

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Supported by:

Federal Foreign Office

on the basis of a decision
by the German Bundestag

 **IKI** INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE


Ministarstvo
energetike i
rudarstva


Co-funded by
the European Union


german
cooperation
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implemented by
 giz
Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (giz) GmbH

PREDLOG

PROGRAM RAZVOJA ZELENOG VODONIKA SA AKCIONIM PLANOM ZA PERIOD 2026-2028. GODINE

Podgorica, 2025. godine

SADRŽAJ:

1.UVOD.....	6
Sažetak.....	1
0	
2.PREGLED STRATEŠKOG I REGULATORNOG OKVIRA.....	13
2.1. Pregled nacionalnih politika i strategija.....	13
2.2. Usklađenost s EU i međunarodnim obavezama	18
2.3. Nacionalni regulatorni okvir.....	22
2.3.1. Zakon o energetici	24
2.3.2. Zakon o korišćenju energije iz obnovljivih izvora	25
3.ANALIZA STANJA.....	27
3.1. ULOGA VODONIKA	27
3.1.1. Proizvodnja vodonika.....	27
3.1.2. Skladištenje vodonika	29
3.1.3. Transport vodonika	29
3.2. UPOTREBA VODONIKA	30
3.2.1. Vodonik u energetsom sektoru	30
3.2.2. Vodonik u industrijskim primjenama	31
3.2.3. Primjena vodonika u transportu	32
3.3. EKONOMSKI PREGLED	32
3.3.1. Industrijska proizvodnja.....	33
3.3.2. Energetski sektor.....	34
3.4. POTENCIJALI PRIMJENE ZELENOG VODONIKA U CRNOJ GORI	38
3.4.1. Obnovljiva energija.....	38
3.4.2. Hidropotencijal Crne Gore.....	38
3.4.3. Potencijal SE	39
3.4.4. Potencijal energije vjetra	40
3.4.5. Izazovi i barijere za korišćenje OIE u Crnoj Gori	41
3.5. SWOT analiza.....	42
3.5.1. Planiranje korišćenja zemljišta i infrastrukturni zahtjevi za zeleni vodonik.....	44
3.6. SCENARIJI ZA PROIZVODNJU ZELENOG VODONIKA	45
3.6.1. Scenario umjerene primjene vodonične ekonomije u Crnoj Gori (MH2E).....	46
3.6.2. Scenario ambiciozne primjene vodonične ekonomije u Crnoj Gori (AH2E).....	47
3.6.3. Analiza izračunatih parametara	49
3.7. PROCJENA MOGUĆNOSTI UPOTREBE VODONIKA U INDUSTRIJI I EKONOMIJI.....	52
4.OPERATIVNI CILJEVI SA INDIKATORIMA I PRATEĆIM AKTIVNOSTIMA.....	54

4.1. Pregled operativnih ciljeva sa indikatorima.....	54
Operativni cilj 1: Uspostaviti institucionalni, normativni i standardizacijski okvir za razvoj vodonične ekonomije	54
Operativni cilj 2: Jačati administrativne kapacitete koji će se baviti koordinacijom i implementacijom vodoničnih politika	54
Operativni cilj 3: Planiranje i razvoj infrastrukture za integraciju zelenog vodonika.....	54
Operativni cilj 4: Razvoj nauke, inovacija, obrazovanja i promocije u oblasti zelenog vodonika.....	54
4.1.1. OPERATIVNI CILJ 1 - Uspostaviti institucionalni, normativni i standardizacijski okvir za razvoj vodonične ekonomije;	54
4.1.2. OPERATIVNI CILJ 2 - Jačati administrativne kapacitete koji će se baviti koordinacijom i implementacijom vodoničnih politika	55
4.1.3. OPERATIVNI CILJ 3 - Planiranje i razvoj infrastrukture za integraciju zelenog vodonika.....	57
4.1.3. OPERATIVNI CILJ 4 - Razvoj nauke, inovacija, obrazovanja i promocije u oblasti zelenog vodonika	58
5. IMPLEMENTACIONI MEHANIZMI I MJERE	
PODRŠKE.....	60
5.1. Opis aktivnosti nadležnih organa i tijela za praćenje sprovođenja strategije.....	60
5.2. Prikaz programa obuke za zaposlene u nadležnim organima i državnim institucijama.....	60
5.3. Konkretno aktivnosti za obezbjeđivanje ekološke i društvene odgovornosti.....	61
5.4. Saradnja između industrijskih subjekata i vlade	62
5.5. Međunarodna partnerstva	62
5.6. Istraživanje i razvoj (R&D) i obrazovanje.....	63
5.7. Sistem podrške za zeleni vodonik	66
5.8. Mjere podrške i podsticaji za proizvodnju vodonika	66
5.9. Mjere podrške i podsticaji za potrošnju vodonika	67
6. UPRAVLJANJE PROGRAMOM, MONITORING, IZVJEŠTAVANJE I EVALUACIJA.....	67
6.1. Monitoring i izvještavanje	68
6.2. Evaluacija Programa	68
6.3. Informisanje javnosti i vidljivost programa	69
7. ZAVRŠNE NAPOMENE.....	69
7.1. FINANSIJSKA PROCJENA	72

