

# Wodorowe ogniwa paliwowe – alternatywny napęd pociągów na liniach niezelektryfikowanych

dr inż. Arkadiusz Drewnowski



## Wstęp

Wszystkie linie kolejowe w Polsce wg stanu na 31 grudnia 2022 r. liczyły 21.550 km długości, z czego 19.393 km stanowiły linie czynne (eksploatowane). Z tego niemal 7.267 (37,5%) stanowiły linie, na których ruch pociągów był obsługiwany trakcją spalinową.

Pod koniec 2022 r. średni wiek lokomotyw spalinowych w przewozach pasażerskich (123 szt.) wynosił 41,94 lata, natomiast w przewozach towarowych (1.609 szt. lokomotyw spalinowych) – 33,51 lat. Oznacza to, że zachodzi konieczność w niedalekiej perspektywie wymiany czy generalnej modernizacji znacznej części tego taboru. Daje to potencjalną możliwość zmiany zasilania na alternatywne źródła energii.

Należy również pamiętać, że ropa naftowa jest paliwem kopalnym, której złoża w końcu się wyczerpią, a w związku z tym wystąpi z czasem z pewnością gwałtownego wzrostu jej cen, co przełoży się oczywiście na ceny, a to spowoduje wzrost kosztów u przewoźników wykorzystujących silniki spalinowe. Z kolei wymogi ochrony środowiska naturalnego i walka z globalnym ociepleniem klimatu spowoduje konieczność wprowadzania dodatkowych opłat za używanie taboru spalinowego, a w dalszej perspektywie prawnego ograniczenia możliwości wykorzystywania napędów spalinowych w transporcie, w tym i w taborze kolejowym.

