



POPH2 – materiały dla szkół

Warszawa, grudzień 2024

Infografiki

Infografiki dotyczące wodoru, to zestaw materiałów edukacyjnych, które przybliżają tematykę wodoru jako czystego źródła energii. Przedstawiają kluczowe aspekty związane z produkcją, magazynowaniem oraz zastosowaniami wodoru, podkreślając jego rolę w procesie dekarbonizacji i transformacji energetycznej. Dzięki połączeniu czytelnej grafiki i przystępnych opisów, infografiki te ułatwiają zrozumienie zagadnień związanych z gospodarką wodorową, jej wpływem na środowisko oraz przyszłością energetyki wodorowej.



Kolorowe infografiki – 17 komiksów o wodorze

POZNAJ WODŌR – PIERWIASTEK PRZYSZŁOŚCI

JESTEM NUMEREM 1!

PODSTAWOWE FAKTY

- Symbol: H
- Numer w układzie okresowym: 1
- W warunkach normalnych tworzy dwuatomowe cząsteczki (H_2)

WŁAŚCIWOŚCI

- Gaz lżejszy od powietrza
- Bezwonny
- Bezsmakowy
- Bezbardwy
- Palny i reaktywny
- Reagując z tlenem tworzy wodę

Wodór, ze względu na swoją charakterystykę, wymaga uważnego podejścia do kwestii bezpieczeństwa jego użytkowania.

ZASTOSOWANIE WODORU

ENERGETYKA

produkcja i magazynowanie energii

PRZEMYSŁ

rafinacja ropy, produkcja nawozów

TRANSPORT

pojazdy bezemisyjne z ogniwami paliwowymi

NAJPOWSZECHNIEJSZY PIERWIASTEK

Wodór stanowi około 75% masy wszechświata.

ENERGIA I WODA

Wodór może być pozyskiwany z wody przy użyciu elektrolizy.



PRODUKCJA WODORU – KLUCZ DO CZYSZESZ ENERGII

WODŌR TO PRZYSZŁOŚĆ ENERGETYKI I GOSPODARKI.

JAK POWSTAJE?

METAN REFORMING METANU WODŌR SZARY	METAN REFORMING METANU WODŌR NIEBIESKI	WĘGIEL ZGAZOWANIE KAMIENNY WODŌR CZARNY
WĘGIEL ZGAZOWANIE BRUNATNY WODŌR BRĄZOWY	METAN ZGAZOWANIE WODŌR TURKUSOWY	ENERGIA JĄDROWA ELEKTROLIZA WODŌR PURPUROWY
ENERGIA SŁONECZNA ELEKTROLIZA WODŌR ŻÓŁTY	ENERGIA ZE ŹRÓDEŁ ODNOWIALNYCH ELEKTROLIZA WODŌR ZIELONY	WODŌR Z ŹRÓDEŁ NATURALNYCH WODŌR BIAŁY

WYBÓR METODY ZALEŻY OD DOSTĘPNYCH ZASOBÓW, TECHNOLOGII I CELÓW ŚRODOWISKOWYCH

Wyzwania i przyszłość

Koszty
redukcja kosztów produkcji bezemisyjnego wodoru

Infrastruktura
budowa nowych instalacji do produkcji i dystrybucji wodoru

Technologia
rozwoj elektrolizerów i procesów CCS

Szary i niebieski wodór:
szybka i ekonomiczna produkcja z istniejącą infrastrukturą

Zielony wodór:
długoterminowy i zrównoważony rozwój, wolny od emisji CO_2

DLACZEGO WODŌR?

NARZĘDZIE DO OSIĄGNIĘCIA celów

→ POLITYKA KLIMATYCZNA
→ TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA
→ ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ

JAK JEST?

Polska trzecim producentem wodoru w Europie (za Niemcami i Holandią).

Ok. 1,3 mln ton - roczna produkcja emisyjnego wodoru.

Miejsce produkcji: proces reformingu parowego węglowodorów w zakładach przemysłowych.

Udział produkcji zielonego wodoru jest znikomy.

LIDERZY PRODUKCJI WODORU W POLSCE (2020 r.)

32,3%	Grupa Kapitałowa Azoty S.A. (420 tys. ton/rok)
11,5%	Koksownie Zdzeszowice oraz Przyjaźń (ok. 149 tys. ton/rok)
10,7%	PKN Orlen (40 tys. ton/rok)
4,5%	Grupa Lotos (ok. 59 tys. ton/rok)
51%	inni producenci

JAK POWINNO BYĆ?

50 MW do 2025 r. i 2 GW do 2030 r. moc instalacji do produkcji niskoemisyjnego wodoru	2 GW zapewni 193 634,06 ton wodoru rocznie
Co najmniej 5 dolin wodorowych	100-250 do 2025 r. i 800-1000 do 2030 r. autobusów wodorowych
Minimum 32 stacje wodorowe do 2025 r.	Zawarcie Porozumienia na rzecz budowy gospodarki wodorowej
Ekosystem Innowacji Dolin Wodorowych	Centrum Technologii Wodorowych

EUROPA - CELE

Do 2024 r. 6 GW mocy elektrolizerów i roczna produkcja 1 mln ton zielonego wodoru	Do 2030 r. 40 GW mocy elektrolizerów i roczna produkcja 10 mln ton wodoru z OZE
--	--

Zastosowanie wodoru w przemyśle i mobilności jako dwa główne rynki wiodące

WODŌR w TRANSPORCIE

PALIWO BEZEMISYJNEJ PRZYSZŁOŚCI

OGNIWO PALIWOWE JEST FIŁEM W TRANSPORCIE WODOROWYM

POJAZDY WODOROWE - FCEV
(ang. Fuel Cell Electric Vehicle)

CZYM JEST OGNIWO PALIWOWE?

Urządzenie elektrochemiczne, które przekształca energię chemiczną bezpośrednio w energię elektryczną. Ogniwo zasila wodór, który łączy się z tlenem - powstaje energia, woda i ciepło. Ogniwa paliwowe generują energię elektryczną bez szkodliwych emisji.

ZALETY:

- duży zasięg pojazdu
- krótki czas tankowania
- infrastruktura dystrybucji podobna do tradycyjnej

WADY:

- wysokie koszty produkcji zielonego paliwa
- brak dostępności do infrastruktury wodorowej
- bariera cenowa pojazdów wodorowych

OGNIWO PALIWOWE

Anoda, Katoda, Wodór, Nadmiar wodoru, Tlen lub powietrze, Powietrze i para wodna, Warstwa dyfuzyjna gazu, Katalizator, Elektrolit, Tlen, Wodór, Proton, Elektron

Pierwsze ogniwo wodorowe powstało w 1839 roku - twórcą jest William Robert Grove, walijski sędzia, wynalazca i fizyk.

Jak wykorzystać infografiki?

Kilka pomysłów jak można je wykorzystać:

- Wywieszki informacyjne: Wydrukowane infografiki można umieścić na korytarzach, w klasach, bibliotece czy innych ogólnodostępnych miejscach, by uczniowie mogli w każdej chwili przyswajać wiedzę wizualnie i w ciekawy sposób.
- Materiały dydaktyczne: Nauczyciele mogą korzystać z cyfrowych wersji infografik podczas lekcji, by wzbogacić treści przekazywane na zajęciach. Mogą być przydatne zwłaszcza w naukach ścisłych, technologii, ekologii i innych tematach związanych z innowacjami.
- Strona internetowa i media społecznościowe: Szkoła może udostępniać cyfrowe infografiki na swojej stronie internetowej oraz profilach w mediach społecznościowych, aby przekazywać cenne informacje szerszemu gronu odbiorców, w tym rodzicom i uczniom.
- Materiały na wywiadówki i spotkania z rodzicami: Infografiki w formie wydruków lub wyświetlane na ekranie mogą uatrakcyjnić spotkania z rodzicami, stanowiąc punkt wyjścia do rozmów na temat edukacji technologicznej, ekologicznej czy innowacyjnej.
- Gazetki i biuletyny szkolne: Infografiki można również wykorzystać do wzbogacenia treści publikowanych w gazetkach czy biuletynach szkolnych, nadając im bardziej nowoczesny i przystępny charakter.

Praktyczne wskazówki:

- Używanie wydruków w formatach A3 lub A4 dla lepszej widoczności.
- Wersje cyfrowe można udostępniać w formie plików PDF lub JPEG, co zapewnia ich łatwe otwieranie i przeglądanie.
- Wybieranie miejsc lub kontekstów, gdzie infografiki będą najbardziej pomocne i najlepiej dostosowane do potrzeb uczniów i nauczycieli.

