



INSTYTUT CHEMICZNEJ  
PRZERÓBKI WĘGLA



1955-2020

## Wodór z gazu koksowniczego dla celów e-mobility

Lucyna Więclaw-Solny  
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla

...my przekraczamy standardy! **65 lat**

# Motywacja



European Commission - Press release



## The European Green Deal sets out how to make Europe the first climate-neutral continent by 2050, boosting the economy, improving people's health and quality of life, caring for nature, and leaving no one behind

Brussels, 11 December 2019

The European Commission today presented [The European Green Deal](#) – a roadmap for **making the EU's economy sustainable** by turning climate and environmental challenges into opportunities across all policy areas and making the transition just and inclusive for all.

President Ursula **von der Leyen** said: 'The European Green Deal is our new growth strategy – for a growth that gives back more than it takes away. It shows how to transform our way of living and working, of producing and consuming so that we live healthier and make our businesses innovative. We can all be involved in the transition and we can all benefit from the opportunities. We will help our economy to be a global leader by moving first and moving fast. We are determined to succeed for the sake of this planet and life on it – for Europe's natural heritage, for biodiversity, for our forests and our seas. By showing the rest of the world how to be sustainable and competitive, we can convince other countries to move with us.'

Executive Vice-President Frans **Timmermans** added 'We are in a climate and environmental emergency. The European Green Deal is an opportunity to improve the health and well-being of our people by transforming our economic model. Our plan sets out how to cut emissions, restore the health of our natural environment, protect our wildlife, create new economic opportunities, and improve the quality of life of our citizens. We all have an important part to play and every industry and country will be part of this transformation. Moreover, our responsibility is to make sure that this transition is a just transition, and that nobody is left behind as we deliver the European Green Deal.'

The European Green Deal provides a [roadmap with actions](#) to boost the efficient use of resources by moving to a clean, circular economy and stop climate change, revert biodiversity loss and cut pollution. It outlines investments needed and financing tools available, and explains how to ensure a just and inclusive transition.

The European Green Deal covers **all sectors of the economy**, notably transport, energy, agriculture, buildings, and industries such as steel, cement, ICT, textiles and chemicals.

Źródło: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_pl](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl)

- 8 lipca 2020 r.  
Przyjęcie [strategii UE na rzecz integracji systemów energetycznych i sektora technologii wodorowych](#) w celu stworzenia w pełni bezemisyjnego, bardziej wydajnego i wzajemnie połączonego sektora energetycznego
- 20 maja 2020 r.  
Prezentacja strategii [„od pola do stołu”](#), przewidującej stworzenie bardziej zrównoważonych systemów żywnościowych
- 20 maja 2020 r.  
Prezentacja [unijnej strategii na rzecz bioróżnorodności 2030](#) w celu ochrony wrażliwych zasobów naturalnych na naszej planecie
- 11. marca 2020 r.  
Wniosek dotyczący planu działania dotyczącego gospodarki o obiegu [zamkniętym koncentrującego](#) się na zrównoważonym wykorzystaniu zasobów
- 10. marca 2020 r.  
Przyjęcie [europejskiej strategii przemysłowej](#), planu na rzecz gospodarki gotowej na przyszłość
- 4 marca 2020 r.  
Wniosek ustawodawczy w sprawie Europejskiego [prawa o klimacie](#) zakładający osiągnięcie przez Unię Europejską neutralności klimatycznej do 2050 r.  
Do 17 czerwca 2020 r. można wziąć udział w konsultacjach publicznych na temat [Europejskiego Paktu](#) na rzecz Klimatu, w którym uczestniczą przedstawiciele regionów, społeczności lokalnych, społeczeństwa obywatelskiego, przedsiębiorstw i szkół
- 14 stycznia 2020 r.  
Prezentacja [planu inwestycyjnego na rzecz Europejskiego Zielonego Ładu i mechanizmu sprawiedliwej transformacji](#)





# Ministerstwo Energii

[O ministerstwie](#) [Co robimy](#) [Aktualności](#) [Załatw sprawę](#)

[Ministerstwo Energii](#) / [Co robimy](#) / [Programy i projekty](#) / [Elektromobilność w Polsce](#)

## Elektromobilność w Polsce

Analizując światowe statystyki tempa przyrostu elektrycznych pojazdów i zdając sobie sprawę z uciążliwych wymogów dotyczących poprawy jakości powietrza, można wyraźnie zaobserwować, że Polskę, podobnie jak inne kraje europejskie, czeka epoka elektryczności w motoryzacji. Wychodząc naprzeciw tym trendom i postępując zgodnie z wytycznymi Unii Europejskiej, Ministerstwo Energii przygotowało Program Rozwoju Elektromobilności. Program ten jest projektem wynikającym z działań UE zmierzających do popularyzacji elektromobilności i paliw alternatywnych w krajach Wspólnoty.