## Podejmowane działania na rzecz wzrostu udziału paliw alternatywnych

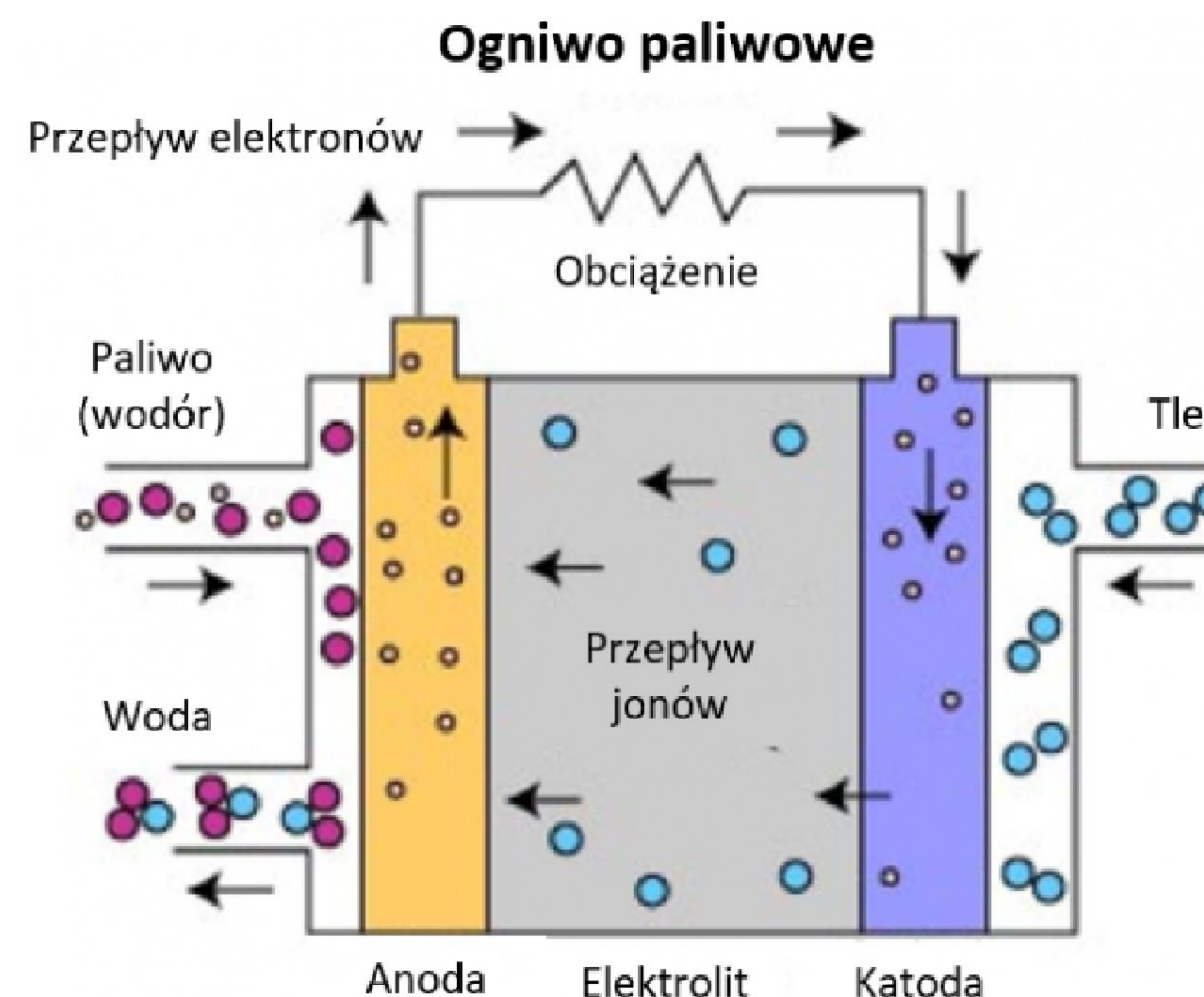
Na poziomie Unii Europejskiej już od dłuższego czasu Komisja Europejska na rzecz zmiany w transporcie na rzecz wzrostu udziału paliw alternatywnych. Realizowanych jest wiele inicjatyw legislacyjnych, w tym m.in. europejska strategia na rzecz mobilności niskoemisyjnej, europejska strategia w zakresie paliw alternatywnych, Pakiet Czystej Mobilności oraz dokument planistyczny Europejski Zielony Ład (2020 r.) zakładający znaczącą redukcję emisji gazów cieplarnianych.

Również w Agencji Kolejowej Unii Europejskiej podjęto działania na rzecz nowelizacji Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności (TSI), które mają wprowadzać regulacje w zakresie tzw. zielonych przewozów pasażerskich i towarowych oraz stosowania taboru trakcyjnego z alternatywnymi źródłami napędu (ogniwa paliwowe wodorowe, akumulatorowe, itp.).

W polskich warunkach podejmowane są również działania na rzecz wykorzystywania źródeł niskoemisyjnych w gospodarce krajowej. W przyjętej Strategii Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 r. (SRT) przewiduje się w zakresie działań m.in. unowocześnienie taboru (pojazdów oraz infrastruktury paliw alternatywnych), wspieranie transportu niskoemisyjnego (przenoszenie przewozów z dróg na kolej) oraz promowanie środków transportu zasilanych alternatywnymi źródłami energii (zmniejszające zależność sektora transportu od paliw konwencjonalnych). W SRT przewidziano również działania o charakterze innowacyjno-technologicznym, takich jak m.in. uruchomienie wzdłuż sieci bazowej TEN-T stacji ładowania baterii elektrycznych, tankowania gazu ziemnego oraz tankowania wodoru.

## Ogniwa paliwowe w transporcie

Występuje wiele różnych typów ogniw paliwowych, które różnią się konstrukcją, czy temperaturą pracy. W odniesieniu do napędów dla środków najpowszechniejsze zastosowanie znalazły, jak dotąd, niskotemperaturowe ogniwa z elektrolitem w postaci membrany polimerowej, tzw. PEMFC (ang. *Polimer Electrolyte Membrane Fuel Cell*). Paliwem ogniwa jest czysty wodór oraz tlen, podawane na anodę i katodę, które są oddzielone od siebie elektrolitem, w którym zachodzi reakcja generowania energii elektrycznej przekazywanej następnie do baterii, skąd przekazywana jest do silników elektrycznych w taborze. Ubocznym produktem tej reakcji jest woda. Sprawność ogniwa zależy od obciążenia prądowego i waha się w granicach od 40% do 60%. Ideę działania tego typu ogniwa przedstawia rysunek poniżej.



