



HRVATSKA
GOSPODARSKA
KOMORA

POTENCIJALI VODIKOVIH TEHNOLOGIJA ZA NET ZERO DOBA



IZDAVAČ

Hrvatska gospodarska komora

ZA IZDAVAČA

dr. sc. Luka Burilović

GLAVNI UREDNIK

mr. sc. Marija Šćulac Domac

AUTORI

Tamara Kelava, Antonija Knežević, izv. prof. dr. sc. Ankica Kovač, Andrea Valjak

GRAFIČKO OBLIKOVANJE, UREĐIVANJE I PRIPREMA

Dijana Kasavica

IZVOR FOTOGRAFIJA

Shutterstock

Zagreb, svibanj 2023.

Sadržaj ili dijelovi sadržaja iz dokumenta mogu se prenositi bez posebne dozvole,
uz precizno navođenje izvora: HGK

UVOD

Voda je ugljen budućnosti. Razloženi vodik i kisik u budućnosti će opskrbljivati vodu energijom. Ove rečenice prije 150 godina napisao je francuski pisac Jules Verne, a ono što se tada smatralo znanstvenom fantastikom danas postaje stvarnost.

Vodik je naime, uz obnovljive izvore energije i elektrifikaciju, jedna od ključnih poluga nacionalnih i regionalnih politika usmjerenih prema ostvarenju nultih emisija 2050. godine. Napredak u tehnologiji učinio je elektrolizu povoljnijom, električna energija iz vjetra, sunca i hidroelektrana sve je dostupnija, a time "zeleni vodik", gorivo bez ugljika, postaje konkurentna alternativa fosilnim gorivima.

Gotovo da nema tržišta i segmenta gospodarstva u kojem se vodik ne može aplicirati – od teške industrije do svih vrsta transporta. Može se prenositi i skladištiti, poslužiti kao gorivo, ali i energetska sirovina. Ta široka lepeza njegovog potencijala razlog su zašto danas cijeli svijet ulaže milijarde u razvoj novih isplativih i održivih tehnologija proizvodnje vodika.

Uz pozitivan učinak na okoliš, korištenje vodika usmjerit će i putanju budućih geopolitičkih i gospodarskih trendova diljem svijeta. Postojeća infrastruktura, sveukupna implementacija obnovljivih izvora energije, ulaganja, trošak kapitala, regulatorno okruženje, radna snaga i tehničke sposobnosti odredit će koje će zemlje postati predvodnici zelenog vodika u nadolazećim godinama.

Zahvaljujući dobrim predispozicijama u vidu velikog potencijala obnovljivih izvora energije i Hrvatska bi se mogla pozicionirati na karti proizvođača vodika. Primjena vodikovih tehnologija može biti značajna prilika za hrvatske tvrtke i nema razloga da se i one ne uključe u globalnu utrku za razvoj i primjenu tehnologija temeljenih na vodik. Jačanjem istraživanja i inovacija te poticanjem transfera znanja iz istraživačke zajednice u industriju, uspjeh ne bi trebao izostati. Upravo s ciljem promicanja uvođenja vodika kao inovativne zelene opcije i poticanja poslovnih suradnji Hrvatska gospodarska komora odlučila je provesti Mapiranje potencijala hrvatskog gospodarstva za razvoj vodikovih tehnologija. Njime se željela odrediti polazišna točka potencijala hrvatskoga gospodarstva za razvoj i primjenu vodikovih tehnologija te definirati ključni izazovi i prilike u ovom području.

Nadamo se da ćemo ovim istraživanjem, kao i okupljanjem relevantnih dionika te zajedničkim nastojanjima ubrzati implementaciju zelenog vodikovog gospodarstva i pridonijeti transformaciji prema nultim emisijama stakleničkih plinova.

Primjena vodikovih tehnologija može biti značajna prilika za hrvatske tvrtke i nema razloga da se i one ne uključe u globalnu utrku

2. STRATEŠKI OKVIR

Usvajanjem Europskog zelenog plana, Europska unija odlučila je postati prvi klimatski neutralan kontinent do 2050. godine. Za postizanje tog cilja potrebno je napraviti puno koraka, a jedan od najvažniji svakako je dekarbonizacija svih gospodarskih sektora, odnosno postizanje nulte stope emisije stakleničkih plinova. U tom iznimno izazovnom i zahtjevnom procesu i globalnoj utrci za postizanje neto nulte emisije, zeleni vodik postaje neizostavna karika. Zbog svojih izvanrednih osobina, skalabilnosti, svestranosti i primjenjivosti u gotovo svim sektorima, on predstavlja jedno od ključnih rješenja za dostizanje spomenutog cilja. Svojevrnsni 'game changer' ili spasonosni energent budućnosti, kako ga se u posljednje vrijeme naziva, vodik može pomoći ne samo u smanjenju emisije ugljikovog dioksida, poboljšanju otpornosti energetske sustava, nego i u pokretanju novih, održivih poslovnih modela. Može se koristiti za prijenos i skladištenje energije, kao gorivo i energetska sirovina, a upravo zbog tog širokog raspona opcija primjene koje nudi, vodik se u posljednje vrijeme dodjeljuje istaknuta uloga u procesu dekarbonizacije, osobito energetske intenzivnih industrija, transportnog i energetske sektora. Zbog svega navedenog, vodik će zasigurno biti jedna od bitnijih poluga za uspješnu energetske tranziciju i ostvarenje klimatske neutralne Europe.

*Svojevrnsni
'game changer'
ili spasonosni
energent
budućnosti, kako
ga se u posljednje
vrijeme naziva,
vodik može
pomoći ne samo
u smanjenju
emisije ugljikovog
dioksida, nego i u
pokretanju novih,
održivih poslovnih
modela*

No, preduvjet za to je, između ostalog, pad cijene proizvodnje vodika iz obnovljivih izvora energije. Ovisno o regionalnim cijenama plina, trošak proizvodnje sivog vodika iz plina trenutno se kreće od 0,44 do 1,5 EUR po kgH₂. Korištenje tehnologija za izdvajanje i pohranu CO₂ (CCS) povećava troškove proizvodnje na oko 0,88 EUR do 1,77 EUR po kgH₂, dok korištenje električne energije iz obnovljivih izvora energije (OIE) za proizvodnju vodika košta najviše (2,65 do 7,07 EUR po kgH₂). Međutim, očekuje se da će ova cijena progresivno padati s padom cijena električne energije iz OIE, razvojem tehnologije i inovacija te uz njegovu masovniju primjenu. Procjene su da bi obnovljivi vodik već 2030. godine mogao biti konkurentan vodik proizvedenom iz fosilnih goriva. To će rezultirati intenzivnijim povećanjem proizvodnje i potrošnje vodika.

Europska unija stavila je poseban fokus na vodik, istaknuvši ga kao važan energent budućnosti. Prema Europskoj strategiji za vodik, u prvom razdoblju od 2020. do 2024. godine, cilj je omogućiti instaliranje najmanje 6 GW elektrolizatora i proizvodnju do milijun tona obnovljivog vodika. U drugoj fazi, do 2030. godine, vodik bi trebao postati dio integriranog energetske sustava uz strateški cilj instalacije elektrolizatora kapaciteta

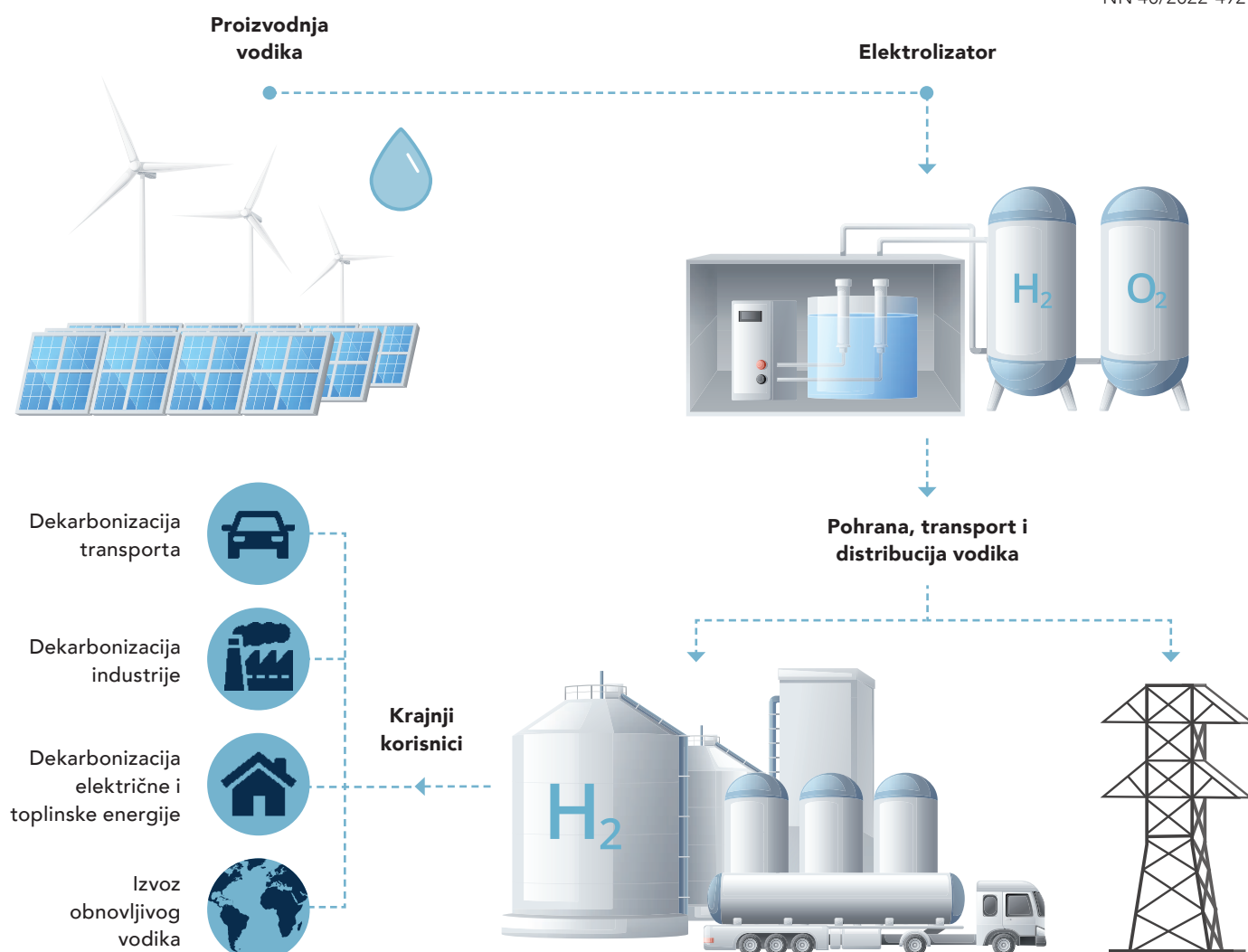
najmanje 40 GW za proizvodnju do 10 milijuna tona obnovljivog vodika, dok je u trećoj fazi, s trajanjem do 2050. godine, planiran širi razmjer primjene tehnologije obnovljivog vodika u različitim sektorima. I nedavno objavljen Net Zero Industry Act vidi proizvodnju vodika kao jednu od ključnih tehnologija za smanjenje potrošnje fosilnih goriva u europskoj industriji te šalje jasnu poruku o usmjerenosti Europe prema njenoj većoj proizvodnji i široj upotrebi.

