



100 godina Fakulteta
strojarstva i brodogradnje
Sveučilišta u Zagrebu

100 Years of Faculty of
Mechanical Engineering
and Naval Architecture
University of Zagreb



VODIK – MIT ILI HIT

Izv. prof. dr. sc. Ankica Kovač, ankica.kovac@fsb.hr

<https://rh2ec.com>

<https://hydrogen.hr/en/>

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje

Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb, Hrvatska





ENERGETSKA REVOLUCIJA

Desetljeće	Nosilac energetske tranzicije
1990.	Energija vjetra
2000.	Sunčeva energija
2010.	Baterije
2020.	Vodik

- Klimatski ciljevi.
- Energetska kriza.
- Preko 30 zemalja usvojilo je Nacionalne strategije za vodik.



UTJECAJ VODIKA

- Promjena geopolitike energije.
 - Zemlje bogate s OIE mogu postati izvoznici vodika i na vodik temeljenih zelenih goriva.
 - Tehnološko natjecanje.
 - Međudržavna savezništva za proizvodnju i korištenje vodika.
- ✓ Politička potpora čistom vodik u uzlaznoj je putanji, pogotovo nakon energetske krize.
 - ✓ Prema IEA-i, tvrtke koje su se odlučile preusmjeriti na čisti vodik zarađuju više nego ikada, a ulaganja u čisti vodik iznose pola milijarde dolara godišnje.
 - ✓ Zemlje se bore za prevlast nad onim što će za desetljeće ili dva postati međunarodna industrija vrijedna više milijardi dolara.



POTENCIJAL VODIKA

- Dekarbonizacija sektora koje je teško elektrificirati.
 - Dekarbonizacija industrije.
 - Dekarbonizacija teškog transporta.
 - Sezonska pohrana energije.
- Većina scenarija dekarbonizacije predviđa ključnu ulogu vodika u postizanju neto nultih emisija do sredine stoljeća.
 - Međunarodna agencija za energiju (IEA) i Međunarodna agencija za obnovljive izvore energiju (IRENA) očekuju da će vodik zadovoljiti 12-13% konačne potražnje za energijom do 2050. godine.



TRŽIŠNO NATJECANJE

- Vodik i na vodiku temeljeni energenti vrlo brzo dovest će do promjene energetske trgovinske odnose.
- Europa i sjeveroistočna Azija postaju jedni od glavnih uvoznika vodika.
- Australija, zemlje Bliskog Istoka i Sjeverne Afrike imaju potencijal postati glavni izvoznici obnovljivoga vodika, zahvaljujući svojim već postojećim trgovinskim odnosima.
- Njemački konzorcij razvija projekt zelenoga vodika u Namibiji vrijedan 9,4 milijarde dolara
- Egipat je na COP27 najavio ulaganja od više od 40 milijardi dolara za projekte zelenog vodika i zelenog amonijaka.



VODIK – UPORIŠTE U EU STRATEŠKIM DOKUMENTIMA

- EU strategija za vodik
- Hydrogen in Fit for 55
- Hydrogen and decarbonised gas market package
- Revision of the Renewable Energy Directive (RED)
- Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR - ex AFID)
- Carbon Border Adjustment Mechanism (CBM)
- FuelEU Maritime - hydrogen in maritime transport
- EU Emissions Trading Scheme (ETS)
- Energy Taxation Directive (ETD)
- REPowerEU
- ..



EU STRATEGIJA ZA VODIK

Plan provedbe u tri faze:

- 1. 2020. - 2024. – instalacija najmanje 6 GW elektrolizatora za proizvodnju 1 milijun tona obnovljivoga vodika.*
- 2. 2025. - 2030. - vodik postaje ključni dio integriranog EU energetskeg sustava s najmanje 40 GW elektrolizatora koji proizvode do 10 milijuna tona obnovljivoga vodika.*
- 3. 2031. - 2050. - tehnologije proizvodnje vodika korištenjem obnovljivih izvora energije trebale bi se usavršiti te vodik široko primijenjivati u svim sektorima u kojima alternative za dekarbonizaciju ili nisu moguće ili su skuplje.*



