

Strategia w zakresie wodoru na rzecz Europy neutralnej dla klimatu

Hydrogen Strategy for a Climate-Neutral Europe

Maria Ciechanowska

Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

STRESZCZENIE: W artykule omówiono projekt strategii wodorowej na rzecz Europy, mającej na celu dekarbonizację procesów przemysłowych i osiągnięcie neutralności klimatycznej pod kątem emisji gazów cieplarnianych. UE proponuje wspólne działania na rzecz integracji systemów energetycznych przy założeniu, że główną rolę w tej transformacji odegra wodór – jako surowiec, paliwo lub jako nośnik i magazyn energii. Przedstawiono przyjęte nazewnictwo wodoru w zależności od technologii jego produkcji i sposobu wytwarzania energii elektrycznej. Podkreślono, że priorytetem UE jest produkcja wodoru odnawialnego – przy wykorzystaniu energii słonecznej i wiatrowej. Zaprezentowano harmonogram działań w aspekcie wytwarzania wodoru odnawialnego w trzech etapach, łącznie do roku 2050, zakładając w ostatnim okresie (2030–2050) osiągnięcie pełnej dojrzałości technologicznej procesu wodorowego i wdrożenie go na dużą skalę we wszystkich sektorach gospodarki, w których emisyjność gazów cieplarnianych jest trudna do obniżenia. Wskazano cel i założenia zintegrowanego systemu energetycznego, którego kluczowym barometrem ma być efektywność energetyczna w każdej branży i w każdym elemencie działania. Omówiono prace prowadzone w polskim gazownictwie w latach 2007–2020, obejmujące dwie finansowe perspektywy Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, związane z bezpieczeństwem energetycznym kraju. Stanowiły one etap wstępny zapowiadanej transformacji energetycznej. Zwrócono uwagę na powstającą strategię wodorową dla Polski, która jeszcze w tym roku ma zostać poddana konsultacjom społecznym. Obejmować ona będzie całokształt wyżej wymienionej problematyki, od produkcji wodoru niskoemisyjnego, czy docelowo ze źródeł odnawialnych, przez jego przesył i magazynowanie, aż po użytkowanie końcowe.

Słowa kluczowe: strategia wodorowa, zintegrowany system energetyczny, efektywność energetyczna, wodór odnawialny.

ABSTRACT: The paper discusses the plan of hydrogen strategy for Europe, aimed at the decarbonisation of industrial processes and reaching climatic neutrality with respect to the emission of greenhouse gases. The EU suggests joint actions for the integration of energy systems, with an assumption that the main role in this transformation will be played by hydrogen as a raw material, a fuel, or as an energy carrier and storage. The adopted hydrogen nomenclature is presented depending on the hydrogen production technology and the manner of generating electrical energy. It is emphasised that it is the EU's priority to produce renewable hydrogen with the use of solar and wind energy. A timetable of actions is presented with respect to the production of renewable hydrogen in three stages, altogether until 2050, with plans for the final period (2030–2050) of reaching full technological maturity of the hydrogen process and its large-scale implementation in all sectors of the industry, in which it is difficult to reduce the emission of greenhouse gases. An objective and assumptions have been presented for an integrated energy system, with energy efficiency in each sector and in every element of the action to be its supposed key indicator. Tasks performed in Polish gas industry in the years 2007–2020 are discussed, including two financial prospects of the *Infrastructure and Environment Operational Programme*, related to the country's energy safety. They constituted a preliminary stage for the announced energy transformation. Attention is paid to the emerging hydrogen strategy for Poland, which is to be a subject of public consultation later this year. It will include the entirety of the abovementioned issues, from the production of low-emission hydrogen, or ultimately from renewable sources, to its transmission and storage and until its end use.

Key words: hydrogen strategy, integrated energy system, energy efficiency, renewable hydrogen.

Wstęp

W sierpniu 2020 r. został przedstawiony do konsultacji projekt strategii wodorowej na rzecz Europy (Komisja Europejska, 2020a).

