

Wodór – nadzieja niemieckiej polityki klimatycznej i przemysłowej

Michał Kędzierski

Niemcy poszukują alternatyw dla paliw kopalnych we wszystkich sektorach gospodarki. Zamierzają postawić na wodór, który ze względu na potencjalnie szerokie zastosowanie traktowany jest jako kluczowy element Energiewende i instrument osiągnięcia neutralności emisyjnej. Szeroko rozumiana gospodarka wodorowa, obejmująca wytwarzanie, transport, magazynowanie oraz zastosowanie tego paliwa, znajduje się na razie w stadium koncepcyjnym. Technologie wodorowe są już natomiast stosowane, choć jedynie na niewielką skalę, lub testowane w projektach pilotażowych. Ich rynkowy rozwój blokują m.in. wysokie koszty pozyskiwania i wykorzystywania wodoru, a także brak infrastruktury transportowo-dystrybucyjnej, za której pośrednictwem mógłby on trafiać do potencjalnych odbiorców. Rozwój technologii wodorowych w Niemczech będzie jednak przyspieszał, postrzegany jest bowiem nie tylko jako szansa na wypełnienie celów polityki klimatycznej, lecz także jako nowa możliwość ekspansji dla tamtejszego przemysłu. RFN chce zostać światowym liderem produkcji i eksportu technologii wodorowych.

W 2019 r. Niemcy postanowiły, że do 2050 r. osiągną neutralność emisyjną. Oznacza to konieczność zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych o ok. 95% w porównaniu z bazowym rokiem 1990. Tymczasem według szacunkowych danych w ubiegłym roku poziom redukcji wyniósł w RFN dopiero 36%. W ramach transformacji energetycznej Niemcy zdecydowały o rezygnacji do końca 2022 r. z energetyki jądrowej, do końca 2038 r. zamierzają zaś wygasić ostatnie elektrownie i elektrociepłownie węglowe. Elektroenergetyka ma docelowo opierać się na odnawialnych źródłach energii – głównie wietrze i słońcu. Osiągnięcie neutralności emisyjnej wymagać będzie jednak daleko idącego wyeliminowania emisji nie tylko w elektroenergetyce, lecz

także w pozostałych sektorach (m.in. przemyśle, transporcie czy ciepłownictwie). Obszary te wciąż opierają się na emisyjnych paliwach kopalnych (węglu, ropie naftowej i gazie ziemnym), których bezpośrednie zastąpienie energią elektryczną z OZE jest niemożliwe. Przyjęcie celu pełnej dekarbonizacji wymusza szukanie dla nich alternatyw. W Niemczech taką alternatywę upatruje się obecnie przede wszystkim w wodorze.

Wodór dobry na wszystko

Wodór nie jest źródłem energii, lecz jej bardzo efektywnym nośnikiem. Choć praktycznie nie występuje w stanie wolnym, to bardzo często spotyka



się go w postaci związków chemicznych, takich jak CH₄ (metan) czy H₂O (woda). Aby wydobyć zawartą w nim energię, należy go wyizolować z cząsteczek, w których skład wchodzi. Wodór może być transportowany za pomocą gazociągów (w stanie gazowym) lub tankowców i cystern (w stanie skroplonym). Obecnie używany jest przede wszystkim w przemyśle rafineryjnym (np. do rafinacji ropy naftowej) i chemicznym (m.in. do produkcji nawozów, amoniaku czy metanolu).

» Wodorowi przypisuje się nadzwyczajny potencjał – określany jest jako ropa XXI wieku i kluczowy element Energiewende.

W ostatnich miesiącach wykorzystanie wodoru do dekarbonizacji gospodarki stało się, obok wyjścia z węgla, istotnym tematem z pogranicza energetyki i ochrony klimatu, który zagościł na stałe zarówno w debatach politycznych i eksperckich, jak i mediach. Paliwu temu przypisuje się nadzwyczajny potencjał i możliwości zastosowania w tak wielu obszarach, że traktowane jest ono w Niemczech powszechnie jako ropa XXI wieku i kluczowy element Energiewende.

Jednym z tych obszarów jest przemysł, który odpowiada za blisko jedną czwartą niemieckich emisji. W szczególnie energochłonnych i wysokoemisyjnych branżach, jak np. hutnictwo, wodór może zastąpić paliwa kopalne, które są w procesach produkcyjnych wykorzystywane np. do pozyskiwania wysokich temperatur. Użycie wodoru zamiast koksu np. w produkcji stali pozwoliłoby wyeliminować znaczną część z 8% krajowych emisji CO₂, za które odpowiada przemysł hutniczy.