ENERGIA DO PRZYSZŁOŚCI

### PLAN ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI W POLSCE



ENERGIA  
DO PRZYSZŁOŚCI

MINISTERSTWO  
ENERGII



## Ministerstwo Klimatu

[O ministerstwie](#) [Co robimy](#)

[Ministerstwo Klimatu](#) > [Aktualności](#) > [Wiadomości](#) > [Perspektywy rozwoju elektromobilności w Polsce](#)

[< Powrót](#)

## Perspektywy rozwoju elektromobilności w Polsce

13.12.2019

Celem Ministerstwa Klimatu jest podnoszenie jakości życia Polaków. Czyste powietrze i zeroemisyjny transport to kluczowe czynniki sukcesu w tym procesie. Szansą na poprawę jakości powietrza, a także dynamiczny wzrost gospodarczy wielu sektorów, jest rozwój elektromobilności.



©Kancelaria Sejmu

s. 1/55

### U S T A W A

z dnia 11 stycznia 2018 r.

o elektromobilności i paliwach alternatywnych<sup>1), 2)</sup>

#### Rozdział 1

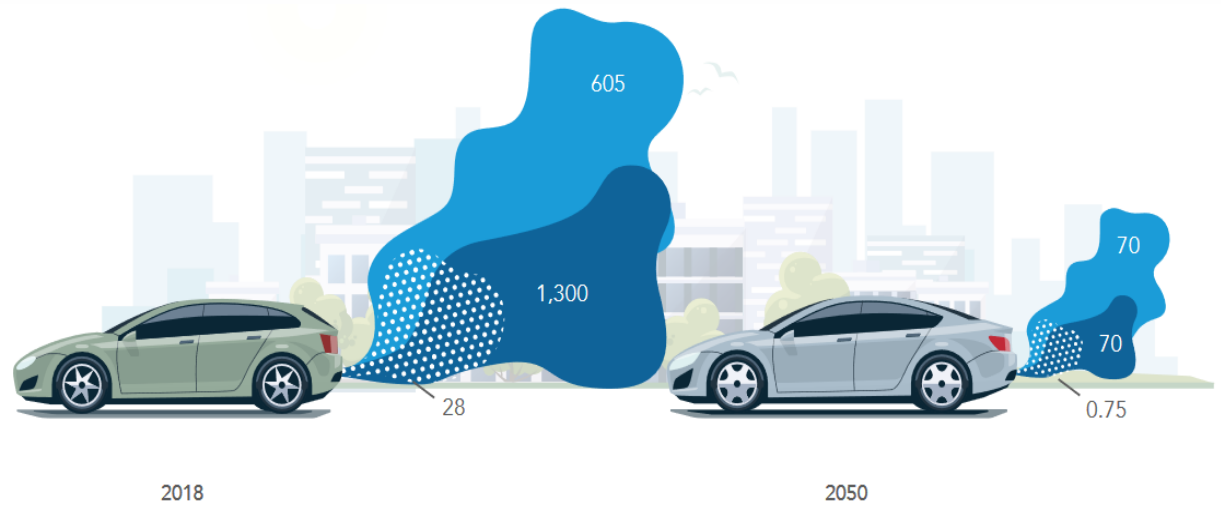
#### Przepisy ogólne

**Art. 1.** Ustawa określa:

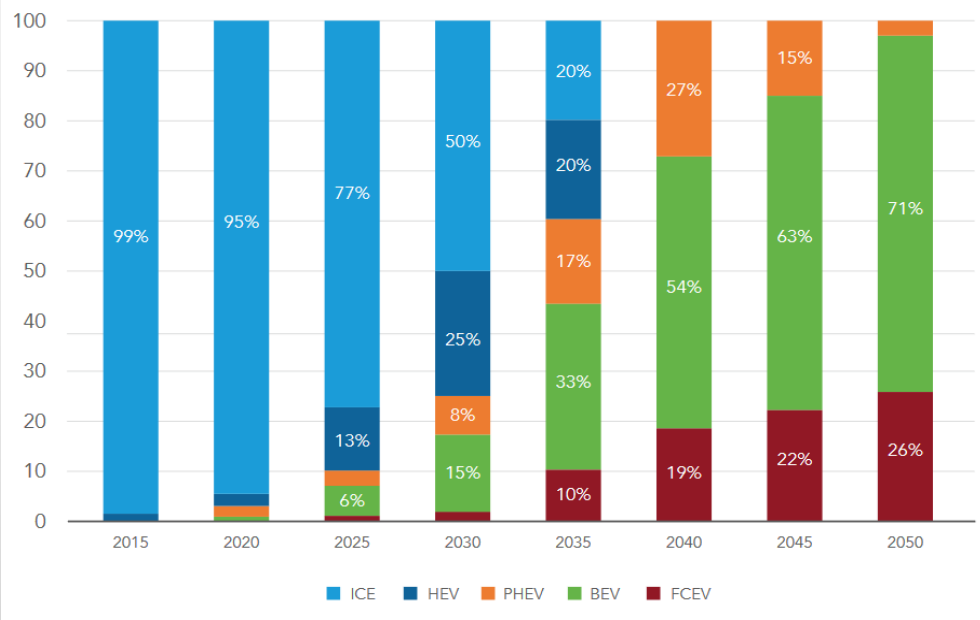
- 1) zasady rozwoju i funkcjonowania infrastruktury służącej do wykorzystania paliw alternatywnych w transporcie, zwanej dalej „infrastrukturą paliw alternatywnych”, w tym wymagania techniczne, jakie ma spełniać ta infrastruktura;
- 2) obowiązki podmiotów publicznych w zakresie rozwoju infrastruktury paliw

Opracowano na podstawie: Dz. U. z 2018 r. poz. 317, 1356, 2348.