Lista skraćenica

mhe	Male hidroelektrane
VE	Vjetroelektrane
TEP	Termoelektrana Pljevlja
ADR	Sporazum o međunarodnom drumskom prevozu opasnih materija (<i>The Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road</i>)
AFIR	Uredba o infrastrukturi za alternativna goriva (<i>Alternative Fuels Infrastructure Regulation</i>)
AH2E	Ambiciozna vodonična ekonomija (scenario) (<i>Ambitious Hydrogen Economy scenario</i>)
AWE	Alkalni elektrolizer za vodu (<i>Alkaline Water Electrolyzer</i>)
PEM	Elektrolizeri sa polimernim elektrolitnim membranama
SOE	Elektrolizeri sa čvrstim oksidima
BAU	Redovno poslovanje (scenario) (<i>Business as usual (scenario)</i>)
CCEE	Crnogorski centar energetske efikasnosti
CCGT	Gasna turbina sa kombinovanim ciklusom (<i>Combined Cycle Gas Turbine</i>)
CCUS	Hvatanje, korišćenje i skladištenje vodonika (<i>Carbon Capture, Utilization and Storage</i>)
CHP	Kombinovana proizvodnja toplote i električne energije
EIA	Procjena uticaja na životnu sredinu (<i>Environmental Impact Assessment</i>)
EPCG	Elektroprivreda Crne Gore
FC(EV)	Gorivna ćelija
GHG	Gasovi sa efektom staklene bašte
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH
HMZ	Hidrometeorološki zavod
HRS	Stanica za punjenje vodonika (<i>Hydrogen Refueling Station</i>)
IEA	Međunarodna agencija za energetiku (<i>International Energy Agency</i>)
MH2E	Umjerena ekonomija zasnovana na vodoniku (scenario) (<i>Moderate Hydrogen Economy (scenario)</i>)
MONSTAT	Uprava za statistiku Crne Gore
CGES	Crnogorski elektroprenosni sistem
Mt	Megatone
Mtoe	Milion tona ekvivalenta nafte
MVA	MegaVoltAmper
ICT-a	Informaciono komunikacione tehnologije
NEKP	Nacionalni energetsko i klimatski plan Crne Gore (<i>National Energy and Climate Plan</i>)
OIE	Obnovljivi izvori energije (<i>Renewable Energy Sources</i>)
PEM	Polimerna elektrolitska membrana (<i>Polymer electrolyte membrane</i>)
FN	Fotonaponski (<i>Photovoltaic</i>)
R&D	Istraživanje i razvoj (<i>Research and Development</i>)
RED	Direktiva o obnovljivim izvorima energije (<i>Renewable Energy Directive II</i>)
REGAGEN	Regulatorna agencija za energetiku i regulisane komunalne djelatnosti
SE	Solarna elektrana
SOE	Elektrolizeri sa čvrstim oksidom (<i>Solid Oxide Electrolyzers</i>)
SOFC	Gorivna ćelija sa čvrstim oksidom (<i>Solid Oxide Fuel Cell</i>)
TEN-T	Transevropska transportna mreža (<i>Trans-European Transport Network</i>)
WAM	Scenario sa dodatnim mjerama (<i>With Additional Measures (scenario)</i>)

WEM	Scenario sa postojećim mjerama (<i>With Explicit Measures (scenario)</i>)
IKI	Internacionalna klimatska inicijativa
CDCPIII	Razvoj kapaciteta za klimatsku politiku u zemljama Jugoistočne, Istočne Evrope, Južnog Kavkaza i Centralne Azije, Faza III
COP21	Konferenciji UN o klimatskim promjenama
NDC	Nacionalno utvrđeni doprinosi
ICT	Informaciono komunikacione tehnologije
TWh	Teravat-sat
EJ	Exajoule
GW	Gigavat
MPa	Megapascal

Lista slika

Slika 1.1. Vrijednosni lanac vodonika	27
Slika 1.2. Boje vodonika	28
Slika 5.1. Teorijski potencijal glavnih rijeka (u GWh)	38
Slika 5.2. Globalno sunčevo zračenje a) srednje dnevne vrijednosti na godišnjem nivou, b) srednje dnevne vrijednosti na mjesečnom nivou	40
Slika 5.3. Stvarni energetski potencijal vjetra (u W/m ²) na visini od 50 m iznad površine tla	41
Slika 5.4. Predviđena instalisana snaga iz OIE (u MW), prema NEKP scenarijima (u MW)	46
Slika 5.5 Predviđena cijena različitih tipova elektrolizera	50
Slika 5.6. Razvoj projekata u vezi sa nivelisanim troškovima proizvodnje zelenog vodonika u periodu od 2020. godine	51

