

Wyjść poza medialny szum

Publiczne finansowanie wodoru w Europie Środkowo-Wschodniej

Autorzy

Johanna Kuld

CEE Bankwatch Network

Węgry

Eszter Galambos

Friends of the Earth Hungary (MTVSZ)

Polska

Diana Maciąga

Polska Zielona Sieć

Rumunia

Raluca Petcu

Bankwatch Romania

Podziękowania

Gligor Radečić

CEE Bankwatch Network

Pippa Gallop

CEE Bankwatch Network



Sfinansowane przez Unię Europejską. Poglądy i opinie wyrażone w publikacji należą wyłącznie do autorów, nie muszą odzwierciedlać poglądów i opinii Unii Europejskiej oraz CINEA. Unia Europejska lub grantodawca nie ponoszą za nie odpowiedzialności.

Spis treści

Wprowadzenie	4
Wodór w UE: jaki rodzaj i w jakim celu?	5
Finansowanie wodoru odnawialnego w UE	8
Sytuacja w Polsce	10
Kluczowe wyzwania	15
Rekomendacje	17

Wprowadzenie

W ostatnich latach wodór znalazł się na ustach wszystkich w kontekście zielonej transformacji, głównie ze względu na jego powszechną obecność w unijnych politykach. Ma on potencjał wspierania wysiłków na rzecz dekarbonizacji sektorów, w których trudno osiągnąć redukcję emisji, gdyż ich elektryfikacja byłaby zbyt kosztowna i nieefektywna. UE podjęła kroki w celu stworzenia niezbędnych ram prawnych i regulacyjnych, a także uruchomiła miliardy euro z funduszy publicznych na rozwój rynku wodoru w Europie.

Od czasu opublikowania strategii wodorowej przez Komisję Europejską w 2020 r.¹ wiele państw członkowskich poszło w jej ślady, opracowując własne krajowe strategie wodorowe, aby określić rolę tego nośnika energii w procesie dekarbonizacji.

Coraz więcej dowodów wskazuje jednak na to, że KE mogła zbyt optymistycznie ocenić potencjał wodoru.

Niniejsze opracowanie rzuca światło na ten problem i dowodzi, że taki nadmierny optymizm dotyczący roli wodoru jest powszechny w państwach członkowskich UE z regionu Europy Środkowej i Wschodniej. Dokument opisuje sytuację w trzech krajach EŚW (Węgry, Polska, Rumunia) w oparciu o analizę ich krajowych strategii wodorowych oraz krajowych planów w dziedzinie energii i klimatu (KPEiK).

Skupiając się na sektorach docelowych, rozważanych rodzajach wodoru, obecnym zapotrzebowaniu i produkcji oraz projektach wodorowych finansowanych ze środków publicznych, nasze opracowanie pokazuje, że działania te są nieukierunkowane i niosą ryzyko marnowania znacznych środków publicznych na działania wspierające paliwa kopalne lub nieefektywne sposoby wykorzystania wodoru. Wodór powinien być stosowany w ograniczonych zastosowaniach, w których może wspierać wysiłki na rzecz dekarbonizacji. Tymczasem traktowany jest jako rozwiązanie uniwersalne. Stwierdzamy, że finansowanie publiczne w UE należy ograniczyć i ukierunkować na najbardziej potrzebne zastosowania końcowe, przede wszystkim zastępowanie obecnych zastosowań wodoru produkowanego z paliw kopalnych oraz na wspieranie dekarbonizacji energochłonnych procesów przemysłowych i transportu dalekobieżnego, które trudno zelektryfikować. Nie powinno być ono dostępne dla rozwiązań wykraczających poza ten zakres.

Uwaga do wydania polskiego

W wersji polskiej briefingu uwzględniono tylko rozdział dotyczący Polski. Rozdziały poświęcone sytuacji na Węgrzech i w Rumunii znajdują się w wersji angielskiej briefingu: [*Looking beyond the hype: Public funding of hydrogen in central and eastern Europe*](#).

¹ Komisja Europejska, [*A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe*](#), EUR-Lex, 8 lipca 2020.

Wodór w UE: jaki rodzaj i w jakim celu?

Wizja Komisji Europejskiej dotycząca wodoru została nakreślona w szeregu kluczowych dokumentów, m.in. Unijnej Strategii Wodorowej z 2020 r.², planie REPowerEU z 2022 r.³, aktach delegowanych do dyrektywy w sprawie odnawialnych źródeł energii (RED) przyjętych w 2023 r.^{4,5} oraz pakiecie dotyczącym dekarbonizacji wodoru i gazu z 2024 r.⁶.

Zgodnie ze Strategią Wodorową⁷ ten nośnik energii jest niezbędny do dekarbonizacji wysokoemisyjnych sektorów gospodarki, takich jak przemysł stalowy, chemiczny i cementowy, a także transport ciężki, żegluga i lotnictwo, w których elektryfikacja nie jest skutecznym rozwiązaniem. Podkreśla się również rolę wodoru w magazynowaniu energii, bilansowaniu sieci elektroenergetycznych i produkcji amoniaku do nawozów.

Plan zakłada zastąpienie w pierwszej kolejności obecnych zastosowań wodoru kopalnego w rafineriach, produkcji amoniaku i metanolu, na wybranych odcinkach sieci kolejowej oraz w pojazdach ciężarowych, gdzie elektryfikacja jest trudna lub niewykonalna.

Priorytetem polityki UE jest produkcja odnawialnego, „zielonego” wodoru, ponieważ ma on największy potencjał redukcji emisji gazów cieplarnianych⁸. W przeciwieństwie do wodoru „szarego” (produkowanego z paliw kopalnych bez wychwytywania CO₂) lub „niebieskiego” (produkowanego z paliw kopalnych z wychwytywaniem CO₂), które nie mogą odegrać żadnej istotnej roli w dekarbonizacji ze względu na wysokie emisje dwutlenku węgla i metanu⁹, wodór odnawialny odgrywa rolę (ograniczoną) w polityce klimatycznej, gdyż jest potrzebny do dekarbonizacji sektorów, w których trudno osiągnąć redukcję emisji innymi metodami.

