

Scenariusz zajęć lekcyjnych nr 9

TEMAT LEKCJI:

Zastosowania wodoru

POZIOM EDUKACYJNY: podstawowy

GRUPA DOCELOWA: uczniowie szkół ponadpodstawowych (15-19 lat)

CZAS ZAJĘĆ: 45 minut (jednostka lekcyjna)

PRZEDMIOT: fizyka, chemia, inne zajęcia związane z tematyką energetyki i infrastruktury



Łukasiewicz
I TECH



POPH2
Wiesz więcej!



Społeczna
Odpowiedzialność
Nauki

Projekt dofinansowany ze środków budżetu państwa,
przyznanych przez Ministra Edukacji i Nauki w ramach
Programu „Społeczna odpowiedzialność nauki II”

MNiSW



INFORMACJE DLA NAUCZYCIELA

Co musisz wiedzieć przed zrealizowaniem zajęć?

PRZEBIEG LEKCJI

CZĘŚĆ 1

OKOŁO 20 MINUT



1. Nauczyciel rozdziela uczniów na 6 grup i rozdaje płytki z elementami gospodarki wodorowej.
2. Uczniowie wsuwają płytki w plansze tworząc spektrum możliwości zastosowania wodoru.
3. Każda grupa dostaje do opracowania jedną z płytek i udziela odpowiedzi na pytanie na temat wodoru.
4. Nauczyciel moderuje dyskusję.

CZĘŚĆ 2

OKOŁO 10 MINUT



- Nauczyciel prowadzi dyskusję wykorzystując przykładowe pytania:
- Co to jest paliwo?
 - Co to jest surowiec?
 - Co to jest nośnik energii?
 - Jak wodór może być wykorzystywany do magazynowania energii?
 - Które sektory można zdekarbonizować za pomocą wodoru?
 - Które sektory są trudne do zdekarbonizowania. Jak wodór może pomóc w tym procesie?
 - Skąd pozyskać wodór?

CZĘŚĆ 3

OKOŁO 15 MINUT



- Nauczyciel przeprowadza krótki wykład na bazie przygotowanej prezentacji, który pokazuje uniwersalność i spektrum możliwości technologii wodorowych.

GRUPA DOCELOWA:

uczniowie szkół
ponadpodstawowych (15-19 lat)

CZAS ZAJĘĆ:

45 minut



PRZEDMIOT:

fizyka, chemia, inne zajęcia
związane z tematyką energetyki
i infrastruktury.

CEL LEKCJI / EFEKTY

EDUKACYJNE:

- uczniowie poznają spektrum możliwości zastosowania wodoru,
- rozumieją uniwersalność zastosowania wodoru jako nośnika energii, surowca energetycznego, magazynu energii, źródła ciepła, paliwa, surowca w procesach przemysłowych,
- poznają możliwości dekarbonizacji wielu gałęzi gospodarki,
- rozumieją, że wodór jest niezbędnym elementem strategii klimatycznych.

MATERIAŁY:

- plansza uniwersalności wodoru
- płytki elementami gospodarki wodorowej
- prezentacja

METODY PRACY:

- praca w grupach
- dyskusja z nauczycielem
- wykład

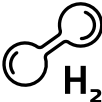

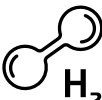
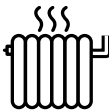
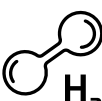

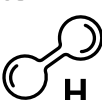

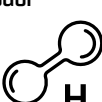

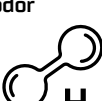

UCZEŃ

Zadania dla uczestników zajęć lekcyjnych

KARTA PRACY // Zastosowania wodoru

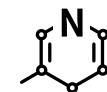
ZADANIE 1

Poznaj możliwości zastosowania wodoru.
Wytnij odpowiedzi i uzupełnij tabelę.

Wodór  +	=	Prąd 
Wodór  +	=	Ciepło 
Wodór  +	=	Magazyn energii 
Wodór  +	=	Nawóz 
Wodór  +	=	Paliwa syntetyczne 
Wodór  +	=	Czysty przemysł 

Stanowi 78% składu powietrza.
Jeden z podstawowych składników roślin, jednak słabo przenika do gleby.

Azot



Sektor gospodarki, który zajmuje się przetwarzaniem surowców lub materiałów w gotowe produkty lub komponenty.