OSTALI EU STRATEŠKI DOKUMENTI

Hydrogen and decarbonised gas market package

- *Vodik je u sastavni dio klimatskih mjera.*
- *Glavni cilj je uspostaviti tržište vodika do 2030. godine.*
- *Elektrolizatori su prepoznati kao ključna tehnologija.*

Revision of the Renewable Energy Directive (RED)

- *Korištenje obnovljivoga vodika u prometnom sektoru.*
- *U prometu, cilj od 2,6% usklađen je s pretpostavkama strategije od 40 GW koju je predstavila EC/HE.*
- *Proširenje europskog sustava certificiranja za obnovljiva goriva kako bi se uključio i vodik.*
- *Dekarbonizacija teškog transporta i transporta na velike udaljenosti uključivanjem vodika.*



OSTALI EU STRATEŠKI DOKUMENTI

Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR - bivši AFID)

- *Instalacija HRS međusobne udaljenosti do 200 km (s pogledom na 150 km) duž TEN-T mreže i urbanih čvorišta za opskrbu i automobila i kamiona.*

EU Emissions Trading Scheme (ETS)

- *Proizvodnja vodika elektrolizom vode čime će se ispuniti uvjeti za dobivanje besplatnih emisijskih jedinica.*

Energy Taxation Directive (ETD)

- *Cilj je osigurati da se goriva koja najviše zagađuju oporezuju najvećim porezom što širom otvara vrata vodiku.*



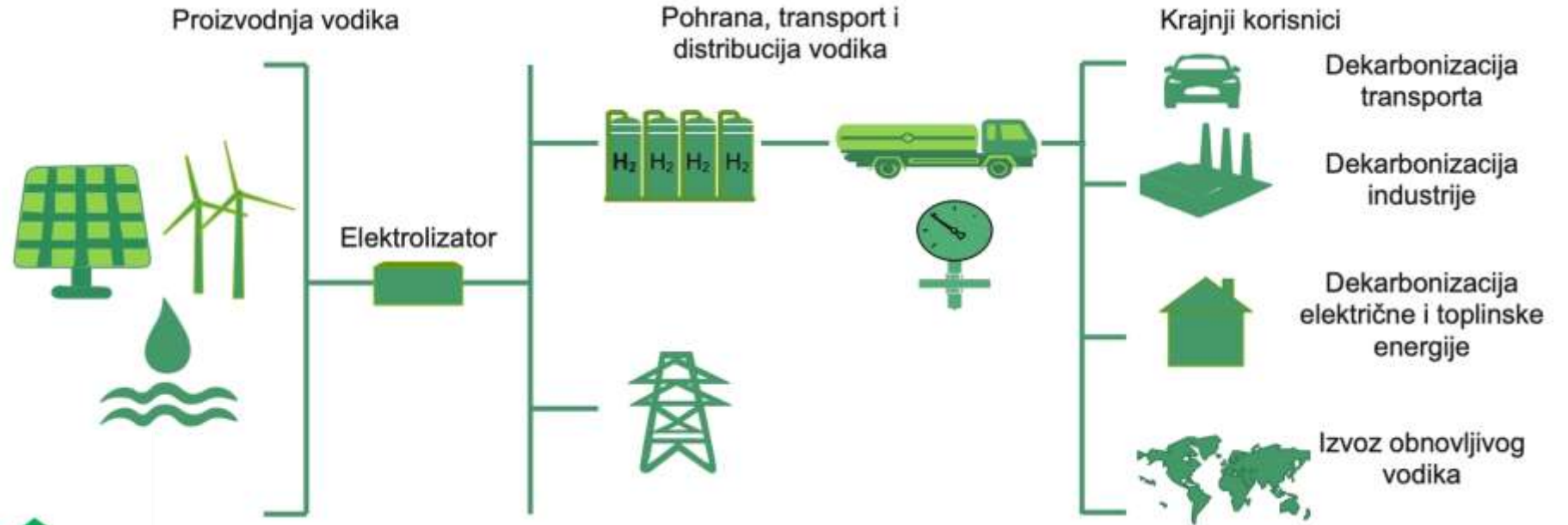
GDJE JE HRVATSKA?

