



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Wydział Elektryczny
Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki

Materiały do seminarium z przedmiotu:

Zasady zrównoważonego rozwoju

Kod: EMS1A1011

Temat:

**Paliwa alternatywne oraz infrastruktura dla zrównoważonego
w rozwoju elektromobilności**

Opracował: dr inż. Marcin Andrzej Sulkowski

Białystok 2025



**Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego**



**Rzeczpospolita
Polska**

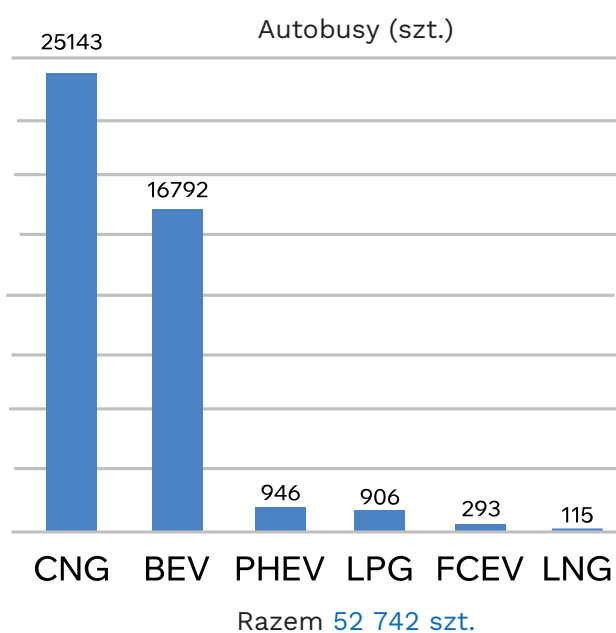
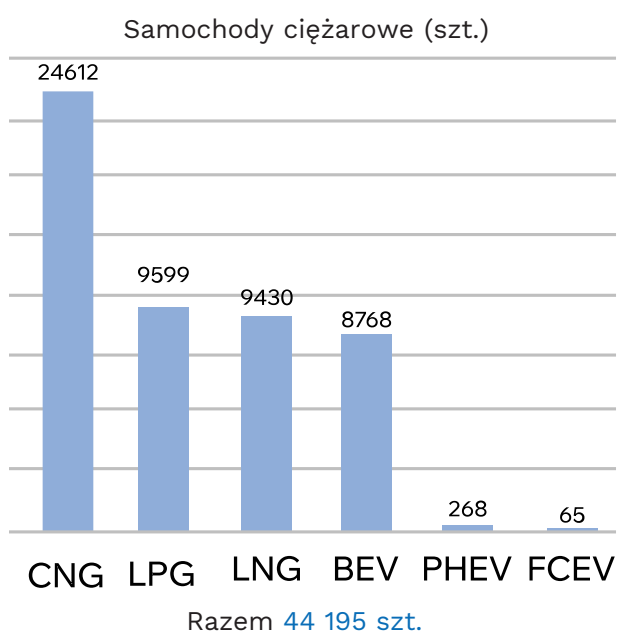
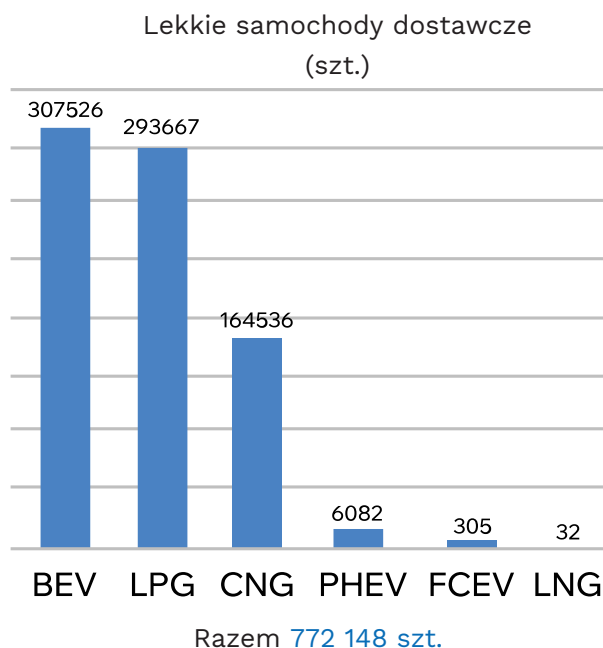
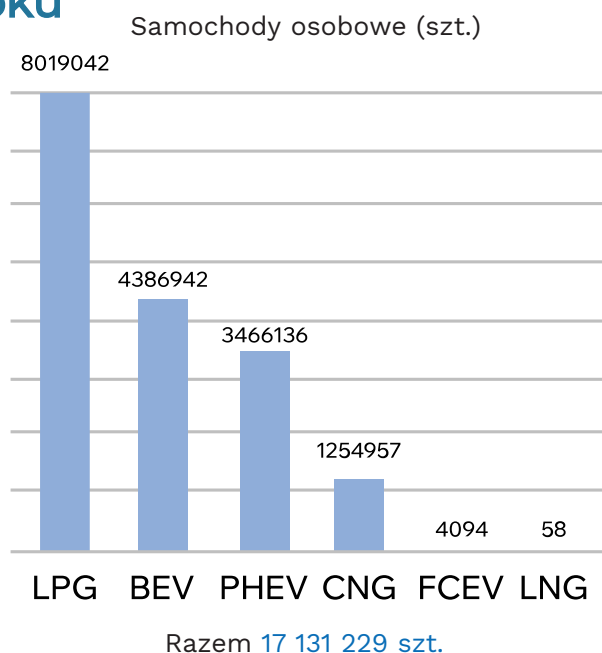
**Dofinansowane przez
Unię Europejską**



Materiały przygotowane w ramach projektu „PB 5.0 – dostosowanie oferty dydaktycznej Politechniki Białostockiej do potrzeb nowoczesnej gospodarki oraz zielonej i cyfrowej transformacji” (nr umowy FERS.01.05-IP.08-0327/23-00) w ramach programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Plus.

Publikacja jest udostępniona na licencji Creative Commons - Uznanie autorstwa 4.0 (CC BY 4.0). Pełna treść licencji dostępna na stronie creativecommons.org.

