

-VODIKOV ČLANAK



-HYDROGEN CELL

HRVATSKA UDRUGA ZA RAZVOJ I
PRIMJENU VODIKOVIH GORIVNIH
ČLANAKA

CROATIAN ASSOCIATION FOR THE
DEVELOPMENT AND APPLICATION
OF HYDROGEN FUEL CELLS

Vodik

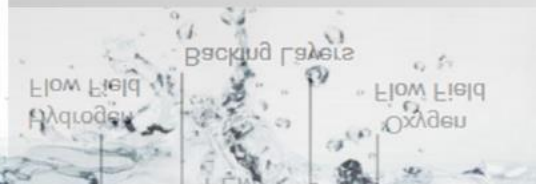
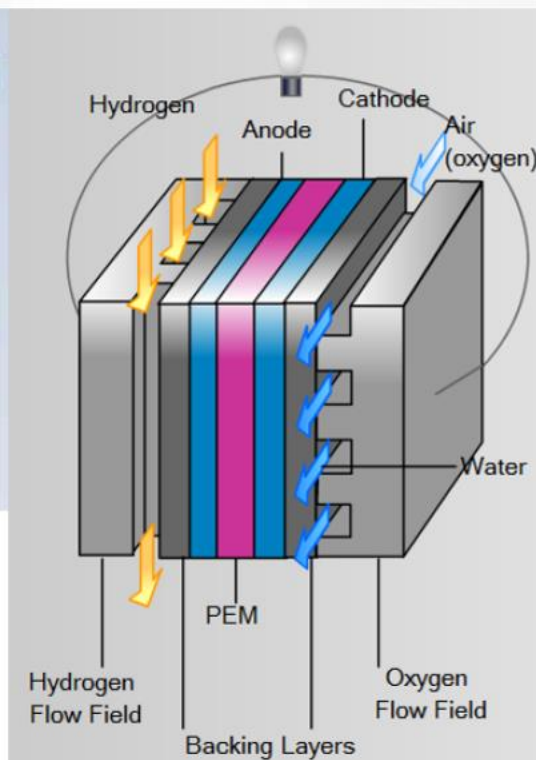
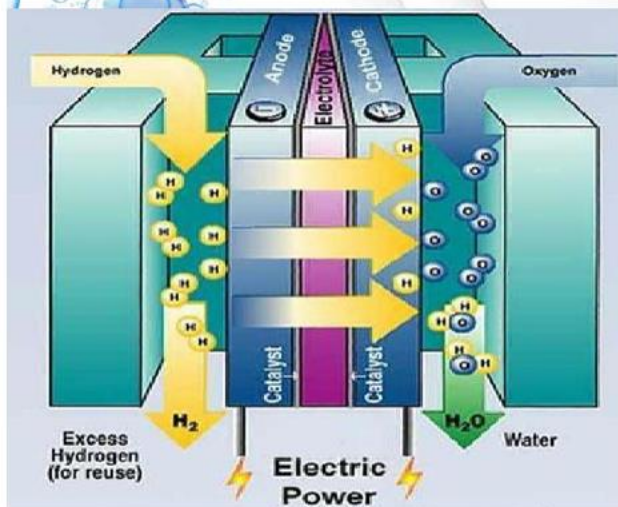


-HYDROGEN CELL
CROATIA

Kako radi vodikov gorivni članak ?

