

Paliwa alternatywne szansą na dekarbonizację sektora transportu i bezpieczeństwo energetyczne w Unii Europejskiej

DR PAWEŁ BRUSIŁO

Członek Sieci Ekspertów Komisji Europejskiej w Polsce – Team Europe Direct

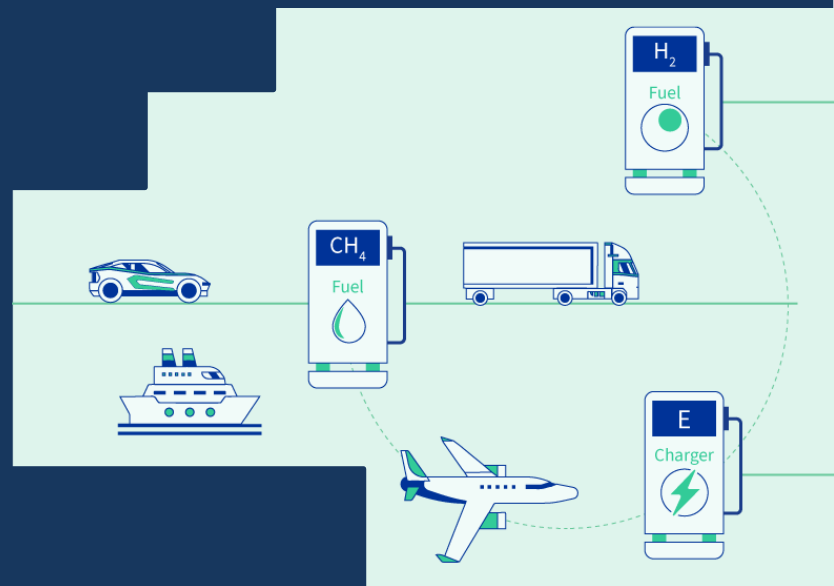
Pracownik badawczo-dydaktyczny - Adiunkt
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Fulbright-Schuman Alumnus (2022 - 2023)
Uniwersytet Kalifornijski w San Diego, USA

E-mail: pawel.brusilo@ue.wroc.pl

Telefon: +48 723 237 887

WWW: www.pawelbrusilo.com



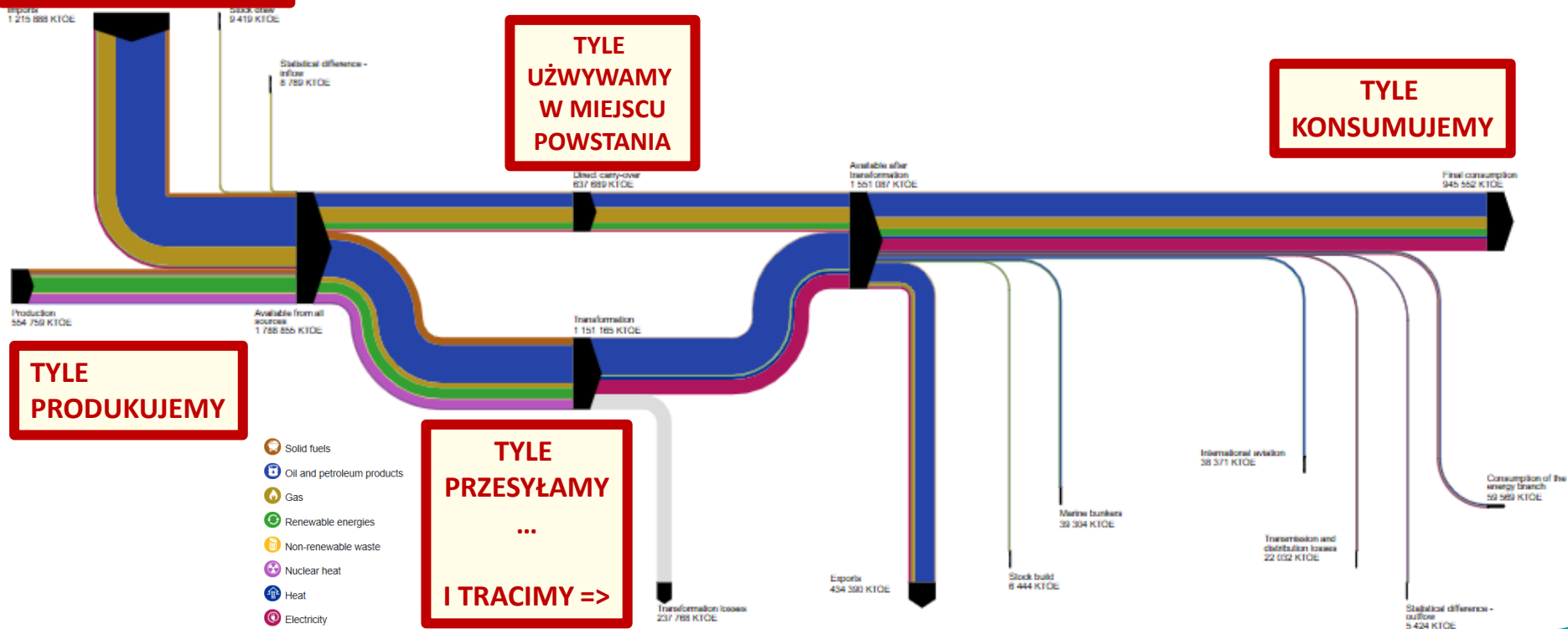
Team
EUROPE DIRECT



Uniwersytet Ekonomiczny
we Wrocławiu

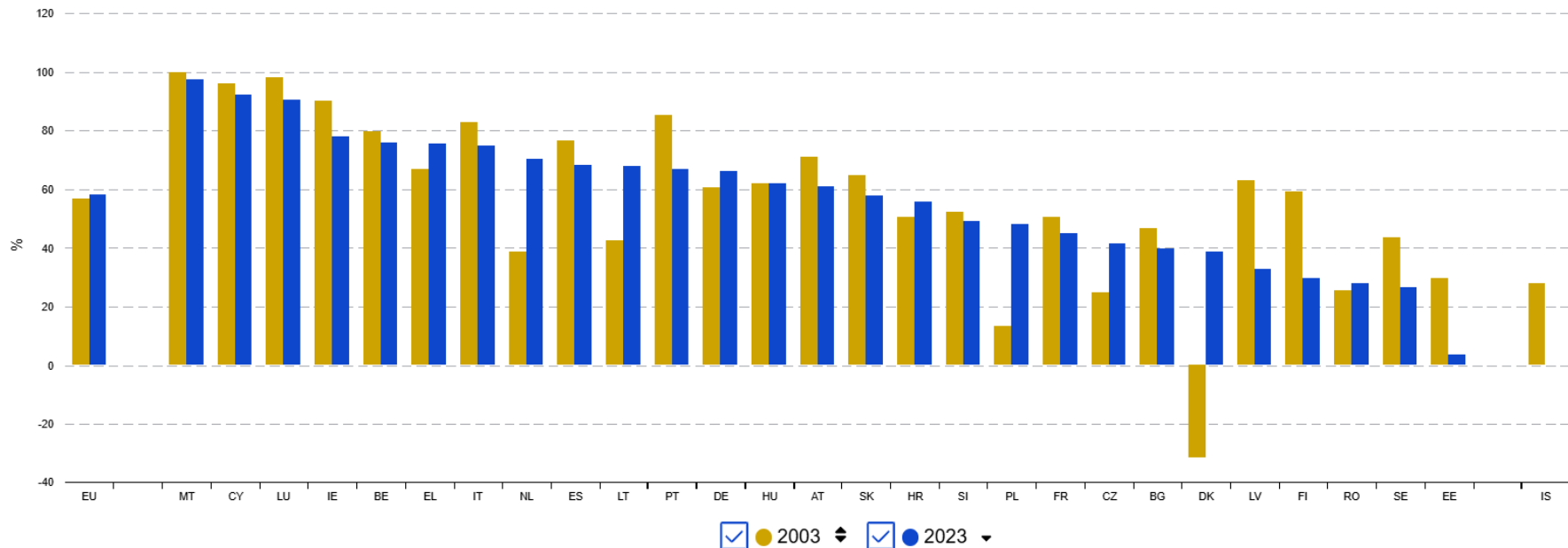
01. WPROWADZENIE - ŁAŃCUCH DOSTAW NOŚNIKÓW ENERGII W UE (2024)

TYLE IMPORTUJEMY



01. WPROWADZENIE

JAK ZMIENIŁA SIĘ ZALEŻNOŚĆ OD IMPORTU ENERGII W UE? (% energii, którą dana gospodarka sprowadza z zagranicy)

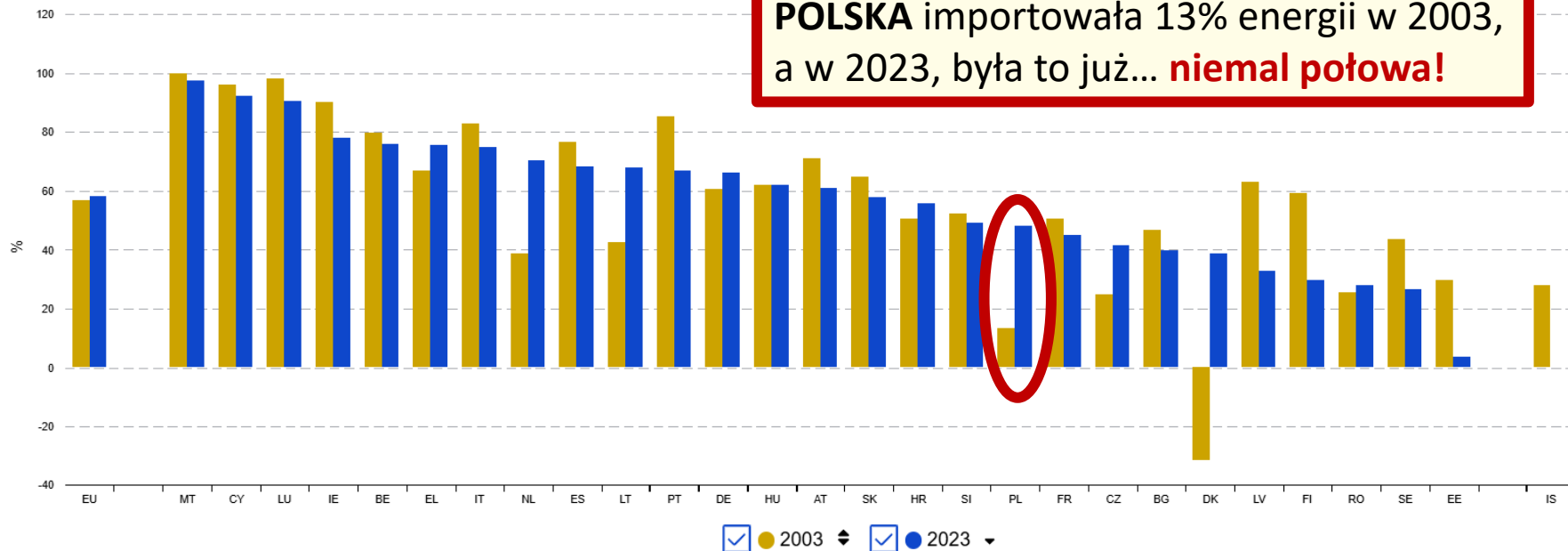


☒ 2003 ☒ 2023

01. WPROWADZENIE

JAK ZMIENIŁA SIĘ ZALEŻNOŚĆ OD IMPORTU ENERGII W UE? (% energii, którą dana gospodarka sprowadza z zagranicy)

POLSKA importowała 13% energii w 2003, a w 2023, była to już... **niemal połowa!**