Panuje powszechne przekonanie, że realizacja programu ramowego Europejski Zielony Ład jest możliwa pod warunkiem wprowadzenia wspólnych działań na rzecz integracji systemów energetycznych poszczególnych członków UE, przy założeniu, że główną rolę w tej transformacji

Autor do korespondencji: M. Ciechanowska, e-mail: maria.ciechanowska@inig.pl

Artykuł nadesłano do Redakcji: 07.09.2020 r. Zatwierdzono do druku: 26.11.2020 r.

odegra wodor – jako surowiec, paliwo lub jako nośnik i magazyn energii.

Wodór ma potencjał, by stanowić rozwiązanie problemów dekarbonizacji procesów w szeregu sektorów przemysłowych i by eliminować trudności z osiągnięciem neutralności klimatu Europy pod kątem emisji dwutlenku węgla.

Określenia stosowane dla wodoru w zależności od technologii jego produkcji i sposobu wytwarzania energii elektrycznej

Dla przejrzystości dokumentu dotyczącego strategii zdefiniowano określenia stosowane dla wodoru w zależności od technologii jego produkcji i od sposobu wytwarzania energii elektrycznej. Przyjęto następujące formuły:

- wodor elektrolityczny – wytwarzany w elektrolizerze zasilanym energią elektryczną. Emisje gazów cieplarnianych (GHG) w całym cyklu życia związane z produkcją wodoru zależą od sposobu wytwarzania energii elektrycznej;
- wodor odnawialny (wodor czysty) – wytwarzany:
 - w elektrolizerze, zasilanym energią elektryczną z odnawialnych źródeł. Wyżej wymienione emisje bliskie zera,
 - w procesie biochemicznego reformingu biogazu,
 - procesie biochemicznego przekształcenia biomasy (przy spełnieniu wymogów zrównoważonego rozwoju);
- wodor z paliw kopalnych:
 - wytwarzany w różnych procesach, w których są wykorzystywane paliwa kopalne. Są to:
 - reforming gazu ziemnego,
 - zgazowanie węgla.
 Emisje są wysokie;
 - z wychwytem CO₂ (wodor niskoemisyjny);
- syntetyczne paliwa wodoropochodne – odnoszą się do różnych paliw gazowych, ciekłych na bazie wodoru i węgla; frakcja wodorowa gazu syntezowego powinna być odnawialna. Emisje GHG są na bardzo różnych poziomach w zależności od zastosowanego surowca i procesu technologicznego. Spalanie paliw syntetycznych powoduje zanieczyszczenie powietrza podobne jak paliwa kopalne. Priorytetem UE jest zatem produkcja wodoru odnawialnego, przy wykorzystaniu energii słonecznej i wiatrowej.

Harmonogram działań UE w zakresie wytwarzania wodoru odnawialnego

Jednym z podstawowych zadań związanych z realizacją strategii wodorowej jest produkcja wodoru odnawialnego, który byłby stopniowo w coraz szerszym zakresie wprowadzany

w państwach członkowskich UE. Unia, zdeterminowana, by do roku 2050 zdekarbonizować przemysł, przedstawiła między innymi plany w tym obszarze:

- W okresie 2020–2024
 - zainstalowanie elektrolizerów o łącznej mocy co najmniej 6 GW, zasilanych energią ze źródeł odnawialnych, produkujących do 1 mln ton wodoru odnawialnego w UE;
 - zwiększenie produkcji elektrolizerów o mocy do 100 MW;
 - budowa/rozbudowa sieci stacji tankowania wodoru dla autobusów napędzanych wodorowymi ogniwami paliwowymi i dla samochodów ciężarowych;
 - rozbudowa infrastruktury do wychwytywania CO₂ (wodor niskoemisyjny).

W okresie tym główna uwaga zostanie zwrócona na obniżenie emisyjności obecnej produkcji wodoru przede wszystkim z paliw kopalnych (głównie w sektorze chemicznym), gdyż globalny rynek bezemisyjnego nośnika energii jest dopiero w początkowej fazie rozwoju. Wodor odnawialny będzie produkowany głównie w systemach lokalnych, w pobliżu odnawialnych źródeł energii czy użytkownika.

