

AMETHyST

Priporočila AMETHyST in
načela politik za zeleni vodik
v alpskem prostoru

Interreg



Co-funded by
the European Union

Alpine Space

AMETHyST



CONTENTS

POVZETEK	3
1 UVOD	5
Vloga zelenega vodika v energetskega prehodu	6
Metodološka opomba	10
Ovire in vrzeli pri izvajanju projektov zelenega vodika	11
Področja ukrepanja	12
2 SPODBUJANJE NAČRTOVANJA REGIONALNE POLITIKE IN STRATEGIJ ZA ZELENI VODIK	13
Logika ukrepanja: Od vizije do strategije	14
Načela politike	15
3 SPODBUJATI USKLAJEVANJE MED NACIONALNIMI IN REGIONALNIMI STRATEGIJAMI ZA VODIK	18
Povezovanje regionalnih ambicij z nacionalnimi strategijami	20
Vzpostavitev nacionalnih podpornih struktur	21
4 SPODBUJANJE MEDREGIONALNEGA IN ČEZMEJNEGA SODELOVANJA	22
5 BIBLIOGRAFIJA	25
6 PRILOGA	26



POVZETEK

Prehod na druge vire energije je temeljni kamen za doseganje ciljev neto ničelnih emisij v Evropski uniji (EU). Ta prehod med drugim vključuje prehod s fosilnih goriv na obnovljive vire energije, izboljšanje energetske učinkovitosti in elektrifikacijo sektorjev, v katerih je zmanjšanje emisij težko doseči. Zeleni vodik lahko v teh okoliščinah igra ključno vlogo, saj ponuja rešitve za shranjevanje energije, prožnost energetskih sistemov in dekarbonizacijo v sektorjih, v katerih neposredna elektrifikacija ni izvedljiva.

Na evropski ravni [Strategija za vodik](#) (COM/2020/301 final) in pobuda [REPowerEU](#) določata ambiciozne cilje: do leta 2030 je treba v EU namestiti vsaj 40 GW elektrolizerjev za obnovljivi vodik in proizvesti do 10 milijonov ton obnovljivega vodika. Ti pravni okviri skupaj z [evropskim podnebnim zakonom](#) (EU 2021/1119) in [paketom Fit for 55](#) določajo zavezujoč pravni okvir za zmanjšanje emisij za vsaj 55 % do leta 2030. Dopolnilne nacionalne in regionalne strategije za vodik, vključno z izvajanjem [malih in velikih vodikovih dolin](#), se pojavljajo kot demonstracijski centri za proizvodnjo, distribucijo in porabo v različnih sektorjih uporabe v industriji, mobilnosti in energetiki.

Alpski prostor ima posebno strateško pomembnost v okviru izvajanja evropske politike na področju vodika in tehničnega testiranja. Zaradi visoke vsebnosti obnovljive energije v elektroenergetskem omrežju, težke industrije v predgorju Alp, ki sodi med najbolj produktivna evropska območja, in vloge kot evropskega prometnega koridorja, ki povezuje jug in sever, je regija v dobrem položaju, da postane pionirka na področju uvajanja zelenega vodika. Pilotni projekti in regionalne pobude že testirajo različne tehnologije zelenega vodika, gradijo majhne in velike vodikove doline ter razvijajo čezmejno infrastrukturo, vodikovo mrežo (Hydrogen Backbone). Alpski prostor ima tako potencial, da postane živ laboratorij za shranjevanje energije na osnovi vodika in razogljčenje industrije, s čimer se regionalne inovacije uskladijo s podnebnimi cilji EU.



ZELENI VODIK

Vodik, proizveden brez emisij CO₂ iz čiste in obnovljive električne energije, kot so vetrna, sončna ali vodna energija, kar ima za posledico ničelne emisije ogljika.

Vir:
[SkHyline Online Glossary](#)

Kljub temu zagonu ostajajo v sektorju zelenega vodika pomembne ovire: visoki stroški proizvodnje in prevoza, omejena ali pomanjkljiva potrebna infrastruktura, vrzeli v upravljanju in zakonodaji ter potreba po sprejetju tehnologij vodika s strani javnosti. Za reševanje teh izzivov so potrebne obsežne naložbe, bolj usklajeni regulativni okviri in učinkovito usklajevanje vzdolž vrednostne verige vodika in vključenih akterjev.

V okviru projekta EU Alpine Space AMETHyST so bile izvedene številne dejavnosti za zbiranje podrobnih informacij o vrzelih in dokazih, kako bi se te vrzeli lahko odpravile. V tem kontekstu so bila opredeljena tri ključna področja ukrepanja:



1. Spodbujanje regionalnega načrtovanja politik in strategij za vodik – spodbujanje regij k razvoju prilagojenih strategij, usklajenih s prednostnimi nalogami na področju energetske učinkovitosti, obnovljivih virov energije in razogljičenja.



2. Zagotavljanje usklajevanja med nacionalnimi in regionalnimi strategijami – vzpostavitev mehanizmov upravljanja in podpornih struktur za usklajevanje lokalnih, regionalnih in nacionalnih pobud.



3. Spodbujanje transnacionalnega in transregionalnega sodelovanja – krepitev sodelovanja v alpski regiji za uskladitev standardov, združevanje virov in pospešitev razvoja infrastrukture.

Smernice politik so bile razvite na podlagi projekta EU Alpine Space AMETHyST, intervjujev s strokovnjaki, medregionalnih izmenjav in raziskav. Zagotavljajo praktična priporočila za odločevalce na lokalni, regionalni in nacionalni ravni, pri čemer poudarjajo upravljanje na več ravneh, javno-zasebno partnerstvo, izmenjavo znanja in vključevanje ljudi.

S spodbujanjem teh ukrepov bi se alpski prostor lahko uveljavil kot vodilni na področju zelenega vodika, podprl evropski program razogljičenja, zagotovil industrijsko konkurenčnost in prispeval k doseganju cilja EU o podnebni nevtralnosti do leta 2050.



1 UVOD



VLOGA ZELENEGA VODIKA V ENERGETSKEM PREHODU

Energetski prehod je glavni steber za doseganje ciljev politike neto ničelnih emisij v EU. Prehod energetskega sektorja vključuje prehod s fosilnih goriv na obnovljive vire energije, izboljšanje energetske učinkovitosti in varčevanje z energijo ter elektrifikacijo sektorjev, v katerih je zmanjšanje emisij težko doseči.

Tehnologija zelenega vodika bi lahko imela pomembno vlogo pri razogljičenju energetskega sistema. Ponuja možnosti za oskrbo z energijo v okoljih, ki jih ni mogoče priključiti na elektroenergetsko omrežje. Kot sredstvo za shranjevanje bi vodik lahko imel ključno vlogo pri prihodnji širitvi sistema obnovljivih virov energije. Lahko shranjuje velike količine presežne energije in jo po potrebi dobavlja v elektroenergetsko omrežje. Vodik je zato tehnologija, ki ima možnost stabilizirati energetske sistem in ga hkrati narediti bolj prožnega.

Evropska unija si s svojo strategijo za vodik prizadeva vzpostaviti evropski trg vodika, ki bo podprl preoblikovanje evropskega energetskega trga. **Evropska strategija za vodik** in **REPowerEU** opredeljujeta vlogo vodika pri razogljičenju porabe energije v Evropski uniji. Evropska strategija za vodik določa strateški cilj, da se do leta 2030 v EU namesti najmanj 40 GW elektrolizerjev za obnovljivi vodik in proizvede do 10 milijonov ton obnovljivega vodika.