# Redukcja emisji z transportu samochodowego w latach 2018-2050



■ CO<sub>2</sub> (Mt) ■ NO<sub>x</sub> (Kt) ■ PM10 (Kt)



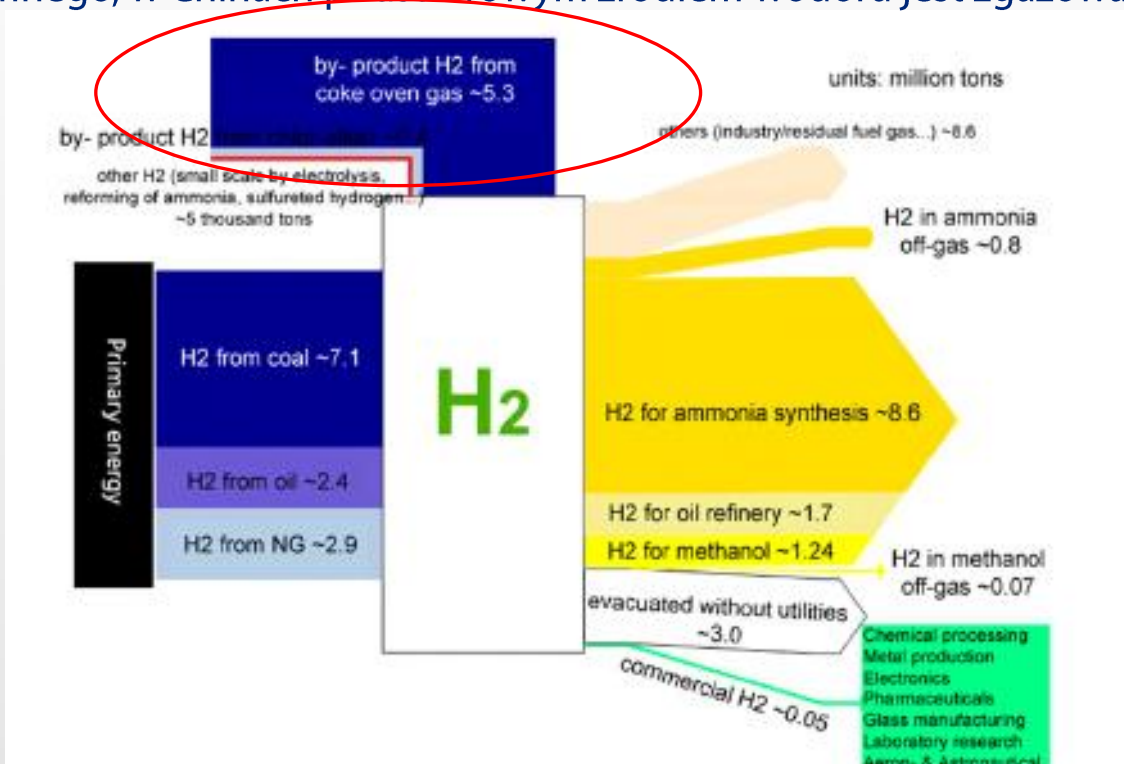
Ewolucja sprzedaży nowych pojazdów do 2050 r. wg scenariusza „TECH” gdzie:

- ICE - konwencjonalne samochody benzynowe lub wysokoprężne z silnikiem spalinowym,
- HEV - Hybrydowe pojazdy elektryczne,
- BEV - Elektryczne pojazdy akumulatorowe,
- PHEV – Hybrydowe pojazdy elektryczne typu Plug-in,
- FCEV - elektryczne pojazdy z ogniwami paliwowymi

Źródło „Low-Carbon cars in Europe: A socio-economic assessment, Cambridge Econometrics Cambridge and Brussels”. 2018

# Źródła i kierunki wykorzystania wodoru w Chinach

Obecnie większość wodoru jest produkowana z wykorzystaniem paliw kopalnych, tzn. gazu ziemnego lub węgla. W Europie głównym źródłem wytwarzania wodoru są procesy reformingu parowego gazu ziemnego, w Chinach podstawowym źródłem wodoru jest zgazowanie węgla.

