

VODIK – gorivo zelene prihodnosti?

GZDBK

15. posvet Sekcije za okolje in energijo: TRAJNOSTNA NARAVNANOST

1. 6. 2023

Simona Lesar, GZS, SOPE

Podnebne spremembe so danes naša stalnica



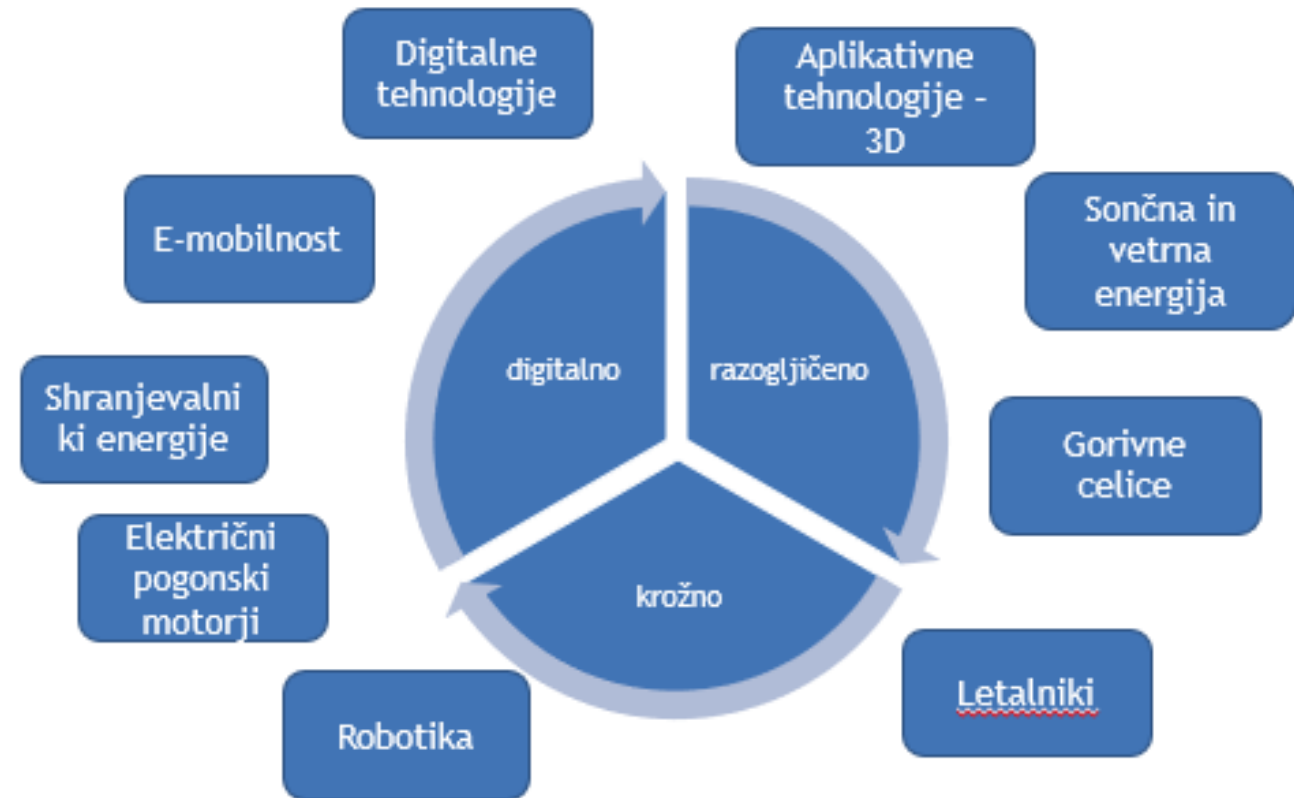
Podnebne spremembe odločilno vplivajo na ljudi, na naše delo in življenje.

V zadnjih 150 letih so bistveno hitreje kot nekoč.

Obdobje ekstremov!