Park pojazdów z napędem alternatywnym w UE w 2023 roku

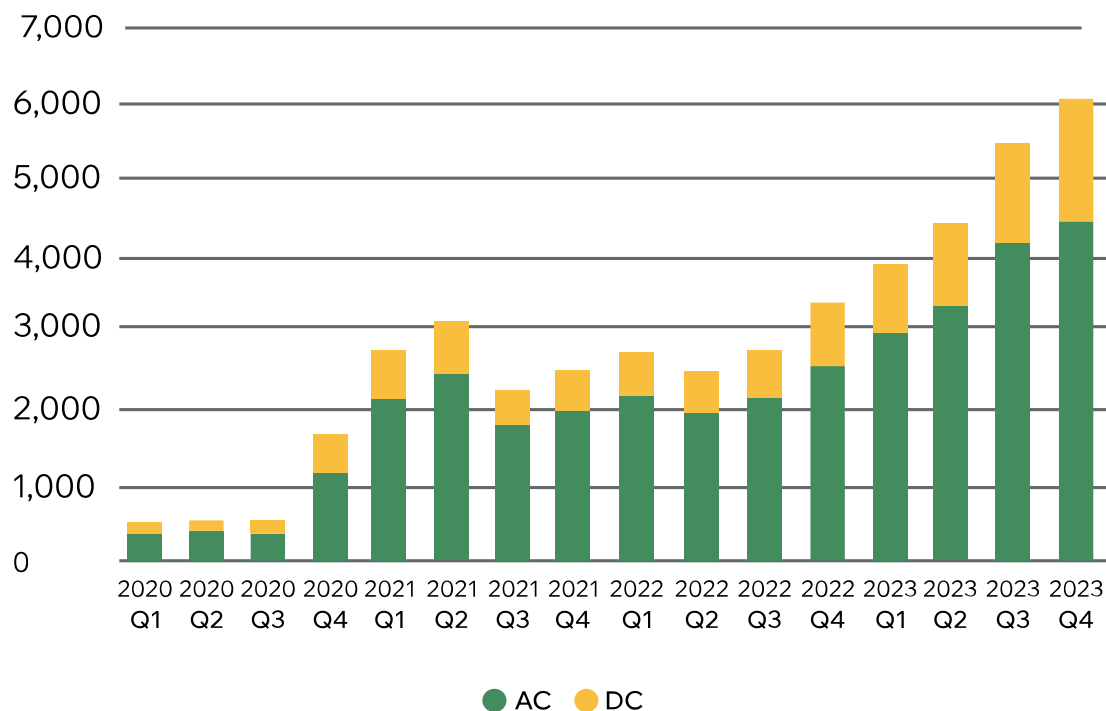


Uwagi:

- W 2023 roku w krajach Unii Europejskiej park wszystkich pojazdów z napędem alternatywnym w transporcie drogowym składał się z ok. 18 mln samochodów.
- Najpopularniejszym paliwem alternatywnym w dalszym ciągu jest gaz LPG, przede wszystkim ze względu na duży park pojazdów osobowych oraz lekkich samochodów dostawczych.
- Dynamika przyrostu bateryjnych samochodów elektrycznych BEV oraz PHEV sprawia, że w perspektywie 2030 roku pojazdy elektryczne prawdopodobnie będą najpopularniejszym napędem alternatywnym w grupie 4 analizowanych segmentów, z wyjątkiem segmentu samochodów ciężarowych (tu wciąż może dominować gaz ziemny).

Infrastruktura ładowania bateryjnych pojazdów elektrycznych w Polsce

Całkowita liczba punktów ładowania pojazdów bateryjnych w Polsce (szt.)



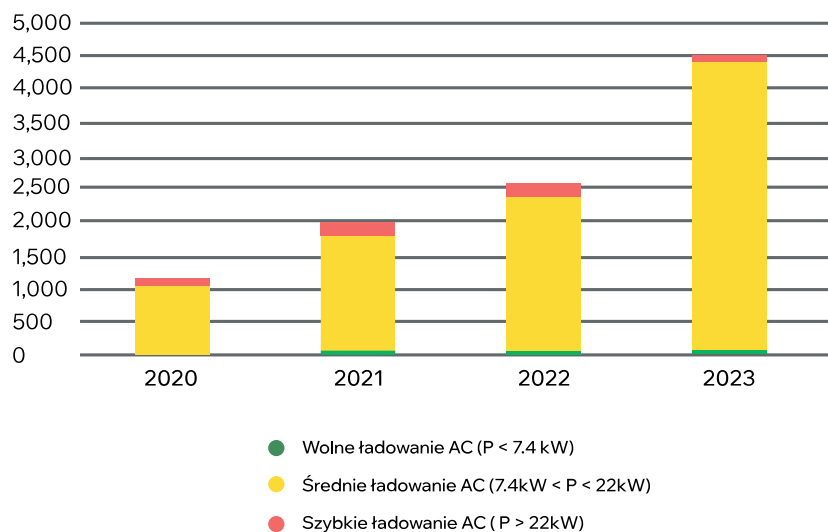
Razem na koniec 2023 roku 6 102 szt.
4 477 szt. AC oraz 1 625 szt. DC

Kluczowe informacje

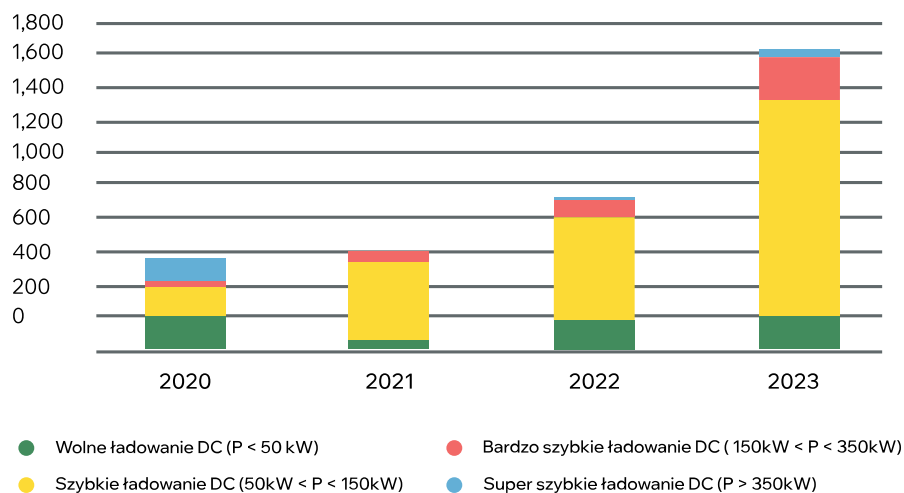
- Na koniec 2023 roku w Polsce funkcjonowało ok. 6 102 punktów ładowania, z czego ok. 73% - 4 477 punktów ładowania prądem przemiennym (AC) oraz ok. 27% - 1 625 prądem stałym (DC). Znaczący wzrost liczby punktów ładowania nastąpił od ostatniego kwartału 2020 roku. W
- 2023 roku liczba punktów stabilnie rosła, zarówno wolniejszych ładowarek AC, jak i szybkich - DC.
- W całej UE w 2023 roku funkcjonowało ok. 632 390 punktów ładowania AC i DC łącznie co oznacza, że udział polskich ładowarek w liczbie wszystkich w UE wynosił ok. 0,96%
- Około 70% wszystkich punktów ładowania na koniec 2023 roku była ogólnodostępna (nieograniczony dostęp 24/7), a 30% była niepubliczna. Na koniec 2023 roku park wszystkich
- bateryjnych pojazdów elektrycznych w Polsce liczył ok. 125 tysięcy pojazdów BEV i PHEV, co przy 6 102 punktach ładowania daje wskaźnik ok. 20,49 pojazdów na 1 punkt ładowania.

Infrastruktura ładowania bateryjnych pojazdów elektrycznych w Polsce – struktura mocy ładowarek