I Hrvatska strategija za vodik do 2050. godine, usvojena 2021. godine, također se realizira kroz tri faze (početak uspostave gospodarstva temeljenog na vodik do 2026. godine, njegova implementacija u gospodarstvo do 2030. godine, a u razdoblju od 2031. – 2050. godine očekuje se uspostavljeno gospodarstvo temeljeno na obnovljivom vodik.)

Za uspostavu gospodarstva zasnovanog na vodik i poticanja njegove proizvodnje, potrebno je osigurati potražnju za vodikom te sustav distribucije koji će omogućiti da se proizvedeni vodik isporuči krajnjim korisnicima. Stoga je nužno pružiti usklađeni i istovremeni rast tri ključna elementa vodikovog lanca vrijednosti: proizvodnje, distribucije i potrošnje. (Slika 1)

SLIKA 1 VODIKOV LANAC VRIJEDNOSTI

Izvor: Hrvatska strategija za vodik do 2050. godine, NN 40/2022-492



SLIKA 2 PLANIRANA POČETNA ULAGANJA U VODIKOVU TEHNOLOGIJU U RH

Izvor: Hrvatska strategija za vodik do 2050. godine, NN 40/2022-492

Za veću primjenu vodika potrebno je osigurati razvoj i promicanje izgradnje dodatnih kapaciteta električne energije proizvedene iz OIE. Uz to, za razvoj tržišta vodika i jačanje njegove potražnje od ključne važnosti bit će usavršavanje postojećih i razvoj novih tehnologija u proizvodnji, transportu, skladištenju i korištenju obnovljivog vodika. Minimalno povećanje učinkovitosti može otvoriti još veći potencijal korištenja vodikovih tehnologija koje su sada još uvijek skuplje u nekim gospodarskim granama od tehnologija baziranih na korištenju fosilnih goriva. Zato je u narednom razdoblju bitno staviti poseban naglasak na jačanje istraživanja i inovacija te transfer znanja istraživačke zajednice u industriju.

Veći zamah korištenju vodika u RH trebala bi donijeti i značajna financijska sredstva predviđena Nacionalnim planom oporavka i otpornosti (NPOO), Višegodišnjim financijskim okvirom (2021.-2027.), Modernizacijskim i Inovacijskim fondom i instrumentom Važni projekti od zajedničkog europskog interesa (IPCEI) te drugim izvorima.



* FCEV – Električna vozila s vodikovim gorivnim člancima

Tako je NPOO-om do kraja 2026. godine predviđena izgradnja najmanje 6 punionica vodika za osobne automobile, autobuse i teški transport, instalacija elektrolizatora kapaciteta 10 MW uvećano za 20 MW za proizvodnju obnovljivoga vodika koji će se između ostalog koristiti i za opskrbu automobila, stavljanje u promet 70 autobusa na alternativni pogon (vodik i baterije) te sufinanciranje nabave 2000 novih automobila na alternativni pogon (vodik ili baterije).

S obzirom na geopolitički položaj RH te povezanost s južnim državama EU-a kao i afričkim državama koje se okreću značajnijoj proizvodnji obnovljivog vodika, u dugoročnom razdoblju Hrvatska bi se mogla pozicionirati kao važna točka ulaza za pretovar i dovod vodika prema ostalim državama Europske unije. Još bitnije, veliki potencijal proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj, znatno veći od potreba, mogao bi Hrvatsku svrstati među važne proizvođače zelenog vodika.

No, svaki put prema uspjehu je trnovit i prepun izazova, a vodikove tehnologije nisu iznimka. Osiguravanje izvora financiranja, zaokružen regulatorni okvir, veća međusektorska suradnja, pilot projekti s ciljem stjecanja iskustva i povećanja učinkovitosti, transfer znanja od istraživačke zajednice prema industriji, tek su dio prvih potrebnih koraka na putu konkurentnosti na ovom brzorastućem tržištu.

Kako bi se odredila polazišna točka potencijala hrvatskog gospodarstva za vodik, ali i potaknule poslovne suradnje i uključivanje svih zainteresiranih u projekte povezane s vodikom, Hrvatska gospodarska komora je pokrenula projekt Mapiranja potencijala hrvatskog gospodarstva RH za razvoj vodikovih tehnologija te je za potrebe izrade metodologije istraživanja, angažirala Ankicu Kovač, izvanrednu profesoricu s Fakulteta strojarstva i brodogradnje, Sveučilišta u Zagrebu. Cilj projekta je identificirati predvodnike u ovom segmentu, detektirati interes tvrtki za uvođenje vodika kao zelenog goriva, izraditi jedinstveni pregled potreba hrvatskog gospodarstva i svih dionika koji vlastitim proizvodnim i razvojnim kapacitetima mogu sudjelovati u provedbi projekata povezanih s vodikovim tehnologijama te istražiti najveće prepreke i izazove za realizaciju projekata s vodikom. Nakon provođenja mapiranja potencijala, HGK planira kontinuirano pratiti razvoj projekata vodika u Hrvatskoj, evidentirati ostvarene pomake i poticati poslovnu suradnju na projektima vodika te tako pridonijeti transformaciji energetskeg sektora u sektor niskih, a u budućnosti i nultih emisija stakleničkih plinova, razvoju kružnog gospodarstva, kao i stvaranju novih radnih mjesta povezanih s energetskekom održivošću.



3.

CILJEVI I PROVEDBA MAPIRANJA

Glavni cilj ovog projekta je mapiranje potencijala gospodarstva RH za razvoj vodikovih tehnologija, odnosno izrada jedinstvenog prikaza potencijala tvrtki i ostalih organizacija koji vlastitim proizvodnim i razvojnim kapacitetima mogu sudjelovati u provedbi projekata povezanih s vodikovim tehnologijama.

Primarni zadatak bio je odrediti dijelove vodikovog lanca vrijednosti (proizvodnja, transport i distribucija, pohrana i korištenje vodika), grupirati ispitanike sukladno definiranim kategorijama unutar vodikovog lanca vrijednosti te utvrditi razinu spremnosti ispitanika za sudjelovanje u pojedinom dijelu vodikovog lanca vrijednosti. Nadalje, mapiranjem se želi identificirati ispitanike predvodnike u razvoju i primjeni vodikovih tehnologija te istražiti najveće prepreke i izazove za realizaciju projekata s vodikom.

U pripremi metodologije istraživanja koristile su se sljedeće definicije i pojašnjenja dijelova vodikovog lanca vrijednosti:

- 1. Proizvodnja vodika** – podrazumijeva procese, uslugu, opremu i razvoj tehnologije vezan uz proizvodnju vodika.
- 2. Pohrana vodika** – podrazumijeva proces, uslugu, opremu i razvoj tehnologije vezan uz stacionarnu ili mobilnu pohranu vodika u plinovitom ili tekućem stanju.
- 3. Transport i distribucija vodika** – podrazumijeva logistiku, uslugu, opremu i razvoj tehnologije vezan uz distribuciju vodika putem postojećih plinovoda, potencijalnoga vodikovoda, kamiona i brodova.
- 4. Korištenje vodika** – podrazumijeva način korištenja vodika

Navedena klasifikacija dijelova vodikovog lanca vrijednosti služila je za identificiranje pojedinih područja poslovanja ispitanika koji uključuju vodik, kao i za klasificiranje i ispitanika koji su u procesu uključivanja vodika u poslovanje ili ga tek planiraju uvesti.

Prilikom određivanja metodologije mapiranja, utvrđeno je da je najučinkovitiji način bilježenja statistike ispitanika, anketiranje dionika s ciljanim pitanjima o trenutnom, kao i budućem stanju razvoja tržišta vodika u RH.

Mapiranjem se želi identificirati ispitanike predvodnike u razvoju i primjeni vodikovih tehnologija te istražiti najveće prepreke i izazove za realizaciju projekata s vodikom

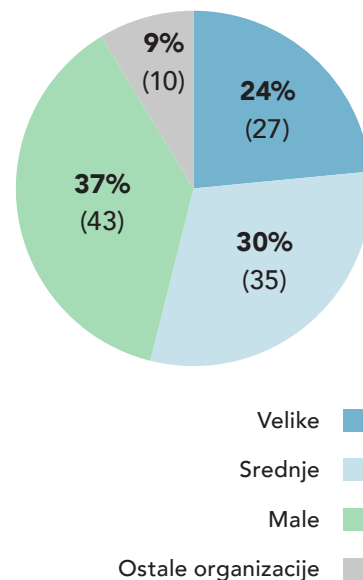
U istraživanju Mapiranje potencijala hrvatskog gospodarstva za razvoj vodikovih tehnologija, aktivno je sudjelovalo 115 ispitanika koji su u razdoblju od 30 dana (1.11.2022. – 1.12.2022.) ispunili upitnik. S obzirom na to da su tvrtke svojevrijedno odlučivale hoće li sudjelovati u istraživanju, za pretpostaviti je da su ispunjavanju upitnika bile sklonije tvrtke koje su se na neki način već informirale o vodiku ili su zainteresirane za uvođenje vodikovih tehnologija u svoje poslovanje.

Ispitanici dolaze iz 19 županija RH, a na poziv sudjelovanja u istraživanju se nisu odazvali dionici s poslovnim sjedištem u Ličko-senjskoj i Virovitičko-podravskoj županiji. Najviše dionika, gotovo polovica, ima sjedište u Gradu Zagrebu (43,7%), potom slijede dionici sa sjedištem u Varaždinskoj (7,6%), Osječko-baranjskoj (6,7%) te Primorsko-goranskoj županiji (5,9%).

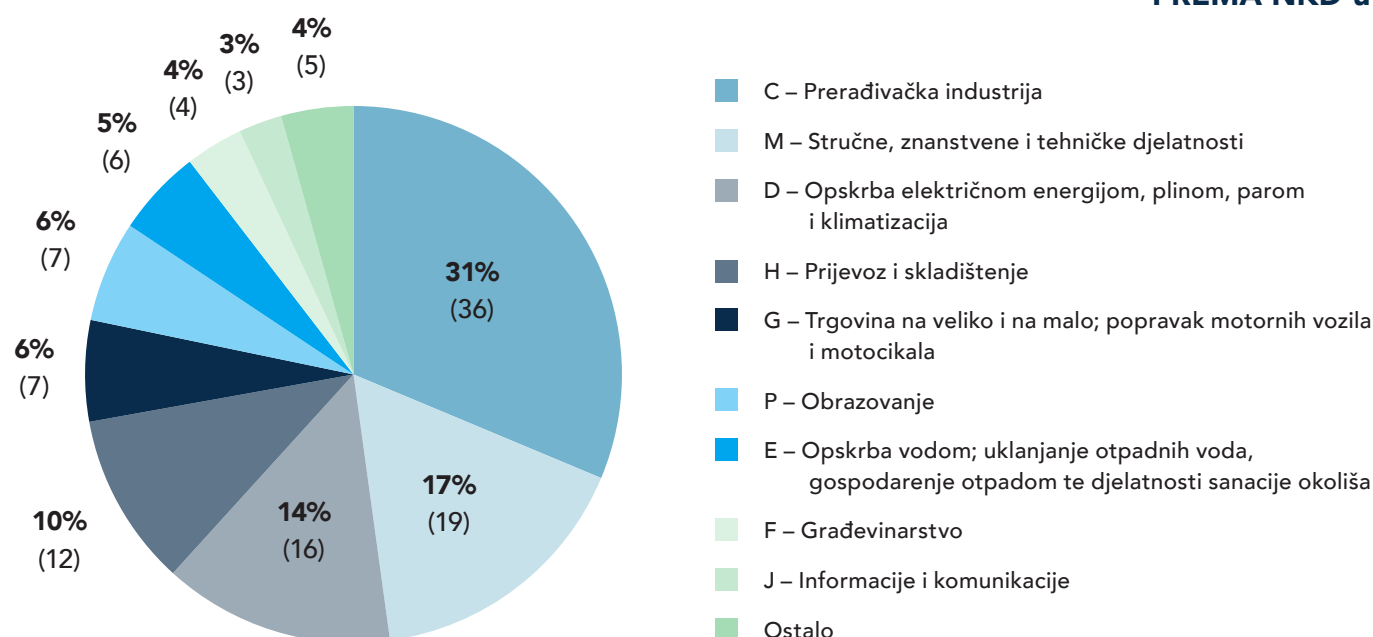
Promatrano po veličini, u istraživanju su najviše sudjelovale male tvrtke (37%), potom srednje (30%) te velike (24%) i (6%) ostalih organizacija (Slika 3). Budući da u strukturi hrvatskog gospodarstva male i srednje tvrtke čine više od 99% ukupnog broja tvrtki, može se zaključiti da su velike tvrtke bile više zainteresirane za sudjelovanje u mapiranju, odnosno za temu vodikovih tehnologija.