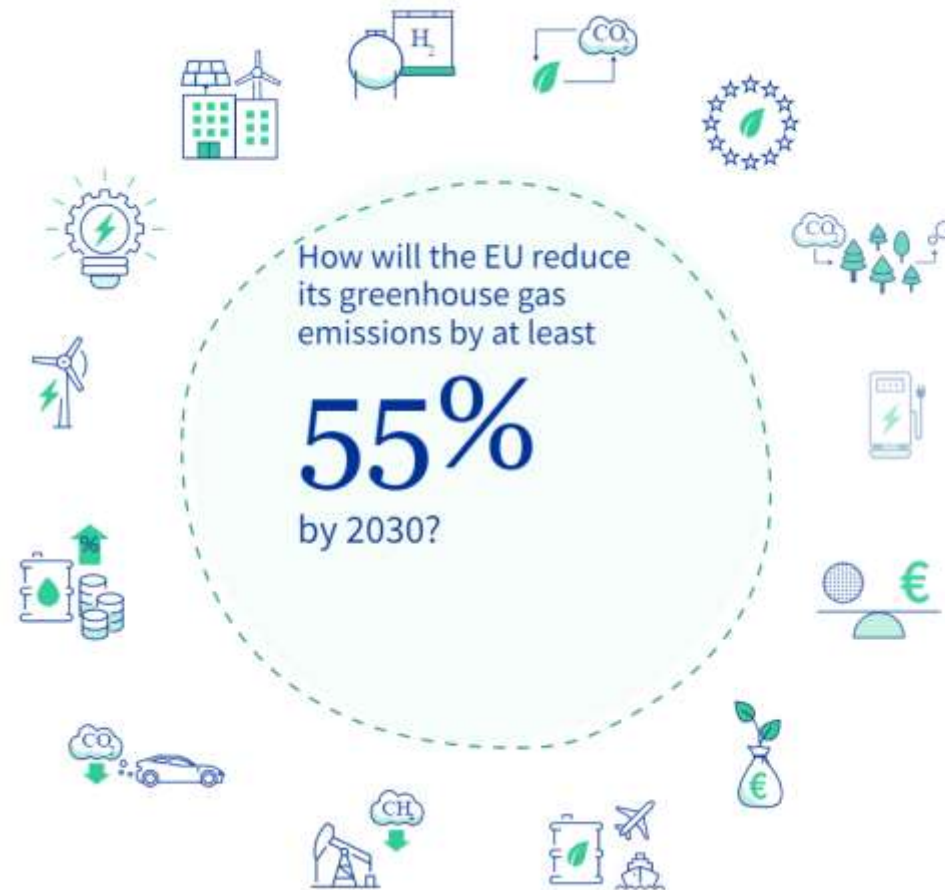
Nujna pot za preživetje je dekarbonizacija

- Tehnologije prihodnosti za zeleni prehod.
- Digitalne, krožne in podnebni prehod so med sabo neločljivo povezani, brez enega ni drugih dveh.
- Ohranitev konkurenčnosti ključne industrije.
- Eden pomembnejših energentov, ki bi pomenili preskok na tem področju, je zeleni vodik.



Politike zelenega prehoda

- Evropski zeleni dogovor (EZD) - podnebna nevtralnost v Evropi do leta 2050.
- Sveženj „Pripravljeni na 55“ - sklop predlogov za revizijo sedanje zakonodaje in nove pobude, osnovni načrt za pretvorbo podnebnih ciljev v zakonodajo EU.
- ZDA Zakon o omejevanju inflacije - velike davčne olajšave in subvencije v višini do 367 milijard dolarjev s ciljem spodbujanja domače proizvodnje električnih vozil, solarnih panelov in baterij.
- Kitajska, Japonska, Indija, Kanada...



Predloga EU



Komplementarna akta

- Akt o neto ničelnih tehnologijah
- Akt o kritičnih in strateških surovinah

Akt o neto ničelnih tehnologijah

- Krepitev konkurenčnosti evropske industrije z neto ničelnimi emisijami in pospešen prehod na podnebno nevtralnost.
- Neto ničelna proizvodnja in strateški projekti:
obnovljivi viri energije, skladiščenje toplote in elektrike, toplotne črpalke, omrežne tehnologije, elektrolizerji, gorivne celice, jedrske tehnologije (manjši modularni reaktorji, fuzija), zajemanje in uporaba skladiščenje ogljika in njihove dobavne verige
- Naslavlja se štiri stebre:
 - ✓ Hitrejši dostop do financiranja
 - ✓ Krepitev spretnosti
 - ✓ Odprta trgovina za odporne dobavne verige
 - ✓ Predvidljivo in poenostavljeno regulativno okolje