Scenariusze lekcji

Scenariusze lekcji dotyczące wodoru oferują cenne materiały do wprowadzenia uczniów w tematykę związaną z wodorem jako czystym źródłem energii. Ze względu na marginalną obecność tego zagadnienia w obecnych programach nauczania, scenariusze te mogą posłużyć jako inspiracja do wzbogacenia zajęć przedmiotowych o nowoczesne i przyszłościowe treści.

Scenariusze lekcji– 9 scenariuszy do wykorzystania w szkołach podstawowych i średnich

Scenariusz zajęć lekcyjnych nr 7

TEMAT LEKCJI:

Infrastruktura wodorowa

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



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

MNiSW



Scenariusz nr 7 // POZIOM PODSTAWOWY // Infrastruktura wodorowa

PRZEBIEG LEKCJI

CZĘŚĆ 1

OKOŁO 15 MINUT



1. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy 4-5 osobowe i przekazuje każdej grupie plansze wraz z legendą kolorów.
2. Uczniowie oznaczają odpowiednimi kolorami elementy infrastruktury.
3. Nauczyciel tłumaczy poszczególne elementy systemu energetycznego.
4. Nauczyciel rozdaje schemat stacji tankowania wodoru oraz tabelę do uzupełnienia.

CZĘŚĆ 2

OKOŁO 15 MINUT



- Nauczyciel prowadzi dyskusję wykorzystując przykładowe pytania:
- Które elementy infrastruktury wodorowej stanowią źródło energii?
 - Które elementy infrastruktury są nośnikami energii?
 - Czym są „kolory” wodoru i jakie mają znaczenie?
 - Gdzie może być wykorzystany wodór? Jakiego gałęzi przemysłu zużywają najczęściej wodór? Z jakimi zmianami zetknie się kierowca pojazdu spalinowego na stacji tankowania pojazdu wodorowego?

CZĘŚĆ 3

OKOŁO 15 MINUT



Nauczyciel przeprowadza krótki wykład na bazie przygotowanej prezentacji, który pokazuje elementy infrastruktury wodorowej.

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 ekosystem wodorowy,
- rozumieją wielowymiarowość wykorzystywania wodoru, poznają
- podstawowe elementy infrastruktury wodorowej,
- potrafią rozróżnić „kolory” wodoru i emisyjność wodoru,
- rozumieją złożoność systemu elektroenergetycznego.

MATERIAŁY:

- plansze z infrastrukturą do kolorowania
- kredki lub mazaki
- plansze ze stacją tankowania wodoru
- prezentacja

METODY PRACY:

- praca w grupach dyskusja
- z nauczycielem wykład
-

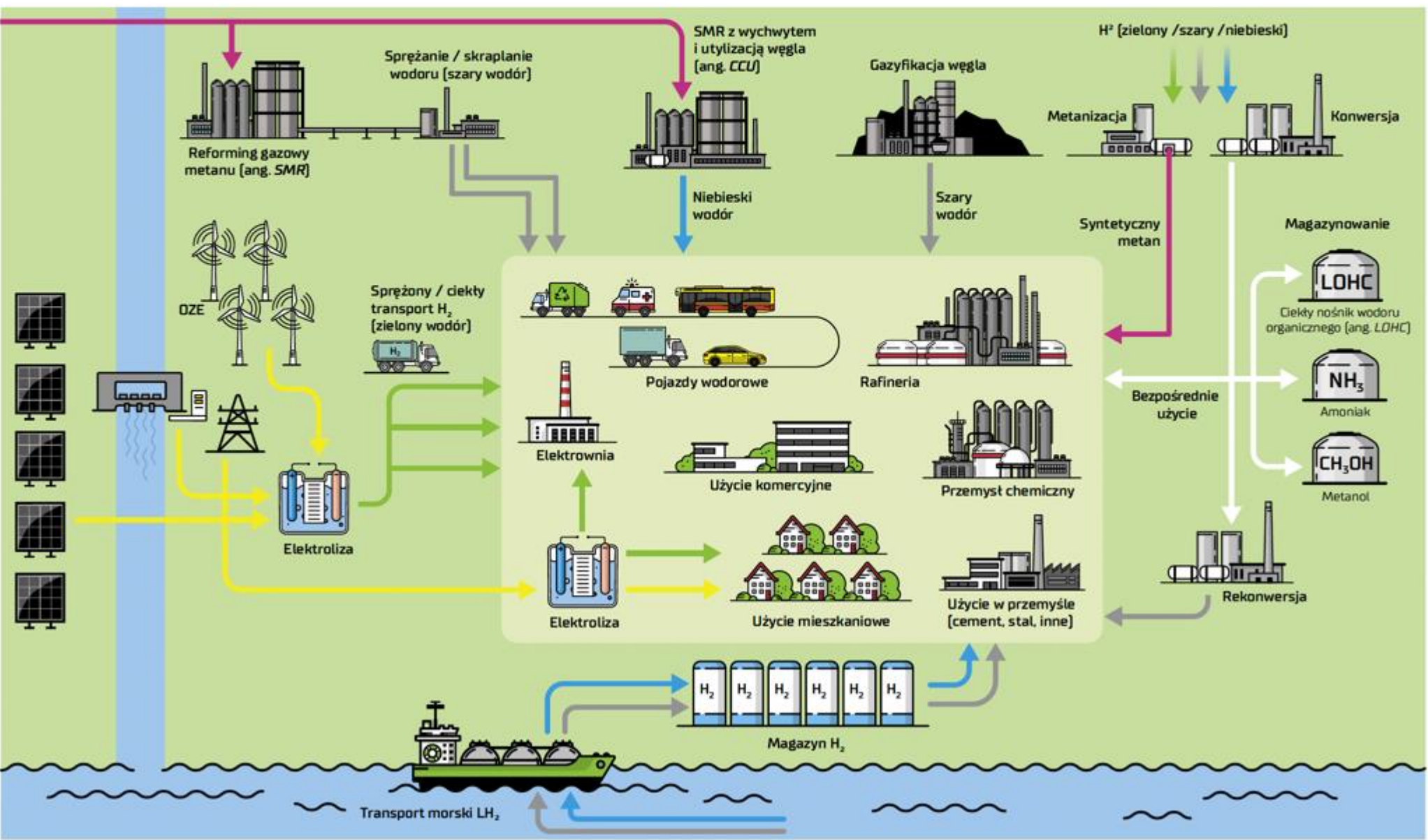
Scenariusze lekcji– 9 scenariuszy do wykorzystania w szkołach podstawowych i średnich

Scenariusz nr 7 // POZIOM PODSTAWOWY // Infrastruktura wodorowa

NAUCZYCIEL

KARTA PRACY // Świat paliw kopalnych

ZADANIE 1– ODPOWIEDZI



Scenariusz nr 7 // POZIOM PODSTAWOWY // Infrastruktura wodorowa

UCZEŃ

KARTA PRACY // Stacja tankowania wodoru

ZADANIE 2

Uzupełnij tabelę łącząc terminy z odpowiednimi opisami ich funkcji. Przeanalizuj załączoną grafikę i wybierając numery 1-6, przypisz odpowiednie elementy stacji tankowania wodoru do terminów.

DEFINICJE DO WYBORU:

DYSTRYBUTOR // PROCES KOMPRESJI // BUFORY // ŹRÓDŁO WODORU // WYMIENNIK CIEPŁA

NR	PEŁNIONA FUNKCJA	PEŁNIONA FUNKCJA
1		H ₂ jest sprężane pod ciśnieniem 350 lub 700 barów.
2		Przechowywanie H ₂ pod wysokim ciśnieniem. H ₂
3		jest przelewany do zbiornika pojazdu.
4		H ₂ jest przechowywany w butlach gazowych w 200 barach. H ₂
5		jest schładzany do -40 stopni przed dostawą.