Przemysł



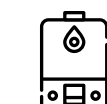
Instalacje wytwórcze jak farmy wiatrowe czy słoneczne, wykorzystują naturalne procesy lub zjawiska do produkcji energii.

OZE



Urządzenie grzewcze, które służy do ogrzewania wody lub innych płynów. Źródłem energii jest spalanie wodoru.

Kocioł



Urządzenie elektrochemiczne, które przekształca wodór i tlen bezpośrednio w energię elektryczną.

Ogniwo paliwowe



Podejście do chemii, które koncentruje się na zrównoważonym i ekologicznym podejściu do produkcji substancji chemicznych, produktów i procesów.

Zielona chemia

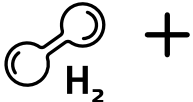


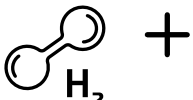

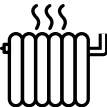
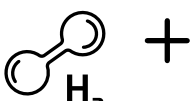


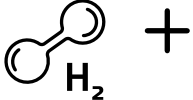
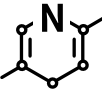

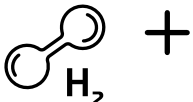


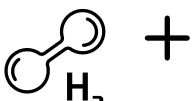

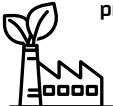


NAUCZYCIEL

Materiały z informacjami dla nauczyciela o wodorze. *Slajdy można zaprezentować uczniom w trakcie zajęć.*

KARTA PRACY // Zastosowania wodoru

ZADANIE 1 – ODPOWIEDZI

<p>Wodór</p> 	<p>Ogniwo paliwowe</p> 	<p>Prąd</p> 
<p>Wodór</p> 	<p>Kocioł</p> 	<p>Ciepło</p> 
<p>Wodór</p> 	<p>OZE</p> 	<p>Magazyn energii</p> 
<p>Wodór</p> 	<p>Azot</p> 	<p>Nawóz</p> 
<p>Wodór</p> 	<p>Zielona chemia</p> 	<p>Paliwa syntetyczne</p> 
<p>Wodór</p> 	<p>Przemysł</p> 	<p>Czysty przemysł</p> 

KARTA WIEDZY //

Wodór + ogniwo paliwowe

Ogniwo paliwowe jest urządzeniem elektrochemicznym, które przekształca energię chemiczną bezpośrednio w energię elektryczną. Najczęściej paliwem zasilającym jest wodór, który łączy się z tlenem, w wyniku czego powstaje energia elektryczna, woda oraz ciepło. W procesie tym nie powstają żadne inne produkty, dlatego też energia elektryczna uzyskana w ten sposób jest neutralna dla środowiska.

Ogniwa paliwowe mogą być wykorzystane na różne sposoby, które można podzielić na trzy grupy:

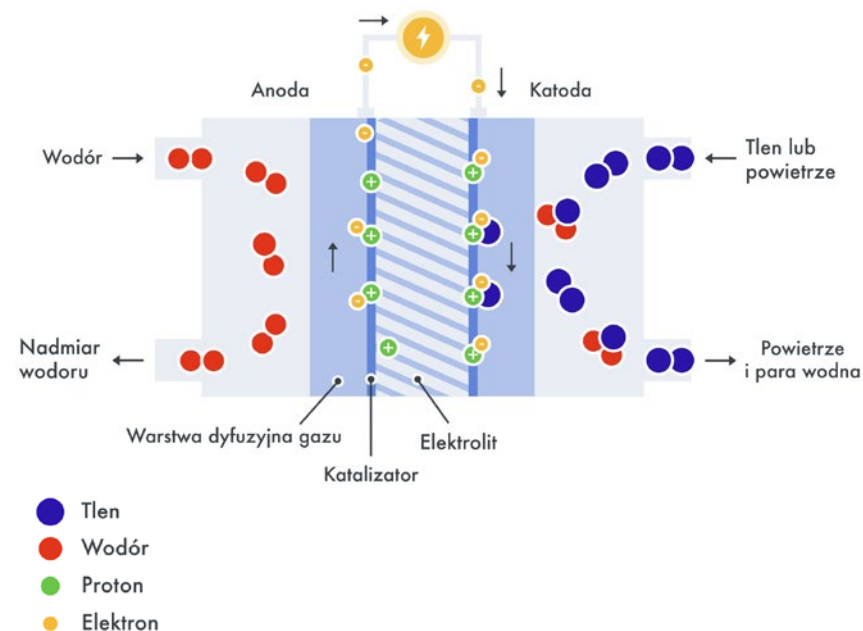
PRZENOŚNE ŹRÓDŁO ENERGII

STACJONARNE ŹRÓDŁO ENERGII

ZASILANIE DLA TRANSPORTU

Ogniwa paliwowe mają tę przewagę, że są uniwersalne. Mogą samodzielnie zasilać silnik elektryczny lub też być stosowane jako uzupełniające źródło energii. Ciepło uwalniane w ogniwie paliwowym może być wykorzystane przy ogrzewaniu pojazdu, ponadto mają dwukrotnie wyższą sprawność niż silniki spalinowe, a do tego wodór może pochodzić z różnych źródeł. Brak zanieczyszczeń jest szczególnie ważny dla pojazdów pracujących w pomieszczeniach zamkniętych, takich jak hale magazynowe czy kopalnie.

BUDOWA OGNIWA PALIWOWEGO



KARTA WIEDZY //

Przenośne źródło energii

W miejscach, gdzie występuje okazjonalne i tymczasowe zapotrzebowanie na energię elektryczną, doskonale sprawdzają się ogniwa paliwowe. Miejsca takie są dość powszechne i zazwyczaj związane są z branżą budowlaną, rozrywkową czy oświetleniową. Generatory prądu oparte na wodorze nie generują hałasu i zanieczyszczeń, więc mogą być używane w zamkniętych pomieszczeniach. Oczywiście, cała przenośna elektronika może być również zasilana bezpośrednio przez ogniwa paliwowe, a baterie mogą być ładowane z przenośnych ładowarek wykorzystujących te ogniwa.

Szczególnie duże zapotrzebowanie na przenośną elektronikę o dużym poborze energii występuje w sektorze militarnym. Żołnierz może nosić przy sobie nawet kilkanaście urządzeń – radia, odbiorniki GPS, gogle noktowizyjne, urządzenia zagłuszające wykrywające miny, a nawet urządzenia zapewniające ciepło. Wykorzystanie ogniw paliwowych w porównaniu z bateriami może okazać się lepsze, zapewnić zasilanie elektryczne na dłużej i umożliwić szybsze uzupełnienie paliwa.

W przeciwieństwie do akumulatorów, ogniwa paliwowe nie są ograniczone swoją wewnętrzną pojemnością, ponieważ wytwarzają energię elektryczną dzięki ciągłemu dostarczaniu i uzupełnianiu reagentów. Brak hałasu, widocznych zanieczyszczeń oraz brak ruchomych elementów, mogących ulec awarii, stanowią bardzo istotne zalety.

KARTA WIEDZY //

Stacjonarne źródło energii

Wodór może być wykorzystywany jako zasilanie awaryjne w różnych sytuacjach, zapewniając niezawodne i trwałe źródło energii, np. w przypadku utraty zasilania z sieci energetycznej. Systemy zasilania awaryjnego oparte na wodorze mogą być zainstalowane w budynkach komercyjnych, szpitalach, szkołach i innych instytucjach publicznych. Wodór może być przechowywany w zbiornikach i wykorzystywany do zasilania generatorów paliwowych, wykorzystywanych w przypadku przerw w dostawie energii elektrycznej.

Zastosowania stacjonarne to zapewnienie ciągłej energii w obszarach, które nie mają dostępu do tradycyjnej infrastruktury energetycznej, często w odległych lub trudno dostępnych miejscach terenowych. Takie miejsca obejmują placówki badawcze, schroniska górskie, maszty telekomunikacyjne oraz niektóre gospodarstwa domowe. Dzięki zastosowaniu modułów fotowoltaicznych czy energii wiatrowej, te rozwiązania umożliwiają ciągły dostęp do energii elektrycznej i ciepła przez cały rok, bez konieczności budowy infrastruktury, przy jednoczesnym braku generowania hałasu i zanieczyszczeń.

KARTA WIEDZY //

Zasilanie transportu

Obecnie największym zainteresowaniem cieszą się ogniwa paliwowe w sektorze transportowym. Jest to obszar bardzo trudny do zdekarbonizowania, a jednocześnie mający duży udział w produkcji gazów cieplarnianych – ok. 20% ogółu. Ogniwa paliwowe mogą być użyte do zasilania np. skuterów, wózków widłowych, samochodów, pociągów, łodzi, a nawet samolotów. Trudno sobie wyobrazić ograniczenie emisji zanieczyszczeń w transporcie bez użycia ogniw paliwowych.