Kako bi se dobio uvid u spektar raznovrsnosti područja djelovanja ispitanika upitnikom je utvrđeno i kojoj djelatnosti pripadaju prema Nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti (NKD). Kao što je prikazano na Slici 4 u istraživanju je sudjelovalo najviše ispitanika iz područja prerađivačke industrije, trećina svih ispitanika, 19% čine tvrtke koja se bave stručnim, znanstvenim i tehničkim djelatnostima, dok su na trećem mjestu tvrtke iz sektora opskrbe električnom energijom, plinom, parom i klimatizacijom.

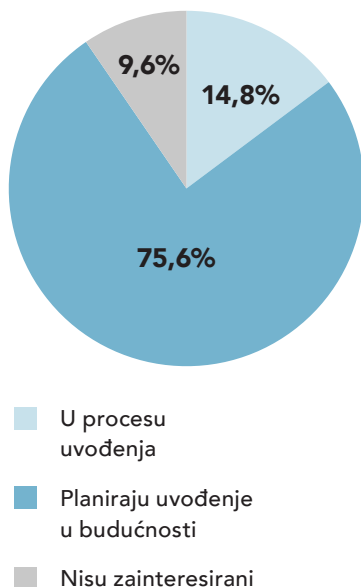
SLIKA 3
PODJELA ISPITANIKA
PREMA VELIČINI



SLIKA 4
PODJELA ISPITANIKA
PREMA NKD-u



SLIKA 5
PODJELA ISPITANIKA
PO PLANIRANJU
UVOĐENJA VODIKA
U POSLOVANJE



3.1. Vodik u području poslovanja

S obzirom na to da se u EU trenutno svega 3% energije dobiva iz vodika te da se njegova šira primjena tek očekuje, bilo je za očekivati da većina ispitanika trenutno ne sudjeluje u vodikovom lancu tehnologije. Dobiveni podaci to i potvrđuju. Od ukupnog broj ispitanika, njih 15% je trenutno u procesu uvođenja vodika u svoje poslovanje.

No, unatoč većem postotku ispitanika koji još uvijek operativno ne primjenjuju vodik u svome poslovanju, ohrabrujući je podatak da velika većina njih, čak 75%, to namjerava promijeniti u budućnosti. Tek 10% ispitanika nije uopće zainteresirano za uvođenje tehnologije vodika u svoje poslovanje. Podjela ispitanika po planiranju uvođenja vodika u poslovanje prikazana je na Slici 5.

Po iskazanoj spremnosti za sudjelovanje u lancu vodikovih tehnologija, ispitanici su podijeljeni u tri kategorije: koji trenutno uvode vodik, koji to planiraju i oni koji nemaju tu namjeru, te je svaka skupina detaljnije analizirana u nastavku.

3.1.1. Ispitanici koji su u procesu uvođenja vodika u poslovanje

Odgovori ispitanika 'predvodnika', kako s pravom možemo nazvati one koji su već napravili prve korake prema iskorištavanju potencijala vodika, odnosno oni koji su u procesu njegova uvođenja u poslovanje, bili su od posebnog interesa ovog istraživanja, budući da najavljuju budućni smjer hrvatskog tržišta vodika.

Od osobite važnosti bili su stoga njihovi odgovori na pitanje u koje se područje vodikovog lanca vrijednosti namjeravaju uključiti. Kako se tvrtke često ne ograničavaju samo na jedno područje, nego se istovremeno bave proizvodnjom i pohranom vodika ili primjerice njegovim transportom, na to pitanje bilo je moguće dati više odgovora.

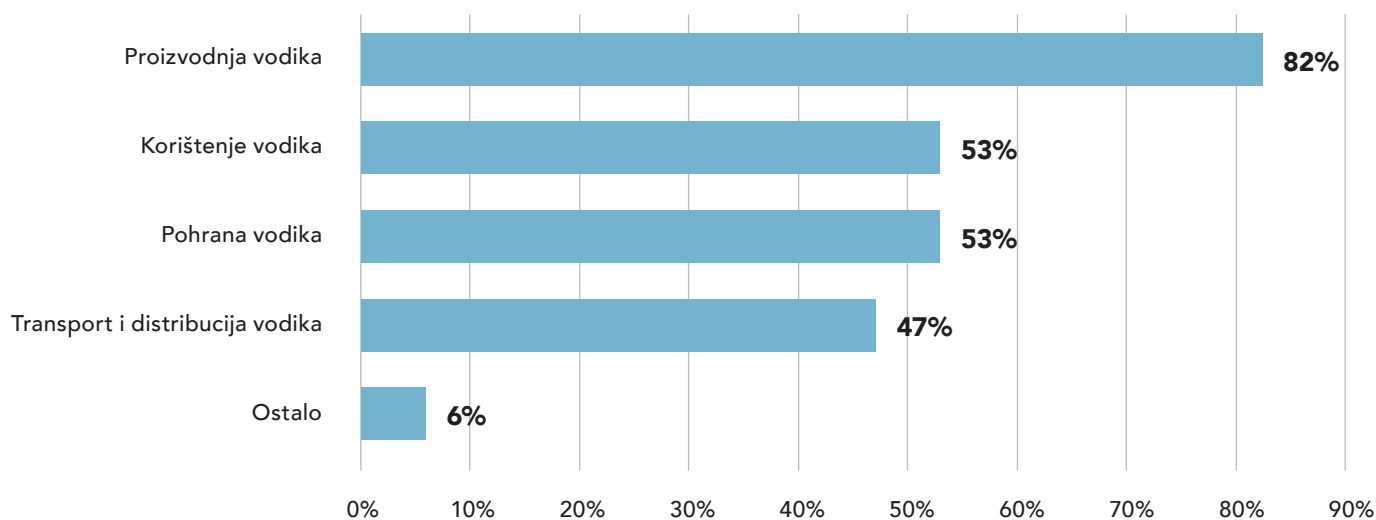
Velika većina ispitanika, njih 82%, planira proizvoditi vodik, no uz proizvodnju, više od polovice ispitanika zainteresirano je i za pohranu i korištenje vodika. Visoki interes ispitanici su pokazali i za transport i distribuciju vodika. U taj dio vodikovog lanca vrijednosti namjerava se uključiti njih 47%. (Slika 6). Iz navedenog je vidljivo da većina ispitanika namjerava sudjelovati u više segmenata vodikovog lanca vrijednosti.

Za veću upotrebu vodika, nužna su ulaganja u istraživanje i razvoj novih tehnologija u proizvodnji vodika te njegovog sigurnog korištenja i transporta, a da hrvatsko gospodarstvo ide u tom smjeru pokazuje podatak

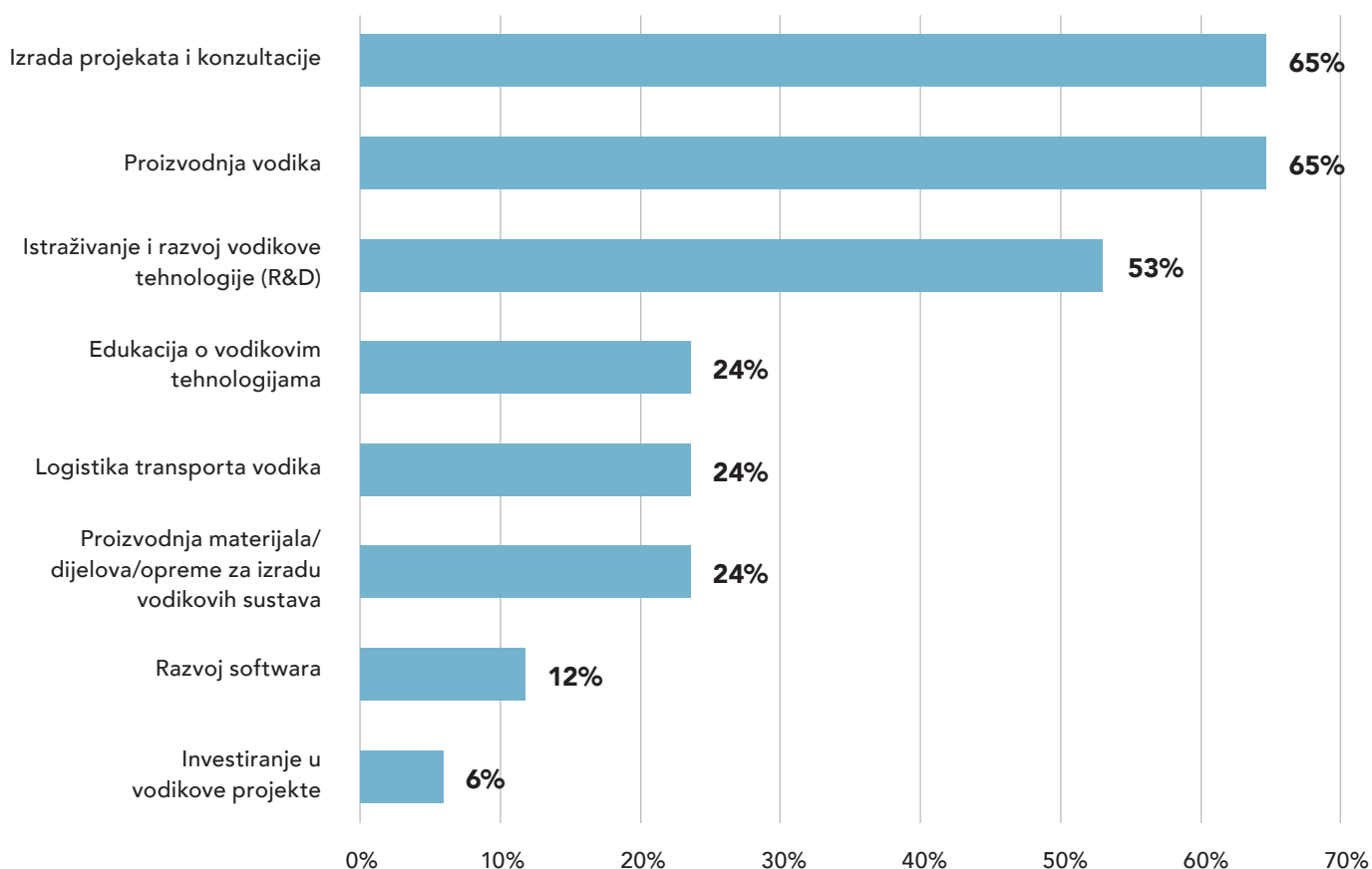
da je više od polovice ispitanika koji su u procesu uvođenja vodika, navelo, da se među ostalim planiraju baviti i istraživanjem i razvojem vodikove tehnologije (Slika 7)

Uz to, najzastupljenija poslovna aktivnost vezana uz vodik koju ispitanici planiraju su izrada projekata i konzultacija te proizvodnja vodika.