Wodór może ponadto znaleźć szerokie zastosowanie w szczególnie problematycznym pod względem emisyjności sektorze transportu, w którym mógłby być alternatywą dla powszechnie stosowanych paliw na bazie ropy naftowej. Pojazdy elektryczne napędzane wodorowymi ogniwami paliwowymi, których pierwsze egzemplarze trafiły już na drogi i tory, mogą stanowić bardzo dobre uzupełnienie dla tych baterijno-elektrycznych, szczególnie w segmencie samochodów ciężarowych

i dostawczych, autobusów, a nawet pociągów i statków. W przypadku ciężkich środków transportu zastosowanie odpowiednio większych baterii pokładowych wielokrotnie zwiększa nie tylko masę pojazdu, lecz także moc potrzebną do napędzania go, co czyni wykorzystanie akumulatorów zbyt drogim. Wykorzystanie ogniw wodorowych nie zwiększa natomiast masy pojazdu, choć zbiorniki tego paliwa zajmują dużo miejsca. Do zalet napędu wodorowego należą też zdecydowanie krótszy czas tankowania i większy zasięg. Powyższe argumenty przemawiają także za zastosowaniem wodoru w pociągach kursujących na niezelektryfikowanych trasach, na których obecnie wykorzystywane są lokomotywy dieslowskie. Wodorowe ogniwa paliwowe traktowane są także jako alternatywa w przypadku statków pasażerskich¹. Z wodoru można ponadto produkować bezemisyjne paliwa syntetyczne (*e-fuels*), np. kerozynę, która jest wykorzystywana jako paliwo lotnicze.

Wodór w dłuższej perspektywie mógłby odegrać także kluczową rolę w elektroenergetyce, w której posłużyłby do magazynowania energii oraz bilansowania systemu elektroenergetycznego zdominowanego przez odnawialne źródła energii. OZE należą do kategorii źródeł niestabilnych, uzależnionych od warunków pogodowych, a ich wykorzystanie na szeroką skalę wiąże się z sytuacjami nadwyżek i niedoborów energii w systemie. Wodór służyłby do magazynowania energii w okresach nadwyżek i bilansowania systemu w czasie niedoborów OZE. Może być on bowiem produkowany z energii elektrycznej, magazynowany i zamieniany – za pomocą ogniw paliwowych bądź turbin gazowych – z powrotem na energię elektryczną².

Wodór można wykorzystać także w ciepłownictwie. Zaletą zastosowania go w tym sektorze jest

¹ Więcej na temat zastosowania wodoru w transporcie zob. np.: *Brennstoffzellen- und Batteriefahrzeuge. Bedeutung für die Elektromobilität*; VDI/VDE, maj 2019, www.vde.com.

² Więcej na temat potencjalnych obszarów wykorzystania wodoru zob. np.: *Hoffnung Wasserstoff. Was die Technik bringt und wer sie nutzt*, Handelsblatt, grudzień 2019, www.handelsblatt.com.

możliwość zwiększenia jego udziału w produkcji ciepła przy wykorzystaniu istniejącej infrastruktury gazu ziemnego, w której już dzisiaj można stosować kilkuprocentową domieszkę wodoru. Może on być wykorzystywany również w kogeneracji, czyli skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła, np. w mikroinstalacjach kogeneracyjnych.

Preferowany zielony wodór

Wykorzystywanie wodoru w celu dekarbonizacji gospodarki wymaga jednak pozyskiwania go w sposób niegenerujący emisji. Obecnie surowiec ten, używany głównie w przemyśle rafineryjnym i chemicznym, powstaje niemal wyłącznie w procesach reformingu parowego gazu ziemnego lub regazyfikacji węgla. Obie metody wiążą się z emisją CO₂, dlatego wytwarzany w ten sposób produkt określono jako szary wodór. Niegenerującą emisji metodą jest natomiast elektroliza, do której potrzebne są woda oraz energia elektryczna z odnawialnych źródeł. Pozyskiwany w ten sposób zielony wodór uważa się za jedyne rozwiązanie, które odpowiada potrzebom zrównoważonego rozwoju w długiej perspektywie.

Znaczenie zielonego wodoru jest marginalne ze względu na wysokie koszty jego wytwarzania – w obecnych warunkach jest on około trzy razy droższy niż szary³. Analizy wskazują jednak na szczególnie wysoki potencjał redukcji tych kosztów. Autorzy raportu dla Hydrogen Council podają, że średni koszt pozyskiwania zielonego wodoru spadł przez ostatnie 10 lat już o ponad połowę, a do 2030 r. możliwa jest redukcja o kolejne ok. 60%⁴. Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej szacuje zaś, że wytwarzanie tego surowca z wykorzystywaniem prądu z OZE w najdogod-

niejszych lokalizacjach (np. wysoka wietrzność) może się stać konkurencyjne ekonomicznie nawet w ciągu trzech–pięciu lat⁵.