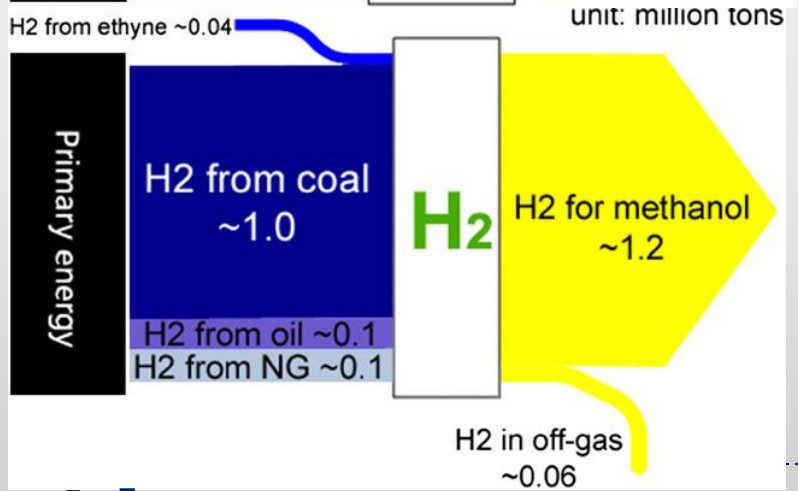
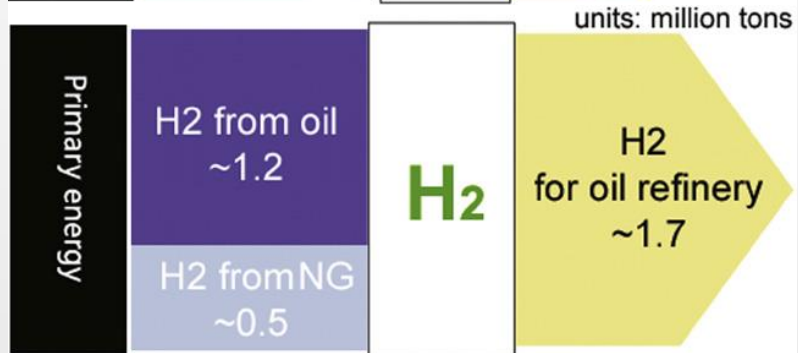
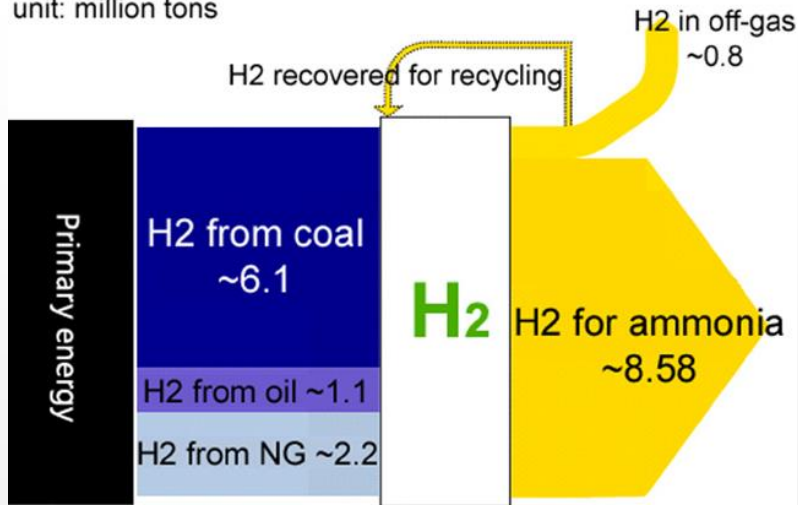


Z węgla produkowane jest ok. 16,1 mln. ton wodoru tj. 23% światowej produkcji. W Chinach około 80% produkcji wodoru pochodzi z procesów zgazowania węgla.

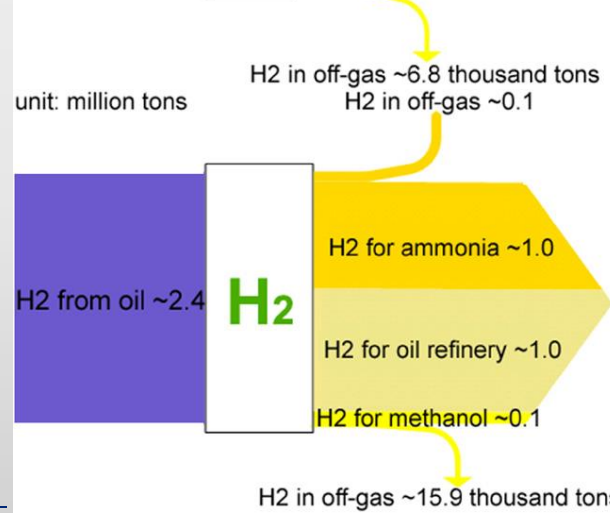
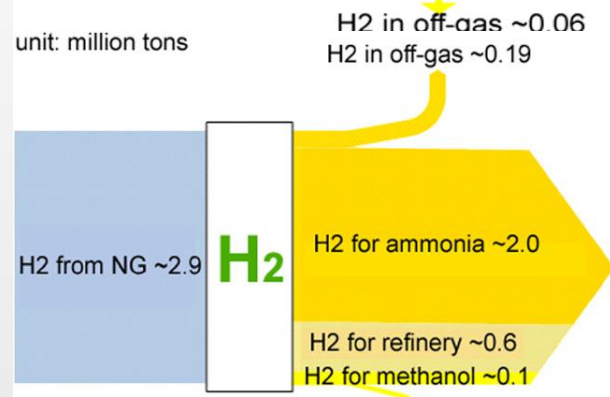
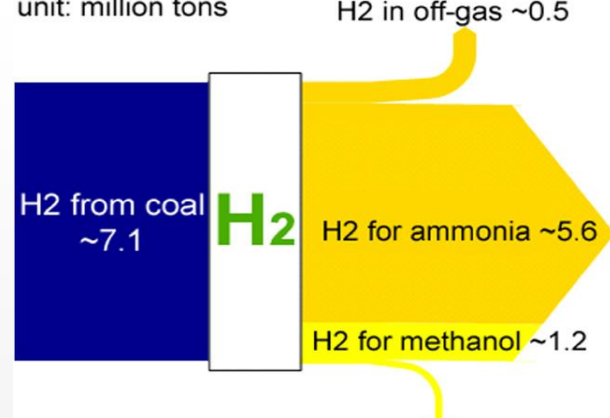
**Zgazowanie węgla należy do najtańszych metod produkcji wodoru – koszt wytworzenia wynosi ok. 1 \$/kgH<sub>2</sub> na rynku chińskim.**

