



Uloga i značaj zelenog vodonika u energetskej tranziciji

Ivica Jakić, dipl. ing.

dr.sc. Goran Slipac

Jedna zanimljivost na početku

Olympics fun fact



Image credit: Olympics.com

Did you know that the **Olympic flame** burning at Tokyo's National Stadium is sustained by hydrogen, the first time in Olympic history?

Previous flames have burned using propane, and magnesium, resin and olive oil have also been used since the flame was ignited for the Amsterdam Games in 1928.



Energetska unija



- ▶ U veljači 2015. predstavljena je ENERGETSKA UNIJA
- ▶ Ona označava zajedničku EU energetske politiku
- ▶ Strategijom energetske unije Europi i njezinim građanima i građankama nastoji se osigurati cjenovno pristupačna, sigurna i održiva energija.
- ▶ Uspostavljena na 5 stupova:
 - *energetskoj sigurnosti*
 - *integriranom unutarnjem energetskom tržištu*
 - *energetskoj učinkovitosti*
 - *dekarbonizaciji gospodarstva*
 - *istraživanjima i inovacijama*



EU strategija za vodik

- ▷ Donesena polovinom 2020. godine
- ▷ *A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe*
- ▷ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf
- ▷ Ciljevi:
 - *2020 – 2024 – 6 GW elektrolizatora; proizvodnja do 1 milijun tona*
 - *2025 – 2030 – 40 GW elektrolizatora i do 10 milijuna tona*
 - *2031 – 2050 – zrelost tehnologije za obnovljivi (zeleni) vodik*



Novo EU zakonodavstvo – „Fit to 55”

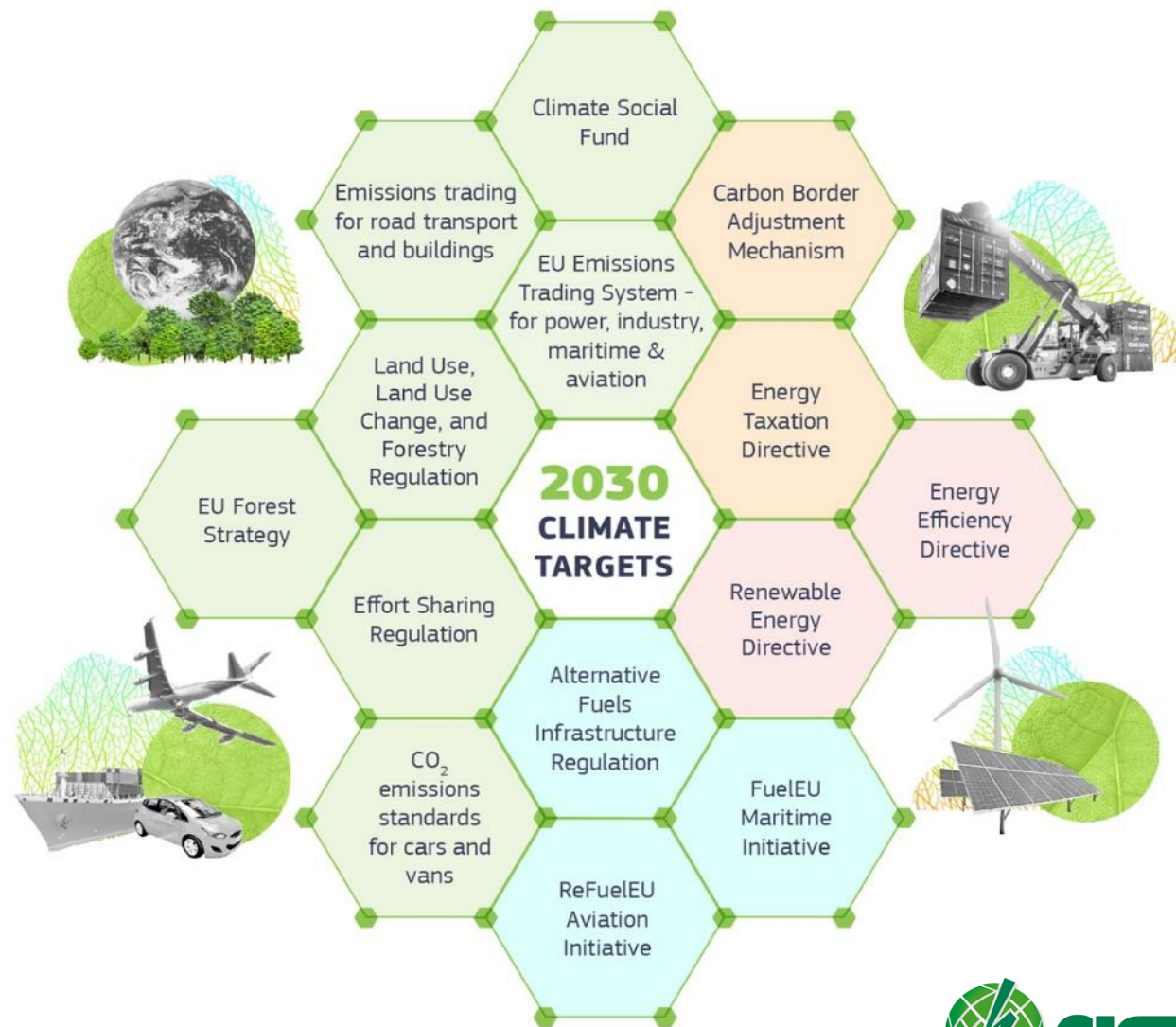
- ▶ EC u 12. 2020. godine donosi odluku o podizanju cilja za smanjenje CO₂
- ▶ Umjesto smanjenja CO₂ od 40% u odnosu na 1990. godinu, novi cilj je smanjenje 55%
- ▶ Ova promjena zahtjeva promjenu i drugih EU ciljeva
- ▶ Potrebna je velika promjena EU zakonodavstva
- ▶ Nakon toga slijedi usklađivanje nacionalnog zakonodavstva

Europski zeleni plan & Fit-for-55



Zašto je nazvan „Fit for 55 %”?