Prehod na čistejše oblike energije je ključni pogoj za podnebno nevtrálnost. V tem kontekstu je Evropska unija v okviru **paketa Fit for 55** pripravila vrsto regulativnih ukrepov za povečanje deleža obnovljive energije do leta 2030, med katerimi bo pomembno vlogo igral vodik. Evropski podnebni zakon določa, da je cilj EU do leta 2030 zmanjšati emisije za vsaj 55 %, kar je pravno zavezujoče.

SEKTORJI, KI JIH JE TEŽKO RAZOGLJIČITI

To so industrije, ki so odvisne od procesov ali virov energije, ki jih je zaradi tehnoloških omejitev ali visokih energetskega zahtev težko razogljičiti s sedanji tehnologijami. Ti sektorji vključujejo cement, jeklo, kemikalije, papir, steklo in znatno prispevajo h globalnim emisijam toplogrednih plinov (TGP), ker se soočajo z izzivi pri uvajanju nizkoogljičnih alternativ.

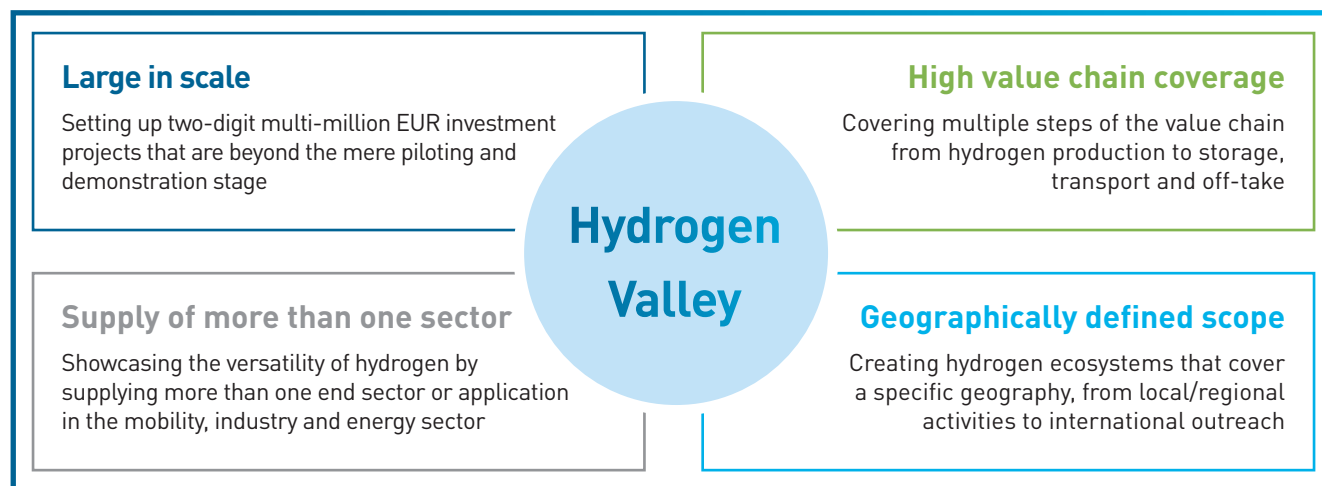
Vir:

[SkHyline Online Glossary](#)



Poleg strateškega okvirja na ravni EU so različne države sprejele ali pa so v procesu priprave in sprejemanja **nacionalnih strategij**. Pod nacionalno ravno imajo nekatere regije svoje regionalne strategije ali načrte za podporo izvajanju projektov na področju vodika in rasti ekosistemov ter vrednostnih verig na področju vodika. Regionalne strategije se pogosto ujemajo z **evropskimi velikimi in malimi vodikovimi dolinami**.

»Vodikove doline« so vodikovi ekosistemi, ki pokrivajo določeno geografsko območje, od lokalnega ali regionalnega (npr. industrijski grozdi, pristanišča, letališča itd.) do določenih nacionalnih ali mednarodnih regij (npr. čezmejni vodikovi koridorji). Vodikove doline prikazujejo vsestranskost vodika, saj oskrbujejo več sektorjev na svojem geografskem območju, kot so mobilnost, industrija in končna raba energije. So ekosistemi ali grozdi, v katerih različne končne aplikacije delijo skupno infrastrukturo za oskrbo z vodikom. Vodikove doline na svojem geografskem območju pokrivajo več stopenj v vrednostni verigi vodika, od proizvodnje vodika (in pogosto celo namenske proizvodnje obnovljivih virov energije) do naknadnega skladiščenja vodika in distribucije odjemalcem.«¹



Slika 1: Kaj je vodikova dolina²

¹ Vir: Evropska komisija, Hydrogen Valleys: https://www.clean-hydrogen.europa.eu/get-involved/hydrogen-valleys_en, zadnji izvod: 18. 9. 2025.

² Evropska komisija, https://www.clean-hydrogen.europa.eu/get-involved/hydrogen-valleys_en, zadnji izvod: 18. 9. 2025.

PRIPOROČENO GRADIVO

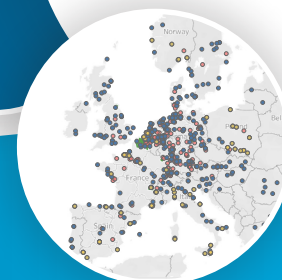
Za poglobljeno poznavanje politik H₂ v Evropski uniji si oglejte poročilo:

Evropski observatorij za vodik:

[Pregled evropske politike na področju vodika](#), 2024.



Pregled nacionalnih strategij za vodik v Evropi in spremljajočih predpisov je na voljo na **platformi Evropskega observatorija za vodik**.



V času pisanja teh smernic (september 2025) so bile aktivne naslednje vodikove doline (vir: Partnerstvo za čisti vodik):

Velike vodikove doline (>4000 t/leto)		
HEAVENN	Nizozemska	Integrirana dolina s proizvodnjo, skladiščenjem, distribucijo in večnamensko uporabo.
NAHV (Severno-jadranska vodikova dolina)	Italija / Slovenija / Hrvaška	Čezmejna dolina, ki povezuje proizvodnjo in uporabo na treh ozemljih.
BalticSeaH2	Finska / Estonija	Vodikov koridor/dolina za povečanje proizvodnje, skladiščenja in več-sektorske uporabe.
IMAGHyNE	Francija	Regionalna dolina za proizvodnjo in uporabo velikih količin vodika v industriji in energetiki.
HI2 Valley	Avstrija	Industrijska notranja dolina, usmerjena v razogljičenje težke industrije, mobilnost in energijo.
CyLH2Valley	Španija	Velika regionalna vodikova dolina, ki združuje industrijo, mobilnost in uporabo energije.
Majhne vodikove doline (>500 t/leto)		
BIG-HIT	Združeno kraljestvo	Zgodnji pionirski vodikov projekt za otoške energetske sisteme in promet.
GreenHysland	Španija	Otokov vodikov ekosistem za mobilnost, energijo in oskrbo z gorivom.
TRIERES	Grčija	Regionalna demonstracijska dolina v območju Korintije.
CRAVE-H2	Grčija	Kretska vodikova dolina, ki povezuje obnovljive vire energije, proizvodnjo in lokalno rabo.
SH2AMROCK	Irska	Regionalna vodikova dolina za mobilnost in lokalno industrijo.
TH2ICINO	Italija	Demonstracija mikro vodikovih gospodarstev.
LuxHyVal	Luksemburg	Izgradnja majhnega regionalnega vodikovega ekosistema in infrastrukture.
HYSouthMarmara	Turčija	Regionalna vodikova dolina za industrijo in mobilnost.
ZAHYR	Bolgarija	Vodikova dolina s središčem v industrijskem/energetskem grozdu Stara Zagora.
CONVEY	Danska	Vodikova dolina, osredotočena na pristanišče, ki povezuje proizvodnjo in pomorsko/pristaniško rabo.
AdvancedH2Valley	Francija	Regionalni projekt za proizvodnjo in več-sektorsko uporabo vodika.
H2tALENT	Portugalska	Dolina v regiji Alentejo, namenjena regionalni uporabi vodika.
HySPARK	Poljska	Vodikova dolina v osrednji Poljski za regionalno oskrbo in integracijo.
EASTGATEH2V	Slovaška	Projekt regionalne vodikove doline v Košicah.
Hyceland	Islandija	Vodikova dolina, ki izkorišča islandske obnovljive vire energije za proizvodnjo in uporabo.