Źródło: Xue Deng\*, Hewu Wang, Haiyan Huang, Minggao Ouyang Hydrogen flow chart in China, International Journal of hydrogen energy 35 (2010) 6475-6481 „The Future of Hydrogen”, IEA, 2019.

unit: million tons



unit: million tons



H2 in off-gas ~15.9 thousand tons





# Projekt wodorowy JSW

Grudzień 2017 - List intencyjny w sprawie opracowania, wdrożenia i rozwoju Projektu Wodorowego podpisały Jastrzębska Spółka Węglowa wraz z JSW Innowacje, Solaris Bus & Coach i Aurora Tech w obecności wiceministra rozwoju Jerzego Kwiecińskiego



### GRUPA LOTOS

Produkcja wodoru: **15,5 tony / h**

→ To tyle, ile zużywa autobus wodorowy w ciągu roku

**PLANY:**

- ▶ budowa stacji tankowania wodoru w Gdańsku i Warszawie (koszt: 10 mln euro)
- ▶ projekt budowy prototypowej lokomotywy manewrowej o napędzie hybrydowym (elektryczno-wodorowym)
- ▶ współpraca badawczo-rozwojowa z Politechniką Warszawską w sprawie opracowania ogniw jonowych i wodorowych
- ▶ badania możliwości pozyskiwania wodoru przy wykorzystaniu energii z farm wiatrowych na Pomorzu - testy produkcji wodoru w drodze elektrolizy (wspólnie z jedną ze spółek energetycznych).

### ENERGA

WE WSPÓŁPRACY Z INSTYTUTEM MASZYN PRZEŁYWOWYCH PAŃSTWOWEJ AKADEMII NAUK

Projekt badawczo-rozwojowy: Program strategiczny pt. **Zaawansowane technologie pozyskiwania energii**

→ **Mikrofalowy układ rozproszonej produkcji wodoru**

### PGNIG

Projekt badawczy: **Eliza**

→ Rozwój technologii elektrolizy do produkcji wodoru z OZE (zostanie zakończony w 2019 r. tylko pozytywne rekomendacje uruchomią proces komercjalizacji)

**PLANY:**

- ▶ możliwość wykorzystania technologii wodorowych w dystrybucji i magazynowaniu gazu.

**CELE:**

- ▶ włączenie tzw. czystego wodoru do mixu energetycznego, z wykorzystaniem OZE.

### NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU

I faza projektu pt. **Magazynowanie wodoru**

→ Pięciu zakwalifikowanych wykonawców (przedsiębiorstwa i jednostki naukowe) otrzyma do 2,5 mln zł na prace badawczo-rozwojowe. Czas zakończenia i przedstawienia efektów: marzec 2020 r.

### GRUPA JSW

→ Prace nad dostosowaniem technologii separacji wodoru z gazu koksowniczego metodą zmiennej ciśnieniowej adsorpcji (Pressure Swing Adsorption), która umożliwiła otrzymanie wodoru do wykorzystania w transporcie.

**PLANY:**

- ▶ produkcja wodoru wysokiej czystości z przeznaczeniem do ogniw paliwowych.

### GRUPA AZOTY

Produkcja wodoru: **400 tys. ton rocznie**

**PLANY:**

- ▶ zwiększenie produkcji, w zależności od potrzeb rynku.

Źródło: „Wodorowa alternatywa - Raport 2019”, 300Gospodarka, 23-kwi-2019

# Wodór z gazu koksowniczego a elektromobilność

Separacja wodoru z gazu koksowniczego będzie ważnym krokiem w kierunku czystszej powietrza

Wdrażanie i rozwój zeroemisyjnego transportu miejskiego w oparciu o wodorowe ogniwa paliwowe znacznie poprawi jakość powietrza i przyniesie szereg korzyści, takich jak redukcja hałasu i zanieczyszczeń oraz zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub>

Średnie zużycie wodoru przez autobus miejski:

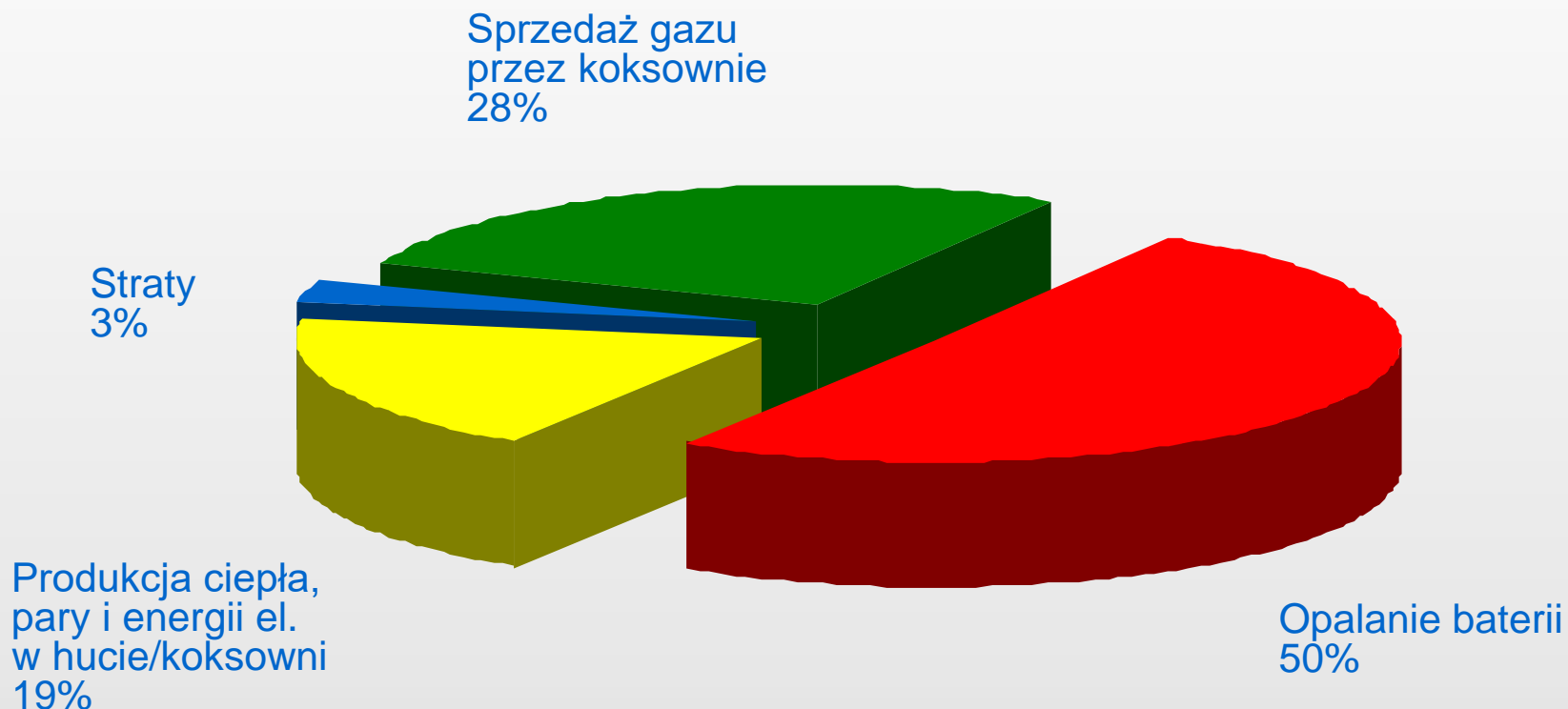


Źródło Prezentacja JSW



- Zużycie wodoru ok. 1 kg na 100 km
- Objętość zbiornika 5 kg
- Zasięg 500-700 km
- Czas tankowania 5 minut
- 1kg H<sub>2</sub>=4 l benzyny

# Kierunki wykorzystania gazu koksowniczego w polskich koksowniach



Średni uzysk gazu ok.:  $360 \text{ Nm}^3/\text{t}_{\text{ws}}$

Łączna produkcja ok.: 4,4 mld  $\text{Nm}^3$

# Koksownie JSW KOKS SA – ogólna charakterystyka

Cechy	Koksownia		
	Przyjaźń	Jadwiga	Radlin
Ilość baterii koksowniczych	4	1	1
Rok uruchomienia	Bateria nr 1 – 2011, Bateria nr 5 – 2007, Baterie nr 2 i 3 – 1987-1988	1964 (remont potokowy 2004- 2005)	2008
Nominalna zdolność produkcyjna [tony]	2 650 000	270 000	700 000
System obsadzania komór koksowniczych	zasypowy	ubijany	ubijany
System gaszenia koksu	Baterie nr 1, 2 i 3 – suche Bateria nr 5 – mokre	mokre	mokre