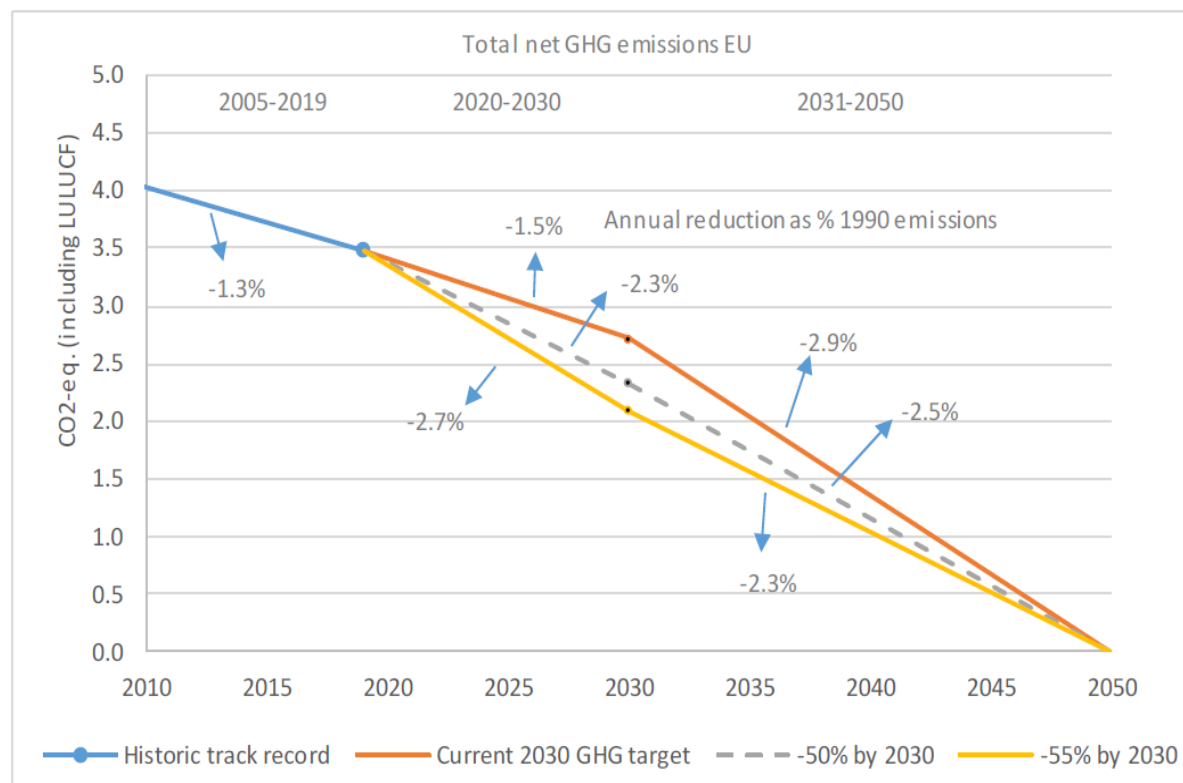
„Fit for 55 %” odnosi se na cilj smanjenja emisija od najmanje 55 %, koji je EU postavila za 2030. Predloženim paketom nastoji se uskladiti EU-ovo zakonodavstvo u području klime i energetike s ciljem za 2030.



Izazovni put do klimatski neutralnog kontinenta

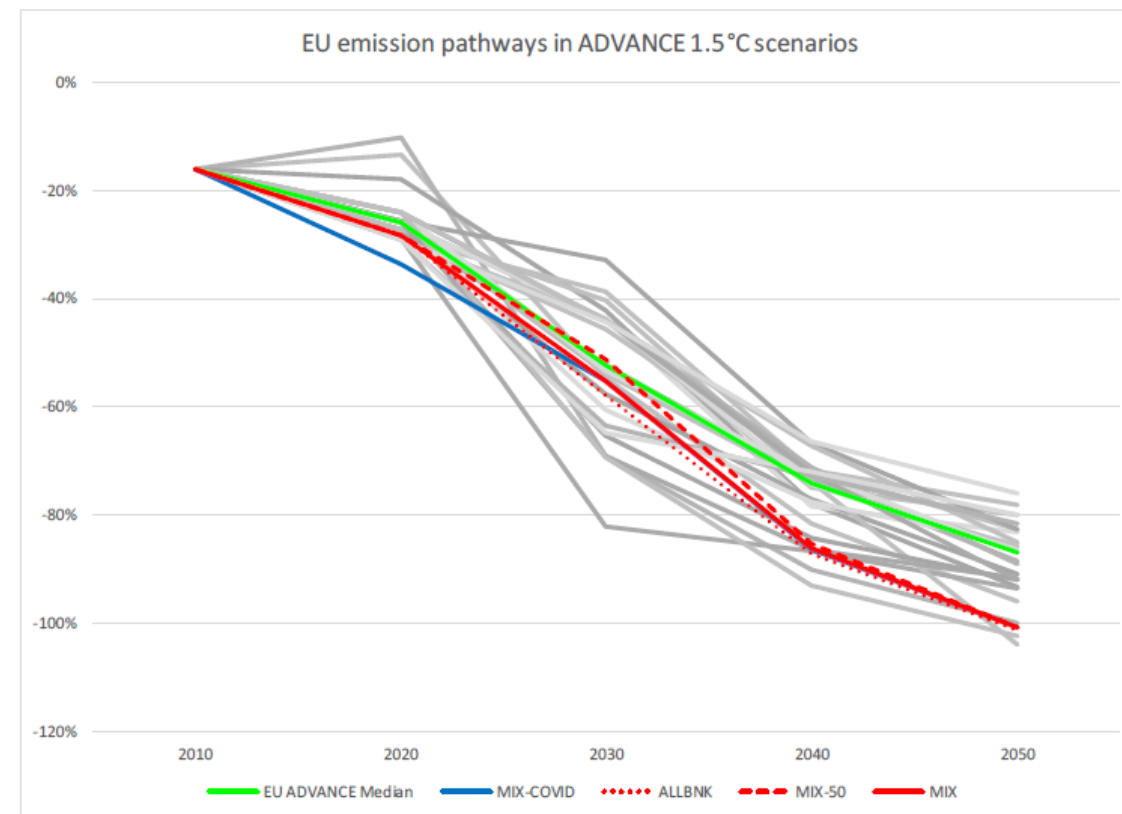


Figure 1: Stylised representation of future net GHG emission pathways compared to historic reduction rate since 1990



Source: Based on data from the Greenhouse Gas Data viewer of the European Environmental Agency, own calculations