Aby przyspieszyć transformację energetyczną, w Strategii Wodorowej i planie REPowerEU określono cel produkcji wodoru odnawialnego na poziomie 10 mln ton do 2030 r. W planie REPowerEU dodano również cel importowy w wysokości 10 mln ton do 2030 r. Cele te mają na celu szybsze niż planowano przed 2022 r.

² Komisja Europejska, [A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe](#), EUR-Lex, 8 lipca 2020.

³ Komisja Europejska, [Plan REPowerEU](#), EUR-Lex, 18 maja 2022.

⁴ Komisja Europejska, [Rozporządzenie delegowane Komisji \(UE\) 2023/1184 z dnia 10 lutego 2023 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady \(UE\) 2018/2001 przez ustanowienie unijnej metodyki określającej szczegółowe zasady produkcji odnawialnych ciekłych i gazowych paliw transportowych pochodzenia niebiologicznego](#), EUR-Lex, 10 lutego 2023.

⁵ Komisja Europejska, [Rozporządzenie delegowane Komisji \(UE\) 2023/1185 z dnia 10 lutego 2023 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady \(UE\) 2018/2001 poprzez ustanowienie minimalnego progu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w przypadku pochodzących z recyklingu paliw węglowych oraz poprzez określenie metodyki oceny ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, uzyskanego dzięki odnawialnym ciekłym i gazowym paliwom transportowym pochodzenia niebiologicznego oraz pochodzącym z recyklingu paliwom węglowym](#), EUR-Lex, 10 lutego 2023.

⁶ Komisja Europejska, [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady \(UE\) 2024/1788 z dnia 13 czerwca 2024 r. w sprawie wspólnych zasad rynków wewnętrznych gazu odnawialnego, gazu ziemnego i wodoru, zmieniająca dyrektywę \(UE\) 2023/1791 i uchylająca dyrektywę 2009/73/WE](#), EUR-Lex, 13 czerwca 2024.

⁷ [Strategia w zakresie wodoru na rzecz Europy neutralnej dla klimatu](#), EUR-Lex, 8 lipca 2020.

⁸ Ibid.

⁹ Robert W. Howarth i Mark Z. Jacobson, [How green is blue hydrogen?](#), „Energy Science & Engineering”, nr 9, z. 10 (październik 2021), s. 1676–1687.

zmniejszenie zależności UE od gazu ziemnego, gdyż wodór ma zastąpić część jego obecnych zastosowań w przemyśle.

Akty delegowane do dyrektywy RED klasyfikują wodór odnawialny jako jedno z „paliw odnawialnych pochodzenia niebiologicznego” (RFNBO) i określają jego definicję. Wodór odnawialny (wodór RFNBO) jest wytwarzany w procesie elektrolizy (rozkład cząsteczek wody na wodór i tlen), który jest zasilany energią elektryczną ze źródeł odnawialnych, takich jak wiatr i słońce. Wodór odnawialny, jeśli jest produkowany w miejscu zużycia, może również zmniejszyć zależność od importowanych paliw.

Istnieje jednak szereg wyzwań związanych z wodorem RFNBO. W 2022 r. tylko 0,1–0,2% wodoru produkowanego na całym świecie pochodziło ze źródeł odnawialnych – większość wodoru wytwarzano z generującego emisje gazu ziemnego¹⁰. Wynika to z faktu, że produkcja wodoru odnawialnego jest obecnie od 1,5 do 6 razy droższa niż wytwarzanie go z emisyjnych paliw kopalnych¹¹. Choć opłacalność odnawialnego wodoru ma się zwiększyć wraz z rozwojem produkcji energii odnawialnej i elektrolizerów, nieprzezwyciężalną barierą fizyczną w obniżaniu kosztów stanowi problem niskiej efektywności.

Biorąc pod uwagę cały łańcuch wartości – od wytwarzania, przez transport, po końcowe zastosowania wodoru – „gospodarka wodorowa” jest nieefektywna ze względu na wysoką energochłonność produkcji wodoru i straty energii zachodzące w całym łańcuchu dostaw.

Podczas konwersji odnawialnej energii elektrycznej na wodór w procesie produkcji traci się około 20-30% energii¹². Co więcej, magazynowanie i sprężanie wyprodukowanego w ten sposób wodoru wymaga dodatkowych 10-15% energii¹³. Gdy wodór jest z powrotem przekształcany w energię użytkową (np. przez spalanie lub w ogniwach paliwowych), ma miejsce dodatkowa utrata wydajności w zakresie od 20 do 60%, w zależności od technologii zastosowanej do konwersji¹⁴. Produkcja paliw syntetycznych z wodoru, takich jak amoniak i metanol, również generuje dodatkowe straty energii.

Ze względu na te straty energii priorytetem musi być bezpośrednia elektryfikacja zastosowań końcowych, a wodór – jako stosunkowo nieefektywne narzędzie dekarbonizacji – powinien być stosowany tylko wówczas, gdy nie ma innych dostępnych rozwiązań.

Problemy dotyczące wydajności i kosztów wodoru powodują, że UE nie udało się osiągnąć nadmiernie ambitnych celów wyznaczonych przez KE w 2020 r. Strategicznym celem na 2024 r. była instalacja co najmniej sześciu gigawatów (GW) elektrolizerów do produkcji wodoru odnawialnego i produkcja do 1 mln ton tego gazu. We wrześniu 2023 r. moc elektrolizerów wodoru odnawialnego wynosiła 0,23 GW, czyli zaledwie 4% zamierzonego celu strategicznego wynoszącego 6 GW, podczas gdy produkcja wynosiła około

¹⁰ Międzynarodowa Agencja Energetyczna, [Global Hydrogen Review 2024](#), Międzynarodowa Agencja Energetyczna, październik 2024.