Scenariusze lekcji– 9 scenariuszy do wykorzystania w szkołach podstawowych i średnich

Scenariusz nr 2 // POZIOM ZAAWANSOWANY // Gospodarka wodorowa

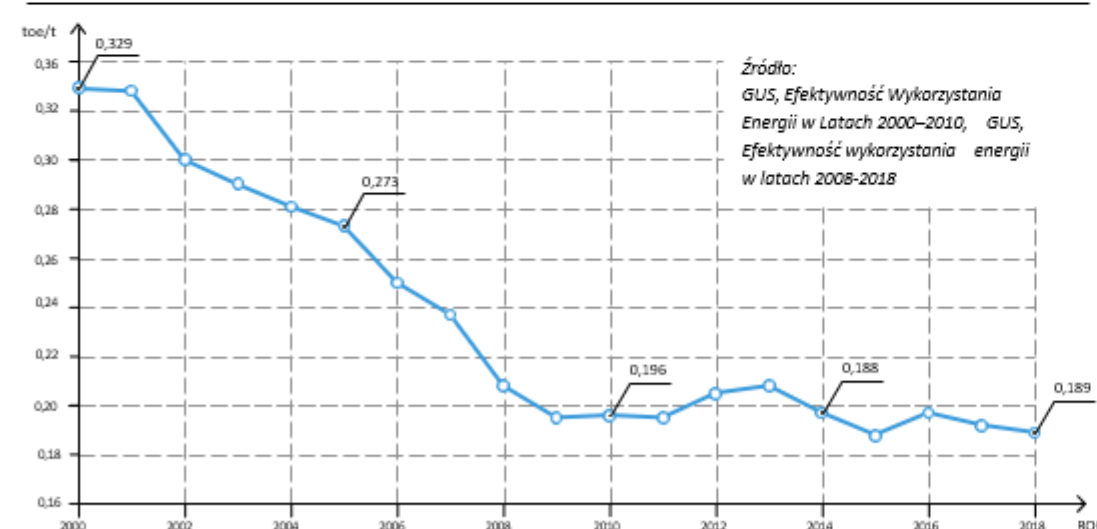
UCZEŃ

KARTA PRACY // Produkcja stali

ZADANIE 1

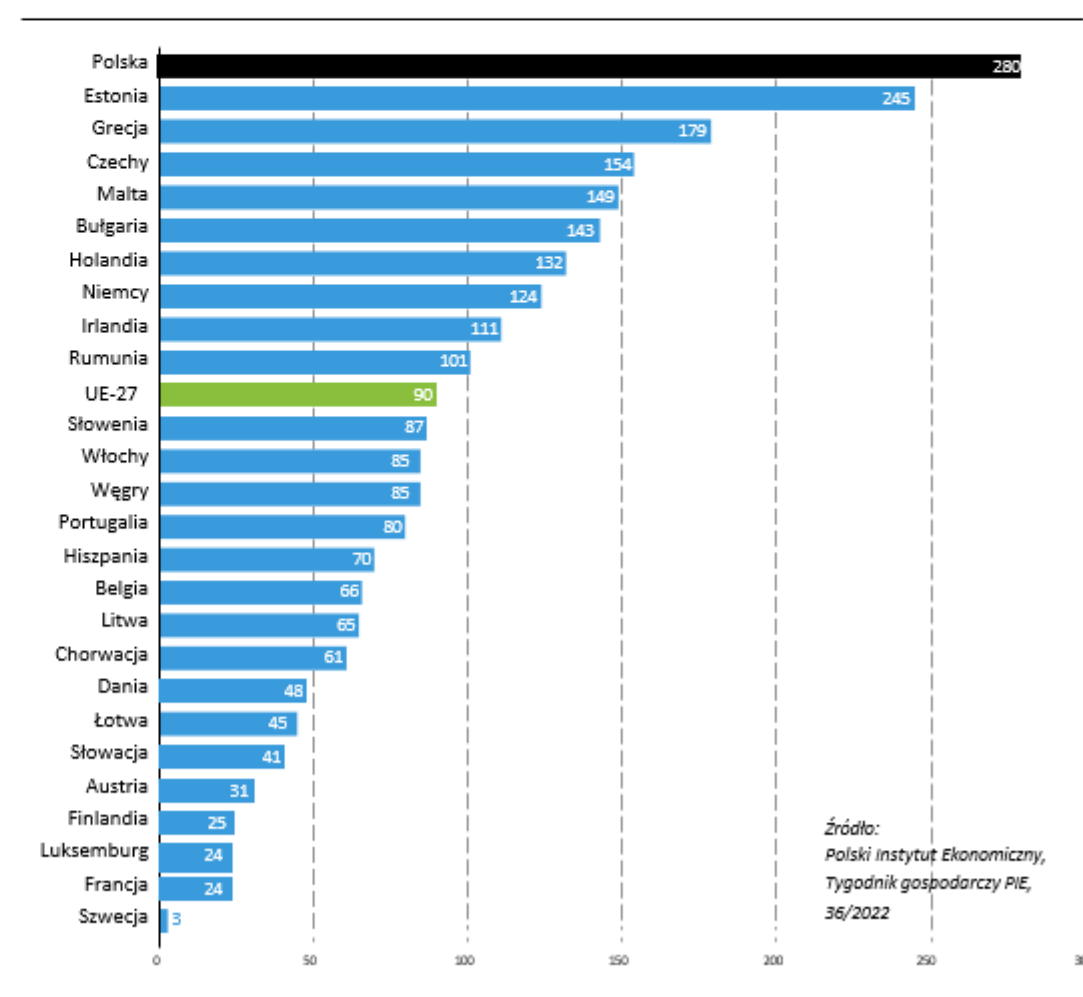
Do wyprodukowania 1 tony stali potrzebne jest ok. 1,25 tony rudy żelaza oraz 0,6 tony węgla koksowego (metalurgicznego). Tona stali w Europie kosztuje ok. 3500 zł. Ile % więcej zarobi Portugalczyk produkując stal, przy założeniu, że koszty pracy oraz wydajność w Polsce i Portugalii są zbliżone? Przyjmij koszt zakupu rudy żelaza na poziomie 414 zł/tonę oraz koksu 560 zł/tonę. Poniżej prezentowane są wykresy dotyczące energochłonności procesu produkcji stali oraz koszty związane z emisją CO₂ wynikające z mixu energetycznego. Do obliczeń wykorzystaj najnowsze dane.

ENERGOCHŁONNOŚĆ PRODUKCJI STALI



PODPOWIEDŹ: 1 toe (tona oleju ekwiwalentnego) = 11,6 MWh

ŚREDNI KOSZT UPRAWNIEN DO EMISJI CO₂ w produkcji 1 MWh w krajach UE-27 w okresie styczeń - sierpień 2022 r. (w PLN)



Scenariusz zajęć lekcyjnych nr 2

TEMAT LEKCJI:

Gospodarka wodorowa

POZIOM EDUKACYJNY: zaawansowany

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



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

MNiSW



Jak wykorzystać scenariusze lekcji?

Kilka pomysłów jak można je wykorzystać:

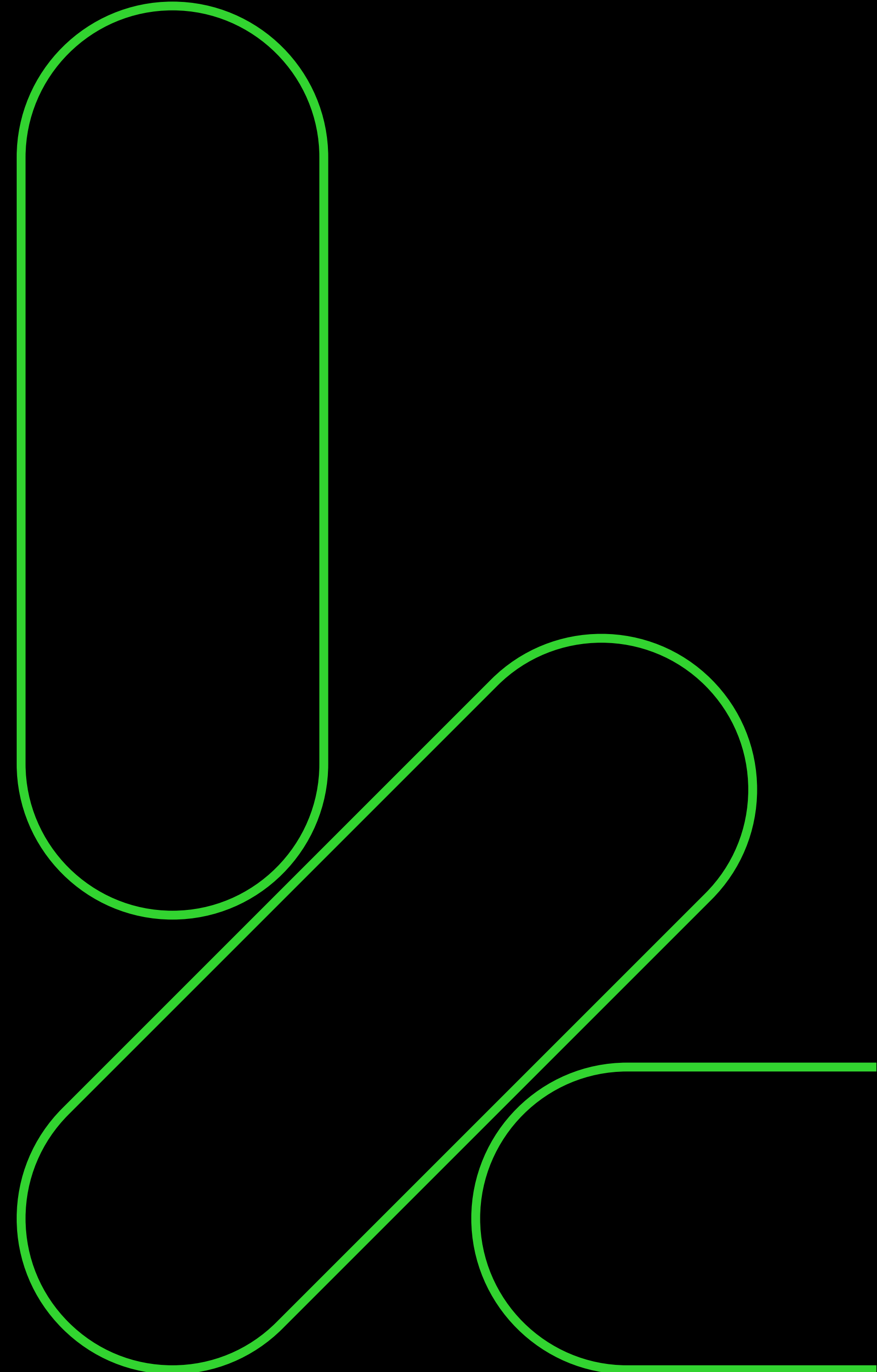
- Rozszerzenie treści lekcji w naukach ścisłych: Scenariusze mogą wzbogacić lekcje chemii, fizyki i geografii o zagadnienia związane z energią odnawialną, dekarbonizacją i technologią wodorową. Materiały te wyjaśniają pojęcia takie jak produkcja wodoru, jego zastosowania oraz wpływ na środowisko, ułatwiając uczniom zrozumienie jego znaczenia w kontekście zmian klimatycznych.
- Projekty interdyscyplinarne: Scenariusze mogą posłużyć do realizacji projektów interdyscyplinarnych, łącząc elementy chemii, fizyki, ekologii i edukacji obywatelskiej. Projekty te można organizować jako dłuższe zadania, podczas których uczniowie będą badać i prezentować zagadnienia związane z wodorową transformacją energetyczną.
- Dni tematyczne i wydarzenia szkolne: Scenariusze o wodorze mogą być wykorzystane podczas szkolnych wydarzeń związanych z ekologią, takich jak Dzień Ziemi czy Dzień Energii. Zajęcia tematyczne, warsztaty i pokazy eksperymentów mogą zainteresować uczniów, ukazując im przyszłość wodorowej energetyki.
- Zajęcia dodatkowe i kółka zainteresowań: Nauczyciele mogą użyć scenariuszy podczas kółek zainteresowań, takich jak kółko chemiczne, ekologiczne czy technologiczne. To doskonały sposób, aby zainteresować uczniów technologiami przyszłości i stworzyć przestrzeń do eksperymentowania.
- Zadania domowe i praca własna uczniów: Dzięki cyfrowym wersjom scenariuszy uczniowie mogą realizować zadania domowe związane z wodorową gospodarką, np. poprzez samodzielne badanie roli wodoru w przyszłości energetyki. To rozwija ich kompetencje badawcze i krytyczne myślenie.

Praktyczne wskazówki:

- Scenariusze mogą być przechowywane na platformie edukacyjnej szkoły, co umożliwia ich wygodne udostępnianie uczniom i nauczycielom.
- Warto wprowadzać scenariusze stopniowo, dostosowując je do poziomu wiedzy uczniów, aby treści były przystępne i dostosowane do ich programu nauczania.
- Można wykorzystywać elementy scenariuszy (np. quizy, ćwiczenia) jako dodatki do standardowych lekcji, co pomoże wzbudzić zainteresowanie wodorem jako alternatywą energetyczną.

Broszury informacyjno- edukacyjne

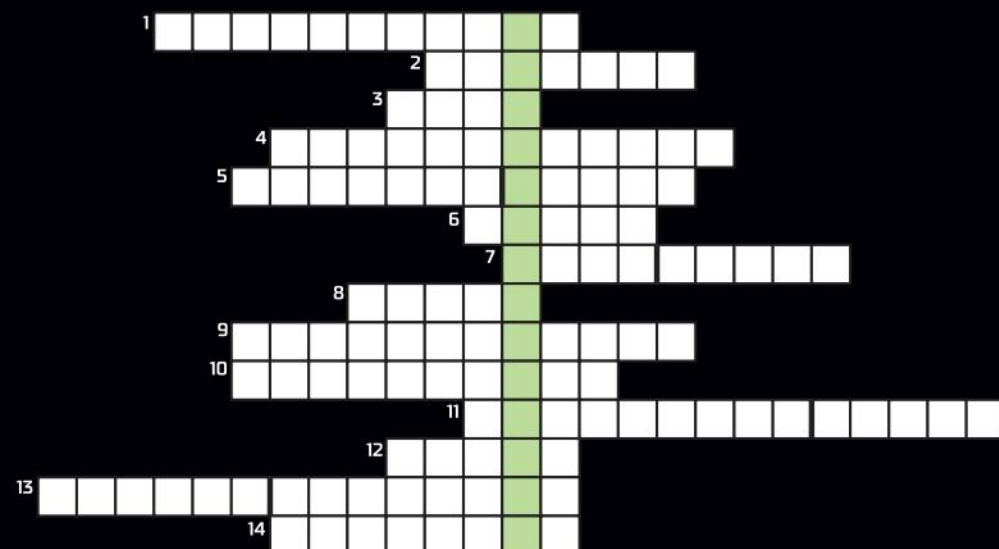
To zestaw przystępnych materiałów edukacyjnych, które przedstawiają kluczowe zagadnienia z technologii wodorowych. Każda broszura w zwięzły i atrakcyjny sposób omawia konkretne tematy. Dzięki przejrzystej formie i jasnym przykładom, broszury te mogą być cennym wsparciem w edukacji oraz promocji nowoczesnej wiedzy wśród uczniów, rodziców i nauczycieli.



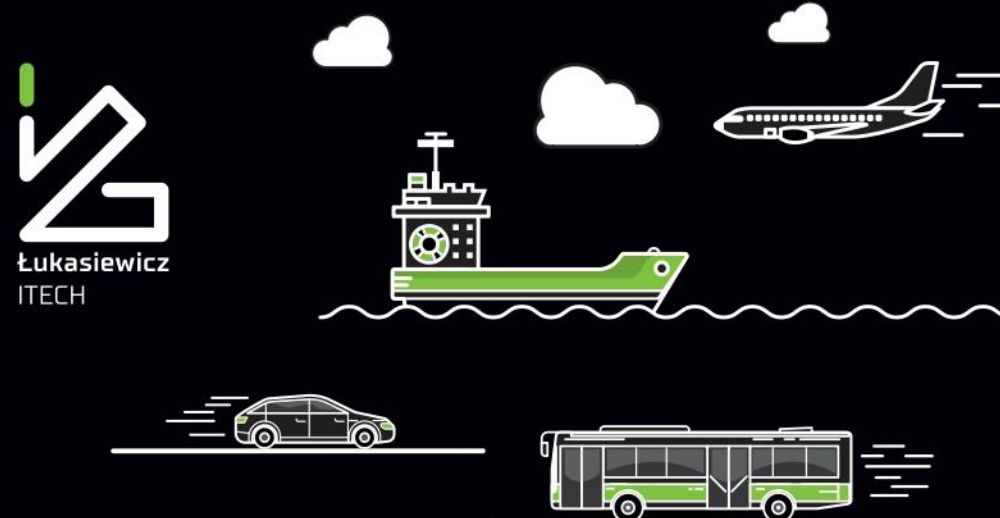
Broszury informacyjno-edukacyjne – 6 ulotek z merytorycznymi opisami i zadaniami

Wodór w transporcie

Sprawdź swoją wiedzę!



1. Tankujemy nim wodór do pojazdu.
2. Gromadzimy w nim bezpiecznie wodór.
3. Potrzebny do procesu chemicznego w ogniwie paliwowym.
4. Termin opisujący pojazdy, które nie emitują zanieczyszczeń podczas jazdy.
5. Powstaje w procesie elektrolizy (dwa słowa).
6. Kryje się pod symbolem H.
7. Efekt uboczny spalania w samochodzie wodorowym (dwa słowa).
8. Elektroda, na której zachodzi utlenianie wodoru w ogniwie paliwowym.
9. Wykorzystuje czystą energię do produkcji zielonego wodoru.
10. Rurociąg do transportowania wodoru.
11. Efekt uboczny zużycia paliwa tradycyjnego (dwa słowa).
12. W nim przechowywany jest wodór na stacji H₂.
13. Tankujesz na niej samochód wodorowy (dwa słowa).
14. Wodór w języku angielskim.