Figure 99: 50-55% reduction pathways and ADVANCE 1.5°C scenario

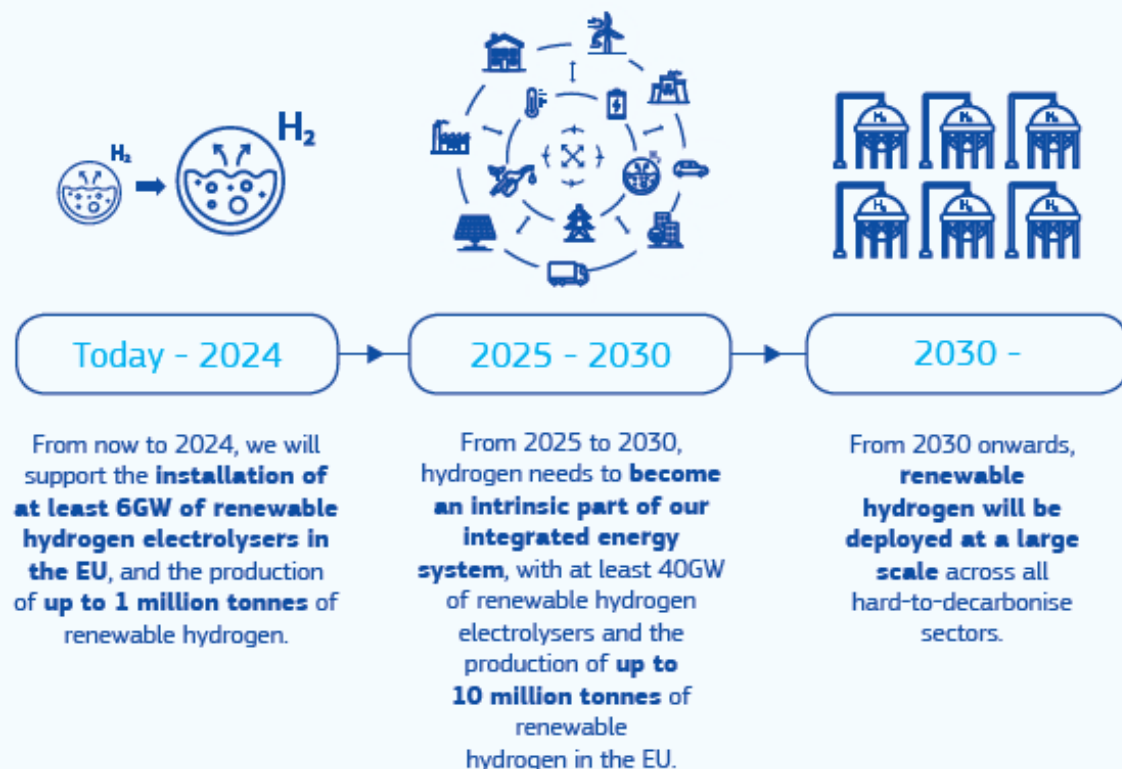


Source: IAMC 1.5°C Scenario Explorer

EU strategija vodika – prilog dekarbonizaciji gospodarstva



The path towards a European hydrogen eco-system step by step :



• The production of clean hydrogen needs to be increased **by creating a sustainable industrial value chain.**



• We should **boost the demand for clean hydrogen** coming from industrial applications and mobility technologies.



• Clean hydrogen needs a **supportive framework, well-functioning markets** and **clear rules**, as well as dedicated infrastructure and a logistical network.



• **Promoting research and innovation** in clean hydrogen technologies is crucial.



• Europe we will secure **cooperation opportunities with neighboring countries and regions of the EU** and work to establish a global hydrogen market.



• The **European Clean Hydrogen Alliance** will help build up a robust pipeline of investments.

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 Ukraini
i Sjevernoj Africi

Vodik - Energent budućnosti?



Vodik - halogeni element bez boje, mirisa i okusa, neotrovan, zapaljiv, 14,4 x lakši od zraka, 1 kg vodika = 12,3 m³

Za proizvodnju 1 kg vodika iz elektrolizera potrebno je: 10 lit. vode i 50 kWh el. en.

Logistika - Skladištenje u spremnike vodika 350 bara, 500 bara, 750 bara, transport kamionima, željeznicom, plovilima i plinovodima, punionica vodika

Potrošači :

- Vozila na električni pogon -> pogon gorivnim člancima, oprema i radni strojevi raznih namjena- dostava, komunalni poslovi,
- Poljoprivredni i šumarski poslovi-traktori, kombajni, ostali radni strojevi, šumarski šrederi,
- 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.

Vodik nema boju?



found in nature, in underground deposits, or produced as a by-product of industrial processes.

from hard coal gasification, without CCUS.

from lignite gasification, without CCUS.

from steam methane reforming, without CCUS¹.

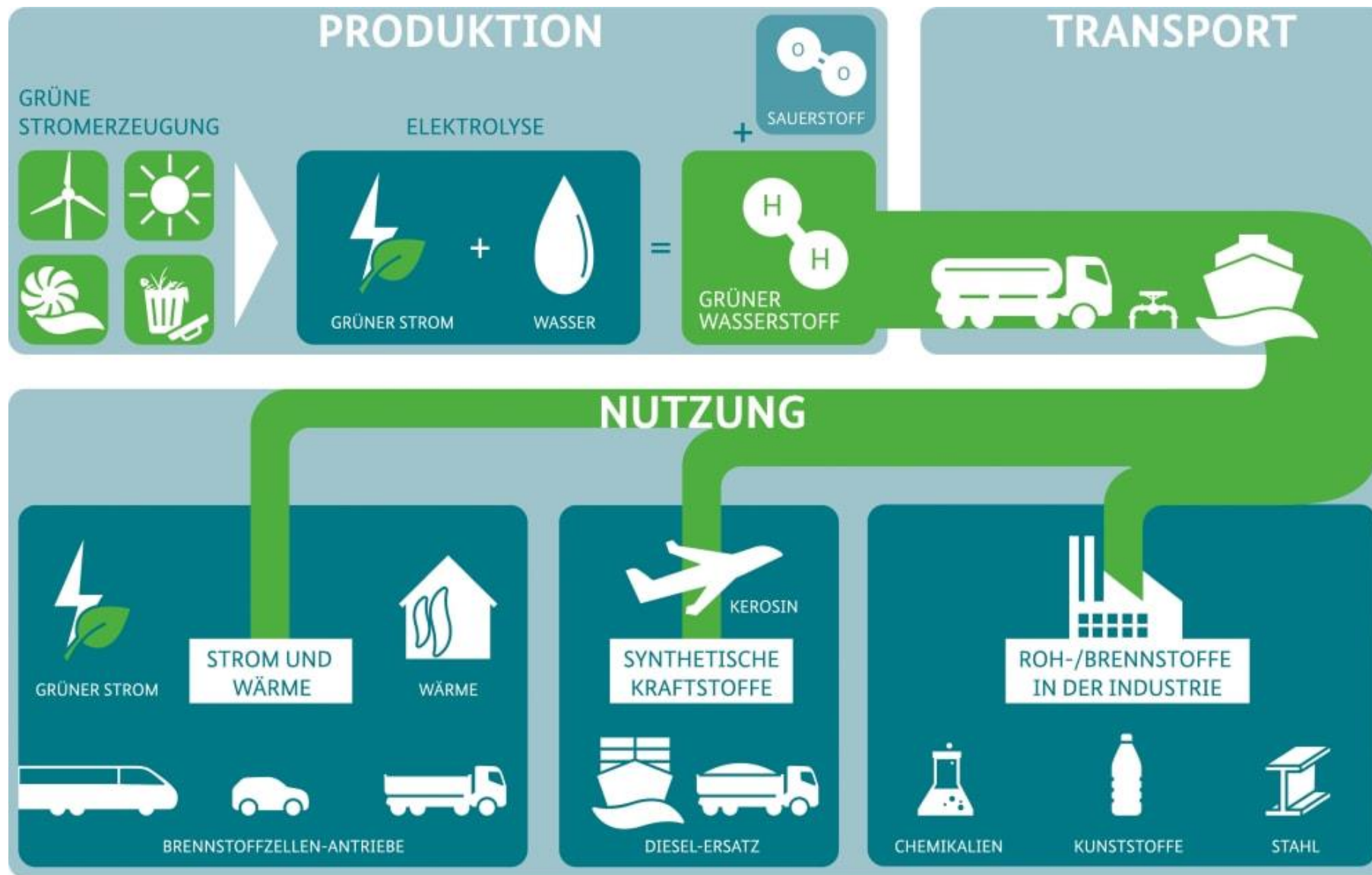
from fossil fuels with CCUS with very high capture rates.

from methane using pyrolysis².

from electrolysis using nuclear power³.

from electrolysis using renewable energy sources, from biogas reforming or biomass gasification.

