

Zawody przyszłości w obszarze magazynowania wodoru do ładowania samochodów z napędem wodorowym

Wprowadzenie

Zawarte w 2015 r. Porozumienie paryskie, określiło cel ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w tym dwutlenku węgla (CO₂) do 2050 r. Dążąc do dekarbonizacji sektora transportu Unia Europejska w 2023 r. przyjęła regulacje z pakietu „Fit for 55” (w tym nowelizację rozporządzenia 2019/631 oraz AFIR), przewidujące m.in. zaostrezenie celów emisyjnych dla nowych samochodów osobowych i pojazdów dostawczych (a w praktyce zakończenie rejestracji takich pojazdów z napędem spalinowym od 2035 r. w Unii Europejskiej) oraz zdecydowane przyspieszenie rozbudowy infrastruktury ładowania oraz tankowania wodoru. Komisja Europejska zaproponowała również ambitniejsze cele w zakresie redukcji emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężarowych o dużej ładowności (HDV) od 2030 r. Cele te mają pomóc zmniejszyć emisje CO₂ w sektorze transportu, gdzie samochody ciężarowe, autobusy miejskie i autobusy dalekobieżne są odpowiedzialne za ponad 6% całkowitej emisji gazów cieplarnianych (GHG) w UE i ponad 25% emisji GHG z transportu drogowego¹.

Dekarbonizacja transportu wymagać będzie wzrostu wykorzystania napędów elektrycznych, opartych przede wszystkim na akumulatorach litowo-jonowych. Podobny efekt w zakresie redukcji emisji można osiągnąć dzięki pojazdom zasilanym wodorowymi ogniwami paliwowymi (ang. fuel-cell electric vehicles – FCEV). Z uwagi na wysokie koszty oraz ograniczoną skalę produkcji FCEV, w segmencie samochodów lekkich (osobowych i dostawczych) zdecydowaną większą popularnością cieszą się technologie bateryjne. Coraz

¹ Komisja Europejska, *European Green Deal: Commission proposes 2030 zero-emissions target for new city buses and 90% emissions reductions for new trucks by 2040*, tłumaczenie: Maciej Gis

więcej producentów dostrzega jednak potencjał w wodoryzacji w transporcie ciężkiego, charakteryzującego się większymi zasięgami oraz krótszym czasem tankowania.

Wodoromobilność może stanowić alternatywę w obszarze zbiorowego transportu publicznego i – przede wszystkim – drogowego transportu ciężkiego, gdzie priorytetem jest krótki czas uzupełniania energii, jak najniższa masa własna pojazdów jak największe zasięgi na jednym ładowaniu.

Wyzwaniem pozostaje jednak infrastruktura tankowania. Pod koniec 2022 r. na całym świecie działało 814 stacji wodoru. W Europie znajdowały się 254 stacje, z czego 105 w Niemczech, 44 we Francji, po 17 w Wielkiej Brytanii i Holandii, a 14 w Szwajcarii². W Polsce funkcjonuje zaledwie jedna publiczna stacja tankowania wodoru, uruchomiona we wrześniu 2023 r. w Warszawie. Stan światowej, europejskiej i krajowej infrastruktury tankowania przekłada się na rozwój rynku pojazdów wodorowych. Do końca 2022 r. łączna liczba FCEV na świecie wynosiła ponad 72 tys. sztuk³, w porównaniu z około 51 tys. w 2021 r. i 33 tys. w 2020 r. Większość pojazdów zasilanych wodorem to samochody osobowe. W Polsce obecnie nie jest zarejestrowana żadna wodorowa ciężarówka, a flota osobowych FCEV liczy jedynie 206 sztuk⁴. W kolejnych latach na wiodących rynkach planowany jest przyspieszenie rozwoju wodoromobilności, zwłaszcza w sektorze drogowego transportu ciężkiego. Zgodnie z długoterminowym planem rozwoju krajowego przemysłu wodorowego, Chiny dążą do osiągnięcia w 2025 r. floty 50 tys. pojazdów napędzanych wodorem. Z kolei według Komisji Europejskiej, dzięki sztanदारowemu unijnemu pakietowi przepisów klimatycznych "Fit for 55", do 2030 r. po europejskich drogach będzie jeździć około 60 tys. ciężarówek napędzanych wodorem⁵.