01. WPROWADZENIE

STRUKTURA KRAJOWYCH SEKTORÓW ENERGETYCZNYCH UNII EUROPEJSKIEJ ISTOTNIE SIĘ RÓŻNI

Gaz ziemny

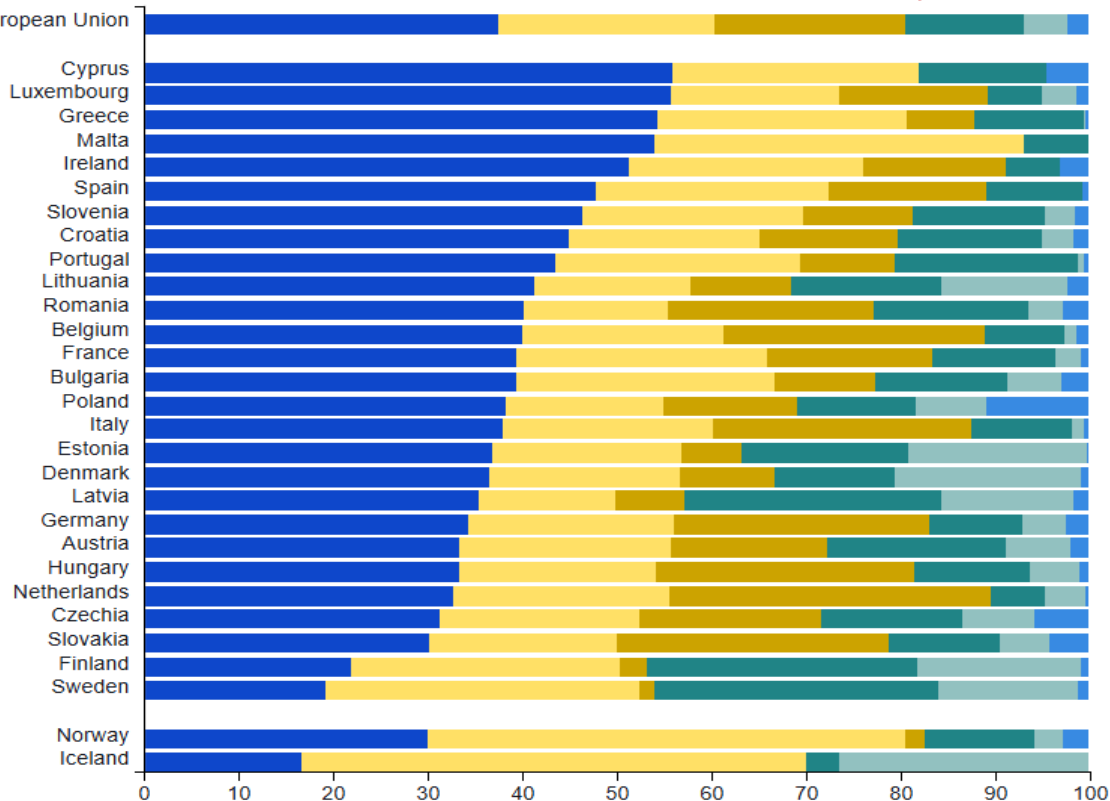
Ciepło

Ropa naftowa

Prąd elektryczny

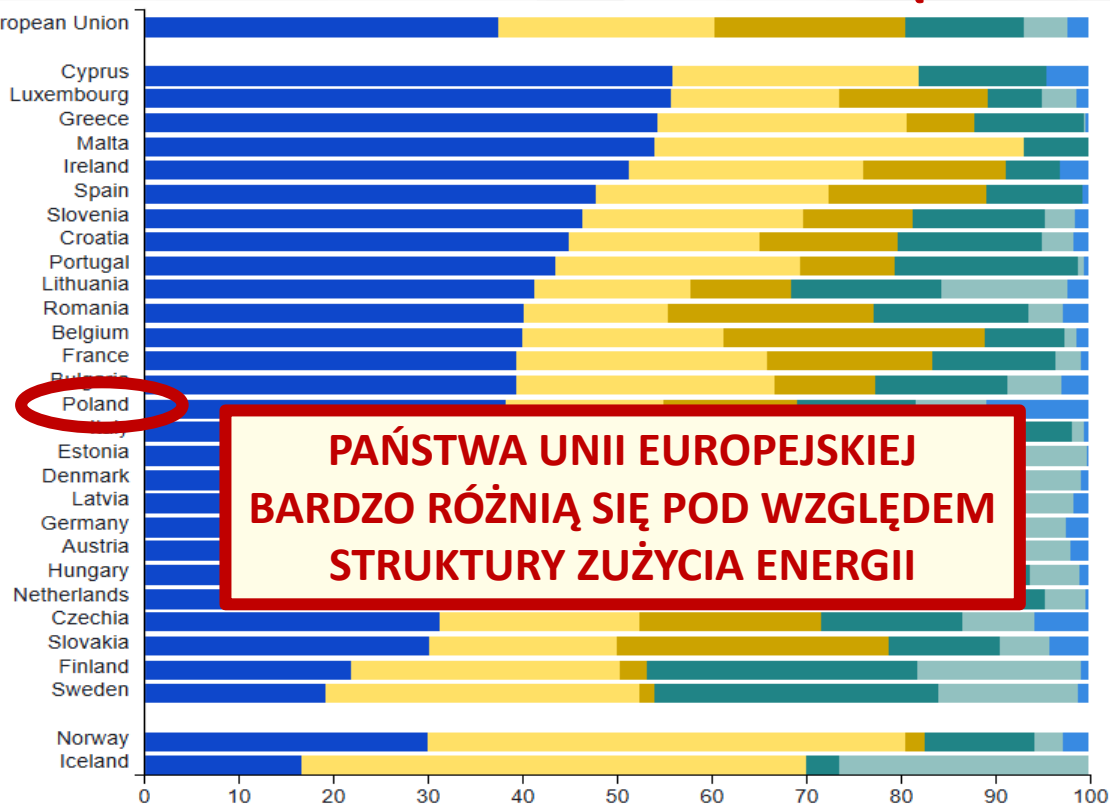
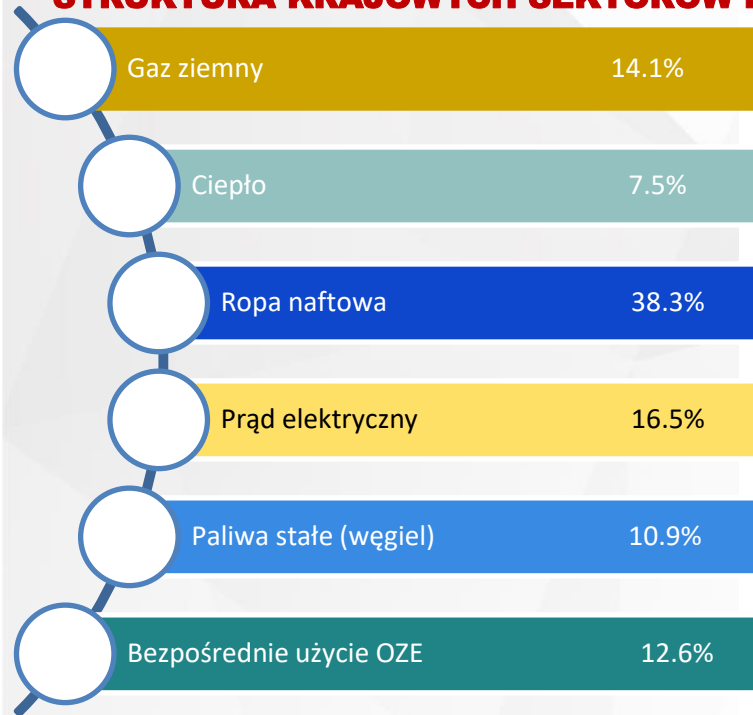
Paliwa stałe (węgiel)

Bezpośrednie użycie OZE



01. WPROWADZENIE

STRUKTURA KRAJOWYCH SEKTORÓW ENERGETYCZNYCH UNII EUROPEJSKIEJ ISTOTNIE SIĘ RÓŻNI



**PAŃSTWA UNII EUROPEJSKIEJ
BARDZO RÓŻNIĄ SIĘ POD WZGLĘDEM
STRUKTURY ZUŻYCIA ENERGII**



01. WPROWADZENIE

SKĄD PAŃSTWA UE BIORĄ ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ?