SLIKA 6
ISKAZANI INTERES
ZA PODRUČJE
VODIKOVOG LANCA
VRIJEDNOSTI



SLIKA 7
POSLOVNA AKTIVNOST
VEZANA UZ VODIK



TABLICA 1 OPISI PROJEKATA S VODIKOM

Konkretniji primjeri i opisi projekata koje ispitanici iz ove kategorije trenutno uvode u poslovanje, prikazani su u tablici ispod. (Tablica 1)

OBRAZOVANJE, ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ

- visokoškolsko obrazovanje u području vodikovih tehnologija.
- istraživanje i razvoj sustava vodikovog lanca vrijednosti (proizvodnja, pohrana, transport i distribucija, te korištenje).
- razvoj PEM elektrolizatora financiranoga iz EU fondova za proizvodnju zelenoga/obnovljivoga vodika koji će se koristiti u punionici vodika.

PROIZVODNJA VODIKA

- proizvodnja vodika elektrolizom vode korištenjem OIE.
- izgradnja i gospodarsko upravljanje sunčanim elektranama i postrojenjima za proizvodnju zelenoga vodika procesima uplinjavanja i elektrolize.
- proizvodnja vodika procesom uplinjavanja.
- korištenje uređaja koji koristi destiliranu vodu koju procesom elektrolize razlaže na plinoviti kisik i vodik te se s tim plinom uklanjaju naslage ugljika iz unutrašnjosti motora s unutarnjim izgaranjem.
- prodaja i servis uređaja za proizvodnju vodika.
- u procesu uvođenja tehnologije proizvodnje vodika iz otpada.
- proizvodnja, pohrana i korištenje vodika proizvedenoga elektrolizom u termoelektranama za hlađenje turbina.
- predstavljanje tvrtke koja ima tehnologiju za proizvodnju vodika iz otpada, uplinjavanjem.
- proizvodnja vodika iz prirodnoga plina i korištenje u vlastitim proizvodnim procesima.
- proizvodnja filtera za plin koji su pogodni za filtraciju vodika i vodikovih mješavina.

POHRANA, TRANSPORT I DISTRIBUCIJA VODIKA

- pohrana vodika.
- u postupku potpisivanja ugovora s tvrtkom koja proizvodi spremnike za logistiku vodika, odnosno za transport i pohranu.
- razvijanje projekta punionice vodika.

KORIŠTENJE VODIKA

- istraživanje mogućnosti korištenja vodika za povećanje doleta drona te povećanje radijusa kretanja e-vozila, prvenstveno autobusa.
- inženjering na području instrumentacije u primjeni vodikovih tehnologija.
- korištenje vodika u vlastitim rješenjima u elektroenergetici i transportu.

CENTRI VODIKA

- razvijanje dva H2 zelena parka te H2 zeleni park gdje će se izgraditi sunčane elektrane, a koje će proizvedenom električnom energijom napajati elektrolizatore i proizvoditi zeleni vodik.
- razvijanje projekta Dolina vodika Lika, koji bi u tehničko-tehnološkoj cjelini obuhvaćao najbolju dostupnu tehnologiju za sunčanu elektranu, bateriju, vodikovu tehnologiju i toplinsku energiju.
- razvijanje H2 energetskega parka koji će uz sunčanu elektranu i proizvodnju vodika procesom elektrolize, proizvoditi vodik i procesom uplinjavanja.
- regionalni centar kompetencija.
- izgradnja vodikovog centra koji će biti temeljen na zelenome vodik – od proizvodnje do potrošnje.

NADZOR, PROJEKTIRANJE I SAVJETOVANJE

- savjetodavne usluge.

Iz podataka koje su ispitanici naveli vidljivo je da će se prvi projekti vodika u najvećoj mjeri realizirati u priobalnim županijama. (Slika 8)

SLIKA 8
LOKACIJE PROJEKATA
S VODIKOM KOJI SU
U REALIZACIJI



* brojkama je naznačen ukupan broj projekata za svaku županiju

3.1.2. Zainteresirani za uvođenje vodika u svoje poslovanje

Kako bi dobili uvid u buduće trendove razvoja vodikovih tehnologija u RH kao i o zainteresiranosti poslovne zajednice za tranziciju prema vodikovoj ekonomiji, upitnikom je istraženo imaju li ispitanici u budućim planovima poslovne aktivnosti vezane uz vodik kao i za koji segment vodikovog lanca vrijednosti su zainteresirani.

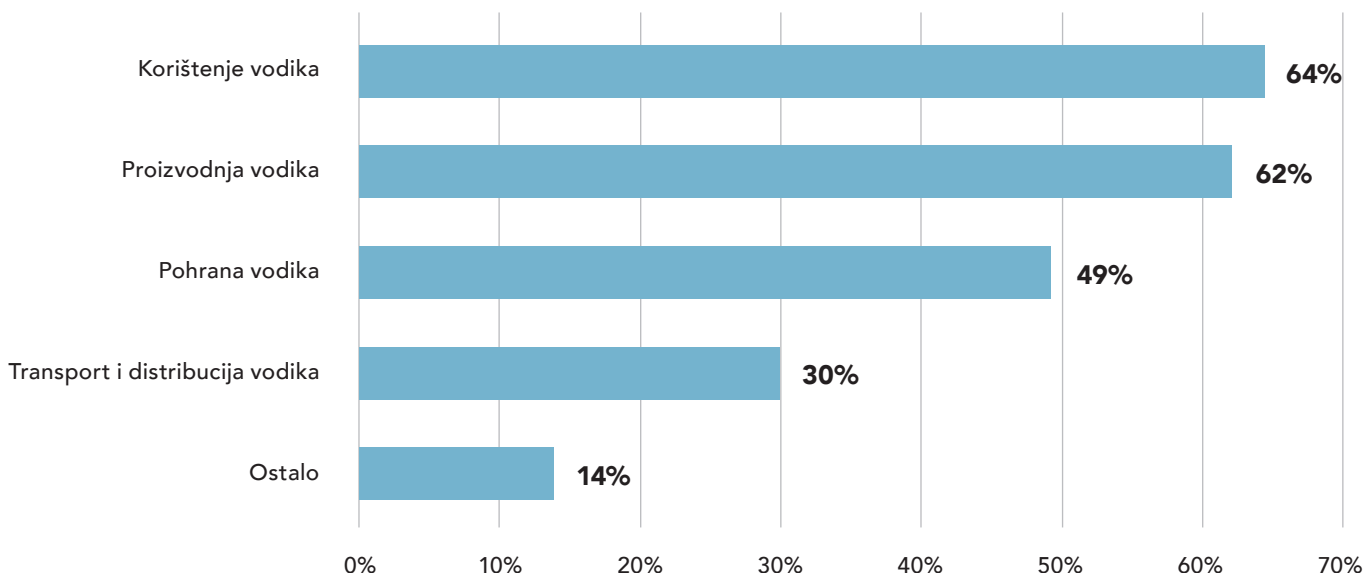
Od 87 ispitanika koji su iskazali interes za uvođenje vodika u svoje poslovanje, trećina njih to već ozbiljno razmatra, dok 62% planira uvesti vodik u poslovanje u budućnosti.

Za razliku od ispitanika koji već kreću s implementacijom vodika, među kojima su bile zastupljenije male tvrtke, u ovoj skupini prevladavaju velike (32%) i srednje tvrtke (26%). Gledano prema djelatnostima, u ovoj skupini ispitanika najzastupljenije su tvrtke iz prerađivačke industrije (C), zatim iz stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti (M) dok su na trećem mjestu tvrtke koje se bave opskrbom električnom energijom, plinom, parom i klimatizacijom (D).

Analizom odgovora ispitanika ustanovljeno je da dvije trećine subjekata planira koristiti vodik u proizvodnim procesima, a više od 60% njih planira ujedno i proizvoditi vodik. Polovica također namjerava pohranjivati vodik. (Slika 9)

Iz odgovora je vidljivo da veliki broj ispitanika planira taj energent proizvoditi iz obnovljivih izvora energije, ponajviše iz sunčanih elektrana, a navedena je i mogućnost proizvodnje iz kogeneracijskih postrojenja. Proizvedeni vodik, u većini slučajeva tvrtke bi koristile u tehnološkim procesima i za proizvodnju toplinske energije te kao pogonsko gorivo vlastitih vozila, uz istovremeni razvoj skladišnih kapaciteta i punionica za vozila. (Tablica 2)

SLIKA 9
ISKAZANI INTERES
ZA PODRUČJE
VODIKOVOG LANCA
VRIJEDNOSTI



TABLICA 2
OPISI PLANIRANIH
PROJEKATA S VODIKOM

OBRAZOVANJE, ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ

- istraživanje vodikovih tehnologija unutar vodikovog lanca vrijednosti (proizvodnja, pohrana, transport i distribucija, te korištenje).
- razvoj PEM elektrolizatora i pripadnoga softverskog rješenja.
- visokoškolsko obrazovanje.
- istraživanje u području vodikovih tehnologija i integracije u energetske sustave.
- razvoj softvera za optimizaciju investicija i pogona postrojenja vezanih za vodik.
- razvoj po različitim točkama vodikovog lanca vrijednosti.
- razvoj inovativnih tehnologija za proizvodnju čistog, nisko ugljičnog vodika iz nerekiclabilnih otpadnih materijala, poput biomase.
- proizvodnja opreme i pružanje sveobuhvatnih rješenja.
- in-house istraživanje i razvoj vodikovih tehnologija, prvenstveno inovativne proizvodnje vodika procesom uplinjavanja organskih materijala.
- istraživanje transporta vodika postojećim cjevovodima.
- razvoj plovila na pogon vodikom.
- istraživanje i razvoj inovacije temeljene na IV za proizvodnju vodika procesom elektrolize, te moguća komercijalizacija tehnologije.
- razvoj energetski samoodrživog niskoenergetskog plastenika za poljoprivrednu proizvodnju korištenjem sunčeve energije.

PROIZVODNJA VODIKA

- izgradnja sunčane elektrane s integracijom elektrolizatora za proizvodnju i spremnicima za pohranu zelenoga vodika.
- dublja razgradnja ugljikovodika do proizvodnje vodika.
- proizvodnja vodika korištenjem sunčeve energije, korištenje vodika u vlastitim proizvodnim procesima za proizvodnju toplinske energije, korištenje vodika kao pogonsko gorivo u vlastitom voznom parku.
- proizvodnja vodika iz vode (bunari) i korištenje vodika kao energenta umjesto plina (zbog minimalnih modifikacija na dopremi plina na plamenik).
- proizvodnja vodika korištenjem OIE, pohrana proizvedenoga vodika u geološke formacije.
- proizvodnja vodika iz otpada, posebice iz onih vrsta otpada za koje ne postoje adekvatni načini reciklaže, te s time povezane usluge i razvoj tehnologija.
- integracija kompletnih sustava za proizvodnju.

POHRANA, TRANSPORT I DISTRIBUCIJA VODIKA

- pohrana vodika u specijaliziranim spremnicima za obavljanje prekrcaja roba i transporta.
- punionice vodika
- pohrana i naknadno korištenje.
- integracija kompletnih sustava za proizvodnju i pohranu vodika.
- transport vodika u spremnicima.
- pohrana vodika u niskotlačnim i visokotlačnim spremnicima vodika.