>> HRVATSKA STRATEGIJA ZA VODIK <<

Datum	Korak
25. veljače 2021.	Vlada Republike Hrvatske donijela Odluku o pokretanju postupka izrade Hrvatske strategije za vodik od 2021. do 2050. godine.
18. ožujka 2021.	Tadašnji ministar gospodarstva i održivog razvoja, Tomislav Čorić, donio Odluku o osnivanju Stručne radne skupine za izradu prijedloga Hrvatske strategije za vodik od 2021. do 2050. godine.
17. ožujka 2022.	Na sjednici Vlade Republike Hrvatske usvojen Nacrt prijedloga Hrvatske strategije za vodik do 2050. godine.
25. ožujka 2022.	Hrvatski sabor donio Hrvatsku strategiju za vodik do 2050. godine.



VODIKOV LANAC VRIJEDNOSTI - PRILIKA ZA HRVATSKU



PUTEVI DEKARBONIZACIJE HRVATSKE



KRETANJA POTROŠNJE I PROIZVODNJE VODIKA U RH SUKLADNO SCENARIJU KLIMATSKE NEUTRALNOSTI

*Scenarij umjerenoga
razvoja
gospodarstva
zasnovanoga na
vodiku*

Godina	Ukupna potrošnja energije, GWh/god.	Udio vodika u ukupnoj potrošnji energije, %	Količina potrebnog vodika, kt/god.	Kapacitet elektrolizatora, GW
2030.	104.470	0,2	5,3	0,1
2050.	76.473	11	214	2,8

*Scenarij ubrzanoga
razvoja
gospodarstva
zasnovanoga na
obnovljivome vodiku*

Godina	Ukupna potrošnja energije, GWh/god.	Udio vodika u ukupnoj potrošnji energije, %	Količina potrebnoga obnovljivoga vodika, kt/god.	Kapacitet elektrolizatora, GW (uz $f_{OIE}=0,242$)
2030.	104468,80	3,75	46	1,2
2050.	76470,74	15	266	7,3

Prema EU taksonomiji: obnovljivi vodik = vodik koji je proizveden s manje od 3 kg CO₂/kg H₂.



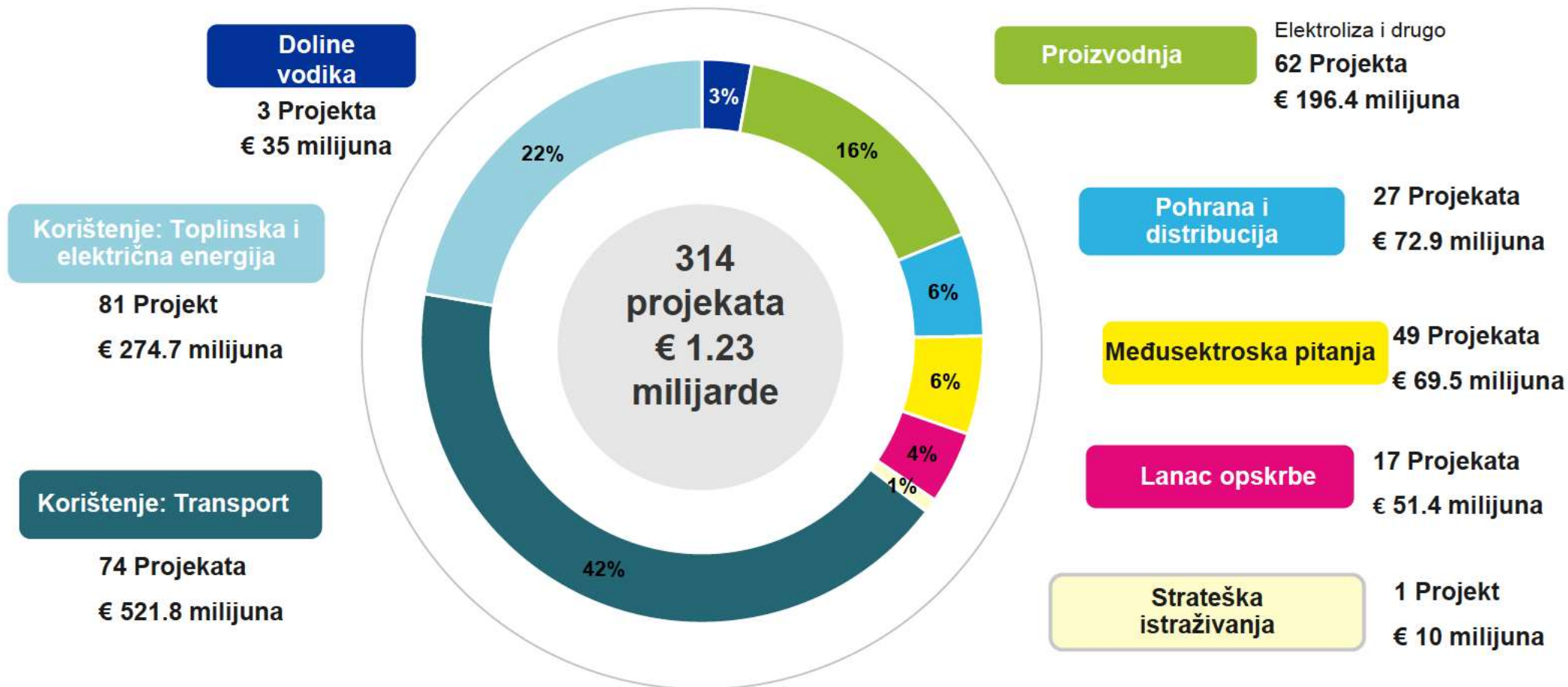
HRVATSKA STRATEGIJA ZA VODIK – PROVEDBA KROZ NPOO 2021. – 2026.

