

ORGANIZATORZY



SKRÓT RAPORTU

PROGNOZA ZAPOTRZEBOWANIA NA WODÓR ODNAWIALNY RFNBO

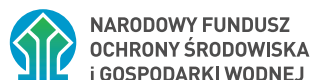
(RENEWABLE FUELS OF NON-BIOLOGICAL ORIGIN)

W POLSCE DO 2030 R.



Raport pod kierunkiem dr. hab. Grzegorza Tchorka, prof. IEn
Listopad 2023

PARTNERZY MERYTORYCZNI KONFERENCJI I RAPORTU



Prognoza zapotrzebowania na wodór odnawialny RFNBO (Renewable fuels of non-biological origin) w Polsce do 2030 r.

SKRÓT RAPORTU



Autorzy:

Dr hab. Grzegorz Tchorek, prof. IEn
Instytut Energetyki, Uniwersytet Warszawski,
Wydział Zarządzania (redakcja)

Mgr Filip Targowski
Uniwersytet Warszawski, Wydział Zarządzania

Mgr Piotr Mikusek
Uniwersytet Warszawski, Wydział Prawa
i Administracji

Michał Grzybowski
Uniwersytet Warszawski, Wydział Zarządzania

Maksymilian Matraszek
Uniwersytet Warszawski, Wydział Zarządzania

Współpraca:

Dr hab. Jakub Kupecki, prof. IEn
Instytut Energetyki

Dr inż. Jarosław Hercog
Instytut Energetyki

Dr inż. Piotr Józwiak
Instytut Energetyki

Izba Gospodarcza Gazownictwa przekazuje do rąk czytelników Przeglądu Gazowniczego „Prognozę zapotrzebowania na wodór odnawialny RFNBO (Renewable Fuels of Non-Biological Origin) w Polsce” do 2030 r. Dotychczas podobne opracowania dla polskiego rynku, jeśli się pojawiały, obejmowały niewielki zakres zagadnień i miały ograniczony zasięg, dlatego Izba Gospodarcza Gazownictwa, która od lat prowadzi działania na rzecz rozwoju polskiej gospodarki wodorowej, chce udostępnić Raport jak najszerszemu gronu odbiorców.

Niniejszy Raport był przedmiotem dyskusji Grupy Ekspertów IGG ds. Wodoru, którzy uznali, że jest to dokument ważny, przedstawiający możliwy potencjał wykorzystania wodoru odnawialnego w najbliższych kilku latach i interesujący dla szerokiego grona czytelników Przeglądu Gazowniczego. Eksperti Izby zaproponowali kilka udoskonaleń opracowania. Również ze strony Czytelników Przeglądu Gazowniczego oczekujemy szerokiej dyskusji nad niniejszym materiałem oraz zgłaszania propozycji zmian celem rozwinięcia wybranych zagadnień prezentowanych w Raporcie, które będą mogły zostać uwzględnione przy jego aktualizacji. Życzymy interesującej lektury!

Spis treści

- Wprowadzenie - założenia wyjściowe do analizy, kontekst rynkowo-regulacyjny.
- Przemysł – zielony wodór i pochodne w sektorach trudnych do elektryfikacji.
- Transport – zielony wodór i pochodne w transporcie oraz procesach rafineryjnych.
- Podsumowanie sektorowe.
- Rekomendacje.

Do kogo skierowana jest analiza?

- ➔ Organy administracji rządowej.
- ➔ Przedsiębiorstwa przemysłowe, które obecnie wykorzystują wodór (m.in. zajmujące się produkcją amoniaku, działające w sektorze rafineryjnym, niektóre podmioty przemysłu spożywczego oraz szklarskiego, niektóre podmioty sektora chemicznego, itd.).
- ➔ Przedsiębiorstwa przemysłowe, które potencjalnie będą wykorzystywały wodór do 2030 r. (np. hutnictwo, przemysł chemiczny, cementownie, elektroenergetyka, nowoczesna petrochemia, podmioty wykorzystujące wysokotemperaturowe ciepło przemysłowe, itd.).
- ➔ Przedsiębiorstwa działające na szeroko rozumianym rynku OZE, których działalność będzie kluczowa dla produkcji RFNBO.
- ➔ Dostawcy paliw (wskazani w dyrektywie RED III jako podmioty bezpośrednio odpowiadające za realizację celu transportowego).
- ➔ Producenci pojazdów napędzanych wodorem (różnych środków transportu, w tym samochodów, autobusów, taboru kolejowego, wodnego, itd.).
- ➔ Podmioty funkcjonujące lub zainteresowane wejściem na rynek infrastruktury tankowania wodoru.
- ➔ Organy administracji samorządowej.
- ➔ Inne podmioty, których bezpośrednio lub pośrednio dotyczą zapisy dyrektywy RED III oraz rozporządzeń FuelEU Maritime, REFuelEU Aviation i AFiR (np. operatorzy portów morskich, portów lotniczych, itp.).



Wprowadzenie

Założenia wyjściowe do analizy



Podstawa prawna: 1. dyrektywa RED III, 2. rozporządzenia: 2a FuelEU Maritime, 2b. REFuelEU Aviation 2c. AFiR

Dyrektywa RED III* określa obligatoryjne cele wykorzystania paliw odnawialnych pochodzenia niebiologicznego (RFNBO) w przemyśle (art. 22a) i transporcie (art. 25) i jest podstawą do kreacji popytu na „zielony” wodór i pochodne do 2030 r. (RFNBO). W analizie uwzględniono także cele regulacyjne dla transportu morskiego i lotniczego.



Horyzont czasowy analizy: 2030 r.

Analiza jest próbą estymacji popytu na wodór odnawialny i pochodne (RFNBO) zgodnie z celami regulacyjnymi wskazanymi w dyrektywie RED III, rozporządzeniach FuelEU Maritime**, REFuelEU Aviation*** i AFiR**** na 2030 r.



Analizowane sektory: przemysł, transport

Głównymi sektorami, które będą kontrybuować do realizacji celów regulacyjnych są przemysł (nawozowy, rafineryjny, potencjalnie hutniczy), transport (lądowy, morski, lotniczy).



Zastrzeżenia metodologiczne:

1. Podstawą do wyliczenia celu przemysłowego RFNBO są dane z 2022 r. a nie dane z 2030 r. (brak dostępnych i w pełni wiarygodnych prognoz zużycia wodoru w Polsce).
2. Analiza zakłada uproszczenie, że cele procentowe RFNBO z dyrektywy RED III zostaną bezpośrednio zaimplementowane do prawa krajowego, mimo że decyzja co do wartości kontrybucji do tych celów, a także umocowania w prawie krajowym będzie zależała od polityki danego państwa członkowskiego (w tym kary, mnożniki etc.).
3. Swoim zakresem analiza obejmuje prawdopodobnie 90-95% przyszłego popytu na wodór odnawialny i pochodne (RFNBO) jednak nie pokrywa 1:1 wszystkich sektorów, które w 2030 r. mogą kontrybuować do realizacji celów RED III (trudne do prognozy, margines błędu).
4. Analiza uwzględnia nowe sektory wykorzystania RFNBO, które będą kontrybuować do celu przemysłowego np. hutnictwo metali, gdzie stosunkowo trudno wskazać jest wysoce prawdopodobne wolumeny wykorzystania RFNBO do 2030 r. W konsekwencji, prognozy dotyczące nowych sektorów wykorzystania RFNBO należy traktować jako eksperckie przybliżenie.
5. Analiza przyjmuje uproszczenie, że całkowity popyt na ekologiczny wodór będzie wynikał bezpośrednio z celów regulacyjnych RFNBO, autorzy nie brali pod uwagę potencjalnego przyszłego popytu na wodór niskoemisyjny, biowodór, RCF.

* Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 października 2023 r. zmieniająca dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001, rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 i dyrektywę 98/70/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do promowania energii ze źródeł odnawialnych oraz uchylająca dyrektywę Rady (UE) 2015/652; COM (2021) 557

** Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 września 2023 r. w sprawie stosowania paliw odnawialnych i niskoemisyjnych w transporcie morskim oraz zmieniające dyrektywę 2009/16/WE

*** Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 października 2023 r. w sprawie zapewnienia równych warunków działania dla zrównoważonego transportu lotniczego

**** Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 września 2023 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych i uchylające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE

Dyrektywa RED III – podstawowe pytania wprowadzające



1. Dlaczego cele obejmują RFNBO, a nie po prostu „zielony” wodór?

Definicja RFNBO* obejmuje znacznie szerszy zakres paliw niż tylko wodór. Wodór produkowany z odnawialnych źródeł energii (tzw. „zielony” wodór) oprócz bezpośredniego zastosowania w wybranych sektorach gospodarki może być także surowcem do produkcji bardziej złożonych paliw, jak np. „zielony” amoniak, „zielony” metanol lub syntetyczne paliwa lotnicze. Definicja RFNBO w dyrektywie RED II, a także cele dla tych paliw w dyrektywie RED III odnoszą się zarówno do wodoru, jak i paliw pochodnych, obejmując szerszy zakres paliwowy odzwierciedlając zarówno obecne, jak i przyszłe zapotrzebowanie na ekologiczne paliwa alternatywne.

2. Dlaczego planuje się wprowadzenie celów RFNBO?

Cele RFNBO wprowadzone w ramach dyrektywy RED III mają doprowadzić do dekarbonizacji sektorów tzw. trudnych do elektryfikacji, w których bezpośrednie zastosowanie energii elektrycznej nie jest najbardziej efektywne albo już obecnie wykorzystywany jest w nich wodór z paliw kopalnych. Wśród wiodących sektorów, które mają zostać zdekarbonizowane dzięki zastosowaniu RFNBO są m.in. sektor nawozowy (amoniak), sektor rafineryjny, sektor petrochemiczny (chemikalia inne niż amoniak), transport zbiorowy i ciężki, hutnictwo metali żelaznych i nieżelaznych, potencjalnie produkcja cementu.

3. Co oznacza sformułowanie „paliwa pochodzenia niebiologicznego”?

Według obowiązującej definicji RFNBO jedynymi źródłami energii, które mogą służyć do ich produkcji mogą być źródła „pochodzenia niebiologicznego”, czyli w praktyce energia elektryczna pochodząca z energii wiatrowej, słonecznej, wodnej i geotermalnej zasilająca instalację elektrolizy do produkcji wodoru jako podstawowego surowca do produkcji RFNBO albo paliwa docelowego. Pozostałe źródła energii do produkcji wodoru jak m.in. paliwa kopalne, biomasa, odpady nie pozwalają na produkcję RFNBO i nie mogą służyć do rozliczenia celów regulacyjnych.

4. Jakie są zasady produkcji RFNBO?

Dowolne przesłanie energii elektrycznej z OZE do elektrolizera NIE ZAPEWNIĄ zgodności z definicją RFNBO. Obowiązują ściśle zasady zasilania instalacji elektrolizy oraz urządzeń towarzyszących w celu produkcji RFNBO, a także występuje określona metodologia pomiaru emisji CO₂ dla paliw RFNBO. Przepisy te są opisane w aktach delegowanych RFNBO/RCF do dyrektywy RED II. Wodór produkowany bezpośrednio z energii jądrowej nie jest RFNBO.

* RFNBO - paliwa odnawialnego pochodzenia niebiologicznego zdefiniowane w art. 2 (36) RED II oznaczają paliwa produkowane ze źródeł odnawialnych innych niż biomasa (czyli turbiny wiatrowe, elektrownie słoneczne, wodne, geotermalne), w mowie potocznej można przyjąć uogólnienie, że RFNBO oznacza „zielony” wodór oraz „zielone” paliwa wyprodukowane na bazie „zielonego” wodoru (np. amoniak, metanol, paliwa syntetyczne)

Dyrektywa RED III

– cele regulacyjne RFNBO jako podstawa analizy



Dyrektywa RED III – dyrektywa o odnawialnych źródłach energii zakłada cele wykorzystania paliw odnawialnych pochodzenia niebiologicznego (RFNBO) w sektorze przemysłu oraz transportu. Jej przyjęcie wiąże się z powstaniem częściowych celów na poziomie państw członkowskich w zakresie wykorzystania RFNBO (w Polsce po implementacji do prawa krajowego). Cele RFNBO są podstawowym mechanizmem dekarbonizacji sektorów trudnych do elektryfikacji w całej UE.

Jakie cele % wprowadza dyrektywa RED III i rozporządzenie REFuelEU Aviation ?

Art. 22a RED III (cel przemysłowy)	udział RFNBO w wykorzystywanym wodorze powinien wynieść co najmniej 42% w 2030 r.
Art. 25 RED III (cel transportowy)	1% udziału RFNBO w końcowym zużyciu energii w transporcie w 2030 r.
Art. 25 RED III (transport morski)	1,2% udział RFNBO w końcowym zużyciu energii w transporcie morskim w okresie do 2030 r.*
REFuelEU Aviation (transport lotniczy)	0,7% udziału syntetycznych paliw lotniczych w końcowym zużyciu paliw w transporcie lotniczym w 2030 r.**

Jakie są wymogi dla paliw RFNBO ?

Wymogi aktów delegowanych do dyrektywy RED II

Rozporządzenie Delegowane Komisji 2023/1184 do RED II	Ścisłe wymogi w zakresie zasilania instalacji produkcji RFNBO (m.in. dodatkowość OZE, korelacja czasowa, korelacja geograficzna)
Rozporządzenie Delegowane KE 2023/1185 do RED II	Ścisłe wymogi w zakresie opomiarowania śladu węglowego paliw RFNBO w cyklu życia (obejmuje cały łańcuch wartości wodoru i pochodnych)

Jak cele RFNBO wpłyną na przemysł i transport ?

Dekarbonizacja obecnych procesów wykorzystujących wodór
- przejście z użycia wodoru szarego na paliwa RFNBO głównie w sektorze chemicznym, rafineryjnym i petrochemicznym

Wodór w nowych zastosowaniach
- wykorzystanie RFNBO w sektorach, w których nie występował wodór m.in. hutnictwo metali żelaznych i nieżelaznych, cementownie

Dekarbonizacja transportu
- dostarczanie paliw RFNBO do różnych sektorów transportu jako paliwa docelowego, oczyszczanie paliw ropopochodnych z użyciem wodoru RFNBO

* RED III zakłada dobrowolny cel 1,2% RFNBO w całkowitym zużyciu energii w transporcie morskim do 2030 r. w państwach z dostępem do portów. Rozporządzenie FuelEU Maritime zakłada obowiązkowy 2% cel RFNBO na 2034 r. jeżeli w latach 2030 - 2031 r. udział RFNBO w miksie paliwowym w transporcie morskim będzie wynosił mniej niż 1%, niniejsza analiza zakłada realizację dobrowolnego 1,2% celu RFNBO do 2030 r. z RED III w ramach sektora morskiego w Polsce.

** REFuelEU Aviation zakłada średni udział lotniczych paliw syntetycznych na poziomie 1,2% w miksie paliwowym w latach 2030-32 r. z czego w poszczególnych latach z tego okresu udział ten nie może być niższy niż 0,7%. Niniejsza analiza zakłada realizację 0,7% celu na 2030 r. Ze względu na miks energetyczny (brak, mały udział energetyki jądrowej) Polska będzie mogła realizować ten cel prawdopodobnie tylko syntetycznymi paliwami RFNBO lub wodorem RFNBO.

Dyrektywa RED III

– wzór do wyliczenia celu przemysłowego RFNBO



Zgodnie z treścią art. 22a RED III, % cel przemysłowy RFNBO będzie wyliczany w formule dzielenia licznika przez mianownik z odpowiednio przyporządkowanymi wartościami. Za realizację celu przemysłowego będą odpowiedzialne podmioty przemysłowe wskazane w klasyfikacji statystycznej NACE Rev. 2 w sekcjach B, C, F, J, niemniej ustanowienie podmiotów zobowiązanych będzie wynikać w dużej mierze od polityki państw członkowskich.

Art. 22a (cel przemysłowy)


Licznik

Wartość energetyczna RFNBO użytego w przemyśle na cele energetyczne i nieenergetyczne wyrażona w PJ

Mianownik

Wartość energetyczna wodoru użytego w przemyśle na potrzeby energetyczne i nieenergetyczne wyrażona w PJ

Z mianownika wyliczony jest wodór będący produktem ubocznym (tzw. by-product), który powstaje w Polsce w dużych ilościach m.in. w koksowniach, w związku z tym Polska ma istotnie obniżoną bazę do wyliczenia celu.



**% udział RFNBO
w przemyśle**

Art. 22a (cel przemysłowy) - przykład sektor chemiczny


Licznik

Wartość energetyczna zielonego wodoru (RFNBO) użytego w procesie Habera-Boscha wyrażona w PJ

Mianownik

Całkowita wartość energetyczna wodoru użytego w sektorze nawozowym do produkcji amoniaku w reakcji Habera-Boscha wyrażona w PJ

W liczniku znajduje się wartość energetyczna użytego zielonego wodoru (RFNBO), w mianowniku całkowita wartość energetyczna wodoru, który został użyty do produkcji tego amoniaku, a także do pozostałego wolumenu amoniaku w całym sektorze.



**% udział RFNBO
w przemyśle**

Dyrektywa RED III

– wzór do wyliczenia celu transportowego RFNBO



Zgodnie z art. 25 RED III, % cel transportowy RFNBO* będzie wyliczany w formule dzielenia licznika przez mianownik z odpowiednio przyporządkowanymi wartościami. Za realizację celu transportowego będą odpowiedzialni dostawcy paliw. Cel transportowy jest znacznie bardziej skonkretyzowany w zakresie odpowiedzialności od celu przemysłowego, niemniej będzie musiał być przyjęty na poziomie państw członkowskich.

Art. 25 (cel transportowy)

Licznik

Wartość energetyczna RFNBO użytego jako 1) paliwo docelowe oraz 2) jako surowiec do oczyszczania ropy naftowej wyrażona w PJ

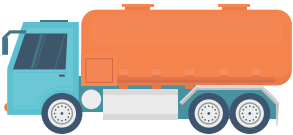
Mianownik

Całkowite zużycie energii w transporcie wyrażone w PJ

$\times 100\% =$

% udział RFNBO w transporcie

Obecna treść RED III umożliwia rozliczenie celu przez państwa członkowskie (dostawców paliw z tych państw) zarówno za pomocą RFNBO bezpośrednio dostarczanego jako paliwo docelowe do tankowania pojazdów, jak i za pomocą wodoru RFNBO służącego w procesie oczyszczania paliw konwencjonalnych (ropopochodnych).



Art. 25 (cel transportowy) - przykład H₂ jako paliwo

Licznik

Wartość energetyczna paliwa RFNBO docelowego użytego do tankowania pojazdu (np. autobusu)


Mianownik

Całkowite zużycie energii w transporcie wyrażone w PJ

$\times 100\% =$

% udział RFNBO w transporcie

Decyzją państw członkowskich oraz podmiotów zobligowanych celem transportowym RED III pozostanie wybór najbardziej optymalnej metody jego realizacji uwzględniając zarówno strategię dostaw RFNBO jako paliwa docelowego do transportu (paliwa alternatywne), jak i użycie RFNBO jako surowca do procesów oczyszczania ropy naftowej.



* Realizując dostawy paliw RFNBO zgodnie z celami REFuelEU Aviation i FuelEU Maritime (slajd 9) będzie można dodatkowo kontrybuować do rozliczenia ogólnego celu transportowego RFNBO z RED III.

RED III / REFuel EU Aviation / FuelEU Maritime

– cele dla transportu morskiego i lotniczego



Pakiet Fit for 55 wprowadził także dedykowane cele w zakresie dekarbonizacji transportu morskiego i lotniczego, ustanawiając cele zastosowania RFNBO w tych sektorach. Za realizację obligatoryjnego celu użycia paliw syntetycznych w transporcie lotniczym (REFuelEU Aviation) odpowiedzialni będą dostawcy paliw lotniczych. W przypadku celu dla transportu morskiego z RED III jego realizacja będzie dobrowolna i zależna od polityki danego państwa członkowskiego. Jednocześnie rozporządzenie FuelEU Maritime wprowadza obligatoryjny cel wykorzystania RFNBO do 2034 r. jednak nie jest on objęty niniejszą analizą, gdyż wybiega poza horyzont czasowy do 2030 r.

Cel dla paliw syntetycznych transport lotniczy (REFuelEU Aviation)

Licznik

Wolumen syntetycznego paliwa lotniczego użytego do zatankowania samolotu (tony)

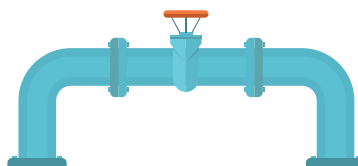
x100%

Mianownik

Całkowite zużycie paliw w transporcie lotniczym (tony)

% udział syntetycznych paliw RFNBO w transporcie lotniczym

Cele REFuelEU Aviation w zakresie paliw syntetycznych będą mogły być realizowane różnymi paliwami bazującymi na wodorze (zarówno RFNBO, jak i niskoemisyjnym) jednak w przypadku Polski uznaje się, że cele te będą realizowane wyłącznie wodorem i pochodnymi wpisującymi się w definicję RFNBO.



Cel RFNBO transport morski (RED III art. 25)

Licznik

Wartość energetyczna RFNBO użytego do zatankowania statku (jako paliwo napędowe i używane na pokładzie) wyrażona w MJ

x100%

Mianownik

Całkowite zużycie energii w transporcie morskim wyrażone w MJ

% udział RFNBO w transporcie morskim

Cel dla transportu morskiego wskazany w RED III do 2030 r. (1,2%) jest celem nieobligatoryjnym i wynika z chęci pobudzenia popytu na wodór w tym sektorze. Właściciele flot statków używający wodoru RFNBO w tych latach będą mogli liczyć na preferencyjne warunki rozliczenia celu w ramach rozporządzenia FuelEU Maritime.