¹¹ Ibid.

¹² Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej IRENA, [Green Hydrogen Cost Reduction: Scaling up Electrolysers to Meet the 1.50C Climate Goal](#), Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej, 2020.

¹³ EECA, [Green Hydrogen](#), Urząd ds. Efektywności Energetycznej i Ochrony Środowiska (EECA) Nowej Zelandii, dostęp: 28 października 2024.

¹⁴ Ibid.

0,03 mln ton¹⁵. Jeśli przyjmujemy te dane za punkt odniesienia, produkcja wodoru odnawialnego w UE musiałaby wzrosnąć 200-krotnie w ciągu najbliższych pięciu lat, aby osiągnąć cel 10 mln ton do 2030 r.

Tak głęboki rozdźwięk między celami politycznymi a rzeczywistością jest konsekwencją postrzegania wodoru jako cudownego rozwiązania na poziomie politycznym. Tymczasem jego użyteczność w praktyce okazała się dalece niższa od deklarowanej.

Co więcej, w sytuacji gdy kraje zmagają się z osiągnięciem wystarczająco szybkiego rozwoju odnawialnych źródeł energii, niezbędnego do elektryfikacji ogrzewania, chłodzenia, transportu i niektórych gałęzi przemysłu, wykorzystanie OZE do nieefektywnej produkcji wodoru może konkurować z wykorzystaniem energii elektrycznej z odnawialnych źródeł do bezpośredniej elektryfikacji. Dlatego odnawialny wodór powinien być wytwarzany wyłącznie z dodatkowej energii odnawialnej, np. gdy zapotrzebowanie na energię jest niższe.

Podsumowując, choć wodór odnawialny stanowi niezbędny element dekarbonizacji niektórych sektorów, ze względu na koszt i wyzwania związane z efektywnością będzie to stosunkowo ograniczony zasób, który trzeba będzie ukierunkować na dekarbonizację tych procesów, dla których nie ma lepszej alternatywy i gdzie wodór jest najbardziej potrzebny.

Pojawiają się sygnały świadczące o tym, że Komisja Europejska zaczęła to rozumieć. W lutym 2024 r., w ocenie wpływu celu klimatycznego UE na 2040 r., KE założyła całkowitą produkcję w wysokości nieco ponad 3 mln ton wodoru do końca dekady, znacznie poniżej celów Strategii Wodorowej i REPowerEU¹⁶.

Sprawozdanie Europejskiego Trybunału Obrachunkowego z lipca 2024 r.¹⁷ dotyczące unijnej polityki przemysłowej w dziedzinie wodoru odnawialnego ostrzega Komisję, że „czas skonfrontować z rzeczywistością” cele w zakresie produkcji i importu wodoru na 2030 r., oraz określa je jako nierealistyczne i zbyt ambitne. Trybunał krytykuje również KE za brak przeprowadzenia odpowiednich analiz przed przyjęciem celów wodorowych, podkreślając szerszy problem braku opartego na dowodach procesu podejmowania decyzji w sprawie wodoru.

¹⁵ Hydrogen Europe, [Clean Hydrogen Monitor 2023](#), Hydrogen Europe, październik 2023.

¹⁶ Komisja Europejska, [Commission Staff Working Document, Impact assessment report part 3 accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Securing our future: Europe's 2040 climate target and path to climate neutrality by 2050 building a sustainable, just and prosperous society](#), EUR-Lex, 6 lutego 2024.

¹⁷ Europejski Trybunał Obrachunkowy, [Unijna polityka przemysłowa w dziedzinie wodoru odnawialnego – Ramy prawne zostały w większości przyjęte – czas zweryfikować sytuację w praktyce](#), Europejski Trybunał Obrachunkowy, 16 lipca 2024.

Finansowanie wodoru odnawialnego w UE

Cele i plany zawarte w Strategii Wodorowej UE są wspierane przez szereg mechanizmów finansowania z różnych źródeł. Szacowana kwota dostępnych środków, obejmująca tak fundusze neutralne technologicznie, o które mogą ubiegać się projekty wodorowe, jak i fundusze dedykowane wyłącznie wodorowi, wynosi 137,7 mld USD (ok. 126,8 mld EUR) w UE i państwach członkowskich, z czego 67,9 mld USD (ok. 62,5 mld EUR) pochodzi z budżetu UE¹⁸. Większość tego finansowania nie jest jednak skierowana wyłącznie na wodór odnawialny, ale w prawie wszystkich funduszach obejmuje także wodór niskoemisyjny¹⁹.

Co więcej, szacunki dotyczące finansowania znacznie różnią się w zależności od źródła danych. W sprawozdaniu Europejskiego Trybunału Obrachunkowego²⁰ oszacowano, że w rzeczywistości w ramach unijnych programów finansowania do 2027 r. na projekty wodorowe dostępne jest 18,8 mld EUR, z czego większość pochodzi z Instrumentu na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności.

Tabela 1. Unijne źródła finansowania wodoru, 2021–2027²¹

Fundusz	Rodzaj wodoru	Dostępne środki (w mln EUR)	Szczegóły
Instrument „Łącząc Europę” – Transport	Odnawialny Niskoemisyjny ²²	250 (potwierdzone)	Stacje tankowania, instalacje produkcyjne i magazynowe
Instrument „Łącząc Europę” – Energia	Odnawialny Niskoemisyjny	3.4 (potwierdzone)	Sieci i magazynowanie
Fundusz Innowacyjny – Europejski Bank Wodoru	Odnawialny	800 (potwierdzone)	Krajowa produkcja i import wodoru odnawialnego
Fundusz Innowacyjny – Projekty	Odnawialny Niskoemisyjny	2 202 (potwierdzone)	Produkcja i wykorzystanie wodoru oraz produkcja elektrolizerów

¹⁸ Oxford Institute for Energy Studies, [2024 State of the European Hydrogen Market Report](#), Oxford Institute for Energy Studies, czerwiec 2024.