- najmanje 6 punionica vodika za osobne automobile, autobuse i teški transport,
- instalacija elektrolizatora kapaciteta 10 MW + 20 MW za proizvodnju obnovljivoga vodika koji će se između ostaloga koristiti i za opskrbu automobila,
- nabavu i stavljanje u promet 70 autobusa na alternativni pogon (bilo vodik bilo baterije),
- sufinanciranja kupnje 2000 novih automobila na alternativni pogon (bilo vodik bilo baterije).



CLEAN HYDROGEN PARTNERSHIP

Financirani projekti zaključno s pozivom HORIZON-JU-CLEANH2-2022-1



CLEAN HYDROGEN PARTNERSHIP

POZIV: HORIZON-JU-CLEANH2-2023-1



- *Ukupni budžet: 195 M EUR*
- *Datum objave poziva: 17. siječnja 2023.*
- *Datum otvaranja za prijavu: 31. siječnja 2023.*
- *Rok za prijavu: 18. travnja 2023.*
- *Broj prijavljenih projekata: 132*
- *Očekivani broj projekata koji će se financirati: 29*



IZAZOVI

1. Troškovi

- potrebno je povećati proizvodnju uz smanjenje troškova.
- potrebno je osigurati trajnu potražnju za vodikom čime bi se smanjili rizici ulaganja u proizvodnju vodika.

2. Standardi

- potrebno je uspostaviti usklađene standarde, certificiranja i protokole za praćenje sigurnosti i održivosti duž vodikovoga lanca vrijednosti (istjecanje vodika, sigurnost vode, itd.)

3. Financiranje

- Potrebno je osigurati financijsku i tehnološku pomoć gospodarstvima temeljenima na vodiku koja su u razvoju.



ZAKLJUČCI

Potrebno je:

- ✓ Povećati kapacitete OIE.
- ✓ Stvoriti poticaje za korištenje vodika kao zamjenu za fosilna goriva.
- ✓ Povećati ulaganja u proizvodnju vodika, infrastrukturu i pogone.
- ✓ Utemeljiti lokalni/regionalni hub vodikovoga lanca vrijednosti.
- ✓ Povezati se s lokalnim/regionalnim/državnim/EU dionicima kroz uspostavu dolina vodika.