Podróżuj inaczej! Odkryj moc wodoru

Wodór to paliwo przyszłości, które może zrewolucjonizować transport w Polsce. Jego główne zalety to ograniczenie emisji szkodliwych gazów oraz możliwość szybkiego tankowania pojazdu.



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

MNiSW

OGNIWO PALIWOWE FILAREM TRANSPORTU

Ogniwo paliwowe umożliwia zamianę energii chemicznej na energię elektryczną, poprzez zastosowanie procesu utleniania i redukcji. Zasada działania ogniwa paliwowego opiera się na reakcji wodoru z tlenem, w wyniku czego powstaje energia i woda. Wodór jest paliwem zużywanym wewnątrz ogniwa, natomiast tlen pobierany jest z powietrza zewnętrznego.

	SAMOCHOÓD SPALINOWY	SAMOCHOÓD ELEKTRYCZNY	SAMOCHOÓD WODOROWY
NOŚNIK ENERGII	benzyna/olej napędowy	bateria	wodór
SILNIK	spalinowy (sprawność 40-50%)	elektryczny (sprawność 90-95%)	elektryczny (sprawność 90-95%)
EMISJA CO ₂	+2,5 kg/100 km	0/100 km	-200 g/100 km
ZASIĘG	900 km	400 km	650 km
CZAS TANKOWANIA	3-5 min	30 min-12h	3-5 min
EFEKT UBOCZNY ZUŻYCIA PALIWA	CO, CO ₂ , NO _x	brak	para wodna
ZASTOSOWANIA	do użytku osobistego i komercyjnego	do użytku lokalnego i osobistego z uwagi na ograniczony zasięg, rosnącą popularność w transporcie publicznym i flotach firmowych	głównie eksperymentalne i pilotażowe wdrożenia w komunikacji miejskiej i ciężarowej
ZALETY	szeroka dostępność stacji benzynowych, szybkie tankowanie, duży zasięg	brak bezpośrednich emisji spalin, cicha praca, niższe koszty utrzymania	szybkie tankowanie, duży zasięg, brak emisji
WADY	emisja spalin i zanieczyszczeń, wysokie koszty eksploatacji związane z paliwem	ograniczony zasięg, długi czas ładowania, wysokie koszty początkowe, potrzebna infrastruktura ładowania	ograniczona dostępność stacji tankowania, wysokie koszty technologii, koszty produkcji

Źródło: Opracowanie własne

Infrastruktura wodorowa dla transportu

MAGAZYN WODORU

Bezpieczne przechowywanie wodoru do dalszego dystrybuowania do stacji.

RUROCIĄGI

Transport wodoru z miejsc produkcji do punktów dystrybucji.

ELEKTROLIZERY

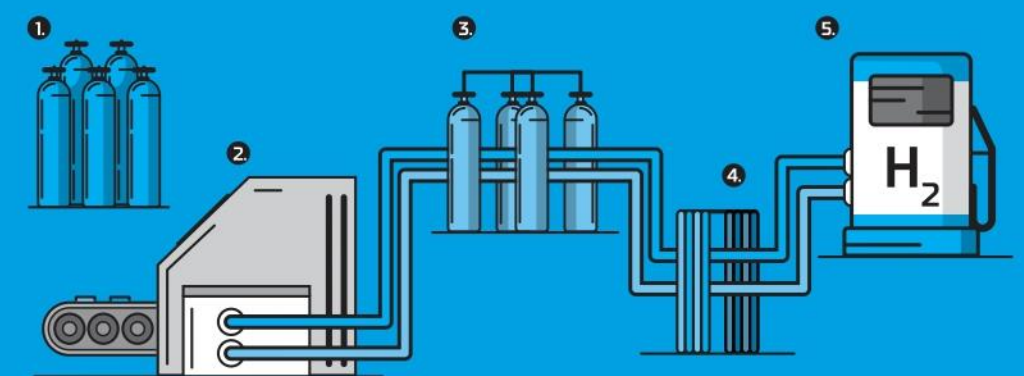
Urządzenia produkujące wodór z wody, często zlokalizowane niedaleko stacji.

STACJE TANKOWANIA WODORU

Podobne do stacji benzynowych, ale oferują wodór pod wysokim ciśnieniem. Każda stacja składa się z zasobnika wodoru oraz dystrybutora.

Wodór sprężany jest do dwóch poziomów ciśnienia, które są standardem w pojazdach: 700 bar (samochody osobowe) oraz 350 bar (ciężkie pojazdy, autobusy, ciężarówki).

STACJA TANKOWANIA



- 1. ŹRÓDŁO WODORU**
H₂ jest przechowywany w butlach gazowych pod ciśnieniem 200 bar.
- 2. PROCES KOMPRESJI**
H₂ jest sprężany pod ciśnieniem 350 lub 700 barów.
- 3. BUFORY**
H₂ jest przechowywany pod wysokim ciśnieniem.
- 4. WYMIENNIK CIEPŁA**
H₂ jest schładzany do -40°C przed dostawą.
- 5. DYSTRYBUTOR**
H₂ jest przelewany do zbiornika pojazdu.

Źródło: Szkoła Wodorowa. Wydawca: Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego. ISBN 978-83-60782-31-6. <https://mh.energy/szkola-wodorowa>

Broszury informacyjno-edukacyjne – 6 ulotek z merytorycznymi opisami i zadaniami

Znajdź ukryte słowa i sprawdź swoją wiedzę o wodorze!

A U O K B H E W E A R A O E A M
G Z G O D K L I A T C A D J N A
F L N E C A E A M A E N A I Z G
A J I E L E K T R O L I Z E R A
D A W R Ś A T R A J K S Ę T A Z
A L O A F U R O N W Ś K F G U Y
K A P F O T O W O L T A I K A N
O C A E P R W A M A R G N S R W
A Ł L C L K N A C A H Z A Y F O
W T I Ó S M I J R H T P U A Ł D
Z A W Y T V A Ą H F I Y A S A O
Ę W O D O R O C I Ą G A E N K R
Q A W U Ł A M K L W A G C D L U
A H E A O M A Ć T N A B A O A M

A teraz... teorię przetestuj na praktykę i przeprowadź eksperyment.

Wszystkie informacje znajdziesz na kolejnej stronie.



PRZEPROWADŹ EKSPERYMENT

Jak przebiega elektroliza?

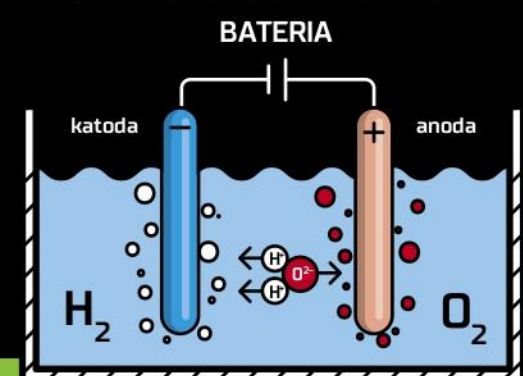
CZEGO POTRZEBUJESZ?

Bateria 9V
Złącze na baterię (przewód z krokodylkami)
Szkłany pojemnik na wodę (ok. 200 ml)
2 elektrody: grafitowe (otówek) lub metalowe
Kwas cytrynowy lub sód oczyszczony (20 g)
Woda (150 ml)

Uwaga: Przeprowadź eksperyment pod opieką dorosłej osoby.

CO MUSISZ ZROBIĆ?

1. Do pojemnika nalej wodę.
2. Dodaj 20g jonów (sody/ kwasu).
3. Umieść elektrody w naczyniu z wodą (nie mogą się dotykać).
4. Podłącz baterię do elektrod za pomocą złączy z krokodylkami.
5. Obserwuj pęcherzyki w wodzie. To właśnie jest wodor!
7. Odłącz baterię i wyciągnij elektrody z wody.



Cześć!
Pokażę Ci supermoc wodoru!

**Sprawdź!
W jaki sposób wodor może zostać bohaterem naszej planety?**

Wodor to wyjątkowy gaz o symbolu H, który zapewni zrównoważony rozwój gospodarki i społeczeństwa. Jest nośnikiem energii, który nie generuje szkodliwych emisji oraz jest bezpieczny w użytkowaniu. Wodor stworzy ekosystem, który zmieni Twoją przyszłość oraz wesprze nas w walce ze zmianami klimatu!