« Nastavak s prethodne stranice

KORIŠTENJE VODIKA

- proizvodnja električne energije.
- dekarbonizacija željezničkoga prometa.
- korištenje vodika u svežnju gorivnih članaka za pogon mini flote bicikla na vodik, te u stacionarnim i mobilnim sustavima za opskrbu električnom i toplinskom energijom.
- pogonsko gorivo u vozilima povezanih proizvodnih kompanija.
- energetska dio postrojenja.
- proizvodnja toplinske i električne energije.
- vozila na pogon vodikom.
- vlastiti proizvodni procesi.
- sustavi elektro i hibridne propulzije plovni objekata.
- komunalna vozila.

USPOSTAVA TRŽIŠTA

- automatizirana proizvodnja gorivnih članaka te privatna akademija tehničara i inženjera za rad s vodikovim sustavima.
- proizvodnja spremnika za vodik.
- izgradnja broda na pogon vodikom.
- proizvodnja opreme i razvoj tehnologije za proizvodnju vodika.
- prodaja/distribucija vodika.
- razvoj tehnologije, projektiranje, izvođenje (elektro-dio).
- poslovi vezani za ispitivanje i uporabu pepela nastalog pirolizom ili isplinjavanjem otpadnih materijala u građevinarstvu.
- vođenje Registra jamstava podrijetla električne energije, a prijedlogom izmjene Uredbe o sustavu jamstava podrijetla energije, u budućnosti i certifikacija i zelenoga vodika.
- zastupništvo američkog proizvođača opreme i sustava za detekciju plamena i plina te norveškog proizvođača opreme i sustava za detekciju plamena i plina.
- sigurnosni sustavi (detekcija i gašenje) koji su potrebni na predmetnim postrojenjima proizvodnje, transporta i pohrane vodika.
- mjerenje različitih značajki vodika na siguran način u procesima proizvodnje, pohrane i transporta vodika, s posebnim naglaskom na opremu pod tlakom.

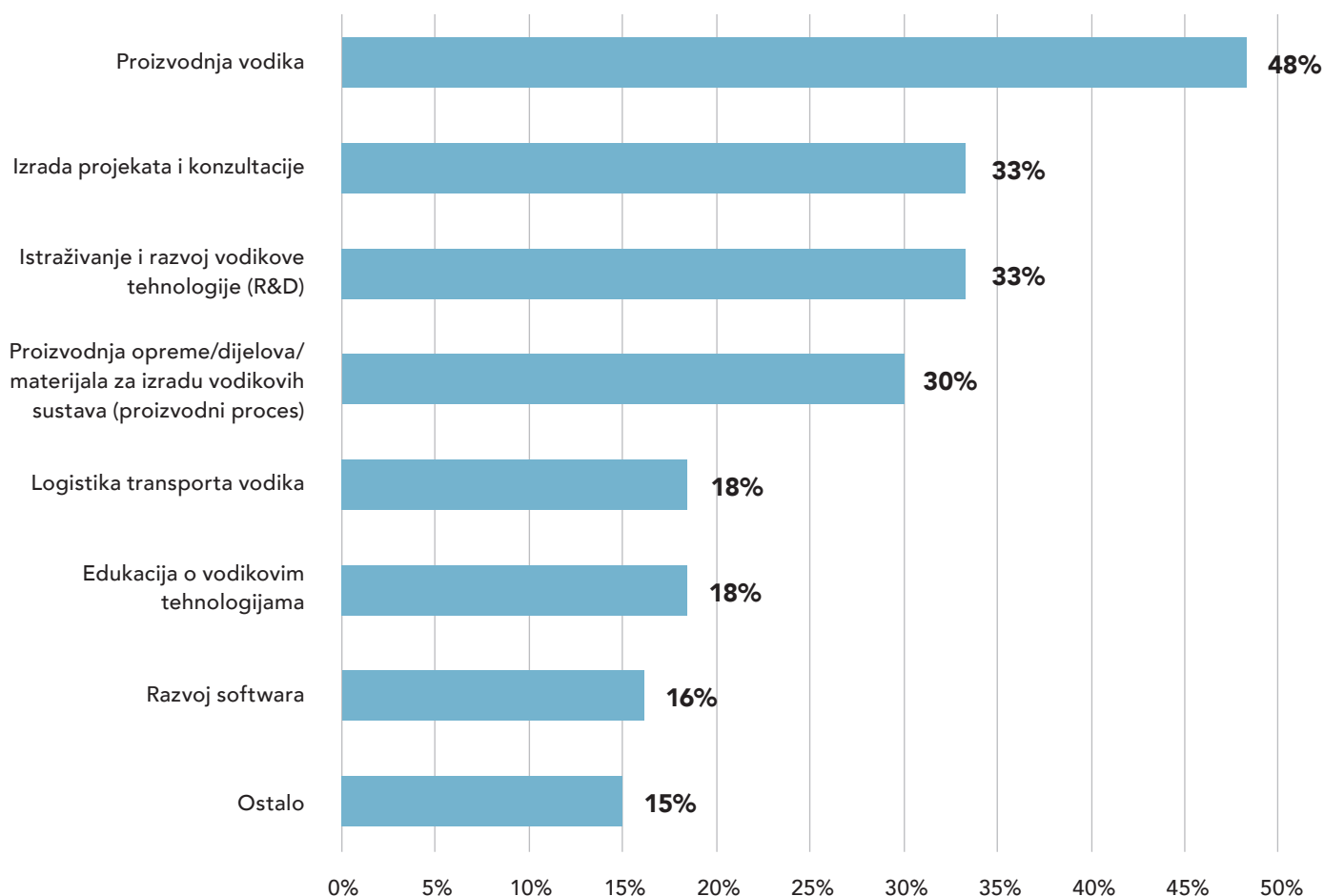
NADZOR, PROJEKTIRANJE I SAVJETOVANJE

- nadzor nad izgradnjom postrojenja za proizvodnju, pohranu i transport vodika.
- strojarsko projektiranje postrojenja za proizvodnju, pohranu i korištenje vodika.
- savjetovanje u pripremi i izvođenju projekata.
- razvoj velikih projekata koji uključuju OIE i vodik.
- projektiranje i razvojno projektiranje postrojenja za proizvodnju vodika u kombinaciji s OIE, njegova distribucija, te projektiranje punionica vodika.
- projektiranje sustava i ishođenje dozvola za sustave i postrojenja za proizvodnju, pohranu, transport, distribuciju i korištenje vodika.

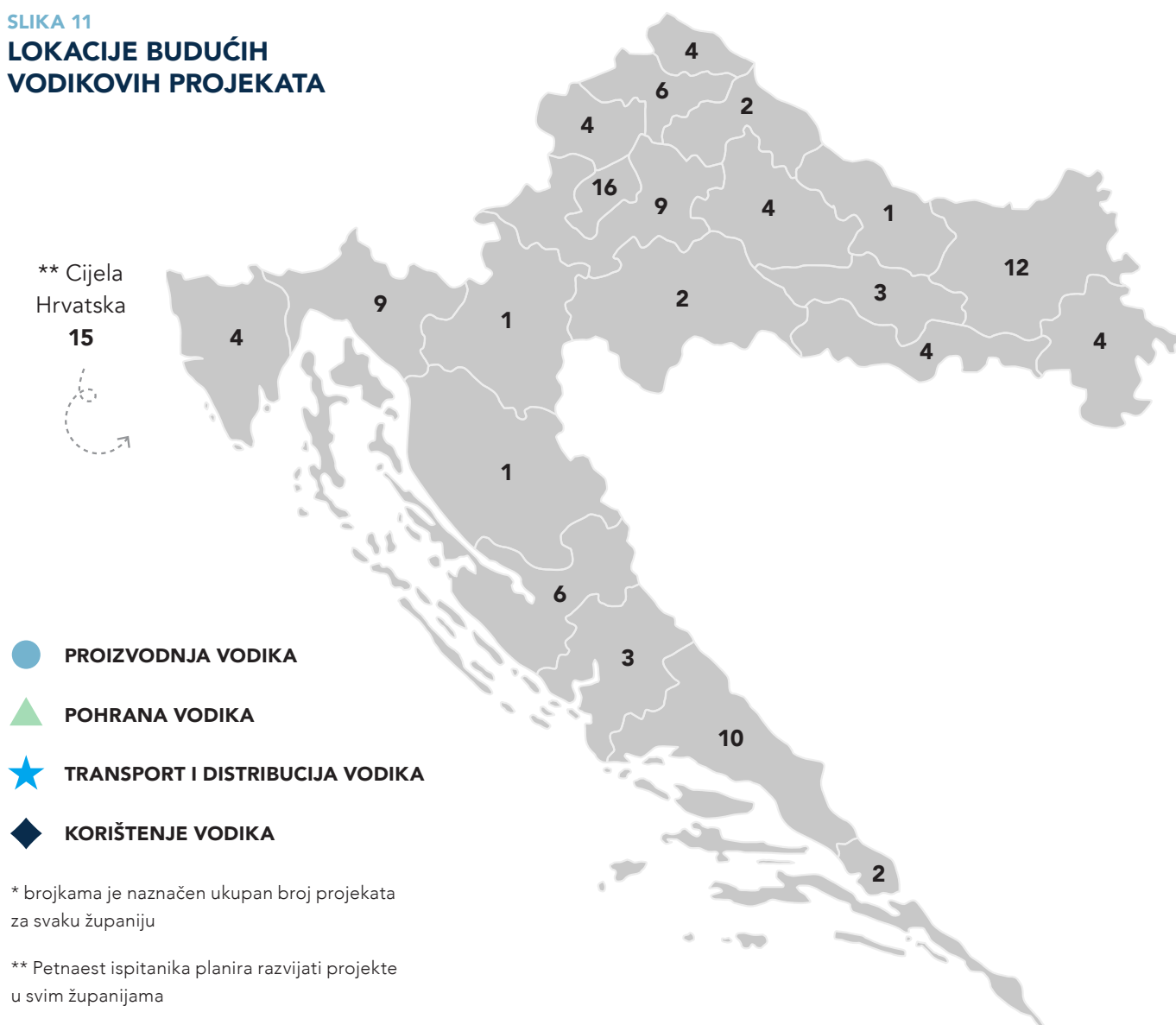
Sudeći po odgovorima ispitanika, tvrtke prepoznaju i potencijal korištenja vodika u prometu i logistici. Istaknuti su tako planovi razvoja skladišnih kapaciteta u priobalnim lukama, kao i planovi o korištenju vodika kao pogonskog goriva u brodskom prijevozu, zračnom i željezničkom te cestovnom prometu, s posebnim naglaskom na teška teretna vozila. Veliki interes postoji i za područje projektiranja sustava i postrojenja te proizvodnju različitih dijelova i opreme. Dio tvrtki usmjeren je i na istraživanje i razvoj vodikovih tehnologija, primjerice razvoj inovativnih tehnologija za proizvodnju čistog vodika iz nerekiclabilnih otpadnih materijala, a neki ispitanici planiraju razvijati softver za optimizaciju investicija i pogona postrojenja vezanih za vodik.

Na Slici 10 prikazane su buduće poslovne aktivnosti ispitanika s vodikom, a Slika 11 prikazuje lokacije budućih vodikovih projekata prema županijama.