Na makroregionalni ravni ima ozemlje alpskega prostora strateški pomen: zagotavlja znatno količino obnovljive električne energije – predvsem iz hidroelektrarn, vse bolj pa tudi iz sončnih in vetrnih virov – hkrati pa gosti več industrij, ki jih je težko razogljčiti (npr. metalurške in kemične tovarne, avtomobilski sektor, papirnice, cementarne), ki bodo vse bolj odvisne od uporabe vodika, da bodo izpolnile cilje glede zmanjšanja emisij CO₂, določene v Uredbi (EU) [2023/959](#) za sektor ETS in Uredbi o porazdelitvi prizadevanj (ESR) za sektorje, ki niso vključeni v ETS (Uredba (EU) 2018/842) [2018/842](#)).

V različnih pilotnih projektih v Alpah se zdaj proizvaja zeleni vodik in testirajo inovativne tehnologije. Več regionalnih in lokalnih vlad spodbuja samostojne pobude ali si prizadeva za izvedbo majhnih ali velikih vodikovih dolin EU, ki združujejo proizvodnjo, skladiščenje, distribucijo in končne uporabe.

Zaradi pomembnosti regij pri izvajanju pilotnih projektov na področju vodika in upravljanju pobud za vodikove doline ima alpski prostor ugodne možnosti za nadaljnji razvoj kot območje sodelovanja, v katerem se evropska, nacionalna in podnacionalna raven v kontekstu zelenega vodika vse bolj povezujejo.

Za več podrobnosti o pilotnih projektih H₂ ter o majhnih in velikih dolinah H₂ v Alpskem prostoru obiščite [platformo SKHYLINE](#):

Hydrogen Ecosystems in the Skyline of the Alps

A place to map and discover projects on hydrogen. A platform to develop their own projects with strategic guidelines and

H₂FAST Evaluation Tool

Explore the map

METODOLOŠKA OPOMBA

1. Sedanje smernice in priporočila politik so namenjene predvsem lokalnim, regionalnim in nacionalnim odločevalcem v alpskem prostoru. Temeljijo na izkušnjah, pridobljenih pri izvajanju dejavnosti AMETHyST v alpskem prostoru; **kartiranju in analizi obstoječih strategij, politik in pobud na področju vodika** v kombinaciji z raziskavo obstoječe strokovne literature o upravljanju vodika in tehničnih vprašanjih, povezanih z uvajanjem zelenega vodika;
2. Organizacija in izvedba štirih transnacionalnih **strokovnih okroglih miz in študijskih obiskov dobrih praks** v okviru medregionalnega programa izmenjav (dogodki, organizirani v letih 2023–2025 v Innsbrucku (AT), Ljubljani (SI), Bolzanu (IT) in Paluzzi (IT), v katerih so sodelovali različni ključni deležniki, regionalni in nacionalni oblikovalci politik, izvajalci projektov za uvajanje vodika, platforme za vodikove doline, agencije za energijo ter znanstveniki in raziskovalci; **podatki so bili zbrani v okviru** spletne strokovne ankete AMETHyST: »Izboljšano upravljanje za zeleni vodik v Alpah«.³

Ovire in vrzeli, ugotovljene v sektorju zelenega vodika, in iz tega izhajajoča **področja ukrepanja** in priporočila za javno politiko so predmet tega dokumenta.

³ Rezultati raziskave so na voljo v prilogi k temu dokumentu.



Slika 2: Obisk najboljših praks pri podjetju GKN Hydrogen v Brunico/Bruneck (IT), 13. junij 2024



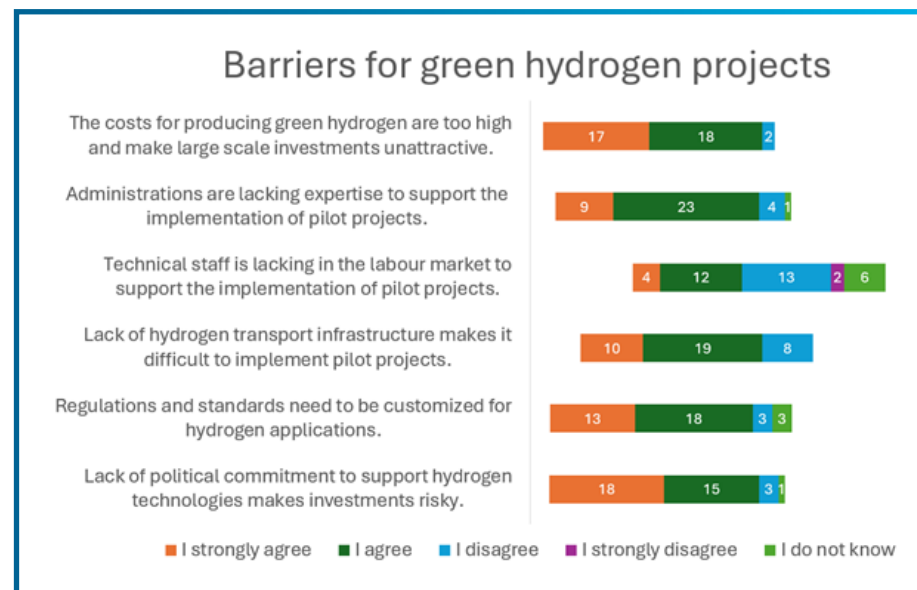
Slika 3: Strokovna okrogla miza v Innsbrucku, 4. oktober 2023, Energetska agencija Južna Tirolska – CasaClima.

OVIRE IN VRZELI PRI IZVAJANJU PROJEKTOV ZELENEGA VODIKA

Izvedba projektov zelenega vodika je zelo zapletena saj je potrebno premagati več ovir. V okviru projekta AMETHyST je bila izvedena strokovna anketa, da bi pridobili globlji vpogled v obstoječe ovire na področju zelenega vodika.

Te ovire vključujejo visoke stroške proizvodnje in prevoza zelenega vodika, pomanjkanje prometne infrastrukture in potrebo po vzpostavitvi večplastnega upravljanja, ki podpira projekte na področju vodika, pa tudi pomanjkanje strokovnega znanja v upravah in pomanjkanje politične pozornosti za podporo pilotnih projektov H₂.

Zbrati in namensko porabiti je treba veliko finančnih sredstev ter ustvariti strukture za združevanje in usklajevanje akterjev vzdolž celotne vrednostne verige vodika. Uvesti je treba predpise in standarde, ki bodo olajšali izvajanje projektov zelenega vodika. Hkrati bo izvajanje uspešno le, če bo prebivalstvo sprejelo to tehnologijo. Zato je treba sprejeti tudi mehke ukrepe, da se na razumljiv način sporočijo priložnosti in tveganja te tehnologije.