¹⁹ Ibid.

²⁰ Europejski Trybunał Obrachunkowy, [Unijna polityka przemysłowa w dziedzinie wodoru odnawialnego – Ramy prawne zostały w większości przyjęte – czas zweryfikować sytuację w praktyce](#), Europejski Trybunał Obrachunkowy, 16 lipca 2024.

²¹ Ibid.

²² Zgodnie z dyrektywą (UE) 2024/1788 w sprawie wspólnych zasad rynków wewnętrznych gazu odnawialnego, gazu ziemnego i wodoru, „wodór niskoemisyjny” oznacza wodór, którego wartość energetyczna pochodzi ze źródeł nieodnawialnych i który spełnia wymóg dotyczący progu redukcji emisji na poziomie 70 % w porównaniu z wartością odpowiednika kopalnego odnawialnych paliw pochodzenia niebiologicznego określonego według metodologii oceny ograniczenia emisji gazów cieplarnianych wynikającego ze stosowania odnawialnych paliw pochodzenia niebiologicznego oraz pochodzących z recyklingu paliw węglowych, przyjętej na podstawie art. 29a ust. 3 dyrektywy (UE) 2018/2001. W praktyce oznacza to głównie wodór pochodzący z energii jądrowej i wodór pochodzący z gazu ziemnego z wychwytywaniem i składowaniem lub wykorzystaniem dwutlenku węgla. Ponieważ wszelkie nowe elektrownie jądrowe byłyby budowane o wiele za późno, by mieć pozytywny wpływ na kryzys klimatyczny, problem długoterminowego bezpiecznego składowania odpadów radioaktywnych pozostaje nierozwiązany, a systemy wychwytywania dwutlenku węgla są dalekie od komercyjnej opłacalności, naszym zdaniem niskoemisyjny wodór nie powinien być wspierany ze środków publicznych.

Horyzont Europa – Wspólne Przedsięwzięcie na rzecz Czystego Wodoru	Odnawialny Niskoemisyjny	1 200 (alokowane)	Projekty badawcze i innowacyjne
Instrument na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności (w tym REPowerEU)	Odnawialny Niskoemisyjny	13 628 (alokowane)	Wszystkie rodzaje projektów w całym łańcuchu wartości
Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego, Fundusze Spójności, Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji	Odnawialny Niskoemisyjny	Brak danych	Wszystkie rodzaje projektów w całym łańcuchu wartości
InvestEU + LIFE	Odnawialny Niskoemisyjny	799 (potwierdzone)	Projekty związane z produkcją, dostawą i magazynowaniem na miejscu
Fundusz Modernizacyjny	Odnawialny Niskoemisyjny	Brak danych	Wszystkie rodzaje projektów w całym łańcuchu wartości
Europejski Bank Inwestycyjny	Odnawialny Niskoemisyjny	Brak danych	Wszystkie rodzaje projektów w całym łańcuchu wartości

Źródło: European Court of Auditors, [Special report 11/2024: The EU's industrial policy on renewable hydrogen – Legal framework has been mostly adopted – time for a reality check](#), European Court of Auditors, 17 lipca 2024.

Sytuacja w Polsce

Kontekst

Polska jest trzecim co do wielkości producentem wodoru w UE. W 2023 r. Polska wyprodukowała i zużyła 0,729 mln ton wodoru kopalnego, wytwarzanego prawie wyłącznie w procesie reformingu parowego metanu (SMR). Obecnie w kraju praktycznie nie ma komercyjnie działających elektrolizerów do produkcji wodoru odnawialnego. Rola międzynarodowego handlu wodorem w Polsce jest marginalna (151 ton importu, 230 ton eksportu w 2023 r.)²³.

Obecnie wodór jest wykorzystywany przede wszystkim jako surowiec w przemyśle chemicznym, petrochemicznym i rafineryjnym, przy czym największym konsumentem jest sektor nawozów sztucznych.

Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r.²⁴ (PSW) została przyjęta w listopadzie 2021 r. Opiera się ona na dwóch innych dokumentach strategicznych: Polityce Energetycznej Polski do 2040 r. (PEP 2040) z 2021 r. oraz Krajowym Planie na rzecz Energii i Klimatu (KPEiK) z 2019 r. Kompleksowa aktualizacja PEP 2040 spodziewana jest na początku 2025 r. Jako, że PSW bazuje na założeniach przestarzałego KPEiK i PEP 2040, nie odzwierciedla ona obecnego stanu sektora energetycznego ani aktualnej polityki klimatycznej UE. Jednak zaktualizowany projekt KPEiK (poddany konsultacjom publicznym do 15 listopada 2024 r.) podtrzymuje cele PSW.

Nadrzędnym celem PSW jest zbudowanie w Polsce gospodarki wodorowej przez rozwój całego łańcucha wartości dla elektroenergetyki, ciepła, transportu i przemysłu, przy czym dekarbonizacja pozostaje celem drugorzędnym.

Do 2025 r. PSW przewiduje instalację 50 MW mocy produkcyjnych „niskoemisyjnego” wodoru i osiągnięcie 2 GW do 2030 r. Zakłada też utworzenie co najmniej 5 dolin wodorowych do 2030 r. (z 11 potencjalnych lokalizacji), wprowadzenie do użytku 100–250 autobusów wodorowych do 2025 r. i 800-1000 do 2030 r. oraz budowę co najmniej 32 stacji tankowania wodoru do 2025 r.

