



100 godina Fakulteta
strojarstva i brodogradnje
Sveučilišta u Zagrebu

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



ŠTO NAM DONOSI HRVATSKA STRATEGIJA ZA VODIK?!



Izv. prof. dr. sc. ANKICA KOVAČ, MSc. AE.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet strojarstva i brodogradnje

E-mail: ankica.kovac@fsb.hr

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

<https://rh2ec.com>

11. Liderova konferencija: Energetska budućnost Hrvatske

Zagreb, 7. lipnja 2022. godine

TERMINOLOGIJA

FUEL CELL

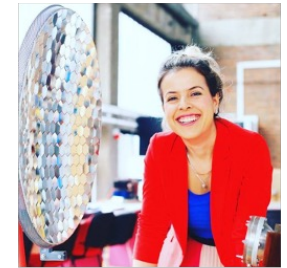
- = ~~Gorivi članak~~
- = ~~Gorivna ćelija~~
- = ~~Goriva ćelija~~
- = ~~Ćelija goriva, i slično..~~
- = **GORIVNI ČLANAK ✓**

FUEL CELL STACK

- = ~~Baterija gorivnih članaka~~
- = **SVEŽANJ GORIVNIH ČLANAKA ✓**

ELECTROLYZER / ELECTROLYSER

- = ~~Elektrolizer~~
- = **ELEKTROLIZATOR ✓**



KLIMATSKE PROMJENE

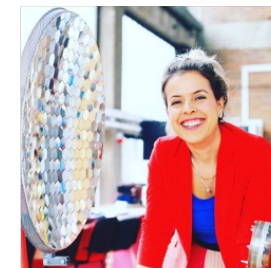


Trenutna CO₂ koncentracija

CO₂ koncentracija 1950.



HRVATSKA STRATEGIJA ZA VODIK – put stvaranja



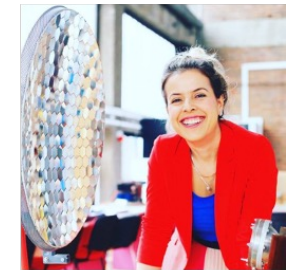
Datum	Korak
25. veljače 2021.	Vlada RH donijela Odluku o pokretanju postupka izrade Hrvatske strategije za vodik od 2021. do 2050. godine.
18. ožujka 2021.	Ministar Tomislav Čorić donio Odluku o osnivanju Stručne radne skupine za izradu prijedloga Hrvatske strategije za vodik od 2021. do 2050. godine.
17. ožujka 2022.	Usvojen Nacrt prijedloga Hrvatske strategije za vodik do 2050. godine na sjednici Vlade RH.
25. ožujka 2022.	Hrvatski sabor donio Hrvatsku strategiju za vodik do 2050. godine.



Odgovarajući instituti, fakulteti i druge obrazovne institucije su oni koji trebaju osigurati stručne ljude i u proizvodnji i u korištenju vodika.

Očekuje se usmjeravanje znanstveno istraživačkih kapaciteta na osiguravanje novih tehnologija pohrane vodika.

Hrvatska strategija za vodik stoji na četiri stupa



Strategija razvoja u prvoj fazi dozvoljava manje količine sivog vodika, ali dugoročno to mora biti obnovljivi vodik.

U četvrtom stupu centralni dio je sustav oko svežnja gorivnih članaka koji uz prisustvo vodika i kisika proizvodi električnu energiju.