Lista tabela

Tabela 5.1. Teorijski i tehnički iskoristiv hidropotencijal u Crnoj Gori.....	39
Tabela 5.2. Uslovi za korišćenje zemljišta za postrojenje za proizvodnju vodonika (kapacitet: 100 tona/dan, snaga elektrolizera: 220 MW), bez uključene proizvodnje iz OIE.	44
Tabela 5.3. Optimalna upotreba zemljišta po jedinici snage OIE	45
Tabela 5.4. Potražnja za energijom u Crnoj Gori po scenarijima prema nacrtu NEKP	46
Tabela 5.5. Očekivana energetska efikasnost elektrolizera do 2030., 2040. i 2050. godine	47
Tabela 5.6. Izračunata proizvodnja električne energije u Crnoj Gori prema NEKP (u GWh).....	48
Tabela 5.7. Izračunati pokazatelji za zeleni vodonik u scenariju MH2E	48
Tabela 5.8. Izračunati pokazatelji za zeleni vodonik u scenariju AH2E	48
Tabela 5.9. Izračunati parametri za zemljište korišćeno za postrojenje za elektrolizu i potrebna voda u scenariju MH2E	49
Tabela 5.10. Izračunati parametri za zemljište korišćeno za postrojenja sa elektrolizerima i potrebna voda za postrojenja sa elektrolizerima u scenariju AH2E	49
Tabela 5.11. Struktura investicije u zeleni vodonik	49

1. UVOD

Savremeni svijet ulazi u novu energetska epohu obilježenu odlučnim usmjerenjem ka održivim, niskougljениčnim izvorima energije. Nakon dominantne upotrebe drveta, prelaska na ugalj, zatim na električnu energiju, pa na fosilna goriva, današnji energetska sistemi suočavaju se sa izazovima koji zahtijevaju temeljnu transformaciju i strateško preusmjerenje ka rješenjima koja su ekološki prihvatljiva i dugoročno održiva. Energetske krize iz sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog vijeka jasno su pokazale koliko zavisnost od ograničenih izvora može ugroziti stabilnost države i kvalitet života građana. Istovremeno, rastuća svijest o ekološkim posljedicama korišćenja fosilnih goriva, naročito njihov doprinos emisiji gasova sa efektom staklene bašte, dodatno je ubrzala globalni zaokret ka obnovljivim izvorima energije. U tom kontekstu, vodonik se sve više prepoznaje kao jedan od ključnih nosilaca energije u budućnosti, dok donošenje Programa razvoja zelenog vodonika sa Akcionim planom za period 2026-2028. godine u Crnoj Gori predstavlja promišljen korak ka uspostavljanju sistemskog okvira za razvoj i promociju vodoničnih tehnologija i ekonomije zasnovane na vodoniku, u okviru šire energetske tranzicije ka niskougljениčnom društvu.

Cilj ovog dokumenta je uspostavljenje jasnog pravnog, institucionalnog i investicionog okvira za razvoj i primjenu zelenog vodonika, kao jednog od ključnih stubova energetske tranzicije. Dokument je usklađen sa Zakonom o korišćenju energije iz obnovljivih izvora („Službeni list CG“, broj 82/24) kojim su transponovane odredbe Direktive (EU) 2018/2001 Evropskog parlamenta o promociji korišćenja energije iz obnovljivih izvora (RED II) i ciljevima definisanim u krovnim i strateškim dokumentima, uključujući Nacionalni energetska i klimatska plan (NEKP), Strategiju pametne specijalizacije, Program ekonomskih reformi za Crnu Goru za period 2025–2027. godina, kao i obaveze preuzete kroz međunarodne sporazume i procese EU integracija – poput Pariškog sporazuma, Sofijske deklaracije o zelenoj agendi za Zapadni Balkan, Evropskog zelenog dogovora i drugim relevantnim propisima EU.

Evropska unija je jasno definisala svoje ambicije u pogledu razvoja zelenog vodonika kroz Evropski zeleni plan, sa ciljem da postane prvi klimatska neutralan kontinent do 2050. godine, zatim kroz paket mjera „Fit for 55“, koji operacionalizuje ciljeve smanjenja emisija za najmanje 55% do 2030. godine, Vodoničnu strategiju za klimatska neutralnu Evropu, kao i Strategiju za integraciju energetska sistema.

Crna Gora, kao zemlja kandidatkinja za članstvo u Evropskoj uniji (EU), dijeli navedene ciljeve i obavezala se na njihovu realizaciju kroz usklađivanje sa relevantnim evropskim propisima i sprovođenje nacionalnih strateških dokumenata u oblasti energetske tranzicije i dekarbonizacije.