W przypadku elektrolizerów (urządzeń wykorzystujących prąd elektryczny do rozkładu wody na wodór i tlen) problemem pozostaje na razie ich stosunkowo niska moc, wynosząca średnio kilka megawatów, co wynika m.in. z małej skali upowszechnienia. Zwiększenie skali zastosowania elektrolizerów ma doprowadzić do dalszego ich doskonalenia – produkcji urządzeń o coraz wyższej mocy i wydajności. To zaś ma skutkować obniżaniem ceny pozyskiwanego surowca. Jeśli chodzi o wytwarzanie zielonego wodoru, problem stanowią także wysokie ceny końcowe energii elektrycznej, które również przekładają się na koszt gotowego paliwa. W Niemczech ceny prądu należą od lat do najwyższych w Europie, przy czym w nieco ponad połowie składają się na nie państwowe podatki i opłaty (na samą opłatę OZE przypada 21%)⁶.

„ Zielony wodór uważa się w Niemczech za jedyne rozwiązanie, które odpowiada potrzebom zrównoważonego rozwoju.

Produkcja zielonego wodoru wymaga ponadto znaczącego zwiększenia mocy zainstalowanych w OZE, które będą dostarczać energię do elektrolizerów. Zapotrzebowanie na dodatkową energię ze źródeł odnawialnych w kontekście dekarbonizacji poszczególnych sektorów jest tymczasem ogromne. Z wyliczeń niemieckiej branży stalowej wynika, że do produkcji zielonego wodoru, koniecznego do osiągnięcia przez nią neutralności emisyjnej do 2050 r., będzie potrzebne rocznie blisko 120 TWh energii elektrycznej z OZE⁷. To mniej więcej połowa energii, jaką w 2019 r. wytworzono tą metodą w Niemczech (przy łącznym zużyciu 575 TWh z OZE wygenerowano 243 TWh).

³ Średnie koszty wytworzenia szarego i zielonego wodoru wynoszą odpowiednio 1,5 euro/kg i 5,5 euro/kg. W przypadku tego drugiego wysokość nakładów zależy od szeregu czynników, takich jak m.in. warunki naturalne dla OZE (wietrzność, nasłonecznienie), koszt energii elektrycznej czy wydajność elektrolizerów, co wpływa na znaczną rozpiętość kosztów produkcji – od 3 euro/kg w najlepszych warunkach do 6 euro/kg w najmniej sprzyjających. Średni koszt pozyskania niebieskiego wodoru wynosi 2 euro/kg.

⁴ *Path to hydrogen competitiveness A cost perspective*, Hydrogen Council, styczeń 2020, www.hydrogencouncil.com.

⁵ *Hydrogen: A renewable energy perspective*, International Renewable Energy Agency, wrzesień 2019, www.irena.org.

⁶ Zob. *Wie setzt sich der Strompreis zusammen?*, Bundesnetzagentur, www.bundesnetzagentur.de.

⁷ *Der Beitrag der Stahlindustrie zu einer klimaneutralen Wirtschaft in 2050*, Wirtschaftsvereinigung Stahl, 23.05.2019, www.stahl-online.de.

Tymczasem rozbudowa mocy zainstalowanych w OZE jest potrzebna przede wszystkim w elektroenergetyce, gdzie mają one zastępować wygaszane elektrownie jądrowe i węglowe. Pokrycie ze źródeł odnawialnych całości dodatkowego zapotrzebowania na energię generowanego przez proces produkcji zielonego wodoru nie będzie możliwe nie tylko ze względu na brak wystarczającej przestrzeni o dogodnych warunkach, lecz także niską akceptację społeczną, która ujawniła się przy okazji inwestycji w rozbudowę lądowych farm wiatrowych⁸.

Niebieski wodór – rozwiązanie pomocnicze

Inną metodą wytwarzania wodoru braną pod uwagę w kontekście dekarbonizacji gospodarki jest pozyskiwanie go z gazu ziemnego z wykorzystaniem technologii sekwestracji dwutlenku węgla (CCS, ang. *carbon capture and storage*), czyli procesu polegającego na wychwyceniu CO₂ ze spalin w celu jego składowania, np. w kavernach solnych lub pod dnem morskim. Pozyskany w ten sposób niebieski wodór traktowany jest jednak w Niemczech jedynie jako rozwiązanie przejściowe. Ze względu na szeroką dostępność gazu ziemnego i niższe niż w przypadku zielonego wodoru koszty tak pozyskanego surowca, postawienie częściowo na niebieski wodór może przyspieszyć proces powstawania gospodarki wodorowej. Z tą opcją wiąże się ponadto szansa dla firm z branży gazowej na dostosowanie się do potrzeb dekarbonizacji. W przeciwieństwie do zielonego wodoru jego niebieski odpowiednik nie jest produktem bezemisyjnym, bowiem podczas wydobycia i transportu gazu ziemnego do atmosfery dostaje się szkodliwy metan. W odniesieniu do niebieskiego wodoru problemem pozostaje ponadto kwestia podziemnego składowania wychwyconego dwutlenku węgla, która wywołuje w Niemczech ogromne kontrowersje.