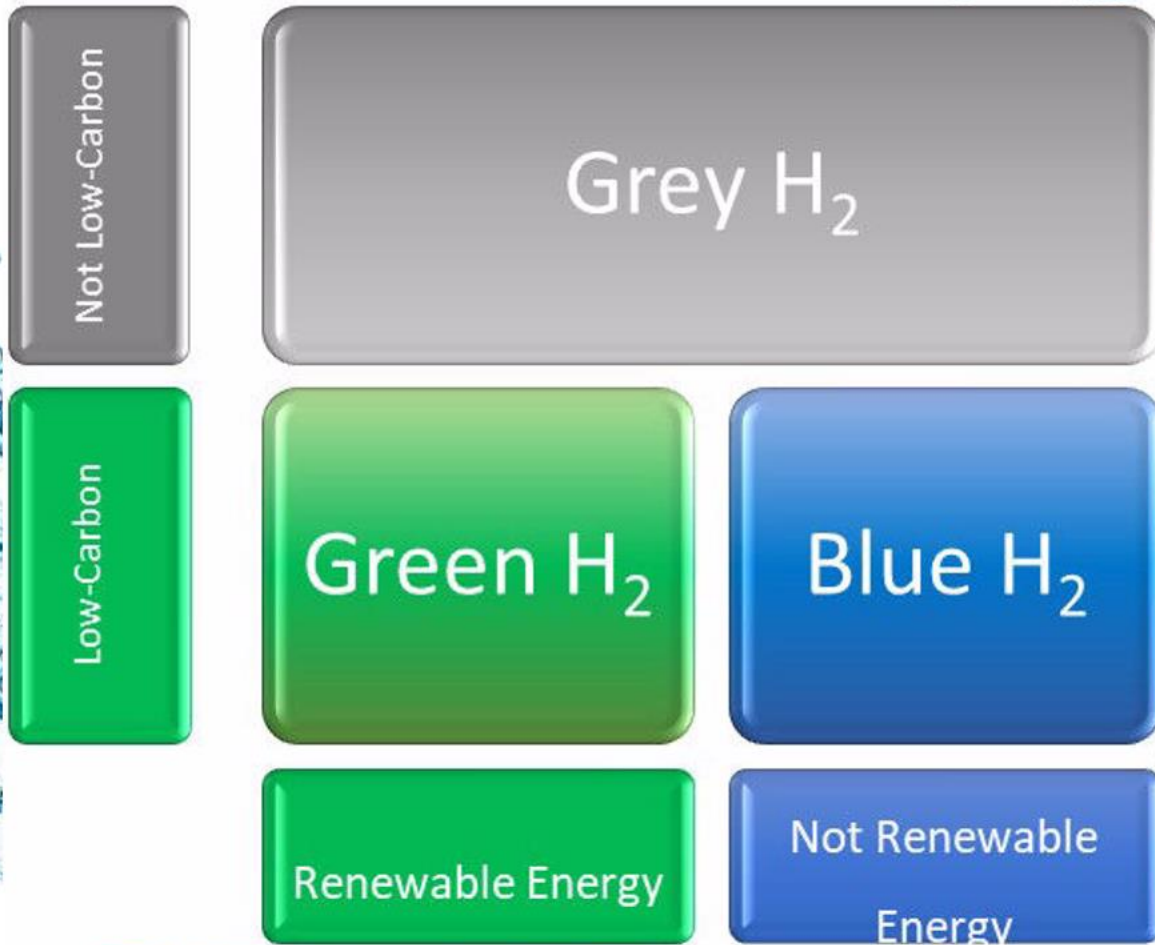


-HYDROGEN CELL
CROATIA





-HYDROGEN CELL
CROATIA



Grey Hydrogen

Grey Hydrogen is hydrogen produced using fossil fuels such as natural gas. Unfortunately this accounts from roughly 95% of the hydrogen produced in the world today.

Blue Hydrogen

Blue Hydrogen is hydrogen that meets the low-carbon threshold but is generated using non-renewable energy sources (e.g. nuclear)

Green Hydrogen

Green Hydrogen is hydrogen that not only meets the low-carbon threshold but is generated using renewable energy sources such as solar or wind.

ELEKTROLIZOM VODE

- Elektrokemijski postupak, uslijed djelovanja električne energije, voda se razlaže na vodik i kisik
- Elektrolizom za **1 kg H₂** potrebno je **10 l** vode i **32 kWh** električne energije, učinkovitost cca. **65%**



-HYDROGEN CELL
CROATIA



ALPIQ HE Goesgen,
orijentacija prema
vodu u
dekarbonizaciji
prometa



**EU GREEN DEAL do 2030 Europska Udruga Industrije Hydrogen Europe je predstavila
2x40 GW Inicijativu Zeleni vodik**

Cilj: u EU do 2030

- 4,4 miliona tona
zelenog vodika
proizvesti
ekvivalent 173 TWh
energije (od
ukupno potrebnih
665 TWh)