PUTEVI DEKARBONIZACIJE RH

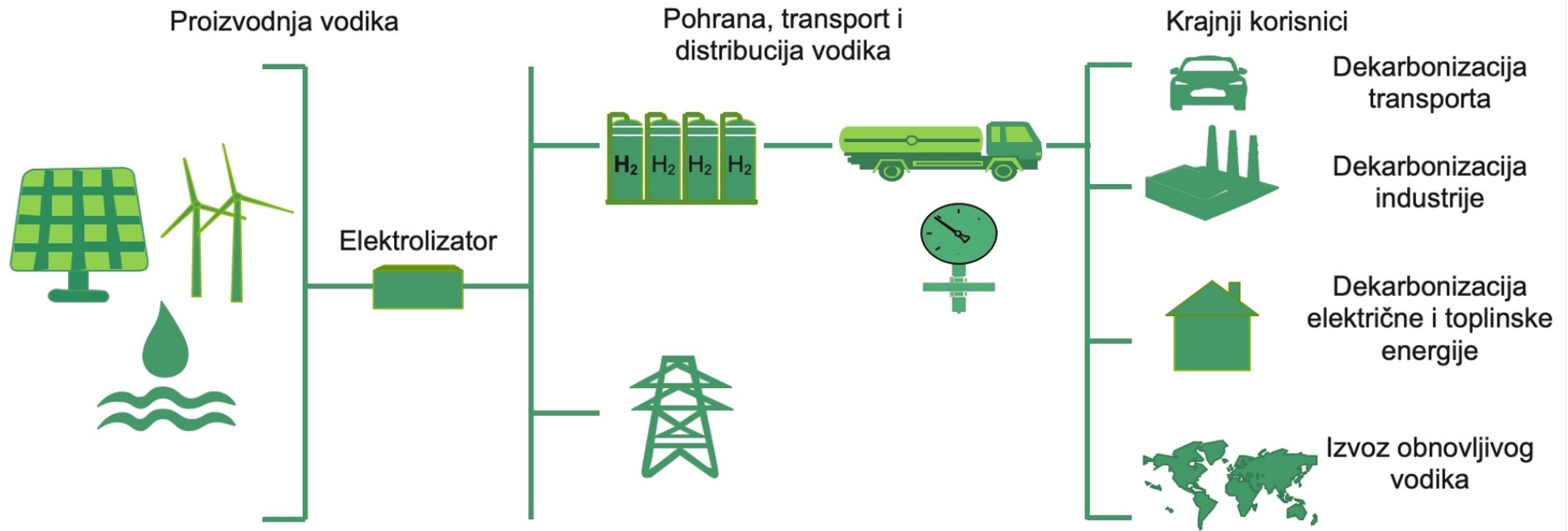
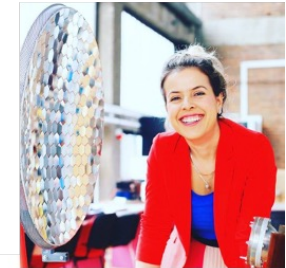




PRILIKE ZA PRIMJENU VODIKA U RH

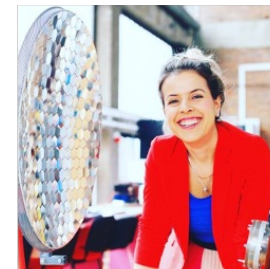


VODIKOV LANAC VRIJEDNOSTI KAO PRILIKA ZA RH





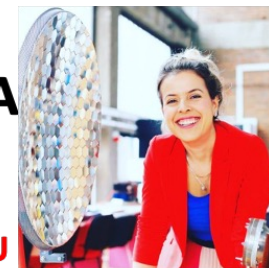
KRETANJA POTROŠNJE I PROIZVODNJE VODIKA SUKLADNO SCENARIJU KLIMATSKE NEUTRALNOSTI



Godina	Ukupna potrošnja energije GWh/god	Udio vodika u ukupnoj potrošnji energije, %	Količina potrebnog vodika, kt/god	Kapacitet elektrolizatora, GW
2020.	99.101	0	0	0
2025.	101.786	0,1	2,6	0,04
2030.	104.470	0,2	5,3	0,1
2035.	97.358	1,5	37	0,5
2040.	90.245	3	69	0,9
2045.	83.359	6,5	138	1,8
2050.	76.473	11	214	2,8



KRETANJA POTROŠNJE I PROIZVODNJE **OBNOVLJIVOGA** VODIKA SUKLADNO SCENARIJU KLIMATSKE NEUTRALNOSTI



SCENARIJ UBRZANOGA RAZVOJA GOSPODARSTVA ZASNOVANOG NA OBNOVLJIVOM VODIKU

Godina	Ukupna potrošnja energije, GWh/god	Udio vodika u ukupnoj potrošnji energije, %	Količina potrebna obnovljivoga vodika, kt/god	Kapacitet elektrolizatora, GW (uz foIE = 0,242)
2020.	99436,50	0	0	0
2025.	101762,50	1,25	14	0,4
2030.	104468,80	3,75	46	1,2
2035.	97357,06	8,13	106	3
2040.	90245,30	12,50	173	5
2045.	83358,03	13,75	217	6
2050.	76470,74	15	266	7,3

Prema najnovijoj EU taksonomiji, pod pojmom obnovljivi vodik podrazumijeva se vodik koji je proizveden s manje od 3 kg CO₂eq / kgH₂.

