniem a strategicznym wykorzystaniem.

Prezentacja stanowi próbę analizy roli węgla kamiennego w polityce energetyczno-klimatycznej Unii Europejskiej, z uwzględnieniem aspektów technologicznych, ekonomicznych oraz społecznych. Zarysowane zostają historyczne uwarunkowania wykorzystania węgla w UE oraz jego aktualny udział w miksie energetycznym, ze szczególnym uwzględnieniem państw o wysokim poziomie zależności (np. Polska, Niemcy).

Omówieniu poddano instrumenty regulacyjne (pakiet Fit for 55, system ETS), które determinują kierunek transformacji w stronę neutralności klimatycznej.

Wystąpienie analizuje również implikacje odejścia od energetyki węglowej dla bezpieczeństwa energetycznego UE w warunkach niestabilności geopolitycznej oraz identyfikuje potencjał tzw. technologii czystego węgla.

Szczególną uwagę poświęcono kosztom społeczno-ekonomicznym procesu transformacji oraz roli funduszy europejskich w łagodzeniu skutków restrukturyzacji regionów górniczych. W zestawieniu z globalnymi trendami (Chiny, Indie, USA) postawiono pytanie, czy UE działa realistycznie. Wskazano możliwe scenariusze dalszej ewolucji energetyki węglowej, rozpatrując węgiel zarówno jako wygasający surowiec, jak i strategiczną rezerwę w systemie energetycznym. ■

**Słowa kluczowe:** węgiel, transformacja energetyczna, polityka klimatyczna.



**Beata KLOJZY-KARCZMARCZYK\*, Said MAKOUDI\***

\* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

e-mail: beatakk@min-pan.krakow.pl; makoudi@min-pan.krakow.pl

## Odpady ulegające biodegradacji w wybranych sektorach gospodarki jako potencjał do produkcji biogazu

### Streszczenie

Do odpadów ulegających biodegradacji w zależności od źródła wytwarzania zalicza się odpady komunalne ulegające biodegradacji oraz odpady ulegające biodegradacji inne niż komunalne. Odpady ulegające biodegradacji inne niż komunalne to wybrane rodzaje grup 02, 03 oraz 19, przy czym do przetwarzania w biogazowniach kierowane są odpady grup 02 i 19. Mogą być one przetwarzane w instalacjach określanych często jako biogazownie rolnicze oraz biogazownie przy oczyszczalniach ścieków. Zgodnie z Polityką energetyczną Polski do 2040 r. odpady stosowane do produkcji biogazu są jednym ze składników w produkcji energii odnawialnej. Zakres stosowania surowców i odpadów jako substratów do produkcji biogazu jest określony w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 2023 roku w sprawie szczegółowej listy substratów możliwych do wykorzystania w biogazowni rolniczej. Literatura (Krasuska i in. 2024) podaje, że bioodpady komunalne selektywnie zebrane oraz bioodpady pochodzące z sektora rolno-spożywczego kierowane do produkcji biogazu w biogazowniach stanowią zaledwie 6% substratów do produkcji biogazu ogółem. Pozostała masa to substraty pochodzące z produkcji rolnej roślinnej i zwierzęcej, ale nieposiadające statusu odpadów. W ramach prezentowanej ana-

lize rozpoznano stan aktualny oraz tendencje zmian w ciągu lat 2014–2023 w zakresie charakteru i wielkości strumienia odpadów kierowanych do produkcji biogazu rolniczego (dane KOWR). Analiza wykazała, że do produkcji biogazu kierowane są przede wszystkim substraty pochodzące z sektora rolno-spożywczego, przy czym materiał kierowany jest jako odpady oraz jako produkty uboczne.

Substraty kierowane do produkcji biogazu powstają głównie w rolnictwie oraz przemyśle przetwórstwa produktów spożywczych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, przemyśle piwowarskim, ubojniach drobiu, zakładach mięsnych, przemyśle chłodniczym, zakładach mleczarskich, zakładach przemysłu piekarniczego i cukierniczego. Trudnym zagadnieniem jest jednoznaczne rozdzielenie strumienia kierowanego jako odpady lub jako produkty uboczne, a kierunek zależy od postępowania przyjętego przez wytwórcę. Wykaz substratów stosowanych do produkcji biogazu rolniczego w Polsce w 2023 roku (według wykazu KOWR) uzupełniono o potencjalne kody odpadów. Zgodnie z takim postępowaniem można wnioskować, że sumaryczny udział substratów kierowanych do biogazowni, które mogą być uznane za odpady, wynosi 49,6%, natomiast sumaryczny udział substratów stanowiących produkt uboczny produkcji rolniczej wynosi 50,4%. ■

**Słowa kluczowe:** sektor rolno-spożywczy, substraty, odpady ulegające biodegradacji

#### Literatura

Kpgo 2028 – Krajowy plan gospodarki odpadami na lata 2023–2028. Uchwała nr 96 Rady Ministrów z dnia 12 czerwca 2023 r. w sprawie Krajowego planu gospodarki odpadami 2028 (M.P. z 2023 r., poz. 702).