Punkty ładowania prądem przemiennym AC w Polsce



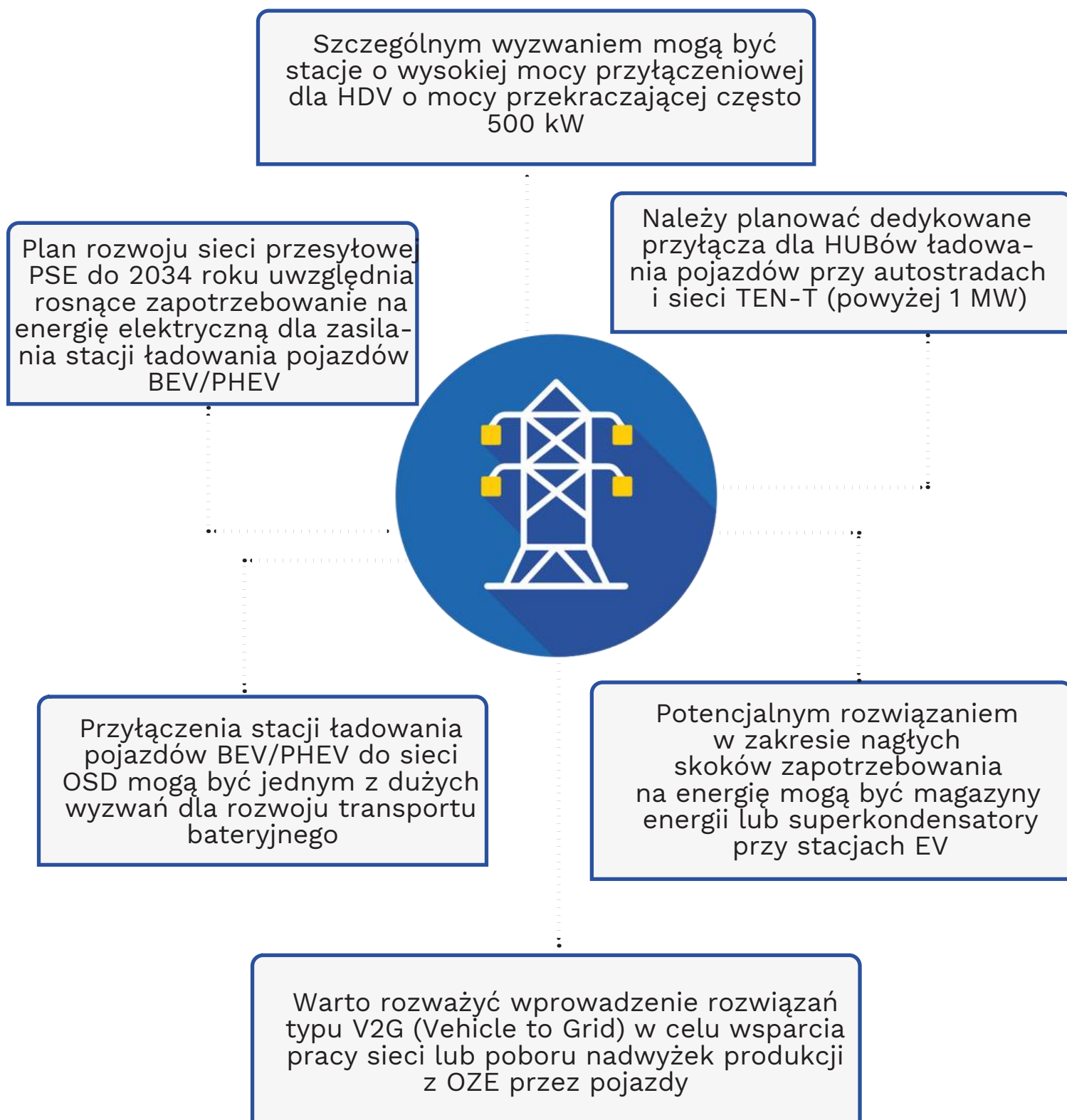
Punkty ładowania prądem stałym DC w Polsce



Uwagi:

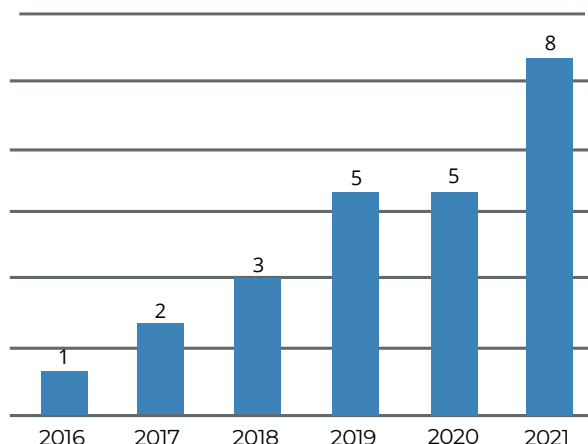
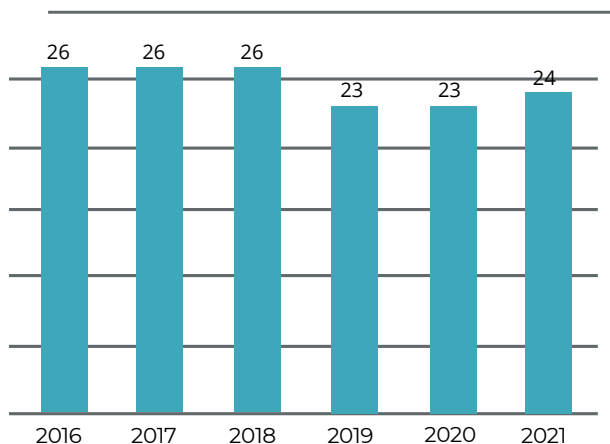
- Wśród 4477 wolniejszych punktów ładowania prądem przemiennym AC, prawie wszystkie klasyfikowane były jako ładowarki średniego ładowania – moc pomiędzy 7,4kW i 22 kW (97%).
- Wśród 1 625 szybszych ładowarek prądem stałym DC największy udział posiadały ładowarki o mocy w przedziale 50-150 kW (70%). W 2023 roku przybyło również ładowarek bardzo szybkich (14%) i super szybkich (4%) – odpowiednio o mocy pomiędzy 150-350 kW oraz powyżej 350 kW.
- W zakresie wykorzystywanych złączy w ogólnodostępnych stacjach ładowania Typ 2 był najpopularniejszy – 67%. Następnie CCS Combo 2 (21%), CHAdeMO (10%) oraz złącze Tesla (2%).

Infrastruktura sieciowa - wąskie gardło dekarbonizacji transportu elektrycznego?

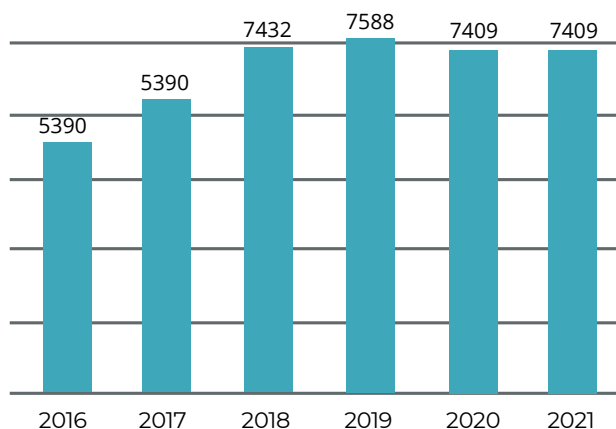


Infrastruktura tankowania gazu CNG, LNG i LPG w Polsce

Liczba stacji tankowania CNG w Polsce (szt.) Liczba stacji tankowania LNG w Polsce (szt.)



Liczba stacji tankowania LPG w Polsce (szt.)