- 40 GW kapaciteta
elektrolizera
ugraditi za
proizvodnju zelenog
vodika el.energijom
iz obnovljivih izvora
energija

- 20 Mrd €
investicije u
narednih 5-10
godina

- 40 GW
dodatnih
kapaciteta
elektrolizera za
proizvodnju
zelenog vodika
ugraditi u Ukralini
i Sjevernoj Africi

- https://hydrogeneurope.eu/sites/default/files/Hydrogen%20Europe_2x40%20GW%20Green%20H2%20Initiative%20Paper.pdf
- <https://www.hydrogen4climateaction.eu/2x40GW-initiative>

Vodik - Energent budućnosti



- **Proizvodnja vodika (H₂)** – *Solarne ćelije-fotonapon i Elektro hidroliza vode*
 - *Iz otpada visokotemperaturnom hidrolizom bez ostatka CO₂*
- **Logistika** – *Skladištenje > Transport > mreža Punionica > Prodaja / tuzemna i izvoz viškova „H₂”*
 - *Transport cestom i željeznicom autocisternama, bocama,*
 - *Plinovodima,*
 - *Vodenim putem baržama (H₂ Port Vukovar)*
- **Potrošači :**
 - *Vozila-električna energetskeki samodostatna vozila (FCEV=Fuel cell electric vehichle / Električno vozilo s gorivim ćelijama), oprema i radni strojevi raznih namjena-dostava, komunalni poslovi,*
 - *Poljoprivredni i šumarski poslovi-traktori, kombajni, ostali radni strojevi, šumarski skedderi,*
 - *Unutrašnja plovidba- čamci - radni raznih namjena i putnički za turizam i prijevoz putnika,*
 - *Homologacija istih za javnu upotrebu (Centar za vozila-Zagreb i Hrvatski Registar Brodova*
 - *Proizvodnja posuda za transport i skladištenje, etc.*



1. CILJ PROJEKTA

- Potaknuti proizvodnju čistog vodika iz obnovljivih izvora energije, sukladno Direktivi EU o upotrebi vodika i dekarbonizaciji prometa i industrije....
- Uvođenje tehnologija vodika u industriju, cestovni, željeznički i plovni i promet, poljoprivredu i šumarstvo, rudarstvo, otvaranje H2-zelenih Luka
- Smanjivanje CO2 emisije, dekarbonizacija prometa, industrije....
- Izgradnje infrastrukture za logistiku>proizvodnja>distribucija do korisnika
- Otvaranje novih radnih mjesta s visokim tehnologijama i spajanje Znanosti s Proizvodnjom i Potrošnjom
- Stvaranje energetske neovisnosti Hrvatske u ekološko čistom okruženju
- Povezivanje sa korisnicima vodika u EU i zemljama Podunavlja

Sudionici



Transprt

-Baržama,
cisternama
željeznicom i
plinovodom



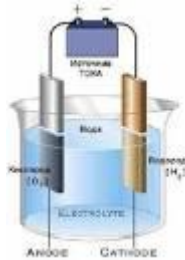
Prijevoz i skladištenje

vodika u EU
lukama na
Dunavu,
sustavom
H2 LOHC ,



Proizvodnja

-Proizvodnja vodika
elektrolizom vode
energijom iz solarnih i
hidro elektrana ,
vjetroparkova
-Uplinjavanjem otpada
UHTH



Potrošači vodika

Automobili, autobusi
kamioni, željeznica, brodovi,
poljoprivredna i šumarska
mekanizacija, radni strojevi,
petrokemijska industrija,
energane, punionice vodika,
metalna, prehrambena
drvena industrija



Princip primjene vodika kao energenta: Proizvodnja el.energije iz OI solar, vjetar, hidro elektrane → Silizer, proizvodnja vodika elektrolizom vode → Skladištenje i transport vodika → Potrošači vodika : energane, petrokemijska, kemijska , metalna industrija... javni prijevoz, osobna vozila kamioni, željeznica, polj.mehanizacija, brodski prijevoz.....



Using The LOHC-Technology

Supplying Industrial, Mobility and Energy Sector

Industrial Hydrogen Supplier
(e.g. steam methane reforming, etc.)