Mnożniki wykorzystania RFNBO w sektorze transportu

W sektorze transportu wykorzystanie RFNBO stanowi jedną z możliwych ścieżek dekarbonizacyjnych obok elektryfikacji czy też wdrażania zwykłych i zaawansowanych biopaliw i biogazu. Aby promować RFNBO jako źródło paliwa w transporcie wprowadzono zatem dodatkowe mnożniki pozwalające multiplikować wartość energetyczną wykorzystaną do zasilenia pojazdów. W przypadku transportu drogowego wartość energetyczna RFNBO stanowi dwukrotność rzeczywiście wykorzystanej wartości energetycznej, natomiast w przypadku transportu morskiego i lotniczego, ze względu na ich charakterystykę i trudność w elektryfikacji, wartość energetyczna RFNBO stanowi trzykrotność rzeczywiście wykorzystywanej wartości energetycznej.



Rzeczywiste wykorzystanie:

$$1 \text{ kg H}_2 = 120 \text{ MJ}$$

Rozliczenie celu transportowego:

$$1 \text{ kg H}_2 = 120 \text{ MJ} \times 2 = 240 \text{ MJ}$$



Rzeczywiste wykorzystanie:

$$1 \text{ kg H}_2 = 120 \text{ MJ}$$

Rozliczenie celu transportowego:

$$1 \text{ kg H}_2 = 120 \text{ MJ} \times 3^* = 360 \text{ MJ}$$



Rzeczywiste wykorzystanie:

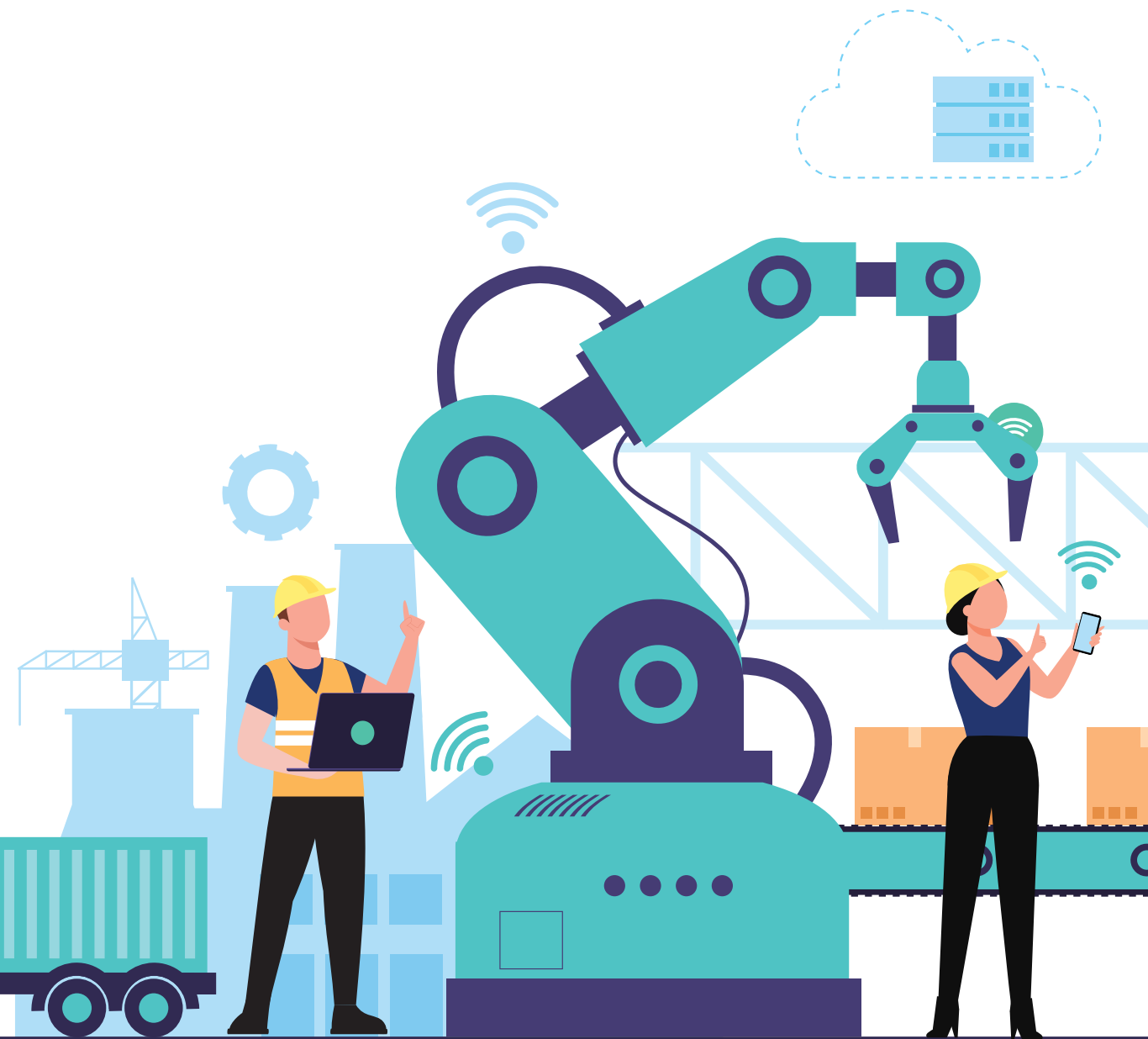
$$1 \text{ kg H}_2 = 120 \text{ MJ}$$

Rozliczenie celu transportowego:

$$1 \text{ kg H}_2 = 120 \text{ MJ} \times 3^* = 360 \text{ MJ}$$

Komentarz

- ➔ Transport drogowy – w transporcie drogowym RED III przewiduje mnożnik x2. Mnożnik ten znajduje zastosowanie niezależnie od tego czy RFNBO zostało wykorzystane jako surowiec w rafinerii (do odsiarczania) czy też bezpośrednio jako paliwo alternatywne w pojeździe
- ➔ Transport morski i lotniczy – w transporcie morskim i lotniczym RED III przewiduje mnożnik x3. RFNBO musi zostać wykorzystane bezpośrednio jako paliwo alternatywne w pojeździe i regulacje obecnie nie przewidują możliwości rozliczenia celu za pomocą wykorzystania jako surowca w rafinerii
- ➔ Wartość energetyczna – wartości energetyczne poszczególnych RFNBO została określone w Załączniku III do RED III m.in. 1 kg to dla: wodoru – 120 MJ, metanolu – 20 MJ. W przypadku braku określenia wartości energetycznej danego rodzaju RFNBO (np. amoniaku) stosuje się wartości kaloryczne paliw ustanowione w normach europejskich, a jeśli takich norm nie przyjęto stosuje się normy ISO
- ➔ Przemysł – w sektorze przemysłu nie ustanowiono żadnych mnożników, pomimo iż na etapie projektowania RED III takie postulaty były formułowane



Przemysł

Obecne i przyszłe sektory przemysłowe z zastosowaniem wodoru i paliw pochodnych



Poniższe sektory opisane w sekcji „Obecnie” oraz „Przyszłość” będą stanowić około 90-95% zapotrzebowania na wodór i paliwa pochodne w przemyśle w 2030 r. Niemniej należy zaznaczyć, że finalna architektura rynku będzie zależna od polityki krajowej i występujących systemów wsparcia, szczególnie w przypadku rozwoju zastosowania RFNBO w nowych sektorach i przejścia z wykorzystania szarych molekuł na zielone (dekarbonizacja).

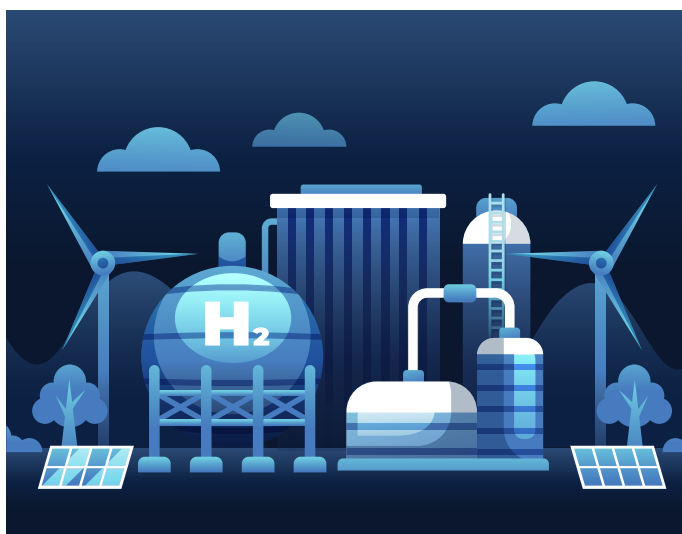
Obecnie (szary wodór i pochodne)

<p>Sektor nawozowy (amoniak)</p> <ul style="list-style-type: none"> - wodór jako podstawowy surowiec do produkcji amoniaku 	<p>Sektor rafineryjny (przerób paliw)</p> <ul style="list-style-type: none"> - wodór jako surowiec do oczyszczania/przerobu ropy naftowej* 	<p>Sektor chemiczny (poza amoniakiem)</p>	<p>Pozostałe (m.in. przemysł spożywczy, produkcja szkła)</p>
---	---	---	--

Przyszłość (RFNBO)

Sektory wymienione w sekcji „Obecnie” oraz

<p>Hutnictwo metali żelaznych</p> <ul style="list-style-type: none"> - topienie rud metali np. żelazo 	<p>Hutnictwo metali nieżelaznych</p> <ul style="list-style-type: none"> - topienie rud metali np. miedź 	<p>Nowoczesna petrochemia</p> <ul style="list-style-type: none"> - np. paliwa RFNBO jako surowce wsadowe w petrochemii (e-metanol) 	<p>Wysokotemperaturowe ciepło przemysłowe (np. cementownie, huty szkła)</p>	<p>Elektroenergetyka</p>
--	--	---	---	--------------------------



Wyłączone z analizy

Zgodnie z treścią RED III wodór będący produktem ubocznym (tzw. by-product) jest wyłączony z mianownika wzoru RFNBO. W Polsce produkuje się stosunkowo duże wolumeny wodoru będącego produktem ubocznym w koksowniach przemysłowych jednak wodór ten nie może służyć do rozliczenia celu RFNBO (nawet po odseparowaniu i wyłapaniu CO₂)

* Należy wskazać, że zgodnie z RED III cel przemysłowy RFNBO na poziomie rafinerii będzie realizowany tylko dla tej części wodoru, który jest wykorzystywana na cele inne niż produkcja paliw transportowych (do celu przemysłowego RFNBO kwalifikować się będzie np. produkcja paliw wsadowych do procesów petrochemicznych).

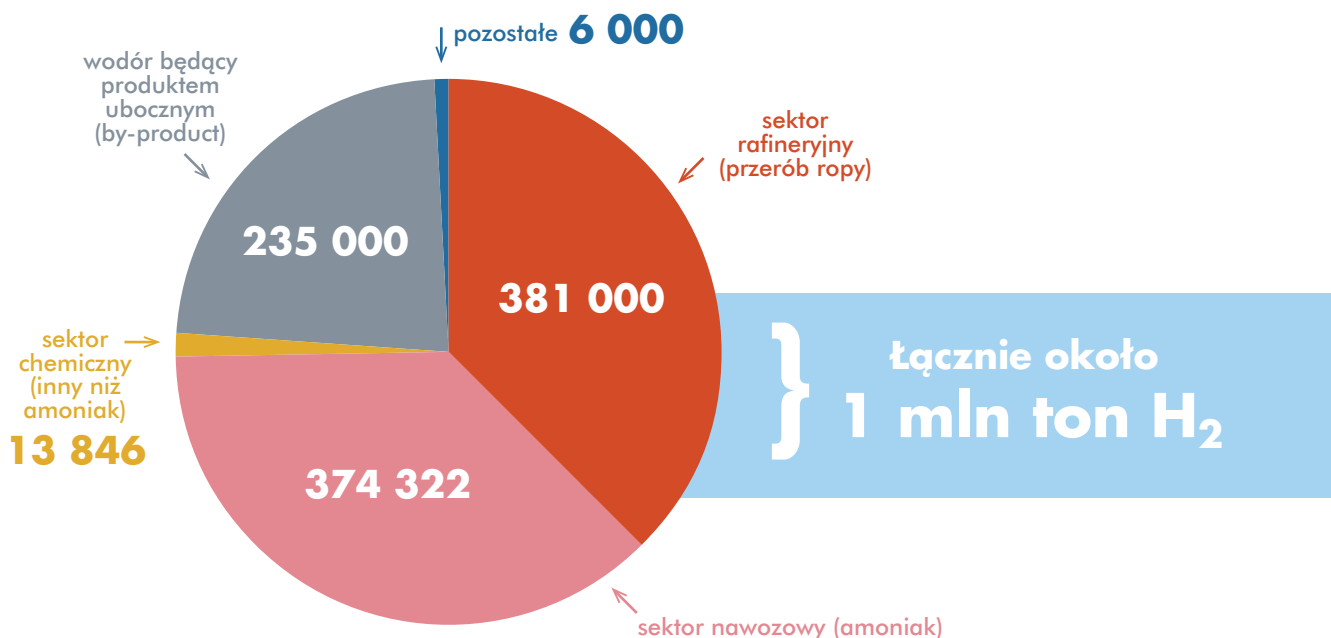
Źródła: European Hydrogen Observatory, Fuel Cell and Hydrogen Observatory, Hydrogen Europe

Produkcja wodoru w Polsce w 2022 r. w wybranych zakładach

NAZWA	TYP PROCESU	PODTYP PROCESU	OBSZAR WYKORZYSTANIA	ZDOLNOŚĆ PRODUKCYJNA T/ROCZNIE	PRODUKCJA T/ROCZNIE
Płock PKN ORLEN	Reforming parowy		Sektor rafineryjny	232 836	190 926
Gdańsk Grupa Lotos	Reforming parowy		Sektor rafineryjny	168 809	138 423
Puławy Zakłady Azotowe	Reforming parowy		Sektor nawozowy (amoniak)	214 620	133 536
Police Zakłady Chemiczne	Reforming parowy		Sektor nawozowy (amoniak)	105 120	65 405
Włocławek Anwil S.A. (Grupa Orlen)	Reforming parowy		Sektor nawozowy (amoniak)	92 327	57 446
Jedlicze PKN ORLEN	Reforming parowy		Sektor rafineryjny	58 205	47 728
Kędzierzyn Zakłady Azotowe 2	Reforming parowy		Sektor nawozowy (amoniak)	70 844	44 079
Kędzierzyn Zakłady Azotowe 1	Reforming parowy		Sektor nawozowy (amoniak)	68 180	42 421
Tarnów Zakłady Azotowe	Reforming parowy		Sektor nawozowy (amoniak)	50 602	31 485
Płock PKN ORLEN	Produkt uboczny w procesach rafineryjnych	Ethylene	Sektor rafineryjny	11 957	9 804
Tarnów Zakłady Azotowe	Reforming parowy		Sektor chemiczny (inny niż amoniak)	6 237	4 865
Włocławek Anwil S.A. (Grupa Orlen)	Produkt uboczny w procesach rafineryjnych	Chlor-alkali	Sektor chemiczny (inny niż amoniak)	5 460	3 767
Brzeg Dolny Zakłady Chemiczne/PCC Rokita	Produkt uboczny w procesach rafineryjnych	Chlor-alkali	b.d.	5 208	3 594
Puławy Zakłady Azotowe	Reforming parowy		b.d.	3 898	3 041
Bochnia Stalprodukt	Reforming parowy		Sektor chemiczny (inny niż amoniak)	3 767	2 938
Kędzierzyn Zakłady Azotowe	Reforming parowy		b.d.	3 723	2 904
Trzebinia PKN ORLEN	Reforming parowy		Sektor chemiczny (inny niż amoniak)	1 577	1 230
Błachownia Solvaco SA	Reforming parowy		Sektor chemiczny (inny niż amoniak)	876	683
Tarnów Zakłady Azotowe	Produkt uboczny w procesach rafineryjnych	Chlor-alkali	Sektor chemiczny (inny niż amoniak)	525	362
Trzebinia PKN ORLEN	Reforming parowy		Sektor rafineryjny	b.d.	b.d.

Obecna produkcja i zużycie wodoru w przemyśle

Produkcja i zużycie wodoru w sektorze przemysłu w Polsce w 2022 r. (tysiące ton - kt)



Komentarz

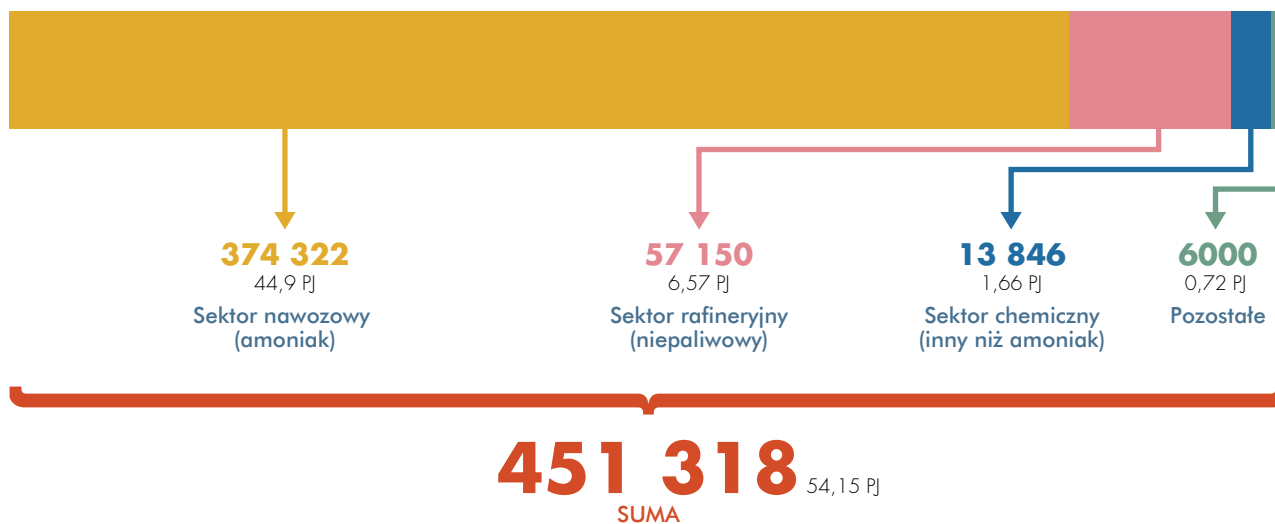
- Sektor nawozowy (amoniak) - odpowiada za około 374 kt produkcji i jednoczesnego zużycia wodoru na potrzeby produkcji amoniaku (reakcja Habera-Boscha). Należy wskazać, że w przeciwieństwie do wielu innych państw UE, sektor nawozowy był największym konsumentem wodoru w Polsce w ostatniej dekadzie, przewyższając zużycia nawet w sektorze rafineryjnym, jednak w 2022 r. zużycie wodoru w tym sektorze było mniejsze z racji na otoczenie makroekonomiczne i wojnę w Ukrainie (historycznie wysokie ceny gazu ziemnego).
- Sektor rafineryjny (przerób paliw) - odpowiada za około 381 kt produkcji i zużycia wodoru na potrzeby oczyszczania ropy naftowej (hydrokraking, odsiarczanie). Należy pamiętać, że oczyszczanie ropy naftowej odbywa się w dwóch dalszych kierunkach: 1) na potrzeby produkcji paliw konwencjonalnych, 2) na potrzeby produkcji chemikaliów (wpływa to na sposób wyliczenia celu RFNBO).
- Sektor chemiczny (poza amoniakiem) - odpowiada za około 14 kt produkcji i zużycia wodoru rocznie, głównie na potrzeby dalszego wytwarzania takich chemikaliów jak m.in.: chlorek winylu, cykloheksan, toulen. Trudno dokładnie zweryfikować i wskazać wszystkie procesy technologiczne w tym sektorze, w których wodór występuje jako bazy surowiec produkcyjny.
- Pozostałe sektory - odpowiadają za około 6 kt produkcji i zużycia wodoru, składają się na nie głównie: sektor gazów technicznych, wodór wykorzystywany w przemyśle spożywczym, wodór używany jako chłodziwo.
- Wodór będący produktem ubocznym (tzw. by-product) - produkcja około 235 kt wodoru rocznie*. W Polsce jest generowany głównie w koksowniach w postaci tzw. gazu koksowniczego (CoG). Nie wlicza się w mianownik wzoru przemysłowego RFNBO.