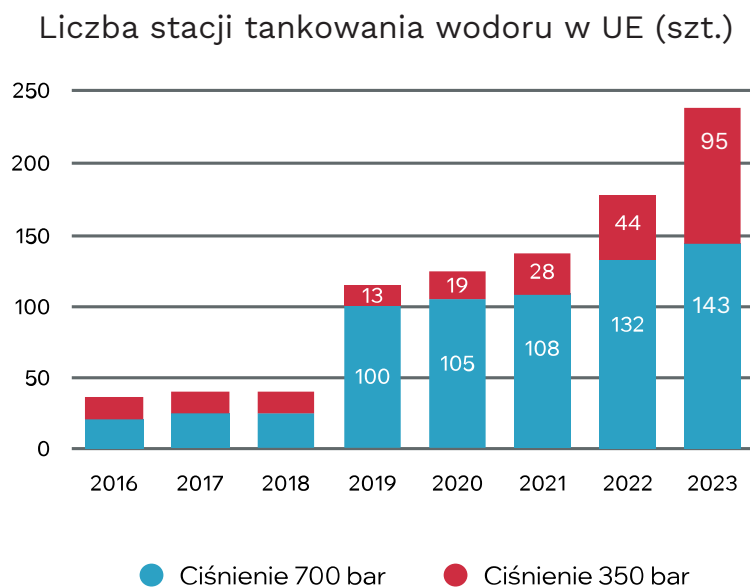


Uwagi:

- Według najnowszych danych European Alternative Fuels Observatory na koniec 2021 roku w Polsce funkcjonowały 24 stacje tankowania sprężonego gazu ziemnego (CNG) oraz 8 stacji tankowania skroplonego gazu ziemnego (LNG). W przypadku LNG widać regularny, choć powolny, przyrost stacji w latach 2016-2021.
- Na koniec 2021 roku w Polsce działało również 7 409 stacji tankowania gazu LPG. Liczba stacji utrzymywała się na dość stabilnym poziomie w latach 2018-2021, przy malejącej liczbie stacji w Unii Europejskiej ogółem w latach 2019-2021.

Infrastruktura tankowania wodoru w Polsce i UE w 2023 roku

Stacje tankowania wodoru w UE i w Polsce



Razem na koniec 2023 roku **238 szt.**

W Polsce na koniec 2023 roku funkcjonowały następujące stacje tankowania wodoru

1. Stacja wodorowa PKN Orlen S.A. w [Krakowie](#)

2. Stacja wodorowa PKN Orlen S.A. w [Poznaniu](#)

3. Stacja wodorowa Neso (ZE PAK) w [Warszawie](#)

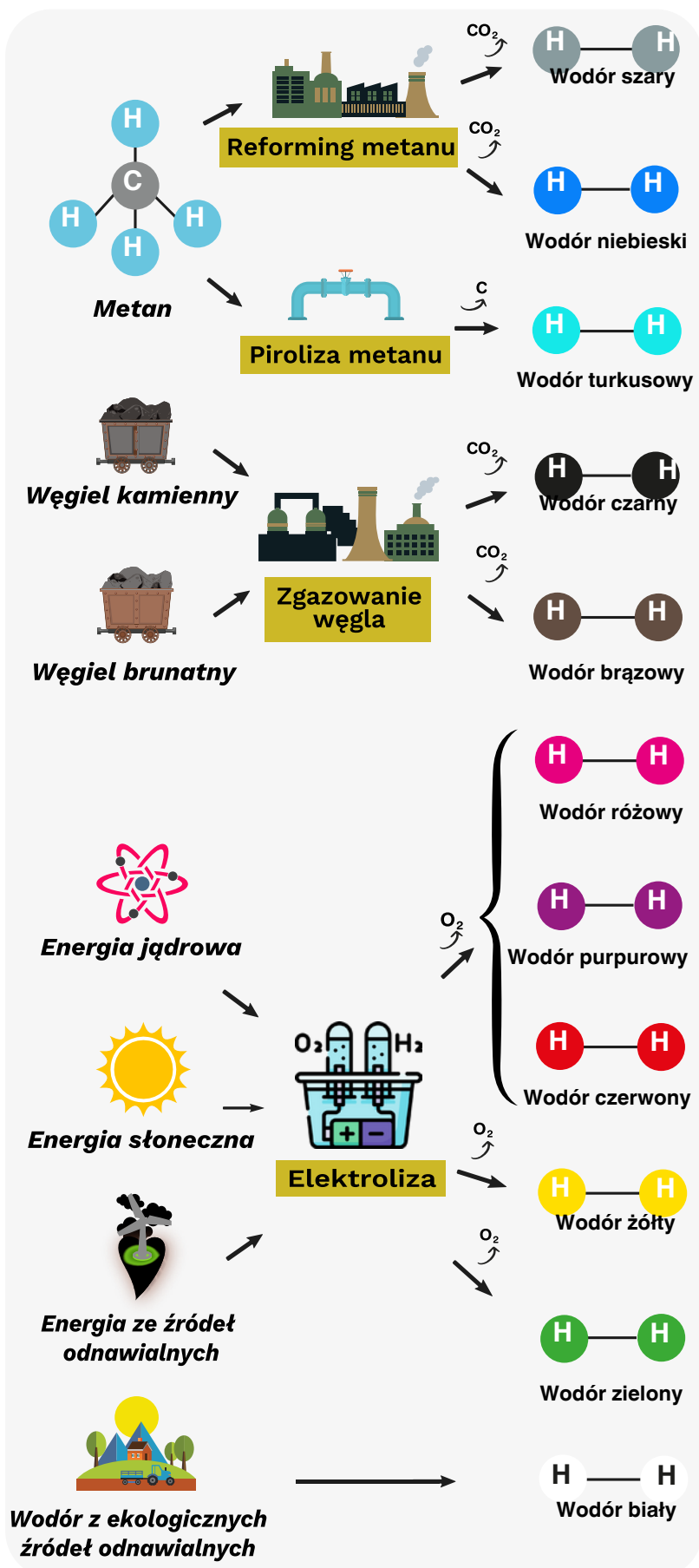
4. Stacja wodorowa Neso (ZE PAK) w [Rybniku](#)

5. Stacja wodorowa ZE PAK w [Koninie](#)

6. Stacja wodorowa SOLBET w [Solcu Kujawskim](#)

1. European Alternative Fuels Observatory, <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/european-union-eu27/vehicles-and-fleet> GASHD.eu, <http://gashd.eu/wodor-h2/stacje-wodorowe-w-polsce/>
2. polsce/

Metody produkcji wodoru - kolor a pochodzenie wodoru



Wodór szary jest produkowany z paliw kopalnych w procesie reformingu parowego metanu lub zgazowania węgla z wysoką emisyjnością CO_2 .

Wodór niebieski jest produkowany z paliw kopalnych z wychwytywania CO_2 .

Wodór turkusowy jest produkowany w procesie pirolizy metanu w atmosferze beztlenowej przy niewielkiej emisji CO_2 .

Wodór czarny jest produkowany z węgla kamiennego w procesie zgazowania węgla.

Wodór brązowy jest produkowany z węgla brunatnego w procesie zgazowania węgla.

Wodór różowy nazywany też fioletowym, purpurowym lub czerwonym, jest produkowany w procesie elektrolizy zasilanej energią jądrową.

Wodór żółty otrzymywany jest w procesie elektrolizy z bezpośrednim wykorzystaniem energii słonecznej i nanotechnologii.

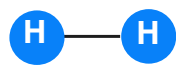
Wodór zielony otrzymywany jest w procesie elektrolizy z wykorzystaniem energii z OZE bez emisji CO_2 .

Wodór biały to naturalnie występujący wódz geologiczny, znajdujący się w podziemnych złożach.