Paliwa kopalne

En. jądrowa

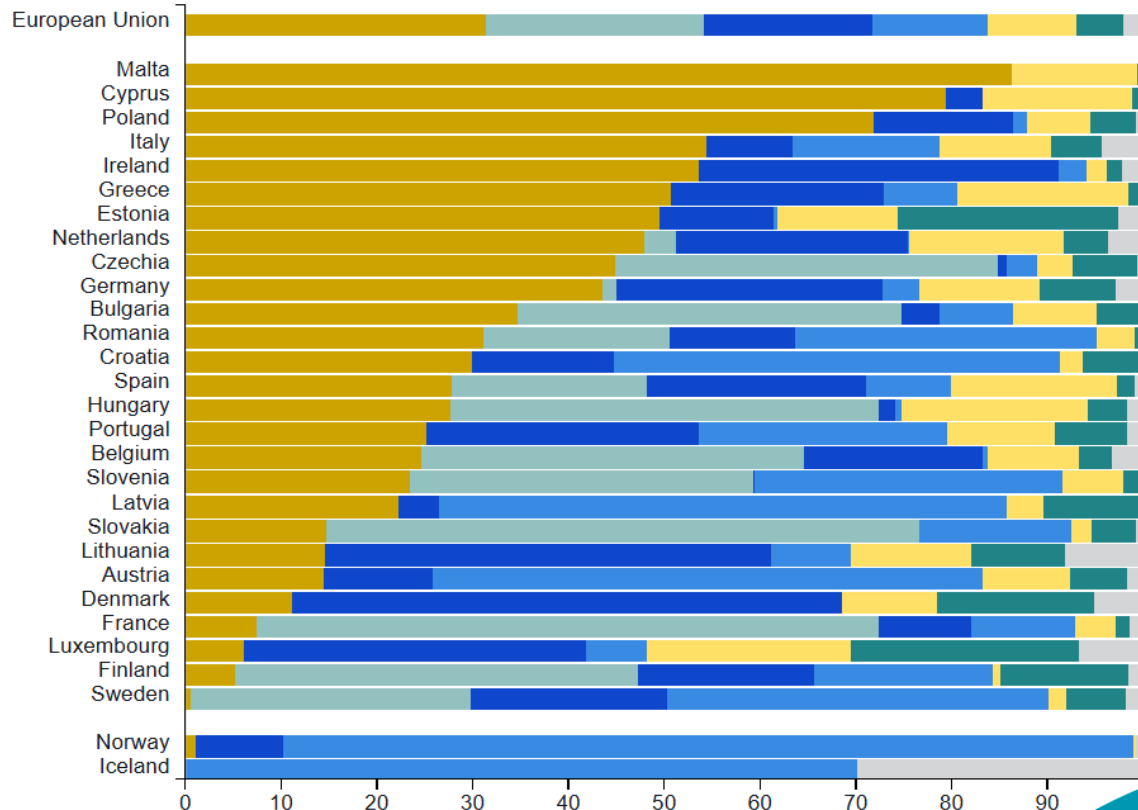
En. wiatrowa

En. słoneczna

En. wodna

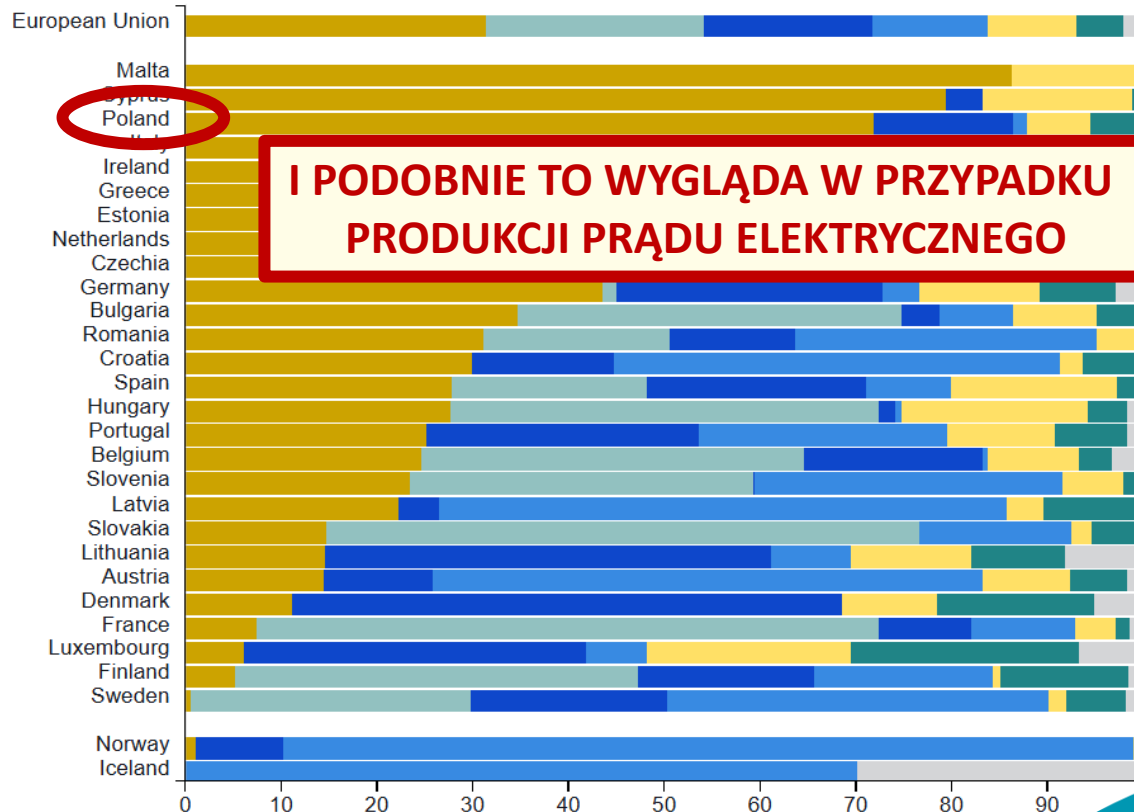
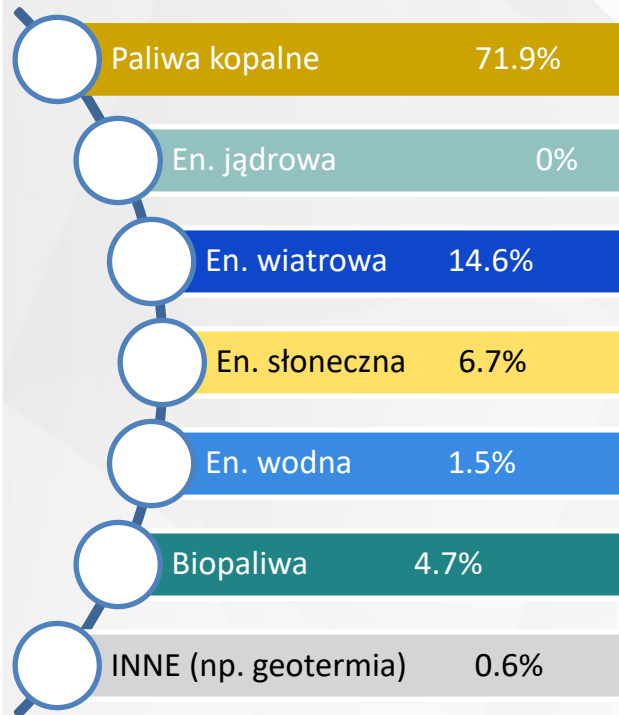
Biopaliwa

INNE (np. geotermia)



01. WPROWADZENIE

SKĄD PAŃSTWA UE BIORĄ ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ?

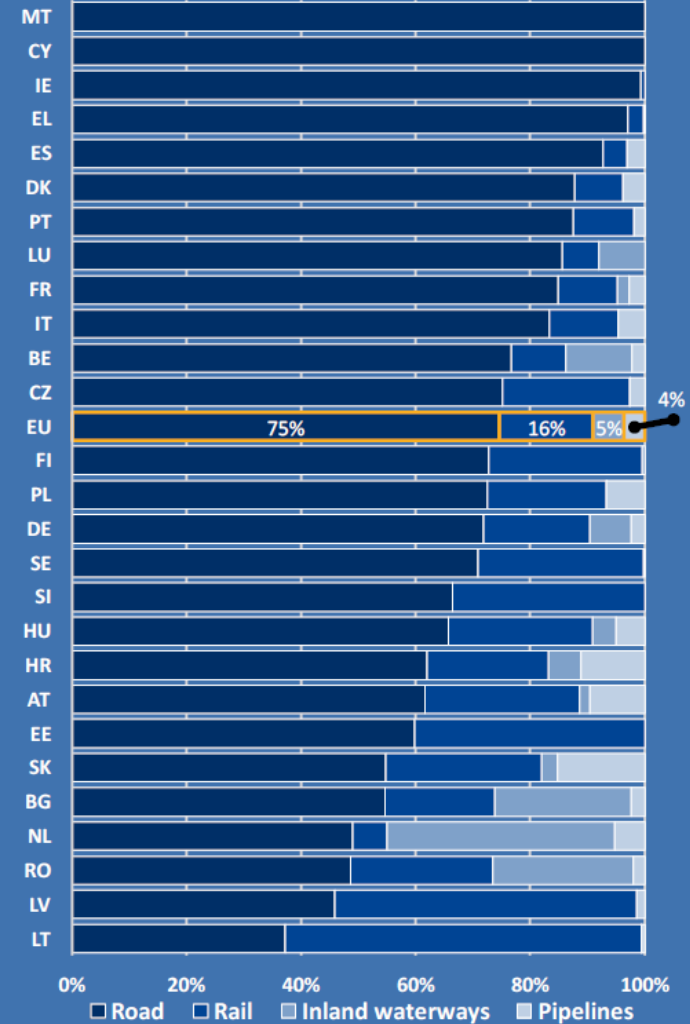
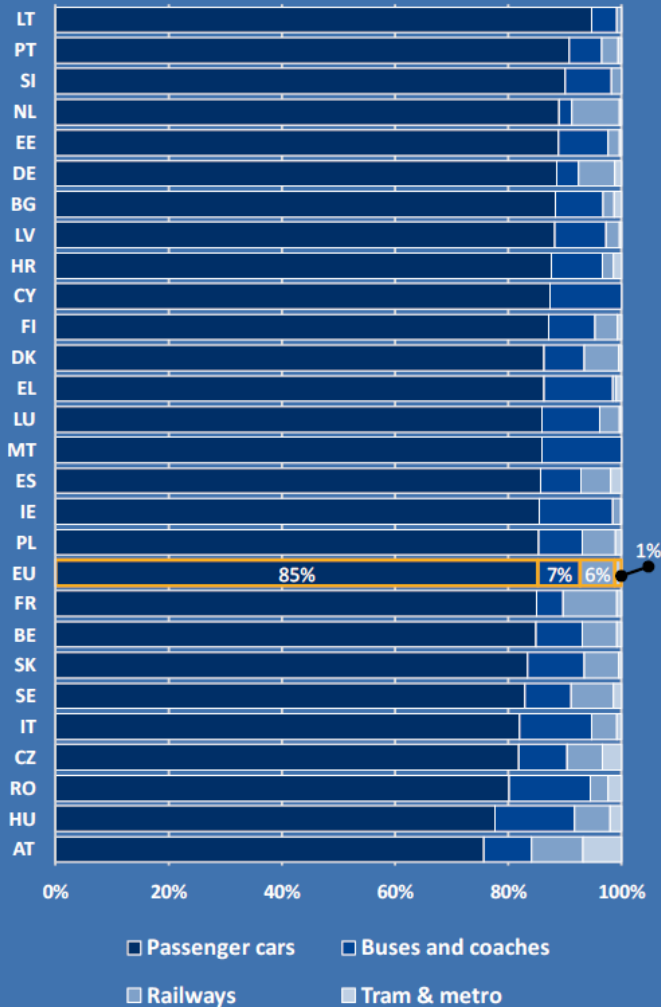


I PODOBNIJE TO WYGLĄDA W PRZYPADKU PRODUKCJI PRĄDU ELEKTRYCZNEGO

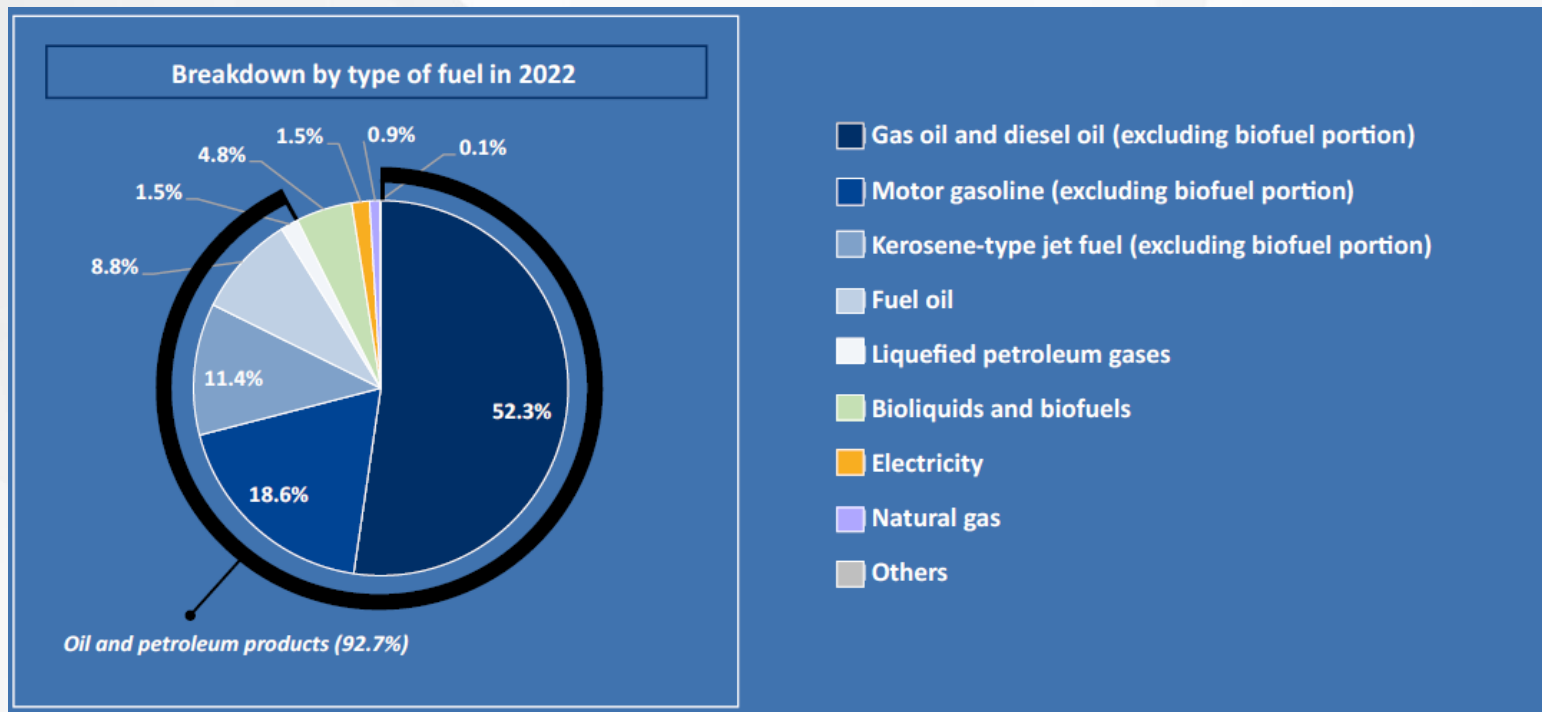
DOMINUJĄCA ROLA KOŁOWEGO TRANSPORTU DROGOWEGO

DLA TRANSPORTU
OSÓB...