StoragePLANT



Hydrogenation
Exothermic ($\sim 250^{\circ}\text{C}$, 25 – 50 bar)



**ReleasePLANT /
ReleaseBOX**



Dehydrogenation
Endothermic ($\sim 300^{\circ}\text{C}$, 1 – 3 bar)



Industrial Consumer
(e.g. fuels, chemicals, fertilizers,
metal refining, food, etc.)



Energy
(e.g. on-grid, off-grid)



Mobility
(e.g. cars, buses trucks,
trains, ships, etc.)

Renewable Energies
(e.g. via electrolysis)





Hydrogenious LOHC' Vision of Global Hydrogen Economy

Sustainable hydrogen sourcing



Renewable hydrogen

- Wind & hydro @ <3 ct/kWh
- Solar @ <2 ct/kWh
- >5.000 h/year production



By-product hydrogen

- Chlorine-alkali electrolysis
- Others

Hydrogen distribution

Globally Existing Infrastructure

1

Ship Transport *International*



- Oil tankers & storage facilities
- Large scale

2

Rail Transport *(Inter)-national*



- Efficient rail network
- Multi-ton transport

3

Road Transport *National / regional*



- Bulk delivery
- High flexibility

Diversified demand sites

1 Pipeline hubs *International*



- Green hydrogen from international sources for pipeline distribution

2 Large industry *International*

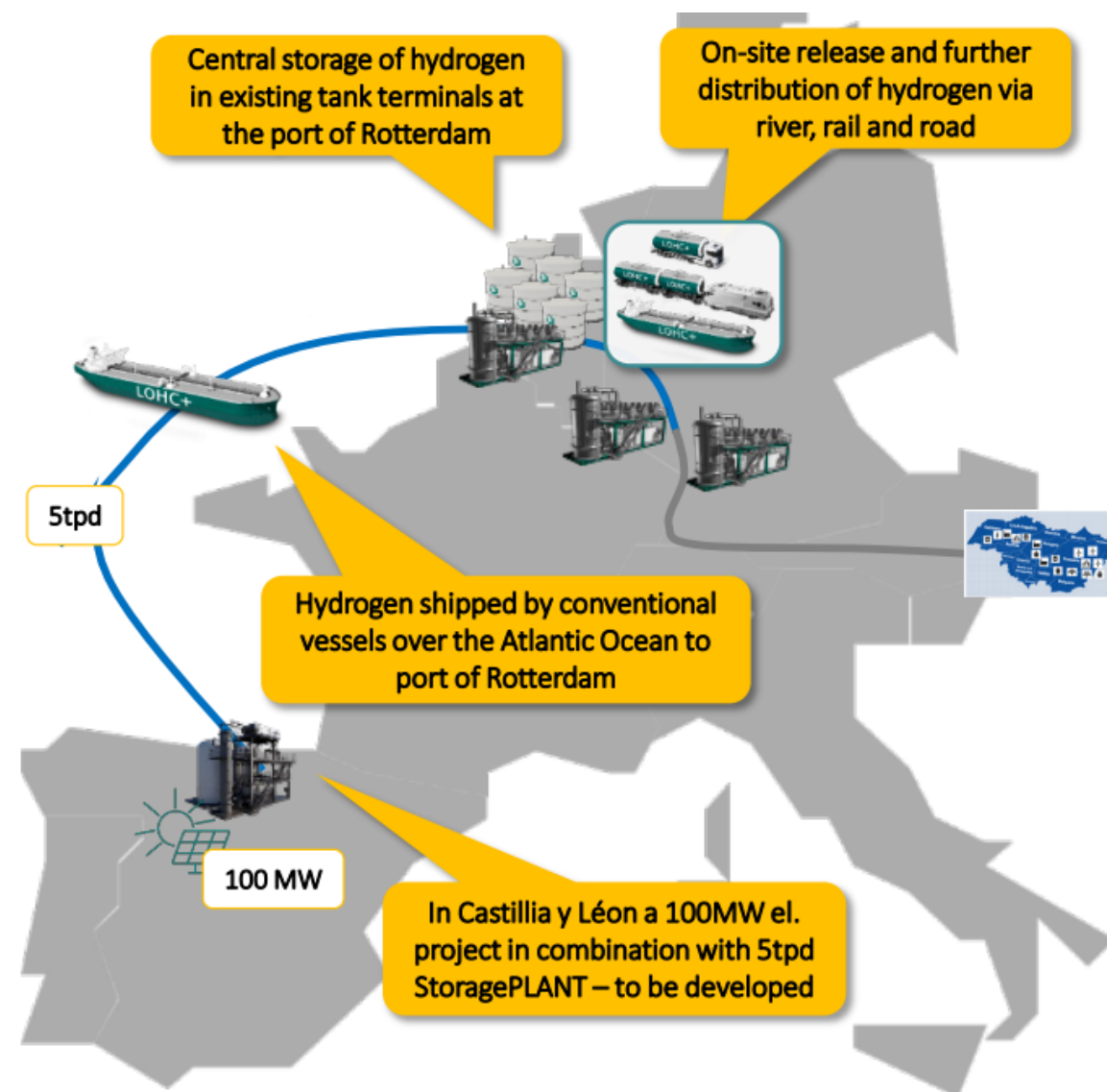
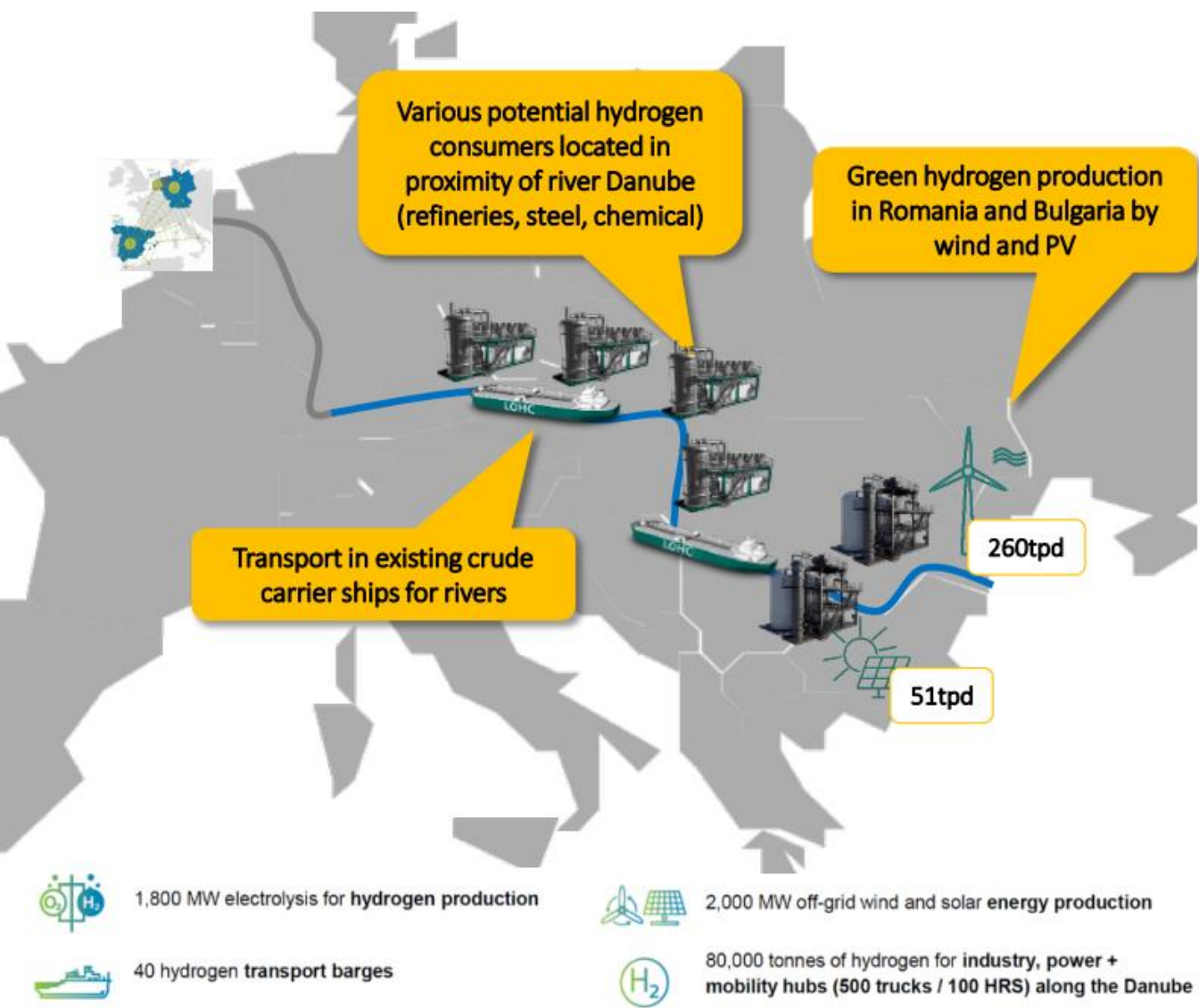