Inną rozpatrywaną metodą produkcji wodoru jest piroliza metanu, której produkt to turkusowy wodór. W tym procesie gaz ziemny jest podgrzewany do wysokich temperatur w celu oddzielenia wodoru od węgla, który przyjmuje postać stałą i mógłby być dalej wykorzystywany jako surowiec, np. w przemyśle stalowym. Ta technika (znana jako CCU, *carbon capture and utilisation*) to jednak wciąż najmniej dopracowany proces, który często pomija się w opracowaniach na temat wodoru. Nad jego rozwojem pracują m.in. takie firmy wydobywcze jak niemiecka spółka Wintershall Dea czy rosyjski Gazprom.

» Produkcja zielonego wodoru wymaga wysokich nakładów energii z OZE, potrzebnych przede wszystkim w elektroenergetyce.

W kwestii pozyskiwania przez RFN wodoru z gazu ziemnego problemem pozostaje brak znaczącego własnego wydobycia błękitnego paliwa, które mogłoby zostać wykorzystane na potrzeby wytwarzania niebieskiego lub turkusowego wodoru (w 2019 r. Niemcy pokryły jedynie 6,6% zapotrzebowania na gaz ziemny z własnego wydobycia; reszta pochodziła z importu, głównie z Rosji i z Norwegii)⁹.

Na drodze ku gospodarce wodorowej

Stworzenie w Niemczech szeroko rozumianej gospodarki wodorowej (obejmującej wytwarzanie, transport, magazynowanie i zastosowanie niegenerującego emisji wodoru) będzie długim i kosztownym procesem, wymagającym, szczególnie w początkowej fazie, wielomiliardowych inwestycji. Ich realizacja nie będzie możliwa bez finansowo-regulacyjnego wsparcia na szczeblu państwowym i unijnym. Jeśli chodzi o redukcję kosztów, decydującym czynnikiem ma być osiągnięcie efektu skali. Szeroki potencjał rozwoju i zastosowania technologii wodorowych wskazuje na to, że zwiększenie skali produkcji i użytkowania surowca powinno doprowadzić do daleko idącego

⁸ M. Kędziński, *Kryzys branży wiatrowej w Niemczech. Kolejne zagrożenie dla Energiewende*, „Komentarze OSW”, nr 309, 25.09.2019, www.osw.waw.pl.

⁹ Dane za Federalnym Związkiem Ropy Naftowej, Gazu Ziemnego i Geotermii.

spadku kosztów. Przy odpowiednim wsparciu w początkowej fazie zastosowanie wodoru jako produktu w wielu obszarach może stać się opłacalne już na przestrzeni dekady.

» Stworzenie gospodarki wodorowej będzie długim procesem wymagającym wielomiliardowych inwestycji.

Perspektywa pojawienia się na rynku konkurencyjnego wobec paliw kopalnych wodoru jest kluczowa dla inwestowania przez przemysł chemiczny, hutniczy czy motoryzacyjny w nowe technologie wodorowe, służące eliminowaniu emisji CO₂. Szacowane koszty dekarbonizacji poszczególnych branż są ogromne. Niemieckie Stowarzyszenie Gospodarcze Stal podaje na przykład, że do osiągnięcia do 2050 r. neutralności emisyjnej przy produkcji stali z zastosowaniem wodoru niezbędne są inwestycje o łącznej wartości 30 mld euro¹⁰.

Rozpowszechnienie technologii wykorzystywania wodoru np. w przemyśle czy w transporcie uzależnione jest także od dostępności surowca. Niezbędne będą inwestycje w rozbudowę infrastruktury transportowo-dystrybucyjnej. Aktualnie nie istnieją sieci transportowe dla wodoru, które mogłyby dostarczać go do zakładów produkcyjnych, a na obszarze Niemiec jest jedynie ok. 80 stacji tankowania wodoru, z których korzystają pojazdy produkowane za granicą, głównie z Japonii i Korei Południowej¹¹. Niemieccy operatorzy gazowych sieci przesyłowych przedstawili w styczniu br. projekt stworzenia sieci wodorowej, która mogłaby liczyć 5900 km i bazować w 90% na istniejącej sieci gazowej. Do jego realizacji niezbędne jest jednak przyjęcie odpowiednich regulacji prawnych na szczeblu federalnym.