O ile rozwiązania bateryjne mogą być konkurencyjne w obszarze mniejszych jednostek, to większe pojazdy zdecydowanie będą napędzane wodorem. Przynajmniej dziewięciu z głównych producentów samochodów opracowuje i doskonali obecnie swoje własne pojazdy napędzane ogniwami paliwowymi. Działania te będą jeszcze przyspieszały wraz z wprowadzaniem coraz bardziej rygorystycznych ograniczeń emisji spalin, obowiązujących w kolejnych krajach, poszerzaniem się stref czystego transportu w centrach miast czy wzrostem akcyzy na paliwa kopalne.

KARTA WIEDZY //

Wodór a ciepłownictwo

Technologia wodorowa oferuje kilka możliwości wytwarzania ciepła, z których najważniejsze to:

SPALANIE WODORU

Podobnie jak w przypadku innych paliw, wodór może być spalany w specjalnie zaprojektowanych piecach lub kotłach do produkcji ciepła. Proces spalania wodoru nie generuje emisji dwutlenku węgla (CO_2) ani innych szkodliwych substancji, co czyni go czystym źródłem ciepła. Wodór może być stosowany do ogrzewania budynków, w tym domów, biur, fabryk i innych obiektów przemysłowych.

OGNIWA PALIWOWE DO PRODUKCJI CIEPŁA

Proces ten polega na wykorzystaniu energii elektrycznej wytwarzanej przez ogniwa paliwowe do ogrzewania wody lub powietrza. Jest to bardziej efektywny sposób wytwarzania ciepła niż tradycyjne metody, ponieważ ogniwa paliwowe są znacznie bardziej sprawne niż tradycyjne generatory ciepła. Ponadto, korzystając z tego rozwiązania, można unikać emisji szkodliwych substancji.

KOGENERACJA

Technologia wodorowa może być wykorzystana do kogeneracji, czyli jednoczesnej produkcji energii elektrycznej i ciepła. Kogenerator wodorowy wykorzystuje wodór do zasilania silnika lub turbiny, generujące energię elektryczną, a następnie ciepło produkowane jako produkt uboczny procesu jest wykorzystywane do ogrzewania budynków lub do innych celów przemysłowych.

Wszystkie metody wykorzystania technologii wodorowej do wytwarzania ciepła mają potencjał do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń, co przyczynia się do ograniczenia wpływu działalności ludzkiej na zmiany klimatu. Jednocześnie, rozwój tych technologii może przyczynić się do stworzenia bardziej zrównoważonego i ekologicznego systemu energetycznego.

KARTA WIEDZY //

Wodór a magazynowanie energii

Energię elektryczną uzyskaną z OZE można wykorzystać do elektrolizy wody, dzięki czemu można przekształcić ją w wodór i tlen. Wodór wyprodukowany w ten sposób może być następnie przechowywany i używany do produkcji energii w ogniwach paliwowych lub innych aplikacjach, kiedy jest to potrzebne. Jest to efektywny sposób magazynowania energii elektrycznej w postaci wodoru, który może być używany w sytuacjach, gdy inne źródła energii są niedostępne.

Rozwiązanie to ma kilka atutów:

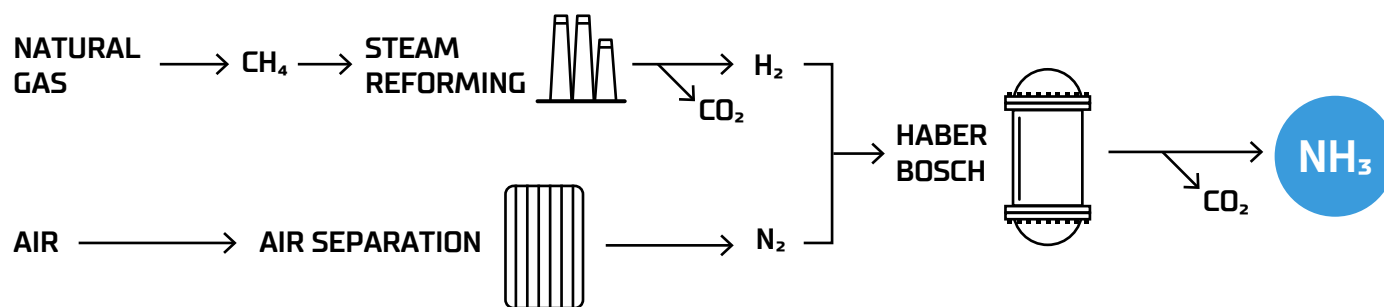
- wykorzystuje nadwyżki energii wytwarzanej z OZE,
- możliwe jest odseparowanie miejsca wytwarzania i zużywania energii,
- ograniczenie inwestycji (kosztów) w sieci elektroenergetyczne, zapewniając większą elastyczność ich pracy.