Sekretarijat Energetske zajednice je 2021. godine sproveo „Studiju o potencijalu za implementaciju tehnologija vodonika i njegovu upotrebu u Energetskoj zajednici“ za svaku ugovornu stranu, kojom su procijenjeni faktori za uvođenje vodonika, njegov potencijalni proizvodni kapacitet, dostupnost infrastrukture za isporuku i moguću primjenu vodonika. Iako studija pokazuje da su postojeći uslovi u Crnoj Gori trenutno manje povoljni za brzu implementaciju vodonika, jasno je da postoji potencijal za razvoj, posebno u kontekstu obnovljivih

izvora energije, što predstavlja odgovor na izazove i prilike i dodatno otvara prostor za strateško planiranje i usmjerena ulaganja.

Prema Strategiji EU za vodonik, u prvom periodu od 2020. do 2024. godine, strateški cilj je omogućiti instalaciju elektrolizera snage najmanje 6 GW za proizvodnju do 1 Mt obnovljivog vodonika. Shodno izvještaju Međunarodne Agencije za Energetiku (IEA) Global Hydrogen Review 2024, globalno instalirani kapacitet vodonikovih elektrolizera dostigao je 1,4 GW na kraju 2023. godine.

U drugoj fazi, u periodu od 2025. do 2030. godine, vodonik bi trebalo da postane sastavni dio integrisanog energetskeg sistema, sa strateškim ciljem instalacije elektrolizera ukupnog kapaciteta od najmanje 40 GW za proizvodnju do 10 Mt obnovljivog vodonika, pri čemu se predviđa upotreba vodonika u energetici i saobraćaju.

U trećoj fazi, u periodu od 2031. do 2050. godine, planirana je šira primjena tehnologije obnovljivog vodonika u različitim sektorima.

Danas preovladava mišljenje da je široka upotreba zelenog vodonika jedno od rješenja za dekarbonizaciju industrijskih procesa i sektora u kojima je teško primijeniti direktnu elektrifikaciju, a budući da Crna Gora teži članstvu u Evropskoj uniji, mora staviti akcenat na čista energetska rješenja i diversifikaciju izvora energije.

Cilj Programa je povećanje konkurentnosti crnogorske ekonomije i postizanje karbonske neutralnosti u skladu sa Pariškim sporazumom, kao i drugim strateškim dokumentima EU, posebno Evropskim zelenim planom, Novom industrijskom strategijom za Evropu i inicijativom „Evropa na djelu: oporavak i priprema za naredne generacije”. Specifični ciljevi Programa su stvaranje stabilnog regulatornog okvira za ulaganja u vodoničnu ekonomiju, razvoj infrastrukture za zeleni vodonik, integracija zelenog vodonika u postojeći ekonomski sistem i dekarbonizacija relevantnih sektora, inovacije, obrazovanje, obuka i promovisanje upotrebe zelenog vodonika, kao i unapređenje energetske sigurnosti, diversifikaciju izvora i podizanje konkurentnosti crnogorske privrede.

Za uspješnu realizaciju Programa neophodna je koordinisana saradnja svih relevantnih aktera, od državnih institucija preko lokalnih samouprava, kao i relevantnih regionalnih i međunarodnih organizacija. U dokumentu su detaljno razrađeni ciljevi, indikatori, mjere i aktivnosti, uz jasno mapiranje njihove usklađenosti sa postojećim strateškim dokumentima i međunarodnim obavezama, čime se obezbjeđuje dosljedan i operativno primjenjiv okvir za razvoj zelenog vodonika u Crnoj Gori.

Program razvoja zelenog vodonika s Akcionim planom za period 2026 – 2028. godine je pripremljen uz podršku GIZ- a u okviru Internacionalne klimatske inicijative (IKI), Vlada Savezne Republike Njemačke za sprovođenje programa „Razvoj kapaciteta za klimatsku politiku u zemljama Jugoistočne, Istočne Evrope, Južnog Kavkaza i Centralne Azije, Faza III (CDCPIII). Pojedinačni i mali projektni oblici saradnje (pojedinačne mjere) sprovode se u partnerskim zemljama radi omogućavanja intervencija u oblasti klime manjeg obima i dodatnog jačanja kapaciteta za ambiciozno planiranje i sprovođenje klimatske politike. Među tim projektima nalazi

se i pojedinačna mjera pod nazivom „Tehnička i metodološka podrška Programu razvoja zelenog vodonika Crne Gore“.

Izrazi koji se u ovom Programu koriste za fizička lica u muškom rodu podrazumijevaju iste izraze u ženskom rodu.