Akt o neto ničelnih tehnologijah

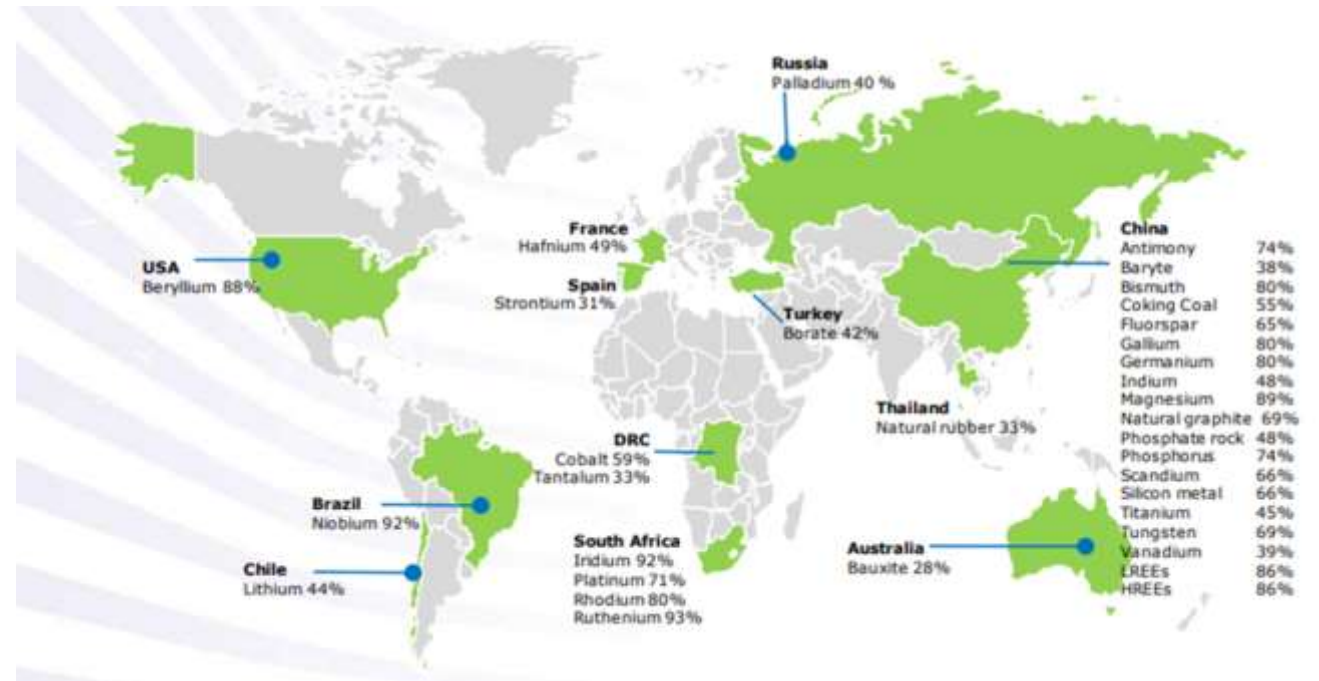


Predvidljivo in poenostavljeno regulativno okolje

- Administrativni postopki
 - prevlada javnega interesa, časovna omejenost postopkov,
 - vsa dovoljenja iz skupne vstopne točke, za nadgradnjo obstoječih postopkov povečanje kapacitet (OS in OVD ter GD - koordinirani in skupni postopki),
 - opredelitev strateških projektov (12 do največ 24 mesecev za pridobitev dovoljenj),
 - polovični čas za izdajo dovoljenj za predelavo in reciklažo,
 - inovacije, regulatorni peskovniki...

Akt o kritičnih in strateških surovinah

- Do 2030 izvor strateških letnih količin:
 - 10% iz rezerv EU - izkopi, jalovina..
 - 40% iz vmesne predelave
 - 15% iz reciklaže
- Metodologija za oblikovanje seznama strateških in kritičnih surovin + seznama strateških in kritičnih surovin
- Današnji način življenja ni trajnosten



Vodik je najbolj prisoten in najbolj dostopen element v vesolju



- Vodik predstavlja čist, varen in vsestranski energijski vektor.
- Zeleni vodik je proizveden z obnovljivimi viri energije in prispeva k zmanjšanju toplogrednih plinov in s tem k razogljičenju družbe.