Produkcja wodoru: podejście neutralne technologicznie

PSW przyjmuje neutralne technologicznie podejście do wodoru. Wyróżniono trzy rodzaje wodoru, które zdefiniowano na podstawie poziomu emisji CO₂ generowanych w procesie produkcji, a nie konkretnej technologii wytwarzania:

- wodór konwencjonalny (wodór wytwarzany z paliw kopalnych bez wychwytywania i składowania dwutlenku węgla (CCS));
- wodór „niskoemisyjny” (w tym wodór pochodzący z energii jądrowej i z gazu ziemnego z zastosowaniem CCS, wytwarzany z odnawialnych lub nieodnawialnych źródeł energii, o śladzie węglowym poniżej 5,8 kg CO₂ eq/kg H₂);

²³ Europejskie Obserwatorium Wodoru, [Hydrogen demand: Poland](#), Europejskie Obserwatorium Wodoru, 2024.

²⁴ Ministerstwo Klimatu i Środowiska, [Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r.](#), Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2021.

- wodór odnawialny (emisja CO₂ poniżej 1 kg CO₂ eq/kg H₂).

W PSW nie zawarto prognoz dotyczących przyszłego całkowitego zapotrzebowania na wodór ani celów dotyczących produkcji wodoru przy użyciu poszczególnych technologii. Oczekuje się, że sama realizacja wskaźników Strategii stworzy popyt w wysokości 193 634 ton wodoru do 2030 r. Ma on być zaspokojony krajową produkcją traktowanego priorytetowo wodoru „niskoemisyjnego”.

Założono, że w tzw. „okresie przejściowym” do 2030 r. rynek ma być zdominowany przez wodór kopalny wytwarzany w procesie reformingu parowego metanu z uwagi na jego niższe koszty i niewystarczające moce produkcyjne wodoru odnawialnego. Choć wsparcie rządowe ma być ograniczone do technologii „bezemisyjnych”, większość „niskoemisyjnych” metod produkcji wodoru powoduje znaczne emisje gazów cieplarnianych czego przykładem jest wodór wytwarzany z gazu kopalnego z zastosowaniem CCS - technologii, która może nigdy nie zostać wdrożona. Stwarza to poważne ryzyko finansowania produkcji wodoru z paliw kopalnych i nieosiągnięcia krajowych celów w zakresie dekarbonizacji.

Zgodnie z PSW wykorzystanie „niskoemisyjnego” wodoru ma znacząco zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych w sektorach energetyki, ciepłownictwa i transportu. Tymczasem nawet w Załączniku do Strategii stwierdzono, że jej realizacja nie przyniesie znaczących redukcji emisji ani w 2030, ani w 2040 r. Uniknięte emisje CO₂ mają wynosić zaledwie 3,08% szacowanej krajowej redukcji emisji gazów cieplarnianych do 2030 r.

W Strategii dominuje podejście „wszystko na raz” – brak w niej wyraźnych priorytetów dotyczących zastosowań wodoru. Długoterminowe plany obejmują niemal każde możliwe zastosowanie wodoru i technologii w fazie rozwoju, przy czym niewiele uwagi poświęcono wykonalności technicznej, racjonalności ekonomicznej i dostępności wodoru do pokrycia takiego zapotrzebowania. Wodór jest traktowany jako uniwersalny zamiennik węgla i gazu ziemnego w sektorze energetycznym oraz paliw płynnych w transporcie, ale nie uwzględnia się jego efektywności energetycznej ani opłacalności w porównaniu do rozwiązań alternatywnych.

Mniej uwagi poświęcono dekarbonizacji istniejącego popytu na wodór kopalny w przemyśle, przy czym głównymi beneficjentami są tu przemysł chemiczny i naftowy. Dekarbonizacja produkcji stali – choć generuje ona 22% emisji CO₂ w przemyśle – otrzymała najniższy priorytet. Strategia (niestłusznie) uwzględnia również przyszłe wykorzystanie wodoru w sektorze ogrzewania i chłodzenia, a zaktualizowany KPEiK wskazuje na potencjał dużych inwestycji w infrastrukturę grzewczą i chłodniczą w celu mieszania wodoru z gazem ziemnym.

Transport – jeden z priorytetowych celów – ma silną pozycję w PSW. Planuje się wykorzystanie wodoru we wszystkich rodzajach transportu, z naciskiem na transport miejski (autobusy) oraz transport ciężki i dalekobieżny.

Strategia zakłada lokalną produkcję odnawialnego i „niskoemisyjnego” wodoru w celu zaspokojenia popytu krajowego, ale uwzględnia tylko nowe zapotrzebowanie wynikające z realizacji projektów planowanych w ramach PSW, a nie popyt już istniejący, obecnie pokrywany wodorem z paliw kopalnych. W związku z tym planowane moce produkcyjne wodoru odnawialnego są niewystarczające w stosunku do całkowitego krajowego zapotrzebowania. Co więcej, zaktualizowane cele KPEiK na rok 2030 generują lukę podażową, która będzie wymagała importu około 113 000 ton odnawialnego wodoru.

Polska zamierza stymulować inwestycje w infrastrukturę gazową przez modernizację istniejącej infrastruktury gazowej w celu osiągnięcia do 2030 r. zdolności transportu sieciami gazowymi mieszaniny zawierającej ok. 10% biometanu i wodoru, co ma (nieznacznie, jeśli w ogóle) obniżyć emisję CO₂ z gazu ziemnego.