Slika 4: Ovire za projekte zelenega vodika

PODROČJA UKREPANJA

Dobro upravljanje ima ključno vlogo pri vzpostavitvi odporne in podnebno nevtralne vodikove ekonomije, ki pomaga trajnostno premagati zgoraj navedene ovire in vrzeli. Za učinkovitejše uvajanje zelenega vodika v Alpah je potreben celostni večplastni pristop. Na podlagi prispevkov, zbranih v okviru projekta AMETHyST, so bila opredeljena tri področja ukrepanja, ki jih je treba strateško nadalje oblikovati, da se olajša širitev projektov zelenega vodika v alpski regiji:

PODROČJE UKREPANJA 1

Spodbujanje
regionalnega načrtovanja
politik in strategij za
zeleni vodik

PODROČJE UKREPANJA 2

Zagotoviti usklajevanje
med nacionalnimi in
regionalnimi politikami
na področju vodika

PODROČJE UKREPANJA 3

Spodbujanje
nadrionalnega
in nadregionalnega
sodelovanja

2 SPODBUJANJE NAČRTOVANJA REGIONALNE POLITIKE IN STRATEGIJ ZA ZELENI VODIK

Vse regije v alpskem prostoru nimajo enakih pogojev ali potreb za začetek projektov na področju vodika. Čeprav je začetek projektov na področju vodikove infrastrukture lahko gospodarsko ugoden za regionalni razvoj, morajo gospodarske prednosti ustrezati tudi **lokalnim specifičnim dejavnikom in ciljem podnebne in energetske politike.** Dejavniki, ki spodbujajo uporabo tehnologije vodika, vključujejo na primer morfološke prednosti za presežno proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije v gorskih območjih, ki jo bo v prihodnosti treba absorbirati in shraniti, da se zagotovi stabilnost omrežja in varnost oskrbe z energijo. Pomembne so tudi značilnosti regionalnega gospodarstva: industrije, v katerih je težko zmanjšati emisije, bodo v prihodnosti vse bolj odvisne od tehnologije vodika, da bodo lahko dosegle svoje cilje zmanjšanja emisij CO₂.

Zato morajo regije in/ali lokalne uprave, ki nameravajo izvajati projekte zelenega vodika, to storiti v okviru strateške upravljanja in gospodarskega okvirja, v idealnem primeru s sprejetjem strategije za vodik, da se izognejo neželenim negativnim učinkom, kot so neizkoriščena sredstva ali celo zmanjšanje ciljev zmanjševanja CO₂, ki lahko nastanejo zaradi povečanega vložka energije za proizvodnjo vodika. Naslednja logika in načela ukrepanja naj navdihujejo lokalne in regionalne oblikovalce politik in odločevalce, da razvijejo lastno strategijo za zeleni vodik s **ciljem podpreti ustvarjanje trajnostnega gospodarstva zelenega vodika v alpskem prostoru.**



LOGIKA UKREPANJA: OD VIZIJE DO STRATEGIJE

Za razvoj lokalne ali regionalne strategije za vodik se priporoča metodologija IRENA⁴ za oblikovanje politike zelenega vodika. Ta metodologija je bila prvotno ustvarjena kot vodnik za proces priprave nacionalnih strategij za vodik. Vendar pa jo je mogoče v veliki meri prilagoditi tudi na podnacionalni ravni. Naslednji koraki za oblikovanje lokalne ali regionalne strategije za zeleni vodik temeljijo na priporočilih, ki jih je razvila IRENA:

KORAK 1: Dokument o viziji

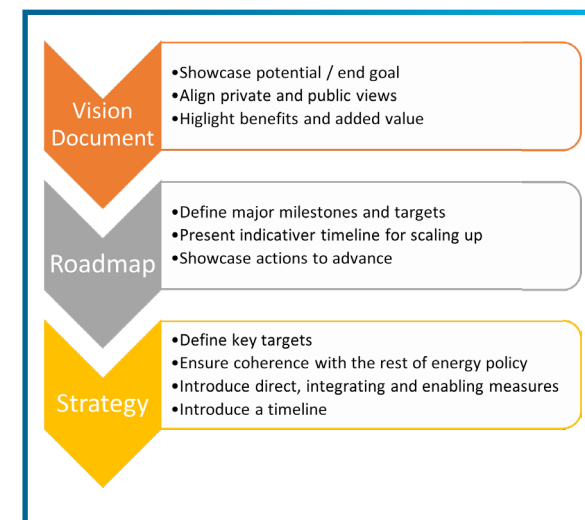
V tem dokumentu regionalna ali lokalna uprava obravnava temeljna vprašanja in predpostavke za svoje ambicije na področju vodika. V skladu z metodologijo IRENA mora dokument odgovoriti na vprašanja v zvezi s temeljnimi motivacijami in cilji za izvajanje in uresničevanje regionalne strategije za H₂. Priporočljivo je, da se v proces vključijo strokovnjaki in splošna javnost.

KORAK 2: Načrt

Pripraviti je potrebno jasn načrt, ki prikazuje, kakšni ukrepi so potrebni za boljše razumevanje potenciala vodika v regiji. Načrt poudarja glavna področja, na katerih se lahko uporablja vodik, in navaja prve korake, potrebne za začetek lokalnih projektov. Javni in zasebni partnerji nadaljujejo sodelovanje, ki se krepi z uvedbo pilotnih projektov in podpora lokalnih organov.

KORAK 3: Strategija

Regionalna strategija za vodik je ključni strateški dokument. Določa glavne cilje za zeleni vodik in jih usklajuje z drugimi politikami, zlasti z energetske in podnebne cilji. Opredeljuje tudi zakone in instrumente, potrebne za doseganje teh ciljev na področju vodika.



Slika 5 : Koraki za oblikovanje lokalne/regionalne strategije za zeleni vodik (metodologija IRENA)

⁴ Glej: IRENA: Zeleni vodik – vodnik za oblikovanje politik, 2019.

NAČELA POLITIKE

Eden od izzivov pri oblikovanju strategij za vodik je njihova uskladitev z ambicioznimi podnebnimi in energetske cilji „neto ničelnih emisij CO₂“, hkrati pa je treba pustiti prostor za inovacije in pilotne projekte, ki spodbujajo razvoj trga vodika. Naslednja načela politike so namenjena temu, da upravam omogočijo uskladitev njihovih projektov na področju vodika s ciljem „neto ničelnih emisij CO₂“.

PRIPOROČENA ŠTUDIJA:

Ocena življenjskega cikla energije in toplogrednih plinov električnih in vodikovih avtobusov: študija primera iz prakse v Bolzanu, Italija. *Gianluca Grazieschi, Alyona Zubaryeva, Wolfram Sparber. Eurac Research – Inštitut za obnovljivo energijo*

1. ENERGETSKA UČINKOVITOST NA PRVEM MESTU

Rast vodika mora slediti načelu energetske politike „Energetska učinkovitost na prvem mestu“. To pomeni, da je izboljšanje energetske učinkovitosti na prvem mestu na vseh ključnih področjih, kot so stavbe, promet, gospodinjstva, industrija in širše gospodarstvo. Učinkovitejša raba energije je bistvena za dolgoročni cilj proizvodnje zelenega vodika.

2. DODATNOST OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

Da bi energija ostala cenovno dostopna za ljudi in podjetja, je pomembno upoštevati načelo dodatnosti obnovljivih virov energije. To pomeni, da bi moral biti zeleni vodik proizveden izključno iz dodatne obnovljive energije in ne sme konkurirati drugim porabnikom energije.