W rozwoju technologii wodorowych w Niemczech pomoc ma planowane przyjęcie przez rząd fede-

ralny strategii, która będzie zawierać instrumenty wsparcia oraz cele i kierunki rozwijania gospodarki wodorowej w RFN. Potencjalne zastosowanie wodoru w celu dekarbonizacji poszczególnych sektorów jest tak szerokie, a związane z tym potrzeby inwestycyjne tak duże, że konieczne jest wyłonienie przez rząd obszarów wsparcia, w których zastosowanie omawianych technologii najszybciej pozwoli osiągnąć konkurencyjność rynkową i przyniesie redukcję emisji. Skutkiem ma być ograniczenie kosztów i zwiększenie efektywności inwestycji wspieranych ze środków publicznych. Do politycznej decyzji należy także to, czy wsparcie ma dotyczyć tylko stosowania bezemisyjnego zielonego wodoru, czy także niebieskiego i turkusowego. W stworzenie dokumentu zaangażowanych jest pięć ministerstw (odpowiedzialnych za gospodarkę i energię, oświatę i badania naukowe, transport, środowisko oraz współpracę gospodarczą i rozwój). Przyjęcie strategii, które było już parokrotnie odkładane ze względu na różnice między resortami, ma być kluczowym elementem polityki na rzecz rozwoju gospodarki wodorowej w Niemczech. Do tej pory ministerstwa wdrażały odrębne programy wsparcia poświęcone poszczególnym sektorom.

Technologie wodorowe jako szansa dla gospodarki

Wsparcie rozwoju technologii wodorowych może stanowić element nie tylko polityki klimatycznej, lecz także gospodarczej RFN. Wiele niemieckich firm od lat zajmuje się badaniami nad wytwarzaniem i wykorzystaniem wodoru w różnych obszarach i dysponuje doświadczeniem oraz wiedzą na zaawansowanym poziomie. Czołowi niemieccy producenci z branży motoryzacyjnej już na początku XXI wieku rozwinęli technologię produkcji ogniwi paliwowych. Wówczas nie zdecydowano się jednak na jej wdrożenie, uznając ją za nieopłacalną. Wzrost znaczenia problematyki zmian klimatu skłonił jednak w ostatnich latach firmy z różnych branż do poszukiwania strategii obniżania emisyjności zarówno samych produktów, jak i procesu ich wytwarzania, co wpłynęło na gotowość do stawiania na wodór. Najważniejsi niemieccy producenci stali (należący do

¹⁰ *Der Beitrag der Stahlindustrie zu einer klimaneutralen Wirtschaft in 2050, op. cit.*

¹¹ W 2019 r. w Niemczech zarejestrowanych było ok. 600 samochodów wodorowych i ok. 80 autobusów. Koszt 1 kg wodoru na stacji to ok. 9,5 euro. Ilość ta wystarcza na przejechanie ok. 100 km.

głównych emitentów CO₂), tacy jak ThyssenKrupp czy Salzgitter, ogłosili plany zastępowania paliw kopalnych wodorem w procesach produkcyjnych. Kolejne koncerny petrochemiczne mające rafinerie na terenie Niemiec (m.in. BP i Shell) przedstawiły plany inwestowania w elektrolizery i tym samym postawienia przy produkcji paliw na zielony wodór zamiast szarego. Także krajowa branża motoryzacyjna zwróciła się ku wodorowi. Bosch, jeden z czołowych producentów części samochodowych, zamierza rozpocząć produkcję ogniw paliwowych, a koncerny motoryzacyjne przedstawiają plany wprowadzenia na rynek własnych modeli aut napędzanych wodorem. Po udanych testach pociągów wodorowych, prowadzonych od 2018 r. w Dolnej Saksonii, kolejne landy zamawiają zaś składy do zastępowania lokomotyw dieslowskich na niezelektryfikowanych trasach¹². W odpowiedzi na prognozowany wzrost zapotrzebowania na wodór pojawiają się także kolejne zapowiedzi projektów budowy wielkoskalowych elektrolizerów o mocy sięgającej 100 MW. Odpowiadający za sieci elektroenergetyczne w północno-zachodnich Niemczech operatorzy Amprion i TenneT chcą wykorzystywać do produkcji zielonego wodoru energię elektryczną pochodzącą z nadwyżek, które obecnie nie trafiają do sieci (w 2018 r. łącznie 5,4 TWh). Plany budowy elektrolizerów o mocy 100 MW ogłosiło także konsorcjum Get H₂, w które zaangażowane są m.in. RWE, BP, BASF i Siemens.