Źródło: European Hydrogen Observatory, <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/hydrogen-landscape/end-use/hydrogen-demand>

* Wartość wskazana dla wodoru będącego produktem ubocznym jest jedynie szacunkowym przybliżeniem na podstawie dostępnych danych, głównie składa się na nią wodór powstający w koksowniach przemysłowych

Wodór stanowiący podstawę wyliczenia celu przemysłowego RFNBO (wartość mianownika wzoru) – wariant bazowy

Wolumen wodoru użytego na potrzeby energetyczne i nieenergetyczne w przemyśle w 2030 r. według danych z 2022 r. (t)



Sektor nawozowy (amoniak)	Sektor rafineryjny (niepaliwowy)	Sektor chemiczny (inny niż amoniak)	Pozostałe
<p>374 kt szarego wodoru używanego do produkcji amoniaku to równowartość = 44,9 PJ</p> <p>Sektor nawozowy będzie w znaczącym stopniu odpowiadał za bazę do wyliczenia celu RFNBO</p> <p>Obecnie wodór ten jest produkowany głównie w reakcji reformingu parowego metanu</p>	<p>57 kt szarego wodoru używanego do przerobu ropy na potrzeby inne niż paliwa transportowe (np. produkcja bazowych chemikaliów) = 6,85 PJ</p> <p>Szacunki CE Delft wskazują, że około 15% wodoru używanego w rafineriach w UE służy do produkcji surowców chemicznych, a nie paliw transportowych*</p>	<p>14 kt szarego wodoru używanego do produkcji chemikaliów innych niż amoniak (m.in. toulon, cykloheksan, chlorek winylu)** = 1,66 PJ</p> <p>Polska nie posiada obecnie fabryk metanolu i wodór do jego produkcji nie jest wliczony do mianownika wzoru w ramach tej analizy</p>	<p>6 kt stanowią pozostałe sektory takie jak sektor gazów technicznych, sektor spożywczy, huty szkła, wodór jako chłodziwo = 0,72 PJ</p> <p>Obszar ten jest stosunkowo najmniej rozpoznany i wymagane są szczegółowe dane rynkowe dla zmniejszenia marginesu błędów</p>

451 kt zostanie przypisane do mianownika wzoru RFNBO jako baza do wyliczenia celu

Przeliczenie energetyczne wskazuje, że 451 kt wodoru to odpowiednik 54,15 PJ energii przyjmując wartość energetyczną wodoru na poziomie 120 MJ/kg

* 50% hydrogen for Dutch industry - Analysis of consequences draft RED III, CE Delft, 2022, niemniej dane te powinny zostać sprawdzone i potwierdzone dla rynku polskiego

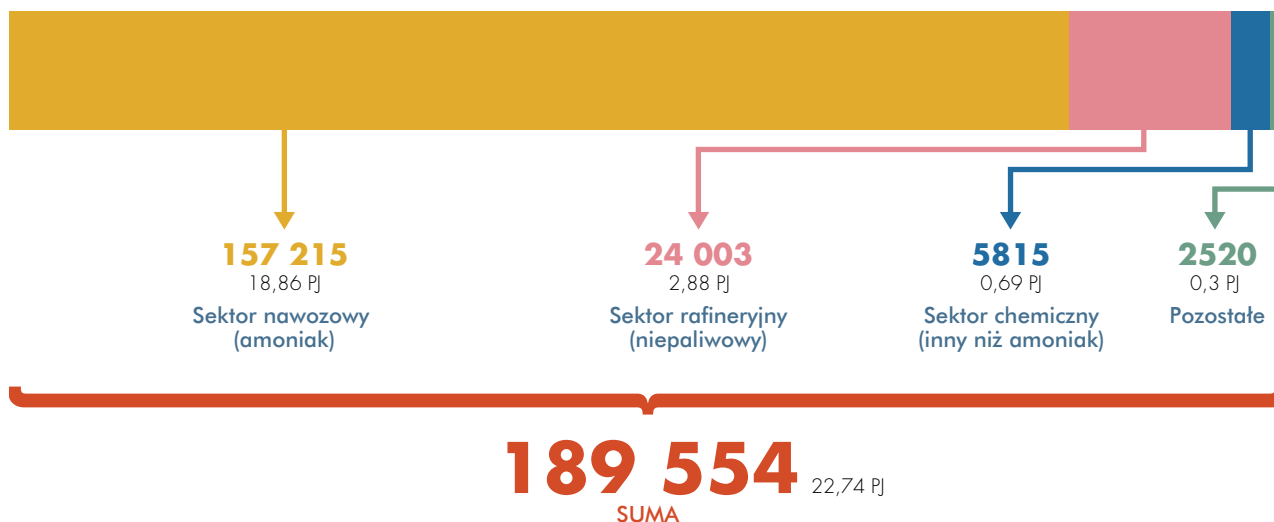
** 2022 Hydrogen Supply Capacity and Demand, FCHO, 2022

*** Nie dokonano prognozy zużycia wodoru ogółem w sektorze przemyśle do 2030 r., założono wielkość zużycia w 2030 r. na poziomie z 2022 r. Niemniej należy uwzględnić około 10-20% margines błędów (w górę/w dół)

**** Wartość energetyczna wodoru = 120 MJ/kg (LHV)

Wodór stanowiący kontrybucję do celu przemysłowego RFNBO (wartość licznika wzoru) – wariant bazowy

Wolumen wodoru użytego na potrzeby energetyczne i nieenergetyczne w przemyśle w 2030 r. według danych z 2022 r. (t)



Sektor nawozowy (amoniak)	Sektor rafinerijny (niepaliwowy)	Sektor chemiczny (inny niż amoniak)	Pozostałe
Do licznika wzoru wstawiono wartość 18,86 PJ wodoru co odpowiada 157,2 kt wodoru RFNBO	Do licznika wzoru wstawiono wartość 2,88 PJ wodoru RFNBO co odpowiada około 24 kt wodoru RFNBO	Do licznika wzoru wstawiono wartość 0,69 PJ wodoru RFNBO co odpowiada około 5,8 kt wodoru RFNBO	Do licznika wzoru wstawiono wartość 0,3 PJ wodoru RFNBO co odpowiada około 2,5 kt wodoru RFNBO
Wymagane jest około 180 kg wodoru dla produkcji 1t amoniaku	24 kt wodoru RFNBO byłoby niezbędne dla wymaganej dekarbonizacji procesów przerobu ropy naftowej	5,8 kt wodoru RFNBO byłoby niezbędne dla wymaganej dekarbonizacji procesów chemicznych (poza amoniakiem)	2,5 kt wodoru RFNBO byłoby niezbędne dla wymaganej dekarbonizacji procesów pozostałych
157,2 kt wodoru RFNBO jest niezbędne do produkcji około 886 kt amoniaku RFNBO	(na cele inne niż produkcja paliw konwencjonalnych)*	Nie uwzględniano produkcji innych rodzajów RFNBO np. e-metanolu	Sektor ten jest najtrudniejszy w prognozie ze względu na brak szczegółowych danych

Przeliczenie energetyczne wskazuje, że 22,74 PJ RFNBO zapewni realizację 42% celu przemysłowego w 2030 r.

189 kt wodoru RFNBO będzie wymagane dla odpowiednich procesów przemysłowych dla realizacji celu przemysłowego RFNBO z RED III

* 50% hydrogen for Dutch industry - Analysis of consequences draft RED III, CE Delft, 2022, niemniej dane te powinny zostać sprawdzone i potwierdzone dla rynku polskiego

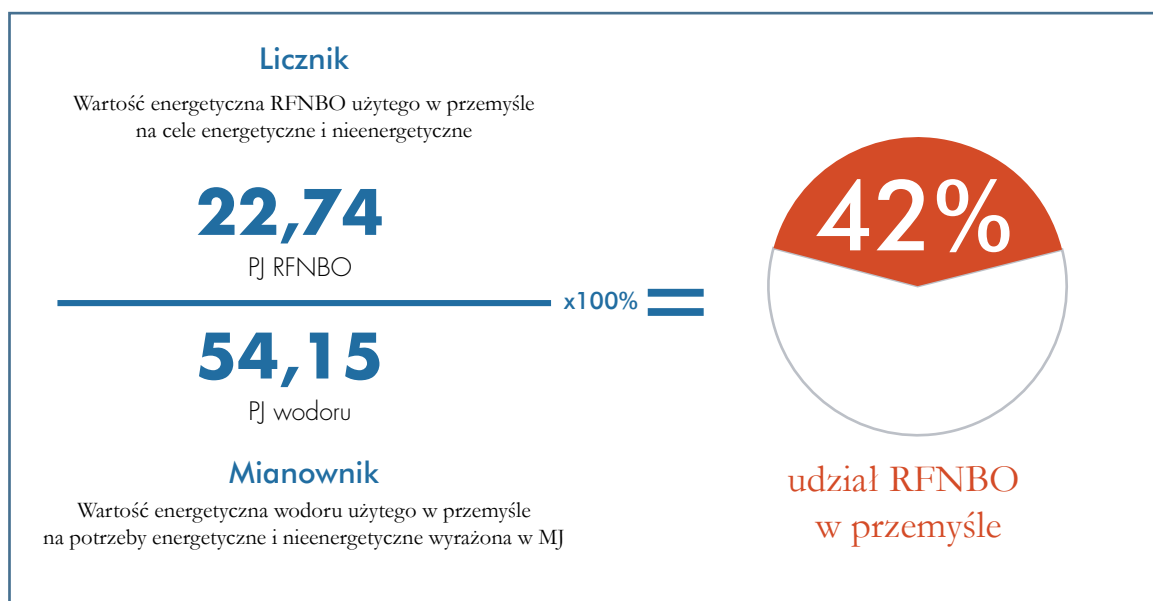
Realizacja celu przemysłowego RFNBO w 2030 r.

- wariant bazowy



Na poniższym wykresie przedstawiono przeliczenie w zakresie realizacji celu przemysłowego RFNBO w 2030 r. zgodnie z dyrektywą RED III. Szacuje się, że dla realizacji celu w wariantcie bazowym wymagana będzie produkcja około 189 kt wodoru RFNBO ze źródeł odnawialnych innych niż biomasa.

Teoretyczna wymagana produkcja 2030 r. = 189 tysięcy ton wodoru RFNBO (tzw. zielonego wodoru)



Za około 83% realizacji celu przemysłowego RFNBO odpowiada wodór RFNBO użyty do produkcji amoniaku RFNBO (tzw. zielonego amoniaku) = 157 kt H₂

Za około 12% realizacji celu przemysłowego RFNBO odpowiada wodór RFNBO użyty w pozostałych sektorach (m.in. podczas przerobu ropy naftowej na cele inne niż transportowe, w sektorze chemicznym innym niż amoniak oraz w sektorach pozostałych) = 24 kt H₂

Sumarycznie, zakłada się, że realizacja wariantu bazowego wygeneruje popyt na około 189 kt H₂ RFNBO do bezpośredniego zastosowania jako surowiec docelowy lub jako pośredni do produkcji amoniaku

Ekspansja wykorzystania RFNBO w nowych sektorach przemysłowych oraz w energetyce zawodowej

Dlaczego zastosowanie RFNBO będzie coraz częściej spotykane w nowych zastosowaniach/sektorach przemysłu i energetyce?

Pomimo zasadniczych wyzwań wynikających ze stosowania RFNBO w przemyśle wynikających z m.in.: mniejszej efektywności energetycznej względem bezpośredniej elektryfikacji czy zastosowania bezpośrednio węglowodorów, stosunkowo wyższych kosztów wytworzenia RFNBO oraz potrzeby poczynienia nakładów inwestycyjnych na dostosowanie infrastruktury transportowej i odbiorczej - prognozowany jest, zarówno przez organizacje międzynarodowe (IEA, IRENA) i organy unijne, znaczący wzrost wykorzystania RFNBO nie tylko w sektorach obecnie wykorzystujących wodór oraz jego pochodne, lecz także w nowych obszarach zastosowania przemysłowego.

Sektory: nawozowy, rafinerijny, chemiczny	Sektory: hutnictwo metali żelaznych i nieżelaznych	Sektory wykorzystujące wysokotemperaturowe ciepło przemysłowe	Sektory: ciepłownictwa komunalnego i niskotemperaturowego i średiotemperaturowego ciepła przemysłowego
<p>Obecne zastosowanie wodoru wynika prawie całkowicie ze stosowania go jako surowca w procesach chemicznych</p> <p>Regulacje stymulujące wzrost udziału RFNBO:</p> <p>RED III: Wiążący cel udziału RFNBO w wodrze wykorzystywanym w sektorach przemysłowych oraz ogólny cel udziału RFNBO w transporcie</p> <p>REFuel Aviation: Wiążący cel udziału RFNBO w transporcie lotniczym</p> <p>FuelEU Maritime: Warunkowy cel udziału RFNBO w transporcie morskim</p> <p>AFIR: Obowiązek rozwoju infrastruktury tankowania wodoru</p>	<p>Zastosowanie wodoru jako surowca do bezpośredniej redukcji (DRI) oraz przy wtrysku pyłu węglowego (PCI), powodując redukcję emisji</p> <p>Regulacje stymulujące wzrost udziału RFNBO:</p> <p>RED III: Stosowanie wodoru w hutnictwie będzie powodował potrzebę wykorzystania odpowiedniego udziału RFNBO, co zwiększać będzie atrakcyjność przejścia na RFNBO</p> <p>ETS: Objęcie sektora żelaza i stali CBAM skutkować będzie ograniczeniem podaży uprawnień do emisji co przyspieszy procesy dekarbonizacyjne</p>	<p>Ograniczone techniczne możliwości dekarbonizacji wysokotemperaturowego ciepła przemysłowego (cementownie, huty szkła) mogą rodzić potrzebę wykorzystania RFNBO</p> <p>Regulacje stymulujące wzrost udziału RFNBO:</p> <p>RED III: Niewiążący cel zwiększania udziału OZE w przemyśle</p> <p>ETS: Wykorzystanie emisyjnych metod pozyskania ciepła obciąża produkt kosztami zakupu uprawnień do emisji</p> <p>EED: Wdrożenie definicji efektywnych systemów ciepłowniczych oraz określenie poziomu emisyjności wysokosprawnej kogeneracji</p>	<p>Ze względu na tańsze alternatywy RFNBO nie będzie odgrywać znaczącej roli do 2030 r. w tych sektorach, ale nie można wykluczyć zastosowania wynikającego z lokalnych uwarunkowań</p> <p>Regulacje stymulujące wzrost udziału RFNBO:</p> <p>RED III: Wdrożenie wiążącego celu wzrostu OZE dla ciepłownictwa i niewiążącego celu wzrostu OZE dla ciepłownictwa systemowego</p> <p>ETS: Wzrost cen zakupu uprawnień oraz wdrożenie systemu uprawnień dla emisji w budownictwie (ETSII)</p> <p>EED: Wdrożenie definicji efektywnych systemów ciepłowniczych oraz określenie poziomu emisyjności wysokosprawnej kogeneracji</p>

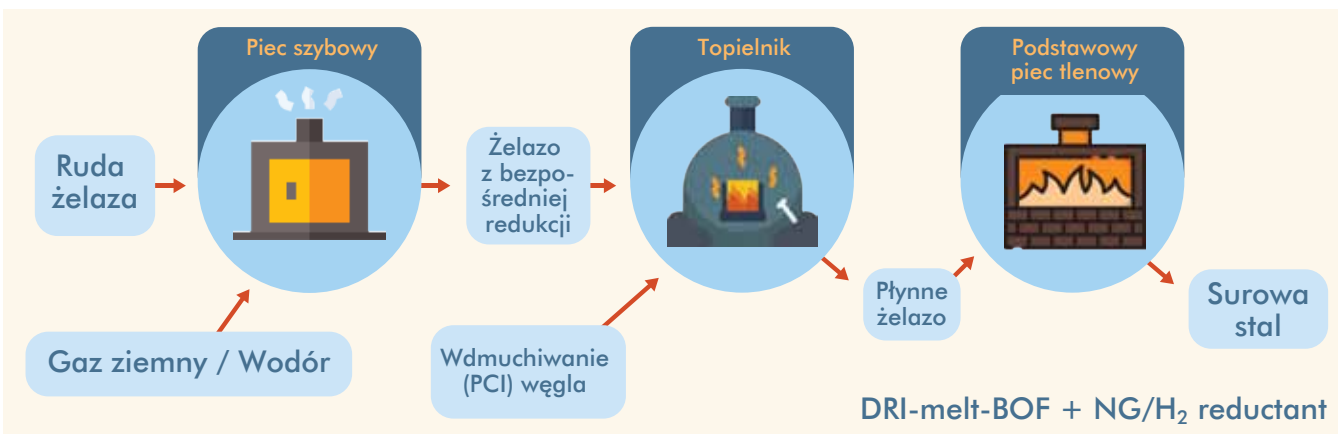
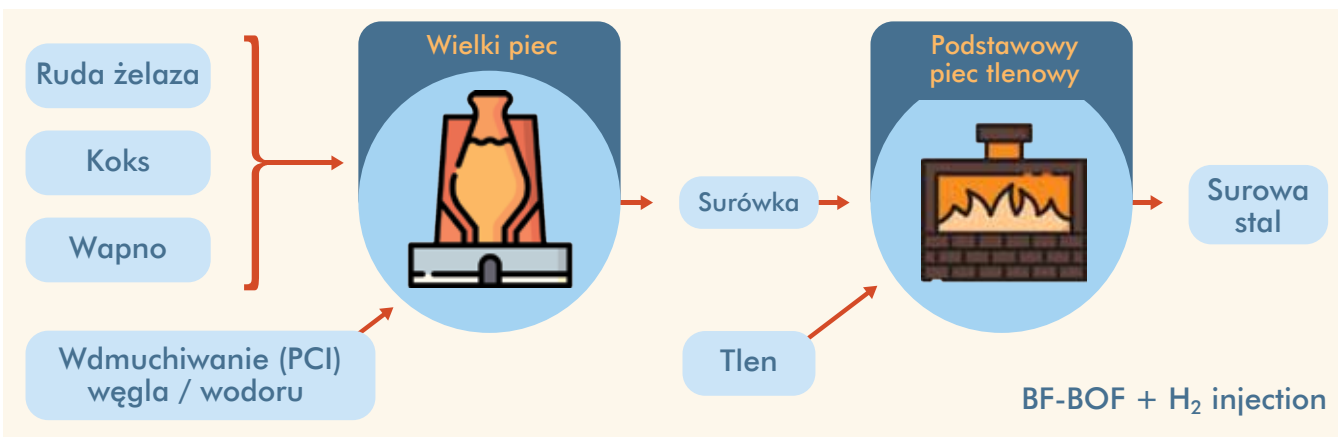
Sektor elektroenergetyki

Obok zastosowania przemysłowego należy zauważyć, że RFNBO posiada również potencjał do wykorzystania w elektroenergetyce jako paliwo współspalane z gazem ziemnym oraz magazyn energii zapewniający stabilizację sieci przy krótkookresowej nadpodaży energii ze źródeł niesterowalnych. Zakres wykorzystania jest jednak silnie uzależniony od możliwości wprowadzenia RFNBO do sieci gazowej oraz tempa rozwoju OZE przyłączonych do KSE.

Hutnictwo metali

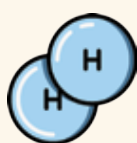
Dlaczego zastosowanie RFNBO będzie coraz częściej spotykane w nowych zastosowaniach/sektorach przemysłu i energetyce?

Pomimo zasadniczych wyzwań wynikających ze stosowania RFNBO w przemyśle wynikających z m.in.: mniejszej efektywności energetycznej względem bezpośredniej elektryfikacji czy zastosowania bezpośrednio węglowodorów, stosunkowo wyższych kosztów wytworzenia RFNBO oraz potrzeby poczynienia nakładów inwestycyjnych na dostosowanie infrastruktury transportowej i odbiorczej - prognozowany jest, zarówno przez organizacje międzynarodowe (IEA, IRENA) i organy unijne, znaczący wzrost wykorzystania RFNBO nie tylko w sektorach obecnie wykorzystujących wodór oraz jego pochodne, lecz także w nowych obszarach zastosowania przemysłowego.





TRL ≥ 8
2025



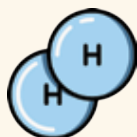
**Zapotrzebowanie na H₂
do 120 kgH₂/t stali**

BF-BOF + H₂ injection:

Wtrysk pyłu węglowego (PCI) przyczynia się do redukcji zapotrzebowania na koks oraz energię. Istnieje możliwość częściowego wykorzystania zielonego wodoru do zmniejszenia emisyjności procesu. Maksymalny poziom PCI wynosi około 270 kg węgla / tonę surowej stali, z czego maksymalnie może zostać wykorzystane do 120 kg zielonego wodoru.



TRL ≥ 8
2026



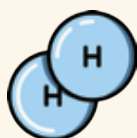
**Zapotrzebowanie na H₂
do 63 kgH₂/t stali**

DRI-EAF + H₂ reductant

W procesie DRI-EAF zielony wodór jest reduktorem zamiast/obok gazu ziemnego. Zachodzi potrzeba dodatkowego podgrzania pieca szybowego oraz podawanego wodoru. Zużycie wodoru to ok. 63 kg/t surowej stali w przypadku wykorzystania wodoru jako reduktora na poziomie 100%.



TRL ≥ 8
2026



**Zapotrzebowanie na H₂
do 63 kgH₂/t stali**

DRI-melt-BOF + H₂ reductant

Połączenie wykorzystania elektrycznego pieca łukowego jako topliwika oraz podstawowego pieca tlenowego. Pozwala na wytworzenie stali z rudy żelaza o niższej jakości. Zwiększone zostaje zapotrzebowanie na energię elektryczną względem dwóch poprzednich metod.



Sektor hutnictwa stali jest jednym z sektorów, w których obecnie wykorzystanie wodoru ma marginalny charakter (ok. 3% światowego zużycia), przy czym posiada znaczny potencjał dekarbonizacyjny dzięki wykorzystaniu wodoru o obniżonej emisyjności.

Cechą charakterystyczną sektora hutnictwa stali jest możliwość wykorzystania wodoru jako surowca do redukcji rudy w procesach technologicznych.

Wykorzystanie odnawialnego wodoru może znacznie zmniejszyć emisyjność procesu produkcji stali.

Do procesu DRI-EAF potrzebna jest ruda żelaza o większej czystości niż BF-BOF. Obecnie tylko ok. 13% rudy żelaza ma jakość pozwalającą na wykorzystanie procesu DRI-EAF. Tym samym niezbędne jest wydobycie rud o wyższej jakości, bardziej zaawansowana obróbka wstępna rud niższej jakości lub rozwój technologii topnienia (DRI-melt-BOF). W przypadku wykorzystania w 100% wodoru niezbędne jest wdmuchiwanie węgla.

Prognozowany poziom emisyjności wskazanych technologii w perspektywie 2050 r. wynosi:
BF-BOF + H₂ injection - 1,47 tCO₂/t surowej stali, DRI-EAF + 50% H₂ - 0,69 tCO₂/t surowej stali, DRI-melt-EAF + 100% H₂ - 0,05 tCO₂/t surowej stali.

Ciepłownictwo przemysłowe, zawodowe i elektroenergetyka

Ciepłownictwo przemysłowe

Scenariusz bazowy:
10 tys. ton RFNBO



Największy potencjał wykorzystania wodoru w ciepłownictwie przemysłowym występuje w sektorach obecnie wykorzystujących wodór np.: naftowym oraz chemicznym, a także dodatkowo w sektorach wymagających wysoko temperaturowego ciepła (≥ 400 °C) np. produkcja metali (np. huty stali), produkcja metali nieżelaznych (np. huty miedzi) czy w hutach szkła, zakładach ceramicznych i cementowniach.