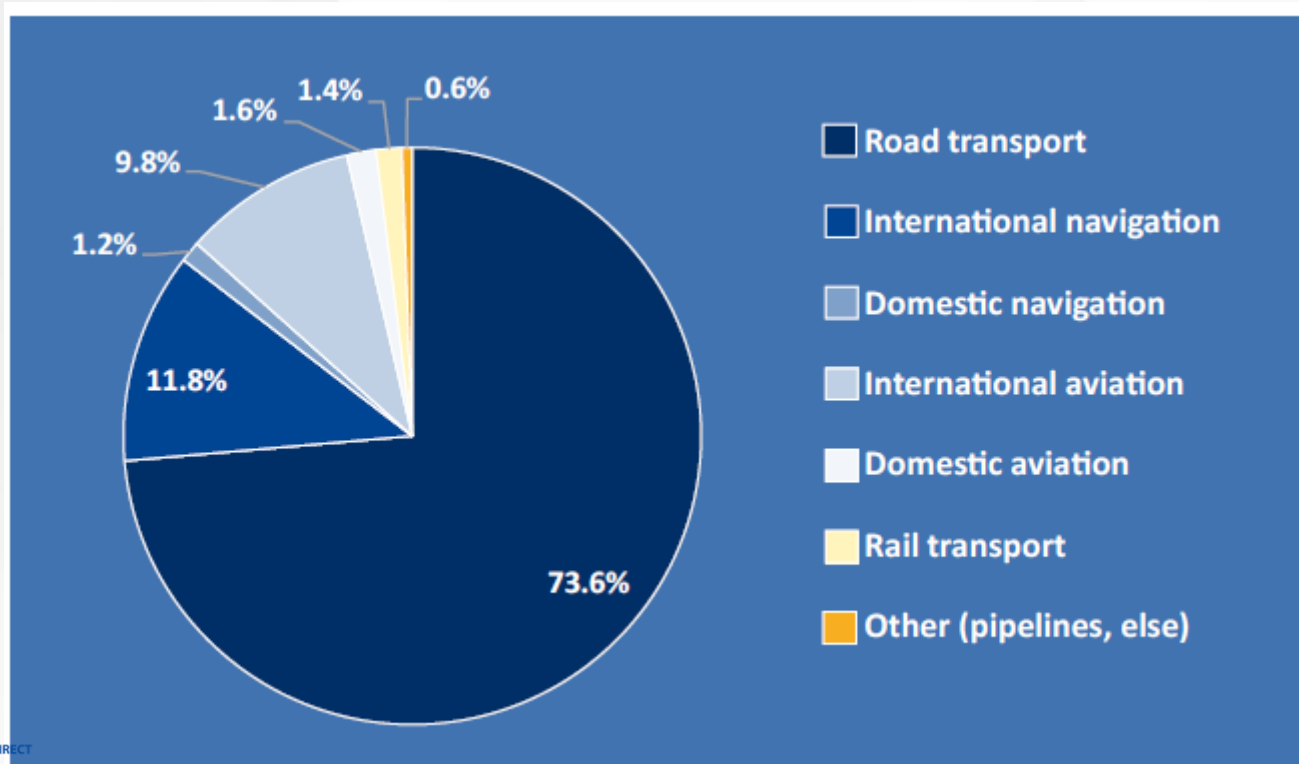
...I TOWARÓW



93.7% ENERGII W SEKTORZE TRANSPORTU POCHODZI Z PALIW KOPALNYCH

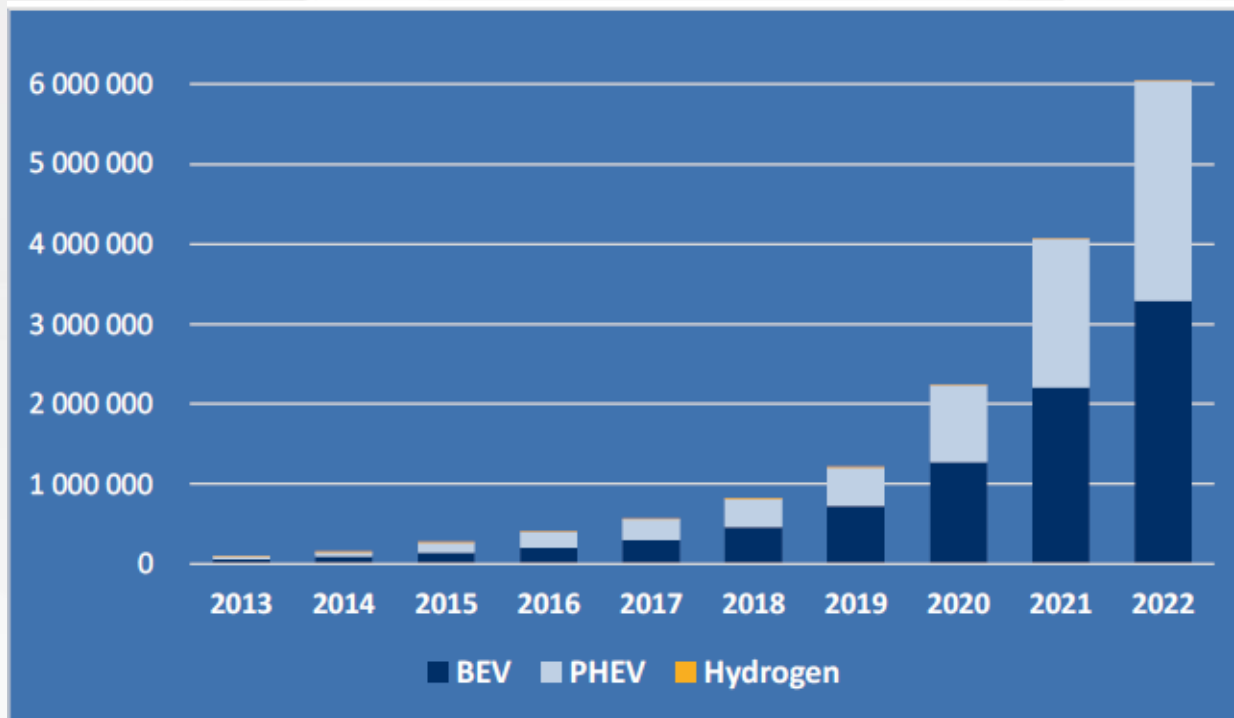


TRANSPORT DROGOWY ODPOWIADA ZA ¾ CAŁEJ ENERGII ZUŻYTEJ W TRANSPORCIE W UE



01. WPROWADZENIE

LICZBA POJAZDÓW NISKO- I ZEROEMISYJNYCH ISTOTNIE WZRASTA W OSTATNICH LATACH



WYZWANIA DLA UNII EUROPEJSKIEJ W OBSZARZE POLITYKI ENERGETYCZNEJ I TRANSPORTOWEJ

UE zmuszona jest sprostać wielu **wyzwaniom**, tj.:

- ze zwiększającym się uzależnieniem od importu,
 - niedostateczną dywersyfikacją struktury źródeł pierwotnych i wtórnych,
 - wysokimi i niestabilnymi cenami energii,
 - rosnącym ogólnoswiatowym popytem na energię,
 - zagrożeniem bezpieczeństwa krajów produkcji i tranzytu,
 - rosnącą groźbą zmiany klimatu,
 - dekarbonizacją,
- niskim tempem postępów w zakresie efektywności energetycznej,
 - wyzwaniami związanymi z rosnącym wykorzystywaniem odnawialnych źródeł energii,
 - potrzebą większej przejrzystości rynków energii oraz ich dalszą integracją i wzajemnymi połączeniami

Parlament Europejski, 2023. Dostęp online:
<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pl/sheet/68/polityka-energetyczna-zasady-ogolne>

01. WPROWADZENIE

JAKIE MAMY DOSTĘPNE OPCJE – JAK UE KLASYFIKUJE PALIWA ALTERNATYWNE?

Paliwa alternatywne to nośniki energii, które służą jako substytut paliw kopalnych. Zgodnie z długoterminową strategią klimatyczną UE na 2050 rok **nie ma idealnego paliwa alternatywnego** – prawdopodobnie wszystkie opcje paliw alternatywnych będą wymagane, ale w różnym stopniu w pojedynczych sektorach.

Oznacza to konieczność stosowania podejścia **NEUTRALNEGO TECHNOLOGICZNIE** kierując się poziomem emisyjności w cyklu życia paliw alternatywnych i opłacalnością

ALTERNATYWNE PALIWA KOPALNE DLA FAZY PRZEJŚCIOWEJ	• gaz ziemny w postaci gazowej (sprężony gaz ziemny (CNG) i w postaci skroplonej (LNG)) • gazy skroplone (LPG): butan techniczny, propan-butan i propan techniczny • paliwa syntetyczne i parafinowe produkowane z energii nieodnawialnej
PALIWA ODNAWIALNE	• „paliwa z biomasy”, oznaczające paliwa gazowe i stałe produkowane z biomasy • „biopaliwa” oznaczające paliwa płynne do transportu produkowane z biomasy
PALIWA ALTERNATYWNE DLA POJAZDÓW BEZEMISYJNYCH	• Elektryczność (szczególnie stosując OZE) • Wodór (pochodzenia niebiologicznego – RFNBO) • Amoniak

01. ALTERNATYWNE PALIWA KOPALNE DLA FAZY PRZEJŚCIOWEJ

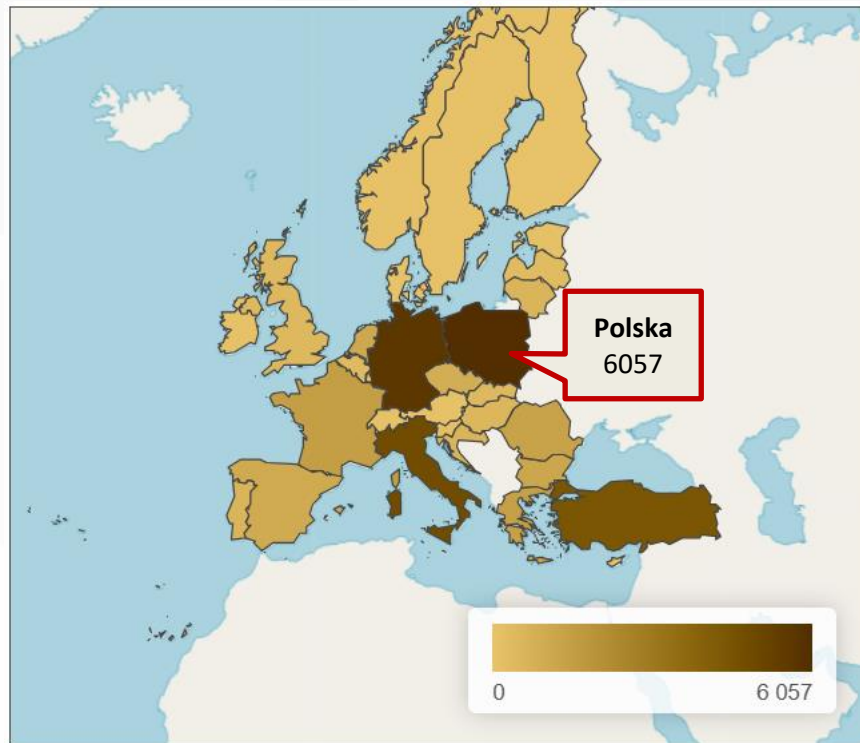
GAZY SKROPLONE (LPG): BUTAN TECHNICZNY, PROPAN-BUTAN I PROPAN TECHNICZNY

LPG jest produktem ubocznym, łańcucha wartości paliw węglowodorowych – jego wykorzystanie w transporcie zwiększa efektywność wykorzystania zasobów. LPG jest natychmiast dostępną niskoemisyjną alternatywą. W rzeczywistości emituje o 35% mniej CO₂ niż spalanie węgla i o 12% mniej niż ropa naftowa.

Infrastruktura LPG jest dobrze rozwinięta z około 32000 punktami dystrybucji w UE, ale z bardzo nierównomiernym rozmieszczeniem w państwach członkowskich.

Jego zaletą, jaką jest niższa emisja zanieczyszczeń, zmniejsza się jednak z postępowaniem wdrażania norm EURO w kierunku niższych ogólnych limitów emisji. Pozostaje jednak wyraźna przewaga w zakresie niższej emisji cząstek stałych.

LPG może nadal zwiększać swój udział w rynku, ale pozostaje rynkiem niszowym. Samochodowy LPG, znany również jako autogaz, jest najczęściej stosowanym paliwem alternatywnym w UE (>15 mln pojazdów), przy niewielkiej potrzebie inwestycji w infrastrukturę.



Liczba punktów tankowania LPG – listopad 2024.

Źródło: Unijne Obserwatorium Paliw Alternatywnych.