Krasuska i in. 2024 – Krasuska E., Waliszewska H., Krzywiński M., Lenart K., Popkiewicz M., Racięcki W. 2024 – Realny potencjał produkcji biometanu w Polsce. Opracowanie na potrzeby Symulatora Polskiego

Systemu Energetycznego, NCBR 2024. [Online:] <https://symulatorsystemuenergetycznego.ncbr.gov.pl/...> [Dostęp: 11.09.2025].

Dane KOWR – Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa. [Online:] (<https://www.gov.pl/web/kowr/>) [Dostęp: 11.09.2025].

Dane GUS – Główny Urząd Statystyczny. [Online:] <https://stat.gov.pl/> [Dostęp: 11.09.2025].

Dane ARiMR – Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa. [Online:] (<https://www.gov.pl/web/arimr/>) [Dostęp: 11.09.2025].



**Tomasz SURMA \*, Krzysztof ZAMASZ\*, Jakub DĄBROWSKI \***

\* Veolia Energia Polska

## Łączenie rynków (market coupling) elektroenergetycznego i ciepłowniczego jako szansa na przyspieszenie transformacji sektora energetycznego

### Streszczenie

Polska stoi w obliczu transformacji energetycznej. W jej ramach szczególnie ważne jest rozwijanie efektywnych i niskoemisyjnych źródeł energii zarówno elektrycznej, jak i ciepła.

Ponad 20 lat temu w Polsce wdrożono systemy wsparcia dla wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych zasobów energii. Systemy te doprowadziły do dynamicznego przyrostu mocy zainstalowanej źródeł PV – ponad 23 GW oraz elektrowni wiatrowych – ponad 11 GW. Pozostałe technologie wykorzystujące odnawialne zasoby energii rozwinęły się w tym czasie w mniejszym stopniu. Tak dynamiczny przyrost źródeł wykorzystujących odnawialne zasoby energii skutkuje znacznymi wyzwaniami dla operatorów systemów elektroenergetycznych. Dzisiaj wahania cen energii elektrycznej oraz ograniczenia produkcji odnawialnych źródeł energii stały się elementem rynku energii elektrycznej w Polsce.

Równocześnie Polska posiada jedno z najlepiej rozwiniętych na świecie systemów ciepłowniczych. Ciepło z tych systemów dostarczane jest do ponad 15 mln odbiorców. Znaczna część tego ciepła wytwarzana jest w jednostkach kogeneracyjnych – wytwarzających w jednym procesie energię elektryczną oraz ciepło. Moc zainstalowana elektryczna w ciepłownictwie to ponad 8 GW. Moc cieplna to ponad 22 GW, a długość sieci ciepłowniczych to ponad 22 500 km.

Biorąc pod uwagę dynamiczny rozwój źródeł wykorzystujących odnawialne zasoby energii oraz stan rozwoju ciepłownictwa w Polsce, zasadnym staje się przeprowadzenie analizy możliwości współpracy różnych sektorów oraz różnych technologii dla zwiększenia bezpieczeństwa pracy sieci elektroenergetycznej, stabilności dostaw oraz poprawy elastyczności współpracy tych źródeł wytwórczych. W prezentacji skupiono się na analizie pracy istniejących źródeł kogeneracyjnych oraz ich wielopoziomowych możliwości współpracy z odnawialnymi źródłami energii (turbiny wiatrowe, farmy fotowoltaiczne), aby maksymalnie stabilizować wytwarzanie energii w okresach jej zapotrzebowania w skali Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Celem pracy jest wykazanie, w jakim stopniu i jakimi miernikami można określać współpracę źródeł kogeneracyjnych z turbinami wiatrowymi oraz z fotowoltaiką w różnych okresach potrzeb cieplnych i energetycznych. ■

**Słowa kluczowe:** współpraca na rynku energii, odnawialne źródła energii, ciepłownictwo, rynek energii, modele biznesowe współpracy

## Sławomir Sowa\*

\* Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Instytut Elektroenergetyki  
e-mail: Sławomir.sowa@put.poznan.pl

# Realizacja celów zrównoważonego rozwoju w zakresie dostępności czystej energii

## Streszczenie

Cel 7 Agendy 2030 ONZ – „Zapewnienie wszystkim dostępu do przystępnej cenowo, niezawodnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii” – jest jednym z 17 Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDG – Sustainable Development Goals).