## Koksownie JSW KOKS:

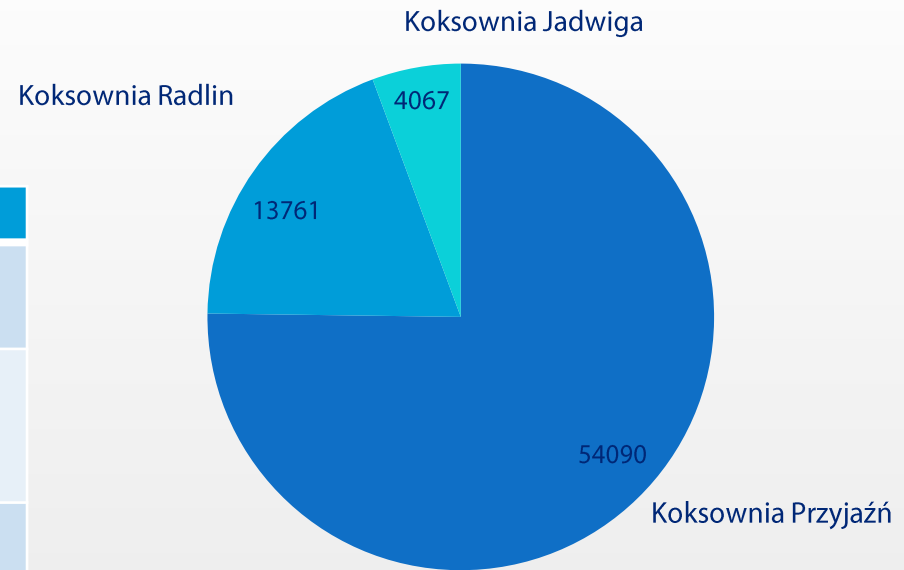
- 6 baterii koksowniczych o łącznej zdolności produkcyjnej ok 4 mln ton koksu rocznie
- 4 baterii w zasypowym systemie i 2 baterie w ubijanym systemie obsadzania komór
- 3 baterie z suchym i 3 baterie z mokrym systemem gaszenia koksu
- Wydajność roczna ok 1,7 mld m<sup>3</sup> gazu koksowniczego

JSW S.A. jest największym producentem koksu w Unii Europejskiej: produkcja w 2016 r. : 4,1 mln ton koksu. Jest to największa komercyjna grupa koksowni w Unii Europejskiej (producent głównie koksu wielkopieczowego).

Źródło: dane JSW

# Produkcja koksu i gazu koksowniczego w koksowniach JSW KOKS SA

	Koksownia		
	Przyjaźń	Jadwiga	Radlin
<b>Koks (suchy), t.t.</b>	2626,3	260,8	664,9
<b>Gaz koksowniczy, mln m<sup>3</sup></b>	1256,9	115,0	366,5



Roczna ilość wodoru w produkowanym gazie koksowniczym [Mg/rok] koksowni JSW Koks

Źródło Prezentacja JSW



Składnik	Jednostka	Zakres
H <sub>2</sub>	% obj.	54,9-61,0
CH <sub>4</sub>	% obj.	20,7-26,6
CO	% obj.	6,4-9,3
C <sub>m</sub> H <sub>n</sub>	% obj.	1,9-2,6
CO <sub>2</sub>	% obj.	1,9-3,1
N <sub>2</sub>	% obj.	1,8-9,4
Benzol	g / m <sup>3</sup>	2,0-8,2
H <sub>2</sub> S	g / m <sup>3</sup>	0,003-1,7
NH <sub>3</sub>	g / m <sup>3</sup>	0,001-0,026

Skład oczyszczonego gazu koksowniczego

## Wymagania jakościowe dla wodoru wg ISO 14687-2:2012

Parametr	Wartość wymagana
Czystość wodoru	99,97%
Całkowite stężenie zanieczyszczeń	300 µmol/mol
<b>Górne granice stężeń dla poszczególnych zanieczyszczeń</b>	
Woda (H <sub>2</sub> O)	5 µmol/mol
Suma węglowodorów (w przel. na CH <sub>4</sub> )	2 µmol/mol
Tlen (O <sub>2</sub> )	5 µmol/mol
Hel (He)	300 µmol/mol
Suma azotu (N <sub>2</sub> ) i argonu (Ar)	100 µmol/mol
Ditlenek węgla (CO <sub>2</sub> )	2 µmol/mol
Tlenek węgla (CO)	0,2 µmol/mol
Suma związków siarkowych (w przel. na H <sub>2</sub> S)	0,004 µmol/mol
Formaldehyd (HCHO)	0,01 µmol/mol
Kwas mrówkowy (HCOOH)	0,2 µmol/mol
Amoniak (NH <sub>3</sub> )	0,1 µmol/mol
Suma związków zawierających wiązania halogenowe	0,05 µmol/mol