Kolor wodoru a definicje regulacyjne Unii Europejskiej



Paliwo kopalne – brak definicji w prawie UE



Wodór/paliwo niskoemisyjne – zgodnie z art. 2 (11 i 12) dyrektywy 2021/0425 (COD)



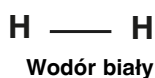
Paliwo kopalne – brak definicji w prawie UE



Wodór/paliwo niskoemisyjne – zgodnie z art. 2 (11 i 12) dyrektywy 2021/0425 (COD)



RFNBO - paliwo odnawialne pochodzenia niebiologicznego, zgodnie z art. 2 (36) dyrektywy 2023/2413/UE



Paliwo kopalne – brak definicji w prawie UE

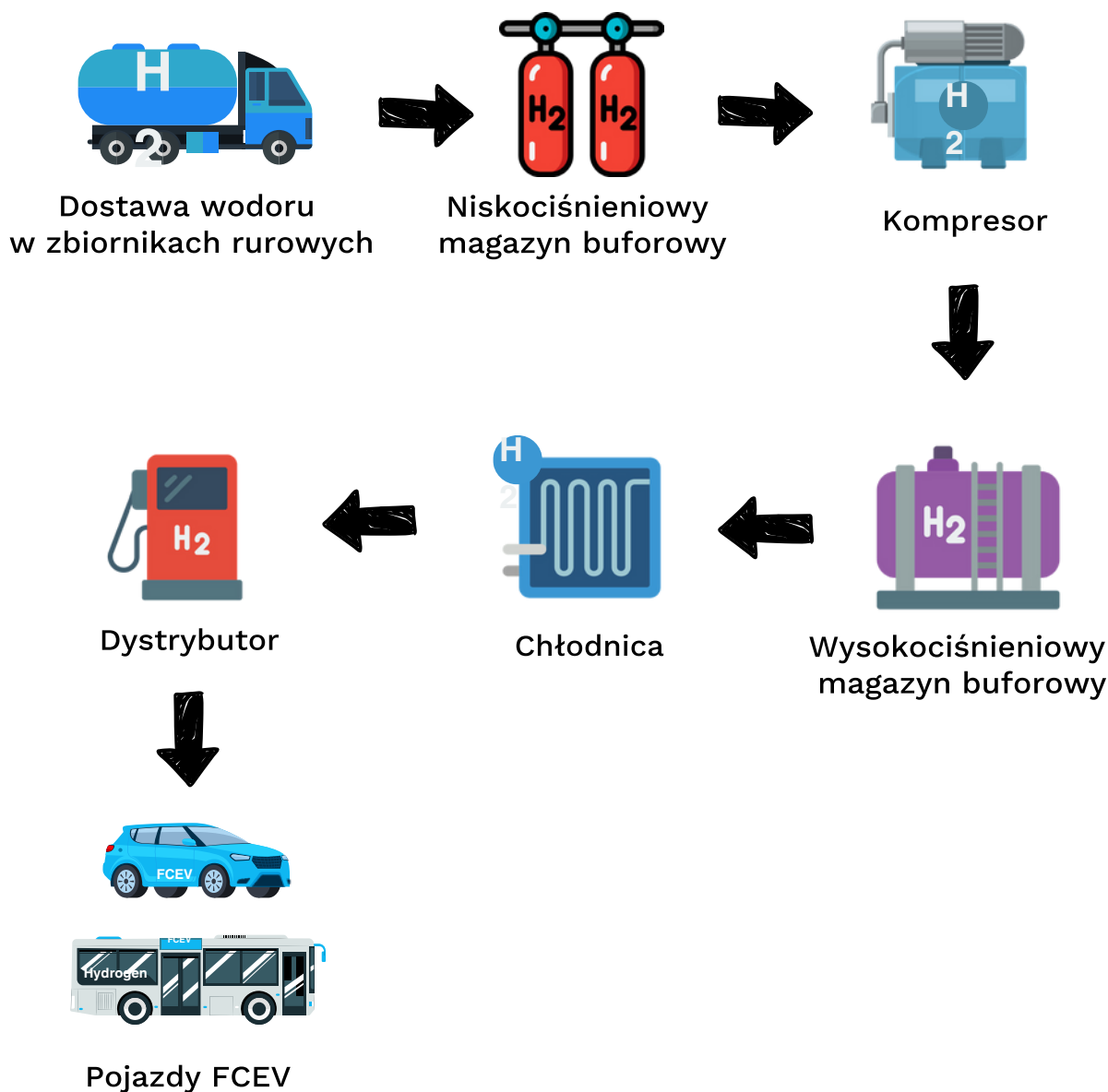
Nowy pakiet gazowy

Nowy pakiet gazowy

RED III

Stacje tankowania wodoru - typ pierwszy

Stacja w standardowej przemysłowej technologii 350/700 barów CGH2 dla ogniw paliwowych wodorowych

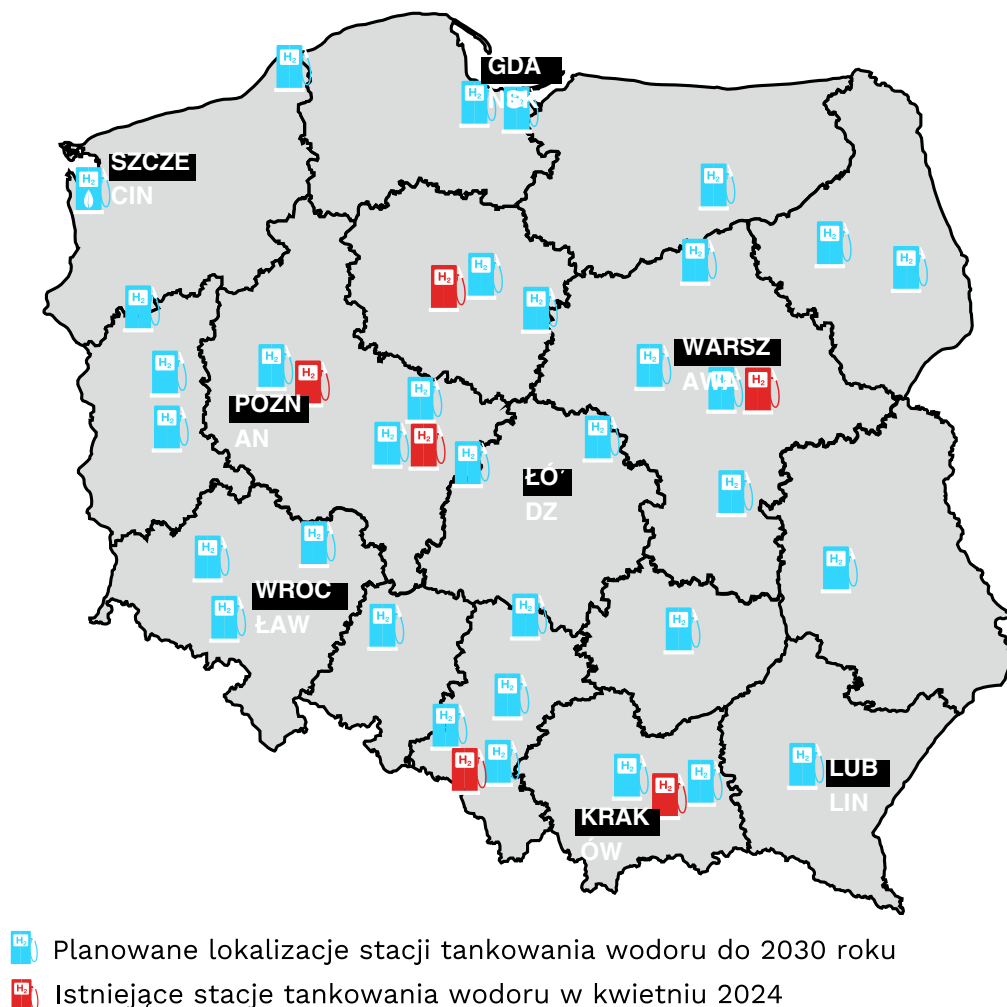


^t Uwagi:

- Stacje tankowania wodoru mogą powstawać w różnych modelach operacyjnych. Obecnie najpopularniejszy jest schemat dostawy wodoru w postaci sprężonej za pomocą tzw. bateriowozów (pojazdów drogowych – cystern, wyposażonych w rurowe/cylindryczne wysokociśnieniowe zbiorniki na sprężony wódór) oraz jego magazynowanie również w postaci sprężonej. Urządzenia
- stacji są zasilane elektrycznie. W przypadku produkcji wodoru on-site w procesie elektrolizy wymagana moc zasilania (przyłącze) jest duża.