Princip proizvodnje vodika iz OIE-Elektrolizer-Transport-Upotreba u prometu i kućanstvu-Sintetska zelena goriva-Industrija čelika, petrokemija, cementare....



Sudionici



Transprt

-Baržama,
cisternama
željeznicom i
plinovodom

Prijevoz i skladištenje

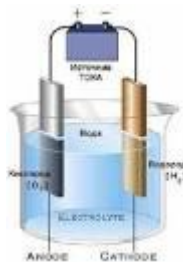
vodika u EU
lukama na
Dunavu,
sustavom
H2 LOHC ,

Proizvodnja

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

Potrošači vodika

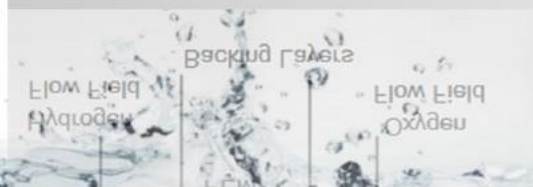
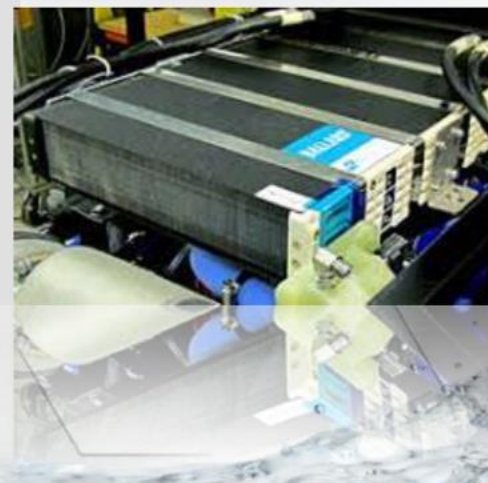
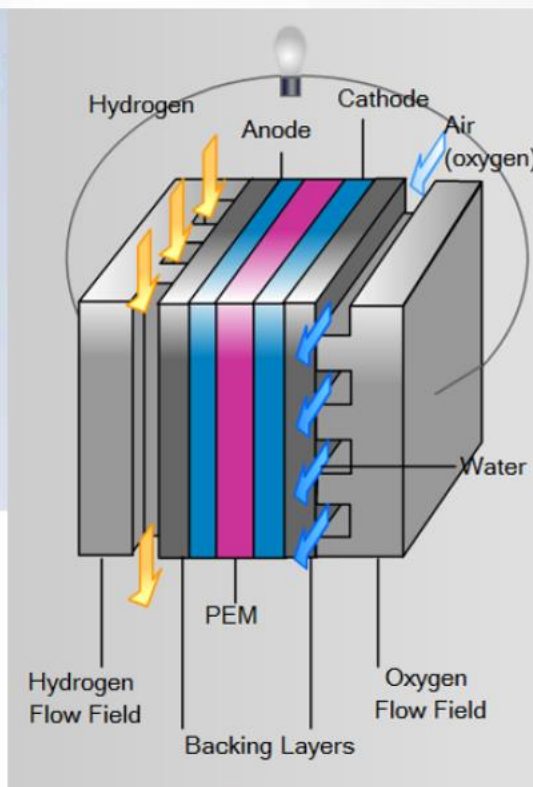
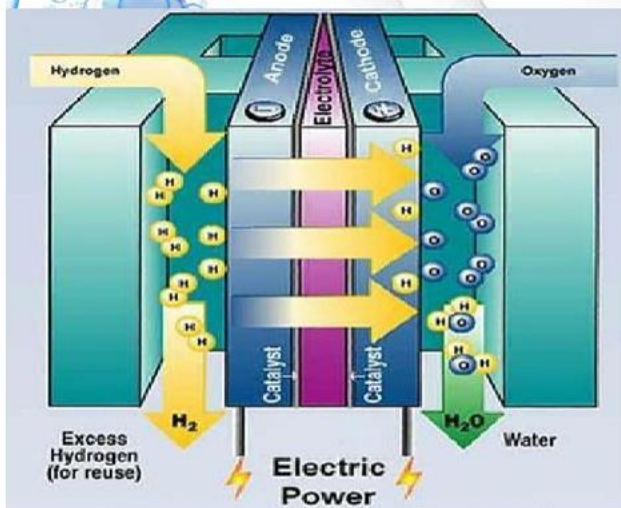
Automobili, autobusi
kamioni, željeznica, brodovi,
poljoprivredna i šumarska
mekhanizacija,radni strojevi,
petrokemijska industrija,
energane,punione vodika,
metalna,prehrambena
drvena industrija



Kako radi vodikov gorivni članak ?



-HYDROGEN CELL
CROATIA



Principi primjene vodika kao energenta:

Proizvodnja el.energije iz Ol 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.....



Prednosti upotrebe vodika



- Široka upotreba H_2 kao novog energenta s naglaskom na ekološki razvoj, zaštita okoliša smanjivanjem emisije CO_2 sukladno EU smjernicama do 2050. godine
- Uvođenje nove tehnologije povećanje ekološke održivosti i energetske učinkovitost Hrvatske u Regiji, EU i svijetu
- Stvaranje neovisnosti od primjene fosilnih goriva glede ekologije i ovisnosti o UVOZU
- Razvoj novih tehnologija jača industrijsko-tehnološki nivo Hrvatske u proizvodnji strojeva, opreme, proizvodnji H_2 kao energenta na domaćem tržištu i tržištu izvoza
- Otvaranje novih radnih mjesta sa visokim tehnologijama u proizvodnji, logistici distribucije i transportu, uslužnim djelatnostima

Proizvodnja vodika, skladištenje vodika, puniona vodika



Proizvodnja
vodika,
skladištenje
vodika,
puniona
vodika



Distribucija H₂



H2 Puniona – Dvas Pkw/Lkw-Buss



- **FHC**

- Teretna
- Buss

- H₂-Tank
- 350 Bara



- **FHC**

- osobna
- Toyota Mirai
- Hyundai Nexa
- Kia Sorento

- H₂-Tank
- 700 Bara



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)