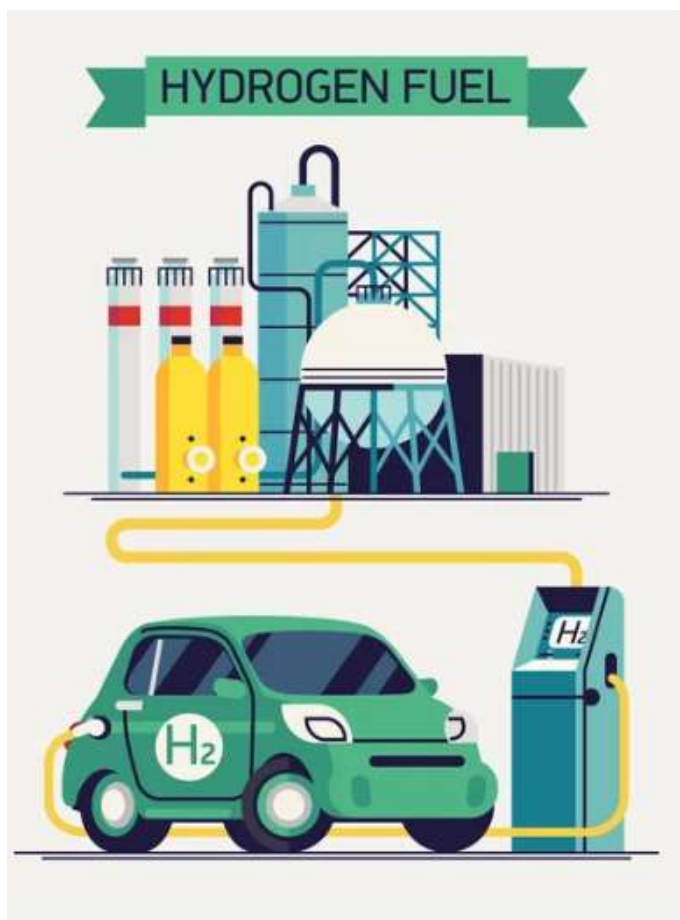
Vodik v energetiki

- Proizvodnja in shranjevanje vodika z **uporabo obnovljivih virov energije**.
- Viške se z elektrolizo pretvori v vodik.
- Ta vodik je nato mogoče shraniti in uporabiti za proizvodnjo električne energije v času največjega povpraševanja, zaradi česar je pomembno orodje za uravnoteženje omrežja in vključevanje občasnih obnovljivih virov energije.
- Evropska (in slovenska) plinovodna omrežja se že pripravljajo na **dodajanje vodika v plinovode**. V prvi fazi bi sicer zemeljskemu plinu, ki teče po plinovodu, dodajali največ pet odstotkov vodika, saj v tem primeru plinovodne povezave ne potrebujejo pomembnejših rekonstrukcij ali nadgradenj.
- Ko bo delež vodika višji, vodik bistveno vpliva na prenosne zmogljivosti prenosnega sistema in na integriteto prenosnega sistema, prek vplivov na materiale, s katerimi je v stiku.
- Evropa ima v načrtu tudi izgradnjo omrežja za transport vodika do leta 2040. **Vodikovodna hrbtenica** bi povezovala 21 evropskih držav v skupni dolžini 39.700 km, z možnostjo nadaljnega razvoja po letu 2040.
- Pomemben bo tudi uvoz iz držav, kjer je večja primernost pridelave zelenega vodika (npr. solarni paneli na S Afrike proizvedejo 4x več energije kot paneli postavljeni v centralni Evropi).

Vodik v industriji

- Industrijski sektor je največji porabnik energije v Sloveniji, saj predstavlja približno 44% celotne porabe energije v državi. Porabi 47% vse električne energije, od tega 70% energetsko intenzivna industrija, kar skupaj predstavlja prek tretjine vse porabljene elektrike v državi. Porabi tudi 75,5% zemeljskega plina, od tega 60,5% energetsko intenzivna industrija.
- Proizvodnja materialov je energetsko intenzivna dejavnost ne glede na vir energije ali uporabljene tehnologije. Hkrati pa je ta industrija v letu 2021 predstavljala 23% celotne dodane vrednosti v gospodarstvu, zagotavljala delovna mesta vsakemu petemu državljanu (220 tisoč delovnih mest) ter namenjala 60 do 70% sredstev celotnih vlaganj v raziskave in razvoj.
- **Preobrazba industrije**, predvsem proizvodnje materialov in njen obstoj bo vsekakor odvisna od zadostnih razpoložljivih količin energije iz podnebno nevtralnih virov in možnosti uvajanje novih tehnologij zelenega prehoda, med njimi bo eno od pomembnejših vlog imela proizvodnja in uporaba zelenega vodika.
- V industriji bi vodik lahko nadomestil zemeljski plin v proizvodnji visokotemperaturne toplote in proizvodnji vodikovega peroksida, pri čemer bi morala biti cena vodika primerljiva z bodočo ceno zemeljskega plina in/ali utekočinjenega naftnega plina, skupaj s stroški kuponov CO₂ (1,5 eur/kg vodika oz. 40 - 60 EUR/MWh).
- Razvoj **domače opreme za vodikove tehnologije** (elektrolizerji, hranilniki vodika, gorivne celice, rezervoarji za vodik, oprema za transport in distribucijo vodika, gorilniki za vodik v industriji ter inženirsko montažne storitve).