Stacje tankowania wodoru w Polsce według TEN-T i AFiR

Rozmieszczenie stacji tankowania wodoru w Polsce według Ministerstwa Klimatu i Środowiska



- W 2023 r. MKiŚ zaproponowało rozmieszczenie stacji tankowania wodoru w Polsce tak, aby spełnić założenia rozporządzenia AFiR i TEN-T.
- Zgodnie z brzmieniem regulacji UE, stacje tankowania wodoru mają pojawić się co 200 km wzdłuż sieci bazowej TEN-T, a także w każdym węźle miejskim. Szczegółowe wytyczne co do tego co jest węzłem miejskim, a co siecią bazową wprowadza rozporządzenie TEN-T.
- Stacje tankowania wodoru wzdłuż głównych szlaków drogowych (TEN-T) mają mieć przepustowość 1 tona wodoru dziennie i zdolność do pracy przy ciśnieniu 700 bar.
- Łącznie zaplanowano 37 lokalizacji stacji tankowania wodoru – tak aby spełnić wymogi AFiR i TEN-T do końca 2030 roku.
- Liczba 37 stacji tankowania wodoru to wartość minimalna dla spełnienia celów regulacyjnych, stacji może być i prawdopodobnie będzie więcej.

Rozwój infrastruktury tankowania wodoru w Polsce do 2030 roku - wnioski

1. W perspektywie 2030 roku dwa główne czynniki będą decydowały o tempie przyroście liczby stacji tankowania wodoru w Polsce:
 - a) regulacje i umowy międzynarodowe, w tym przede wszystkim rozporządzenie AFIR oraz wynikająca z niego minimalna liczba stacji tankowania H₂ w sieci TEN-T;
 - b) przyrost liczby pojazdów napędzanych wodorem w krajowym parku pojazdów, z czego najważniejsze w pierwszym etapie będzie tempo wzrostu floty miejskich autobusów wodorowych. Flota kilkudziesięciu autobusów miejskich generuje wystarczający popyt do uruchomienia jednej stacji tankowania wodoru (autobusów oraz pozostałych pojazdów osobowych i ciężarowych), co widać po lokalizacji pierwszych stacji tankowania H₂ w Polsce, powstających w bezpośrednim powiązaniu z lokalnym rozwojem wodorowej komunikacji miejskiej – np. Rybnik, Poznań.
2. W najbliższych latach oczekuje się wyraźnego wzrostu liczby dostępnych modeli pojazdów wodorowych w różnych segmentach transportu. Poza segmentem autobusów miejskich zapowiadane są przede wszystkim nowe modele dużych koncernów motoryzacyjnych w segmencie samochodów osobowych FCEV oraz lekkie samochody dostawcze FCEV prezentowane zarówno przez duże koncerny, jak również mniejsze podmioty, które chcą wykorzystać szansę zmian w globalnym rynku motoryzacyjnym do wejścia na rynek małych i średnioseryjnych producentów samochodowych. Rosnąca liczba pojazdów przełoży się oczywiście na wzrost popytu na wodór oraz rozwój sieci tankowania H₂, jednak liczba stacji tankowania w Polsce, która może powstać bezpośrednio w wyniku zwiększenia parku pojazdów do 2030 roku jest trudna do oszacowania.
3. Stacje tankowania wodoru mogą powstawać w różnych modelach operacyjnych. W raporcie w bardzo uproszczonym zakresie przybliżono pięć różnych modeli operacyjnych, z czego najpopularniejszym jest schemat dostawy wodoru w postaci sprężonej za pomocą tzw. bateriowozów (pojazdów drogowych – cystern, wyposażonych w rurowe/cylindryczne wysokociśnieniowe zbiorniki na sprężony wodór). Wraz z rosnącym popytem modele dostawy skroplonego wodoru mogą cieszyć się rosnącą popularnością. Za wybór konkretnego modelu funkcjonowania stacji będzie decydował w głównym stopniu jej operator, ale także producent wodoru – wiele podmiotów na rynku europejskim decyduje się na zagospodarowanie całego łańcucha wartości gospodarki wodorowej w transporcie, od produkcji wodoru, przez magazynowanie i dystrybucję do stacji tankowania, po obsługę stacji, a czasem nawet wraz z oferowaniem pojazdów wodorowych (np. autobusów komunikacji miejskiej). Kontrola całego procesu produkcji, dystrybucji i wykorzystania wodoru pozwala osiągnąć przewagi konkurencyjne oraz optymalizować proces dostarczania wodoru na stacje tankowania w zależności od lokalnego zapotrzebowania.
4. Łączna minimalna liczba stacji tankowania wodoru, która powinna powstać do 2030 roku w Polsce wynosi 37 szt., jednak biorąc pod uwagę omówione wyżej czynniki rozwoju lokalnego, punktowego parku pojazdów wodorowych liczba stacji prawdopodobnie będzie większa – można się spodziewać w Polsce nawet do 50 stacji tankowania wodoru w perspektywie 2030 roku.

HUBy (wielostanowiskowe miejsca) ładowania pojazdów bateryjnych – case study

HUBy ładowania pojazdów bateryjnych – wielostanowiskowe miejsca przeznaczone do ładowania wielu pojazdów BEV i PHEV w jednym czasie.

- Tworzenie wielostanowiskowych stacji ładowania pojazdów bateryjnych jest bardzo istotne z perspektywy zapewnienia publicznej (ogólnodostępnej) infrastruktury, niezbędnej do rozwoju rynku bateryjnych pojazdów elektrycznych.
- HUBy ładowania pojazdów powinny powstawać w lokalizacjach kluczowych dla mobilności międzymiastowej (sieć TEN-T, stacje paliw), jak również mobilności miejskiej (parkingi publiczne, centra handlowe, centra biurowe, itp.). Charakterystyka ładowania pojazdów w każdej z tych lokalizacji różni się jednak od siebie różnymi czynnikami, np. czasem postoju i ładowania.
- Tworzenie miejsc o dużym chwilowym zapotrzebowaniu na energię elektryczną może również być problematyczne z perspektywy sieci elektroenergetycznej.
- W związku z powyższym, przy tworzeniu ogólnokrajowej sieci stacji ładowania bardzo ważne jest zarządzanie i optymalizacja podaży oraz popytu energii elektrycznej w HUBach ładowania pojazdów, uniezależnianie od sieci elektroenergetycznej, odpowiednie projektowanie schematu ładowania i mocy ładowarek w poszczególnych lokalizacjach oraz w możliwie jak największym stopniu wykorzystanie lokalnie produkowanej energii elektrycznej w OZE ze wsparciem magazynów energii.

Studioprzypadku wybranych HUBów ładowania pojazdów bateryjnych

W studiach przypadku dotyczących HUBów – wielostanowiskowych miejsc ładowania pojazdów, szczegółowej analizie poddane mu zostały koncepcje 4 typów lokalizacji w różnych wariantach.