- Large-scale industrial customers with renewable heat demand
- Green hydrogen as base chemical

3 HRS & medium scale industry *Distributed national*



- High-capacity HRS
- Hydrogen as base chemical and utility



Podunavske zemlje



Koridor V.C



Primjena novih tehnologija korištenja vodika u transportu, industriji specijalnih vozila u šumarstvu, željeznici i brodarstvu



- 1.Cestovni promet**, automobili, dostavna vozila,kamioni, putnički autobusni promet
- 2.Industrijski radni strojevi**; inovacije, proizvodnja strojeva na električni pogon
- 3.Poljoprivredna mehanizacija**; električni pogon traktora, kombajna i radnih strojeva na vodikove gorivne članke
- 4.Šumarska mehanizacija**; električni pogon teških šumarskih strojeva na vodikove gorivne članke
- 5.Šinska vozila**; lokomotive, tramvaji-električni pogon na vodikove gorivne članke
- 6.Industrija brodske tehnike plovila i čamaca**; električni pogon brodova na vodikove gorivne članke

EU prihvatljive tehnologije:

Termalne elektrane

- * Obnovljive elektrane na bio plin, vodik, amonijak, metan...
- * Plava energije, emisije stakleničkih plinova manje od 100 gCO₂/kWh

Hidro

- * Protočne bez akumulacije, Gustoća snage veća od 5W/m²,
- * Geotermalna emisija plinova manja od 100 gCO₂/kWh

Prijenos i distribucija:

- * Interkonekcija samo sa sustavima LCA ispod 100 gCO₂/kWh
- * Spajanje na mrežu samo novih elektrana sa CCS i LCA ispod 100 gCO₂/kWh
- * Centralizirani toplinski sustavi, kogeneracija 75% obnovljivi, toplina iz otpada i OIE
- * Klasični plinski bojleri nisu održivi



2. Prednosti uvođenja vodika

- Široka upotreba H₂ kao novog energenta s naglaskom na ekološki razvoj, zaštita okoliša smanjivanjem emisije CO₂ sukladno EU smjernicama do 55% do 2030. i 0% CO₂ 2050. godine
- Uvođenje nove tehnologije povećanje ekološke održivosti i energetske učinkovitosti u Regiji, EU i svijetu
- Stvaranje neovisnosti od primjene fosilnih goriva glede ekologije i ovisnosti o uvozu
- Razvoj novih tehnologija jača industrijsko-tehnološki nivo Regije u proizvodnji strojeva, opreme, proizvodnji H₂ kao energenta na domaćem tržištu i tržištu izvoza
- Otvaranje novih radnih mjesta sa visokim tehnologijama u proizvodnji, logistici distribucije i transportu, uslužnim djelatnostima