Ciljevi RH 2021. - 2050.



15% vodika u
energetskom miks.
7,3 GW elektrolizatora.
266 kt H₂ / god.

2050.

2030.

2026.

2021./2022.

3,75% vodika u energetskom miks.
1,2 GW elektrolizatora.
46 kt H₂ / god.
25 punionica vodika.
35 autobusa na vodik.
1000 osobnih automobila na vodik.

1,25% vodika u
energetskom miks.
0,4 GW elektrolizatora.
14 kt H₂ / god.
10 punionica vodika.
20 autobusa na vodik.
Regionalni centar za vodik.

Mapa ciljeva RH

Ako se dozračenoj Sunčevoj energiji pribroje raspoloživi potencijali vjetra i valova u jadranskom priobalju, dobivaju se brojke koje definitivno potvrđuju da RH može, koristeći svoje potencijale OIE za proizvodnju zelenog vodika, zadovoljiti sve svoje potrebe za energijom, a dio se može i izvoziti istovremeno ne emitirajući niti grama CO₂.

Hrvatska strategija za
vodik!



FSB
100

100 godina Fakulteta
strojarstva i brodogradnje
Sveučilišta u Zagrebu

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



HR GOSPODARSTVO - ISKAZI INTERESA I PROJEKTI S VODIKOM



SIEMENS
energy



CRODUX
ENERGETIKA



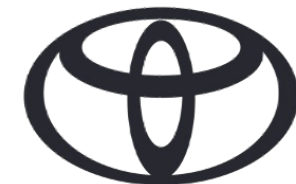
**GRADSKA
PLINARA
ZAGREB**

KONČAR
INSTITUT ZA ELEKTROTEHNIKU

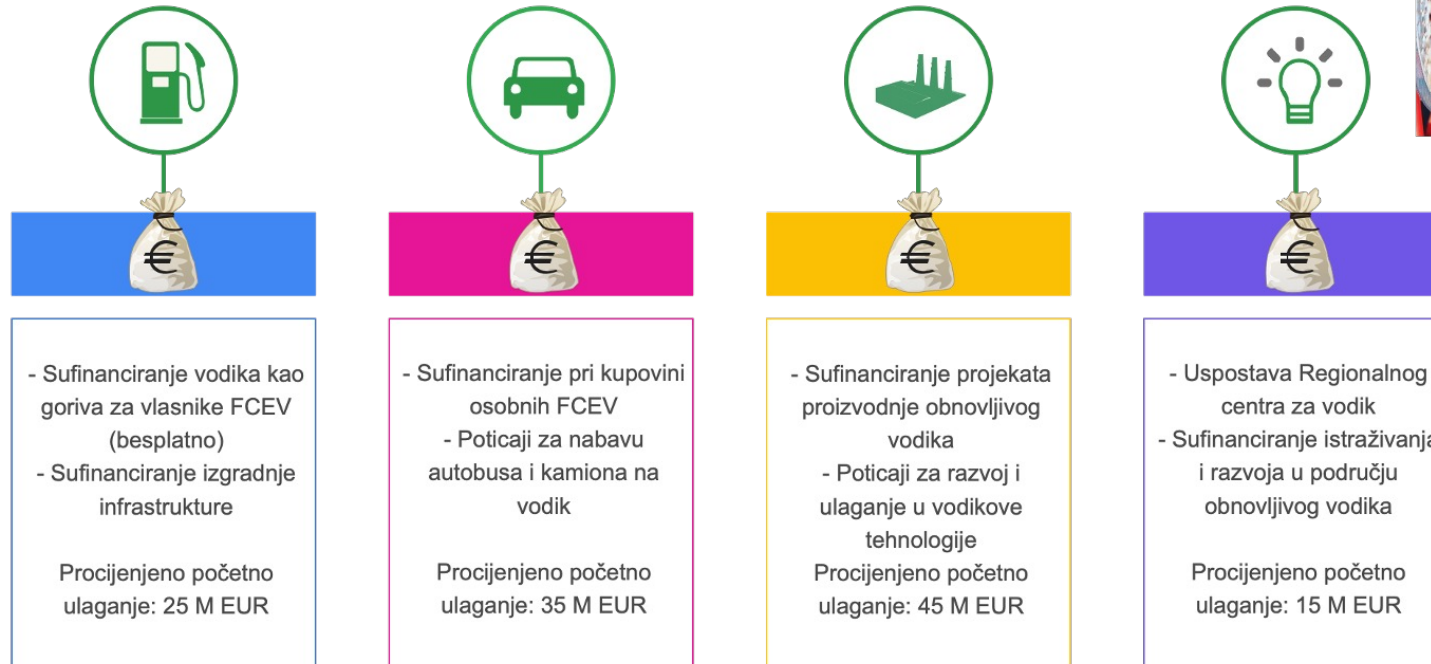


INA

AHEP



FINANCIRANJE – početna ulaganja



Nacionalni plan oporavka i otpornosti 2021.-2026.; Operativni program Konkurentnost i kohezija; Inovacijski fond; Modernizacijski fond; Doline vodika; Obzor Europa, itd.

Nacionalna sredstva, kojima se mogu financirati projekti koji uključuju vodik, vezana su uz državni proračun i prihod ostvaren prodajom emisijskih jedinica.

GOSPODARSTVO		INVESTICIJE	
C1.1.1. R4-I1	Potpoma poduzećima za tranziciju na energetske i resursno učinkovito gospodarstvo – ulaganje u zelene tehnologije.		
C1.1.2. R1-I1	Analiza poreznih poticaja za istraživanje i razvoj.		
C1.2. R1-I1	Revitalizacija, izgradnja i digitalizacija energetskog sustava i prateće infrastrukture za dekarbonizaciju energetskog sektora – do kraja 4Q/2024. najmanje 1500 novog instaliranog kapaciteta OIE priključenog na mrežu.		
C1.2. R1-I2	Poticanje energetske učinkovitosti, toplinarstva i obnovljivih izvora energije za dekarbonizaciju energetskog sektora.		
C1.2. R1-I3	Korištenje vodika i novih tehnologija. – do kraja 2Q/2026. objavljen natječaj za izgradnju dodatnih 20 MW elektrolizatora; do kraja 2Q/2025. izrađen elektrolizator snage 10 MW; do kraja 2Q/2026. izrađeno najmanje 6 punionica vodika za osobne automobile, autobuse i teški transport; do kraja 2Q/2026. pilot ulaganje u proizvodnju i pohranu ugljika dovršeno i potpuno operativno.		