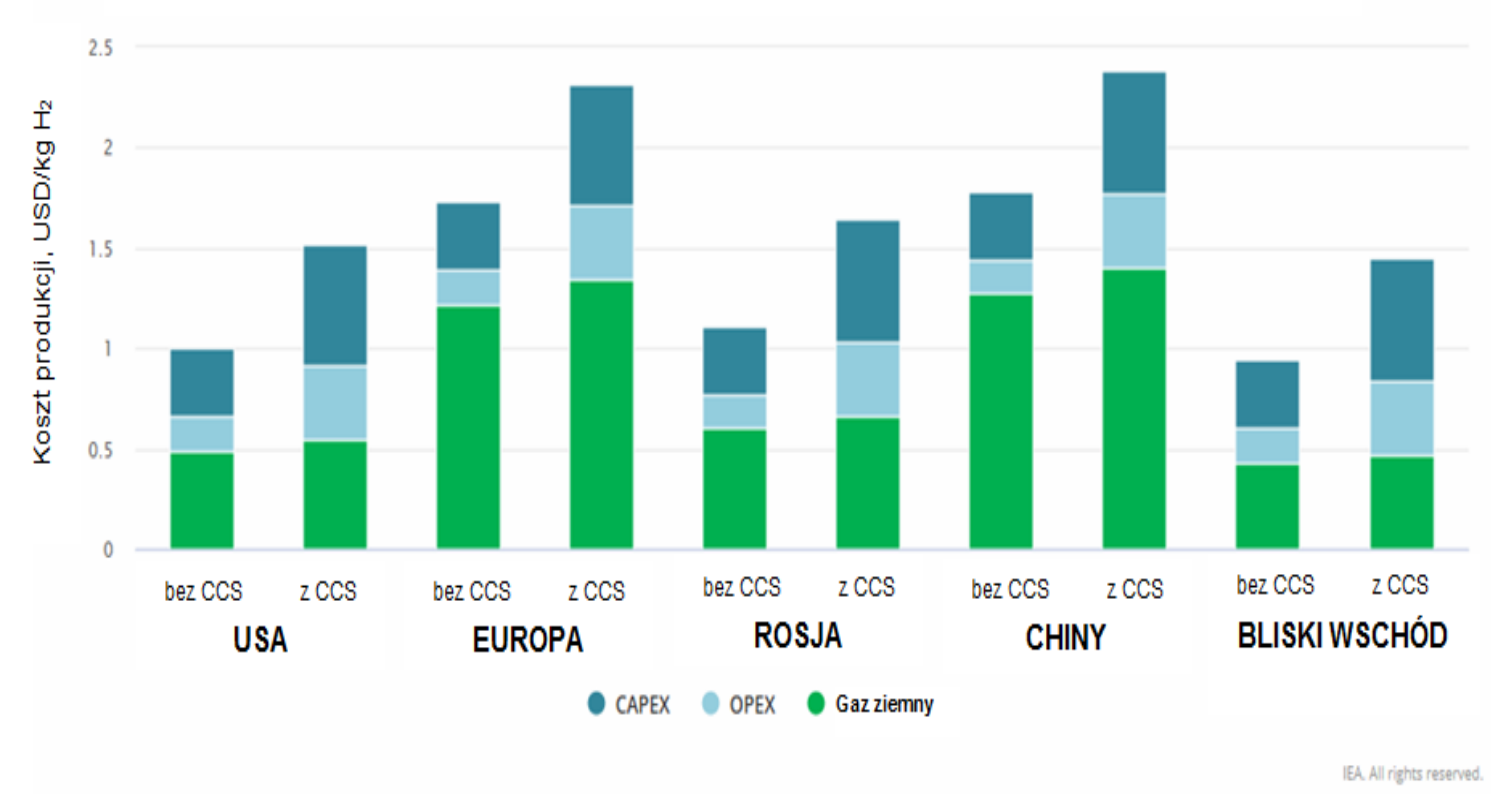
# Wielkoskalowa instalacja separacji H<sub>2</sub> z COG



① ② ③ Stanowią granicę projektu

Składnik	Gaz koksowniczy	Wodór	Zdesorbowany gaz z PSA
	V%	V%	V%
H <sub>2</sub>	<b>56.99</b>	<b>99.99</b>	<b>24.89</b>
O <sub>2</sub>	0.29	0.0005	0.51
N <sub>2</sub>	8.65	0.004	15.11
CO	5.62	0.00002	9.82
CO <sub>2</sub>	2.30	0.0002	4.01
CH <sub>4</sub>	22.30	0.0002	38.94
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.93	0	1.62
H <sub>2</sub> O	0.7	0.0005	1.22
Suma	100	100	100

# Koszty produkcji wodoru



Koszty produkcji wodoru z gazu ziemnego w różnych regionach świata – stan 2018r

Źródło: The Future of Hydrogen; Seizing today's opportunities Report prepared by the IEA for the G20, Japan, 2019



# Koksownie w Polsce i potencjał wodorowy

	Koksownie	Produkcja	
		Koks t.t.	COG mln m <sup>3</sup>
1.	ArcelorMittal Polska / Zdieszowice	4011,4	1767,6
2.	ArcelorMittal Polska / Kraków	619,4	294,3
3.	JSW Koks Oddział Przyjaźń	2677,2	1256,9
4.	JSW Koks KKZ (2 zakłady)*	999	481,5
5.	Wałbrzyskie Zakłady Koksownicze „Victoria”	445,0	150,0
6.	Koksownia Częstochowa Nowa	553,8	177,9
7.	CARBO-KOKS	135*	280*
<b>Suma</b>		<b>9440,8</b>	<b>4408,2</b>

• estimation

dane 2016r



**INSTYTUT CHEMICZNEJ  
PRZERÓBKI WĘGLA**

**65  
LAT**