Zgodnie ze Strategią za optymalną uznaje się produkcję wodoru jak najbliższej źródeł energii i centrów zapotrzebowania. Początkowo wodór będzie transportowany głównie z wykorzystaniem transportu drogowego i kolejowego. PSW wspomina o studium wykonalności „autostrady wodorowej” – dedykowanemu wodorowi rurociągu północ-południe, a także o udziale w europejskiej inicjatywie wodorowej oraz European Hydrogen Backbone. W 2023 r. status PCI (projektu będącego przedmiotem wspólnego zainteresowania UE) przyznano wodorowemu interkonektorowi między Finlandią, Estonią, Łotwą, Litwą, Polską i Niemcami (Nordycko-Bałtycki Korytarz Wodorowy). Żadne projekty związane z elektrolizerami nie zostały przez Polskę zgłoszone.

Jednak miejsca produkcji wodoru w Polsce mają być w wielu przypadkach zlokalizowane z dala od centrów popytu, co wymaga rozwoju infrastruktury do przesyłu i dystrybucji wodoru, amoniaku lub ich pochodnych (nowe rurociągi i terminale przeładunkowe). Zgodnie z PSW Polska ma odgrywać ważną rolę jako kraj tranzytowy między regionem Morza Bałtyckiego a Niemcami oraz w koordynacji handlu wodorem w całej Europie Środkowej i Wschodniej, w tym handlu z Ukrainą.

Chociaż projekt aktualizacji KPEiK²⁵ podtrzymuje cele PSW, są one przedstawione w kontekście celów dyrektywy RED dotyczących RFNBO a te wyraźnie odnoszą się wyłącznie do „zielonego wodoru”. Według projektu KPEiK Polska będzie potrzebować około 315 000 ton wodoru RFNBO w 2030 r. (16,7 TWh odnawialnej energii elektrycznej), z czego 91 700 ton na transport i 270 000 ton na procesy przemysłowe (przy czym ok. 225 000 ton ma być zużywanych przez sektor amoniaku na potrzeby produkcji nawozów). Maksymalna produkcja krajowa ma osiągnąć 156 000 ton, a pozostałe 113 000 ton trzeba będzie importować w postaci wodoru lub zielonego amoniaku.

Według scenariusza WAM z KPEiK²⁶ w 2040 r. więcej ciepła i chłodu ma być wytwarzane z wodoru niż z energii geotermalnej i fotowoltaiki razem wziętych. Tylko część wytworzonego „zielonego wodoru” zostanie skierowana do sektorów transportu, przemysłu i ciepłownictwa, a reszta zostanie spalona w turbinach gazowych i blokach CCGT (które mają być gotowe na wykorzystanie wodoru – tzw. „hydrogen-ready”). W 2040 r. 17,8 TWh energii elektrycznej, czyli 6%, ma być wytwarzane z wodoru. Biorąc pod uwagę wysokie koszty i ograniczoną dostępność wodoru odnawialnego, wszystko to wydaje się wysoce nieprawdopodobne.

Zgodnie z projektem KPEiK głównym elementem aktualizacji strategii wodorowej ma być zapewnienie wodoru RFNBO dla przemysłu i transportu w celu osiągnięcia celów RED. Dokument skupi się na decyzji, czy bardziej opłacalne będzie produkowanie wodoru RFNBO w kraju, czy też poleganie na imporcie, a także na budowie infrastruktury do przesyłu i dystrybucji wodoru. Podkreśla się wsparcie dla inicjatywy budowy Nordycko-Bałtyckiego Korytarza Wodorowego. Choć w projekcie KPEiK nie przedstawiono oceny

²⁵ Ministerstwo Klimatu i Środowiska RP, [Projekt Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. - wersja do konsultacji publicznych z 10.2024 r.](#), Rząd RP, październik 2024.

²⁶ Ibid.

całkowitego zapotrzebowania na wodór w przemyśle, transporcie i energetyce, jest wysoce nieprawdopodobne, aby mogło ono zostać zaspokojone wyłącznie przez zielony wodór.

Finansowanie

W PSW przyjęto, że ze względu na wczesny etap rozwoju technologii wodorowych oraz brak szczegółowych analiz możliwe jest jedynie ograniczone oszacowanie kosztów niezbędnych do osiągnięcia przyjętych celów. Nakłady inwestycyjne na transport publiczny i produkcję wodoru do 2030 r. wyniosą ok. 2,8 mld EUR, z czego 2,2 mld EUR pochłoną instalacje produkcyjne wodoru nisko- i bezemisyjnego, a reszta zostanie przeznaczona na zakup autobusów wodorowych (540 mln EUR) i budowę stacji tankowania wodoru (60 mln EUR)²⁷. Co najmniej 280 mln EUR ma pochodzić z funduszy krajowych, a pozostałe środki mają być pozyskane z funduszy UE.

Tabela 2: Projekty związane z wodorem, które otrzymały finansowanie publiczne w Polsce

Projekt	Fundusz (2021–2027)	Przyznane środki (mln EUR)	Rodzaj wodoru	Opis
Kogeneracja dla energetyki i przemysłu ²⁸	MF	444 (0-444)	Wszystkie rodzaje	Umożliwia mieszanie „niskoemisyjnych gazów”, takich jak gaz syntetyczny i wodór, co może obejmować gaz ziemny i wodór kopalny
Produkcja, magazynowanie i transport wodoru ²⁹	RRF	800	Wszystkie rodzaje	25 stacji tankowania wodoru i 320 instalacji, w tym elektrolizery
H2 Silesia, ³⁰ budowa wielkoskalowej instalacji do produkcji wodoru odnawialnego	IPCEI Hy2Infra	218	Odnawialny	Moc produkcyjna 105 MW
Produkcja wodoru z elektrolizy do	ERDF	2.9	Odnawialny Wspiera gaz ziemny	Wodór do mieszania, wspiera zużycie gazu ziemnego

²⁷ Przybliżone koszty obliczone w EUR są oparte na pierwotnych kosztach w PLN zawartych w strategii wodorowej, czyli 12 mld PLN (instalacje do produkcji nisko- i bezemisyjnego wodoru – 9,2 mld PLN; zakup autobusów wodorowych – 2,3 mld PLN; budowa stacji tankowania wodoru – 0,25 mld PLN).