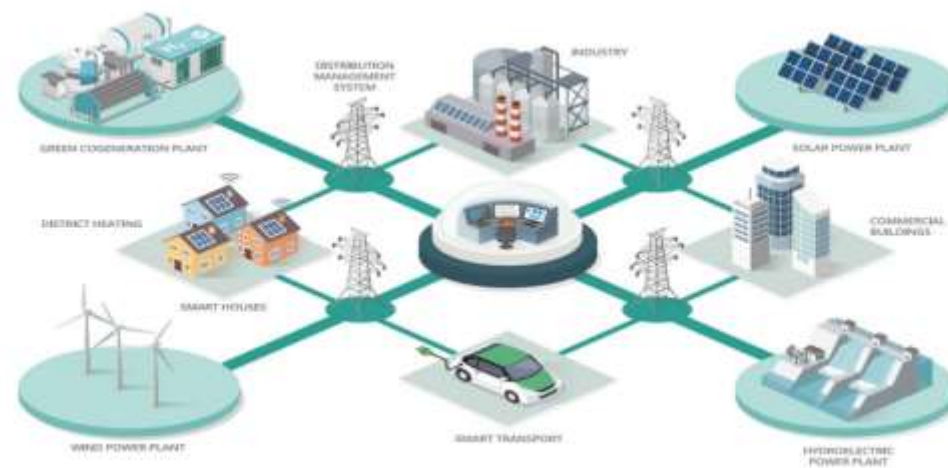
Vodik v prometu



- Prometni sektor je drugi največji porabnik energije v Sloveniji, saj predstavlja približno 29% celotne porabe energije v državi.
- Glavni viri porabe energije v prometnem sektorju so bencin in dizelsko gorivo za cestni promet, ter kerozin za letalstvo.
- Vodik lahko igra pomembno vlogo v slovenskem prometnem sektorju, zlasti pri **težkih tovornih vozilih**, kot so tovornjaki, avtobusi in vlaki.
- Slovenija ima strateško lego na križišču več glavnih evropskih prometnih poti, zaradi česar je pomembno vozlišče tovarnega prometa.

Vodik v stanovanjskem sektorju

- Je tretji največji porabnik energije v Sloveniji (približno 19 % celotne porabe energije).
- Glavni viri porabe energije v stanovanjskem sektorju so električna energija za razsvetljavo, ogrevanje in hlajenje, ter zemeljski plin in les za ogrevanje.
- Za ta sektor je zanimiv razvoj **energetske lokalne samooskrbe**, tako imenovane male vodikove doline.
- Podpora EK, ker gre za učinkovit razvojni koncept, zanesljivo oskrbo z obnovljivo energijo, velik potencial za industrijski razvoj ter priložnost za številna nova delovna mesta.



Prednosti vodikove tehnologije

- Za doseganje podnebne nevtralnosti bo potrebno nadomeščanje rabe fosilnih goriv z brezogljnimi viri.
- V prvi vrsti bo to električna energija, proizvedena iz OVE (voda, sonce, veter, geotermija, biomasa) in jedrske energije.
- Za določene načine končne rabe energije, kot je proizvodnja visokotemperaturne toplote, energija za mobilnost v težkem prometu, hranjenje energije bo vodik glede na uporabnost in lastnosti ustrežnejši način energetske oskrbe.

Prednosti vodikove tehnologije

- Geografska lega: Slovenija ima strateško lego v Srednji Evropi in je na stičišču med vzhodom in zahodom. To daje možnosti za izvoz vodika v sosednje države in trge.
- Potencial obnovljivih virov energije: Slovenija ima velik potencial obnovljivih virov energije, zaradi tega je v dobrem položaju za proizvodnjo zelenega vodika.
- Močne raziskave in razvoj - tradicija v znanosti in tehnologiji z dobro izobraženo in usposobljeno delovno silo, več raziskovalnih inštitutov in univerz, ki se osredotočajo na energetiko, okoljske znanosti in inženiring.
- Politična zaveza za razvoj vodikovega gospodarstva.
- Obstoječa infrastruktura, ki jo je mogoče preurediti za proizvodnjo in distribucijo vodika, na primer obsežno omrežje plinovodov.
- Močna zastopanost predelovalne industrije, ki za zeleni prehod potrebuje gorivo, ki ponuja ves razpon uporabnosti fosilnih goriv brez izpustov toplogrednih plinov.