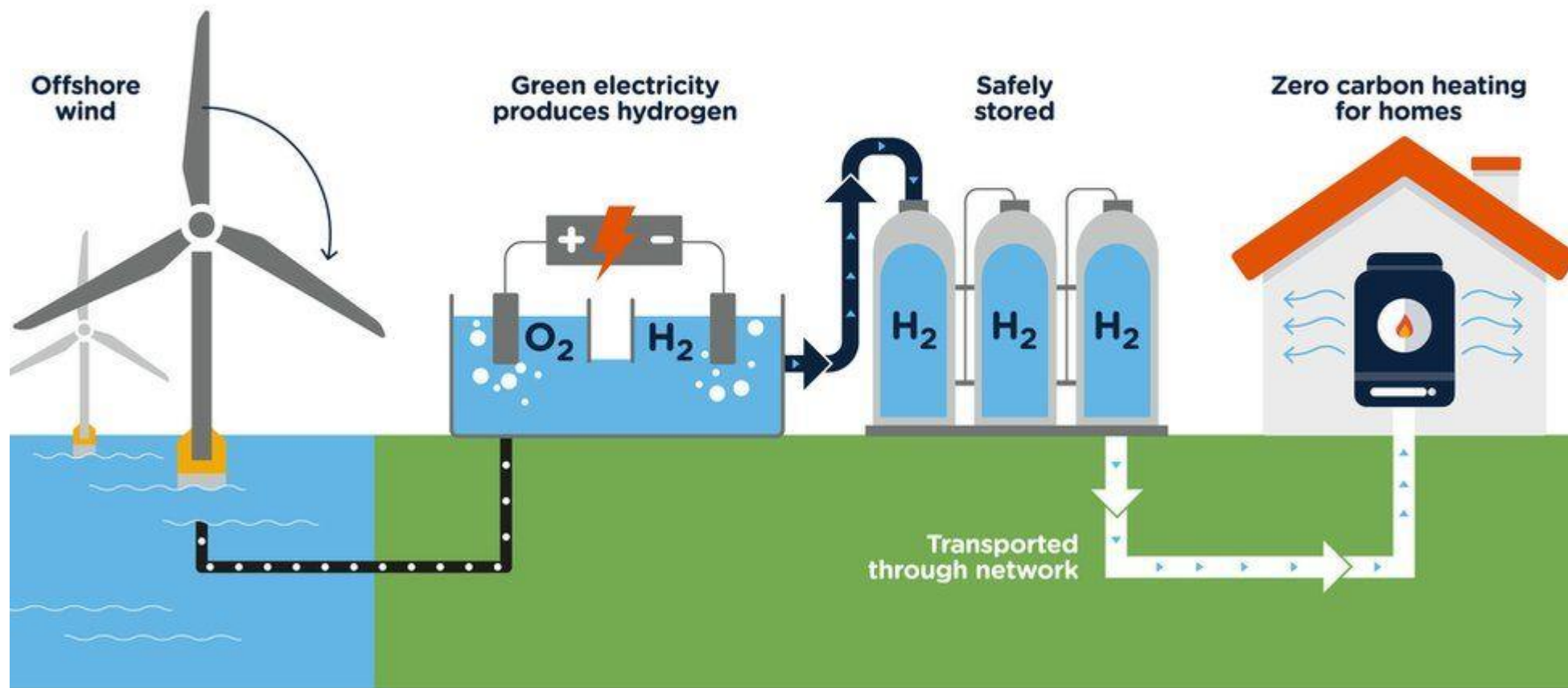




Grijanje u kućanstvu



-HYDROGEN CELL
CROATIA



Povezivanje „Zelenih H2 Luka” luka na Dunavu s lukom Ploče H2-Luka Vukovar>>Željeznički promet>>H2-Luka Ploče i povezivanje H2 luka na Dunavu Budimpešta, Beč, Linz, Bratislava, Regensburg....



Korištenja vodika u transportu, industriji specijalnih vozila u šumarstvu, željeznici i brodarstvu

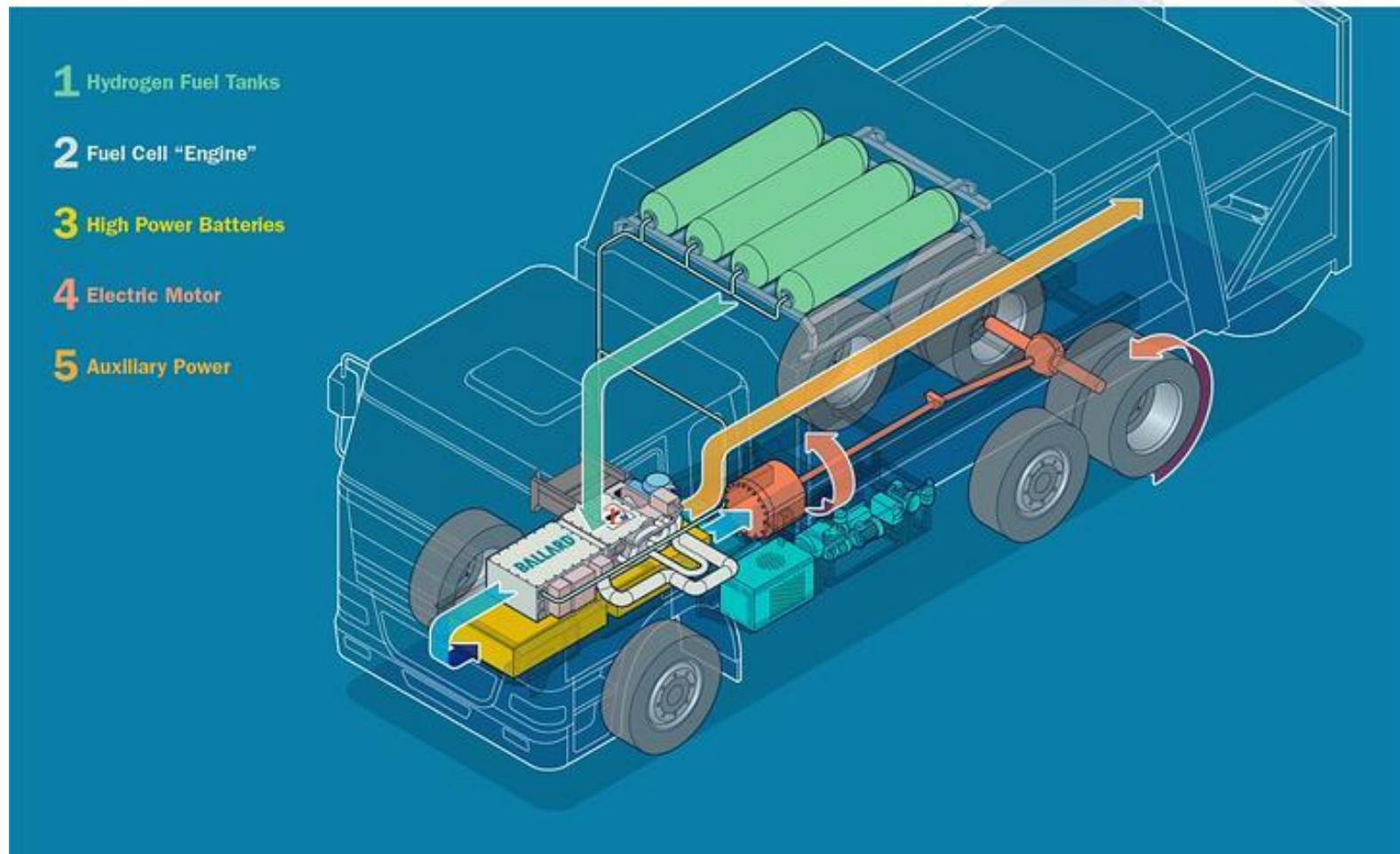


1. **Cestovni promet**, automobili, dostavna vozila, kamioni, putnički autobusni promet
2. **Industrijski radni strojevi**; inovacije, proizvodnja strojeva na električni pogon
3. **Poljoprivredna mehanizacija**; električni pogon traktora, kombajna i radnih strojeva na vodikove gorivne članke
4. **Šumarska 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