²⁸ Fundusz Modernizacyjny, [EIB confirmation of priority investment](#), Fundusz Modernizacyjny, 2021.

²⁹ Komisja Europejska, [Plan odbudowy i zwiększania odporności Polski](#), Komisja Europejska, 2023.

³⁰ Polenergia, [Decyzja notyfikacyjna Komisji Europejskiej dotycząca pomocy państwa dla H2SILESIA w ramach IPCEI](#), Polenergia, 15 lutego 2024 r.

mieszania z gazem ziemnym ³¹				
Mobilność wodorowa ³²	CEF Transport	12.8	Wszystkie rodzaje	Budowa pięciu stacji tankowania wodoru, w tym stacjonarnych instalacji do magazynowania wodoru
Mobilność wodorowa wzdłuż sieci drogowych TEN-T ³³	CEF Transport	62.3	Odnawialny	Budowa 16 stacji tankowania i 1 instalacji do produkcji wodoru
Gazociąg Oświęcim-Tworzeń ³⁴	ERDF	49.1	nie dotyczy	Gazociąg będzie przystosowany do transportu mieszanin gazu z niewielką ilością wodoru.
Gazociąg Rembelszczyzna - Mory ³⁵	ERDF	62.2	nie dotyczy	Gazociąg będzie przystosowany do transportu mieszanin gazu z niewielką ilością wodoru.

³¹ Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, [Opracowanie systemu produkcji zielonego wodoru metodą elektrolizy, zasilanego z odnawialnych źródeł energii i łączącego wytworzony wodór z gazem ziemnym w elektronicznie kontrolowany i bezpieczny sposób](#), Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, 2023.

³² Komisja Europejska, [Czyste miasta - mobilność wodorowa w Polsce \(etap II\)](#), Komisja Europejska, 2022.

³³ Komisja Europejska, [Czyste miasta - mobilność wodorowa w Polsce \(etap III\)](#), Komisja Europejska, 2023.

³⁴ Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, [Budowa gazociągu Oświęcim-Tworzeń](#), Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, 2023.

³⁵ Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, [Budowa gazociągu Rembelszczyzna-Mory](#), Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, 2023.

Kluczowe wyzwania

Jak wynika z przykładów Węgier, Polski i Rumunii³⁶, rządy krajów Europy Środkowo-Wschodniej zakładają, że wodór odegra znaczącą rolę w ich strategiach dekarbonizacji. Mimo, że UE kładzie nacisk na wodór odnawialny, kraje EŚW nie spieszą się, by postawić wyłącznie na niego, i rozważają różne opcje w obrębie całej „wodorowej tęczy”.

Choć państwa te uznają potrzebę zwiększenia produkcji wodoru odnawialnego, ich plany obejmują też niepokojące zwiększenie wykorzystania wodoru nieodnawialnego. Żadna ze strategii wodorowych tych trzech krajów nie wyklucza potrzeby stosowania wodoru kopalnego, nawet po 2030 roku.

Węgry i Polska przyjmują również bardziej „neutralne technologicznie” definicje technologii produkcji wodoru. Węgry łączą elektrolizę wody z wodorem z energetyki jądrowej w ogólną kategorię „zielony i inny bezemisyjny wodór”, podczas gdy Polska klasyfikuje wodór z gazu ziemnego z CCS, wodór z energii jądrowej i wodór oparty na biomasie jako „niskoemisyjny”, razem z wodorem odnawialnym.

Wszystkie trzy kraje zgadzają się z priorytetowymi sektorami wyznaczonymi przez UE dla wykorzystania wodoru: dekarbonizacją przemysłu i innych sektorów, w których trudno osiągnąć redukcję emisji. Nie poprzestają jednak na tym i traktują wodór jako rozwiązanie dla każdego sektora, który wymaga dekarbonizacji.

Nieukierunkowany charakter ich strategii i planów wodorowych oznacza, że ograniczone fundusze nie są wystarczająco skoncentrowane na sektorach najbardziej potrzebujących wodoru odnawialnego. Istnieje więc ryzyko, że fundusze UE będą wykorzystywane do wspierania wykorzystania paliw kopalnych i innych wysoce ryzykownych i nieoptymalnych alternatyw, takich jak energetyka jądrowa.

Jednym z kluczowych problemów strategii wodorowych Węgier, Polski i Rumunii jest ich przywiązanie do planu mieszania wodoru z gazem ziemnym pod pretekstem zmniejszenia emisji CO₂. Węgry planują wprowadzenie wodoru do istniejącego systemu przesyłu gazu ziemnego, a nowe elektrownie gazowe mają wykorzystywać mieszaniny zawierające od 5 do 30% wodoru. W Polsce zmodernizowana infrastruktura gazowa ma być przystosowana do 10% domieszki wodoru. Rządy Węgier i Rumunii planują początkowo wprowadzić do sieci dystrybucyjnej 2% wodoru, przy czym Rumunia zamierza osiągnąć 20% i już zainwestowała w tym celu fundusze UE. Nawet zakładając, że we wszystkich tych przypadkach wykorzystywany byłby wodór odnawialny – co jest bardzo wątpliwe – uzyskane oszczędności emisji będą marginalne, a takie zastosowanie będzie marnotrawstwem ograniczonego zasobu.

Być może najbardziej nieodpowiednim zastosowaniem wodoru, które mimo to znalazło się w strategiach wszystkich trzech krajów, jest jego wykorzystanie do produkcji ciepła i chłodu. Z badań naukowych³⁷ wynika, że wodór nie jest optymalnym kosztowo rozwiązaniem dla dekarbonizacji tego sektora, w porównaniu do elektryfikacji, która cechuje się wyższą efektywnością i niższymi kosztami. Pomimo tych dowodów Polska planuje duże inwestycje w infrastrukturę grzewczą i chłodniczą przystosowaną do

³⁶ W polskim wydaniu briefingu uwzględniono tylko rozdział dotyczący Polski. Rozdziały poświęcone sytuacji na Węgrzech i w Rumunii znajdują się w wersji angielskiej briefingu: [Looking beyond the hype: Public funding of hydrogen in central and eastern Europe](#).