01. ALTERNATYWNE PALIWA KOPALNE DLA FAZY PRZEJŚCIOWEJ

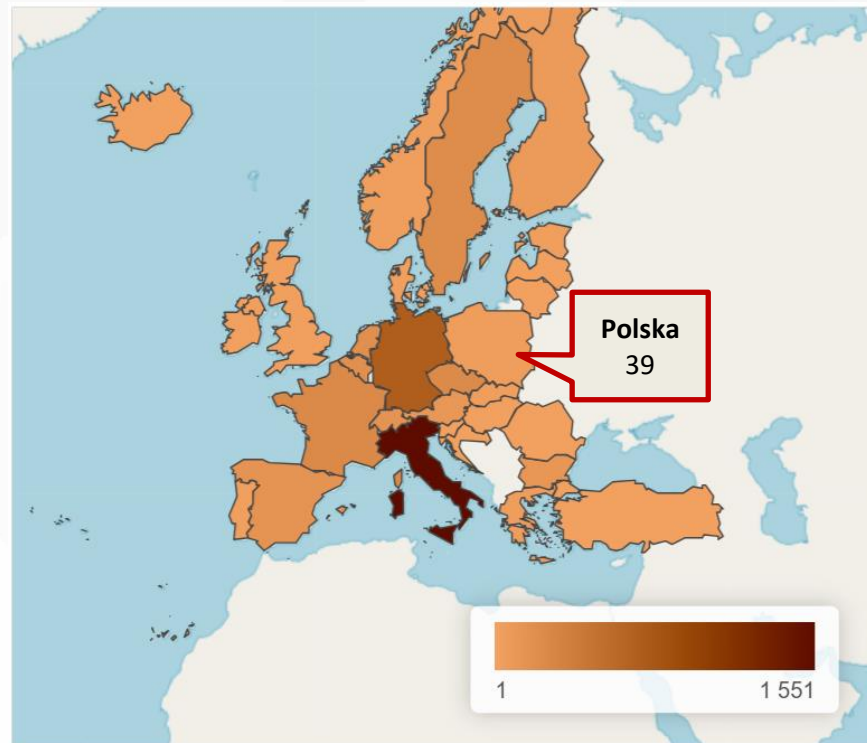
SPRĘŻONY GAZ ZIEMNY (CNG)

Sprężony gaz ziemny (CNG) jest dojrzałą technologią z blisko 1 milionem pojazdów w UE i ponad 3000 punktów dystrybucji.

Dodatkowe stacje tankowania mogą być łatwo rozwijane w oparciu o gęstą sieć dystrybucji gazu ziemnego, pod warunkiem, że jakość gazu jest wystarczająca dla pojazdów CNG.

Pojazdy CNG charakteryzują się niską emisją zanieczyszczeń i dlatego szybko zyskały popularność w miejskich flotach autobusów i pojazdów użytkowych.

Można oczekiwać ekonomicznie opłacalnego rozwoju rynku CNG, dzięki inicjatywom prywatnym, ponieważ pojazdy CNG są konkurencyjne w stosunku do pojazdów konwencjonalnych pod względem ceny i osiąągów, a gaz ziemny jest relatywnie tańszy niż benzyna i olej napędowy.



Liczba punktów tankowania CNG – listopad 2024.

Źródło: Unijne Obserwatorium Paliw Alternatywnych.

02. PALIWA ODNAWIALNE

BIOPALIWA (BIODIESEL I BIOETANOL)

Biopaliwa, tj. biodiesel i bioetanol, produkowane z biomasy stanowią odnawialną alternatywę dla paliw kopalnych w UE, przyczyniając się do redukcji emisji gazów cieplarnianych i zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego.

Biopaliwa mogą być produkowane z szerokiej gamy surowców za pomocą stale rozwijanych technologii i wykorzystane bezpośrednio lub mieszane z konwencjonalnymi paliwami kopalnymi. Obejmują one:

- Bioetanol, biometanol i wyższe bioalkohole,
- Biodiesel (ester metylowy kwasów tłuszczowych, FAME)
- Czyste oleje roślinne,
- Hydorafinowane oleje roślinne,
- Eter dimetylowi (DME) i związki organiczne.

Biopaliwa płynne dostępne obecnie na rynku to głównie biopaliwa „pierwszej generacji”: mieszanki z konwencjonalnymi paliwami kopalnymi są kompatybilne z istniejącą infrastrukturą paliwową, a większość pojazdów i statków jest kompatybilna z obecnie dostępnymi mieszankami:

- np. E10-benzyna z zawartością do 10% bioetanolu
- i olej napędowy z zawartością do 7% biodiesla FAME.

Wyższe mieszanki mogą wymagać niewielkich dostosowań układów napędowych i opracowania odpowiednich norm paliwowych.. Wysokoprocentowa mieszanka benzyny i etanolu zawierająca do 85% bioetanolu (E85) jest używana tylko w kilku państwach członkowskich w pojazdach na paliwa elastyczne (FFV).

02. PALIWA ODNAWIALNE

BIOGAZ, BIOMETAN I BOWODÓR

Biogaz powstaje w wyniku rozkładu materii organicznej w biogazowniach w warunkach beztlenowych z udziałem bakterii, generując mieszaninę gazów: 45-85% metanu (CH_4) i 25-50% dwutlenku węgla (CO_2).

Biometan to oczyszczona forma biogazu, zawierająca ponad 95% metanu i jakościowo równoważna gazowi ziemnemu.

Biowodór to wodór pozyskiwany ze źródeł biogennych, tj. biogazu i biomasa, przy użyciu technologii biologicznych, termochemicznych i bioelektrochemicznych.

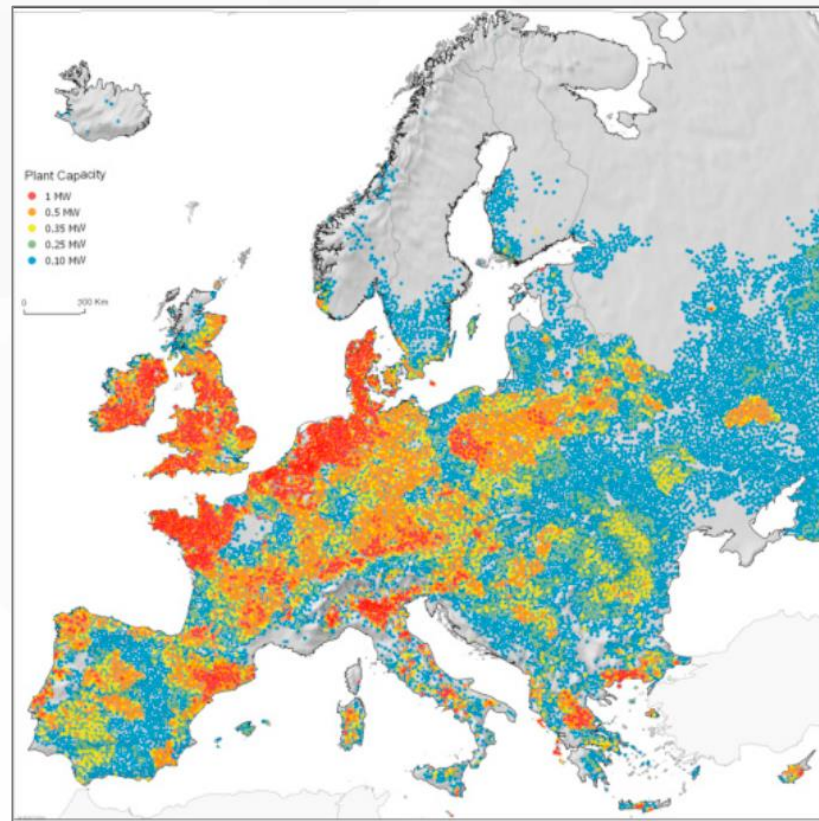
Gazy odnawialne mają szerokie zastosowanie:

Dostarczają ciepło i energię elektryczną dla budynków i przemysłu, A także służą jako przyszłościowe odnawialne paliwa w sektorze transportu (np. bioLNG).

UE jest największym producentem biogazu i biometanu na świecie.

W sektorze rolnym integracja produkcji biogazu z działalnością rolniczą przyczynia się efektywnego zarządzania odpadami, redukcją emisji z rolnictwa oraz poprawy jakości gleby i bioróżnorodności. Zamknięcie obiegu węgla jest możliwe dzięki wykorzystaniu CO_2 , powstałego podczas oczyszczania biogazu w przemyśle spożywczym lub szklarniach, co finalizuje tzw. „krótki cykl węglowy” i usuwa węgiel z

atmosfera.



Mapa potencjalnych mocy wytwórczych biogazowni w zależności od dostępności obornika.

Źródło: N. Scarlat, et al. (2018) A spatial analysis of biogas potential from manure in Europe, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 94, pp. 915-930,.

02. PALIWA ODNAWIALNE

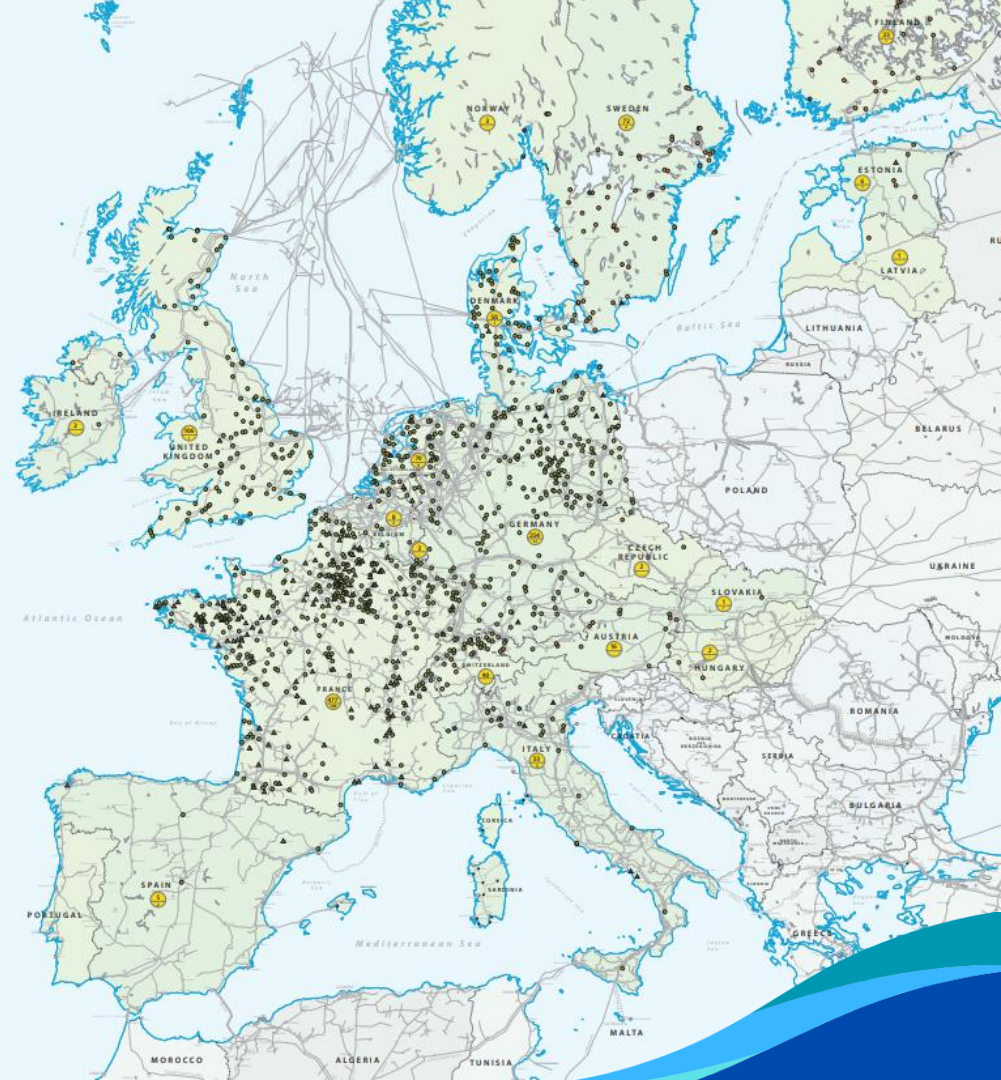
Do 28 maja 2025 roku:

- w Europie powstało 1548 biometanowni
- w Polsce powstało dokładnie 0 takich instalacji...

W Polsce na ten moment funkcjonuje blisko 380 biogazowni.