Ugradnja gorivnog članka u teretno vozilo



FUEL CELL POWERED REFUSE COLLECTION VEHICLE



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

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



-HYDROGEN CELL
CROATIA
info@h2power.org



DIESEL ENGINE

REFIT



REFIT



FUEL CELL



DOK-ING



15. SAVJETOVANJE BH KOMITETA CIGRE

H₂-unutrašnji transport i mehanizacija

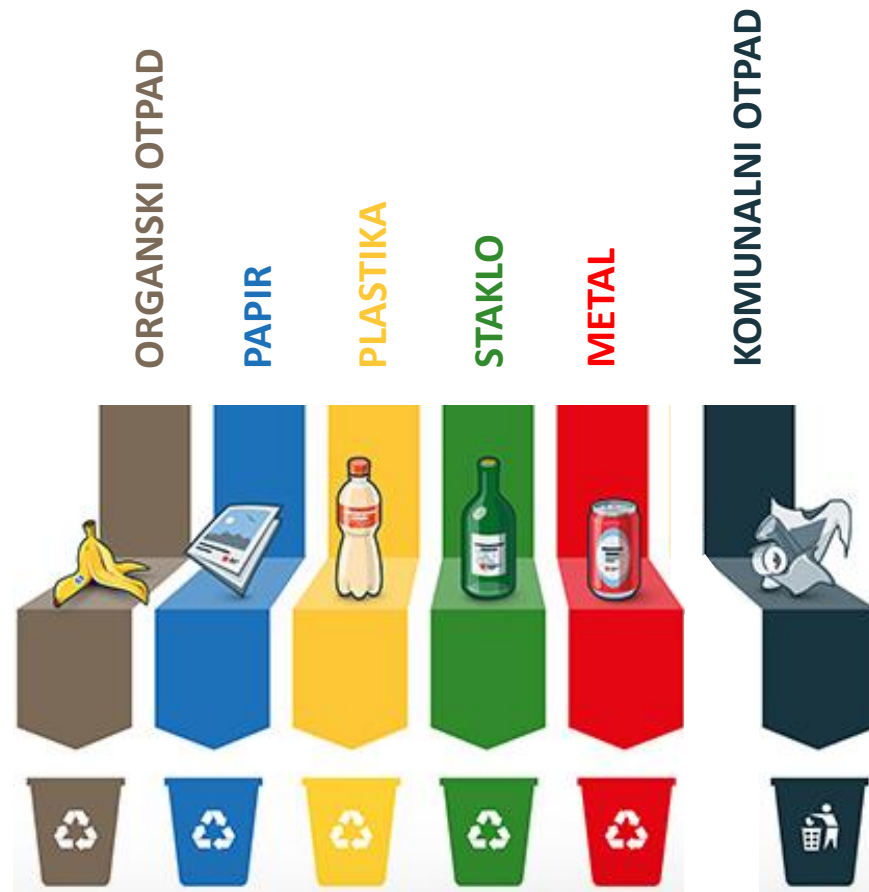
- viljuškari
- građevinski strojevi
- mehanizacija
- skladišta
- pogoni
- građevna operativa,
- čeličane
- cementare



Poljoprivreda-preinaka Diesel-pogonskog sklopa/refit postojeće mehanizacije na H₂-gorivne članke



