



Łukasiewicz

Instytut Organizacji i Zarządzania
w Przemśle ORGMASZ



BEZPIECZEŃSTWO W TECHNOLOGIACH WODOROWYCH

**III - INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA
TECHNOLOGII WODOROWYCH –
BEZPIECZEŃSTWO W OBSZARZE
OTRZYMYWANIA WODORU**

BEZPIECZEŃSTWO W TECHNOLOGIACH WODOROWYCH

III

INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA TECHNOLOGII WODOROWYCH – BEZPIECZEŃSTWO W OBSZARZE OTRZYMYWANIA WODORU

Warszawa, czerwiec 2023 r.

Recenzenci: prof. dr. hab. inż. Piotr Wolański, dr inż. Katarzyna Stec, dr inż. Renata Kulesza, dr hab. inż. Grzegorz Wojtasiewicz, dr inż. Antoni Migdał, dr inż. Piotr Wieczorek, Damian Wijatyk, dr inż. Kamil Kulesza

Kierownik projektu: dr Katarzyna Iwińska

Zespół projektu: dr Katarzyna Iwińska, dr inż. Kamil Kulesza, dr hab. Michał Wróblewski, Joanna Grudowska

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa” nr projektu NdS 545480/2022/2022, kwota dofinansowania 1 410 152 zł, całkowita wartość projektu 1 410 152 zł.



Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Organizacji i Zarządzania w Przemśle ORGMASZ
ul. Żelazna 87 00-879 Warszawa

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	2
1. Wstęp – cel opracowania	3
2. Analiza obowiązujących przepisów prawa, standardów, wytycznych oraz kryteriów oceny	3
3. Definiowanie obszaru projektowego w wodorowej inżynierii bezpieczeństwa i jego elementów	8
3.1. Definiowanie obszaru projektowego dotyczącego bezpieczeństwa, w przypadku procesu produkcji wodoru podejście ogólne	11
3.2. Definiowanie obszaru projektowego dla elektrolizerów i ich stosów	14
3.3. Definiowanie obszaru projektowego dla reformingu parowego z uwzględnieniem procesu startu i zatrzymania procesu	15
4. Analiza podsystemów technicznych w procesie projektowym dla wodorowej inżynierii bezpieczeństwa	18
4.1. Zagadnienia związane z oddziaływaniem na otoczenie	18
4.2. Metody minimalizowania zagrożeń oraz ich skutków	19
5. Analiza jakościowa w procesie projektowym dla wodorowej inżynierii bezpieczeństwa	21
5.1. Zagadnienia dotyczące systemów technicznych	21
5.2. Zagadnienia związane z infrastrukturą i otoczeniem	22
6. Techniki inżynierskie, scenariusze kryzysowe	22
7. Podsumowanie	23
8. Bibliografia	25

1. WSTĘP – CEL OPRACOWANIA

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie zagadnień dotyczących bezpieczeństwa w obszarze wytwarzania wodoru związanych z metodami, które mogą mieć najbardziej istotne znaczenie w perspektywie do roku 2030.

Wytwarzanie wodoru jest (według danych z 2021 r.) realizowane głównie z wykorzystaniem gazu ziemnego – ok 47% światowej produkcji wodoru, 27% otrzymywane jest z wykorzystaniem węgla oraz 22%, jako produkt uboczny w procesach przetwórstwa ropy naftowej (znaczna część tego wodoru ponownie wykorzystywana w trakcie jej przetwórstwa). W procesie elektrolizy powstaje jedynie 4% światowej produkcji wodoru, przy czym, tylko 1/3 tego wodoru jest otrzymywana z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii¹.

Planowany przyrost mocy wyprodukowanej przez elektrolizery, to 15,8 GW/rok (3,5 GW w 2021 r. - 19,3 GW w 2030 r.) w Europie oraz 53,3 GW dla światowej produkcji (8 GW w 2021 r. - 61,3 GW w 2030 r.)². Ze względu na wskazane w rozdziale drugim tendencje, przewidujemy silny nacisk na zwiększenie tempa przyrostu udziału elektrolizy w światowej produkcji wodoru. Według Polskiej Strategii Wodorowej do roku 2030 roku z perspektywą do 2040 roku³ przewiduje się, że sumaryczna moc zainstalowana z niskoemisyjnych źródeł i procesów (w tym w szczególności z instalacji elektrolizerów) do roku 2030 będzie wynosiła w naszym kraju 2 GW.