3. MOŽNOSTI RAZOGLJIČENJA

Zeleni vodik bo verjetno ostal redek energetski vir v naslednjih več desetletjih. Zato je treba njegovo uporabo vedno primerjati z alternativnimi rešitvami, ki lahko prav tako zmanjšajo emisije. Če je na primer neposredna elektrifikacija z uporabo obnovljive energije v kombinaciji z ukrepi za energetske učinkovitost tehnično izvedljiva in stroškovno učinkovitejša, je treba dati prednost tej rešitvi pred vodikom. Raziskave kažejo, da neposredna elektrifikacija pogosto ponuja večji potencial za zmanjšanje emisij CO₂. Zato je treba zeleni vodik uporabljati predvsem v sektorjih, ki jih ni mogoče neposredno elektrificirati ali kjer omogoča znatno zmanjšanje emisij CO₂ v primerjavi z drugimi rešitvami.

4. JAVNO-ZASEBNA PARTNERSTVA IN MODELI SODELOVANJA

Pri načrtovanju lokalnih ali regionalnih prednostnih nalog, načrtov in strategij na področju vodika je najbolje, da se to opravi v okviru partnerstva z vsemi pomembnimi lokalnimi zainteresiranimi stranmi, tako javnimi kot zasebnimi. To bi moralo vključevati lokalne proizvajalce in uporabnike zelenega vodika, upravljavce omrežij in infrastrukture ter znanstvene in raziskovalne ustanove. Sodelovanje v širšem partnerstvu pomaga pri določanju realističnih ciljev za lokalne in regionalne projekte na področju vodika ter pri vzpostavljanju celovitih vrednostnih verig vodika.

5. VEČPLASTNO UPRAVLJANJE IN SODELOVANJE

Lokalne in regionalne cilje na področju vodika je treba uskladiti s političnimi cilji večplastnega upravljanja, zlasti na nacionalni in medregionalni ravni, da se prepreči neskladje med povpraševanjem in ponudbo na trgu zelenega vodika ter omogoči njegovo tržno konkurenčnost v primerjavi z ne-podnebno nevtralnimi vodikom (»ne zelenim« vodikom). V tem kontekstu je zlasti pomembno ugotoviti, ali je vzpostavitev lokalno zaprtih vrednostnih verig vodika najboljša možnost. Za povezovanje proizvodnih obratov, industrijskih uporabnikov in vseevropskih koridorjev je potrebno vzpostaviti strateško sodelovanje preko upravnih meja. S čezmejnimi sodelovanjem je mogoče obravnavati izziv usklajevanja predpisov in oblikovati skupne naložbene strategije za vzpostavitev bolj povezanega ekosistema zelenega vodika.

NAJBOLJŠA PRAKSA

Svet za vodik, sestavljen iz **predstavnikov podjetij, znanosti, civilne družbe in lokalnih organov**, spremlja izvajanje načrta za vodik v nemški zvezni deželi Baden-Württemberg. Njegova naloga je oblikovati priporočila za izvajanje načrta za vodik.

Za več informacij:
<https://www.plattform-h2bw.de>

6. IZVAJANJE INSTRUMENTOV ZA USMERJANJE ZELENEGA VODIKA

Pomembno je, da se izogibamo situacijam, v katerih uporaba ne-zelenega vodika ustvarja navade ali odvisnosti, ki upočasnjujejo energetske tranzicije. Lokalne in regionalne politike ter upravni ukrepi bi se morali spodbujati in izvajati, da bi podprli rast gospodarstva zelenega vodika. Javna naročila lahko na primer spodbujajo uporabo zelenega vodika z določitvijo minimalnih standardov trajnosti v pogodbah in nakupih. To pomaga povečati povpraševanje po zelenem vodik in podpira njegov vstop na trg.



7. USKLAJEVANJE POLITIK

Lokalne in regionalne cilje za proizvodnjo, prevoz in končno uporabo vodika je treba vključiti v lokalne in regionalne energetske in podnebne načrte ter politike. Glavni poudarek bi moral biti na **širitvi regionalne zelene energije in spodbujanju energetske učinkovitosti** v vseh sektorjih, da se pokrije dodatno povpraševanje po zeleni električni energiji za proizvodnjo vodika in hkrati omogoči izpolnjevanje opredeljenih poti zmanjševanja CO₂, ki jih določa regionalna energetska in podnebna politika.

8. SPREMLJANJE

Vpliv vodika kot nosilca energije na lokalno in regionalno oskrbo z energijo ter investicijske stroške je treba spremljati, da se prepreči nastanek neizkoriščenih sredstev in s tem zagotovi čim bolj družbeno trajnosten razvoj vodikove ekonomije. V ta namen je treba zbrati podatke, ki prikazujejo proizvodnjo in končno rabo zelenega vodika, razporejenega po različnih sektorjih. Hkrati je treba oceniti, ali so spremljajoči zakoni, predpisi in spodbude, ki so bili uvedeni, dosegli pričakovane cilje politike ali ne. Politike in instrumente je treba sčasoma ustrezno prilagoditi.

9. KOMUNIKACIJA IN SPREJEMLJIVOST

Da bi ustvarili družbeno sprejemljivost in razumevanje tehnologije vodika, je treba javnosti na pregleden način razkriti prednosti in slabosti ter obstoječa tveganja proizvodnje in uporabe vodika. V tem kontekstu je treba tudi politične cilje predstaviti na razumljiv način, da se poveča ozaveščenost in sprejemljivost vodika s strani prebivalstva. To je še posebej priporočljivo zaradi visokih finančnih obveznosti v zvezi z vzpostavitvijo pilotnih projektov.

10. IZBOLJŠANJE ZNANJA IN SPRETNOSTI

Kot tehnologija prihodnosti mora tema vodika najti pot v izobraževanje, usposabljanje in nadaljnje izobraževanje, da bo mogoče zadovoljiti povečano povpraševanje po kvalificirani delovni sili, ki bo spremljalo uvajanje tehnologij vodika v prihodnjih desetletjih.



3 SPODBUJATI USKLAJEVANJE MED NACIONALNIMI IN REGIONALNIMI STRATEGIJAMI ZA VODIK

V državah, vključenih v program Alpskega prostora, je večplastno upravljanje na področju vodika napredovalo v različni meri. Pet od sedmih alpskih držav (Nemčija, Italija, Francija, Avstrija, Švica) je sprejelo nacionalno strategijo za vodik. Slovenija trenutno razvija strategijo.



Tabela 1: Nacionalne strategije za vodik v alpskem prostoru

Država	Stanje izvajanja	Leto objave	Dokument
Avstrija	Objavljena strategija	2022 Poročilo o izvajanju na voljo	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: Wasserstoffstrategie für Österreich , 2022. Povzetek: nemški / angleški jezik
Francija	Objavljena strategija	2020 / (posodobljena 2023) Strategija v postopku pregleda	Ministère de la Transition écologique: Strategie nationale pour pour le developpement de l`hydrogene decarbone en France , 2023.
Nemčija	Objavljena strategija	2020 / (posodobljena 2023)	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Die Nationale Wasserstoffstrategie , 2020. Zvezno ministrstvo za gospodarstvo in varstvo podnebja: Nadaljevanje nacionalne strategije za vodik , 2023. Zvezno ministrstvo za gospodarstvo in energijo: Nacionalna strategija za vodik , 2023
Italija	Osnutek smernic za nacionalno strategijo. Posodobitev: Nacionalna strategija objavljena po dokončanju tega poročila novembra 2024.	2020	Ministerstvo za gospodarski razvoj: Strategia Nazionale Idrogeno Linee Guida Preliminari , 2020. Italijanska nacionalna strategija za vodik: https://www.mase.gov.it/comunicati/idrogeno-presentata-la-strategia-nazionale-piu-scenari-la-sua-diffusione
Lihtenštajn	-	-	-
Slovenija	-	-	-
Švica	Objavljena strategija	2024	Bundesrat: Wasserstoffstrategie für die Schweiz, https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/91122.pdf

Hkrati so regionalne vlade in lokalne oblasti sprejele posamezne načrte in strategije, ustanovljene so bile vodikove doline, zasebna in javno-zasebna partnerstva pa so začela izvajati pilotne projekte. V tem okviru bo pomembno vzpostaviti upravne strukture, ki bodo lahko povezale odločevalce in zainteresirane strani na različnih ravneh, da bo mogoče dolgoročno bolje usmerjati izvajanje politik na področju vodika. Zato se predlaga, da se na ustreznih ravneh uvedejo proaktivni pristopi od spodaj navzgor in od zgoraj navzdol.