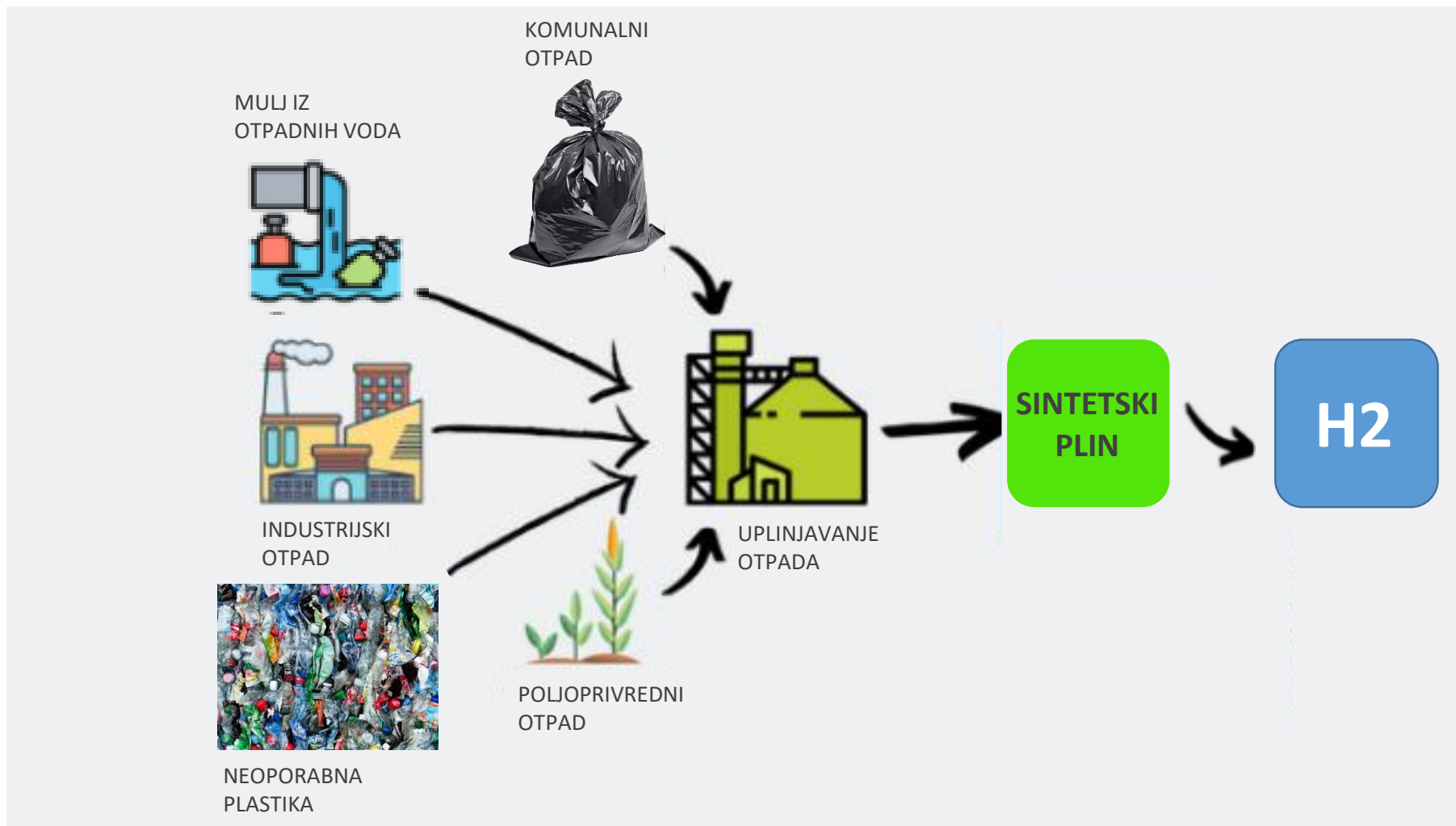
Komunalni otpad u Hrvatskoj



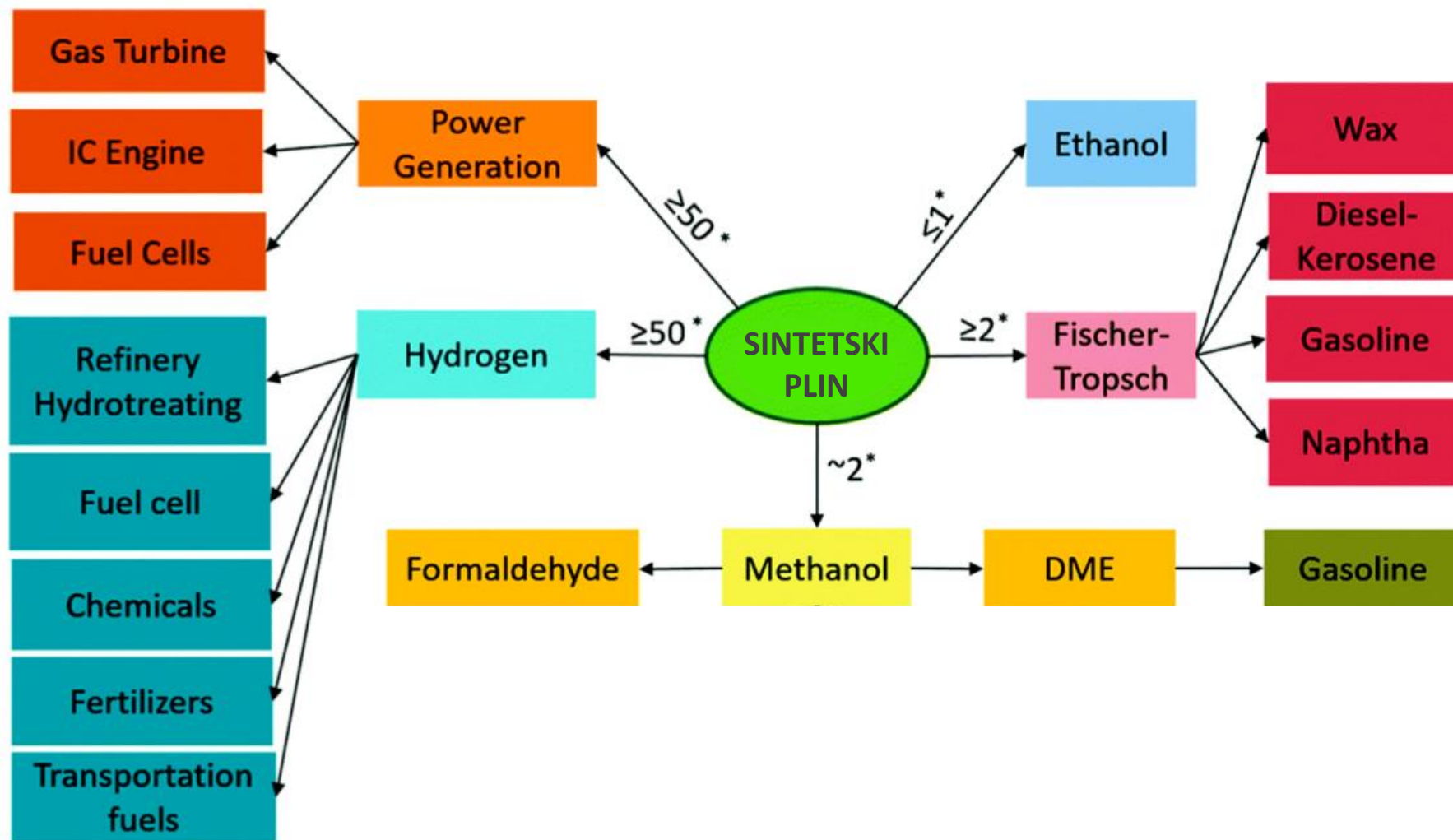
- ❖ U 2019. nastalo je 1.811.617 tona komunalnog otpada odnosno 440 kg po stanovniku.
- ❖ Odloženo je 1.072.727 tona komunalnog otpada odnosno 59% nastalog komunalnog otpada.

15. SAVJETOVANJE BH KOMITETA CIGRE

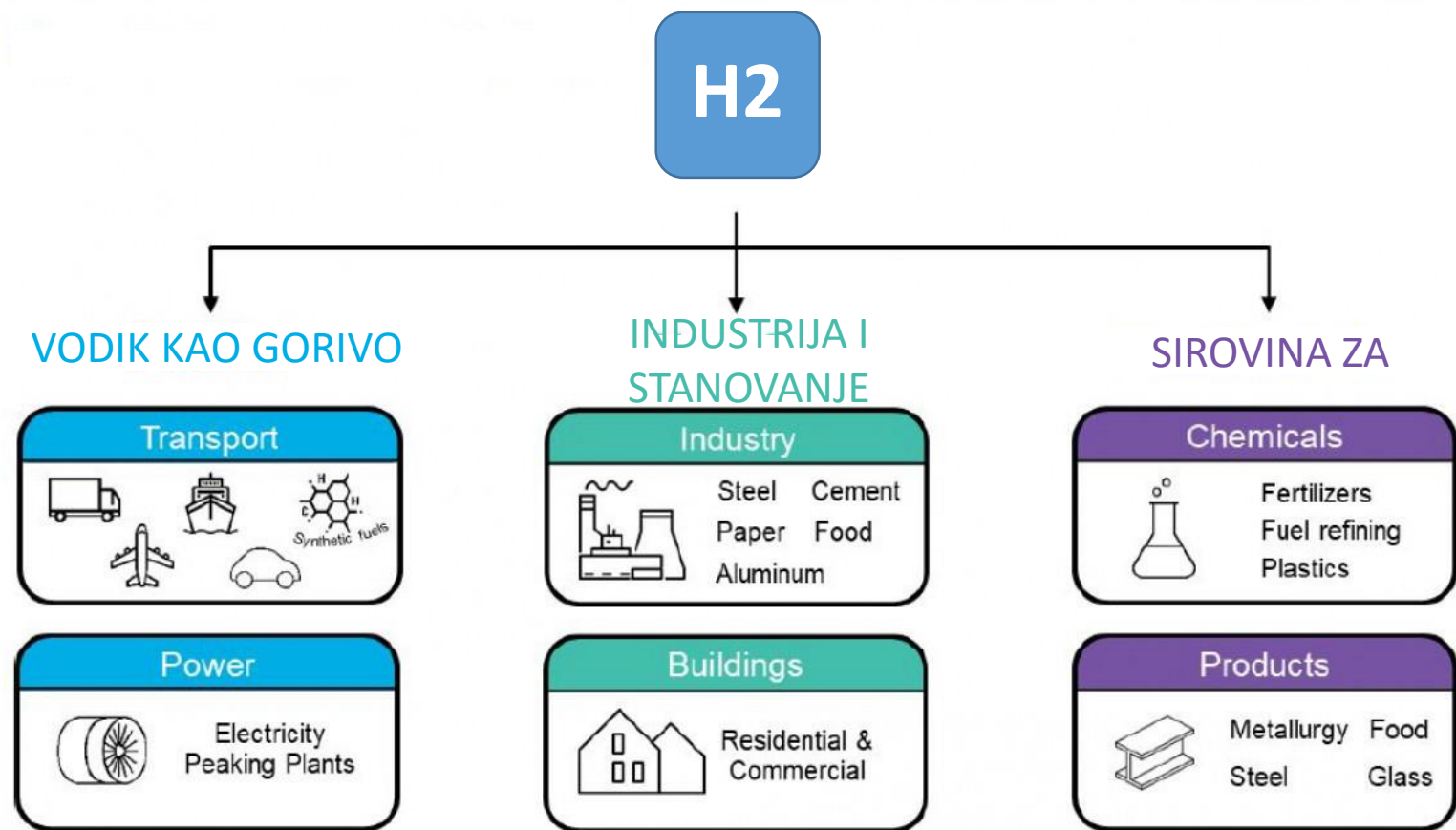
Tehnologija visokotemperaturnog uplinjavanja otpada