SLIKA 10
BUĐUĆE POSLOVNE
AKTIVNOSTI
S VODIKOM



SLIKA 11
LOKACIJE BUDUĆIH
VODIKOVIH PROJEKATA



BUDUĆI VODIKOVI PROJEKTI

Zagrebačka	● ▲ ★ ◆
Krapinsko-zagorska	● ▲ ★ ◆
Sisačko-moslavačka	● ▲ ◆
Karlovačka	● ◆
Varaždinska	● ▲ ★ ◆
Koprivničko-križevačka	● ▲ ◆
Bjelovarsko-bilogorska	● ▲ ◆
Primorsko-goranska	● ▲ ★ ◆
Ličko-senjska	★ ◆
Virovitičko-podravsko	● ▲ ◆
Požeško-slavonska	● ▲ ◆

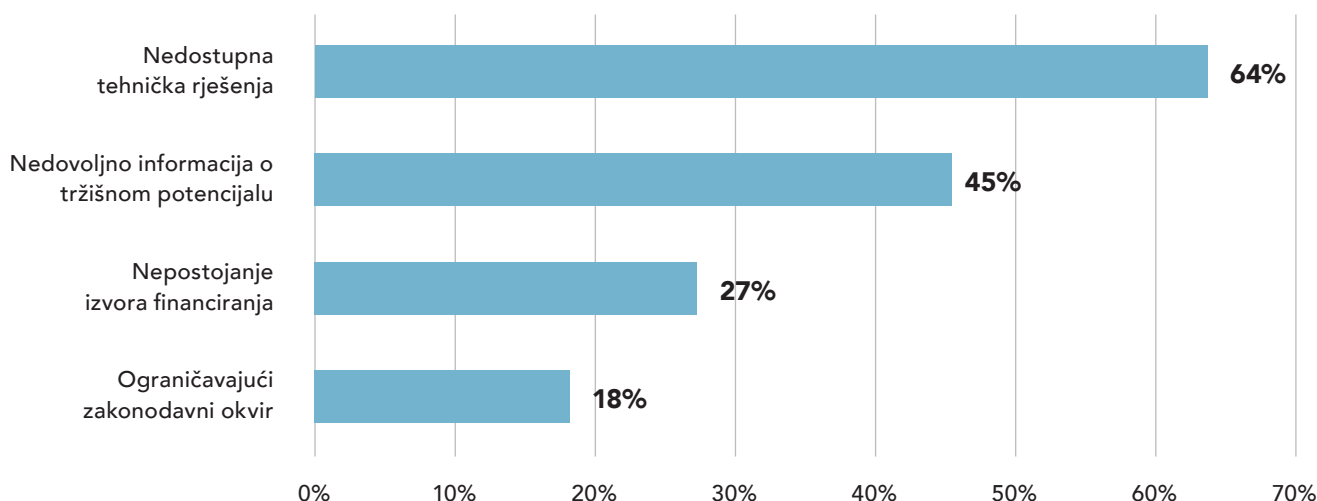
Brodsko-posavska	● ▲ ◆
Zadarska	● ▲ ★ ◆
Osječko-baranjska	● ▲ ★ ◆
Šibensko-kninska	● ▲ ★ ◆
Vukovarsko-srijemska	● ▲ ◆
Splitsko-dalmatinska	● ▲ ★ ◆
Istarska	● ▲ ★ ◆
Dubrovačko-neretvanska	★ ◆
Međimurska	● ▲ ★ ◆
Grad Zagreb	● ▲ ★ ◆
Cijela Hrvatska	● ▲ ★ ◆

3.1.3. Ispitanici koji ne posluju s vodikom te ne planiraju poslovne aktivnosti s vodikom

Budući da je oko 10% ispitanika, točnije njih 11, odgovorilo da ne planiraju uvesti vodik u svoje poslovanje, upitnikom su ispitani razlozi za to, kako bi se moglo usmjeriti djelovanje institucija RH na eventualno otklanjanje ograničenja koja sprječavaju veće korištenje vodika.

Primarni razlozi za neuvođenje vodika u poslovanje navedeni od strane ispitanika pretežito su nedostupna tehnička rješenja (64%), nedostatak informacija o tržišnome potencijalu (45%), nepostojanje izvora financiranja (27%), te ograničavajući zakonodavni okvir (18%). Navedeni problemi predstavljaju smjernice za poboljšanje tržišta vodika u RH te povećanje njegove uporabe s ciljem dekarbonizacije sektora. (Slika 12)

SLIKA 12
RAZLOZI ZA
NEUVOĐENJE
VODIKA



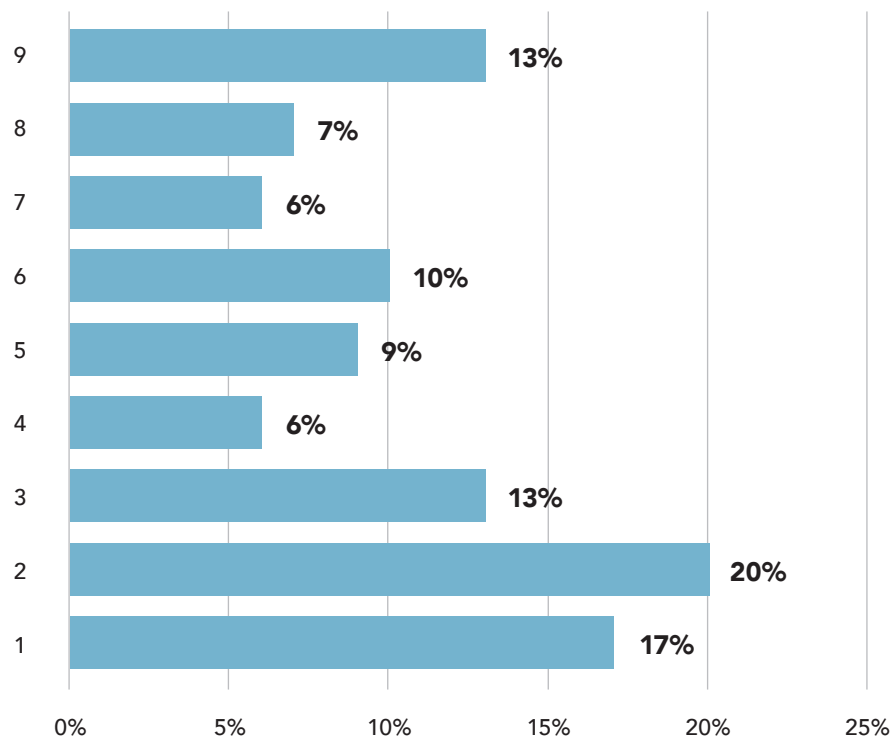
3.2. Uvođenje vodika u poslovanje

S ciljem dobivanja bolje slike o budućem razvoju projekata temeljnih na vodik u RH te daljnjem razvoju tržišta vodika u Hrvatskoj, istražen je stupanj spremnosti ispitanika za implementaciju projekata (za ispitanike koji uvode vodik ili to planiraju). Razinu tehnološke spremnosti projekta (TRL) bilo je moguće ocijeniti brojevima od 1 do 9, gdje veći broj označava veću spremnost projekta. Analiza prikupljenih podataka (Slika 13) je pokazala da se najviše ispitanika, njih polovica, nalazi na početne tri razine. Četvrtina, točnije 26 posto ima TRL 7 ili više, a njih 9 je u trenutku popunjavanja upitnika bilo na finalnoj razini.

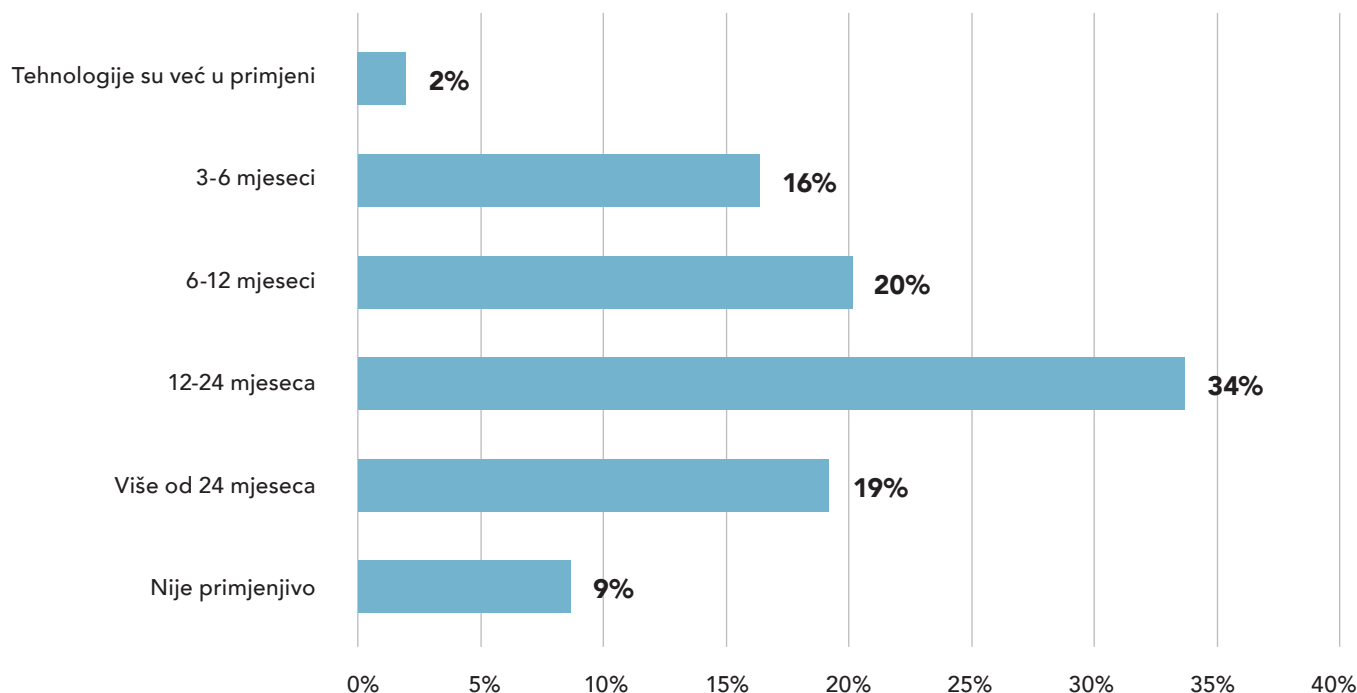
Razina tehnološke spremnosti korelira s brzinom kojom ispitanici mogu u svoje područje rada uvesti dio vodikovog lanca vrijednosti. Naime, najvećem broju ispitanika potrebno je 12 do 24 mjeseci za uvođenje vodika

u poslovanje (34%), za petinu projekata potrebno je od 6 do 12 mjeseci, a za 16% manje od pola godine (Slika 14). Iz navedenih podataka se može zaključiti da kroz samo godinu ili dvije, RH očekuje pozitivan trend rasta broja subjekata koji se bave vodikom.