Zainteresowanie inwestowaniem w technologie wodorowe jest duże, jednak środowiska gospodarcze oczekują od rządu stworzenia sprzyjających warunków i pomocy przy realizacji planów. O szybkie i szeroko zakrojone wsparcie zaapelowały największe organizacje skupiające firmy z różnych branż zainteresowanych technologiami wodorowymi, takie jak Związek Przemysłu Niemieckiego (BDI), Związek Przedsiębiorstw Komunalnych (VKU), Związek Niemieckich Producentów Maszyn i Urządzeń (VDMA) czy Niemiecki Związek Wodoru

i Ogniw Paliwowych (DWV). Krajowy przemysł liczy na to, że przy wsparciu państwa uda się osiągnąć efekt skali w obszarze technologii wodorowych, rozwinąć je, obniżyć koszty wytwarzania i wykorzystywania wodoru, co uczyni go konkurencyjnym wobec paliw kopalnych. Niekiedy obecny etap rozwoju technologii wodorowych porównuje się z sytuacją odnawialnych źródeł energii przed wprowadzeniem ustawy o OZE w 2000 r., która umożliwiła inwestowanie w nie na szeroką skalę¹³. Szybki rozwój OZE na rynku krajowym pozwolił niemieckim firmom na osiągnięcie technologicznej przewagi nad konkurencją, a w efekcie – na ekspansję na rynki zagraniczne¹⁴.

» Niemieckie środowiska gospodarcze widzą w technologiach wodorowych ogromny potencjał globalnej ekspansji w przyszłości.

Niemcy liczą na to, że zyskująca w ostatnim czasie na znaczeniu polityka klimatyczna – a zwłaszcza zamiar dekarbonizacji kolejnych sektorów gospodarki – będzie sprzyjać poszukiwaniu na całym świecie rozwiązań redukujących emisję i zwiększy gotowość do inwestycji w tym zakresie. To zaś może otworzyć nowe możliwości ekspansji krajowym firmom oferującym gotowe, sprawdzone i przyszłościowe produkty. W tym kontekście szczególnie dobre perspektywy ma z niemieckiego punktu widzenia rozwój technologii z obszaru wytwarzania zielonego wodoru. RFN jest obecnie jednym z czołowych producentów elektrolizerów na świecie – pochodzi stamtąd ok. jedna piąta instalacji. Fundacja Hansa Böcklera szacuje, że przy odpowiednich warunkach rozwoju do 2030 r. tylko przy produkcji elektrolizerów może w kraju powstać ok. 45 tys. nowych miejsc

¹² Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen zamówił 14 składów, a Rhein-Main Verkehrsverbund – 27. Od 2020 r. pociąg wodorowy testowany jest ponadto w regionie Allgäu w Bawarii. Poziom elektryfikacji infrastruktury kolejowej w Niemczech wynosi 61%.

¹³ Udział OZE w produkcji energii elektrycznej w Niemczech wzrósł z 3,6% w 2000 r. do 40,1% w 2019 r. Dane za AG Energiebilanzen, www.ag-energiebilanzen.de.

¹⁴ Niemcy były w 2017 r. drugim po Chinach eksporterem zielonych technologii oraz trzecim – po USA i Japonii – krajem pochodzenia patentów z dziedziny dóbr ochrony środowiska. Wartość eksportu niemieckich zielonych technologii osiągnęła wówczas 58 mld euro. Dane za: *Die Umweltwirtschaft in Deutschland. Entwicklung, Struktur und internationale Wettbewerbsfähigkeit. Aktualisierte Ausgabe 2019*, Federalny Urząd Ochrony Środowiska, styczeń 2020, www.umweltbundesamt.de.

pracy¹⁵. Federalne Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych przewiduje z kolei, że w przypadku utrzymania aktualnego, wynoszącego 16% udziału instalacji wodorowych w światowym rynku pracę w tym obszarze może znaleźć do 2050 r. nawet 470 tys. osób¹⁶.

” Rząd federalny chce, aby Niemcy stały się światowym liderem w obszarze technologii wodorowych.