Radna grupa zadužena za izradu Program razvoja zelenog vodonika sa Akcionim planom brojala je ukupno 18 članova i članica, predstavnici/e: Ministarstva energetike i rudarstva, Ministarstva ekonomskog razvoja, Ministarstva prostornog planiranja, urbanizma i državne imovine, Ministarstva finansija, Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Ministarstvo saobraćaja, Ministarstvo pomorstva, Ministarstvo unutrašnjih poslova, Uprave za ugljovodnike, Regulatorne agencije za energetiku i regulisane komunalne djelatnosti, Elektroprivrede Crne Gore, Univerziteta Crne Gore, Centra za klimatske promjene, Privredne komore Crne Gore, kao i predstavnike NVO sektora, od čega je bilo zastupljeno 11 žena i sedam muškaraca, čime je osigurana vidna zastupljenost žena u procesu donošenja strateških odluka u sektoru energetike i inovacija. Ministarstvo prosvjete, nauke i inovacija je naknadno delegiralo predstavnicu u Radnoj grupi.

U izradi prateće Metodološke studije koja je služila kao osnov za kreiranje ovog Programa učestvovalo je ukupno 11 eksperata i ekspertkinja, od čega je bilo zastupljeno četiri žene i sedam muškaraca. Tim su činili sljedeći stručnjaci:

- **Prof. dr Vanja Asanović**, redovna profesorica, Metalurško-tehnološki fakultet, Univerzitet Crne Gore (oblast: upravljanje životnom sredinom);
- **Dr Martin Čalasan**, vanredni profesor, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore;
- **Dr Jasmina Grbović Novaković**, naučna savjetnica, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Univerzitet u Beogradu (oblast: vodonična energetika, materijali i tehnologije);
- **Dr Nikola Novaković**, naučni savjetnik, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Univerzitet u Beogradu (oblast: vodonična energetika, materijali i tehnologije);
- **Dr Sanja Milošević Govedarović**, viša naučna saradnica, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Univerzitet u Beogradu (oblast: vodonična energetika, materijali i tehnologije);
- **Dr Sandra Kurko**, naučna savjetnica, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Univerzitet u Beogradu (oblast: vodonična energetika, materijali za proizvodnju vodonika);
- **Dr Igor Milanović**, viši naučni saradnik, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Univerzitet u Beogradu (oblast: vodonična energetika, materijali i tehnologije);
- **Dr Slobodan Cvetković**, naučni savjetnik, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Univerzitet u Beogradu (oblast: legislativa, vodonični vrijednosni lanac, tehno-ekonomska analiza);
- **Miljan Radunović**, ekspert;
- **Vuk Vujisić**, ekspert;
- **Dragan Asanović**, ekspert.

Osvrt na ekspertski doprinos rodnoj ravnopravnosti: Iako primarna ekspertiza angažovanih konsultanata obuhvata tehničko-tehnološke i ekonomske aspekte vodonika, rodna ravnopravnost je uzeta u obzir kao horizontalni princip. Specifična ekspertiza iz oblasti rodnih politika nije bila primarni fokus studije zbog izrazito tehničke prirode dokumenta (hemijski procesi, infrastrukturni kapaciteti). Ipak, relevantnost ove tematike ogleda se u segmentu pravedne tranzicije, gdje je obezbijeđeno da predložene mjere ne stvaraju rodni jaz, već podstiču uključivanje žena u nove „zelene poslove“ i naučno-istraživački rad, što je direktno podržano od strane većinski ženskog sastava Radne grupe.

Sažetak

Svjetski energetske sistemi prolaze kroz radikalnu transformaciju podstaknutu potrebom da se ublaže klimatske promjene. U tom kontekstu, zemlje širom svijeta razvijaju nove strategije i politike kako bi podstakle proizvodnju i upotrebu vodonika kroz smanjenje troškova i kreiranje potražnje. Kao jedno od ključnih niskougljeničnih rješenja, vodonik predstavlja stratešku komponentu dekarbonizacije i ima potencijal da značajno doprinese tranziciji Crne Gore ka klimatski neutralnom društvu.

Poglavlje 2 (*Pregled strateškog i regulatornog okvira*) daje osvrt na pregled relevantnih ključnih strateških dokumenata s osvrtom i na međunarodne obaveze.

Poglavlje 3 (*Uloga vodonika*) Vodonik, najrasprostranjeniji hemijski element u prirodi, posmatra se kao energetske nosilac zahvaljujući visokoj gravimetrijskoj gustini energije, ali zbog niske zapreminske gustine njegovo skladištenje i transport predstavljaju tehnički i bezbjednosni izazov; globalna proizvodnja iznosi oko 120 Mt godišnje, uglavnom parnim reformisanjem fosilnih goriva, što stvara značajan ugljenični otisak, dok zeleni vodonik dobijen elektrolizom iz OIE čini tek mali udio. Skladištenje se vrši pod visokim pritiskom, u kriogenim posudama ili hemijskim jedinjenjima, transport cjevovodima, drumskim i pomorskim putem, a upotreba u energetske sektoru najčešće je kroz gorivne ćelije i gasne turbine, gdje vodonik omogućava visoku efikasnost i smanjenje emisija, čime postaje centralni element buduće energetske tranzicije.