² H2 Station, *Another record addition of European hydrogen refuelling stations in 2022*, tłumaczenie: Maciej Gis

³ Hydrogen Insight, *Global sales of hydrogen-powered vehicles fall by 11.5% in first four months of 2023*, tłumaczenie: Maciej Gis

⁴ PSPA, *Licznik Elektromobilności*

⁵ Business Wire, *Hydrogen Fuel Cell Truck Industry Assessment 2023-2028 | Promising Aspects of Fuel Cell Technology | What are the Deployment Strategies for Europe, China, and the US? - ResearchAndMarkets.com*, tłumaczenie: Maciej Gis

Wyzwaniem pozostaje ekologiczność wodoru. Obecnie wytwarzany (wodór szary) emituje do atmosfery znaczące ilości m.in. CO₂. Zielony wodór – najbardziej pożądany – stanowi obecnie mniej niż 1 proc. produkcji. Na świecie najwięcej ekologicznego wodoru produkuje Australia – 28,9 GW, Niderlandy (13,3 GW) i Belgia (7 GW). Projekty wodorowe wdrażają także Chiny (5,2 GW), Wielka Brytania (4,2 GW), Arabia Saudyjska (4 GW) i Dania (3,7 GW). Według „Green Hydrogen Initiative” w 2050 r. zapotrzebowanie tylko transportu na zielony wodór wzrośnie do 665 TWh⁶.

Wpływ wodoromobilności na polski rynek pracy

Popularyzacja wodoromobilności spowoduje rozwój nowych gałęzi gospodarki i w konsekwencji doprowadzi do zmian na polskim rynku pracy. Do 2030 r. zapotrzebowanie na wodór w sektorze transportu w Polsce wyniesie ok. 2933,5 ton, z czego aż 1764 tony na potrzeby tankowania autobusów zeroemisyjnych. Obsługa takiego popytu zakłada budowę 32 stacji tankowania wodoru pod ciśnieniem 350 i 700 bar. Do 2025 r. rozpoczęta zostanie eksploatacja od 100 do 250 nowych autobusów zasilanych wodorem. Do tego czasu powstanie też minimum 32 stacje tankowania wodoru na terenie kraju, jak też instalacja do oczyszczania wodoru do standardu czystości zgodnie z normą obowiązującą w UE oraz do eksploatacji trafią wodorowe lokomotywy⁷.

Wraz z wdrażaniem technologii wodorowej w transporcie, prowadzone będą również badania R&D w sektorze niskoemisyjnych procesów i technologii pozyskiwania wodoru. Na 2030 r. przewidziano dążenie do osiągnięcia mocy zainstalowanej z niskoemisyjnych źródeł i procesów na poziomie 2 GW, która umożliwi produkcję 193 634,06 ton wodoru rocznie, co pokryje 99,4% zapotrzebowania na wodór w gospodarce narodowej⁸.

⁶ H2 Stations, *Hydrogen refuelling stations worldwide*, tłumaczenie: Maciej Gis

⁷ Ministerstwo Klimatu i Środowiska, *Polska Strategia Wodorowa do 2030 r.*

⁸ Ibidem.

Kolejną gałęzią rozwoju technologii wodorowej będzie jego magazynowanie, które może odbywać się zarówno w zbiornikach podziemnych jak i naziemnych. Działania B+R dotyczące potencjalnych podziemnych magazynów takich jak: wyeksploatowane pola naftowe i gazowe, warstwy wodonośne, kawerny skalne czy opuszczone kopalnie, jak i w dużych naziemnych zbiornikach może okazać się konieczne, gdy technologie wodorowe zaczną być wdrażane na masową skalę a wzrost liczby zapotrzebowania i odbiorców spowoduje konieczność budowy dużych zbiorników buforowych.

Biorąc pod uwagę powyższe, rynek pracy związany z technologią wodorową będzie się dynamicznie rozwijał w najbliższych latach. zwłaszcza, że już teraz Polska jest trzecim w Unii Europejskiej i piątym na świecie producentem wodoru, co stwarza szereg możliwości rozwoju tego sektora zarówno pod względem produkcji, dystrybucji, jak i wzrostu liczby miejsc pracy⁹.

Kompetencje i umiejętności potrzebne na rynku infrastruktury dedykowanej dla wodoromobilności

W skład infrastruktury dedykowanej do tankowania pojazdów wodorowych możemy zaliczyć m.in. stacje tankowania, zbiorniki wodoru, dysze do tankowania, oprogramowanie do zarządzania stacją, sprężarki, generatory mocy, systemy komunikacyjne, magazynowanie wodoru oraz wiele innych. Ponadto postępujący rozwój z roku na rok stawia przed branżą nowe wyzwania, w wyniku których powstają kolejne rozwiązania. Wśród przykładów wymienić można m.in. transport wodoru na większe odległości lub jego magazynowanie w różnych stanach skupienia. Całokształt i dynamika zmian rozwoju wodoromobilności przyczynia się zatem do stale rosnącego katalogu wymaganych umiejętności i kompetencji na rynku pracy.