To zaledwie kropla w morzu potrzeb, bo potencjał biogazu jest znacznie większy i wynosi 13,5 mld m³, co pozwoliłoby uzyskać: **7,8 mld m³ biometanu rocznie***

***roczny popyt na gaz ziemny w Polsce to około 20 mld m³.**



Lokalizacja biometanowni i infrastruktury gazowej w Europie (wrzesień 2024)

Źródło: European Biogas Association. Dostęp online:

<https://www.europeanbiogas.eu/mapping-e-methane-plants-and-technologies-2/>

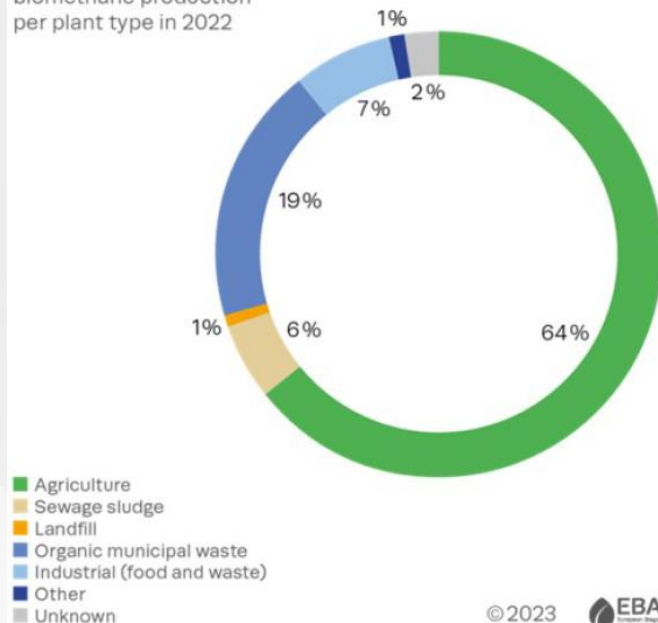


Paliwa alternatywne szansą na dekarbonizację sektora transportu i bezpieczeństwo energetyczne w Unii Europejskiej

dr Paweł Brusilo - 5 czerwca 2025

ŹRÓDŁA BIOMETANU I BIOGAZU W EUROPIE...

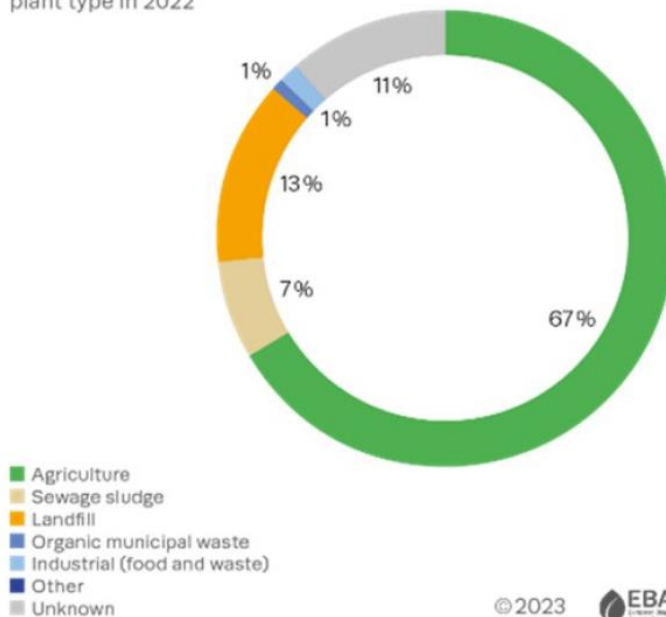
Percentage of European biomethane production per plant type in 2022



© 2023



Percentage of European biogas production per plant type in 2022



© 2023



Źródło: European Biogas Association. Dostęp online:
<https://www.europeanbiogas.eu/mapping-e-methane-plants-and-technologies-2/>

03. PALIWA ALTERNATYWNE DLA POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

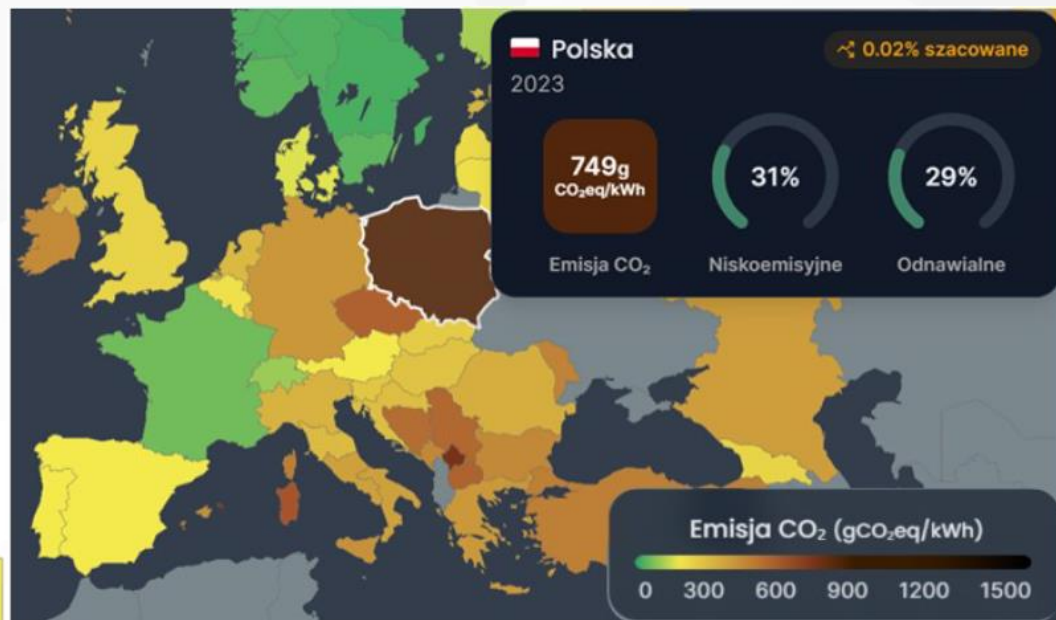
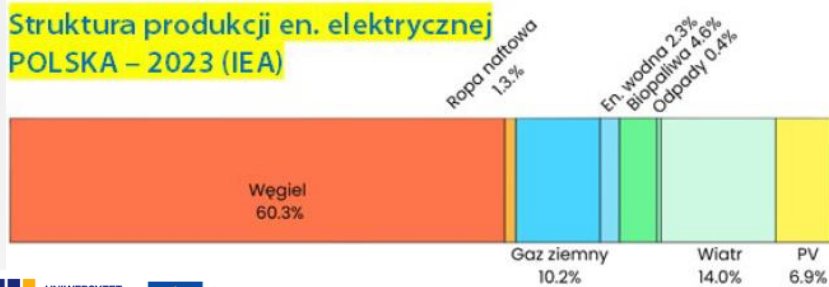
PRĄD ELEKTRYCZNY – DEKARBONIZACJA W UE = DEKARBONIZACJA POLSKI

Energia elektryczna jest uważana za paliwo alternatywne w działaniach UE na rzecz neutralności klimatycznej (w tym szczególnie w rozporządzeniach tj. AFIR).

Energia elektryczna może być wytwarzana z trzech głównych źródeł: (1) paliw kopalnych, (energii jądrowej) i (3) OZE. W 2023 roku w UE 44% zużytej energii elektrycznej pochodziło z elektrowni spalających paliwa kopalne, 34% z OZE, a 22 % z elektrowni jądrowych.

Wśród OZE w UE największy udział w zużyciu energii elektrycznej miały turbiny wiatrowe (15%), elektronie wodne (11%) i energia słoneczna (8%).

Struktura produkcji en. elektrycznej POLSKA – 2023 (IEA)



Roczna (uśredniona) intensywność emisji sektora elektroenergetycznego (gCO₂e/kWh)

Źródło: app.electricitymaps.com

03. PALIWA ALTERNATYWNE DLA POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

PRĄD ELEKTRYCZNY – DEKARBONIZACJA W UE = DEKARBONIZACJA POLSKI

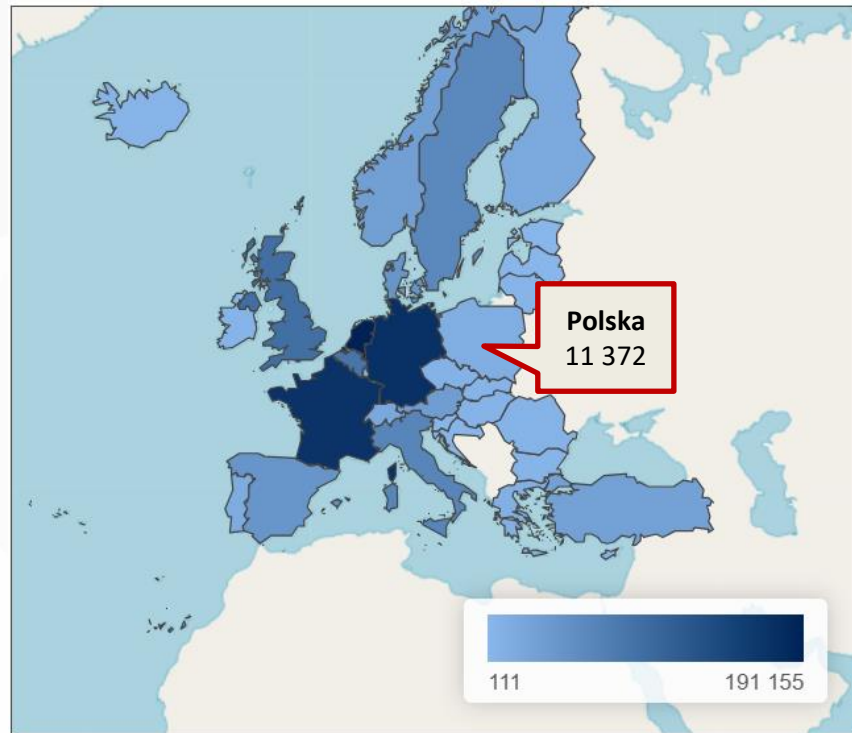
Pojazdy elektryczne (EV), wykorzystujące do napędu wysoce wydajny energetycznie silnik elektryczny, mogą być zasilane energią elektryczną z sieci pochodzącą w coraz większym stopniu z OZE.

>POJAZDY ELEKTRYCZNE SĄ TAK „ZIELONE” JAK ENERGIA, KTÓRA JE ZASILA<

Elastyczne ładowanie akumulatorów pojazdów EV w okresach małego zapotrzebowania lub dużej podaży wspiera integrację OZE z systemem elektroenergetycznym. Pojazdy EV nie emitują zanieczyszczeń, ani hałasu, dlatego szczególnie nadają się do obszarów silnie zurbanizowanych.

Konfiguracje hybrydowe, łączące silniki spalinowe i elektryczne, mogą oszczędzać ropę naftową i zmniejszać emisję CO₂ poprzez poprawę ogólnej efektywności energetycznej napędu (do 20%), ale bez możliwości zewnętrznego ładowania nie stanowią alternatywy technologii konwencjonalnych.

Brak punktów ładowania ze wspólną wtyczką i ich ogólna dostępność jest szczególną przeszkodą.



Liczba punktów ładowania EV – listopad 2024.

Źródło: Unijne Obserwatorium Paliw Alternatywnych.