- W okresie 2025–2029
 - zainstalowanie elektrolizerów o łącznej mocy co najmniej 40 GW produkujących do 10 mln ton wodoru odnawialnego w UE.

Wodor ze źródeł odnawialnych powinien stać się głównym elementem zintegrowanego systemu energetycznego. Jego zastosowanie w innych sektorach będzie dalej rozszerzane.

- W okresie 2030–2050
 - technologie związane z wodorem odnawialnym powinny osiągnąć dojrzałość i być wdrażane na dużą skalę we wszystkich sektorach, w których emisyjność gazów cieplarnianych jest trudno obniżyć lub proces ten byłby nieefektywny kosztowo.

Należy zauważyć, że technologie wykorzystywane do produkcji wodoru odnawialnego (energia słoneczna, wiatrowa) już teraz zaczynają ze sobą bardzo silnie konkurować, co wpłynie na ich dostępność, ale i cenę produktu końcowego.

W przypadku wodoru niskoemisyjnego z paliw kopalnych z wychwytem CO₂ ma on do odegrania również swoją rolę – przede wszystkim w okresie przejściowym.

Zintegrowany system energetyczny

Strategiczny program Europejski Zielony Ład zakłada uzyskanie w roku 2050 neutralności klimatycznej poprzez zdecydowane obniżenie emisyjności gazów cieplarnianych ze

wszystkich sektorów gospodarki oraz poprzez wyższy poziom redukcji tych gazów do roku 2030 (Komisja Europejska, 2019, 2020a, 2020b; Łoskot-Strachota, 2020).

System energetyczny ma w tym programie do odegrania kluczową rolę. Jego tempo rozwoju i znaczenie będą zależeć między innymi od dynamizacji procesów pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych i zwiększenia tej energii w miksie energetycznym już w 2030 r. Istotny wpływ będzie miała także intensyfikacja działań w zakresie opracowania i wdrożenia nowych technicznych, technologicznych i innowacyjnych rozwiązań we wszystkich elementach strategii wodorowej – od produkcji wodoru, jego transportu i magazynowania po użytkowanie (Chmielniak et al., 2017; Komisja Europejska, 2020c).

Obecnie o systemie energetycznym UE można powiedzieć, że jest on konglomeratem systemów poszczególnych krajów członkowskich, różniących się w wielu aspektach, w tym infrastrukturą, rodzajami nośników energii i ich proporcjami w miksie energetycznym, strukturą i modelami zużycia energii, a także regulacjami prawnymi.

Dlatego Komisja Europejska, myśląc o skutecznej realizacji programu Europejski Zielony Ład, proponuje skoordynowane planowanie i eksploatację systemu energetycznego jako całości, widząc w tym szansę na efektywną i dogłębną dekarbonizację europejskiej gospodarki.

Zintegrowany system energetyczny postrzegany jest generalnie jako konieczność – dla uzyskania przez Europę neutralności klimatycznej, ale także jako szansa dla rozwoju UE, by stopniowo przekształcić systemy energetyczne państw członkowskich, przy uwzględnieniu różnic technicznych, technologicznych i normalizacyjnych. Nie są także obojętne różnice polityczne państw członkowskich w spojrzeniu na sprawy bezpieczeństwa, w tym bezpieczeństwa energetycznego, a także różnice w wysokości środków finansowych, które mogą być przeznaczone na te działania. Dlatego UE przewiduje różne ścieżki dochodzenia do zintegrowanego systemu, co pozwoli nadać wysiłkom państw członkowskich wspólny kierunek działań w tym zakresie (Komisja Europejska, 2020b).

Kluczowym czynnikiem nowego systemu ma być przede wszystkim efektywność energetyczna, mająca na celu zmniejszenie ilości energii potrzebnej do dostarczenia produktów i usług, w każdym sektorze gospodarki, w każdym elemencie działania.