KARTA WIEDZY //

Wodór + azot

Amoniak (NH_3) stanowi jeden z kluczowych związków chemicznych wykorzystywanych jako nawóz, a także znajduje zastosowanie w produkcji polimerów, farmaceutyków, czujników gazu, materiałów wybuchowych, oraz jako czynnik chłodniczy. Proces jego wytwarzania, znany jako proces Habera, opiera się na reakcji czystego azotu (N_2) i wodoru (H_2) w proporcji 1:3, pod ciśnieniem 20–30 MPa i w temperaturze 300–500°C. Wynikiem tej reakcji jest amoniak, przy czym nie powstają żadne dodatkowe produkty. Ze względu na szerokie spektrum zastosowań amoniaku, zakłady produkcyjne są obecnie głównymi odbiorcami wodoru, co sprawia, że sektor ten pozostaje istotnym graczem na rynku wodorowym.

W Polsce rocznie zużywa się 420 tys. ton wodoru do produkcji amoniaku. Wytwarzany jest on głównie poprzez reforming parowy gazu ziemnego, co wiąże się z wysoką emisyjnością tego procesu. Zastosowanie zielonego wodoru pozwala zredukować emisję CO_2 w produkcji amoniaku do zera, bez konieczności zmiany infrastruktury.

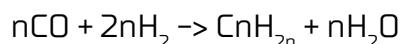


KARTA WIEDZY //

Wodór + zielona chemia

Procesy Fischer-Tropsch (FT) to zbiór reakcji chemicznych, które pozwalają przekształcić gaz syntezowy w ciekłe węglowodory. W typowej realizacji, tlenek węgla i wodór, surowce do procesu FT, są produkowane z węgla, gazu ziemnego lub biomasy w procesie znanym jako zgazowanie. Proces ten przekształca te gazy w syntetyczny olej smarowy i paliwo syntetyczne. Ten proces otrzymuje zainteresowanie jako źródło oleju napędowego (diesel), oraz w celu zastąpienia węglowodorów pochodzenia naftowego. Proces Fischer-Tropsch jest rozważany jako krok w produkcji węglowodorowych paliw ciekłych o neutralnym wpływie na środowisko.

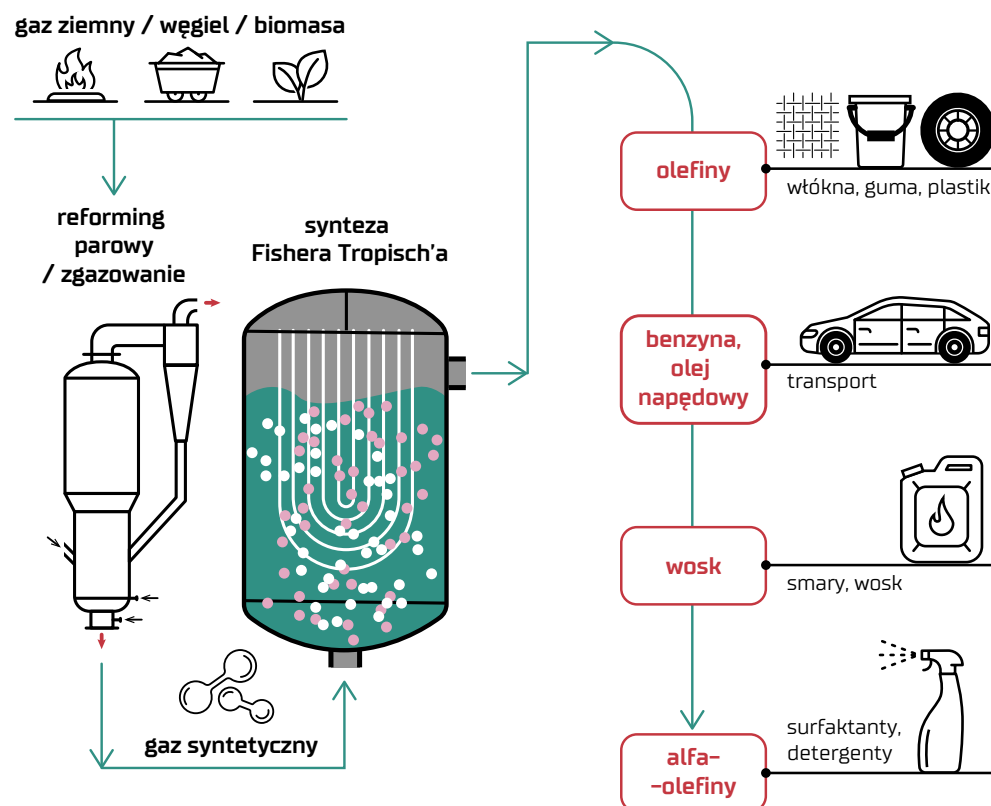
Produkcja alkanów: $n\text{CO} + (2n+1)\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{(2n+2)} + n\text{H}_2\text{O}$