Goriva iz sintetskog plina



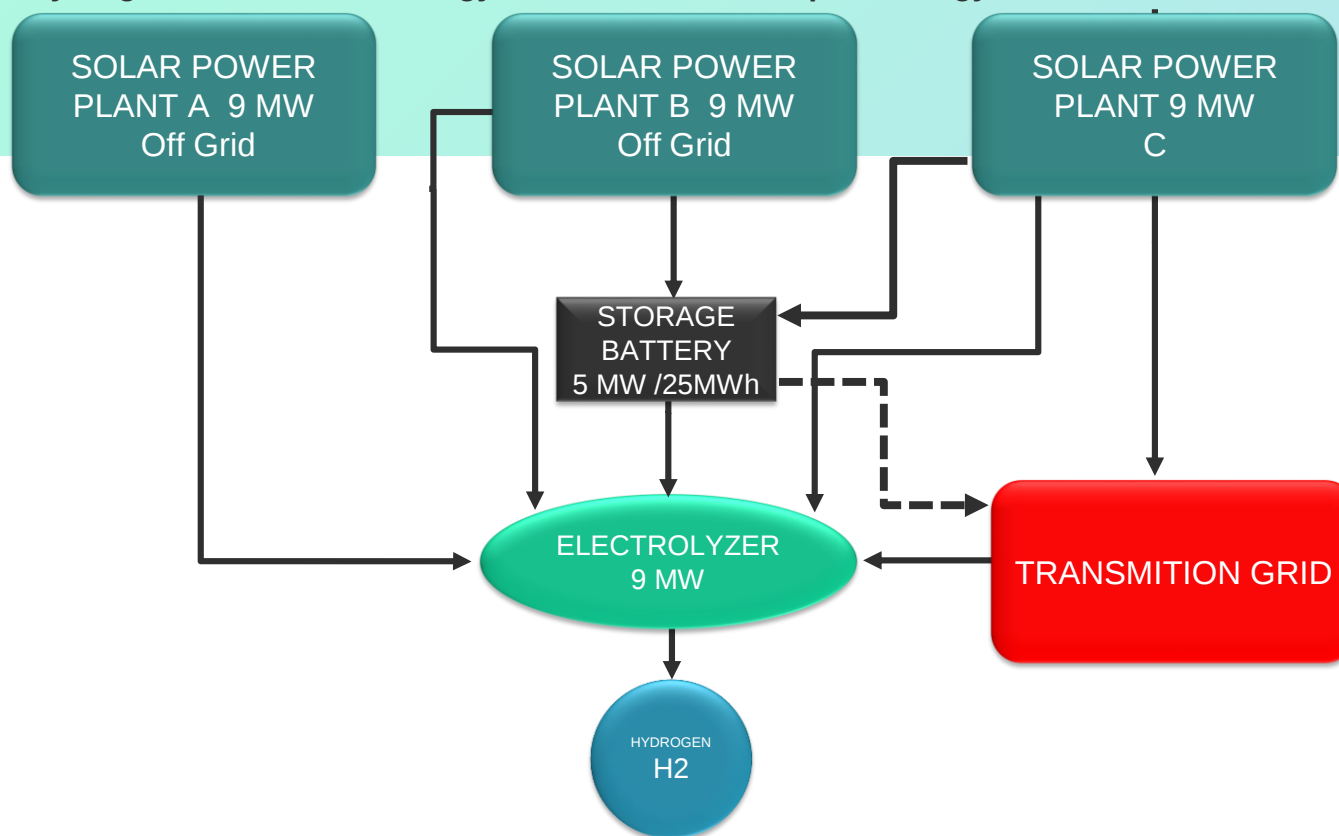
Upotreba vodika



Projekat proizvodnje zelenog vodika u BiH – u pripremi izgradnje



Green Hydrogen Energy Park - PV 27 MW (18 MW Off Grid) + Battery 5MW/25MWh + Elektrolizer 9MW
+ Green Hydrogen Production + Energy to Grid Balans + Surplus Energy to the Grid



Osnivanje industrijskog Konzorcija za čisti vodik u Regionu



- 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 Regionu

Ivica Jakić, Predsjednik „Udruge H₂-Hydrogen Cell”



O Udruzi H₂



Temeljna aktivnost Udruge je promidžba korištenja vodika kao goriva budućnosti te promidžba novih tehnologija korištenja vodika, uvezivanje znanja i iskustava s praksom u industrijskoj proizvodnji i primjeni novih tehnologija, kreiranje novih projekata i razvoj proizvodnih potencijala, privlačenje sredstava europskih fondova, korištenje dostupnih oblika financiranja, pripreme tema za prezentacije i edukacije, primjena u praksi i svakodnevnoj uporabi vodikovih gorivnih članaka.

HRVATSKA UDRUGA ZA RAZVOJ I PRIMJENU VODIKOVIH GORIVNIH ČLANAKA, H2-Vodikov članak

10000 Zagreb, Vijenac 7.

Predsjednik Udruge: Ivica Jakić mob: +385 98 480340,

Tajnik Udruge: Ivica Jelčić mob: +385 98 1791717

ERSTE BANK d.d. Zagreb, IBAN: HR1124020061100951479

e-mail: info@h2power.org

fb: H2-Hydrogen Cell



Zaključno (ili pitanja za razmišljanje)

- Što je to „tranzicija”?
- Ima li tranzicija boju?
- Je li vodik baš taj energent koji će spasiti Svijet?
- Je li to dovoljno?
- Radi li se o novim tehnologijama?
- Treba li iskoristiti mogućnosti koje se nude?
- Imamo li pravo sljedećim generacijama uskratiti pristup novim tehnologijama?



Zahvaljujemo na pažnji