Poglavlje 4 (*Ekonomski pregled*) daje pregled makroekonomskih i energetske kretanja u Crnoj Gori tokom 2024. godine. Ističe se nastavak povoljnih trendova nakon snažnog rasta u 2023, sa realnim rastom od 3,4% u prvoj polovini godine, vođenim privatnom potrošnjom, rastom građevinarstva, trgovine i saobraćaja, dok industrijska proizvodnja bilježi pad zbog slabijih hidroloških uslova. Tržište rada pokazuje rast zaposlenosti i zarada uz pad nezaposlenosti, a turizam ostvaruje visoke prihode u poređenju sa pretkriznim periodom, iako nešto niže nego 2023. godine. Bankarski sektor je stabilan, sa rastom kredita i depozita, dok inflacija usporava na 1,2%. Strane direktne investicije bilježe snažan rast, posebno u kompanije i banke. Energetske sektor pokazuje da je ukupna proizvodnja električne energije iznosila 3.449 GWh, sa dominantnim učešćem TE Pljevlja (od 38,8%) dok obnovljivi izvori čine 61% proizvodnje, od čega hidroelektrane imaju učešće od 50,9%, vjetroelektrane učestvuju sa 8,5%, a solarne elektrane bilježe rast na 1,8%.

Poglavlje 5 (*Analiza potencijala primjene zelenog vodonika u Crnoj Gori*) Crnogorska ekonomija bilježi rast u turizmu, industriji, saobraćaju, trgovini i šumarstvu, dok kao kandidatkinja za EU mora uskladiti regulative i razviti sistemski pristup vodoničnoj ekonomiji; zemlja ima značajan solarni, hidro i vjetro potencijal, ali prepreke su nedostatak infrastrukture, kapaciteta mreže i vodosnabdijevanja; u okviru NEKP-a razmatrana su tri scenarija OIE i dva scenarija za vodonik – umjereni (MH2E) i ambiciozni (AH2E) – sa pilot projektima do 2030. godine i investicijama od 127 do 212 miliona eura do 2050. godine, uz ukupne troškove od 381 do 635 miliona eura; kratkoročni ciljevi uključuju regulatorni okvir, finansijske podsticaje i pilot projekte, srednjoročni razvoj javno-privatnih partnerstava i jačanje istraživanja i obrazovanja, a dugoročni proizvodnju vodonika iz do 15% OIE uz vodeću ulogu privatnog sektora; tranzicija ka vodoniku treba da dovede do dekarbonizacije energetike, industrije, saobraćaja i turizma, razvoja infrastrukture,

inovacija i kadrova, te otvaranja mogućnosti za Power-to-X rješenja i nove poslovne modele u lancu vrijednosti vodonika.

Poglavlje 6 (*Operativni ciljevi sa indikatorima i pratećim aktivnostima*) pruža pregled na definisane operativne ciljeve i to **Operativni cilj 1:** Uspostavljanje institucionalnog, normativnog i standardizacijskog okvira za razvoj vodonične ekonomije; **Operativni cilj 2:** Jačanje administrativnih kapaciteta; **Operativni cilj 3:** Planiranje i razvoj infrastrukture za integraciju zelenog vodonika kao i **Operativni cilj 4:** Razvoj nauke, inovacija, obrazovanja i promocije u oblasti zelenog vodonika. Takođe, pruža prikaz stanja razvoja projekata u oblasti OIE, planiranih ili započetih, s osvrtom na izazove u tom pogledu. S tim u vezi, za prevazilaženje izazova rješenje se vidi u međusektorskoj saradnji. Dodatno, u poglavlju je napravljen i osvrt na obezbjeđivanje ekološke i društvene odgovornosti.

Poglavlje 7 (*Upravljanje programom, monitoring, izvještavanje i evaluacija*) - Uspješno sprovođenje Programa razvoja zelenog vodonika u Crnoj Gori sa Akcionim planom za period 2026-2028. godine zasniva se na jasno definisanoj institucionalnoj strukturi i koordinaciji svih aktera kroz Nacionalni savjet za vodonik, koji obezbjeđuje međusektorsku saradnju, praćenje realizacije mjera, evaluaciju i predlaganje korektivnih politika, uz partnerstva sa EU i međunarodnim organizacijama. Vlada i Savjet podstiču uključivanje javnih i privatnih preduzeća u dekarbonizaciju kroz zakonodavni okvir, finansijske podsticaje, uspostavljanje tržišta i tehničke standarde, dok se monitoring i izvještavanje sprovode kontinuirano, a evaluacija srednjoročno i završno radi prilagođavanja politika; transparentna komunikacija sa javnošću i edukacija građana, privrede i lokalnih zajednica jačaju povjerenje i podršku, a stabilan pravni okvir, efikasne procedure i mehanizmi podrške (dozvole, ugovori o otkupu, feed-in tarife) stvaraju pouzdano tržište; zeleni vodonik se prepoznaje kao ključni energetska nosilac do 2030. godine, sa primjenom u energetici, saobraćaju i industriji, gdje višak energije iz vjetra i sunca može biti pretvoren u vodonik radi skladištenja i jačanja otpornosti sistema. Takođe, transparentna komunikacija o ciljevima i rezultatima Programa razvoja zelenog vodonika sa Akcionim planom za period 2026-2028. godine obezbjeđuje se kroz javnu dostupnost ključnih dokumenata, edukaciju i informisanje građana, privrede i lokalnih zajednica, te saradnju sa medijima, akademskom zajednicom i međunarodnim partnerima; cilj je jasno i pravovremeno predstavljanje napretka, jačanje povjerenja i podrške aktera, te stvaranje pozitivnog okruženja za razvoj vodonične ekonomije u Crnoj Gori.