Pomimo mniejszej efektywności energetycznej wykorzystania wodoru (o ok. 35%) i technicznej możliwości elektryfikacji wytwarzanie wysokotemperaturowego ciepła, ze względu na nieproporcjonalnie wysokie koszty przeprojektowania instalacji ciepłowniczych i całych ciągów produkcyjnych, opłacalne może okazać się wykorzystanie wodoru.

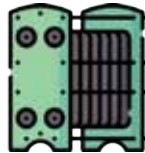
Poza wyzwaniem regulacyjnymi wskazanymi dla ciepłownictwa zawodowego istotnym bodźcem dekarbonizacyjnym będą wymogi wynikające z systemu ETS np. ograniczanie podaży bezpłatnych EUA dla instalacji objętych CBAM.

Scenariusz bazowy został oparty o założenie wykorzystania ~5% wytworzonego wodoru w przemyśle bezpośrednio w ciepłownictwie wysokotemperaturowym, np. w projektach demonstracyjnych i w sytuacji krótkookresowych nadpodaży wodoru związanych z sytuacją występowania nadmiarowych mocy w systemie.

**Uwzględniono
w analizie
liczbowej**

Ciepłownictwo zawodowe

Scenariusz bazowy:
10 tys. ton RFNBO



Dla ciepłownictwa zawodowego dostarczającego ciepło systemowe, a także ciepłownictwa zawodowego nisko- i średniotemperaturowe, nie przewiduje się do 2030 r., aby wodór odgrywał w nich większą rolę ze względu na możliwość wykorzystania alternatywnych tańszych rozwiązań oraz występowanie bardziej priorytetowego popytu w innych sektorach.

W okresie po 2035 r., ze względu na zaostrzające się wymogi dotyczące efektywnych systemów ciepłowniczych przewidziane w dyrektywie w sprawie efektywności energetycznej (EEDII) oraz utrudnione pozyskiwanie finansowania dla instalacji niespełniających wymogów emisyjności ustanowionych w ramach Taksonomii, mogą spowodować pojawienie się lokalnego zastosowania wodoru lub jego derywatów w ciepłownictwie zawodowym.

Wykorzystanie wodoru w ciepłownictwie zawodowym będzie silnie zależne od lokalnych uwarunkowań, w szczególności od wkomponowania ciepłowni w regionalne systemy energetyczne i w ich specyfikę np. wynikającą z funkcjonowania doliny wodorowej, a także dostępności odnawialnych źródeł energii oraz stanu technicznego infrastruktury energetycznej.

Scenariusz bazowy został oparty o założenia Polskiej Strategii Wodorowej w zakresie wykorzystania wodoru w ciepłownictwie.

**Nie uwzględniono
w analizie
liczbowej**

Elektroenergetyka

Scenariusz bazowy:
25 tys. ton RFNBO



W odniesieniu do elektroenergetyki zawodowej wodór może występować w dwójakiej roli: jako domieszki do gazu ziemnego w turbinach gazowych oraz w roli magazynu energii.

Ze względu na wyższą efektywność energetyczną, gotowość infrastruktury energetycznej oraz brak konkurencyjności kosztowej do 2030 r. wodór nie będzie pełnił żadnej istotnej roli w bezpośrednim spalaniu gazów w celu wytwarzania energii elektrycznej (w tym w kogeneracji). Po 2035 r., ze względu na wymogi Taksonomii i obowiązek projektowania nowych jednostek dostosowanych do wykorzystania odnawialnych i niskoemisyjnych paliw gazowych rola wodoru może się stopniowo zwiększać.

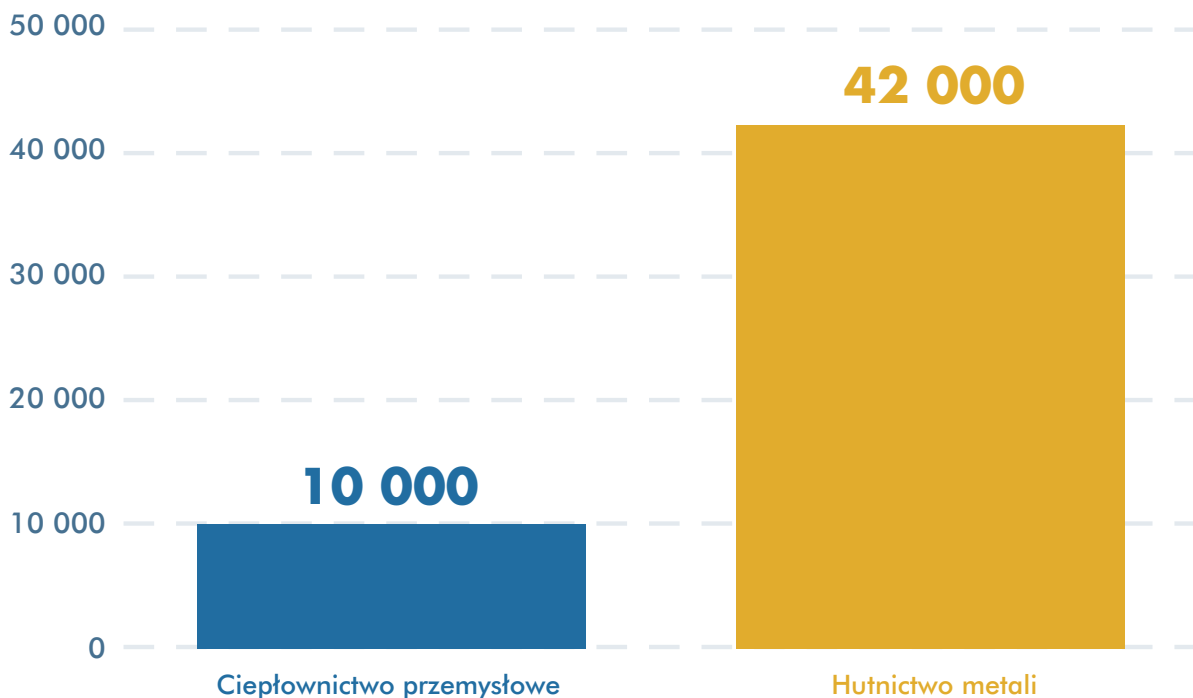
Rola wodoru jako magazynu energii, jako pośredniego etapu pomiędzy konwersją, a następnie rekonwersją do energii elektrycznej, będzie rosła wraz ze zwiększaniem się w systemie liczby niesterowalnych źródeł wytwórczych. Takie lokalne magazynowanie energii może służyć do realizacji usług elastyczności i zmniejszać potrzebę wdrażania redysponowania źródeł wytwórczych.

Scenariusz bazowy zakłada wykorzystanie do produkcji wodoru nadmiarowej energii elektrycznej (założenie: 1,5 TWh) powstającej w okresie występowania nadwyżek w systemie elektroenergetycznym.

**Nie uwzględniono
w analizie
liczbowej**

Szacunkowe wolumeny zużycia RFNBO w nowych sektorach

Szacunkowe wolumeny zużycia wodoru RFNBO w nowych sektorach w 2030 r. (t)



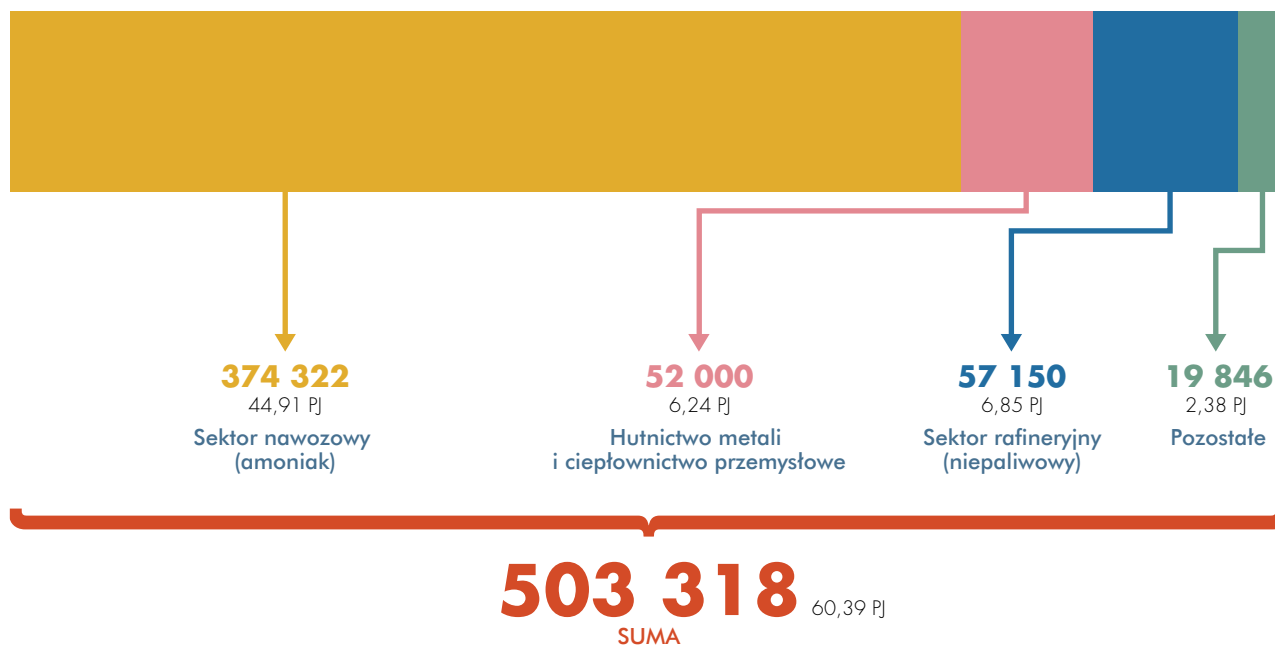
Łącznie około
52 kt RFNBO H₂

Komentarz

- ➔ Zgodnie z przedstawioną analizą szczegółową dla sektora hutnictwa metali założono, że zużycie RFNBO w tym sektorze w 2030 r. wyniesie maksymalnie 42kt (wariant bazowy).
- ➔ Uznaje się, że mimo dużych ambicji wykorzystania RFNBO w sektorze hutniczym w UE, w Polsce sektor ten nie będzie tak szybko się dekarbonizować i zastosowanie wodoru pozostanie na poziomie niższym niż średnia.
- ➔ Scenariusze naśladowujący i ambitny dla wykorzystania RFNBO w sektorze hutniczym (opisane w pełnym raporcie) należy traktować jako bardzo ambitne warianty dekarbonizacji skorelowane ze stabilnym otoczeniem regulacyjnym oraz dużym poziomem wsparcia publicznego.
- ➔ Jednocześnie założono, że do 2030 r. w Polsce może wystąpić zużycie RFNBO na potrzeby wysokotemperaturowych procesów cieplnych (ciepłownictwo przemysłowe).
- ➔ Wartości 10 kt zastosowania RFNBO w sektorze ciepłownictwa przemysłowego w 2030 r. jest jedynie eksperckim przybliżeniem bazującym na wybranych materiałach źródłowych. Zastosowanie wodoru RFNBO w sektorze ciepła przemysłowego również musiałoby być skorelowane z odpowiednią kreacją polityki finansowo-regulacyjnej państwa.
- ➔ Mogą wystąpić także inne, nowe sektory zastosowania RFNBO w 2030 r. lecz nie uwzględniono ich w analizie liczbowej np. elektroenergetyka, ciepłownictwo zawodowe.

Kalkulacja celu RFNBO z uwzględnieniem nowych sektorów (wartość mianownika wzoru) – wariant rozszerzony

Wolumen wodoru RFNBO użytego na potrzeby energetyczne i nieenergetyczne w przemyśle w 2030 r. według danych z 2022 r. (t)



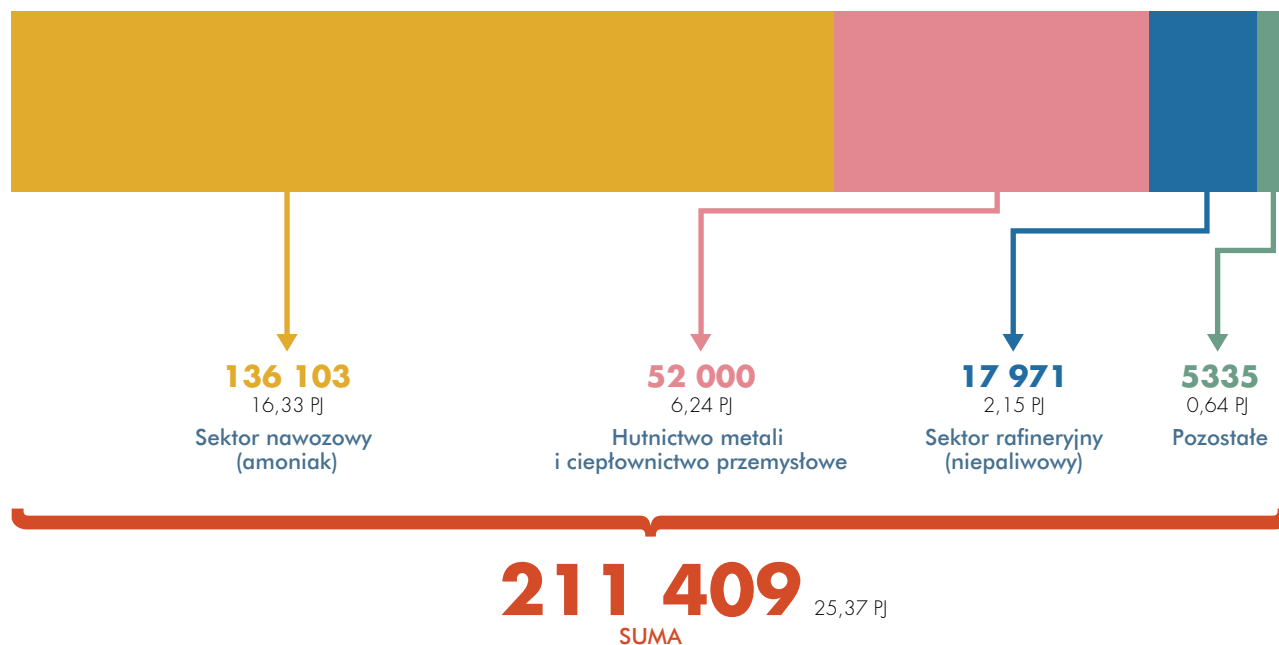
Sektor nawozowy (amoniak)	Hutnictwo metali i cement	Sektor rafineryjny (niepaliwowy)	Pozostałe
<p>374 kt szarego wodoru używanego do produkcji amoniaku = 44,91 PJ</p> <p>Sektor nawozowy będzie w znaczącym stopniu odpowiadał</p> <p>za bazę do wyliczenia celu RFNBO</p> <p>Obecnie wodór ten jest produkowany głównie w reakcji reformingu parowego metanu</p>	<p>52 kt wodoru RFNBO nowo wyprodukowanego w tych sektorach na potrzeby dekarbonizacji procesów technologicznych = 6,24PJ</p> <p>Wartość 52 kt wodoru RFNBO i 6,24 PJ zostanie bezpośrednio wpisana także w licznik celu, przez co wpłynie na całą kalkulację celu przemysłowego</p>	<p>57,1 kt szarego wodoru używanego do przerobu ropy na potrzeby inne niż paliwa transportowe (np. produkcja bazowych chemikaliów) = 6,85 PJ</p> <p>Szacunki CE Delft wskazują, że około 15% wodoru używanego w rafineriach w UE służy do produkcji surowców chemicznych, a nie paliw transportowych*</p>	<p>19,8 kt stanowią pozostałe sektory takie jak sektor gazów technicznych, sektor spożywczy, wodór jako chłodziwo, chemia poza amoniakiem = 2,38 PJ</p> <p>Obszar ten jest stosunkowo najmniej rozpoznany i wymagane są szczegółowe dane rynkowe dla zmniejszenia marginesu błędu</p>

503 kt zostanie przypisane do mianownika wzoru RFNBO jako baza do wyliczenia celu

Przeliczenie energetyczne wskazuje, że około 503 kt wodoru to odpowiednik 60,39 PJ energii przyjmując wartość energetyczną wodoru na poziomie 120 MJ/kg

Kalkulacja celu RFNBO z uwzględnieniem nowych sektorów (wartość licznika wzoru) – wariant rozszerzony

Wolumen wodoru RFNBO użytego na potrzeby energetyczne i nieenergetyczne w przemyśle w 2030 r. według danych z 2022 r. (t)



Sektor nawozowy (amoniak)

W wariantcie rozszerzonym sektor nawozowy generuje 136 kt popytu wodoru RFNBO używany do produkcji amoniaku = 16,33 PJ

Wartość ta jest o 21,1 kt mniejsza niż w wariantcie bazowym z racji na obecność nowych sektorów takich jak hutnictwo i ciepło przemysłowe

Hutnictwo metali i cement

W wariantcie rozszerzonym sektor hutnictwa metali i ciepła przemysłowego generuje 52 kt popytu wodoru RFNBO używanego do procesów produkcji = 6,24 PJ

Są to dwa nowe sektory zastosowania wodoru, wpływające na wolumeny RFNBO wymagane w innych sektorach przemysłu dla realizacji celu 42%

Sektor rafinerijny (niepaliwowy)

W wariantcie rozszerzonym sektor rafinerijny (pozapaliwowy) generuje 18 kt popytu wodoru RFNBO używany do procesów oczyszczania ropy = 2,15 PJ

Wartość ta jest o 6 kt mniejsza niż w wariantcie bazowym z racji na obecność nowych sektorów takich jak hutnictwo i ciepłownictwo przemysłowe

Pozostałe

W wariantcie rozszerzonym sektory pozostałe (chemia inna niż amoniak, inne sektory) generują 5,33 kt popytu wodoru RFNBO

Wartość ta jest o 3 kt mniejsza niż w wariantcie bazowym z racji na obecność nowych sektorów takich jak hutnictwo i ciepłownictwo przemysłowe

Przeliczenie energetyczne wskazuje, że 25,37 PJ RFNBO zapewni realizację 42% celu przemysłowego w 2030 r.

211 kt wodoru RFNBO będzie wymagane dla odpowiednich procesów przemysłowych dla realizacji celu przemysłowego RFNBO z RED III

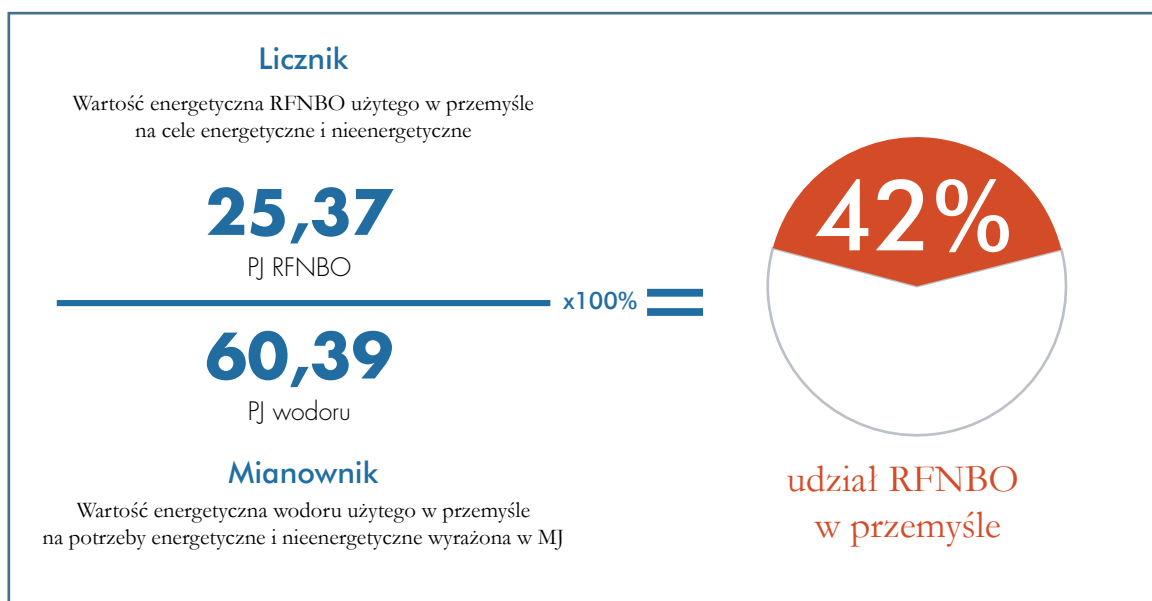
Realizacja celu przemysłowego RFNBO w 2030 r.

- wariant rozszerzony



Na poniższym wykresie przedstawiono przeliczenie w zakresie realizacji celu przemysłowego RFNBO w 2030 r. zgodnie z dyrektywą RED III. Szacuje się, że dla realizacji celu w wariantcie rozszerzonym wymagana będzie produkcja około 211 kt wodoru RFNBO ze źródeł odnawialnych innych niż biomasa.