Otwórz ulotkę i zobacz ekosystem gospodarki wodorowej!



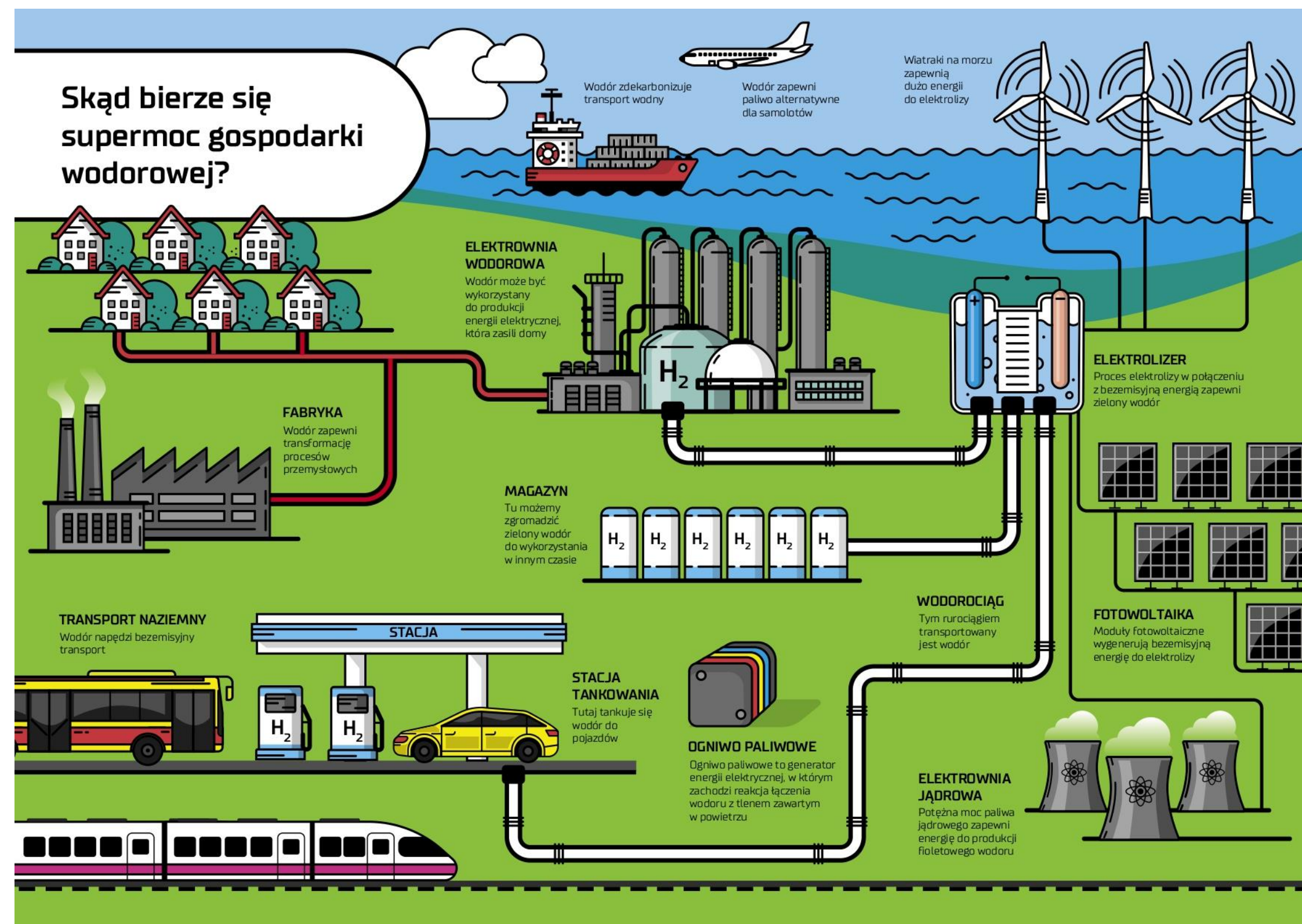
POPH2
Wiesz więcej!



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

MNiSW

Skąd bierze się supermoc gospodarki wodorowej?



Jak wykorzystać broszury?

Kilka pomysłów jak można je wykorzystać:

- Materiały edukacyjne do lekcji tematycznych: Broszury można włączyć do zajęć przyrodniczych, technicznych, geograficznych czy lekcji wychowawczych, by wprowadzić uczniów w aktualne tematy związane z technologiami, ekologią i zrównoważonym rozwojem. Treści z broszur mogą ułatwić uczniom zrozumienie tych zagadnień i wzbogacić dyskusje w klasie.
- Kącik informacyjny na korytarzach: Wersje drukowane broszur można wyeksponować na szkolnych korytarzach, w gablocie informacyjnej lub bibliotece, aby uczniowie mieli do nich łatwy dostęp. Kącik informacyjny może stać się miejscem, w którym uczniowie zapoznają się z nowinkami technologicznymi i ekologicznymi.
- Materiały na zebrania z rodzicami: Broszury można udostępnić rodzicom podczas spotkań i zebrań, by przybliżyć im treści, które szkoła promuje i realizuje, związane z nowoczesną edukacją i świadomością ekologiczną.
- Wsparcie dla projektów szkolnych i konkursów: Broszury mogą być inspiracją do realizacji projektów grupowych lub zadań w ramach konkursów szkolnych. Uczniowie mogą wykorzystywać informacje z broszur do opracowywania własnych prac na temat nowych technologii i ekologii.
- Publikacja na platformie edukacyjnej i stronie szkoły: Wersje cyfrowe broszur można zamieścić na platformie edukacyjnej lub stronie internetowej szkoły, aby uczniowie i rodzice mieli do nich dostęp z domu. To pozwoli poszerzyć zasięg edukacji o treści, które wspierają zrównoważony rozwój.
- Rozdanie podczas dni otwartych i wydarzeń: Broszury mogą być rozdawane podczas dni otwartych, targów edukacyjnych czy innych szkolnych wydarzeń, by pokazać profil szkoły jako instytucji promującej nowoczesną edukację i zaangażowanie w kwestie ekologiczne.