C1.4. R2-I6	Primjena zelenih tehnologija u željezničkom putničkom prijevozu.		100.000.000 kn
C1.4. R3-I1	Program modernizacije luka otvorenih za javni promet.		84.972.188 kn
C1.4. R3-I2	Nabava/gradnja putničkih brodova za obalni linijski promet.		307.500.000 kn
C1.4. R4-I1	Nabava vozila na alternativni pogon za javni gradski i prigradski linijski promet. – do kraja 4Q/2025. nabavljeno i stavljeno u promet 70 autobusa na alternativni pogon (baterije i vodik).		300.000.000 kn
C1.4. R4-I2	Modernizacija tramvajskog prometa.		450.000.000 kn
C1.4. R5-I1	Elektrifikacija i ekologizacija sustava prihvata i otpreme zrakoplova u Zračnoj luci Zadar.		69.919.912 kn
C1.4. R5-I2	Istraživanje, razvoj i proizvodnja vozila nove mobilnosti i prateće infrastrukture.		1.485.000.000 kn
C1.4. R5-I3	Program sufinanciranja kupnje novih vozila na alternativna goriva i razvoja infrastrukture alternativnih goriva u cestovnom prometu. – do kraja 2Q/2026. sufinancirana kupnja 2000 vozila na električni pogon (baterije ili vodik).		277.695.360 kn
TURIZAM		INVESTICIJE	IZNOS
C1.6. R1-I2	Jačanje održivosti te poticanje zelene i digitalne tranzicije poduzetnika u sektoru turizma.		1.250.000.000 kn
C1.6. R1-I3	Unaprjeđenje turističkog eko sustava i jačanje kapaciteta sustava za otporan i održiv turizam.		10.000.000 kn
OBRAZOVANJE, ZNANOST I ISTRAŽIVANJE		INVESTICIJE	IZNOS
C3.2. R1-I1	Razvoj sustava programskih sporazuma za financiranje sveučilišta i znanstvenih instituta usmjerenih na inovacije, istraživanje i razvoj.		450.000.000 kn
C3.2. R1-I2	Jačanje institucionalnih kapaciteta sveučilišta i znanstvenih instituta za inovacije.		470.000.000 kn
C3.2. R2-I2	Ulaganje u istraživačko-tehnološku infrastrukturu na STEM i ICT područjima.		541.500.000 kn
C3.2. R3-I1	Uvođenje funkcionalnijeg programskog okvira projektnog financiranja istraživanja, razvoja i inovacija.		550.000.000 kn
TRŽIŠTE RADA I SOCIJALNA ZAŠTITA		INVESTICIJE	IZNOS
C4.1. R1	Unaprjeđenje mjera zapošljavanja i pravnog okvira za moderno tržište rada i gospodarstvo budućnosti - Razvoj i provedba novih ciljanih mjera aktivne politike zapošljavanja za potrebe zelene i digitalne tranzicije tržišta rada.		1.100.000.000 kn