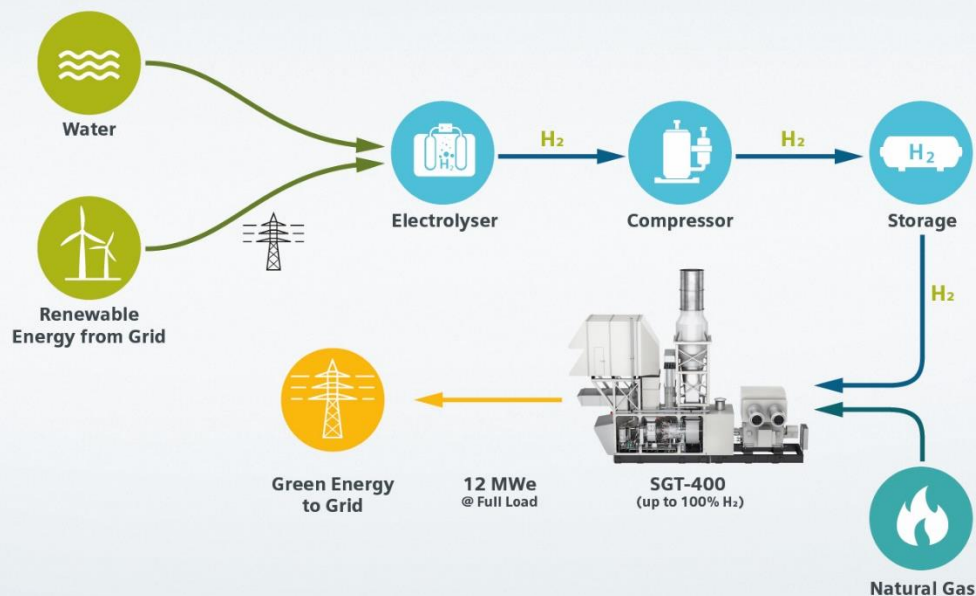
POTREBE PODUNAVSKIH ZEMALJA ZA VODIKOM 2021-2123. (procjena)

- 80.000 t Vodika/ godišnje, odnosno, potreba za
- 2000 MW solara i vjetro parkova
- 1850 MW elektrolizera za proizvodnju vodika

Potencijali u BiH su u značajnoj proizvodnji vodika iz OIE obzirom na potrošnju čelične, cementne i kemijske industrije, javnog prometa, putničkog autobusnog i teretnog prometa

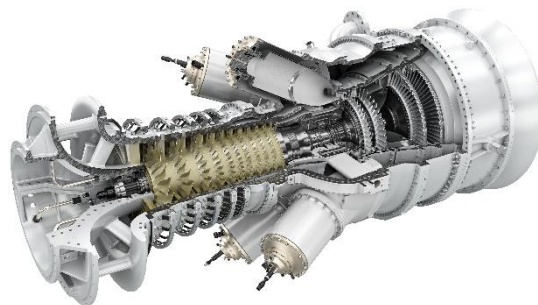
EU funded project HYFLEXPOWER

Power-H₂-Power Pilot Demonstration with Advanced H₂ Gas Turbine

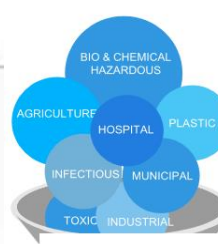


Source: Siemens

Power-toX-to power

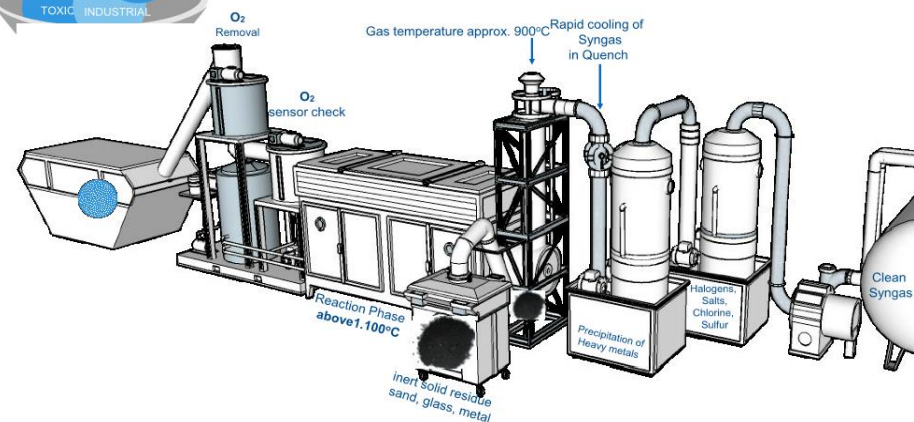


Ecologic / Clean / Efficient / Economic



When the organic material (waste) is exposed to high temperatures in the absence of oxygen, the following changes:

- the organics to a clean syngas
- the inorganics to a clean solid



Example calculation 2 - non-recyclable plastics 90% H₂

Input material: 8,000 t per year (residual moisture content approx. 20% -30%)

Calorific value: 5.500 kcal /kg

Daily hydrogen production: ca. 1.281 kg /day

→ 4,0 gas stations

approx. 3.900 cars / day

approx. 43 city busses / day

approx. 43 trucks / day

Annual revenue only by selling H₂
(320 days UHTH operation per year)

4,00 EUR / kg	6,00 EUR / kg
1.639.741 EUR	2.459.520 EUR

With the rest of the syngas, the UHTH® plant can be still provided itself with the electricity.

With the rest of the syngas, the UHTH® plant can be still provided itself with the electricity.

approx. 11 local trains / day

1.639.741 EUR 2.459.520 EUR

H2-PROJEKTI S TEHNOLOGIJOM VODIKOVIH GORIVNIH ČLANAKA

Mreža komercijalnih stabilnih i pokretnih H2-Punionica

Hydrogen Fueling Stations



DOK-ING



ĐURO ĐAKOVIĆ



-HYDROGEN CELL
CROATIA

info@h2power.org

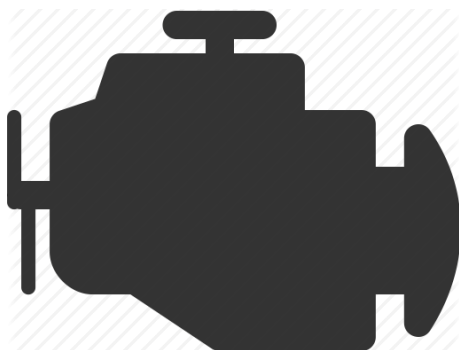


H2-HYDROGEN PROJEKTI U HRVATSKOJ

Preinaka i novogradnje konvencionalnih vozila-strojeva s Diesel motorom i Električna vozila s baterijama na ELEKTRIČNA VOZILA S VODIKOVIM GORIVNIM ČLANCIMA

TVRTKE:

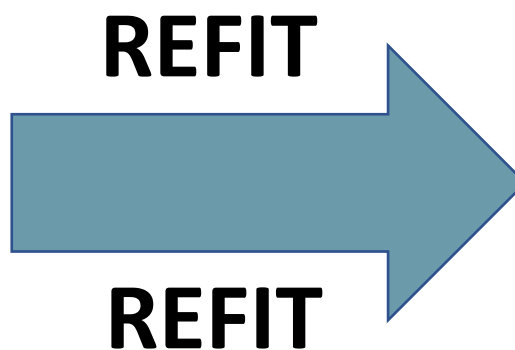
- **RASCO** - Multifunkcionalna komunalna vozila,
- **HITTNER** - Šumarski traktori-Skidder
- **Dok-Ing** - Lako dostavno vozilo



DIESEL ENGINE



-HYDROGEN CELL
CROATIA
info@h2power.org



HYDROGEN CELL



DOK-ING

➤ Poljoprivreda – preinaka Diesel-pogonskog sklopa/refit postojeće poljo- mehanizacije na Elektropogon sa H2-gorivnim člancima



3. Financiranje PROJEKATA

- Europski strukturni i investicijski fondovi
- FCH-Europe Fond
- HYDROGEN EUROPE Fond
- ERDF European Regional Development Fond
- Smart Green and Integrated Transport
- Connecting Europe Facility Fond
- Secure Clean and Efficient Energy Fond
- FCH2 JU
- Interreg, Horizon.....
- EIB Banka
- EBRD Banka
- HAVOR

Osnivanje industrijskog Konzorcija za čisti vodik u Regiji



- Poziv zainteresiranim stranama :
znanosti, sveučilištima, metalnoj, kemijskoj, poljoprivrednoj, drvnoj,
petrokemijskoj, transportnoj industriji, gospodarstvenicima, proizvođačima
OIE, IT industriji, razvojnim poduzećima i drugima za osnivanje Konzorcija
za vodik u Regiji Zapadnog Balkana