⁹ Cire.pl., *Polska jest trzecim w UE producentem wodoru, informuje wiceminister klimatu i środowiska Ireneusz Zyska grudzień 2021*

W kolejnych latach w łańcuchu wartości branży magazynowania energii do ładowania samochodów z napędem alternatywnym na znaczeniu będą w coraz większym stopniu zyskiwać takie zawody jak:

- Inżynier technologii wodorowej
- Inżynier procesów produkcji
- Inżynier transportu
- Inżynier mechanik
- Inżynier systemów ogniw paliwowych
- Inżynier systemów akumulatorowych
- Inżynier systemów technologii napełniania wodoru
- Inżynier systemów wbudowanych
- Inżynier oprogramowania
- Inżynier systemów bezpieczeństwa
- Inżynier kontroli jakości
- Analityk środowiskowy
- Analityk danych
- Menadżer operacyjny
- Menadżer ds. zgodności
- Kierownik operacyjny
- Kierownik logistyczny
- Kierownik utrzymania ruchu

Technologia wodorowa może stanowić kolejny przełom w rozwoju światowej gospodarki. Według raportu Deloitte, powstający rynek zielonego wodoru może zmienić globalną mapę energii i zasobów już w 2030 r., tworząc rynek o wartości 1,4 bln USD rocznie do 2050 r.

Największą szansę stanowi natomiast dla krajów rozwijających się, które przy ukierunkowanych i znaczących inwestycjach mogą stanowić prawie 70% rynku o wartości 1,4 bln USD w 2050 r., jednocześnie wspierając do 2 milionów miejsc pracy na całym świecie rocznie w latach 2030-2050¹⁰.

Na rozwoju sektora wodoru skorzysta również Polska. Dynamizacja rynku pojazdów zasilanych ogniwami paliwowymi wpisuje się w szerszy trend w postaci elektromobilności. W raporcie PSPA i Boston Consulting Group, dotyczącym wpływu e-mobility na rynek pracy wskazano, że w wariantcie pesymistycznym, który nie zakłada podjęcia dodatkowych działań na rzecz rozwoju sektora elektromobilności przez kluczowych interesariuszy, w szczególności administrację publiczną, autorzy spodziewają się, że do roku 2030 w branży automotowie i sektorach powiązanych pozostanie 380 tys. miejsc pracy. – to względem 2020 r. spadek o 17 tys. stanowisk, czyli 4%. W wariantcie optymistycznym prognozowany jest natomiast wzrost o 6 tys. nowych stanowisk. Aby osiągnąć ten cel konieczne jest m.in. opracowanie przez administrację publiczną przekrojowych prognoz dotyczących zatrudnienia w całej gospodarce z uwzględnieniem zaawansowanych modeli podaży i popytu. Dodatkowo, wsparcie pracowników w procesie przemian będzie możliwe dzięki zdefiniowaniu nowych potrzeb w systemie edukacji oraz opracowaniu programu zachęt. Sektor publiczny powinien ponadto kreować nowe platformy kariery i zatrudnienia, które umożliwią pracownikom szybszy i łatwiejszy dostęp do nowych miejsc pracy i szkoleń. Realizacja pozytywna scenariusza wymaga również aktywności firm działających w łańcuchu dostaw branży automotive i sektorów powiązanych. Powinny one opracowywać strategiczne plany zatrudnienia, zawierające mapowanie umiejętności i zaawansowane modele podaży i popytu. Instrumentem wspierającym transformację mogą być także nowe strategie rekrutacji i utrzymania pracowników, które pozwolą im zatrzymać na konkurencyjnym rynku osoby najbardziej utalentowane i najlepiej dopasowane do zmian. Znaczny nacisk powinien być ponadto

¹⁰ Deloitte, *Green hydrogen: Energizing the path to net zero*, tłumaczenie: Maciej Gis

położony na instrumenty sprzyjające doksztalcaniu się pracowników (w tym samodosztalcanie)¹¹.

Opracowanie:
Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych
Wrzesień 2023 r.

¹¹ Boston Consulting Group we współpracy z PSPA, *Jak elektromobilność zmieni rynek pracy w Polsce. Zielone sektory przyszłości*