Teoretyczna wymagana produkcja 2030 r. = 211 tysięcy ton wodoru RFNBO (tzw. zielonego wodoru)



Za około 65% realizacji celu przemysłowego RFNBO odpowiada wodór RFNBO użyty do produkcji amoniaku RFNBO (tzw. zielonego amoniaku) = 136 kt H₂

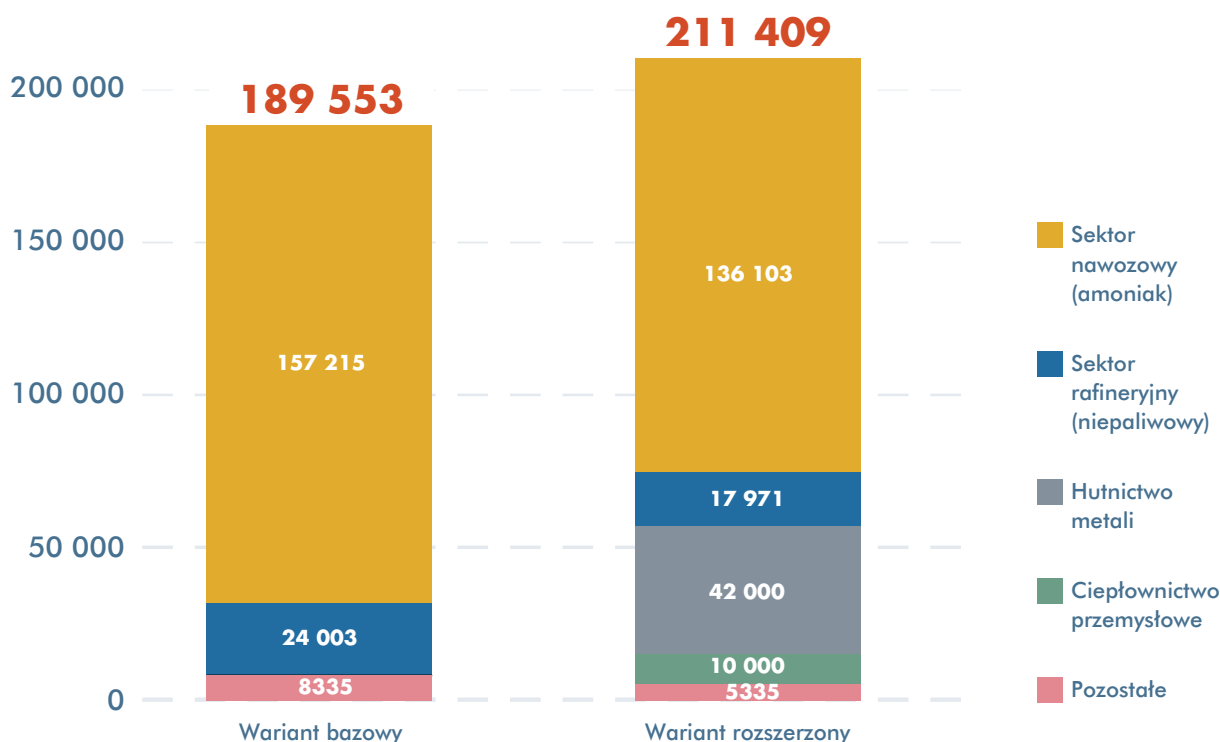
Za około 19% realizacji celu przemysłowego RFNBO odpowiada wodór RFNBO użyty w sektorze hutnictwa i ciepła przemysłowego (m.in. głównie w procesach wysokotemperaturowych – stal, miedź, klinkier) = 52 kt H₂

Sumarycznie, zakłada się, że realizacja wariantu rozszerzonego wygeneruje popyt na około 211 kt H₂ RFNBO do bezpośredniego zastosowania jako surowiec docelowy lub jako pośredni do produkcji amoniaku

Wariant rozszerzony zakłada realizację celu przemysłowego RFNBO zarówno przez sektory, które obecnie wykorzystują tzw. wodór szary jak i uwzględnia powstanie zapotrzebowania na paliwa RFNBO w nowych sektorach np. hutnictwo, cement – zależne od kreacji polityki krajowej i otoczenia regulacyjno-finansowego

Podsumowanie potencjalnych wariantów realizacji celu przemysłowego RFNBO w dwóch wariantach – bazowy / rozszerzony

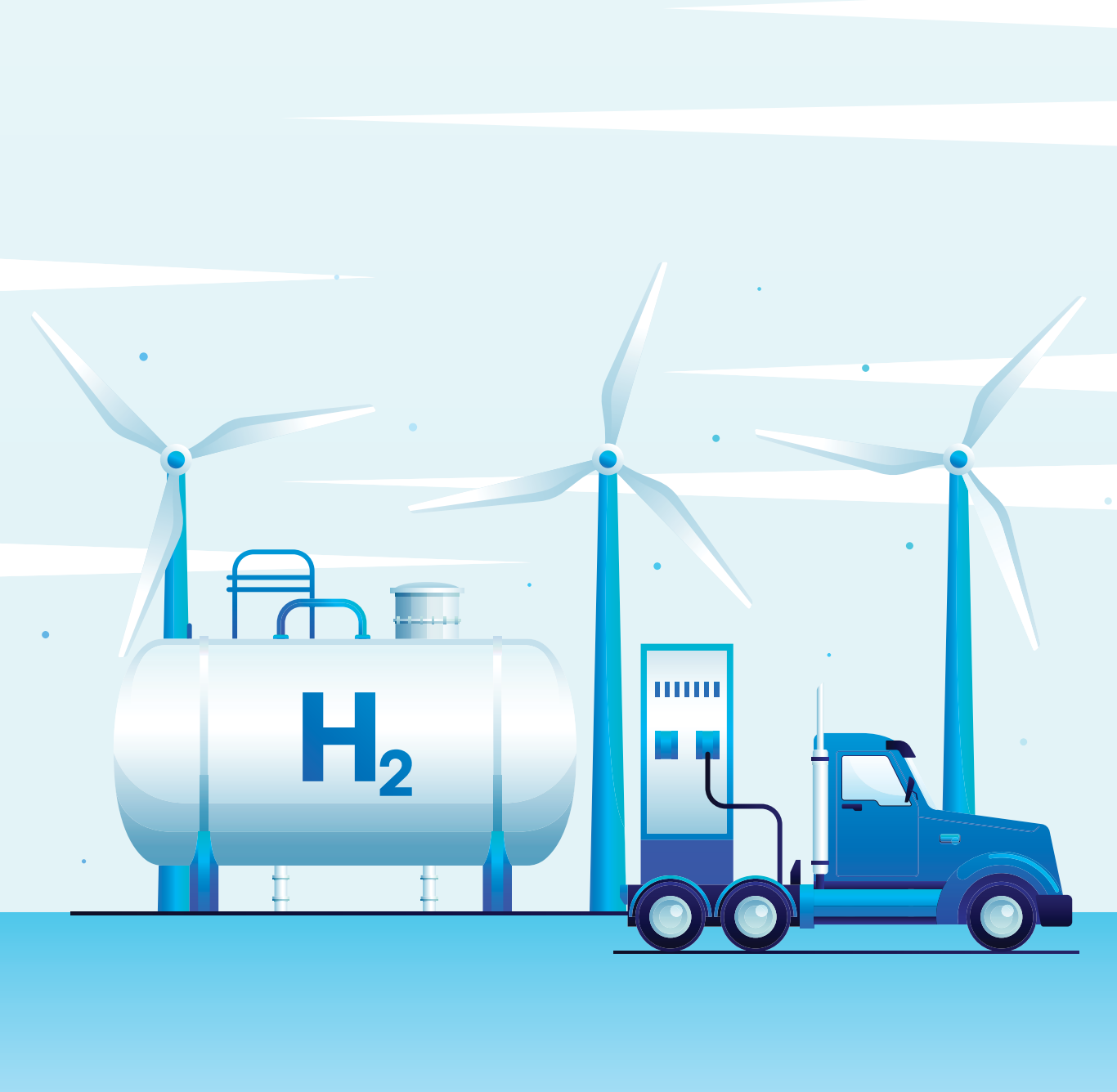
Popyt na wodór RFNBO w przemyśle w 2030 r. zgodnie z art. 22a RED III
(według danych z 2022 r. – kt)



POPYT NA WODÓR RFNBO W PRZEMYSŁE W 2030 R. ZGODNIE Z ART. 22A RED III (WEDŁUG DANYCH Z 2022 R. – KT)		
SEKTOR PRZEMYSŁU	WARIANT BAZOWY	WARIANT ROZSZERZONY
Sektor nawozowy (amoniak)	157	136
Sektor rafineryjny (nie paliwowy)	24	18
Hutnictwo metali	0	42
Ciepło przemysłowe	0	10
Pozostałe	8	5
SUMA	189	211

Komentarz

- ➔ Według danych z 2022 r., popyt na wodór RFNBO w 2030 r. dla realizacji celu przemysłowego wyniesie 189 - 211 kt (w zależności od wariantu).
- ➔ Znacząca część realizacji celu będzie stanowić sektor nawozowy i użycie wodoru RFNBO do produkcji amoniaku (136 – 157 kt w zależności od wariantu).
- ➔ W przypadku kreacji odpowiedniej polityki krajowej istotną kontrybucję do celu przemysłowego RFNBO mogą zapewnić także sektor hutnictwa metali oraz ciepła przemysłowego = około 52 kt RFNBO.
- ➔ Sektor rafineryjny, sektor chemiczny poza amoniakiem oraz pozostałe sektory użycia wodoru pozostaną ze znikomym wpływem na realizację celu przemysłowego.

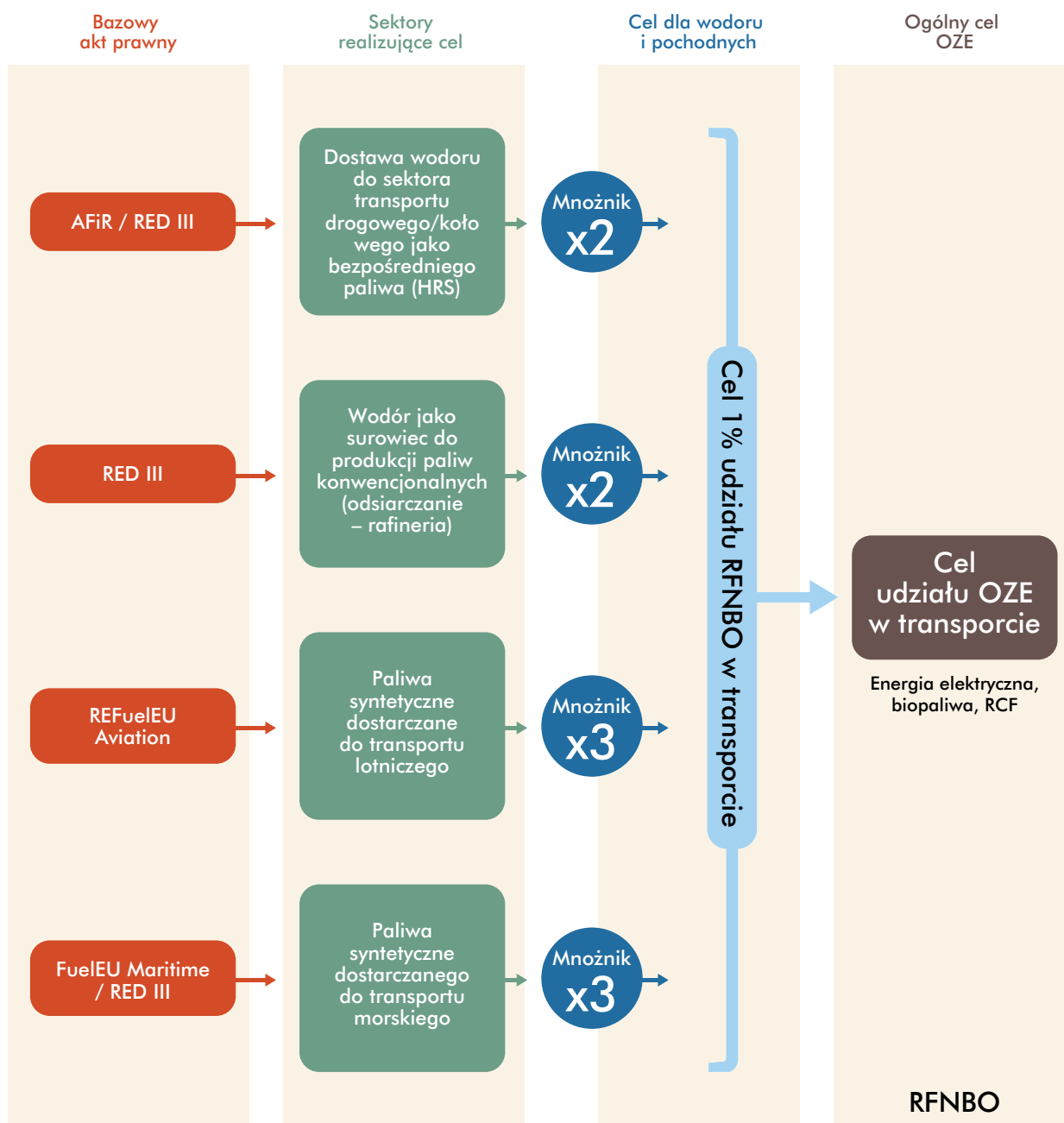


Transport

Perspektywa realizacji celu transportowego RFNBO – akty prawne, sektory, mnożniki

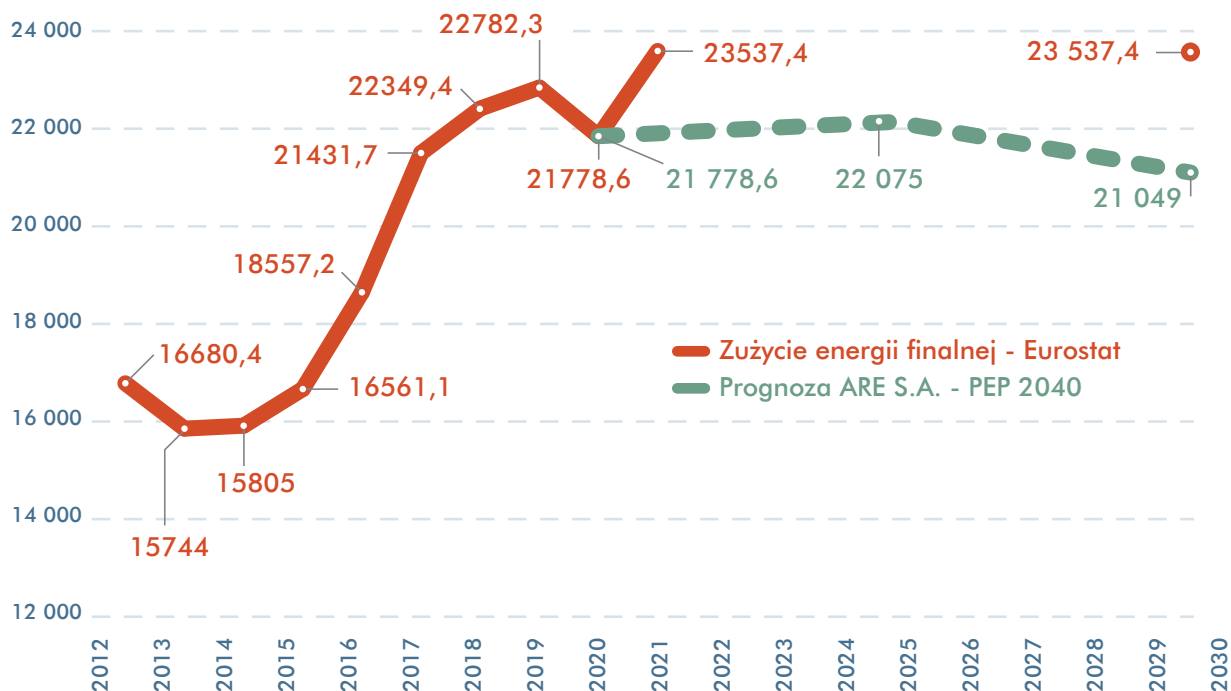


Można założyć, że ogólny cel transportowy RFNBO z RED III (art. 25) będzie zasadniczo realizowany na cztery sposoby: 1) dostawy bezpośrednie wodoru jako paliwa napędowego, 2) użycie wodoru jako surowca do produkcji paliw konwencjonalnych oraz dostarczanie paliw syntetycznych w 3) transporcie morskim i 4) lotniczym. Przyjmuje się również, że wybór sektorów realizujących cel będzie zasadniczo determinowany wskazanymi aktami prawnymi. Przy rozliczaniu celu transportowego RFNBO państwa członkowskie będą mogły skorzystać z tzw. mnożników, które będą dwu lub trzykrotnie zwiększać wartość energetyczną paliw dostarczanych do transportu jako forma zachęty dla rozwoju rynku wodoru i paliw pochodnych w poniższych sektorach.



* Struktura kolorystyczna przedstawia prawdopodobny rozkład realizacji poszczególnych celów regulacyjnych z RED III

Zużycie energii finalnej w sektorze transportu w Polsce [ktoe] – podstawa do kwantyfikacji celów dyrektywy oraz rozporządzeń



Komentarz

- ➔ Zużycie energii w transporcie oraz udział transportu w całkowitym końcowym zużyciu energii finalnej w kraju wyraźnie rosły w ostatniej dekadzie.
- ➔ Wg. danych Eurostat w 2021 roku finalne zużycie energii w transporcie wyniosło 23 537 ktoe 1.
- ➔ Prognoza stanowiąca załącznik do PEP 2040 zakłada spadek zużycia energii finalnej w 2030r. do 21 049 ktoe 2.
- ➔ Jednym z celów długoterminowych jest wzrost efektywności energetycznej, która ma skutkować zmniejszeniem zużycia energii, w tym w sektorze transporcie.
- ➔ W prognozie przedstawionej w załączniku nr.2 do PEP 2040 założono ograniczenie zużycia energii finalnej w transporcie poprzez popularyzację elektromobilności, szczególnie w transporcie pasażerskim.
- ➔ W prognozie przyjęto 2 warianty zużycia energii końcowej w 2030r.:
- ➔ Wariant 1 (wyższy poziom zużycia energii) – zużycie energii na szczytowym poziomie z 2021r.;
- ➔ Wariant 2 (niższy poziom zużycia energii) – zużycie energii na prognozowanym poziomie w załączniku nr. 2 do PEP 2040

Eurostat, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TEN00124__custom_5800255/default/table?lang=en

Załącznik nr. 2 do PEP 2040, Wnioski z analiz prognostycznych dla sektora energetycznego,
<https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski-do-2040-r-przyjeta-przez-rade-ministrow>

Prognozowane zapotrzebowanie na RFNBO w sektorze transportu w 2030 r.



Według dokonanych obliczeń - 1% udziału paliw odnawialnych pochodzenia niebiologicznego (RFNBO) odpowiada wartości 9,85 PJ RFNBO dla 2021 r. oraz 8,83 PJ RFNBO dla 2030 r. Do dalszych analiz przyjęto średnią dla tych dwóch wartości, czyli 9,34 PJ RFNBO. Należy zauważyć, że wartość ta nie składa się jedynie z wodoru RFNBO, ale także z paliw syntetycznych RFNBO, szczególnie w przypadku sektora lotnictwa i morskiego. Do celów prognostycznych przyjęto wielkość zużycia energii finalnej w transporcie w 2030 r. na poziomie średniej z obu wariantów – 9,34 PJ.

WARIANT JEDNOSTKA	WARIANT 1 - ZUŻYCIE ENERGII NA POZIOMIE Z 2021R. ¹			WARIANT 2 - ZUŻYCIE ENERGII W 2030R. WG PROGNOZY Z ZAŁĄCZNIKA DO PEP 2040 ²		
	TOE	TWh	PJ	TOE	TWh	PJ
Zużycie energii finalnej w transporcie	23 537 000 toe	273,74 TWh	985,45 PJ	21 094 000 toe	245,30 TWh	883,20 PJ
29% - co najmniej 29% udziału energii OZE w końcowym zużyciu w transporcie	6 825 730 toe	79,38 TWh	285,78 PJ	6 117 260 toe	71,14 TWh	256,12 PJ
5,5% - min. udział biopaliw produkowanych z surowców nieżywnościowych oraz paliw pochodzenia niebiologicznego (RFNBO)	1 294 535 toe	15,06 TWh	54,20 PJ	1 160 170 toe	13,49 TWh	48,58 PJ
1% - min. udział paliw odnawialnych pochodzenia niebiologicznego (RFNBO)	235 370 toe	2,74 TWh	9,85 PJ	210 940 toe	2,45 TWh	8,83 PJ
Średnie zużycie energii finalnej w transporcie (wariant 1 – 2)	9,34 PJ					

Eurostat, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TEN00124__custom_5800255/default/table?lang=en

Załącznik nr. 2 do PEP 2040, Wnioski z analiz prognostycznych dla sektora energetycznego, <https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski-do-2040-r-przyjeta-przez-rade-ministrow>

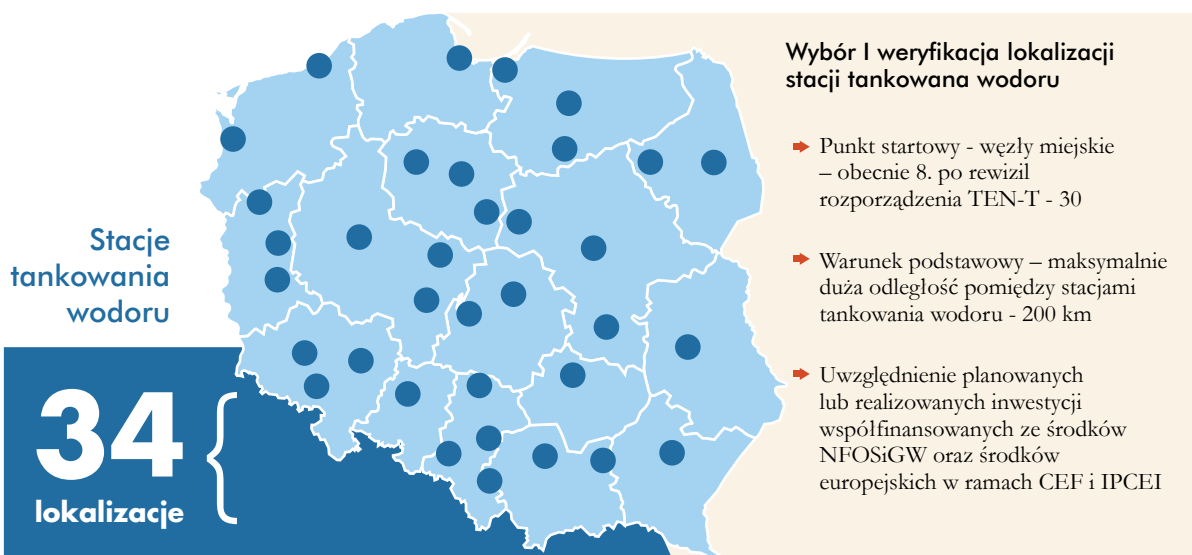
Założenie: 1 kg H₂ – 33,6 kWh ; 1 toe = 11 630 kWh ;

Wymogi AFiR, a realizacja celu transportowego RFNBO



Na potrzeby niniejszej analizy założono, że minimalny popyt na wodór RFNBO dostarczany bezpośrednio do transportu kołowego/drogowego z wykorzystaniem stacji tankowania wodoru (HRS) będzie wynikał z wymogów rozporządzenia AFiR przyjętego w 3 kwartale 2023 r. przez organy UE. We wrześniu 2023 r. MKiŚ zaproponowało wstępną lokalizację oraz liczbę HRS, które powinny zostać wybudowane w Polsce zgodnie z AFiR. Składają się na tą liczbę zarówno stacje przy drogach sieci TEN-T jak i węzłach miejskich. Na podstawie art. 6 AFiR przyjęto, że nowo budowane HRS wzdłuż TEN-T będą miały techniczną wydajność tankowania 1 tona dziennie – analiza zakłada wykorzystanie całej wydajności (1t) lub połowy wydajności (0,5t) stacji w 2030 r. W wariantcie rozszerzonym założono dodatkową budowę 16 stacji tankowania wodoru ponad wymogi AFiR, po 1 w każdym województwie.