Slabosti vodikove tehnologije

- Ni še na voljo presežkov OVE v Sloveniji, kar je predpogoj za proizvodnjo zelenega vodika.
- Pomanjkanje vodikove infrastrukture (pomanjkanje postaj za oskrbo z vodikom), kar bi lahko omejilo uvajanje vozil na gorivne celice in drugih vodikovih tehnologij.
- Omejene naložbe zato izzivi pri privabljanju potrebnih naložb za razvoj močne vodikove industrije. To je lahko posledica relativno majhne velikosti trga in konkurence drugih nastajajočih tehnologij.
- Razvoj vodikove industrije je drag, zlasti v zgodnjih fazah, ko se infrastruktura in tehnologija še razvijata.
- Omejena ozaveščenost javnosti zaradi česar bi lahko bilo težko spodbujati uvajanje vozil na gorivne celice in drugih tehnologij, ki temeljijo na vodiku.

Slabosti vodikove tehnologije

- Varnost: Vodik ima zelo širok razpon vnetljivosti in se lahko vname že pri koncentracijah do 4 %. Zato varno shranjevanje vodika zahteva posebne posode in postopke ravnanja. To je še posebej pomembno za obsežne skladiščne prostore, ki bi lahko predstavljali veliko varnostno tveganje v primeru puščanja ali eksplozije.
- Cena: Vodik ima nizko volumetrično energijsko gostoto, kar pomeni, da potrebuje veliko prostora za shranjevanje znatne količine energije. Zaradi tega so lahko sistemi za shranjevanje vodika zajetni in dragi.
- Slaba energetska učinkovitost shranjevanja vodika, v končni porabi lahko izkoristimo le med 20 in 30 odstotkov energije, ki smo jo porabili za pridobitev vodika.
- Uhajanje: vodik je zelo majhna molekula in lahko uhaja skozi drobne reže in puščanja v skladiščnih posodah in cevovodih. To lahko povzroči izgubo shranjenega vodika in lahko predstavlja tudi varnostno tveganje.

Slabosti vodikove tehnologije

- Združljivost materialov: vodik lahko povzroči krhkost številnih kovin in zlitin, kar lahko sčasoma ogrozi celovitost skladiščnih posod in cevovodov. To pomeni, da je treba v sistemih za shranjevanje vodika uporabiti posebne materiale.
- Upravljanje temperature: vodik je treba hraniti pri nizkih temperaturah, da ohrani svoje tekoče stanje ali pri visokih tlakih, da ohrani svoje plinasto stanje. To zahteva posebne izolacijske in hladilne sisteme, ki lahko povečajo stroške in kompleksnost sistemov za shranjevanje vodika.



Vlaganja v vodikove tehnologije

- Pomembnost in hitrejša izvajanja ukrepov se kaže vsak trenutek bolj nujno, tudi v luči dvigovanja cen energentov v Evropi ter invazije Rusije na Ukrajino.
- EU Vodikova strategija ima cilj spodbujati proizvodnjo, shranjevanje, infrastrukturo in uporabo vodika.
- Načrtuje postavitev elektrolizerjev za zeleni vodik moči najmanj 40 GW do leta 2030 ter proizvodnjo več kot 10 milijonov ton vodika iz obnovljivih virov.
- S finančnimi sredstvi Obzorja Evropa se želi povečati konkurenčnost zelenega čistega vodika s ciljno ceno 1,8 EUR na kilogram, razviti vsaj sto vodikovih dolin po vsem svetu ter petdeset čistih zelenih mest do leta 2030.
- Temu so namenjena sredstva v višini 60 milijonov EUR.
- Zamisli o zasnovi in funkcijah Evropske banke za vodik. Na voljo bo 800 milijonov evrov, banka pa bo od jeseni 2023 dalje zbirala ponudbe. Podjetja morajo predložiti svoje proizvodne ponudbe, denar pa bo dodeljen tistim z najnižjimi stroški. Sredstva so zagotovljena iz Sklada za inovacije, ki svoje prihodke črpa iz trga ogljika Evropske unije.