POVEZOVANJE REGIONALNIH AMBICIJ Z NACIONALNIMI STRATEGIJAMI

Eden od izzivov bo združiti lokalna in regionalna prizadevanja na področju vodika z nacionalnimi strategijami in vzpostaviti sistem upravljanja, ki bo povezal različne strategije in cilje v večplastnem sistemu upravljanja. V tem kontekstu je treba regionalne načrte in strategije uskladiti z nacionalnimi strategijami.

DOBRA PRAKSA HyLand

[HyLand initiative](#) („Vodikove regije v Nemčiji“) je leta 2019 začelo zvezno ministrstvo za digitalno tehnologijo in promet (BMDV), upravlja pa jo zvezna družba NOW GmbH. Podpira regije po vsej Nemčiji pri začetku, načrtovanju in izvajanju vodikovih projektov ter jih povezuje s cilji nacionalne vodikove strategije. Od začetka izvajanja leta 2021 je okoli 60 regij prejelo podporo pri razvoju in izvajanju konceptov H₂.



VZPOSTAVITEV NACIONALNIH PODPORNIH STRUKTUR

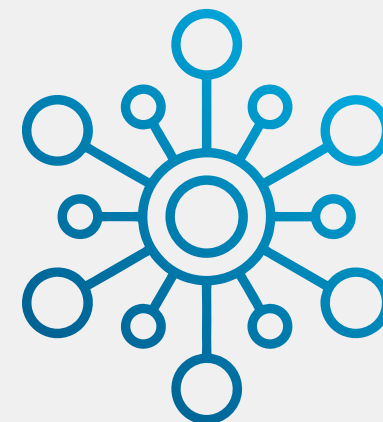
Ustanovitev podpornih struktur, kot so enotne kontaktne točke in nacionalne platforme zainteresiranih strani, ki usklajeno spodbujajo izvajanje nacionalne strategije za vodik, je koristna za razvoj lokalnih in regionalnih vrednostnih verig za vodik. Ena od nalog teh podpornih struktur je olajšati pretok informacij in strokovnega znanja v večplastnem sistemu upravljanja, s čimer spodbujajo uresničevanje projektov na področju vodika. Te podporne strukture služijo kot kontaktne točke za ukrepe financiranja, zakone in predpise, kot instrument za prenos znanja, študij, usposabljanja, povezujejo zainteresirane strani iz industrije, znanosti in raziskav, delujejo kot posredniki med podjetji v sektorju vodika in kot center za poročanje o **regulativnih vrzeli** in **pravnih ovirah v gospodarstvu vodika**, ki jih je treba zapolniti oziroma uskladiti z nacionalno zakonodajo, da se olajša izvajanje projektov na področju vodika.

DOBRA PRAKSA

NACIONALNA ENOTNA KONTAKTNA TOČKA ZA MOŽNOSTI FINANCIRANJA H₂

Da bi zagotovila podporo različnim akterjem v sektorju vodika, je nemška vlada ustvarila „**enotno kontaktno točko**“, ki služi kot prva kontaktna točka. Zagotavlja splošne informacije o temi vodika, o ciljih in ukrepih nacionalne strategije za vodik. Prav tako daje pregled vseh instrumentov financiranja zvezne vlade, ki so namenjeni podpori in spodbujanju hitrega razvoja trga vodikovih tehnologij na nacionalni, evropski in mednarodni ravni. Kontaktni center ponuja možnost, da se po telefonu ali e-pošti obrnete na izkušene strokovnjake za financiranje, ki vam bodo pomagali najti ustrezne možnosti financiranja za projekte.

<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/home.html>



4 SPODBUJANJE MEDREGIONALNEGA IN ČEZMEJNEGA SODELOVANJA

V začetni fazi vodikovega gospodarstva je čezmejno in transregionalno sodelovanje ključnega pomena za zagotavljanje interoperabilnosti in usklajevanja infrastruktur H_2 , ustvarjanje trga proizvajalcev in potrošnikov ter podporo ekonomiji obsega. Zlasti regije v Alpskem prostoru imajo veliko možnosti za sodelovanje, saj se mnoge od njih soočajo s podobnimi izzivi, povezanimi s preoblikovalnimi procesi na področju mobilnosti in energetske tranzicije. Sodelovati morajo na ravni tehnologije, industrije, znanosti in raziskav ter politike.



Priporočljivo je ustanoviti skupne strokovne delovne skupine, da se:

- **Spodbuja mreženje in izmenjava znanja,** najboljših praks in izkušenj iz tekočih projektov na področju vodika v Alpskem prostoru, ter zagotavlja, da se izkušnje in izzivi obravnavajo skupaj. Osredotočajo se na opredelitev in spodbujanje dobrih praks na področjih, kot so mehanizmi financiranja, upravljanje vodika in razvoj čezmejne infrastrukture. Obstoječe platforme znanja, kot je platforma SKHYLINE, bi bilo treba strateško nadaljevati, da se zbirajo in sporočajo dobre prakse v Alpah, s čimer se spodbuja izmenjava znanja.
- **Vzpostavi okvir za spremljanje:** Razviti celovit sistem za spremljanje in pregledovanje projektov na področju vodika v Alpah, da se opredelijo uspešne strategije izvajanja, finančni modeli in prakse upravljanja.
- **Obravnava vrzeli v politikah:** redno opredeljevanje in obravnava vrzeli v sedanjih politikah, zlasti na področjih čezmejne mobilnosti in infrastrukture za vodik. To lahko vključuje določanje standardov za tehnične in regulativne okvire.
- **Usklajuje javna sredstev in pospeši investicije:** vzpostavitev centraliziranega mehanizma za usklajevanje dodeljevanja sredstev za podporo skupnim infrastrukturnim projektom v Alpskem prostoru. Razvoj poenostavljenega postopka, ki bo zainteresiranim stranem iz alpskega območja pomagal pri vložitvi vloge za sredstva EU v okviru večletnega finančnega okvirja (MFF) 2028+.
- **Spodbuja sodelovanje na področju infrastrukture:** spodbujanje skupnih podjetij med več alpskimi regijami za razvoj obsežnih projektov vodikove infrastrukture, kar bo omogočilo čim boljšo izrabo virov in izmenjavo strokovnega znanja; na primer z mreženjem malih in velikih vodikovih dolin.
- **Zagotovi redni politični dialog:** ustanoviti redne forume za politični dialog, da se lokalne in regionalne ključne zainteresirane strani/glavni izvajalci vključijo v pregled in razvoj politik na področju vodika na ravni EU. Uporabiti obstoječe platforme za pregled politik, kot so mehanizmi javnega posvetovanja, za vpliv na politične odločitve v zvezi z vodikom in mobilnostjo.