Propozycja MKiŚ w zakresie rozmieszczenia stacji tankowania wodoru według AFiR



Wariant bazowy

Założenia

34 stacje tankowania wodoru zgodnie z AFiR

Brak dodatkowych stacji ponad cel AFiR

Wykorzystanie połowy wydajności każdej stacji (0,5t na dobę)

Praca stacji przez 360 dni w roku (5 dni serwisowych)

6 120 t H₂
Wolumen RFNBO

Wariant rozszerzony

Założenia

34 stacje tankowania wodoru zgodnie z AFiR

Dodatkowe 16 stacji tankowania ponad cel AFiR, po 1 stacji w każdym województwie

Wykorzystanie pełnej wydajności każdej stacji (1t na dobę)

Praca stacji przez 360 dni w roku (5 dni serwisowych)

18 000 t H₂
Wolumen RFNBO

Scenariusze rozwoju wodorowego transportu kołowego oraz pozostałych pojazdów w Polsce według dyrektywy RED III oraz rozporządzenia AFiR



Wariant bazowy i wariant rozszerzony różnią się od siebie zarówno tempem rozwoju infrastruktury tankowania wodoru (zgodnie z założeniami AFiR) w transporcie drogowym/kołowym jak i rozwojem nowych rodzajów pojazdów wodorowych w pozostałych sektorach, m.in. pojazdy użytkowe, kolej, żegluga śródlądowa). Założenia co do liczby eksploatowanych autobusów komunikacji miejskiej, transportu kolejowego oraz pozostałych pojazdów wynikają z celów przyjętych w Polskiej Strategii Wodorowej do roku 2030 z perspektywą do 2040 roku. Zakłada się, że wszystkie z poniższych rodzajów transportu będą zasilane wodorem RFNBO w 2030 r. i jednocześnie zapewnią kontrybucję do realizacji transportowego celu RFNBO zgodnie z RED III.

WARIANT BAZOWY	
1) Bezpośrednie dostarczenie wodoru do HRS (transport drogowy)	
W 50% wykorzystywana wydolność krajowej infrastruktury 34 stacji tankowania H ₂	6 120 ton H ₂ rocznie
a) Liczba eksploatowanych autobusów w miejskiej komunikacji publicznej: 500 szt.	3 600 ton H ₂ rocznie
b) Konsumpcja wodoru przez pozostałe pojazdy drogowe, w tym samochody osobowe oraz ciężarowe (max. ok. 16 800 samochodów osobowych przejeżdżających 15 tys. km rocznie)	2 520 ton H ₂ rocznie
2) Transport kolejowy oraz pozostałe pojazdy	
Liczba eksploatowanych pociągów ¹ : 10 szt.	500 ton H ₂ rocznie
Liczba eksploatowanych wózków widłowych ¹ : 500 szt.	150 ton H ₂ rocznie
Transport wodny śródlądowy i przybrzeżny ¹ : 5 jednostek	122,6 ton H ₂ rocznie

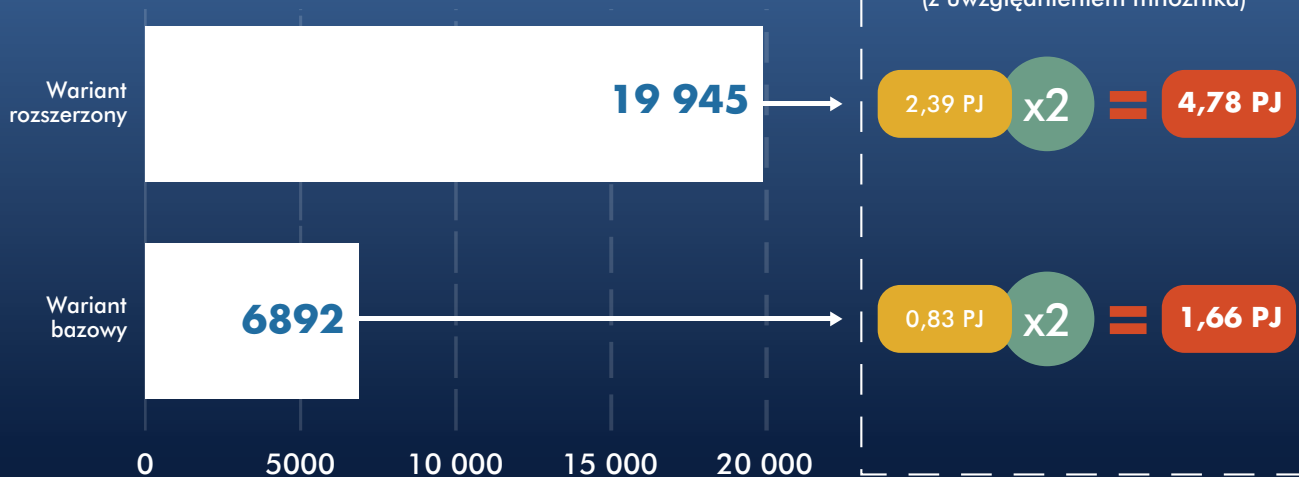
WARIANT ROZSZERZONY	
1) Bezpośrednie dostarczenie wodoru do HRS (transport drogowy)	
W 100% wykorzystywana wydolność krajowej infrastruktury 34 stacji tankowania H ₂ + 16 stacji tankowania w województwach	18 000 ton H ₂ rocznie
a) Liczba eksploatowanych autobusów w miejskiej komunikacji publicznej: 1000 szt.	7 200 ton H ₂ rocznie
b) Konsumpcja wodoru przez pozostałe pojazdy drogowe, w tym samochody osobowe oraz ciężarowe (max. ok. 72 000 samochodów osobowych przejeżdżających 15 tys. km rocznie)	10 800 ton H ₂ rocznie
2) Transport kolejowy oraz pozostałe pojazdy	
Liczba eksploatowanych pociągów ¹ : 25 szt.	1 250 ton H ₂ rocznie
Liczba eksploatowanych wózków widłowych ¹ : 1500 szt.	450 ton H ₂ rocznie
Transport wodny śródlądowy i przybrzeżny ¹ : 10 jednostek	245,2 ton H ₂ rocznie

Wymogi AFiR, a realizacja celu transportowego RFNBO



Na podstawie przedstawionych analiz popytu na wodór RFNBO w różnych rodzajach transportu określono dwa warianty kontrybucji do celu transportowego RFNBO. Uwzględniając brzmienie dyrektywy RED III oraz przewidziane mnożniki popyt na wodór RFNBO dostarczany bezpośrednio do sektora transportu (jako paliwo) wyniesie 6,89 – 19,95 kt, co przekłada się na kontrybucję do celu transportowego RFNBO (w wartościach energetycznych) na poziomie 1,66 - 4,78 PJ.

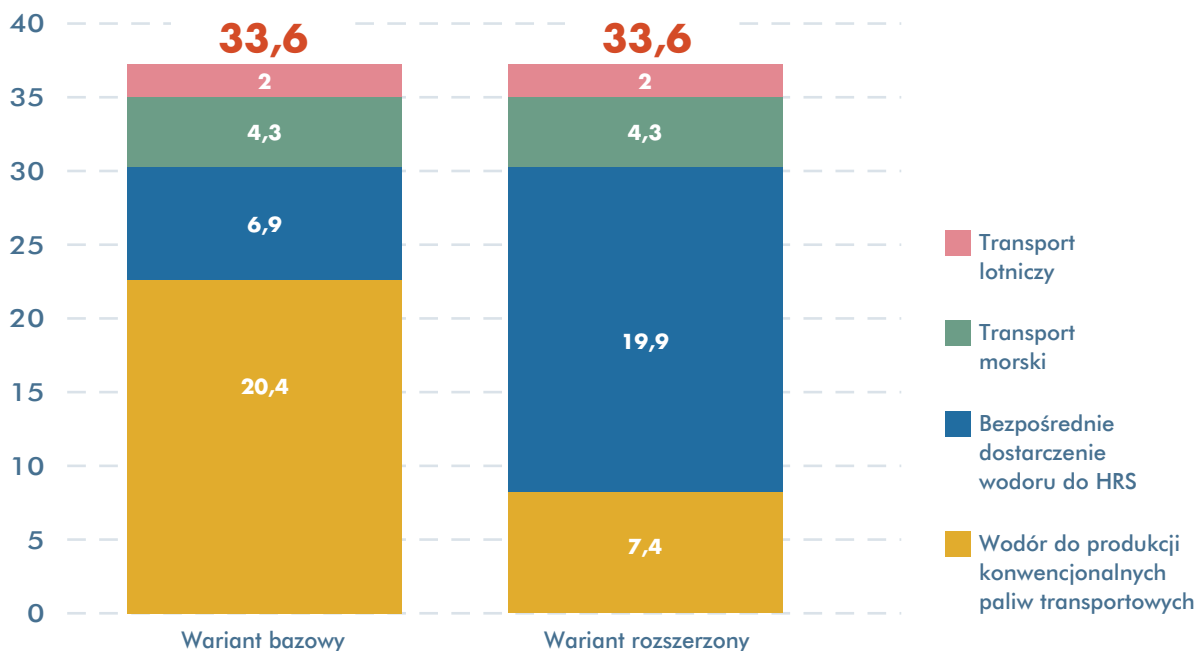
Popyt na wodór RFNBO w transporcie w 2030 r. zgodnie z art. 25 RED III (kt)



* Przy rozliczaniu celu transportowego powyższe wartości wolumenowe H₂ są przeliczane na wartości energetyczne (PJ) i mnożone x 2 zgodnie z brzmieniem RED III (art. 25 i 27)

Potencjalny struktura realizacji celu transportowego RFNBO w 2030 r. zgodnie z art. 25 RED III – wariant bazowy / rozszerzony

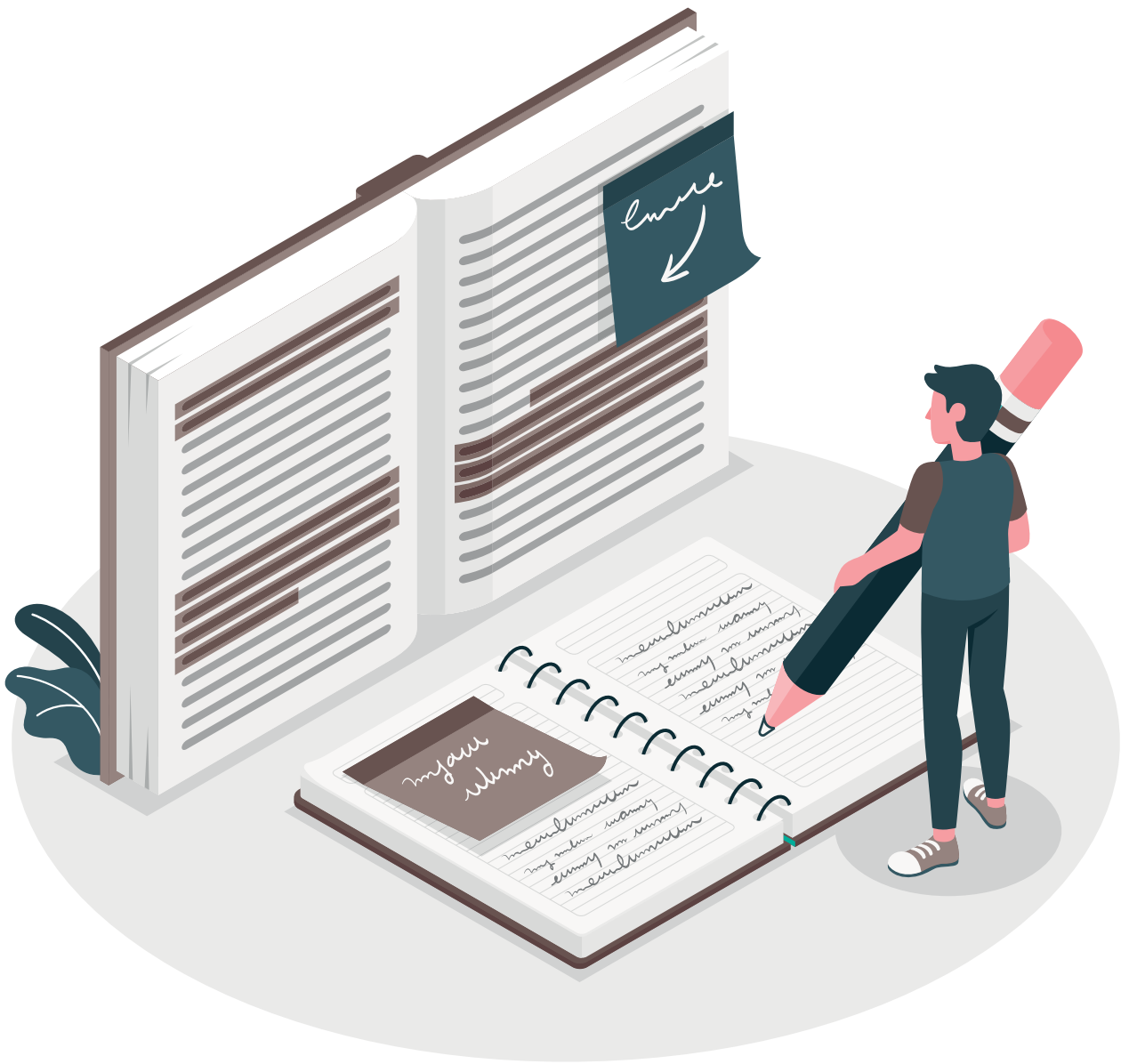
Popyt na wodór RFNBO w transporcie w 2030 r. zgodnie z art. 25 RED III (kt)



POPYT NA WODÓR RFNBO W TRANSPORCIE W 2030 R. ZGODNIE Z ART. 25 RED III (KT)		
SEKTOR	WARIANT BAZOWY [KT]	WARIANT ROZSZERZONY [KT]
Wodór do produkcji konwencjonalnych paliw transportowych	24,6	11,6
Bezpośrednie dostarczanie wodoru do HRS	6,89	19,95
Transport morski	4,3	4,3
Transport lotniczy	1,2	1,2
SUMA	37,1	37,1

Komentarz

- ➔ Znacząca większość celu transportowego RFNBO w Polsce może być zrealizowana na poziomie instalacji rafineryjnych i produkcji paliw konwencjonalnych, a nie w ramach zasilania zeroemisyjnych pojazdów wodorowych (wariant bazowy wydaje się najbardziej prawdopodobnym do 2030 r.)
- ➔ Zakłada się, że bezpośrednie dostarczanie wodoru do HRS będzie realizowane głównie na potrzeby zasilania transportu miejskiego lub kolei opartych o napędy FCEV, zgodnie z założeniami Polskiej Strategii Wodorowej. W przypadku wariantu rozszerzonego zakłada się dynamiczny rozwój transportu kołowego/drogowego opartego o napędy FCEV, który może odpowiadać za nawet około 18 kt popytu na wodór RFNBO (jest to scenariusz mniej prawdopodobny)
- ➔ Transport morski i lotniczy z racji na wysoki stopień innowacyjności i wczesną gotowość komercyjną będą stanowiły o najmniejszej kontrybucji do celu transportowego RFNBO (może się to zmienić po 2030 r.)

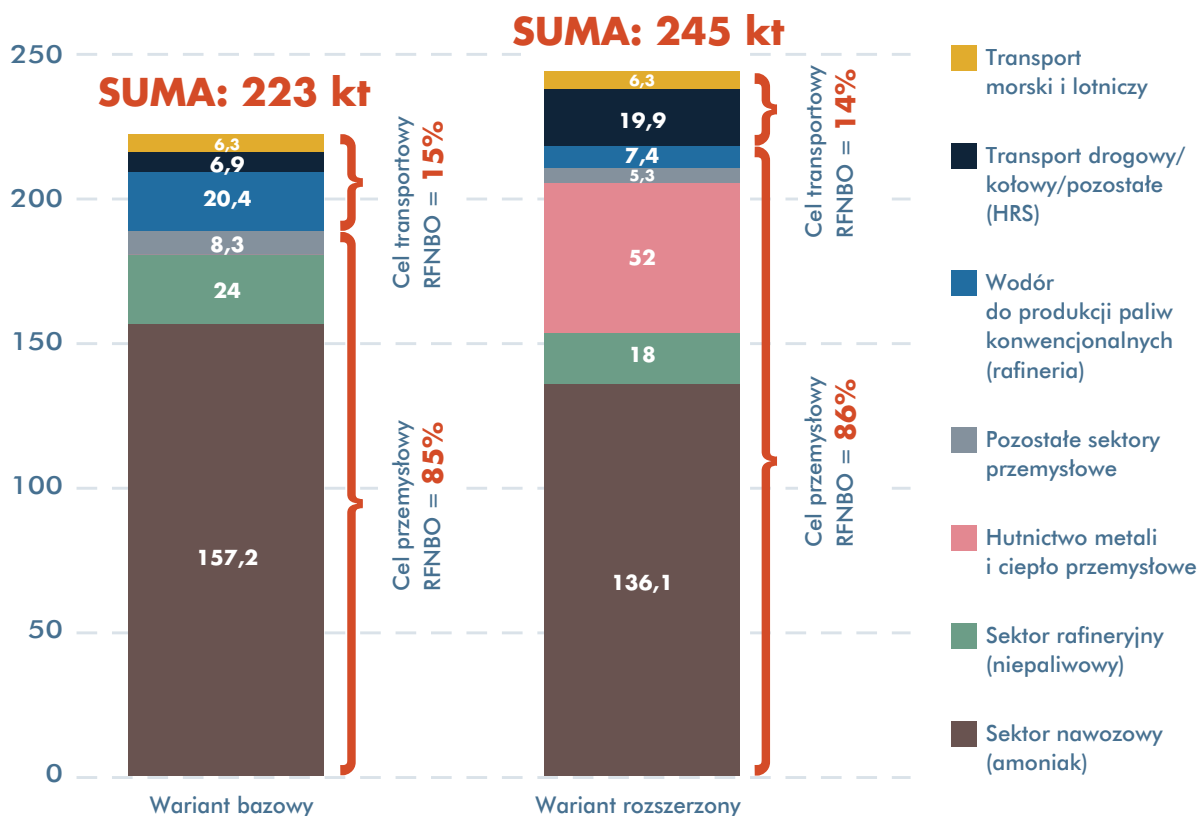


Podsumowanie sektorowe

Podsumowanie sektorowe

– popyt na wodór (RFNBO) w Polsce zgodnie z RED III

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



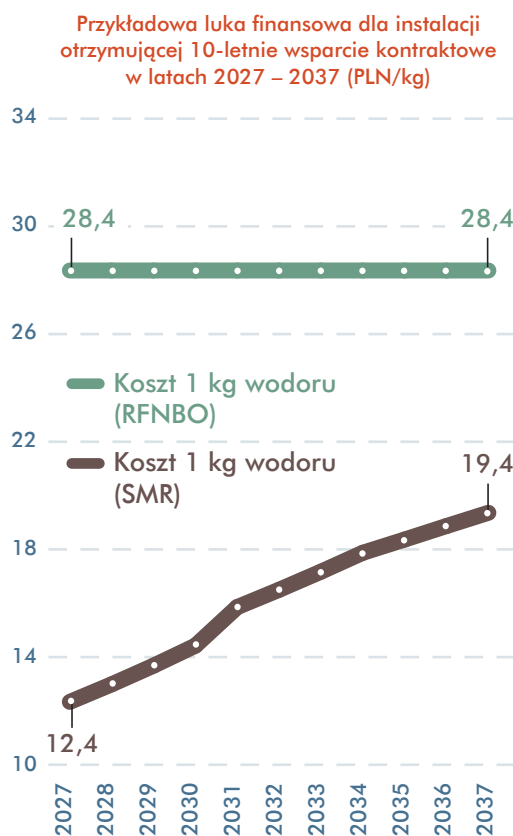
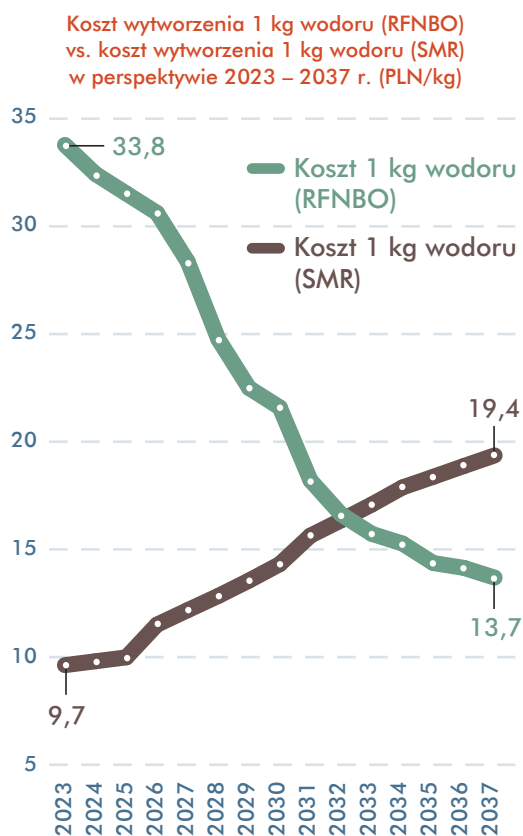
Komentarz

- ➔ Zgodnie z przeprowadzoną analizą łączny popyt na wodór RFNBO w 2030 r. (według danych z 2022 r.) może wynieść 223 – 245 kt w zależności od wariantu.
- ➔ Zużycie wodoru w transporcie będzie stanowiło 14-15% całego popytu na wodór RFNBO w gospodarce polskiej zgodnie z celami RED III.
- ➔ Zużycie wodoru w przemyśle będzie stanowiło 85-86% całego popytu na wodór RFNBO w gospodarce polskiej zgodnie z celami RED III.
- ➔ Sektor nawozowy (amoniak) będzie odpowiadał za nawet 55-70% zapotrzebowania na wodór RFNBO w 2030 r.
- ➔ Trudno obecnie ocenić przyszły popyt na wodór RFNBO w bezpośrednim zastosowaniu w transporcie (jako paliwo docelowe) stąd wprowadzono wariantową analizę w tym zakresie. Niemniej bardziej prawdopodobna wydaje się realizacja celu transportowego na poziomie rafinerii i produkcji paliw konwencjonalnych.
- ➔ Wydaje się, że bardziej prawdopodobna będzie realizacja wariantu bazowego, niemniej rozwój popytu na wodór RFNBO w nowych sektorach będzie mocno skorelowany z kreacją polityki krajowej w tym otoczenia regulacyjno-finansowego.