Projekti evropskega pomena

Infrastructure planning for hydrogen

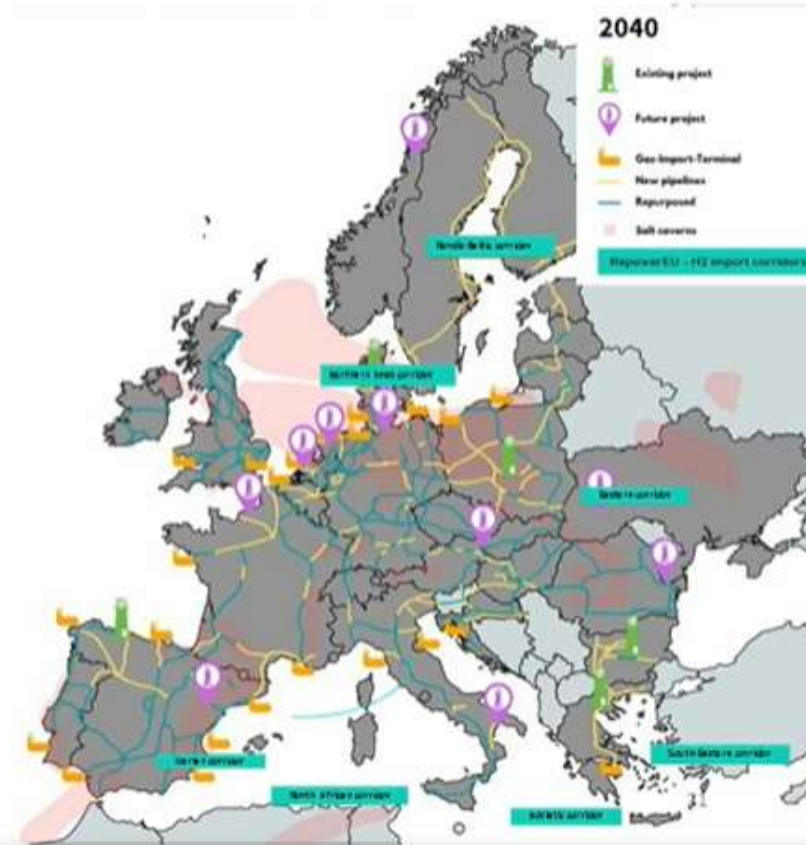
20 million tonnes of hydrogen by 2030

Local production

- 100 GW of Electrolyser capacity needed by 2030 to meet the 10m tonnes of European produced H₂

Imports

- Pipelines
 - 2-4 crossing the Mediterranean (each 10-20 GW, 4-7 Mton of hydrogen);
 - 2-3 connecting North Sea (each 10-20 GW, 3-5 Mton of hydrogen).
- Import by (mainly) ammonia shipment
 - 2-3 Mton hydrogen = 11-17 Mton ammonia



20 milijonov ton vodika do 2030, od tega 10 milijonov ton uvoza
Tehnologije so še na začetku, cilji so, finančni viri bodo na voljo

Več vrst vodika

Ali je res samo zeleni vodik trajnosten?

Nove možnosti pridobivanja vodika - primer pridobivanje vodika s pirolizo iz odpadkov (Hrvaška)

VODIKOVA MAVRICA

ZELENI VODIK

Proizveden z elektrolizo vode, ki jo poganja električna energija iz obnovljivih virov

MODRI VODIK

Proizveden iz zemeljskega plina s postopkom parnega reforminga, pri čemer so izpusti CO₂ deloma zajeti in shranjeni

SIVI VODIK

proizveden iz zemeljskega plina s postopkom parnega reforminga brez zajemanja CO₂. Trenutno prevladujoči način proizvodnje vodika.