SLIKA 13
RAZINA TEHNOLOŠKE
SPREMNOSTI
PROJEKTA (TRL)

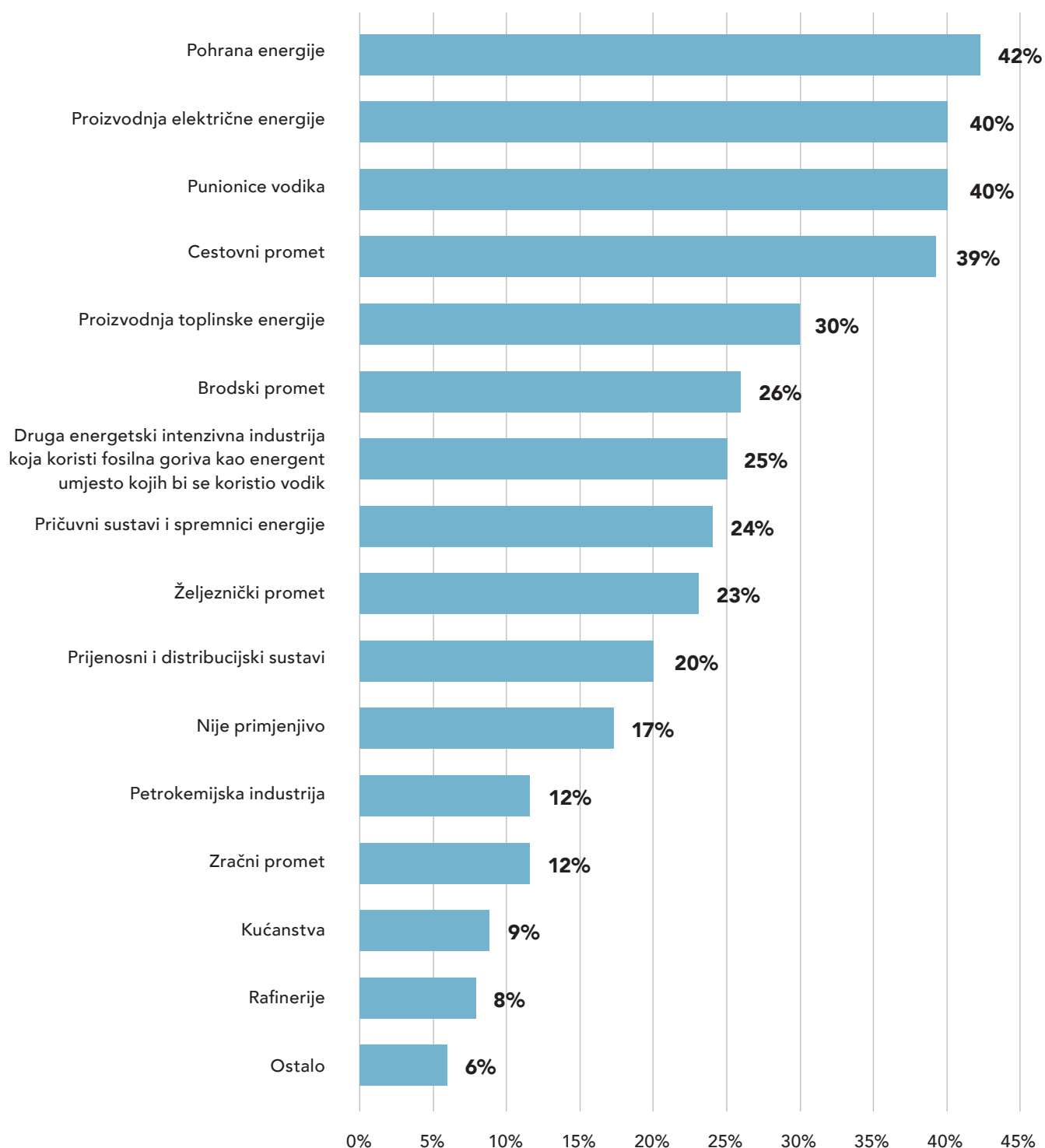


SLIKA 14
BRZINA IMPLEMENTACIJE
PLANIRANOG RADA
S VODIKOM



Uz identificiranje nositelja projekata temeljenih na vodik u brzine njihove realizacije, mapiranjem se željelo dobiti bolji uvid u strukturu potencijalnih korisnika vodika. Analiza odgovora pokazala je da ispitanici vodik najviše planiraju isporučivati krajnjim korisnicima za korištenje u energetske sustavima (pohrana energije, pričuveni sustavi, proizvodnja električne i toplinske energije) te transportnom sektoru (punionice vodika, cestovni, brodski i željeznički promet). Pozitivan je podatak da značajan broj ispitanika planira kao krajnje korisnike imati i energetske intenzivne industrije koje bi zamijenile fosilna goriva vodikom. Manji broj ispitanika planira isporučivati vodik rafinerijama i kućanstvima. (Slika 15)

SLIKA 15
POTENCIJALNI
KORISNICI
PROIZVEDENOG
VODIKA



Dio ispitanika dao je i konkretne podatke o implementaciji vodikovih tehnologija, odnosno količini vodika predviđenoj projektom, tehnološkoj razini spremnosti te lokaciji, što je prikazano u Tablici 3.

TABLICA 3
LOKACIJE,
PLANIRANE KOLIČINE
PROIZVODNJE I
STUPANJ SPREMNOSTI
PROJEKATA

Lokacija proizvodnje vodika	TLR	Količina vodika, t/dan
Varaždinska županija	2	0,1
Sisačko-moslavačka županija	8	8,6
Primorsko-goranska županija	9	0,5
Brodsko-posavska; Zadarska županija	8	7,9
Osječko-baranjska županija	5	1,5
Osječko-baranjska županija	1	4,1
Osječko-baranjska županija	2	8,6
Grad Zagreb	2	0,01
Bjelovarsko-bilogorska; Sisačko-moslavačka županija	2	0,02 – 0,03

No, prije nego što implementiraju projekte s vodikom u poslovanje, ispitanici moraju napraviti cijeli niz prilagodbi i promjena. Najučestalije prilagodbe koje su naveli kao potrebne su prilagodba postojeće opreme i postrojenja, edukacija djelatnika, suradnja s partnerima, nabava opreme te pronalazak krajnjih korisnika. Poblži opisi potrebnih prilagodbi navedeni su u Tablici 4.

TABLICA 4
OPISI POTREBNIH
PRILAGODBI

OBRAZOVANJE, ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ

- edukacija u području proizvodnje, pohrane, transporta i korištenja vodika, suradnja s industrijom (proizvodnja vodika, pohrana, isporuka korisnicima).

PRILAGODBA

- prilagodba tržišta, pojedine opreme, internih procesa, normi i software-a, formiranje tima za vodik te nadogradnja energetske infrastrukture.
- prilagodba plamenika tunelske peći i nabava, proizvodnja energije i lokalna proizvodnja vodika.
- prilagodba sustava grijanja i hlađenja.

RAZVOJ TRŽIŠTA

- razvoj tehnologije i gotovog proizvoda primjenjivog za hrvatsko tržište.
- gradnja postrojenja za proizvodnju i pohranu vodika.
- izgradnja infrastrukture, odnosno mreže punionica vodika.
- izgradnja postrojenja za proizvodnju, pohranu i distribuciju zelenoga vodika i kisika; prilagodba radnih strojeva i plamenika.
- nabava komunalnih vozila na vodik i punionica vodika.
- kupnja opreme i strojeva za proizvodnju.

PARTNERSTVO I SURADNJA

- partnerstvo na R&D projektima i projektima izgradnje postrojenja za proizvodnju, pohranu i transport vodika, u izradi studije održivosti, i u nabavi opreme, potpora u investiranju, nabavi i prodaji.
- partnerstvo u primjeni u kućanstvima i implementaciji projekta.
- partnerstvo u istraživanju korištenja vodika kao goriva, u proizvodnji opeke, pomoć u izgradnji kanala prodaje, partnerstvo u nabavi opreme za proizvodnju i strojeva i kamiona koji koriste vodik.
- suradnja s društvima koji se bave proizvodnjom, dobavom i pohranom vodika na brodovima.

Iako je, sukladno odgovorima ispitanika, jedna od češćih potrebnih prilagodbi za rad u vodikovom lancu vrijednosti, ostvarivanje suradnje s partnerima, trenutno 60% ispitanika još uvijek nije uspostavilo partnerstva u Hrvatskoj na razvoju projekata s vodikom. (Slika 16)

Ipak, najveći postotak ispitanika to planira promijeniti. Vidljivo je da najveći postotak ispitanika planira uspostaviti suradnju s trgovačkim društvima i fakultetima, dok su na trećem mjestu potrebnih partnera naveli jedinice lokalne samouprave, budući da je za projekte koji će se implementirati na lokacijama (primjerice punionice vodika) nužna lokalna suradnja. (Slika 17)

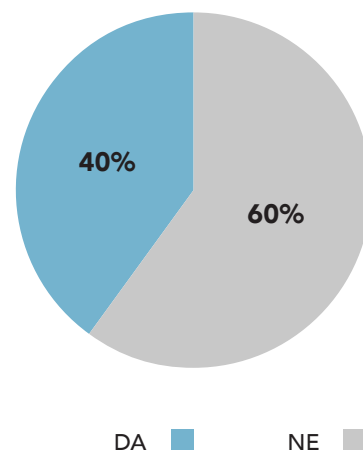
Financiranje projekata jedan je od najvećih izazova u implementaciji vodikovih projekata, jer je proizvodnja vodika iz obnovljivih izvora energije relativno nova tehnologija koja još nije komercijalna. Stoga je sasvim očekivan podatak proizišao iz ovog istraživanja da se većina ispitanika oslanja ili planira osloniti na sufinanciranje EU sredstvima. Naime, 82% ispitanika je navelo da uvođenja vodika u poslovanje planiraju financirati putem EU fondova (Slika 18).

Uz to, njih 63% angažirat će i vlastita sredstva, a u manjoj mjeri će se osloniti na državna sredstva (28%) i kredite banaka (27%).

Okvirni iznosi planiranih investicija implementacije vodikovog lanca vrijednosti u rad trgovačkog društva jako variraju – kreću se od 13.000 EUR do čak 2 milijarde EUR, a prosječna investicija iznosi 45 milijuna EUR.

Usprkos brojnim izazovima, ispitanici planiraju u najvećoj mjeri proizvoditi obnovljivi vodik. Za tu opciju proizvodnje vodika opredijelilo se više od 90% ispitanika. Velika većina ispitanika koji proizvode ili planiraju

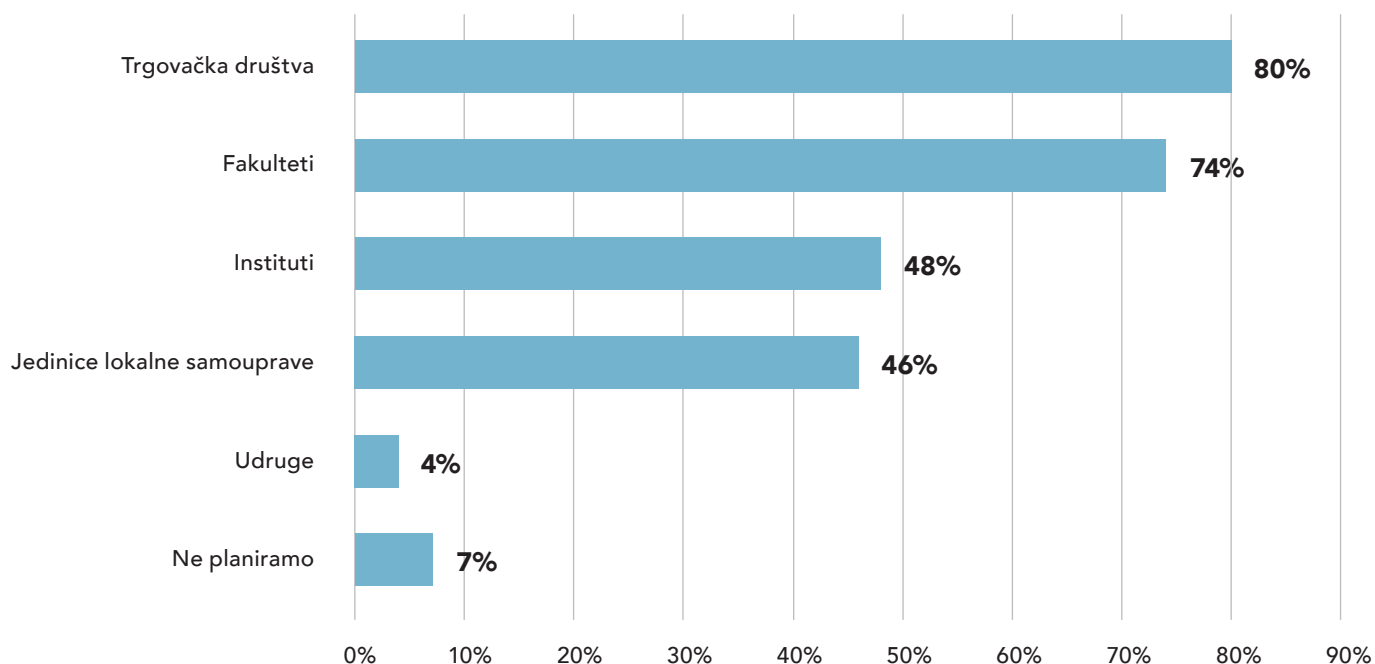
SLIKA 16
OSTVARENA
SURADNJA
S HRVATSKIM
PARTNERIMA VEZANA
UZ VODIK



proizvoditi vodik u budućnosti, njih čak 85%, odabralo je proizvodnju vodika procesom elektrolize vode, dok se manji dio njih (15%) odlučio za proces pirolize (isplinjavanja).