Poglavlje 8 (*Završne napomene*) konstatuje se da je zeleni vodonik strateški prioritet Crne Gore do 2030. godine kao ključni energetska nosilac za tranziciju, dekarbonizaciju i sigurnost, što zahtijeva stabilan pravni okvir, efikasne procedure i mehanizme podrške radi privlačenja investicija u proizvodnju, skladištenje, distribuciju i upotrebu; njegova primjena se očekuje u energetici, saobraćaju i industriji, uz korišćenje viškova energije iz vjetra i sunca, razvoj balansiranja mreže i infrastrukture za punionice u skladu sa EU regulativom; Vlada treba da podstakne potražnju u industriji, uključi vodonik u projekte poput Jonsko-jadranskog gasovoda, razvije tehnologije elektrolize, skladištenja i gorivnih ćelija, te uspostavi sistem garancija o porijeklu u skladu sa EU; obrazovni sistem mora obezbijediti stručne kadrove i transfer znanja, dok bezbjednost zavisi od regulatornih okvira, standarda i saradnje svih aktera; Crna Gora treba da učestvuje u međunarodnim projektima i razvije infrastrukturu za transport i skladištenje, uz



promociju javne svijesti, čime bi ojačala imidž i ispunila ciljeve NEKP-a, Zelene agende i UN održivog razvoja.

Posljednje poglavlje je Akcioni plan za period od 2026-2028. godine - daje pregled operativnih ciljeva sa jasno definisanim indikatorima kao i aktivnostima za njihovu realizaciju.

2. PREGLED STRATEŠKOG I REGULATORNOG OKVIRA

2.1. Pregled nacionalnih politika i strategija

Razumijevanje aktuelnog razvojnog koncepta, zasnovanog na ocjenama o dostignutom nivou implementacije relevantnih politika, predstavlja jedan od preduslova za uspostavljanje okvira za razvoj zelenog vodnika kao i njegovu integraciju u ekonomski sistem. S tim u vezi, analizirane su relevantne politike kao i strateška dokumenta koje predstavljaju strateški razvojni okvir na nacionalnom nivou i stvoreni su osnovni preduslovi za prepoznavanje razvojnih potencijala i usmjerenja formulisanih u horizontalnim, tematskim politikama. Program razvoja zelenog vodnika s Akcionim planom 2026-2028. godine, povezuje se sa strateškim nacionalnim dokumentima, ali i dokumentima EU i regiona.

Nacionalni energetske klimatski plan Crne Gore (NEKP) predstavlja ključni strateški dokument kojim se definišu ciljevi, politike i mjere u oblastima obnovljivih izvora energije, energetske efikasnosti i smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte, u skladu sa politikom klimatske neutralnosti do 2050. godine. NEKP obuhvata pet dimenzija definisanih evropskom regulativom o upravljanju energetskom unijom – dekarbonizaciju, energetske efikasnost, sigurnost snabdijevanja, unutrašnje energetske tržište i istraživanje, inovacije i konkurentnost. Dokument ujedno predstavlja odgovor Crne Gore na obaveze koje proizilaze iz članstva u Energetskoj zajednici, Pariškog sporazuma, kao i sprovođenja Sofijske deklaracije o Zelenoj agendi za Zapadni Balkan. U tom okviru, NEKP prepoznaje razvoj zelenog vodonika kao integralni dio procesa energetske tranzicije i predviđa izradu posebnog Programa razvoja zelenog vodonika kao sektorske strategije. Program razvoja zelenog vodonika Crne Gore proizilazi upravo iz tog strateškog okvira i ima za cilj operacionalizaciju mjera NEKP-a kroz razvoj regulatornog, institucionalnog i infrastrukturnog sistema za proizvodnju, skladištenje, distribuciju i upotrebu vodonika iz obnovljivih izvora. Time Program direktno doprinosi ispunjavanju nacionalnih ciljeva dekarbonizacije, povećanja udjela OIE i jačanja energetske otpornosti, kao i dugoročnoj viziji klimatske neutralnosti do 2050. godine.