Według federalnego ministra gospodarki i energii Petera Altmaiera Niemcy mają wystarczający potencjał, aby zostać światowym liderem w obszarze technologii wodorowych¹⁷. Wcześniej na wodór zdecydowały się postawić Japonia oraz Korea Południowa, które wprowadziły ambitne programy wsparcia dla przemysłu. Rząd Shinzo Abe już w 2017 r. przyjął strategię wodorową, która zakłada, że do 2030 r. po japońskich ulicach będzie jeździć 800 tys. samochodów i 1,2 tys. autobusów napędzanych ogniwami paliwowymi, sieć stacji do tankowania będzie liczyć 900 lokalizacji, a 5,3 mln mieszkań będzie ogrzewanych z wykorzystaniem wodoru. Japonia chce ponadto promować technologie wodorowe podczas igrzysk olimpijskich w Tokio. Jeszcze większe ambicje ma Korea Południowa. Przyjęta przez jej rząd w 2019 r. mapa drogowa zakłada, że w 2040 r. liczba zarejestrowanych w kraju samochodów wodorowych wyniesie 6,2 mln, autobusów – 41 tys., a stacji tankowania – 1,2 tys. Przewaga konkurencji z Japonii i Korei Południowej nad Niemcami jest obecnie szczególnie wyraźna w branży motoryzacyjnej – wśród samochodów napędzanych ogniwami wodorowymi niepodzielnie dominują auta Toyoty, Hyundai a oraz Hondy. Na wodór stawiają także kolejne kraje w Europie. Strategie wodorowe przyjęli już sąsiedzi Niemiec – Austria i Holandia, która aspiruje także do roli globalne-

go lidera w obszarze wytwarzania i stosowania wodoru w erze dekarbonizacji.

Międzynarodowe aspekty niemieckich ambicji wodorowych

Według rządowych szacunków tylko ok. jedna piąta niemieckiego zapotrzebowania na wodór w 2030 r. będzie mogła być pokrywana z rodzimych źródeł. Popyt na importowany surowiec może wynieść ponad 10 mln ton w 2030 r., a następnie wzrosnąć do ok. 45 mln ton w 2050 r.¹⁸ Stawia to Niemcy przed koniecznością poszukiwania źródeł dostaw. Rząd federalny traktuje priorytetowo zielony wodór, bowiem jego zakupy stwarzają okazję do promocji krajowych zielonych technologii (nie tylko wodorowych, lecz także np. z obszaru OZE). Niemieckie ministerstwa edukacji i badań naukowych oraz współpracy gospodarczej i rozwoju prowadzą już zaawansowane rozmowy na temat partnerstwa energetycznego m.in. z krajami Afryki Zachodniej i Północnej, na których terytorium panują dogodne warunki do powstawania np. wielkoskalowych farm fotowoltaicznych wraz z elektrolizerami do produkcji zielonego wodoru. Zgodnie z rządową koncepcją Niemcy zapewniłyby wsparcie finansowe i technologiczne, a w zamian mogłyby sprowadzać (tankowcami, a w przyszłości gazociągami) do kraju zielony wodór bądź wytwarzane na jego bazie amoniak czy metanol. Taka forma współpracy stanowiłaby z punktu widzenia Berlina zręczne połączenie polityki klimatyczno-energetycznej i przemysłowej z polityką rozwojową – Niemcy mogłyby bowiem przedstawiać się jako kraj wspierający poprzez transformację energetyczną i gospodarczą dobrobyt i stabilizację krajów afrykańskich.

Wykorzystywanie niebieskiego lub turkusowego wodoru także wiązałoby się z koniecznością jego importu. W zakresie sprowadzania pozyskiwanego z gazu ziemnego surowca do Niemiec najbardziej prawdopodobna jest współpraca z Norwegią i Rosją, czyli dwoma głównymi krajami pochodzenia niemieckiego błękitnego paliwa. Na

¹⁵ *Innovation Energiespeicher. Chancen der deutschen Industrie*, Study Nr 404, Fundacja Hansa Böcklera, listopad 2018, www.boeckler.de.

¹⁶ Zob. wywiad z federalną minister edukacji i badań naukowych Anją Karliczek *Wasserstoffwirtschaft schafft zahlreiche Arbeitsplätze*, 15.02.2020, www.bmbf.de.

¹⁷ Zob. artykuł federalnego ministra gospodarki i energii *Wir müssen bei Wasserstoff die Nummer 1 werden!*, 5.11.2019, www.bmwi.de.

¹⁸ *Eine kleine Wasserstoff-Farbenlehre*, Federalne Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych, 11.02.2020, www.bmbf.de.

korzystać Norwegii przemawia zdobyte już na przestrzeni 20 lat doświadczenie w składowaniu CO₂ pod dnem Morza Północnego. Norweski koncern Equinor, którego większościovym udziałowcem jest skarb państwa, aktywnie promuje w Niemczech możliwości dostarczania niebieskiego wodoru i pozyskał już do współpracy m.in. koncern stalowy ThyssenKrupp i operatora gazowych sieci przesyłowych OGE¹⁹.