- **Razvijajo skupni standardi:** Prizadevati si za vzpostavitev skupnih tehničnih, regulativnih in operativnih standardov za tehnologije vodika v alpski regiji, da se zagotovi nemotena integracija infrastrukture za vodik in rešitev za mobilnost.
- **Uskladijo nacionalne in regionalne strategije:** spodbujati usklajevanje nacionalnih in regionalnih strategij za vodik, da se olajša čezmejno sodelovanje in interoperabilnost v Alpskem prostoru.
- **Zagotovi trajnost:** Vključiti načela trajnosti v vse projekte in politike, povezane z vodikom, ter zagotoviti, da prispevajo k dolgoročnim ciljem podnebne nevtralnosti in energetske tranzicije v alpski regiji.
- **Vzpostavi dolgoročni politični okvir:** Zagovarjati oblikovanje dolgoročnega političnega okvirja za razvoj vodika, ki zagotavlja stabilnost, spodbude in jasnost za vlagatelje, akterje v industriji in potrošnike v regiji.
- **Poveča vključenost javnosti in lokalnih skupnosti:** Ozaveščati širšo javnost in ključne zainteresirane strani o prednostih in izzivih tehnologij vodika ter spodbujati širše sprejemanje novih projektov in infrastrukture. Zagotoviti, da se lokalne skupnosti vključijo že v zgodnjih fazah načrtovanja projektov na področju vodika, da se obravnavajo pomisleki in pridobi podpora javnosti.



5 BIBLIOGRAFIJA

- Evropski pregled politike na področju vodika. Evropski observatorij za vodik. April 2024. <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/>.
- S3Cop – S3 Hydrogen Valleys. Analitično poročilo o kartografski storitvi. Technopolis Group.
- Študija ASSET o proizvodnji vodika v Evropi. Pregled stroškov in ključnih koristi. Evropska komisija, 2021
- Vloga uvoza in skladiščenja obnovljivega H₂ pri povečanju uporabe obnovljivega H₂ v EU. ENTEC. Februar 2022
- EUSALP Policy Brief: https://www.alpine-space.eu/wp-content/uploads/2022/12/EUSALP_policybrief_2021_en.pdf
- Svet za vodik, „Povečanje uporabe vodika – trajnostna pot za globalni prehod na druge vire energije“, 2017.
- IEA, „Prihodnost vodika – izkoriščanje današnjih priložnosti“, 2019.
- IEA, K opredelitvam vodika na podlagi intenzivnosti emisij, 2023. <https://www.iea.org/reports/towards-hydrogen-definitions...>
- Svet za vodik, „Kako vodik omogoča energetska tranzicijo“, 2017.
- Svet za vodik, „Pot k konkurenčnosti vodika – perspektiva stroškov“, 2020.
- HyLand – Regije vodika v Nemčiji, <https://www.hy.land/en/>
- Energetska strategija Lichtensteina za leto 2030: <https://archiv.llv.li/files/avw/energiestrategie-2030.pdf>
- Strategija Avstrije za vodik: www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/wasserstoffstrategie.html
- Strategia nazionale idrogeno: https://www.mimit.gov.it/images/stories/documenti/Strategia_Nazionale_Idrogeno_Linee_guida_preliminari_nov20.pdf
- Študije CESI: Strategia Italiana sull'Idrogeno. <https://www.cesi.it/app/uploads/2021/10/CESI-Studies-Strategia-Italiana-sullIdrogeno.pdf>
- EURAC Research (2023): Podatki in scenariji za avtobuse brez emisij. Povezave do vseh člankov: <https://www.eurac.edu/en/magazine/data-and-scenarios...>
- Svobodna univerza v Bolzanu (2022): Zeleni vodik za Alpe <https://www.alpine-region.eu/publications/green-hydrogen-alps-meta-study-renewable...>
- Fraunhofer, „Eine Wasserstoff-Roadmap für Deutschland“, Karlsruhe und Freiburg, 2019.
- Skupno podjetje za gorivne celice in vodik (FCH JU), Načrt za vodik v Evropi – Trajnostna pot za evropsko energetska tranzicijo, Luksemburg, 2019.
- Nacionalna strategija za vodik: https://s3.production.france-hydrogene.org/uploads/sites/4/2023/10/France-Hydrogene_National-Hydrogen-Strategy_EN.pdf
- Načrt za uvajanje vodika za energetska tranzicijo: https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Plan_deploiement_hydrogene.pdf

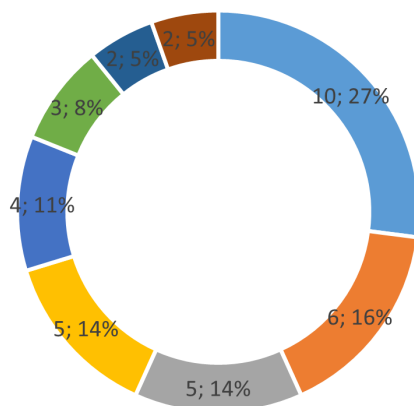


6 PRILOGA



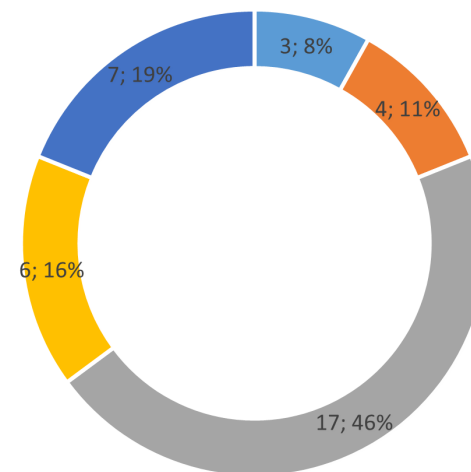
Rezultati strokovne raziskave AMETHyST: „Izboljšano upravljanje za zeleni vodik v Alpah“

Strokovnjaki po sektorjih



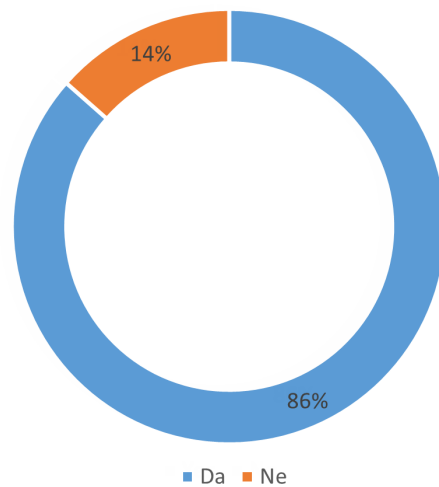
Podjetje Dobavitelj energije Javna uprava Raziskave in izobraževanje
Agencija za energijo/okolje Ponudnik infrastrukture Nevladna organizacija Drugo