FSB

100

100 godina Fakulteta
strojarstva i brodogradnje
Sveučilišta u Zagrebu
100 Years of Faculty of
Mechanical Engineering
and Naval Architecture
University of Zagreb





OSNOVNE PORUKE HRVATSKE STRATEGIJE ZA VODIK



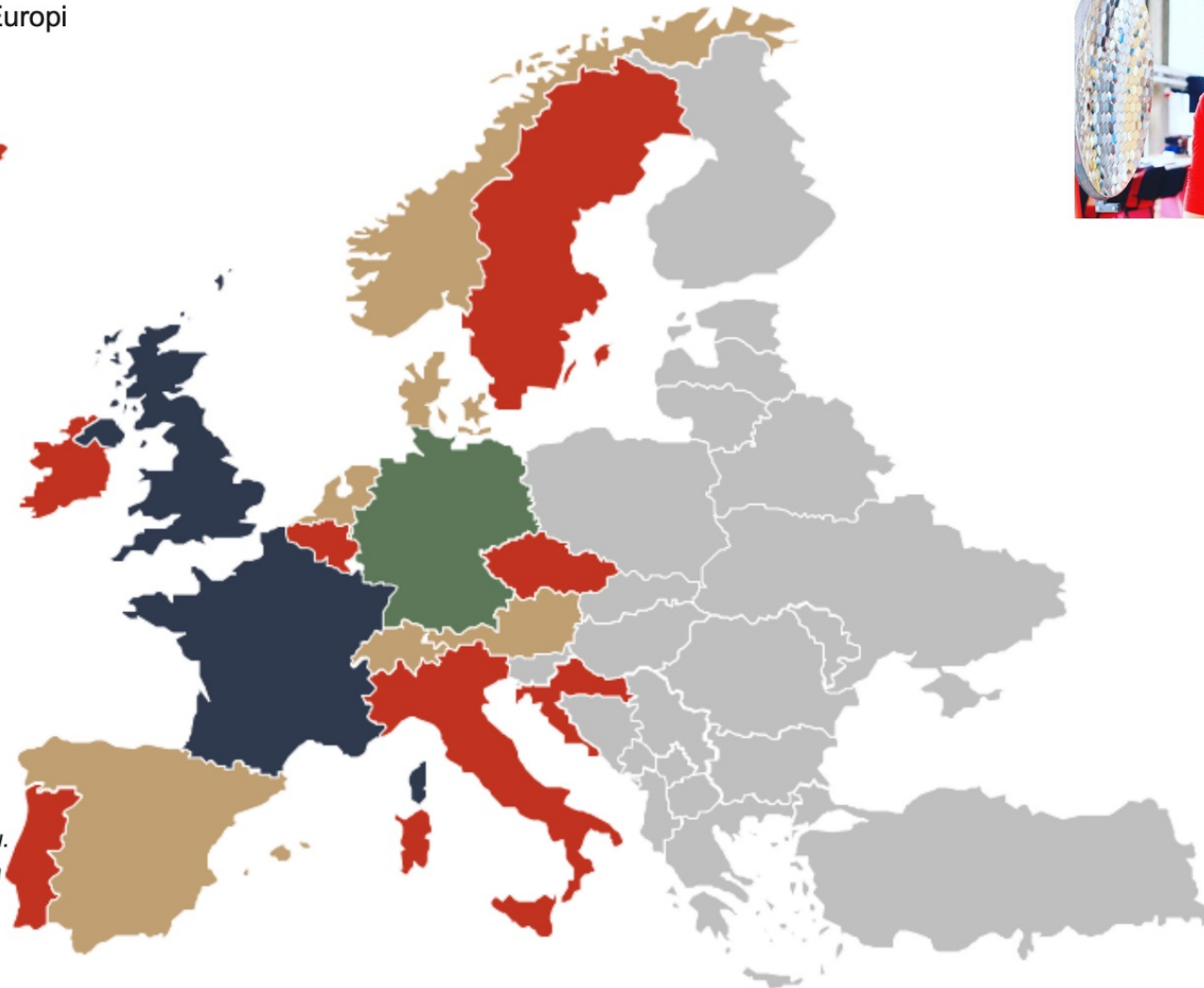
1. Vlada Republike Hrvatske odlučno podržava razvoj i primjenu vodikovih tehnologija kao jednu od osnovnih poluga u postizanju klimatske neutralnosti RH.
2. Strategija osigurava relativno bezbolno napuštanje fosilnih goriva i maksimalnu orijentiranost na OIE.
3. Strategija osigurava razvoj znanosti i doprinosi istraživanju i razvoju vodikovih tehnologija.
4. Strategija doprinosi oslobađanju RH od uvoza energije uz istovremeno povišenje tehnološke razine određenih industrijskih grana.
5. Strategija osigurava da RH ostane posrednik kod uvoza vodika iz područja velike proizvodnje (Afrike, možda i Australije) u EU.