W Polsce wodór obecnie wytwarzany jest poprzez reforming parowy gazu ziemnego oraz w procesach rafineryjnych. Ze względu na rozmiar inwestycji i konieczność skalowania tych procesów, wskazuje na dalsze rozwijanie technologii reformingu parowego gazu ziemnego^a, ze względu na możliwość wykorzystania jej poza terenami przemysłowymi. Natomiast wykorzystanie elektrolizy do wytwarzania wodoru będzie stawiało wyzwania z zakresu bezpieczeństwa technologii, ze względu na niespotykaną wcześniej skalę jej stosowania.

Z tego względu w niniejszym raporcie opisano przede wszystkim zagadnienia związane z procesem elektrolizy i procesem reformingu parowego metanu (SMR^b).

2. ANALIZA OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW PRAWA, STANDARDÓW, WYTYCZNYCH ORAZ KRYTERIÓW OCENY

Na okres powstawania niniejszego raportu obszar gospodarki wodorowej nie jest w Polsce dostatecznie uregulowany prawnie. Ze względu na swój charakter, rozwiązania wodorowe w obszarze legislacji przenikają się wzajemnie od wytwarzania do wykorzystania wodoru. Na każdym etapie występuje bowiem przesył, czy magazynowanie wodoru⁴. Zastosowanie w obszarze gospodarki wodorowej mają zastosowanie zarówno akty prawne oraz wytyczne, jako źródła wiedzy technicznej. Dla każdej inwestycji wodorowej wydawane są indywidualne decyzje jednostek notyfikowanych^c, co do zakresu oraz właściwej

^a Pod warunkiem znalezienia uzasadnionych z ekonomicznego punktu widzenia metod wychwytu, składowania oraz wykorzystania CO₂ (Carbon Capture and Storage Carbon/Capture and Utilisation, CCS/CCU).

^b SMR – ang. Steam Methan Reframing, zwyczajowa nazwa procesu reformingu parowego gazu ziemnego.

^c Jednostka notyfikowana - jednostka oceniająca zgodność, zgłoszona do Komisji Europejskiej i umieszczona w wykazie jednostek notyfikowanych do konkretnych dyrektyw (Polski Komitet Normalizacyjny).

implementacji przepisów prawa. Główne normy prawne oraz wytyczne w obszarze wodorowym zestawiono w tabeli 1.

Ministerstwo Klimatu i Środowiska opublikowało 7.11.2022 r. rozporządzenie dotyczące stacji tankowania wodorem, jednak odwołuje się w nim do indywidualnych decyzji Urzędu Dozoru Technicznego (UDT) oraz Transportowego Dozoru Technicznego (TDT), a także do norm ISO (International Standard Organisation), a dokładnie ISO 19880-1 i PN-EN 17127. Rozporządzenie to określa szczegółowe wymagania techniczne dotyczące bezpiecznej eksploatacji, naprawy i modernizacji stacji wodoru. Określa ono:

- rodzaje badań technicznych stacji wodoru przeprowadzanych przez Urząd Dozoru Technicznego (UDT), i Transportowy Dozór Techniczny (TDT), oraz sposób i terminy ich przeprowadzania,
- dokumenty dołączane do wniosku o przeprowadzenie badań,
- wysokość opłat za:
 - wydanie przez Prezesa UDT i Dyrektora TDT opinii, o której mowa w art. 29b ust. 1 ustawy z dnia 11 stycznia, 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych,
 - przeprowadzenie przez UDT i TDT badań technicznych, o których mowa w art. 29c ust. 1 ww. ustawy.

Tabela 1 Główne normy prawne oraz wytyczne stosowane oraz będące przedmiotem prac legislacyjnych w obszarze wodorowym, opracowanie na podstawie opracowanie na podstawie⁵

Ustawy	Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r., Prawo energetyczne
	Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych
	Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii
	Ustawa z dnia z 20 lipca 2017 roku, Prawo Wodne
	Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane
	Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska
	Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej
	Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym
	Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie towarów niebezpiecznych
	Umowa europejska ADR dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych, Genewa 30 września 1957 r. (Dz. U. z 2011 r. poz. 641)
	Ustawa o przewozie towarów niebezpiecznych z dnia 19 sierpnia 2011 r. Dz.U. 2011 Nr 227 poz. 1367
	Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych
	Rozporządzenia
	Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju gospodarki wodorowej”, Polityka energetyczna Polski do 2040 r., Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999
	Rozporządzenie Numer 2022/2828 27/12/2022 Dziennik Ustaw, Nr 2022, 29/12/2022 Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 27 grudnia 2022 r. w sprawie metod badania jakości wodoru przez akredytowane laboratorium
	Rozporządzenie Numer 2022/2824 27/12/2022 Dziennik Ustaw, Nr 2022, 29/12/2022 Rozporządzenie Ministra Klimatu i