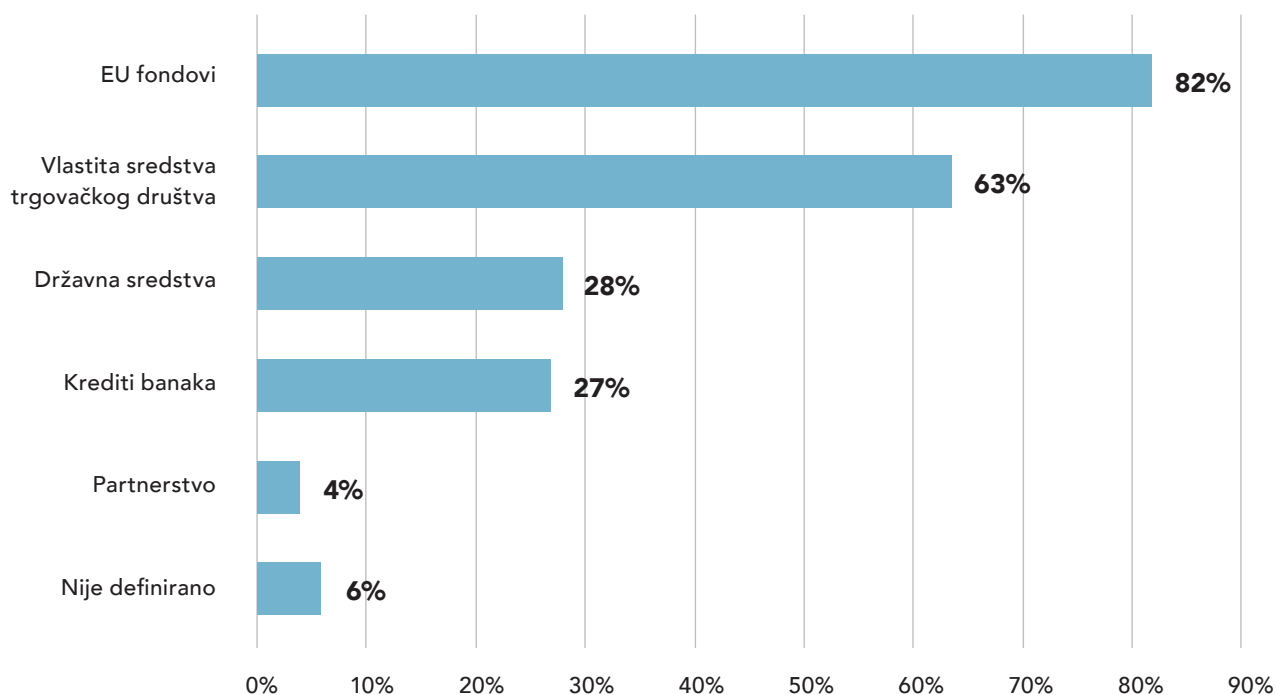
SLIKA 17

PARTNERI ZA SURADNJU



SLIKA 18

IZVORI FINANCIRANJA



ZAKLJUČCI

Donošenjem Strategije za vodik do 2050. godine Hrvatska se pridružila zemljama koje su već prepoznale značajan potencijal vodika, prvenstveno obnovljivog, u energetskej tranziciji kroz dekarbonizaciju svih sektora i osiguranju energetske nezavisnosti.

Kako bi se realizirali ciljevi koji su zacrtani u Strategiji i Hrvatska uključila na brzorastuće svjetsko tržište vodika, provedeno je Mapiranje potencijala hrvatskog gospodarstva za razvoj vodikovih tehnologija. Istraživanjem se željelo utvrditi temelj za razvoj svih dijelova vodikovog lanca vrijednosti (proizvodnja, transport i distribucija, pohrana i korištenje vodika), dobiti uvid u trenutno stanje poslovnih aktivnosti ispitanika s vodikom te istražiti daljnji potencijal za njegov razvoj. Ujedno, definirana su i glavna ograničenja za implementaciju vodikovih tehnologija.

U istraživanju je aktivno sudjelovalo 115 ispitanika koji su u vremenskom razdoblju od 30 dana ispunili upitnik. Ispitanici imaju poslovna sjedišta u 19 županija (u svim županijama izuzev Ličko-senjske i Virovitičko-podravске). Gotovo trećinu ispitanika čine tvrtke iz područja prerađivačke industrije, a po zastupljenosti ih slijede tvrtke koja se bave stručnim, znanstvenim i tehničkim djelatnostima, dok su na trećem mjestu tvrtke iz sektora opskrbe električnom energijom, plinom, parom i klimatizacijom.

Iako se u EU trenutno svega 3% energije dobiva iz vodika te se njegova šira primjena tek očekuje, istraživanje HGK je pokazalo da je čak 15% tvrtki trenutno u procesu uvođenja vodika u svoje poslovanje. Objašnjenje za tako visoki postotak vjerojatno dijelom leži u subjektivnosti ispitanika, odnosno činjenici da su tvrtke koje su zainteresirane za vodik bile sklonije sudjelovanju u istraživanju. Unatoč tome, vesele podaci da velika većina ispitanika namjerava u budućnosti primjenjivati vodik u svom poslovanju.

Ohrabrujući je i podatak da hrvatske tvrtke žele sudjelovati u svim dijelovima vodikovog lanca. Velika većina ispitanika koji trenutno implementiraju vodik u svoje poslovanje, čak 82% njih, planira proizvoditi vodik, no ujedno je i više od polovice ispitanika zainteresirano i za pohranu i korištenje vodika, a 47% njih pokazalo je interes za transport i distribuciju vodika. Dobar smjer hrvatskog gospodarstva očituje se i u podatku da je više od polovice ispitanika koji su u procesu uvođenja vodika, navelo, da se među ostalim planiraju baviti i istraživanjem i razvojem vodikove tehnologije.

Veliki broj ispitanika planira vodik proizvoditi iz obnovljivih izvora energije, ponajviše iz sunčanih elektrana. U većini slučajeva tvrtke vodik namjeravaju koristiti u tehnološkim procesima i za proizvodnju toplinske energije te kao

Čak 80% ispitanika koji implementiraju vodik u svoje poslovanje planira proizvoditi vodik, no ujedno je i više od polovice ispitanika zainteresirano i za pohranu i korištenje vodika



pogonsko gorivo vlastitih vozila, uz istovremeni razvoj skladišnih kapaciteta i punionica za vozila. No, tvrtke prepoznaju i potencijal korištenja vodika u prometu i logistici, a pokazuju interes i za područje projektiranja sustava, proizvodnju različitih dijelova i opreme te za istraživanje i razvoj vodikovih tehnologija.

Sudeći prema rezultatima provedenog istraživanja, u skoroj budućnosti možemo očekivati pozitivan trend rasta broja subjekata čije poslovanje uključuje vodik, budući da je najvećem broju ispitanika potrebno 12 do 24 mjeseci za uvođenje vodika u poslovanje (34%), za petinu projekata potrebno je od 6 do 12 mjeseci, a za 16% manje od pola godine.

Analiza odgovora pokazala je i da ispitanici vodik najviše planiraju isporučivati krajnjim korisnicima u energetske sustave (pohrana energije, pričuveni sustavi, proizvodnja električne i toplinske energije) te transportnom sektoru (punionice vodika, cestovni, brodski i željeznički promet). Pozitivan je podatak da značajan broj ispitanika planira kao krajnje korisnike imati i energetske intenzivne industrije koje bi zamijenile fosilna goriva vodikom.

No, prije nego što implementiraju projekte s vodikom u poslovanje, ispitanici moraju napraviti cijeli niz prilagodbi i promjena. Najučestalije prilagodbe koje su naveli kao potrebne su prilagodba postojeće opreme i postrojenja, edukacija zaposlenika, suradnja s partnerima, nabava opreme te pronalazak krajnjih korisnika. Navedeni problemi i prepreke predstavljaju smjernice za poboljšanje vodikovog tržište u Hrvatskoj i njegove veće upotrebe. Prvi korak u svladavanju ovih izazova svakako je ulaganje u edukaciju i informiranje o vodikovim tehnologijama te jače povezivanje svih dionika s ciljem razmjene znanja i međusobnog povezivanja s partnerima.

Financiranje je jedan od najvećih izazova u implementaciji vodikovih projekata, jer je proizvodnja vodika iz obnovljivih izvora energije relativno nova tehnologija koja još nije komercijalna. Stoga je sasvim očekivan podatak proizašao iz ovog istraživanja da se većina ispitanika oslanja ili planira osloniti na financiranje EU sredstvima. Naime, 82% ispitanika je navelo da uvođenja vodika u poslovanje planiraju financirati putem EU fondova.

Taj podatak dodatno podcrtava važnost osiguravanja izvora financiranja vodikovih projekata iz europskih, ali i nacionalnih sredstava budući da još nisu troškovno konkurentni.

Mapiranje potencijala hrvatskog gospodarstva za razvoj vodikovih tehnologija provedeno 2022. godine daje uvid u trenutno stanje vodikovog lanca ekonomije, prikazuje potencijal za njegov razvoj i istražuje prepreke i izazove s kojima se susreću tvrtke pri ulasku na to rastuće tržište.

Hrvatska gospodarska komora planira i dalje djelovati u smjeru poticanja razvoja industrijskih rješenja za primjenu vodika kroz povezivanje tvrtki sa znanstvenom zajednicom, razmjenu znanja i širu suradnju svih dionika. S tim ciljem HGK će nastaviti kontinuirano pratiti ostvarene pomake i poticati poslovne suradnje na projektima vodika te tako pridonijeti transformaciji energetskeg sektora u sektor niskih te u budućnosti i nultih emisija stakleničkih plinova, kao i stvaranju novih radnih mjesta povezanih s energetskeg održivošću.

HGK će nastaviti kontinuirano pratiti ostvarene pomake i poticati poslovne suradnje na projektima vodika te tako pridonijeti transformaciji energetskeg sektora u sektor niskih te u budućnosti i nultih emisija stakleničkih plinova, kao i stvaranju novih radnih mjesta povezanih s energetskeg održivošću.



Rooseveltovej trg 2, 10000 Zagreb
hgk@hgk.hr