03. PALIWA ALTERNATYWNE DLA POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

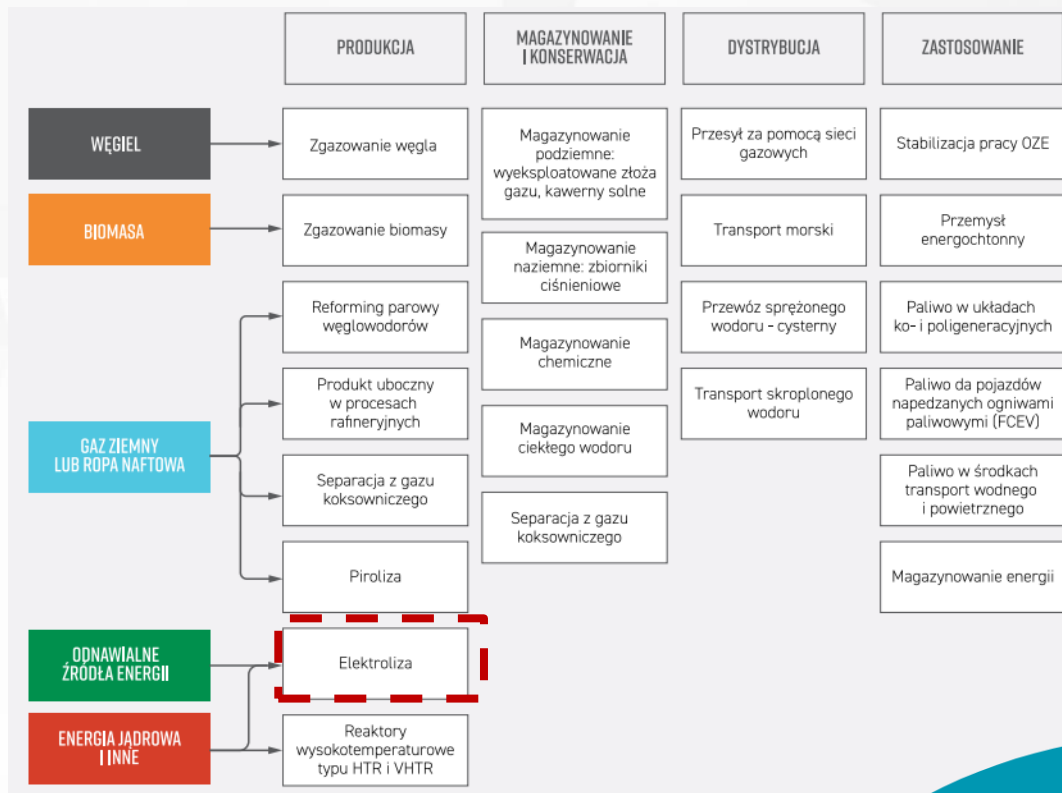
WODÓR (RFNBO) MA POTENCJAŁ DO DEKARBONIZACJI SEKTORÓW TRUDNYCH W ELEKTRYFIKACJI

Dążenie do rozwoju niskoemisyjnej gospodarki wodorowej stanowi **wyzwanie**, a zarazem **szansę** dla wielu państw na dekarbonizację energetyki, transportu i przemysłu w kolejnych dekadach XXI wieku.

Podjęcie takich działań jest niezbędne do tego, by osiągnąć **neutralność klimatyczną** w Unii Europejskiej.

Chociaż powszechne stosowanie wodoru odnawialnego (**RFNBO**) może wydawać się odległe, zarówno poszczególne państwa Unii Europejskiej, jak i sama Wspólnota podejmują intensywne działania zmierzające do zwiększania wykorzystania wodoru w różnych sektorach gospodarki, szczególnie tych, które są relatywnie trudniejsze w elektryfikacji.

Warto zatem postawić pytanie: **jaką rolę może odegrać wodór odnawialny (RFNBO) w transformacji energetycznej w UE?**



Rysunek 4. P.Brusiło (2023) Łańcuch wartości gospodarki wodorowej. Impakt UEW – Thinktank UEW. Dostęp online (23.06.2024): <https://inqube.pl/wp-content/uploads/2021/03/impakt-biuletyn-2-skompresowany.pdf>

03. PALIWA ALTERNATYWNE DLA POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

WODÓR (RFNBO) MA POTENCJAŁ DO DEKARBONIZACJI SEKTORÓW TRUDNYCH W ELEKTRYFIKACJI

ENERGETYKA I MAGAZYNOWANIE ENERGII: domieszkowanie jednostek gazowych wodorem odnawialnym (RFNBO) oraz jego wykorzystanie jako nośnika i długookresowego magazynu energii.

HUTNICTWO: zastosowanie wodoru odnawialnego (RFNBO) jako substytutu dla węglowodorów (np. w procesie redukcji żelaza w produkcji stali, domieszkowanie gazów ziemnych w procesach przerobu miedzi).

PRZEMYSŁ PETROCHEMICZNY: zastosowanie wodoru odnawialnego (RFNBO) jako wsadu surowcowego do produkcji paliw chemicznych organicznych i polimerów (m.in., nafta, etan, LPG, gaz ziemny).

PRZEMYSŁ RAFINERYJNY: zastosowanie wodoru odnawialnego (RFNBO) do produkcji paliw syntetycznych i w procesach przerobu ropy naftowej.

PRZEMYSŁ CHEMICZNY: zastosowanie wodoru odnawialnego (RFNBO) w produkcji amoniaku.

TRANSPORT: jako paliwo w lekkim transporcie kołowym (poj. osobowe i dostawcze) i ciężkim transporcie kołowym (ciężarówki, autobusy, kolej) jednak wymagany jest jednak dalszy rozwój infrastruktury do tankowania.

TRANSPORT: stosowanie paliw bazujących na wodrze odnawialnym (RFNBO) (np. odnawialny amoniak, metanol lub e-kerozyna i bioetanol) w transporcie morskim i lotniczym (ze względu na wyzwania związane z ich elektryfikacją).

Źródło: G. Tchonek, et al. (2023). "Łańcuch wartości gospodarki wodorowej". Dostęp online (22.06.2024): <https://www.igg.pl/app/uploads/2023/08/Lancuch-wartosci-gosp-wodowej-w-Polsce-2023-r.pdf>

4. ZIELONA POLITYKA PRZEMYSŁOWA I DZIAŁANIA UNII EUROPEJSKIEJ NA RZECZ ROZWOJU GOSPODARKI WODOROWEJ

AKTY PRAWNE PRZYJĘTE W UNII EUROPEJSKIEJ I ICH WPŁYW NA ZASTOSOWANIE PALIW RFNBO

NAZWA AKTU PRAWNEGO	JAK WPŁYWA NA ZASTOSOWANIE PALIW RFNBO ?	NA JAKIE SEKTORY ZASTOSOWANIA PALIW RFNBO WPŁYWA ?	SKRÓCONY OPIS
EU ETS – EMISJE CO ₂	Wydiera presję redukcji emisji CO ₂ i zachęca do użycia nisko i zeroemisyjnych nośników energii (np. paliw RFNBO)	Przemysł, energetyka, ciepłownictwo, transport morski i lotniczy, transport osobowy	Rosnące ceny uprawnień do emisji CO ₂ , zaostrzone benchmarki emisyjności oraz odejście od darmowej alokacji istotnie wpłyną na wzrost kosztów użycia węglowodorów w procesach przemysłowych i energetycznych, przejście na użycie mniej emisyjnych nośników energii będzie preferowane (np. RFNBO)
RED III – OZE	Promuje wykorzystanie paliw RFNBO w państwach UE poprzez dedykowane cele sektorowe	Przemysł, transport	RED III wprowadza dedykowane cele zastosowania RFNBO w przemyśle do 2030 r. (42%), do 2035 r. (60%), w transporcie do 2030 r. (1%)
EED – EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA	Promuje technologię gazowej, wysokosprawnej kogeneracji, która może być stopniowo dekarbonizowana z użyciem paliw RFNBO	Energetyka, ciepłownictwo	Dyrektywa wprowadza limit emisyjności 270g CO ₂ /kWh dla jednostek wysokosprawnej kogeneracji i efektywnych systemów ciepłowniczych co może generować stopniowe procesy zazieleniania jednostek kogeneracyjnych z użyciem m.in. wodoru

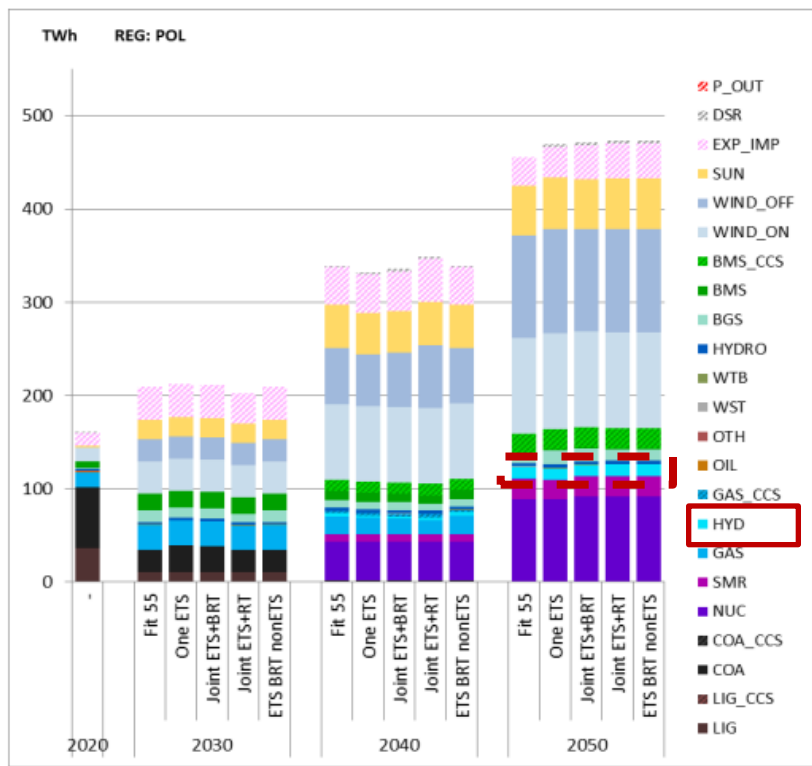
NAZWA AKTU PRAWNEGO	JAK WPŁYWA NA ZASTOSOWANIE PALIW RFNBO ?	NA JAKIE SEKTORY ZASTOSOWANIA PALIW RFNBO WPŁYWA ?	SKRÓCONY OPIS
ETD – OPODATKOWANIE ENERGII	Wprowadza preferencyjne stawki opodatkowania dla paliw RFNBO stosowanych na potrzeby transportowe i grzewcze	Energetyka, transport	Paliwa RFNBO stosowane na potrzeby transportowe i grzewcze mają posiadać 6-krotnie niższe stawki podatkowe niż paliwa bazujące na węglowodorach
IED – EMISJE PRZEMYSŁOWE	Określa wymogi środowiskowe i emisyjności dla dużych instalacji przemysłowych w UE	Przemysł, energetyka, ciepłownictwo	Wprowadza obowiązkowe standardy BAT dla instalacji przemysłowych, operatorzy instalacji będą musieli przedstawić plany dekarbonizacji aktywów do 2050 r.

TRANSPORT I PRZEMYSŁ STANOWI KLUCZOWY OBSZAR ROZWAŻAŃ NAD ROZWOJEM GOSPODARKI WODOROWEJ, A TYM SAMYM PRZESTRZEŃ ZASTOSOWANIA WODORU ODNAWIALNEGO (RFNBO).

G. Tchorek, et al. (2023). Łańcuch wartości gospodarki wodorowej”. Dostęp online (22.06.2024): <https://www.igg.pl/app/uploads/2023/08/Lancuch-wartosci-gospodarki-wodorowej-w-Polsce-2023-r.pdf>

4. ZIELONA POLITYKA PRZEMYSŁOWA I DZIAŁANIA UNII EUROPEJSKIEJ NA RZECZ ROZWOJU GOSPODARKI WODOROWEJ

WODÓR JEST NOŚNIKIEM ENERGII, KTÓRY UMOŻLIWI TRANSFORMACJĘ ENERGETYCZNĄ WIELU PROBLEMATYCZNYCH SEKTORÓW



Produkcja energii elektrycznej przez poszczególne rodzaje jednostek wytwórczych jest powiązana ze strukturą mocy zainstalowanej. Na Rysunku X przedstawiono wielkość produkcji energii elektrycznej w poszczególnych grupach jednostek wytwórczych w okresie 2020-2050 dla Polski. Pozwala to zobrazować **zmiany w wykorzystaniu poszczególnych technologii w procesie transformacji energetycznej**.

Ważne: Wyższe ceny gazu, a także ograniczenia w imporcie gazu do UE, wynikające z konfliktu na Ukrainie, przyczynią się do mniejszego, niż dawniej zakładano, wykorzystania gazu ziemnego w energetyce. Gaz ziemny w znacznie mniejszym stopniu będzie służył jako paliwo przejściowe transformacji. Ten deficyt zostanie skompensowany częściowo przez dłuższe utrzymanie jednostek węglowych oraz nieco szybszy rozwój potencjału technologii odnawialnych, wodoru i magazynowania energii. Rola gazu ziemnego jest stopniowo ograniczana, a po 2040 r. jest zastępowana w nowszych jednostkach przez wodór. W 2050 r., wskutek bardzo wysokich kosztów emisji, **wodór niemal całkowicie zastępuje produkcję energii elektrycznej z gazu ziemnego**.