Nowy system ma także polegać na:

- bezpośredniej elektryfikacji sektorów zastosowań końcowych (między innymi transportu drogowego, kolejowego, lotniczego, morskiego, wodnego śródlądowego, miejskiego, intermodalnego);
- stosowaniu paliw odnawialnych i niskoemisyjnych, w tym wodoru, do zastosowań końcowych, w których trudno jest

obniżyć emisyjność (gdzie bezpośrednie ogrzewanie lub elektryfikacja nie są możliwe lub nie są efektywne).

Do korzyści, jakie przyniesie nowy system, należy zaliczyć przede wszystkim ograniczenie emisji gazów cieplarnianych. Wymiernymi efektami transformacji będą także między innymi:

- rozwój pionierskiego rynku wodorowego (od wytwarzania wodoru, poprzez jego transport i magazynowanie, po końcowe zastosowanie i użytkowanie);
- rozwój technologii magazynowania energii;
- rozwój biopaliw wyprodukowanych z surowców pochodzenia organicznego (zagospodarowanie odpadów, ich ekologiczna utylizacja) (Rogowska, 2017, 2018);
- rozwój i rozbudowa inteligentnych sieci elektroenergetycznych, poprzez cyfryzację i wprowadzenie inteligentnych liczników oraz przez zoptymalizowanie warunków sieciowych, dla efektywnego zarządzania systemem.

Krajowe gazownictwo w strategii wodorowej

Mówiąc o zintegrowanym systemie energetycznym, powstającym poprzez integrację sektora elektroenergetycznego i gazowego, należy podkreślić wagę i znaczenie gazownictwa w całym procesie dochodzenia do tego przejścia z paliw kopalnych na czystą energię.

Polska od roku 2007 realizuje zadania związane z bezpieczeństwem energetycznym w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, wspomagane funduszami strukturalnymi UE (Ciechanowska, 2018).

W I perspektywie finansowej, obejmującej lata 2007–2014, rozbudowano sieć przesyłową i dystrybucyjną gazu ziemnego oraz sieć elektroenergetyczną, poszerzono pojemności podziemnych magazynów gazu, wybudowano gazoport w Świnoujściu. W II perspektywie finansowej (2014–2020) realizowane są projekty w ramach osi priorytetowej *Poprawa bezpieczeństwa energetycznego* i kontynuowane są prace związane z budową, rozbudową i modernizacją wyżej wymienionej sieci.

Już w II perspektywie UE podniosła jednak wymagania dla dofinansowywanych projektów, zwracając uwagę na zastosowanie nowych technologii, by podwyższyć funkcjonalność budowanego w kraju systemu gazowego. Dodatkowe kryteria oceny projektów dotyczyły między innymi:

- elastyczności sieci, umożliwiającej różnorodne jej wykorzystanie, w tym do przesyłu gazu ziemnego z domieszką wodoru czy z domieszką biogazu;
- akceptacji przez system innych paliw gazowych;
- inteligentnych sieci gazowych i cyfryzacji, by skuteczniej zarządzać systemem;
- bezpiecznej eksploatacji, efektywnej kosztowo.

Można zatem powiedzieć, że obie perspektywy w pełni wykorzystano na rozbudowę krajowego systemu energetycznego, dostosowując go czy przybliżając do systemu państw członkowskich UE.

W najbliższych latach w ramach programu Europejski Zielony Ład, jak i wynikającego z tego programu szeregu strategii, nasze krajowe gazownictwo musi podjąć wiele wyzwań, w tym między innymi:

- przystosować system gazowy do przesyłu gazu ziemnego z różnym ilościowo dodatkiem wodoru, bo to wodor ma być częścią zintegrowanego systemu energetycznego;
- określić wymogi co do stanu technicznego gazociągów zdolnych do transportu gazu ziemnego o różnej domieszce wodoru (Konieczny i Regulski, 2020; Korda-Burza et al., 2020);
- ocenić wpływ dodatku wodoru na armaturę i urządzenia do transportu gazu, jak i na urządzenia końcowe, między innymi u użytkowników domowych (Jaworski et al., 2019).