Strokovnjaki po državah

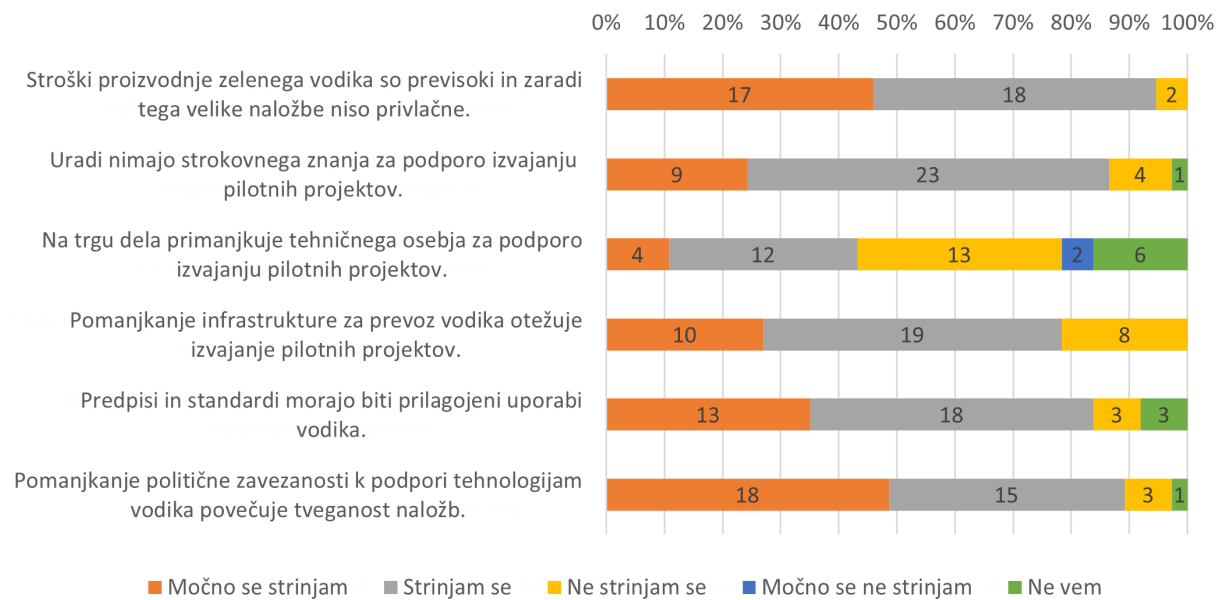


Francija Nemčija Italija Slovenija Švica Avstrija

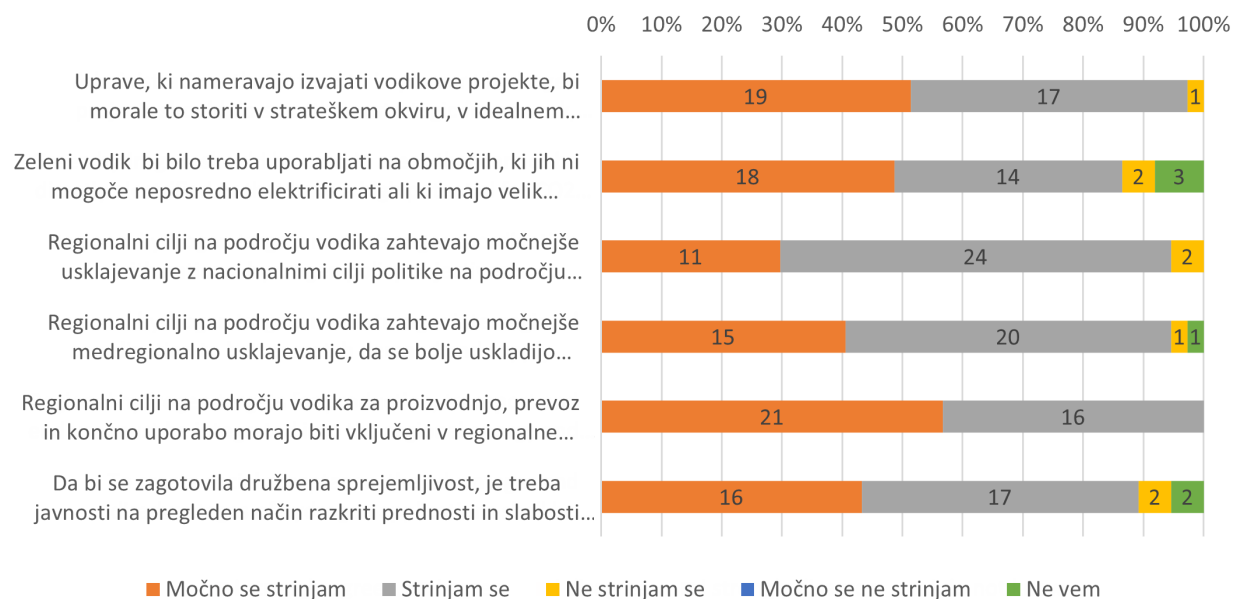
Neposredna vključenost v izvajanje organizacije v zelenih
projektih/politikah H2



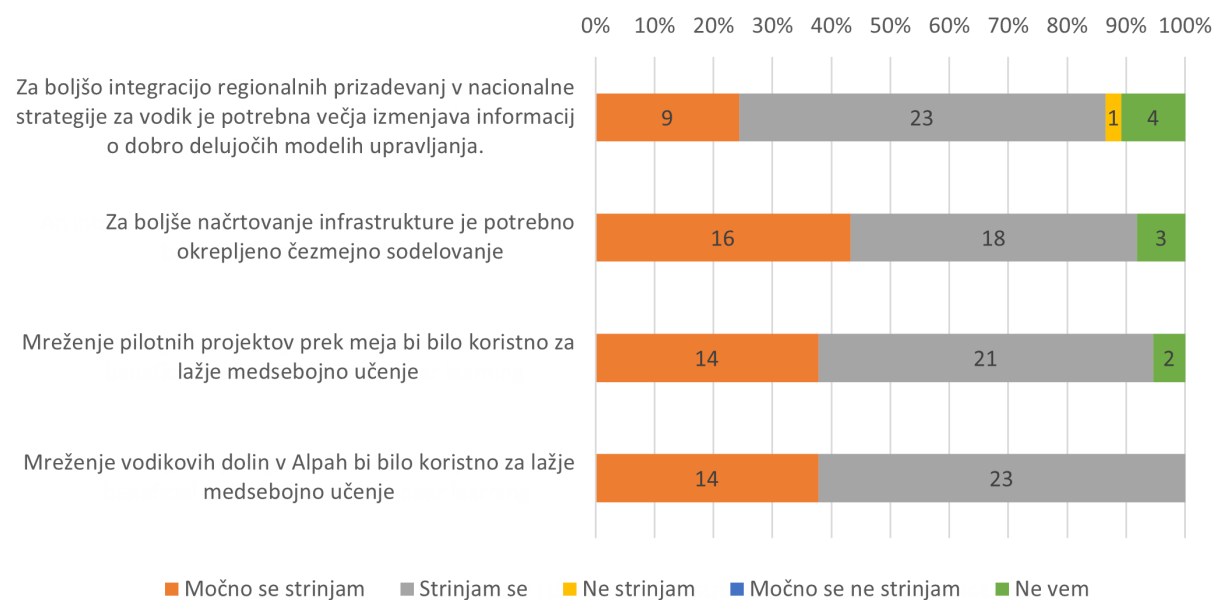
Ovire za projekte zelenega vodika



Načrtovanje regionalne politike



Transregionalno in transnacionalno sodelovanje



ODGOVORNI PARTNER ZA SESTAVO TEGA DOKUMENTA



Energetska agencija Južna Tirolska – CasaClima
A.-Volta-Str. 13A, 39100 Bozen/Bolzano, Italija
Telefon: (+39) 0471 062 140
E-pošta: benjamin.auer@klimahausagentur.it;
maren.meyer@klimahausagentur.it

VODILNI PARTNER PROJEKTA



**Auvergne
Rhône-Alpes**
Énergie Environnement

Agencija za energijo in okolje Auvergne-Rhône-Alpes
Rue Gabriel Péri 18, 69100 Villeurbanne, Francija
Telefon: (+33) 0478372914, +33 0472563365
E-pošta: etienne.vienot@auvergnerhonealpes-ee.fr;
maxime.penazzo@auvergnerhonealpes-ee.fr

K NASTANKU DOKUMENTA SO PRISPEVALI TUDI



<https://www.tenerdis.fr>



<https://www.fbk.eu>



<https://www.ape.fvg.it>



<https://www.standort-tirol.at>



<https://www.provincia.tn.it>



<https://energiewende-oberland.de>



<https://www.energap.si>



<https://blueark.ch>

Interreg
Alpine Space



Co-funded by
the European Union

AMETHyST

Ta projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj prek programa Interreg Alpine Space.