Drugim możliwym źródłem przyszłego importu jest Rosja. W najnowszej strategii energetycznej Federacji Rosyjskiej wśród nowych kierunków rozwoju wymieniono także wytwarzanie wodoru z gazu ziemnego, choć rosyjskie plany w tym zakresie wciąż pozostają mgliste. Temat wodoru pojawił się m.in. podczas konferencji Zrzeszenia Niemieckich Izb Przemysłowo-Handlowych w Berlinie w lutym br. Poruszyli go minister gospodarki i energii Peter Altmaier oraz rosyjski wiceminister energetyki Paweł Sorokin. Niemcy mogłyby wytwarzać wodór ze sprowadzanego z Rosji gazu (co wiązałoby się z koniecznością stosowania kontrowersyjnej w Niemczech metody CCS) albo

¹⁹ Podpisane w październiku 2019 r. porozumienie między norweskim koncernem wydobywczym Equinor a niemieckim operatorem gazowych sieci przesyłowych OGE dotyczyło budowy pilotażowej instalacji do wytwarzania niebieskiego wodoru o mocy 1000 MW w Nadrenii Północnej-Westfalii. Gaz ziemny ma pochodzić z Norwegii, a wychwycony dwutlenek węgla ma być transportowany do Norwegii i składowany pod dnem Morza Północnego. Jednym z odbiorców niebieskiego wodoru ma być niemiecki koncern stalowy ThyssenKrupp Steel.

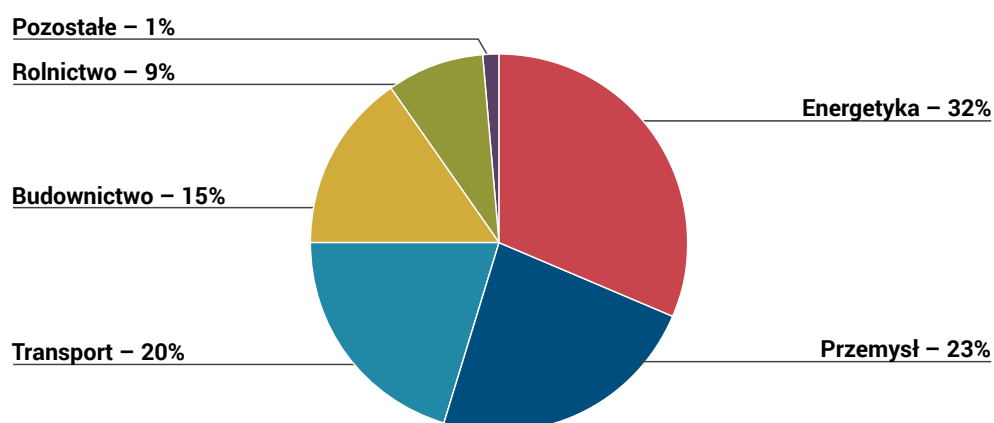
sprowadzać go bezpośrednio z tego kraju gazociągiem Nord Stream (aktualnie możliwy jest przesył mieszanki gazu ziemnego zawierającej 5–7% wodoru)²⁰. Rosja mogłaby stać się odbiorcą niemieckich technologii, co w konsekwencji utrwaliłoby istniejące zależności w obszarze współpracy energetycznej tych państw.

Należy ponadto spodziewać się intensywnego lobbingu Niemiec na rzecz wsparcia rozwoju gospodarki wodorowej w Unii Europejskiej. Berlin chce uczynić problematykę wodorową jednym z priorytetów niemieckiej prezydencji w Radzie UE, która przypada na drugą połowę 2020 r. Do tego czasu rząd federalny powinien już mieć gotową narodową strategię wodorową, którą Niemcy będą próbowali uzupełnić i wzbogacić o wymiar unijny. RFN może naciskać m.in. na rozwijanie unijnej strategii wodorowej, stworzenie mapy rozwoju zielonego wodoru w UE oraz wspólnotowego systemu klasyfikacji (pochodzenia) wodoru, a także współpracę energetyczną Unii z Afryką. Ustanowienie unijnych ram finansowo-regulacyjnych służących wsparciu rozwoju gospodarki wodorowej ma w zamierzeniach władz RFN stanowić uzupełnienie niemieckiej strategii i przyspieszyć realizację państwowych planów dotyczących wsparcia technologii wodorowych.

²⁰ *Russland könnte „blauen Wasserstoff“ liefern*, ntv Nachrichten, 18.02.2020, www.n-tv.de.

ANEKS

Emisje gazów cieplarnianych w Niemczech według sektorów w 2019 r.



Źródło: Federalny Urząd ds. Środowiska.