Rysunek. Idea działania wodorowego ogniwa paliwowego typu PEMFC

Źródło: [www.wmgaz.pl](http://www.wmgaz.pl)

## Pozyskanie wodoru

Podstawową barierą wykorzystywania wodoru jako paliwa jest to, że występuje on w postaci związanej (z innymi pierwiastkami). Powoduje to konieczność doprowadzenia energii do jego uwolnienia (np. z cząsteczki wody). Dotychczasowym problemem przy produkcji czystego wodoru (np. w procesie elektrolizy) był niekorzystny bilans energetyczny tego procesu. Obecnie jednak, dzięki wykorzystaniu energii elektrycznej wytworzonej przez odnawialne źródła energii (np. panele fotowoltaiczne lub morskie farmy wiatrowe) istnieje możliwość ekologicznego pozyskania wodoru.

## Wdrożenia wodorowych ogniw paliwowych w kolejnictwie

Pierwszym pociągiem napędzanym wodorowymi ogniwami paliwowymi wprowadzonym do publicznego transportu jest wyprodukowany przez firmę Alstom, zespół trakcyjny Coradia iLint, który od września 2018 r. obsługuje trasę o długości około 100 km z Cuxhaven do Buxtehude w Dolnej Saksonii w Niemczech. Docelowo 14 takich pojazdów poruszać się będzie po regionalnych trasach w Dolnej Saksonii. Pojazdy tego typu testowane są w ruchu pasażerskim również w Austrii, Francji, Norwegii, USA oraz Wielkiej Brytanii.

Również w Polsce trwają prace nad wdrażaniem wodorowych ogniw paliwowych w transporcie kolejowym. Niewątpliwym sukcesem jest wyprodukowanie pierwszej polskiej lokomotywy wodorowej SM42-6Dn przez zakłady PESA Bydgoszcz S.A. Lokomotywa ta jest manewrową lokomotywą 4-osiową z silnikami trakcyjnymi o mocy 4x180 kW. Za wytwarzanie energii odpowiedzialne są dwa ogniwa wodorowe o mocy 85 kW. SM42-6Dn wyróżnia się designem, a istotnym elementem projektu jest usytuowanie kabiny maszynisty w części środkowej pojazdu, dzięki czemu lokomotywa zyskała nowoczesny wygląd, a obsługa większe bezpieczeństwo i komfort pracy. Zdjęcie tej lokomotywy przedstawiono poniżej.

## Zdjęcie. Lokomotywa wodorowa SM42-6Dn produkcji zakładów PESA Bydgoszcz S.A.

Źródło:

<https://pesa.pl/produkty/lokomotywy/sm42-6dn-hydrogen/>



## Bibliografia:

- <https://businessinsider.com.pl/technologie/sukces-polskiej-technologiei-wodorowa-lokomotywa-na-tory/mmq1y7g/> (dostęp: 22.11.2023)
- <https://klimat.rp.pl/transport/art36612811-pociagi-na-wodor-wjezdza-na-tory-w-europie-pojawia-sie-takze-w-polsce/> (dostęp: 22.11.2023)
- <https://www.gramzielone.pl/woddor/108761/ruszyla-pierwsza-na-swiecie-wodorowa-linia-kolejowa/> (dostęp: 22.11.2023)
- Siwiec J., Zastosowanie wodorowych ogniw paliwowych w transporcie kolejowym. Problemy Kolejnictwa, zeszyt 190. Instytut Kolejnictwa, Warszawa 2021