Celem 7 jest zapewnienie dostępu do czystej i przystępnej cenowo energii, która jest kluczem do rozwoju rolnictwa, biznesu, komunikacji, edukacji, opieki zdrowotnej i transportu.

Świat nadal rozwija się w kierunku celów stabilnego rozwoju w zakresie zrównoważonej energii – ale nie wystarczająco szybko. Ponad 700 mln ludzi na świecie nadal nie ma dostępu do elektryczności. Miliony osób wciąż korzystają z paliw kopalnych i tradycyjnych metod gotowania (np. drewno, węgiel drzewny), co powoduje zanieczyszczenie powietrza i choroby. Światowa energetyka odpowiada za ok. 3/4 globalnych emisji gazów cieplarnianych, dlatego jej transformacja ma kluczowe znaczenie dla walki ze zmianą klimatu.

Nasze codzienne życie zależy od niezawodnej i przystępnej cenowo energii. Jednakże zużycie energii jest dominującym czynnikiem przyczyniającym się do zmian klimatu, stanowiąc około 60% całkowitej globalnej emisji gazów cieplarnianych.

Od 2015 do 2021 roku odsetek światowej populacji uzyskującej dostęp do energii elektrycznej wzrósł z 87 do 91%.

Zapewnienie powszechnego dostępu do niedrogiej energii elektrycznej do 2030 roku oznacza inwestowanie w czyste źródła energii, takie jak energia słoneczna, wiatrowa i wodna. Rozbudowa infrastruktury i modernizacja technologii w celu zapewnienia czystej energii we wszystkich krajach rozwijających się jest kluczowym celem, który może zarówno stymulować wzrost, jak i pomóc środowisku.

W pracy poruszono zagadnienie Celów Zrównoważonego Rozwoju ONZ (SDG), a w szczególności Celu 7 – „Zapewnienie wszystkim dostępu do przystępnej cenowo, niezawodnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii”.

Realizacja tego celu opiera się na kilku kluczowych obszarach wymienionych poniżej.

1. Dostępność energii – zapewnienie powszechnego dostępu do energii elektrycznej i czystych paliw, szczególnie w regionach rozwijających się, gdzie wciąż występuje problem ubóstwa energetycznego.

2. Zrównoważone źródła energii – rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE), takich jak energia słoneczna, wiatrowa, wodna, geotermalna czy biomasa. Celem jest zwiększenie udziału OZE w globalnym miksie energetycznym.

3. Efektywność energetyczna – poprawa efektywności w budynkach, transporcie, przemyśle i systemach energetycznych, co zmniejsza zapotrzebowanie na energię i emisję gazów cieplarnianych.

4. Innowacje technologiczne – rozwój magazynowania energii, inteligentnych sieci energetycznych (smart grids), wodoru i innych technologii wspierających transformację energetyczną.

5. Wyzwania i bariery – konieczność finansowania inwestycji, dostosowania regulacji prawnych, pokonywania barier społecznych i technicznych, a także zapewnienia sprawiedliwej transformacji dla pracowników sektorów tradycyjnych (np. węgla).

6. Efekty realizacji – korzyści środowiskowe (redukcja emisji CO<sub>2</sub>, poprawa jakości powietrza), społeczne (lepsza jakość życia, eliminacja ubóstwa energetycznego), gospodarcze (rozwój innowacji, nowe miejsca pracy, bezpieczeństwo energetyczne).

Realizacja celów w zakresie czystej energii polega na zapewnieniu powszechnego dostępu do ener-

gii przy jednoczesnym ograniczeniu jej negatywnego wpływu na środowisko i zdrowie ludzi, poprzez rozwój OZE, efektywność energetyczną i innowacje technologiczne, z uwzględnieniem sprawiedliwej transformacji społeczno-gospodarczej. W artykule przeprowadzono analizę realizacji celu 7 Agendy 2030 ONZ. Oceniono postępy w wykonaniu przyjętych założeń, co umożliwiło odpowiedź na pytanie o realne perspektywy wykonania przyjętego planu do 2030 roku. Reasumując – Cel 7 to wizja świata, w którym energia nie jest luksusem, ale powszechnym dobrem – czystym, bezpiecznym i dostępnym dla wszystkich, bez szkody dla środowiska. ■

**Słowa kluczowe:** czysta energia, odnawialne źródła energii, zrównoważony rozwój, efektywność energetyczna, ochrona środowiska