ČRNI ALI RJAVI VODIK

Proizveden s postopkom uplinjanja premoga

ROZA VODIK

Proizveden z elektrolizo s pomočjo elektrike iz jedrskih elektrarn

Cilji in usmeritve zemeljski plin v NEPN

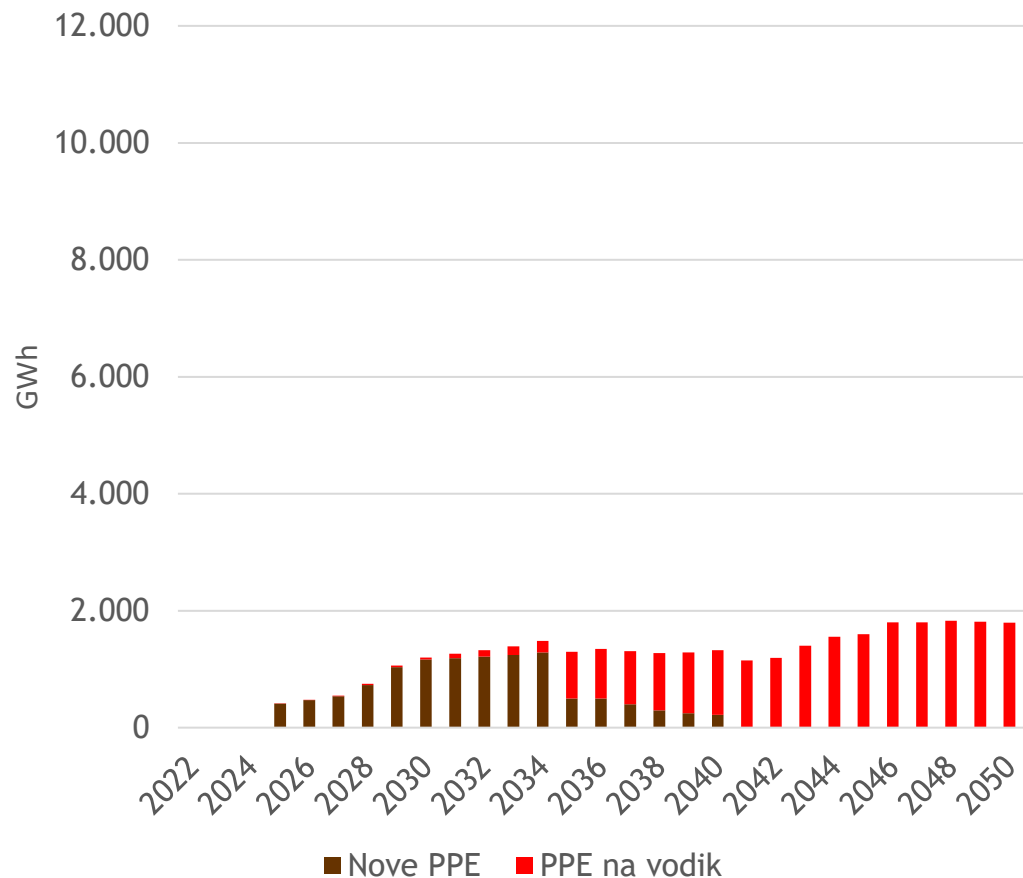
- diverzifikacija virov in dobavnih poti ter
- razogljičenje oskrbe z zemeljskim plinom:
 - 10 - 30% delež vodika in biometana do leta 2030
 - Vodik 1.157 GWh (5.696 GWh 2040),
 - Biometan 2.200 GWh (4.090 GWh 2040)
- zmanjšanje uvozne odvisnosti – domača proizvodnja OVE goriv:
 - vsaj 5% OVE plinov in 1% tekočih OVE goriv

Spodbude za domačo proizvodnjo vodika, biometana idr.

Izgradnja in prilagajanje infrastrukture vodiku in povezovanje v regiji že do leta 2030

Oblikovanje prioritet glede sektorjev in uporabnikov

Strategija razvoja EE sistema do 2050 (SAZU)



- Vodik v elektroenergetiki do 2030 ne bo igral vidne vloge
- 400 MW novih PPE na zemeljski plin z možnostjo predelave v PPE na vodik ali sintetične pline
- Po 2035 opuščanje zemeljskega plina in prehod na vodik
- 800 MW PPE na vodik od leta 2045 dalje

Razvoj zelenih tehnologij ima še dolgo pot

- Nujno je prepoznati in ustrezno nalogiti vse izzive, ki nas čakajo na tej poti.
- Vzpostaviti poglobljeno sodelovanje in povezovanje ter krepitve kritične mase zmogljivosti na področju vodika in vodikovih tehnologij in s tem ustvariti integriran ekosistem.
- Ustvariti celotno vodikovo verigo, od oskrbovalne tehnologije do nizkoogljične proizvodnje vodika (izven in znotraj proizvodnih verig in procesov), preko hranjenja, transporta in distribucije, do končne rabe.
- Slovenija ne more in ne sme biti le uporabnik tega energetskega vira temveč tudi gonilna sila napredka, razvoja in proizvodnje oskrbne tehnologije ter s tem ustvarjalec novih vrednostnih verig in delovnih mest z visoko dodano vrednostjo.

VODIK - GORIVO ZELENE PRIHODNOSTI?



- DA - ob ustrezni kombinaciji z drugimi viri ter hitrem in uspešnem razvoju vodikovih ekosistemov!

„The two most common elements in the universe are hydrogen and stupidity, Harlan Jay Ellison“

Vprašanja

Simona Lesar
Samostojna svetovalka

Gospodarska zbornica Slovenije
Služba za okolje, podnebje in energijo
Dimičeva ulica 13, 1504 Ljubljana

m: 031 638 821

e: simona.lesar@gzs.si

w: www.gzs.si/skupne_naloge/varstvo_okolja



Hvala za vašo pozornost!