Wszystkie decyzje wykonawcze powinny być poprzedzone badaniami i wnikliwymi analizami, tak aby na każdym możliwym etapie tzw. transformacji wodorowej zachować i zagwarantować przede wszystkim bezpieczeństwo. Koniecznością jest także opracowanie w tym celu odpowiednich przepisów technicznych, normalizacyjnych czy certyfikacyjnych.

Podsumowanie

Obecnie w Ministerstwie Klimatu opracowywana jest strategia wodorowa dla Polski, która jeszcze w tym roku powinna być przekazana do konsultacji społecznych, a następnie przyjęta przez rząd.

Jeśli nie chcemy zostać w tyle za innymi państwami członkowskimi UE, a także jeśli chcemy otrzymać i właściwie wykorzystać unijne fundusze przeznaczone na ten cel, strategia wodorowa, będąca częścią ramowego programu Europejski Zielony Ład, powinna stanowić priorytet dla rozwoju całej naszej gospodarki.

Literatura

Chmielniak T., Lepszy S., Mońka P., 2017. Energetyka wodorowa – podstawowe problemy. *Polityka Energetyczna*, 20(3): 55–66. ISSN 1429-6675.

Ciechanowska M., 2018. Poprawa bezpieczeństwa energetycznego w sektorze gazownictwa. *Nafta-Gaz*, 10: 768–773. DOI: 18668/NG.2018.10.09.

Jaworski J., Kukulka-Zajac E., Kulaga P., 2019. Wybrane zagadnienia dotyczące wpływu dodatku wodoru do gazu ziemnego na elementy systemu gazowniczego. *Nafta-Gaz*, 10: 625–632. DOI: 10.18668/NG.2019.10.04.

Komisja Europejska, 2019. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Europejski Zielony Ład. Bruksela, COM(2019) 640 final.

Komisja Europejska, 2020a. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Strategia w zakresie wodoru na rzecz Europy neutralnej dla klimatu. Bruksela, COM(2020) 301 final.

Komisja Europejska, 2020b. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Impuls dla gospodarki neutralnej dla klimatu: strategia UE dotycząca integracji systemu energetycznego. Bruksela, COM(2020) 299 final.

Komisja Europejska, 2020c. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Nowa strategia przemysłowa dla Europy. Bruksela, COM(2020) 103 final.

Konieczny M., Regulski M., 2020. Wyzwania związane z wprowadzeniem wodoru do sieci dystrybucyjnej. *Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej FORGAZ 2020: Techniki i technologie dla gazownictwa – pomiary, badania, eksploatacja. Muszyna.*

Korda-Burza A., Polak D., Kołodonek M., 2020. Wprowadzenie wodoru do sieci przesyłowej – możliwości i zagrożenia. *Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej FORGAZ 2020: Techniki i technologie dla gazownictwa – pomiary, badania, eksploatacja. Muszyna.*

Łoskot-Strachota A., 2020. Unijna strategia wodorowa. <<https://www.osw.waw.pl/pl/publikacje/analizy/2020-07-10/unijna-strategia-wodorowa>> (dostęp: 20.07.2020).

Rogowska D., 2017. Wykorzystanie OZE w energetyce a zrównoważony rozwój. *Nafta-Gaz*, 8: 616–623. DOI: 10.18668/NG.2017.08.09.

Rogowska D., 2018. Produkcja biopaliw jako element gospodarki o obiegu zamkniętym. *Nafta-Gaz*, 2: 156–163. DOI: 10.18668/NG.2018.02.10.



Dr hab. inż. Maria CIECHANOWSKA,
prof. INiG – PIB
Dyrektor Instytutu Nafty i Gazu –
Państwowego Instytutu Badawczego
ul. Lubicz 25 A
31-503 Kraków
E-mail: maria.ciechanowska@inig.pl