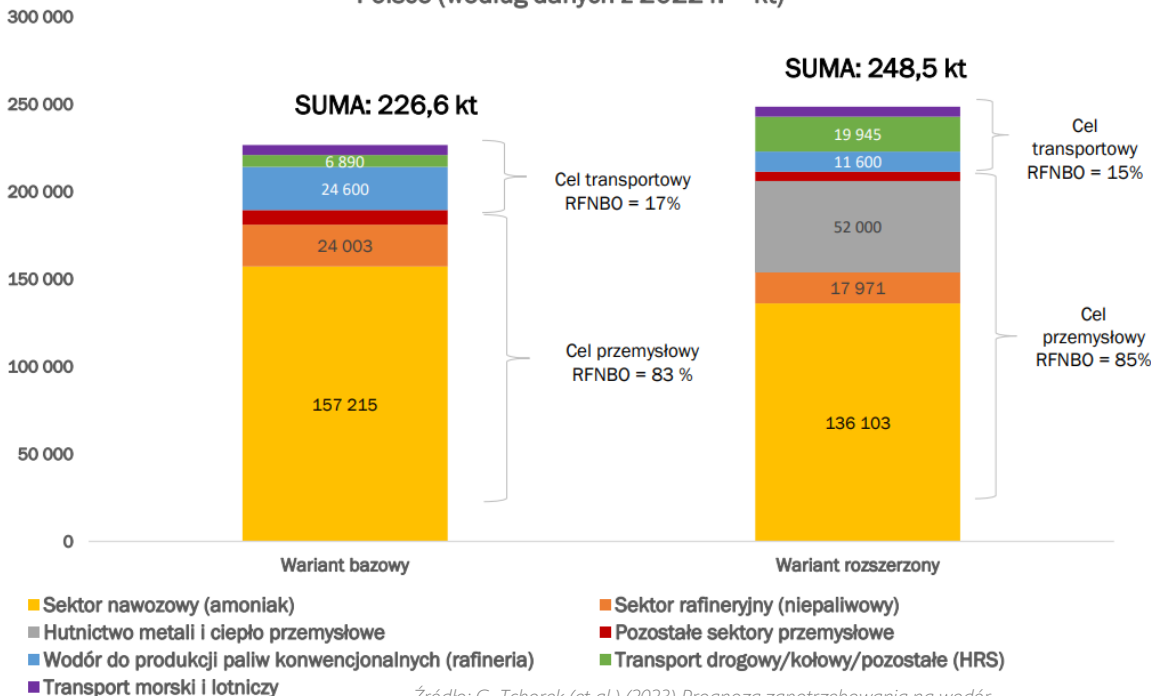
Jeśli chodzi o strukturę produkcji energii elektrycznej w Polsce, warto wspomnieć, że w scenariuszach zakładających wdrożenie pakietu Fit for 55, **węgiel jest całkowicie wycofywany** z eksploatacji w elektroenergetyce do 2040 r. Zastępuje go energetyka jądrowa i OZE. Realizacja ambitnych celów dekarbonizacyjnych wymaga rozwoju wszystkich rodzajów źródeł zero i niskoemisyjnych – OZE i jądrowych.

Nakłady inwestycyjne dla różnych scenariuszy oszacowano dla Polski na ponad **370 mld EUR**. Największa część tych inwestycji dotyczy **rozwoju OZE** (ok. 57% nakładów ogółem) oraz **budowy elektrowni jądrowych** (25% nakładów ogółem).

Rysunek 3. Produkcja energii elektrycznej w Polsce w latach 2025-2050 w scenariuszach REF i NEU [PJ]. Źródło: Polska net-zero 2050 - opracowanie CAKE/KOBiZE. Dostęp online: https://climatecake.ios.edu.pl/wp-content/uploads/2023/06/CAKE_VIEW-on-EU-ETS-2050_Nowe-sektory-w-EU-ETS-w-kontekście-neutralności-klimatycznej-UE-w-2050-Skutki-dla-Polski..pdf

PROGNOZA ZAPOTRZEBOWANIA NA WODÓR ODNAWIALNY (RFNBO) W POLSCE DO 2030 ROKU

Prognozowany popyt na wodór (RFNBO) w 2030 r. zgodnie z celami RED III w Polsce (według danych z 2022 r. – kt)



Źródło: G. Tchorek (et al.) (2023) Prognoza zapotrzebowania na wodór odnawialny RFNBO w Polsce do 2030 roku. Dostęp online (22.06.2024): <https://hydrogenconference.pl/wp-content/uploads/2023/11/Prezentacja-RFNBO-wersja-rozszerzona.pdf>

Zgodnie z wynikami zawartymi w raporcie przygotowanym pod kierunkiem dr hab. Grzegorza Tchorka, prof. IEN-PIB:

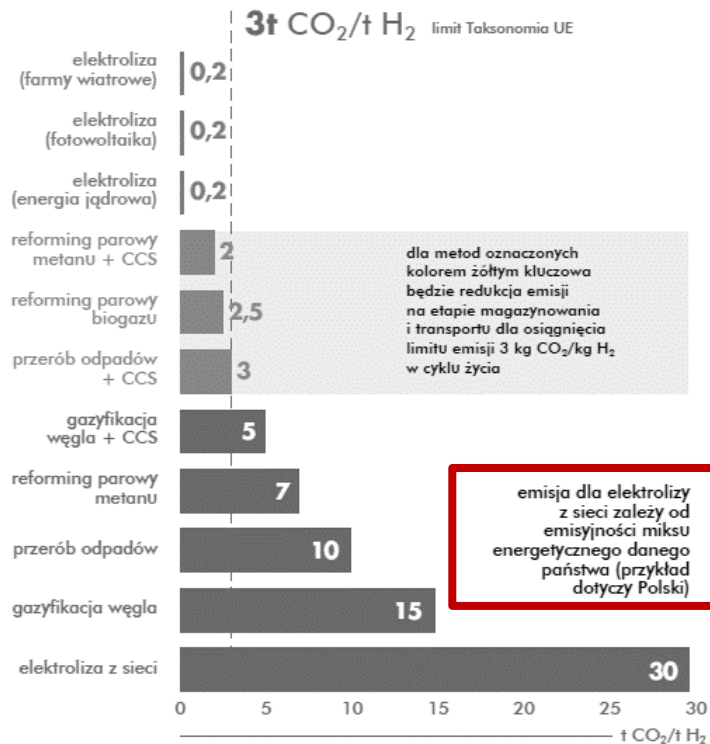
- całkowite zapotrzebowanie na wodór RFNBO w Polsce w 2030 roku, na podstawie danych z 2022 roku, może wynosić od **226,6 do 248,5 kt** w zależności od przyjętego scenariusza.
- zużycie wodoru **w sektorze transportu** prognozuje się na poziomie **15-17%** całkowitego popytu na wodór RFNBO, zgodnie z założeniami RED III.
- przemysł** zużyje **83-85%** wodoru RFNBO w polskiej gospodarce, realizując cele RED III, z czego **sektor nawozowy**, zwłaszcza produkcja amoniaku, będzie odpowiadała za **54-69%** całkowitego zapotrzebowania na wodór RFNBO w 2030 roku.
- obecnie **trudno oszacować przyszłe zapotrzebowanie na wodór RFNBO** w transporcie jako paliwo końcowe, stąd analiza wariantowa, z bardziej prawdopodobnym scenariuszem realizacji celów transportowych w rafineriach i produkcji paliw konwencjonalnych.
- najbardziej prawdopodobna jest realizacja scenariusza bazowego, jednak rozwój popytu na wodór RFNBO

w nowych sektorach będzie silnie zależny od krajowej polityki oraz otoczenia regulacyjnego i finansowego.

4. ZIELONA POLITYKA PRZEMYSŁOWA I DZIAŁANIA UNII EUROPEJSKIEJ NA RZECZ ROZWOJU GOSPODARKI WODOROWEJ

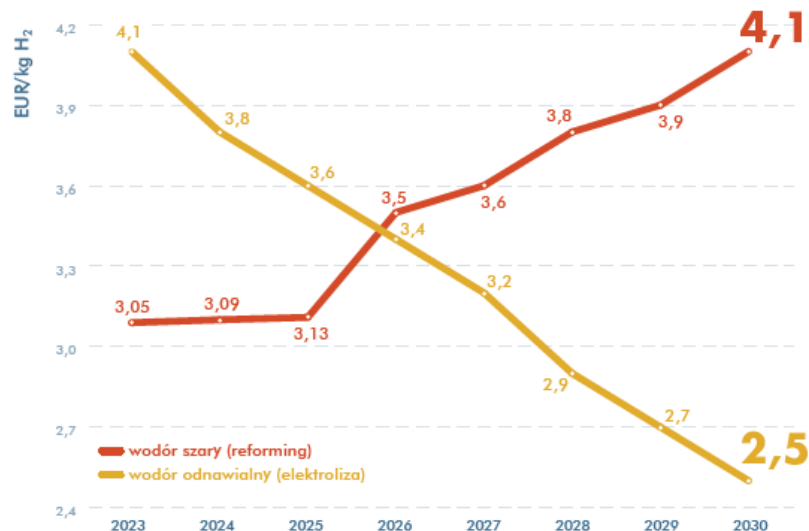
POTRZEBUJEMY ZNACZNIE WIĘCEJ WODORU (RFNBO) MAJĄC NADZIEJĘ, ŻE JEGO CENA SPADNIE DO 2030 ROKU...

Porównanie emisyjności CO₂ dla wybranych metod produkcji (w cyklu życia)



Prognoza kosztów wytworzenia wodoru (reforming vs elektroliza)

Porównanie kosztów wytworzenia 1kg wodoru dla wybranych metod (2023 – 2030 r.)



Źródło: G. Tchorek, et al. (2023). Łańcuch wartości gospodarki wodorowej".
Dostęp online (22.06.2024):
<https://www.igg.pl/app/uploads/2023/08/Lancuch-wartosci-gospodarki-wodorowej-w-Polsce-2023-r.pdf>

5. PODSUMOWANIE

UE stawia na dywersyfikację źródeł energii, także w oparciu o paliwa alternatywne, aby ograniczyć ryzyko związane z nagłymi przerwami w dostawach i zmiennymi cenami.

Ważnym celem jest też unowocześnianie infrastruktury przesyłowej, dzięki czemu możliwe staje się zwiększenie przepustowości sieci i zapewnienie stabilniejszych połączeń między państwami członkowskimi.

Dodatkowo wprowadzane są mechanizmy wspólnego zakupu surowców, które pozwalają na ustalanie korzystniejszych warunków kontraktowych oraz wzmacniają solidarność w razie kryzysów.

UE stale promuje też odnawialne źródła energii i wspiera innowacje technologiczne, co sprzyja zarówno redukcji emisji, jak i utrzymaniu niezależności energetycznej.

Całość uzupełniają regulacje prawne, które mają zachęcać do efektywnego wykorzystywania energii w przemyśle, transporcie i gospodarstwach domowych, a także ograniczać wpływ wahań rynkowych na konsumentów.

5. PODSUMOWANIE



DOM EUROPY
ul. Widok 10, Wrocław
6 czerwca 17:00

X Zadaj pytanie #DebataWidok

Z WIDOKIEM NA



WODOROWĄ
REWOLUCJĘ
W TRANSPORCIE

GOŚCMI DEBATY BĘDĄ:

Paweł Brusito
Sieć Ekspertów Komisji Europejskiej
Team Europe Direct

Marcin Fidler
ARP E-Vehicles sp. z o.o.

Ewelina Włoch
Urząd Miasta Rybnika

DEBATĘ MODEROWAĆ BĘDZIE:

Joanna Kędzierska
Kanał Klimatyczny

ORGANIZATORZY:



Parlament Europejski
Biuro w Wrocławiu

PARTNERZY:



PILEA
POLSKIE AUTOBUSY ZEROEMIŚYJNE

Dostęp także na stronach
Komisji Europejskiej w Polsce:
YouTube i Facebook



**DZIĘKUJĘ PAŃSTWU ZA UWAGĘ
I ZAPRASZAM DO KONTAKTU!**

DR PAWEŁ BRUSIŁO

Członek Sieci Ekspertów Komisji Europejskiej w Polsce – Team Europe Direct

Adiunkt

*Katedra Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych
Instytut Zrównoważonego Gospodarowania Energią
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu*

E-mail: pawel.brusilo@ue.wroc.pl

Telefon: +48 723 237 887

WWW: www.pawelbrusilo.com