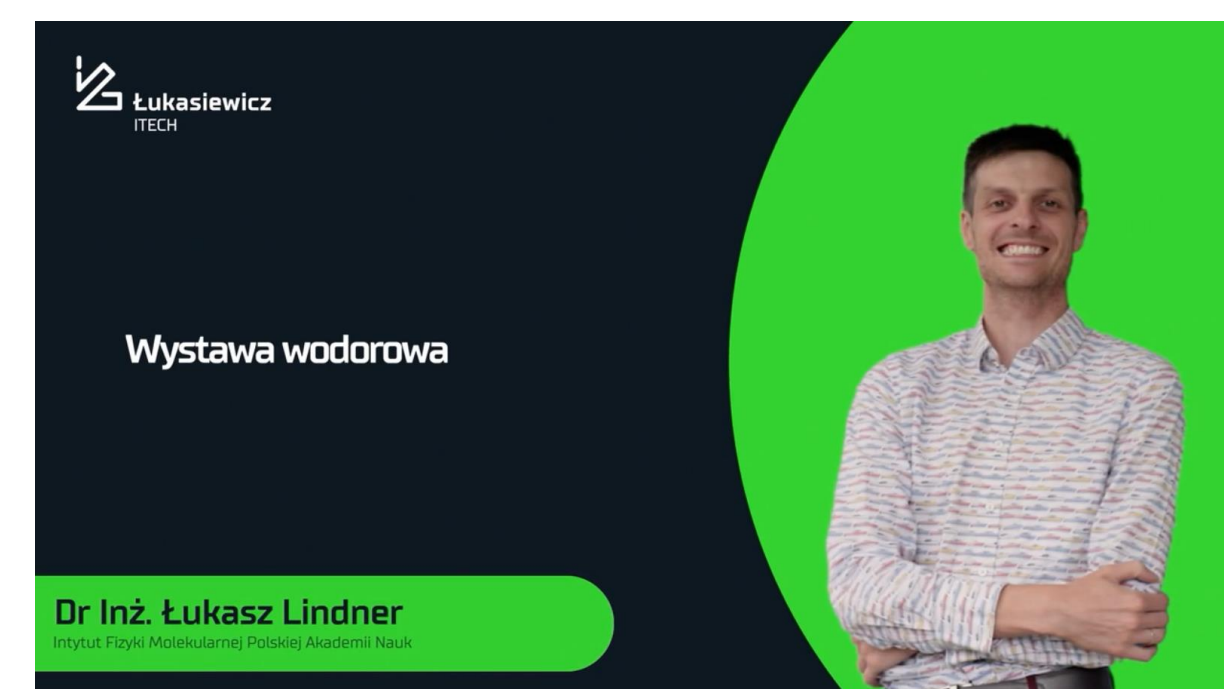
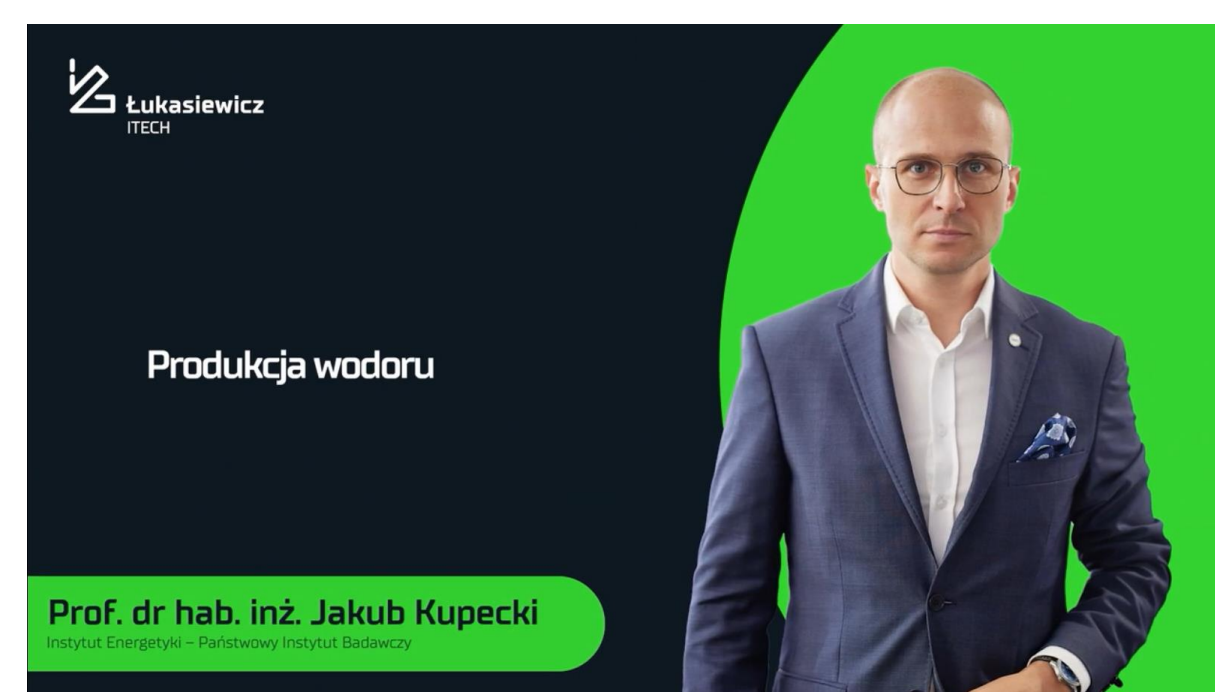
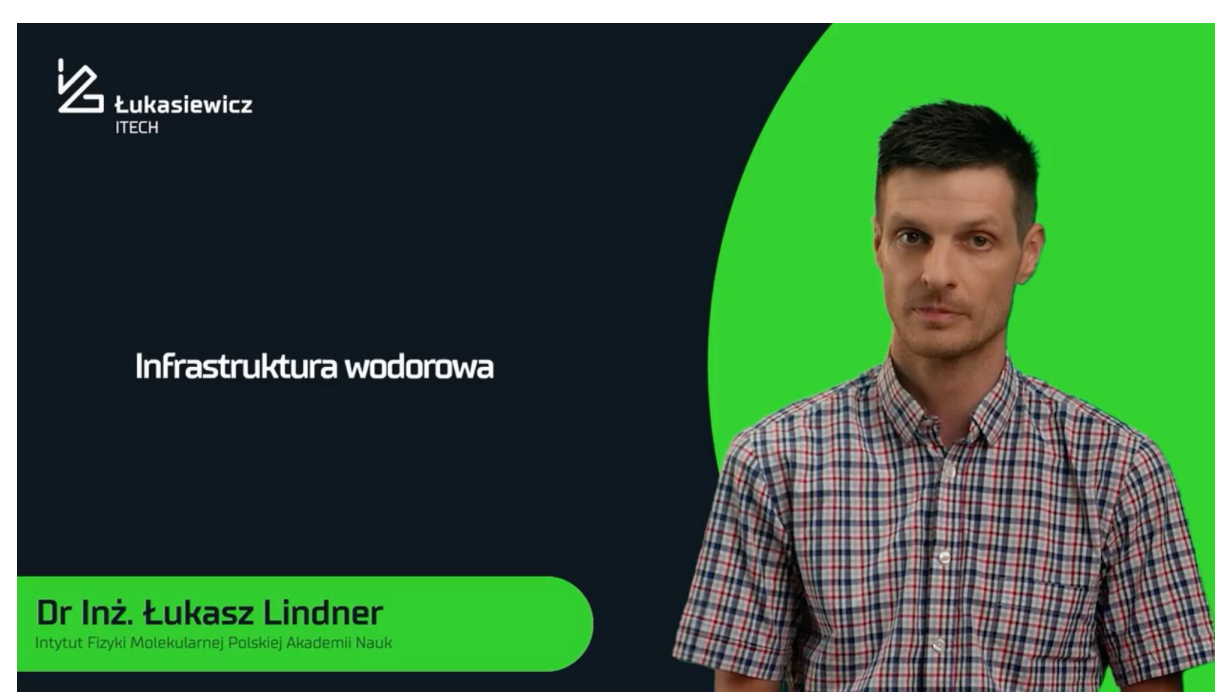
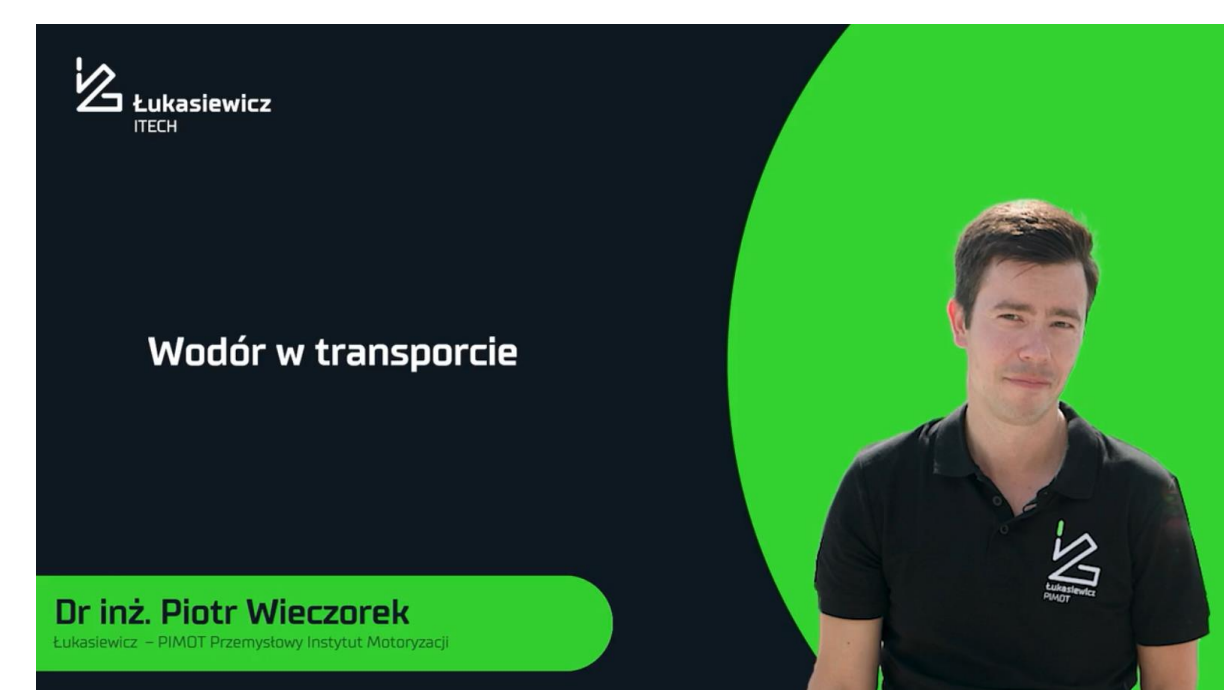
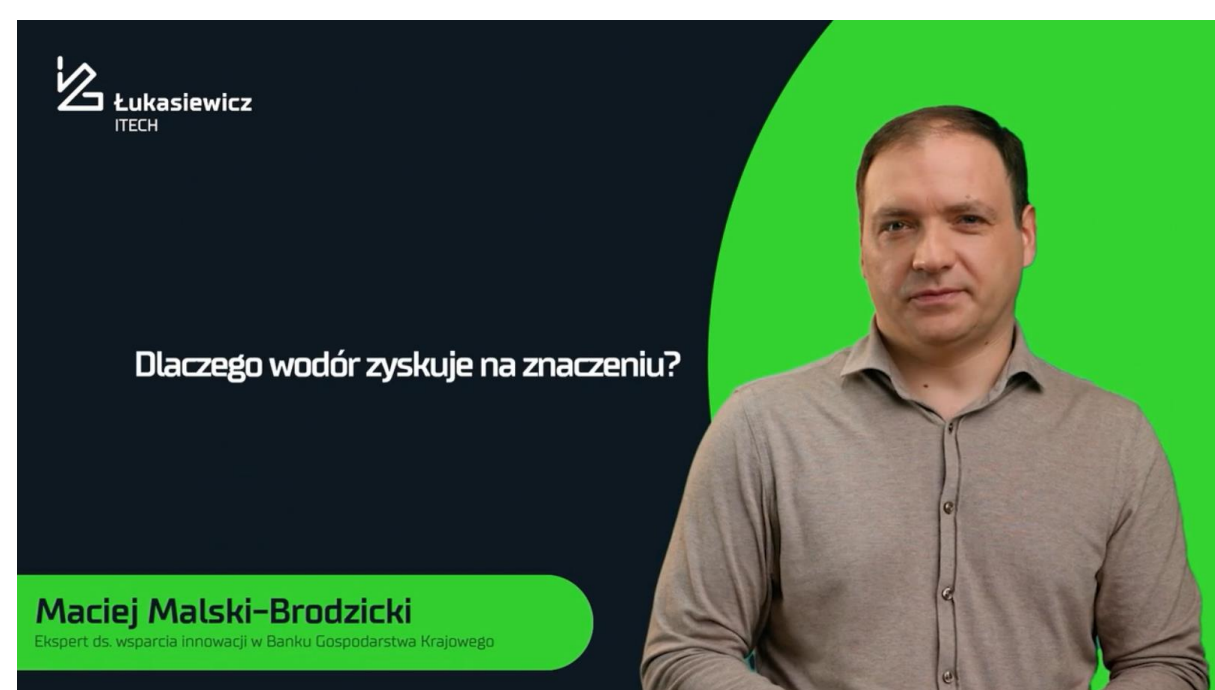
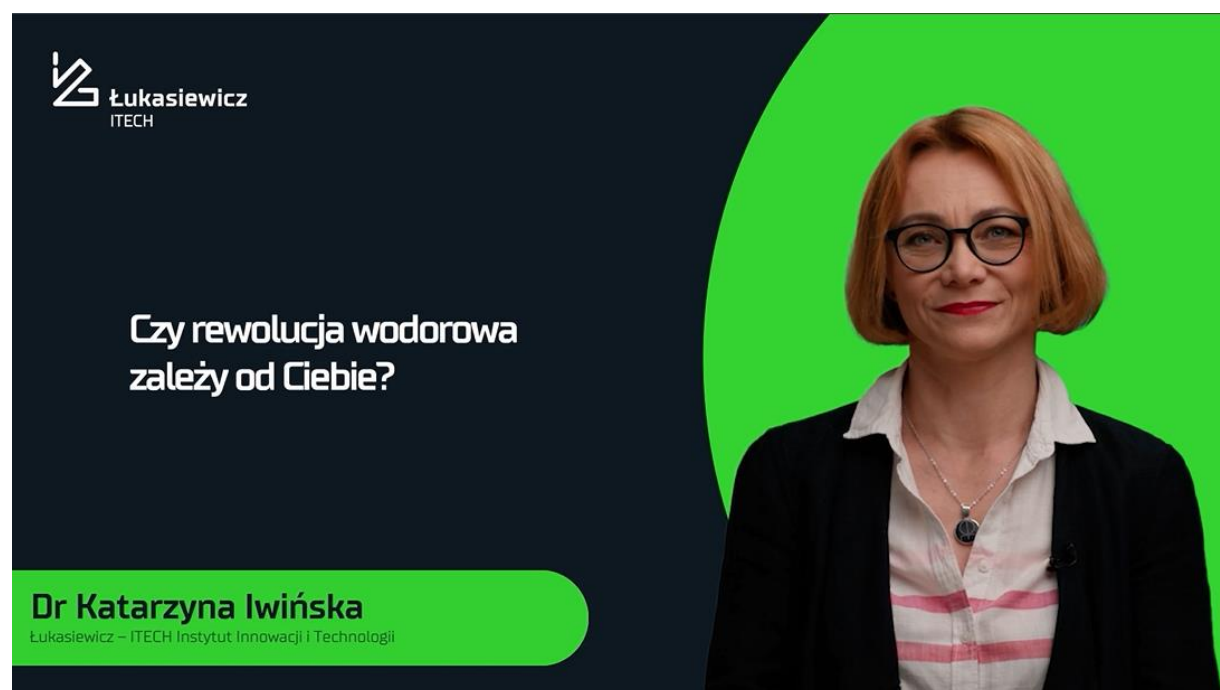
Praktyczne wskazówki:

- Broszury warto przechowywać w miejscu łatwo dostępnym, jak np. pokój nauczycielski, aby nauczyciele mogli je wykorzystywać w codziennej pracy.
- Broszury cyfrowe można również przesłać rodzicom lub udostępnić za pomocą mediów społecznościowych, by przyciągnąć szerszą uwagę.
- Wybierz najbardziej aktualne tematy, które są zgodne z programem szkoły, aby broszury były jak najbardziej użyteczne w kontekście edukacyjnym.

Filmy popularno-naukowe

To wartościowe materiały, które mogą znacząco wzbogacić program nauczania w szkołach. Stanowią uzupełnienie do scenariuszy lekcji, infografik i broszur, co umożliwi prowadzenie kompleksowych zajęć. Każdy z filmów, zarówno 15-, jak i 3-minutowe wersje, koncentruje się na kluczowych zagadnieniach związanych z gospodarką wodorową, dostarczając wiedzy w przystępny sposób.

Filmy popularnonaukowe z naukowcami i ekspertami – 18 filmów jako uzupełnienie materiałów edukacyjnych



Jak wykorzystać filmy popularno-naukowe?

Kilka pomysłów jak można je wykorzystać:

- Lekcje tematyczne: Filmy o długości 15 minut doskonale sprawdzą się jako wprowadzenie do lekcji tematycznych na przedmiotach takich jak chemia, fizyka czy geografia. Można je wykorzystać do omówienia technologii wodorowych, ich zastosowań i wpływu na gospodarkę.
- Krótki przegląd podczas zajęć: 3-minutowe wersje filmów są idealne jako wprowadzenie lub podsumowanie zajęć, pozwalając uczniom szybko zapoznać się z konkretnymi zagadnieniami, takimi jak bezpieczeństwo wodoru, proces jego produkcji czy rola w gospodarce.
- Kółka zainteresowań i projekty edukacyjne: Filmy można wykorzystać podczas spotkań kółek naukowych lub jako inspirację do projektów badawczych. Uczniowie mogą pogłębić wiedzę na temat wodorowej rewolucji i jej znaczenia oraz opracować własne prezentacje lub eksperymenty na podstawie obejrzanych materiałów.
- Dni tematyczne i wydarzenia szkolne: Filmy mogą być wyświetlane podczas dni tematycznych poświęconych ekologicznym źródłom energii, pokazując uczniom różne aspekty technologii wodorowych i ich wpływ na środowisko oraz gospodarkę.
- Materiały wspierające dla nauczycieli i rodziców: Krótsze wersje filmów mogą być również przekazane rodzicom lub udostępnione w zasobach online szkoły, aby wspierać edukację technologiczną i ekologiczną uczniów również poza zajęciami szkolnymi.

Spis filmów:

- Czy rewolucja wodorowa ma znaczenie? dr Katarzyna Iwińska
- Dlaczego wodór zyskuje na znaczeniu? Maciej Malski-Brodzicki
- Wodór a gospodarka. dr inż. Katarzyna Stec
- Samochód na wodór - jak tankować? dr inż. Piotr Wieczorek
- Produkcja wodoru. prof. dr hab. inż. Jakub Kupecki
- Wystawa wodorowa. dr inż. Łukasz Lindner
- Infrastruktura wodorowa. dr inż. Łukasz Lindner
- Wodór a bezpieczeństwo. dr inż. Kamil Kulesza
- Zastosowania wodoru w gospodarce. Dariusz Pachniewski



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

MNiSW