1	HUB w sieci TEN-T	1a. Samochody osobowe - wykorzystanie wyłącznie prądu sieciowego
		1b. Samochody osobowe - wykorzystanie energii z miejscowego OZE wraz z baterijnymi magazynami energii
		1c. Samochody osobowe - brak możliwości dużych przyłączy, wykorzystanie wodorowych magazynów energii wraz ze stacjami tankowania wodoru w tej samej lokalizacji
		1d. Samochody ciężarowe - wykorzystanie wyłącznie prądu sieciowego
		1e. Samochody ciężarowe - wykorzystanie energii z miejscowego OZE wraz z baterijnymi magazynami energii
		1f. Samochody ciężarowe - brak możliwości dużych przyłączy, wykorzystanie wodorowych magazynów energii wraz ze stacjami tankowania wodoru w tej samej lokalizacji.
2	HUB w centrach handlowych	
3	HUB w parkingach publicznych i centrach biurowych	
4	HUB w stacjach paliw	

Uwagi:

- W studiach przypadku prezentowane są koncepcje poszczególnych HUBów ładowania pojazdów przez pryzmat ich charakterystyki technicznej, wymaganych mocy przyłączeniowych oraz ogólnego schematu ładowania pojazdów (czas postoju, prawdopodobny dominujący typ ładowarek, rodzaj ładowanych pojazdów, itp.).
- Koncepcje stanowią punkt wyjścia do dyskusji w zakresie możliwości oraz wyzwań tworzenia ogólnokrajowej sieci stacji ładowania w Polsce w lokalizacjach ogólnodostępnych. Każdy przypadek HUBu wymaga jednak szczegółowej analizy ekonomiczno-technicznej oraz uwzględnienia uwarunkowań lokalnych.
- Analizowane typy HUBów różnią się od siebie m.in.: czasem postoju i ładowania pojazdów, mocą preferowanych ładowarek i ich liczbą, możliwością wykorzystania odnawialnych źródeł energii, potencjałem wykorzystania magazynów energii, wymaganiami dotyczące mocy przyłączeniowych, itp.

Typ 1: HUB w sieci TEN-T - charakterystyka

Liczba stanowisk ładowania

Kilka stanowisk szybkiego (lub bardzo szybkiego) ładowania, w studium przypadku przyjęto 8 stanowisk dla pojazdów osobowych oraz 4 dla pojazdów ciężarowych.

Typy stacji ładowania

Ładowanie szybkie **do 150 kW DC dla samochodów osobowych** oraz **do 350 kW dla samochodów ciężarowych**.

Czas postoju i ładowania

Średni czas postoju samochodów osobowych 45 min, samochodów ciężarowych 1h, stacje ładowania samochodów osobowych co 60 km, ciężarowych co 120 km.

Wymagania prawne / decydent

Liczba punktów ładowania zależna od wymogów **dyrektywy AFIR** oraz **szacowanego przepływu pojazdów na godzinę/dobę** na danym odcinku trasy.

Rodzaj ładowanych pojazdów

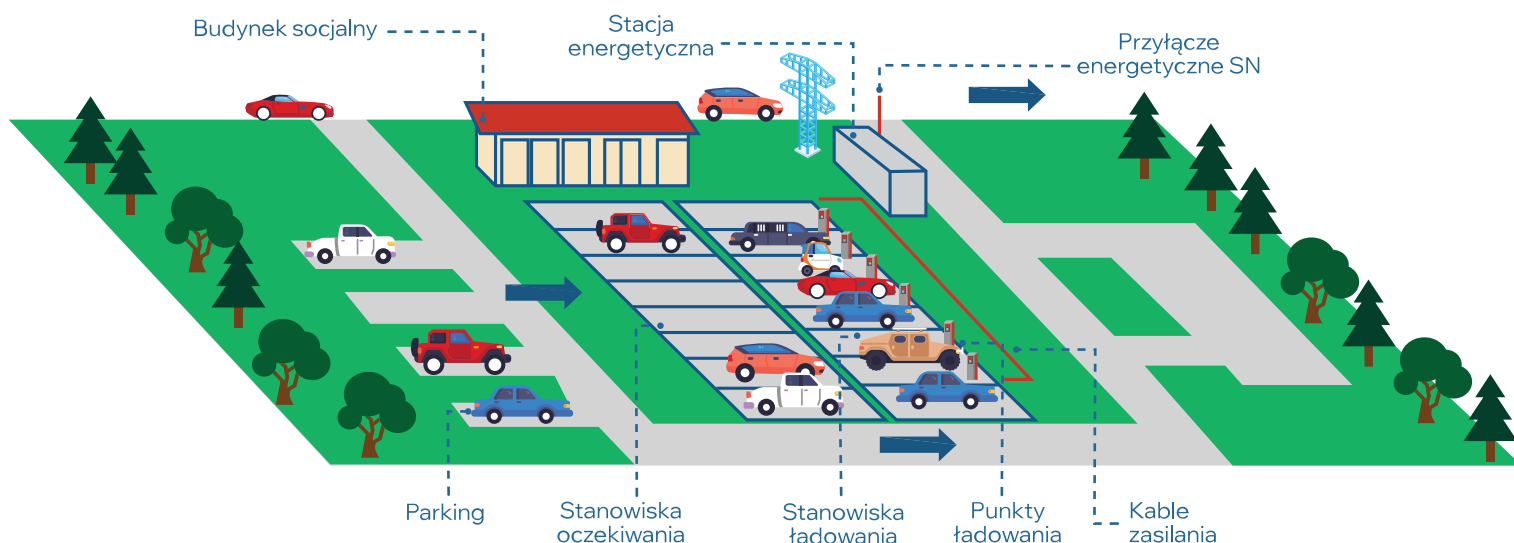
Samochody osobowe i dostawcze oraz ciężarowe, możliwe ładowanie innych pojazdów elektrycznych oraz pojazdów z magazynami wodorowymi.

Największe wyzwania

Problem mocy i lokalizacji przyłącza, wykorzystanie **lokalnych OZE** oraz **magazynów energii** w celu stabilizacji sieci i optymalizacji wykorzystania energii w ładowarkach oraz magazynach.

HUB ładowania pojazdów elektrycznych w sieci TEN-T – samochody osobowe – przykładowa wizualizacja

Wykorzystanie wyłącznie prądu sieciowego



Przyjęte parametry techniczne stacji ładowania

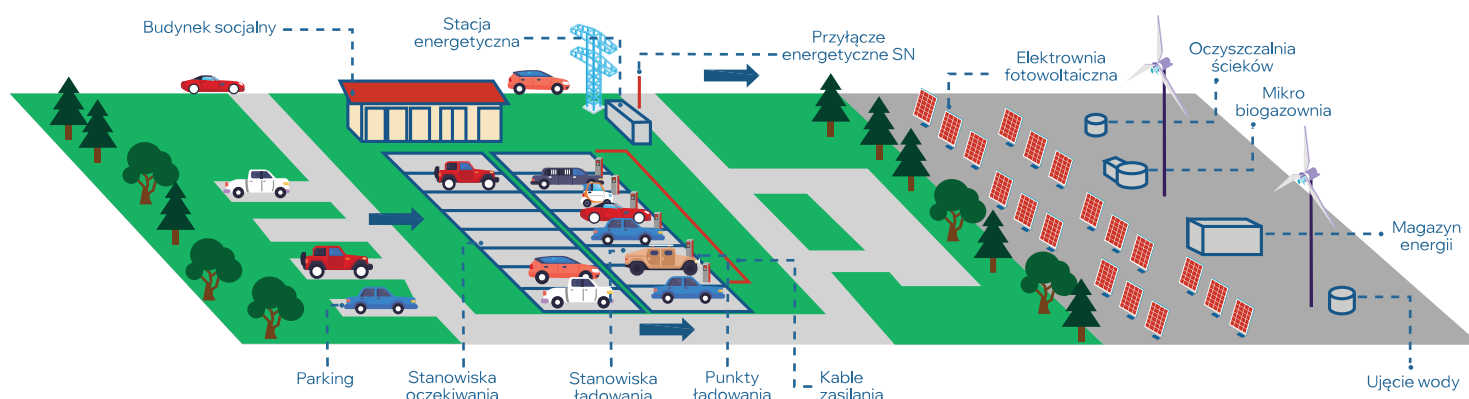
- Maksymalna moc czynna pojedynczego punktu szybkiego ładowania wynosi 150 kW.
- Maksymalna moc czynna 8 punktów szybkiego ładowania wynosi 1200 kW.
- Maksymalna moc czynna urządzeń elektrycznych (budynek, potrzeby własne) 100 kW.
- Moc czynna przyłącza SN co najmniej 1300 kW.