Luka finansowa na rynku wodoru i prognozowane koszty produkcji



Różnica pomiędzy kosztem wytworzenia wodoru szarego (SMR) i wodoru zielonego (RFNBO) będzie się stopniowo zmniejszać, niemniej konieczne będzie pokrycie tej różnicy w postaci długoterminowych kontraktów publicznych szczególnie w pierwszych etapach rozwoju rynku (dla realizacji celów regulacyjnych na 2030 r., a także 2035 r.).



Przyjmuje się, że do około 2031 – 2033 r. wytworzenie 1 kg wodoru RFNBO będzie droższe niż wodoru szarego

Wraz z dalszym rozwojem technologii produkcyjnych wodoru RFNBO, potencjalnym spadkiem kosztów energii elektrycznej z OZE, a także wzrostem kosztów EU ETS nastąpi wyrównanie kosztów wytworzenia obu rodzajów wodoru

W związku z powyższym pomoc publiczna alokowana dla sektora wodoru będzie zmniejszać się wraz z upływem czasu, stosunkowo największe wsparcie będzie wymagane dla pierwszych projektów produkcyjnych RFNBO (kontraktowanych przed 2030 r.)

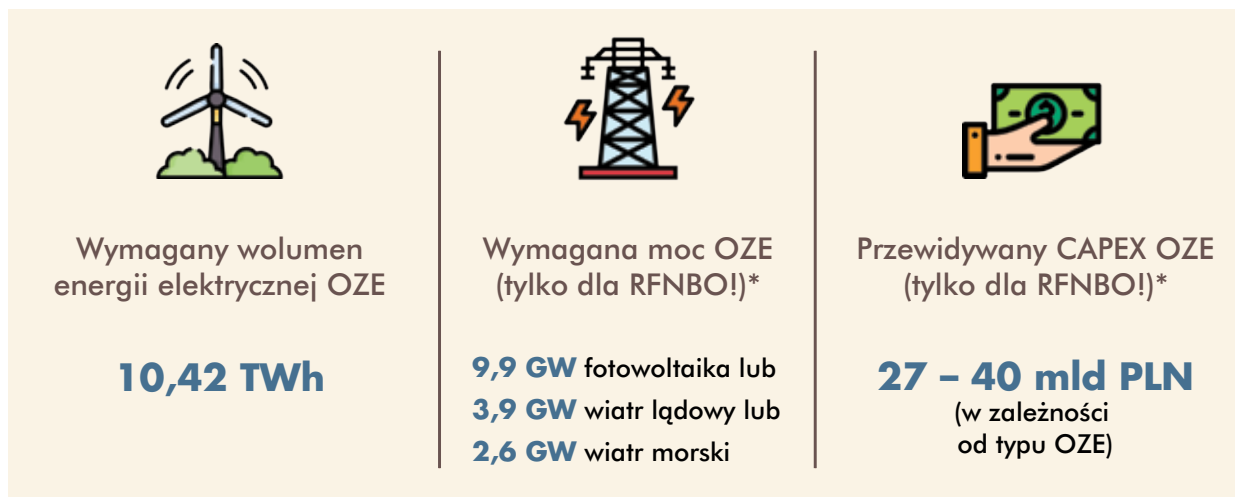
Zakłada się, że w ramach potencjalnego systemu wsparcia wytwórcy wodoru RFNBO otrzymywaliby minimum 10-letnie wsparcie kontraktowe do poziomu stałej ceny zgłoszonej w ramach procedury aukcyjnej (kontrakt różnicowy)

Wypłacana różnica pokrywałaby nadmiarowe koszty wytworzenia 1 kg wodoru RFNBO w porównaniu do aktualnego kosztu produkcji wodoru szarego (SMR), wypłacane subsydia w pierwszych aukcjach byłoby stosunkowo wyższe niż w kolejnych

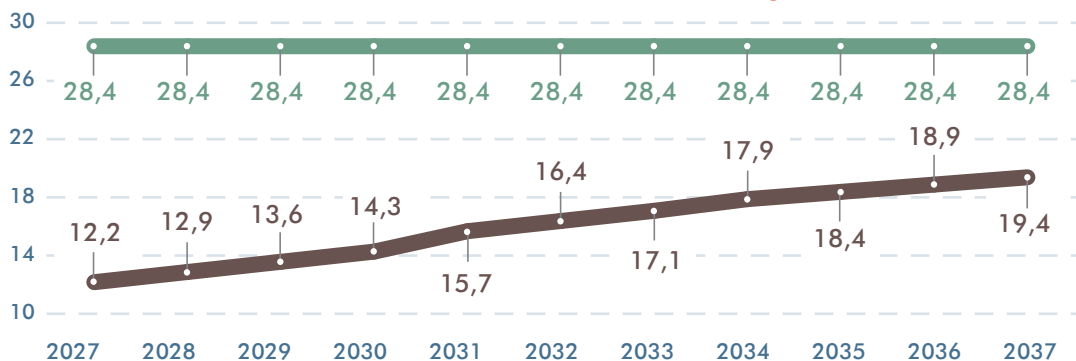
Przykładowy model wsparcia dla projektu zgłoszonego w aukcji w 2027 r. i otrzymującego 10-letnie wsparcie kontraktowe do 2037 r. jest wykorzystany w dalszych obliczeniach luki finansowej wymaganej do pokrycia dla realizacji celów regulacyjnych RED III

Wymagana moc źródeł OZE i luka finansowa RFNBO w sektorze przemysłowym – wariant bazowy, przemysł

Wymagana produkcja H₂ w przemyśle w 2030 r. = 189,5 tysięcy ton wodoru RFNBO (tzw. zielonego wodoru)



Luka finansowa dla instalacji otrzymującej 10-letnie wsparcie w latach 2027–2037 PLN/kg



Potencjalna luka finansowa**

Jeżeli do każdego 1 kg (RFNBO) H₂ w latach 2027 – 2037 r. należałoby dopłacić różnicę w stosunku do kosztu 1 kg szarego wodoru (SMR) to wymagane wsparcie dla całego przemysłu dla realizacji celu RFNBO w 2030 r. wyniosłoby:

26 mld PLN

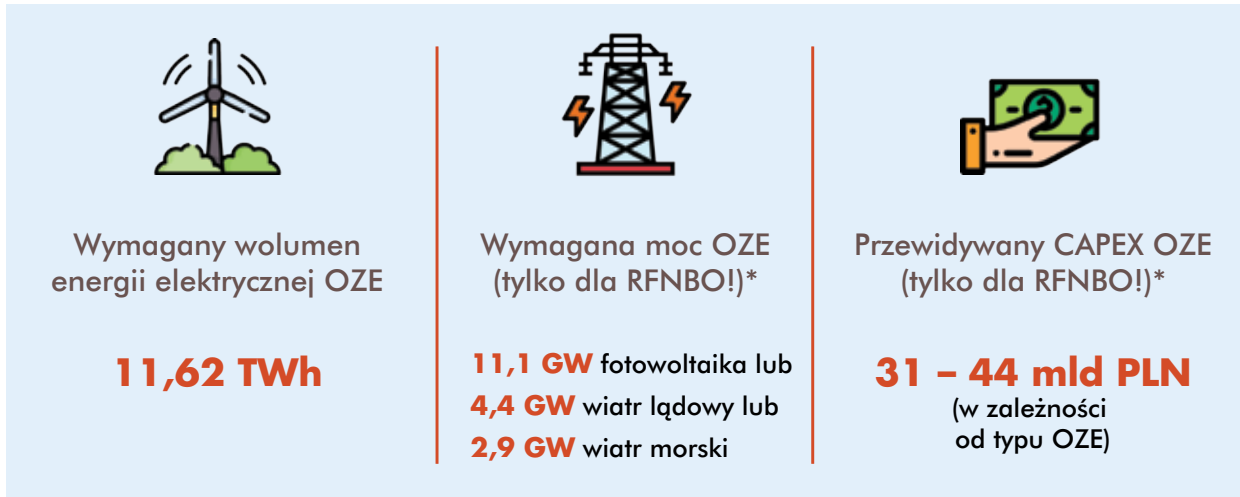
* CAPEX: 12 mln PLN/MW wiatr morski; 7 mln PLN/MW wiatr lądowy 4 mln PLN/MW fotowoltaika, sprawności: 12% fotowoltaika, 30% wiatr lądowy, 45% wiatr morski, zużycie energii elektroliza: 55 kWh/kg H₂

** Cena gazu ziemnego = 30 EUR/MWh, uwzględniono wzrost cen uprawnień do emisji CO₂ i zmiany w EU ETS, zakłada się sztywną cenę RFNBO w ramach 10-letniego kontraktu wsparcia na podstawie danych Hydrogen Europe. Projekty RFNBO w kolejnych latach mogą generować niższe LCOH.

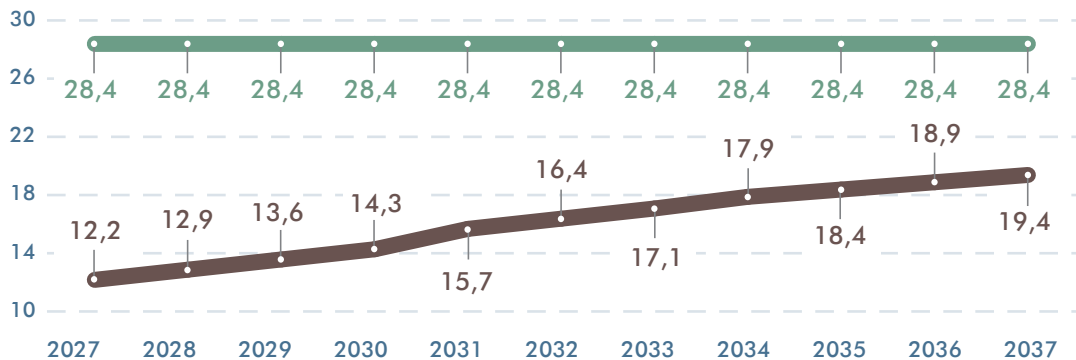
Źródła: PSEW, IEO, Hydrogen Europe, TradingEconomics, EEX

Wymagana moc źródeł OZE i luka finansowa RFNBO w sektorze przemysłowym – wariant rozszerzony, transport

Wymagana produkcja H₂ w przemyśle w 2030 r. = 211,4 tysięcy ton wodoru RFNBO (tzw. zielonego wodoru)



Luka finansowa dla instalacji otrzymującej 10-letnie wsparcie w latach 2027–2037 PLN/kg



Potencjalna luka finansowa**

Jeżeli do każdego 1 kg (RFNBO) H₂ w latach 2027 – 2037 r. należałoby dopłacić różnicę w stosunku do kosztu 1 kg szarego wodoru (SMR) to wymagane wsparcie dla całego przemysłu dla realizacji celu RFNBO w 2030 r. wyniosłoby:

29 mld PLN

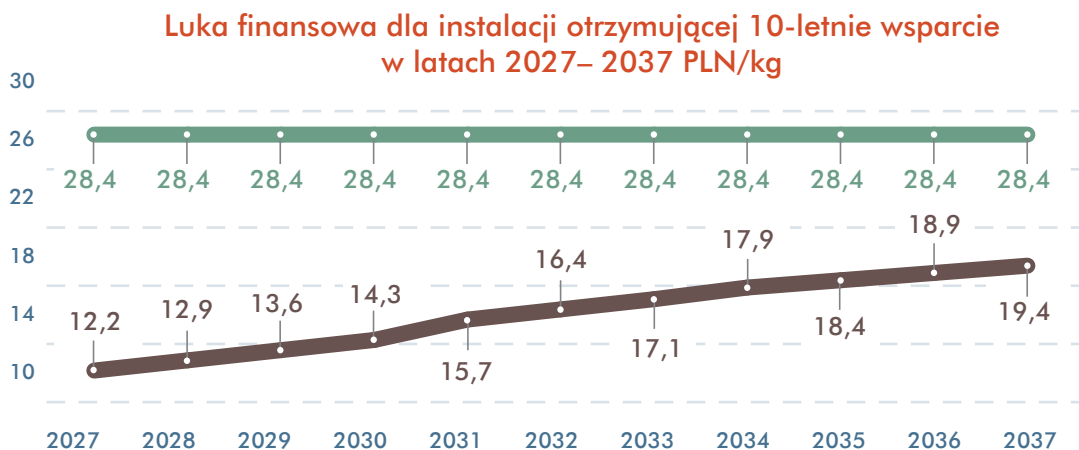
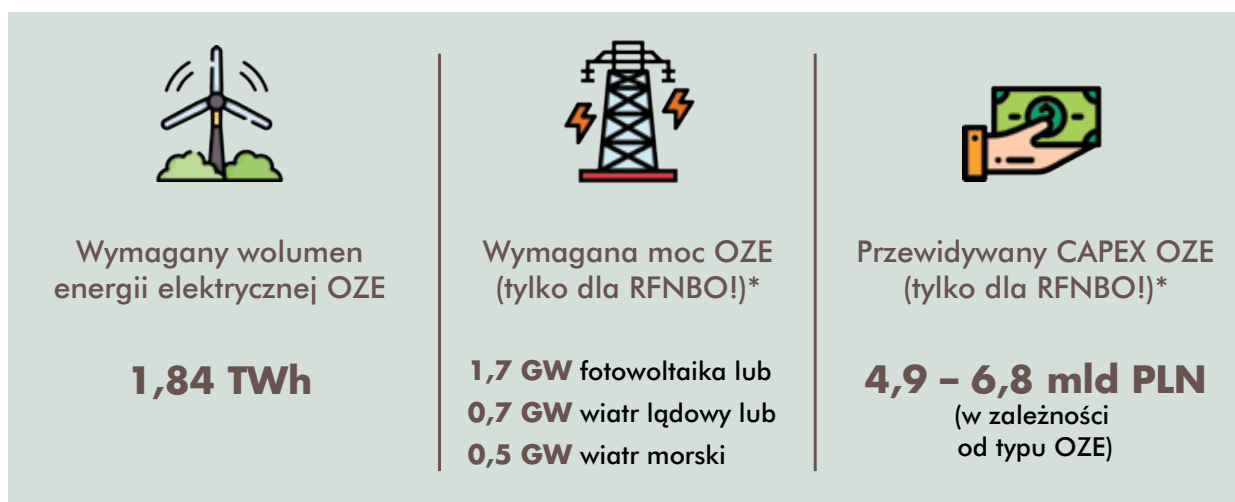
* CAPEX: 12 mln PLN/MW wiatr morski; 7 mln PLN/MW wiatr lądowy 4 mln PLN/MW fotowoltaika, sprawności: 12% fotowoltaika, 30% wiatr lądowy, 45% wiatr morski, zużycie energii elektroliza: 55 kWh/kg H₂

** Cena gazu ziemnego = 30 EUR/MWh, uwzględniono wzrost cen uprawnień do emisji CO₂ i zmiany w EU ETS, zakłada się sztywną cenę RFNBO w ramach 10-letniego kontraktu wsparcia na podstawie danych Hydrogen Europe. Projekty RFNBO w kolejnych latach mogą generować niższe LCOH.

Źródła: PSEW, IEO, Hydrogen Europe, TradingEconomics, EEX

Wymagana moc źródeł OZE i luka finansowa RFNBO w sektorze transportowym

Wymagana produkcja H₂ w transporcie w 2030 r. = 37,2 tysięcy ton wodoru RFNBO (tzw. zielonego wodoru) wariant bazowy i rozszerzony posiadają taki sam wolumen zapotrzebowania na RFNBO



Potencjalna luka finansowa**

Jeżeli do każdego 1 kg (RFNBO) H₂ w latach 2027 – 2037 r. należałoby dopłacić różnicę w stosunku do kosztu 1 kg szarego wodoru (SMR) to wymagane wsparcie dla całego przemysłu dla realizacji celu RFNBO w 2030 r. wyniosłoby:

5 mld PLN

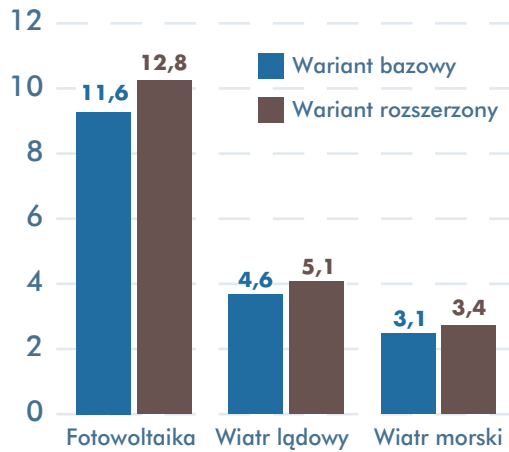
* CAPEX: 12 mln PLN/MW wiatr morski; 7 mln PLN/MW wiatr lądowy 4 mln PLN/MW fotowoltaika, sprawności: 12% fotowoltaika, 30% wiatr lądowy, 45% wiatr morski, zużycie energii elektroliza: 55 kWh/kg H₂

** Cena gazu ziemnego = 30 EUR/MWh, uwzględniono wzrost cen uprawnień do emisji CO₂ i zmiany w EU ETS, zakłada się sztywną cenę RFNBO w ramach 10-letniego kontraktu wsparcia na podstawie danych Hydrogen Europe. Projekty RFNBO w kolejnych latach mogą generować niższe LCOH.

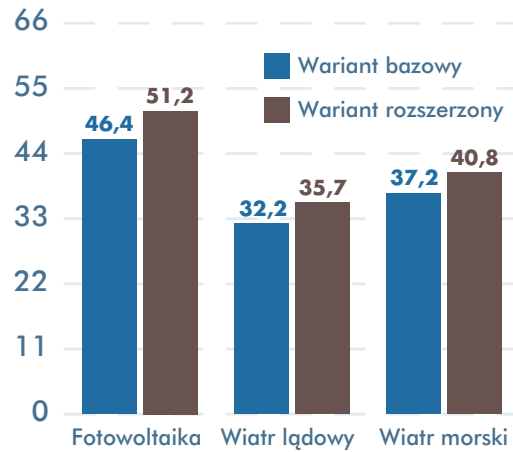
Źródła: PSEW, IEO, Hydrogen Europe, TradingEconomics, EEX

Podsumowanie sektorowe – wymagana moc OZE i luka finansowa

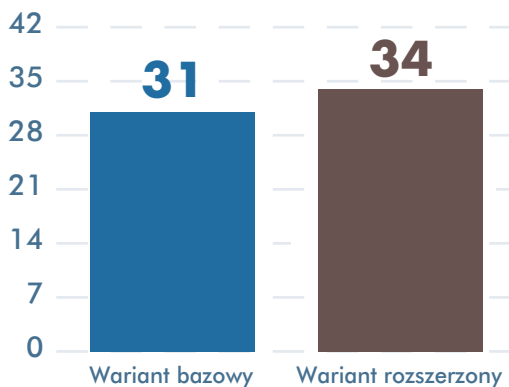
Wymagane moce OZE dla realizacji celów RFNBO w 2030 r. (GW)



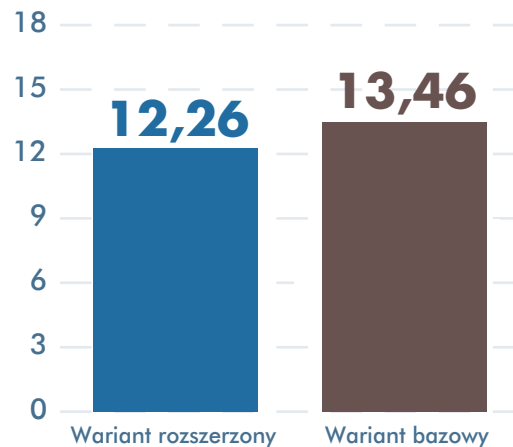
Wymagane nakłady inwestycyjne na źródła OZE (mld PLN)



Potencjalna luka finansowa pomiędzy kosztem H₂ RFNBO, a szary H₂ w okresie 2027 – 2037 r. (10 letni okres wsparcia dla realizacji celów RFNBO 2030 r.) (mld PLN)



Wolumen energii elektrycznej niezbędny do produkcji RFNBO zgodnie z RED III (TWh)



Realizacja celów RED III w zakresie RFNBO spowoduje konieczność rozwoju około 11,6-12,8 GW fotowoltaiki lub 4,6 – 5,1 GW wiatru na lądzie lub 3,1-3,4 GW wiatru morskiego (prawdopodobny będzie mix tych źródeł).