Trenutno stanje punionica vodika u Europi



- Više od 50
- Između 50 i 100
- Između 5 i 15
- Manje od 5
- 0

* U RH je punionica vodika instalirana na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu. Radi se o prvoj hrvatskoj punionici vodika koja trenutno vodikom opskrbljuje prvi hrvatski bicikl na vodik. U tijeku je projekt nadogradnje punionice za opskrbu autobusa i osobnih automobila.





Croatia Mirai Challenge

FSB
100

100 godina Fakulteta
strojarstva i brodogradnje
Sveučilišta u Zagrebu

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



VODIK U RH

DA?

ili

NE?



FSB
100

100 godina Fakulteta
strojarstva i brodogradnje
Sveučilišta u Zagrebu

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



APSOLUTNO

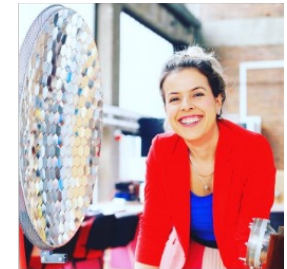
DA!





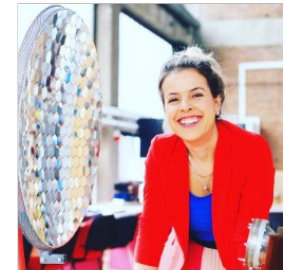
VODIK U RH - UPORIŠTE U EU ZAKONODAVSTVU

- 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 (CBAM).
- FuelEU Maritime – hydrogen in maritime transport.
- EU Emissions Trading Scheme (ETS).
- Energy Taxation Directive (ETD).
- REPowerEU.
- ..



FSB
100

100 godina Fakulteta
strojarstva i brodogradnje
Sveučilišta u Zagrebu
100 Years of Faculty of
Mechanical Engineering
and Naval Architecture
University of Zagreb



**GLOBALNO KLIMATSKI
NEUTRALNI DO 2050.
GODINE !**



100 godina Fakulteta
strojarstva i brodogradnje
Sveučilišta u Zagrebu

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



ŠTO NAM DONOSI HRVATSKA STRATEGIJA ZA VODIK?!



Izv. prof. dr. sc. ANKICA KOVAČ, MSc. AE.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet strojarstva i brodogradnje

E-mail: ankica.kovac@fsb.hr

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

<https://rh2ec.com>

11. Liderova konferencija: Energetska budućnost Hrvatske

Zagreb, 7. lipnja 2022. godine