Produkcja alkoholi: $\text{C}_2\text{H}_{2n-1}\text{OH} + \text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$

Produkcja karbonylków: $n\text{CO} + (2n-1)\text{H}_2 \rightarrow (\text{CH}_2)_n\text{O} + (n-1)\text{H}_2\text{O}$

Na drodze tych reakcji możliwe jest uzyskanie wielu ważnych substancji, takich jak etanol, metanol, eter dimetylowy (DME) i innych. Wykorzystanie wodoru w sektorze chemicznym i petrochemicznym ma długą historię i dziś jest dobrze opanowane przez inżynierów. Zielony wodór to zielone paliwa syntetyczne.



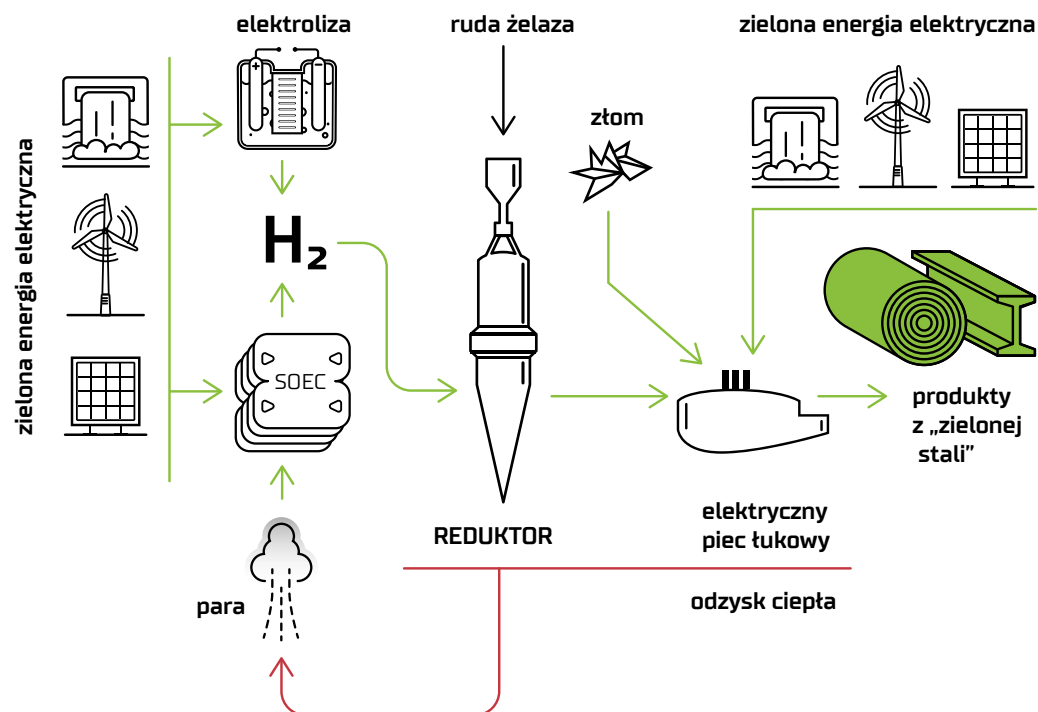
KARTA WIEDZY //

Wodór w przemyśle

Wodór pełni istotną rolę jako substrat w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, jubilerskim, w produkcji polimerów, oraz w wielu innych procesach chemicznych. Podobnie jak w przypadku produkcji amoniaku, zastąpienie konwencjonalnego wodoru, tzw. szarego, wodorem zielonym, pozwala na dekarbonizację tych gałęzi przemysłu bez konieczności zmiany infrastruktury.