Opis stacji ładowania

- Lokalizacja co 60 km, średni czas postoju 45 min, forma płatności bez ograniczeń.
- Ładowanie szybkie, wszelkie standardy. Konieczne stanowiska oczekiwania na ładowanie, MOP klasy II. Obecnie MOP-y w Polsce są własnością GDDKiA.
-

HUB ładowania pojazdów elektrycznych w sieci TEN-T – samochody osobowe – przykładowa wizualizacja

Wykorzystanie energii z miejscowego OZE wraz z baterijnymi magazynami energii



Przyjęte parametry techniczne stacji ładowania

- Maksymalna moc czynna pojedynczego punktu szybkiego ładowania wynosi 150 kW.
- Maksymalna moc czynna 8 punktów szybkiego ładowania wynosi 1200 kW.
- Maksymalna moc czynna urządzeń elektrycznych (budynek, potrzeby własne) 100 kW.
- Moc czynna przyłącza SN co najmniej 1300 kW. Lokalne źródła odnawialne wraz z magazynem energii pozwalające na rozbudowę stacji ładowania bez konieczności zwiększania mocy przyłącza.

Opis stacji ładowania

- Własne źródło energii z magazynem tworzy możliwość bilansowania w skali krótko i średnioterminowej.
- Zastosowanie OZE poprawia miks energetyczny ładowania i wpływa na rentowność stacji.
- Lokalizacja co 60 km, średni czas postoju 45 min, forma płatności bez ograniczeń.
- Ładowanie szybkie, wszelkie standardy.
- Konieczne stanowiska oczekiwania na ładowanie, MOP klasy II.
- Obecnie MOP-y w Polsce są własnością GDDKiA.
- Możliwość kooperacji z lokalnymi dostawcami energii z OZE.

HUBy– zestawienie porównujące analizowane koncepcje stacji ładowania w różnych lokalizacjach

	Sieć TEN-T	Centra handlowe	Parkingi publiczne i centra biurowe	Stacje paliw
Czas postoju i ładowania	kilkadziesiąt minut do godziny	do 2-3 godzin	do 8-10 godzin	kilkadziesiąt minut do godziny
Dominujący rodzaj ładowarek	ładowarki do 150 kW i 350 kW	ładowarki do 22 kW	ładowarki do 11 kW	ładowarki do 150 kW i 350 kW
Rodzaj ładowanych pojazdów	osobowe, ciężarowe, jednoślady	osobowe, jednoślady	osobowe, jednoślady	osobowe, ciężarowe, jednoślady
Przyjęta liczba stanowisk ładowania	8 stanowisk samochodów os., 4 stanowiska samochodów cięż.	20 stanowisk	10 stanowisk wolnego ładowania	2 stanowiska samochodów os., 2 stanowiska samochodów cięż.
Szacowana min. łączna moc przyłączy	> 1300 – 1500 kW	> 220 kW	>110 kW	>1000 kW
Możliwości/trudności przyłączy energetycznych	lokalnie mogą występować duże wyzwania w zakresie przyłączy	przy zakładanej liczbie stanowisk przyłączenie do rozdzielni (brak trudności)	przy zakładanej liczbie stanowisk przyłączenie do rozdzielni (brak trudności)	potencjalny problem z uzyskaniem odpowiedniej mocy przyłącza
Potencjał lokalnych OZE i magazynów energii	duży potencjał wykorzystania magazynów energii oraz lokalnych OZE	potencjał wykorzystania dachów i wiat parkingowych do instalacji fotowoltaicznych	potencjał wykorzystania dachów i wiat parkingowych do instalacji fotowoltaicznych	mały potencjał dla stacji w mieście, średni dla stacji dysponującej terenem
Inne wyzwania i wnioski	konieczność wykonania zobowiązań wynikających z regulacji UE	realizacje ze względów komercyjnych i marketingowych	realizacje miejskiej infrastruktury parkowania i ładowania	realizacje ze względów komercyjnych

HUBy w sieci TEN-T – podsumowanie

1. Wymagania dotyczące sieci TEN-T zostały sprecyzowane przez określenie minimalnej mocy stacji ładowania 150 kW dla samochodów osobowych i 350 kW dla samochodów ciężarowych. Należy się spodziewać instalacji większych mocy wraz z wdrażaniem nowszych technologii bateryjnych, które umożliwiają ładowanie większym prądem w krótszym czasie.
2. Zakładany wzrost liczby pojazdów elektrycznych, dla zapewnienia stałej przepustowości w sieci TEN-T, wymaga wzrostu liczby dostępnych w sieci punktów ładowania. W konsekwencji obecnie instalowane stacje będą musiały być rozbudowywane co zwiększy zapotrzebowanie na moc pobieraną z sieci.
3. W fazie projektowania stacji w sieci TEN-T powinno się przewidzieć i uwzględnić stały wzrost liczby pojazdów elektrycznych i możliwość zwiększania mocy dysponowanej przez stacje oraz rozbudowy innych elementów infrastruktury takich jak parkingi, sanitariaty, miejsca wypoczynku, pomieszczenia socjalne i usługowe.
4. Technicznie możliwe jest wykorzystanie OZE do wsparcia stacji ładowania. Trudność polega na dostosowaniu profilu podaży energii produkowanej przez niesterowalne OZE do profilu zapotrzebowania na energię przez stację ładowania. Rozważana jest koncepcja rozbudowy stacji ładowania, w miarę rosnących potrzeb, przez instalację lokalnych OZE wraz z magazynami energii bez konieczności zwiększania mocy przyłącza sieciowego.
5. Bilansowanie mocy i energii w stacji ładowania z udziałem OZE i magazynów energii może być realizowane z zastosowaniem magazynów wodorowych. W takim przypadku stacje ładowania energii elektrycznej mogą być wyposażone także w stanowiska tankowania wodoru sprężonego lub skroplonego.
6. Przy dużej podaży energii z lokalnych źródeł odnawialnych wraz z magazynami średnio i długoterminowymi technicznie możliwa jest pełna autonomizacja stacji ładowania.
7. Obecnie istniejące Miejsca Obsługi Podróżnych (w Polsce ok. 230), stacje paliwowe, parkingi przy drogach szybkiego ruchu i autostradach, posiadają przyłącza elektryczne i dysponują gotową infrastrukturą do instalacji punktów ładowania.
8. Dodatkowe efekty można uzyskać przez zarządzanie przepływami energii w stacji ładowania z OZE i magazynami energii. W zależności od dostępności energii można sterować mocą i prędkością ładowania, odpowiednie magazyny energii mogą obniżyć wymagane moce przyłączeniowe do wartości średniej, a nie mocy maksymalnej.



Dziękuję za uwagę

Źródło: [Elektromobilnosc-i-paliwa-alternatywne-w-Polsce-do-2030-roku.-Raport-IEN-i-WZ-UW-v27.04.24-1.pdf](#)