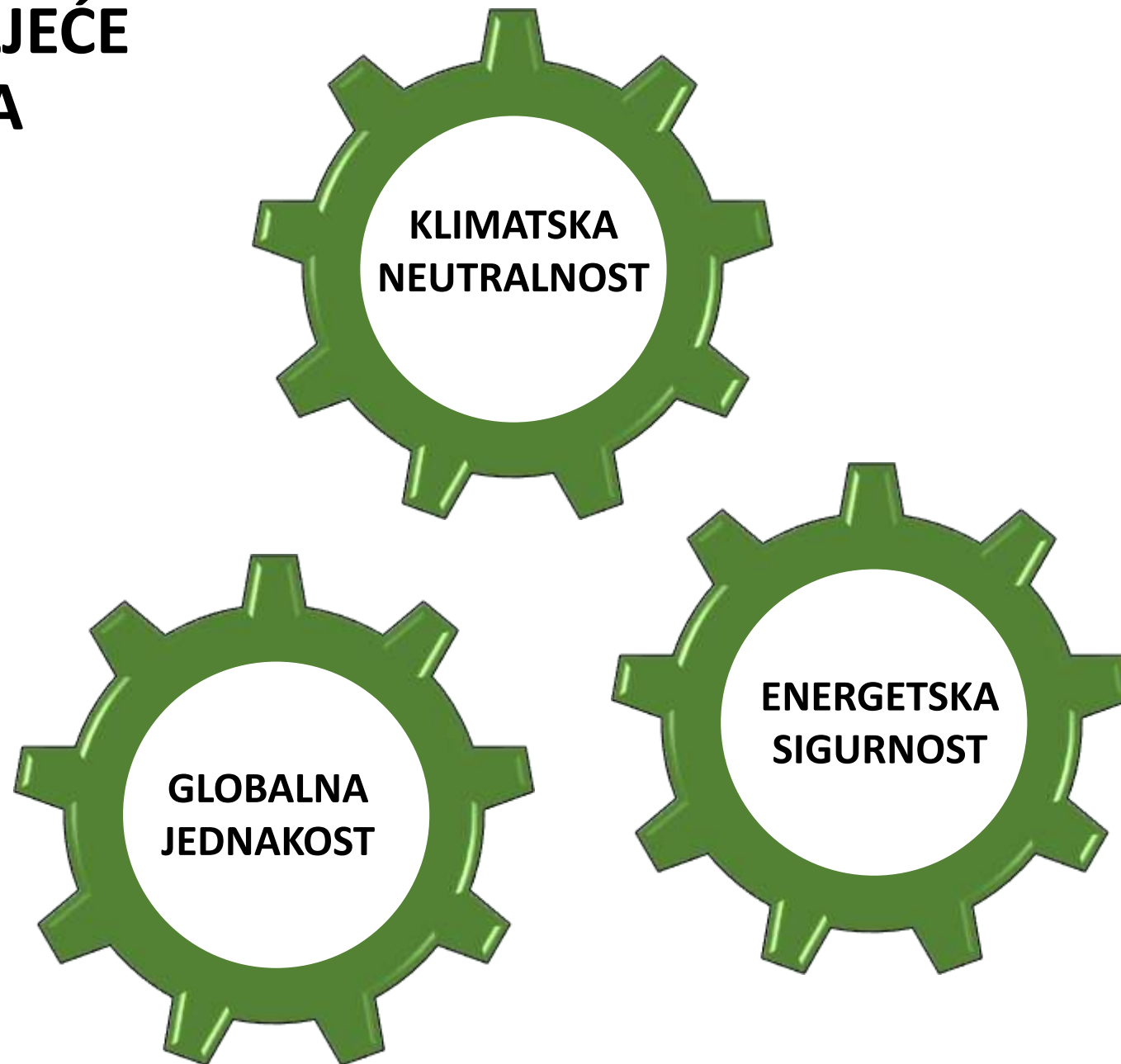
ZAKLJUČCI

Mogućnosti (su)financiranja:

- Clean Hydrogen Partnership: https://www.clean-hydrogen.europa.eu/index_en
- Horizon Europe: <https://horizoneurope.eu/pages/>
- Interreg: <https://interreg.eu>
- EIT Urban Mobility: <https://www.eiturbanmobility.eu>
- European Investment Bank: https://cinea.ec.europa.eu/funding-opportunities/calls-proposals/innovation-fund-third-small-scale-call-projects_en
- ..



DESETLJEĆE VODIKA





100 godina Fakulteta
strojarstva i brodogradnje
Sveučilišta u Zagrebu

100 Years of Faculty of
Mechanical Engineering
and Naval Architecture
University of Zagreb



ZAHVALJUJEM NA VAŠOJ PAŽNJI

Izv. prof. dr. sc. Ankica Kovač, ankica.kovac@fsb.hr

<https://rh2ec.com>

<https://hydrogen.hr/en/>

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje

Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb, Hrvatska