W przemyśle metalurgicznym wodór znajduje zastosowanie w produkcji stali, która odpowiada za 7,3% światowych emisji dwutlenku węgla (CO_2). W tradycyjnym procesie produkcji stali z rudy żelaza, wykorzystuje się piec tlenowy oraz węgiel jako reduktor, co generuje emisję gazów cieplarnianych. Alternatywną metodą jest wykorzystanie elektrycznych pieców łukowych (EAF, ang. *Electric Arc Furnace*) oraz metody bezpośredniej redukcji żelaza (DRI, ang. *Direct Reduced Iron*). W tej metodzie reduktorem jest wodór, a przy założeniu, że piec jest zasilany energią elektryczną, emisyjność całego przemysłu może zostać zredukowana do zera. Obecnie wielu europejskich producentów stali wprowadza lub testuje ten proces technologiczny.

PRODUKCJA „ZIELONEJ STALI”



ŹRÓDŁA DANYCH

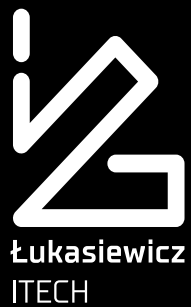
1. Szkoła Wodorowa, Wydawca Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego, ISBN 978-83-60782-31-6,
<https://mh.energy/szkola-wodorowa>
2. Polska Strategia Wodorowa do roku 2030, Ministerstwo Klimatu i Środowiska,
<https://www.gov.pl/web/klimat/polska-strategia-wodorowa-do-roku-2030>
3. Analiza potencjału technologii wodorowych w Polsce do roku 2030 z perspektywą do 2040 roku, Ministerstwo Klimatu i Środowiska,
<https://www.gov.pl/web/klimat/polska-strategia-wodorowa-do-roku-2030>

MATERIAŁY UZUPEŁNIAJĄCE

1. Making Clean Electrification Possible: 30 Years to Electrify the Global Economy, 2021, Energy Transitions Commission
<https://www.energy-transitions.org/publications/making-clean-electricity-possible/>
2. Global Hydrogen Trade to Meet the 1.5°C Climate Goal: Green Hydrogen Cost and Potential, IRENA 2022, ISBN: 978-92-9260-432-5
3. Strategia rozwoju Wielkopolski wodorowej do 2030 z perspektywą do 2040, Samorząd Województwa Wielkopolskiego, ISBN: 978-83-60782-34-7,
<http://iw.org.pl/wp-content/uploads/2023/05/Strategia-rozwoju-Wielkopolski-wodorowej-do-2030-z-perspektywa-do-2040.pdf>

WIEDZA O WODORZE

1. Strategia Bezpieczeństwa Technologii Wodorowych w Polsce na lata 2023-2030
<https://itech.lukasiewicz.gov.pl/wp-content/uploads/2024/03/Strategia-bezpieczenstwa-technologiei-wodorowych-w-Polsce-na-lata-2023-2030.pdf>
 2. Bezpieczeństwo w technologiach wodorowych
<https://itech.lukasiewicz.gov.pl/2023/10/11/bezpieczenstwo-w-technologiech-wodorowych-w-8-raportach/>
 3. H₂: Opinie i preferencje Polek i Polaków
<https://itech.lukasiewicz.gov.pl/2023/05/10/h2-opinie-i-preferencje-polek-i-polakow/>
 4. Wodór w Polsce w perspektywie 2030+
<https://itech.lukasiewicz.gov.pl/2023/06/09/wodor-polsce-w-perspektywie-2030/>
-



POPH2
Wiesz więcej!



Projekt dofinansowany ze środków
budżetu państwa, przyznanych przez
Ministra Edukacji i Nauki w ramach
Programu „Społeczna odpowiedzialność
nauki II”

MNiSW