³⁷ Jan Rosenow, [A meta-review of 54 studies on hydrogen heating](#). Cell Reports Sustainability, 2023.

mieszanki wodoru i gazu ziemnego, Rumunia zamierza stosować wodór w ciepłownictwie po 2030 roku, a Węgry potencjalnie po 2040 roku.

Kraje te nie przeanalizowały również tempa rozwoju dodatkowej produkcji energii odnawialnej niezbędnej do osiągnięcia celów w zakresie produkcji wodoru odnawialnego do 2030 r. Zarówno tempo, jak i skala tych celów na poziomie unijnym i krajowym są nierealistyczne, a wręcz graniczą z niemożliwością. Nie znajduje to również odzwierciedlenia w projektach wodorowych otrzymujących finansowanie publiczne – Rumunia jest jedynym krajem z tej trójki, który przeznaczona stosunkowo wysoką kwotę na elektrolizery, ale i to wsparcie jest znikome w porównaniu z planowanym poziomem konsumpcji wodoru odnawialnego. Żaden z tych krajów nie porusza w swojej strategii wodorowej kwestii niezbędnej dodatkowej mocy odnawialnych źródeł energii. W efekcie istnieje ogromna luka finansowo-planistyczna między oczekiwaną zdolnością produkcji wodoru odnawialnego do 2030 r. a rzeczywistością – brakiem finansowanych projektów budowy elektrolizerów i odnawialnych źródeł energii.

Znaczenie wodoru w dekarbonizacji sektora transportu jest również przesadzone i problematyczne we wszystkich trzech krajach, biorąc pod uwagę, że dla transportu lokalnego i samochodów osobowych istnieje bardziej wydajna i konkurencyjna alternatywa – elektryfikacja. Zarówno na Węgrzech, jak i w Polsce znaczne środki finansowe przeznaczają się na zakup autobusów wodorowych i innych pojazdów, które nie są niezbędne.

Wszystkie kraje inwestują w przesył wodoru, zarówno poprzez modernizację sieci przesyłu gazu, jak i rozwój projektów transgranicznych oraz budowę zupełnie nowych rurociągów wodorowych, co jest nieproporcjonalne do skali rozwoju zdolności produkcyjnych wodoru odnawialnego.

Co więcej, przyjęte przez te kraje w ich strategiach wodorowych podejście „wszystko na raz” zupełnie pomija ryzyko niewłaściwego wykorzystania funduszy publicznych oraz społeczny wpływ przyszłej ceny odnawialnego wodoru. Choć wiele proponowanych dziś projektów wodorowych pozostanie jedynie w sferze marzeń koncernów paliw kopalnych, finansowanie niewłaściwych projektów wciąż może wyrządzić znaczną szkodę a ryzyko poniesienia wysokich kosztów spada na społeczeństwo.

Nieukierunkowane, nierealistyczne i nieosiągalne cenowo – te trzy przymiotniki najlepiej podsumowują to, co łączy strategie wodorowe Węgier, Polski i Rumunii. Wszystkie one przedstawiają niezwyfikowane plany dla swoich planowanych gospodarek wodorowych.

Rekomendacje

Odnawialny wodór jest zasobem ograniczonym i kosztownym a przy tym stanowi najbardziej użyteczne rozwiązanie tylko w kilku wybranych przypadkach. Finansowanie publiczne w UE powinno być ograniczone i ukierunkowane na te zastosowania końcowe, które są najbardziej potrzebne – nie powinno być dostępne dla rozwiązań spoza tego zakresu.

- Należy zlikwidować wsparcie dla projektów, które wspierają rozwój lub wykorzystanie wodoru nieodnawialnego. Subsydiowanie wodoru kopalnego nie powinno być dozwolone.
- Przydzielanie finansowania powinno opierać się na niezależnych, realistycznych, zgodnych z nauką ocenach i prognozach dotyczących przyszłości odnawialnego wodoru, w tym jego kosztów dla użytkowników końcowych. Inwestycje powinny być osadzone w realiach.
- Inwestycje w projekty po stronie popytowej powinny być bezpośrednio powiązane z tempem rozwoju mocy produkcyjnych i inwestycji w projekty po stronie podaży, aby uniknąć rozbieżności.
- Priorytet powinno mieć finansowanie produkcji wodoru odnawialnego w pobliżu miejsca konsumpcji oraz jego wydajnego wykorzystania w sektorach, w których trudno osiągnąć redukcję emisji innymi metodami. Należy unikać mniej wydajnych i bezcelowych zastosowań. Lokalny transport publiczny i osobowy nie powinny być postrzegane jako odpowiednie sektory dla publicznego wsparcia w zakresie wodoru. Pod żadnym pozorem nie należy zezwalać na finansowanie rozwoju najmniej wydajnych zastosowań końcowych wodoru, takich jak ogrzewanie i chłodzenie.
- Należy zlikwidować finansowanie dla projektów mieszania wodoru z gazem ziemnym.
- Należy wprowadzić inne kryteria efektywności wykorzystania wodoru w oparciu o ograniczenie emisji w całym cyklu życia, opłacalność kosztową, efektywność energetyczną i porównanie z realnymi alternatywami. Kryteria te muszą zostać spełnione przed przyznaniem finansowania na projekty wodorowe.
- Krajowe strategie i plany wodorowe powinny zostać zweryfikowane w oparciu o powyższe rekomendacje.