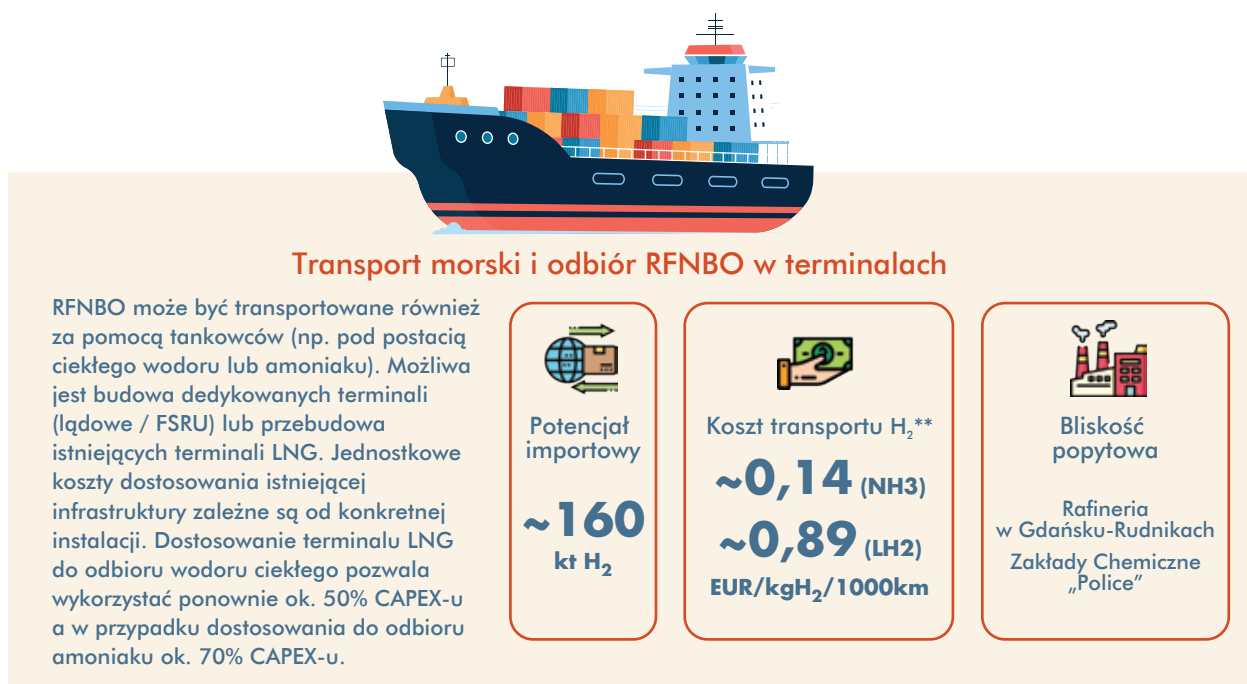
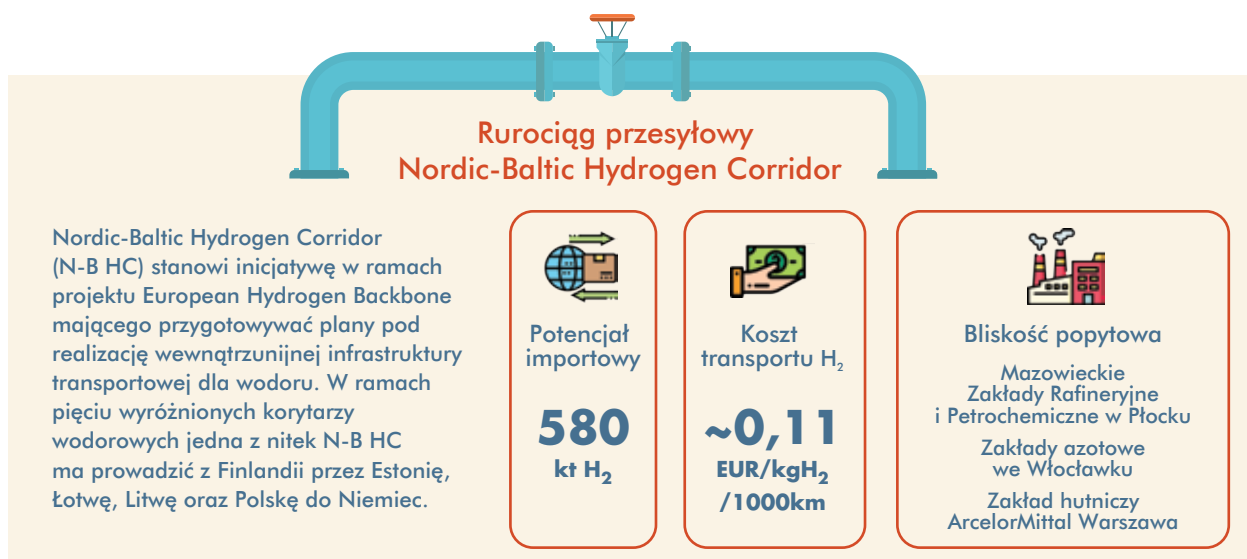
Dla realizacji produkcji wymaganych wolumenów wodoru RFNBO w 2030 r. niezbędne będą inwestycje na poziomie 46,4 - 51,2 mld PLN w fotowoltaikę lub 32,2 – 35,7 mld PLN w wiatraki lądowe lub 37,2-40,8 mld PLN w wiatraki morskie (według cen z 2022 r.).

Do zasilania instalacji produkcji wodoru RFNBO konieczne będzie zabezpieczenie 12,26-13,46 TWh energii elektrycznej tylko w 2030 r. (wartości te będą rosły od 2035 r. wraz z kolejnymi celami RFNBO).

Przy założeniu 10-letniego okresu wsparcia (2027-2037 r.) dla projektów realizujących cele RFNBO na 2030 r. wymagany poziom pomocy publicznej może wynieść 31– 34 mld PLN, a dla realizacji kolejnych celów RFNBO na 2035 r. i dalej wymagane będzie prawdopodobnie zabezpieczenie kolejnych środków budżetowych (niemniej luka finansowa powinna się zmniejszać).

Luka finansowa w wysokości 31–34 mld PLN nie uwzględnia szeregu kluczowych inwestycji systemowych np. nakładów niezbędnych na sieci energetyczne (wodorowe, gazowe i elektroenergetyczne), infrastrukturę magazynową, rozbudowę oraz dostosowanie infrastruktury odbiorczej. Tym samym ostateczny poziom nakładów na rozwój gospodarki wodorowej w Polsce może być kilkukrotnie wyższy.

Potencjał uzupełnienia zapotrzebowania na RFNBO za pomocą importu



Ze względu na potrzebę zapewnienia bezpieczeństwa dostaw gazu założono, że do 2030 r. nie dojdzie do rekonwersji infrastruktury LNG do infrastruktury RFNBO-ready. Ze względu na istniejącą / planowaną infrastrukturę Police, Świnoujście oraz Gdańsk mogłyby stanowić pożądaną lokalizację terminala. Założony potencjał na podstawie planowanych terminali na amoniak w Rotterdamie (2026 r.) oraz Antwerpii (2027 r.).

Źródła: MKiŚ, Polska Strategia Wodorowa; EHB, Five hydrogen supply corridors for Europe in 2030; Fraunhofer, Clean Hydrogen Deployment in the Europe-MENA Region from 2030 to 2050; Guidehouse, Facilitating hydrogen imports from non-EU countries.

(*) Koszt transportu (na 2030 r.) nie uwzględnia kosztów związanych z magazynowaniem i innymi usługami systemowymi. Przy ich uwzględnieniu koszt może urosnąć nawet od dwóch do pięciu razy. Zob. G. Tchorek (red.), Łańcuch wartości gospodarki wodorowej w Polsce, maj 2023 oraz IEA, The Future of Hydrogen. Seizing today's opportunities, czerwiec 2019.

(**) Koszt transportu (na 2030 r.) ograniczony do kosztów frachtu. W przypadku uwzględnienia innych elementów następuje znaczący wzrost. Na temat kosztów również konwersji / rekonwersji i magazynowania zob. G. Tchorek (red.), Łańcuch wartości gospodarki wodorowej w Polsce, maj 2023

Potencjał uzupełnienia zapotrzebowania na RFNBO za pomocą importu



Komentarz

- ➔ Dotychczas nie przeprowadzono w ramach opracowywania planistycznych polityk państwowych pogłębionej analizy zapotrzebowania i możliwości importu RFNBO.
- ➔ Import będzie uzależniony od krajowego potencjału wytwarzania RFNBO.
- ➔ W zależności od źródła danych potencjalna luka na 2030 r. pomiędzy krajową produkcją RFNBO a zapotrzebowaniem wynosi:
 - wariant optymistyczny (PSW*): 33-55 kt*;
 - wariant umiarkowany (EHB): 137-159 kt;
 - wariant pesymistyczny (Fraunhofer): 215-236 kt.
- ➔ Potencjalna luka może zostać uzupełniona poprzez import RFNBO za pomocą transportu rurociągów przesyłowych lub z wykorzystaniem infrastruktury portowej.
- ➔ Niezależnie jednak od wybranej metody transportu zasadniczym wyzwaniem będzie dostarczenie zaimportowanego RFNBO do odbiorców końcowych.
- ➔ Zakłada się, że transport morski RFNBO, ze względu na niedostępność tankowców oraz ograniczoną liczbę projektów infrastrukturalnych, do 2030 r. nie nastąpi w formie dużych dostaw ciekłego wodoru.

(*) Wariant PSW dotyczy wodoru odnawialnego (uwzględniającego biomasę) oraz wodoru niskoemisyjnego z wyższym poziomem emisyjności niż REDIII. Nie jest zatem miarodajny do analiz luki popytowo-podażowej.



Wnioski i rekomendacje

Wymagania dyrektywy RED III – skala wyzwania dla Polski

Czy Polska jest gotowa na realizację celów RFNBO wskazanych w RED III wyłącznie z wykorzystaniem własnych zdolności produkcyjnych ?



Zaspokojenie potrzeb energetycznych sektora zielonego wodoru i pochodnych (RFNBO) wymagałoby zabezpieczenia około 25% wolumenu energii elektrycznej z OZE produkowanej w 2030 r. według aktualizacji PEP2040 (około 12,3 - 13,5 TWh)

Jeżeli produkcja RFNBO byłaby realizowana z wykorzystaniem źródeł fotowoltaicznych to praktycznie całość ich nowych mocy przyłączeniowych powstałych w latach 2023 - 2030 r. (około 11,6 – 12,8 GW) powinna zostać skierowana na elektrolizę (według aktualizacji PEP2040).



Gdyby dzisiaj realizować cele RFNBO należałoby na te cele zagospodarować około 1/2 rynku lądowych farm wiatrowych lub około 3/4 rynku fotowoltaiki.

Obie planowane aukcje dla morskich farm wiatrowych (łącznie około 4 GW) planowane na 2025 r. i 2027 r. teoretycznie powinny być realizowane w celu zabezpieczenia energii elektrycznej dla produkcji wodoru RFNBO.

Ponad połowę powierzchni Warszawy musiałaby zajmować turbiny wiatrowe żeby pokryć całkowite zapotrzebowanie na energię elektryczną dla produkcji RFNBO w 2030 r.



Biorąc pod uwagę trudność w uruchomieniu źródeł OZE dedykowanych 100% realizacji celów RFNBO potencjał importowy jest szacowany na poziomie ok 160 000 wodoru rocznie



Wnioski

- ➔ **Popyt całkowity** - zgodnie z celami regulacyjnymi wskazanymi w dyrektywie RED III, rozporządzeniach REFuelEU Aviation i FuelEU Maritime szacunkowy popyt na zielony wodór (RFNBO) w Polsce w 2030 r. wyniesie 223 – 245 tysięcy ton (według danych za 2022 r.)
- ➔ **Przemysł** – 83-85% popytu na zielony wodór (RFNBO) w 2030 r. będzie stanowił zapotrzebowanie przemysłu, z czego około $\frac{3}{4}$ wolumenu będzie konsumowane przez sektor chemiczny (produkcja amoniaku). Łączny popyt na zielony wodór (RFNBO) w polskim przemyśle w 2030 r. wyniesie około 189 – 211 tysięcy ton (według danych z 2022 r.)
- ➔ **Transport** - Około 15-17% popytu na zielony wodór (RFNBO) w 2030 r. będzie stanowił zapotrzebowanie sektora transportu lub sektora rafineryjnego, który będzie używał zielonego wodoru do produkcji konwencjonalnych paliw transportowych (w zależności od sposobu realizacji art. 25 RED III przez Polskę). Łączny popyt na zielony wodór (RFNBO) w polskim transporcie w 2030 r. wyniesie około 33,6 tysięcy ton
- ➔ **Transport** – Dyrektywa RED III wyznacza cel i pośrednio wielkość wykorzystania RFNBO w sektorze transportu, jednak struktura popytu będzie zależała od krajowych strategii realizacji celu. Bezpośrednie wykorzystanie wodoru w pojazdach drogowych będzie w głównej mierze zdefiniowane poprzez dwa czynniki - liczbę stacji tankowania H₂ (minimalna liczba jest zdefiniowana przez rozporządzenie AFiR) oraz dostępność pojazdów, wynikająca z otoczenia rynkowego. Pozostała, brakująca część wodoru do realizacji celu RED III, z dużym prawdopodobieństwem będzie musiała zostać wykorzystana do substytucji wodoru szarego przy produkcji konwencjonalnych paliw transportowych
- ➔ **Zapotrzebowanie na OZE** – szacuje się, że dla produkcji zielonego wodoru (RFNBO) w 2030 r. wymagane będzie około 12,3 - 13,5 TWh zielonej energii elektrycznej OZE
- ➔ **Luka finansowa** – wstępne kalkulacje wskazują, że dla utrzymania konkurencyjności krajowej i międzynarodowej konsumpcji zielonego wodoru (RFNBO) będą potrzebowali około 31 – 34 mld PLN finansowania publicznego dla pokrycia luki finansowej pomiędzy kosztem szarego, a zielonego wodoru (RFNBO) dla realizacji celów na 2030 r. (oczekiwany minimum 10 – letni okres wsparcia 2027-2037 r.). Dodatkowo należy w planach dekarbonizacyjnych państwa uwzględnić nakłady na dodatkowe inwestycje w infrastrukturę m.in.: sieci energetyczne oraz dostosowanie infrastruktury u odbiorców końcowych
- ➔ **Zabezpieczenie przyszłego popytu** – wydaje się, że z racji na duże potrzeby pozyskania zielonej energii elektrycznej dla produkcji RFNBO, do 2030 r. część zapotrzebowania na zielony wodór i pochodne będzie realizowane z wykorzystaniem importu. Niezbędna jest budowa odpowiedniej infrastruktury w kraju.

Rekomendacje 1/2



- Podjęcie szczegółowych analiz ekonomicznych i regulacyjnych w zakresie wpływu RED III na poszczególne sektory polskiej gospodarki, w tym przeprowadzenie sprawnej transpozycji przepisów do prawa krajowego, co zasadniczo zmitiguje ryzyka regulacyjne na rynku zielonego wodoru i jego derywatów w Polsce (cele na poziomie krajowym, zasady rozliczania, poziom kar)
- Wprowadzenie uznanych systemów certyfikacji zielonego wodoru i paliw pochodnych w Polsce zgodnie z brzmieniem RED II i RED III, tak aby szczegółowo określić warunki produkcji paliw, które zapewnią kontrybucję do celów RFNBO
- Przeprowadzenie strategicznej analizy dostępności źródeł OZE w Polsce pod produkcję zielonego wodoru i pochodnych w perspektywie do 2030 r. w tym określenie luki wolumenowej RFNBO, która będzie musiała być zabezpieczona importem
- Wraz z rozwojem produkcji RFNBO i źródeł odnawialnych należy zaplanować oraz zabezpieczyć poprzez wdrożenie spójnej polityki regulacyjnej wytwarzania innych rodzajów wodoru przyczyniających się do dekarbonizacji rynku gazu w Polsce m.in.: wodoru niskoemisyjnego (SMR+CCS/U) oraz wodoru pochodzącego ze źródeł biomasowych
- Rozpoczęcie prac nad budową dedykowanej infrastruktury rurociąkowej, magazynowej i terminalowej dla obsługi dostaw RFNBO wraz z określeniem niezbędnego wolumenu dostaw zabezpieczających realizację wiążących celów regulacyjnych w zakresie RFNBO oraz określeniem nośników (ciekły wodór, amoniak, metanol, LOHC), w których dostawy będą następować

Rekomendacje 2/2



- Przeprowadzenie działań planistycznych mających określić sposoby dostarczenia zaimportowanego RFNBO do centrów popytowych zlokalizowanych w znacznej części na południu Polski (sektor nawozowy i hutniczy). Należy wziąć pod uwagę rozwój infrastruktury rurociąkowej oraz możliwości transportu rzeczowego / kolejowego
- Określenie roli RFNBO w dekarbonizacji ciepłownictwa przemysłowego wysokotemperaturowego, które w perspektywie do 2035 r. może stanowić istotny czynnik hamujący możliwość dekarbonizacji sektora przemysłowego w Polsce
- Dokonanie analizy możliwości uruchomienia krajowej produkcji e-metanolu z wykorzystaniem RFNBO, która mogłaby zaspokoić część krajowego zapotrzebowania i zmniejszyć uzależnienie krajowych podmiotów od importu, jednocześnie przyczyniając się do dekarbonizacji przemysłu chemicznego i rafineryjnego. Obecnie w Polsce nie funkcjonuje żaden zakład produkcji metanolu, całość wykorzystywanego w gospodarce metanolu pochodzi z importu
- Wprowadzenie ułatwień regulacyjnych oraz dedykowanych obszarów rozwoju wytwarzania RFNBO zlokalizowanych w pobliżu głównych ośrodków popytowych, obszary takie powinny korzystać z ułatwionych procedur realizacji inwestycji oraz mieć dedykowane środki na ten cel
- Jak najszybsze wdrożenie mechanizmu pomocowego pokrywającego lukę pomiędzy kosztem wykorzystania wodoru pochodzącego z węglowodorów, a RFNBO, co pozytywnie wpłynie na rozwój całego sektora gazów zdekarbonizowanych oraz będzie stanowić osłonę dla odbiorców końcowych przed wzrostem cen paliw, nawozów oraz produktów hutniczych
- Rekomendowanym jest przeanalizowanie możliwości realizacji przyszłych aukcji dla morskich farm wiatrowych (2025 r. i 2027 r.) w połączeniu z modelem wsparcia dla produkcji zielonego wodoru i jego pochodnych



Artur Michalski,
wiceprezes Narodowego
Funduszu Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



**NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ**

Wodór – ważny czynnik transformacji gospodarki z finansowym wsparciem z NFOŚiGW

Rozwój technologii wodorowych jest jednym z kluczowych elementów umożliwiających przeprowadzenie w Polsce procesu transformacji gospodarki w kierunku nisko- i zeroemisyjnym. Wymaga on jednak utworzenia krajowego łańcucha dostaw na rynku wodoru.

Kluczowe jest wsparcie popytu, w tym stworzenie odpowiednich warunków technicznych i zachęt dla przedsiębiorców. Za równie ważne trzeba uznać wsparcie rozwoju i upowszechnianie metod produkcji wodoru oraz zapewnienie finansowania technologii wodorowych, co przyczyni się do dalszego postępu w tej dziedzinie.

Kierując się tymi założeniami, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, będąc największą w kraju publiczną instytucją finansującą ekorozwój Polski, konsekwentnie wspiera przedsięwzięcia zmierzające do rozwoju gospodarki zeroemisyjnej. Dlatego z pełnym przekonaniem włącza się również w finansowanie przedsięwzięć w szeroko rozumianej gospodarce wodorowej.

Uruchomiony przez NFOŚiGW program „Wodoryzacja gospodarki” skierowany jest na rozwój niskoemisyjnej i zeroemisyjnej gospodarki. Planowane wsparcie przeznaczone będzie na realizację projektów dotyczących wdrożenia technologii wodorowych – wraz z infrastrukturą techniczną służącą do wytwarzania, magazynowania, transportu oraz wykorzystania wodoru.

Z kolei w programie „Energia Plus” finansowaniem objęta jest budowa/ przebudowa jednostek wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej, w których do produkcji energii wykorzystuje się m.in. wodór.

Wsparcie z NFOŚiGW na budowę instalacji do wytwarzania ciepła z energii elektrycznej generowanej przy użyciu wodoru można uzyskać z programu „Wsparcie dla przemysłu energochłonnego”.

Dopelnieniem tych propozycji są programy dotyczące wsparcia budowy jednostek wytwórczych pracujących w warunkach wysokosprawnej kogeneracji, w której do produkcji energii wykorzystuje się m.in. wodór.

W sektorze transportu wsparciem z NFOŚiGW objęta jest infrastruktura ładowania i tankowania wodoru. Dodatkowo program „Zielony Transport Publiczny” daje możliwość udzielania samorządom i operatorom komunikacji miejskiej dotacji i pożyczek na zakup zeroemisyjnych autobusów elektrycznych i wodorowych.

We wspieraniu gospodarki wodorowej NFOŚiGW widzi szansę podnoszenia poziomu innowacyjności polskiej gospodarki. Program „Innowacje dla Środowiska” pozwala na sfinansowanie innowacyjnych rozwiązań w obszarze technologii środowiskowych, w tym wodorowych, zgodnych z zasadą DNSH, czyli „Nie czyni znaczącej szkody” środowisku (ang. Do No Significant Harm).