Energetska politika Crne Gore do 2030. godine uzima u obzir tri glavna prioriteta: sigurnost snabdijevanja energijom, razvoj konkurentnog tržišta energije i održivi energetski razvoj u zemlji. Politika će uskoro biti ažurirana, u skladu sa Zakonom o energetici.

Strategija razvoja energetike (SRE) do 2030. godine sa Akcionim planom za 2016-2020. i Nacionalna strategija u oblasti klimatskih promjena (NSKP) do 2030. godine i odgovarajuće strateške procjene uticaja na životnu sredinu (SPUŽS) usvojene su 2012. i 2015. godine. NEKP će zamijeniti obje strategije za period nakon 2020. godine. Ovo važi i za **Nacionalni akcioni plan korišćenja energije iz obnovljivih izvora**.

Nacionalna strategija održivog razvoja (NSOR) do 2030. godine zajedno sa odgovarajućim Akcionim planom usvojena je 2016. godine, i integriše Agendu UN-a za održivi razvoj do 2030. godine. Dokument predstavlja strateški okvir za transpoziciju ciljeva održivog razvoja UN-a i definiše set indikatora za praćenje nacionalnog napretka u implementaciji politike održivog

razvoja, što uključuje i uspostavljanje informacionog sistema izvještavanja zasnovanog na indikatorima. - Ciljevi Programa razvoja zelenog vodonika su usko povezani sa strateškim ciljevima održivog razvoja i to: i to direktno utičući na cilj 7 - *Pristupačna i čista energija*, povećanjem udjela čiste energije i energetske otpornosti i cilj 13 - *Akciju za klimu*, smanjenjem emisija gasova sa efektom staklene bašte, dok se indirektan uticaj prepoznaje kod cilja 9 - *Industrija, inovacije i infrastruktura*, kroz razvoj novih tehnologija i istraživačkih kapaciteta, cilj 11 - *Održivi gradovi i zajednice*, uvođenjem vodoničnih rješenja u javnom transportu i cilj 12 - *Odgovorna potrošnja i proizvodnja*, efikasnijim korišćenjem resursa i smanjenjem štetnih emisija u proizvodnim procesima.

Strategija niskougljeničnog razvoja sa akcionim planom je u fazi izrade uz podršku Svjetske Banke. Treba napomenuti da **Strategija niskougljeničnog razvoja (SNUR)** do 2050. godine kao i **Nacionalni plan adaptacije (NPA)** nisu pripremljeni već predviđeni nedavnim Zakonom o zaštiti od negativnih uticaja klimatskih promjena. Ovi dokumenti će biti usklađeni sa zahtjevima NEKP-a. Usklađenost između Strategije niskougljeničnog razvoja i Programa razvoja zelenog vodonika ogleda se u njihovom komplementarnom odnosu, gdje Strategija postavlja krovne ciljeve dekarbonizacije i smanjenja emisija CO₂, dok vodonik služi kao jedan od ključnih tehnoloških instrumenta za postizanje tih ciljeva u sektorima koje je teško elektrifikovati, poput teške industrije i transporta.

Strategija pametne specijalizacije Crne Gore predstavlja krovni dokument kojim se određuju prioritetne oblasti sa najvećim potencijalom za ulaganja u istraživanje, inovacije i razvoj zasnovan na znanju. Jedna od ključnih prioritetnih oblasti Strategije odnosi se na energiju i održivu životnu sredinu, koja obuhvata inovacije u oblasti obnovljivih izvora energije, energetske efikasnosti i niskougljeničnih tehnologija. Takođe, Strategija koja ima za cilj jačanje ljudskih resursa u oblasti istraživanja i inovacija svakako je jedan od ključnih dokumenata u koje treba integrisati politiku razvoja vodonične ekonomije, imajući u vidu da je ažuriranje strategije u toku. U februaru 2024. godine počela je izrada novog S3 strateškog ciklusa, odnosno Strategije pametne specijalizacije Crne Gore (2026-2031). Povezanost sa Strategijom pametne specijalizacije (S3) Crne Gore ogleda se u transformaciji ekoloških ciljeva niskougljeničnog razvoja u konkretnu **ekonomsku konkurentnost**, gdje se zeleni vodonik pozicionira kao jedna od ključnih tehnoloških inovacija u okviru prioritetne oblasti „Energija i održiva životna sredina“. S3 usmjerava naučno-istraživačke i investicione resurse ka razvoju vodoničnih rješenja, omogućavajući crnogorskoj privredi da kroz modernizaciju energetike, digitalizaciju mreža i održivi transport ostvari pametan rast i postane regionalno prepoznatljiv čvor za zelene tehnologije.

Strategija naučnoistraživačke djelatnosti Crne Gore (2024-2028)¹ je najznačajniji sektorski strateški za oblast nauke i istraživanja u Crnoj Gori. Strategija utvrđuje tri strateška cilja: Poboljšanje okvirnih uslova za funkcionisanje naučnoistraživačke djelatnosti u Crnoj Gori; Jačanje ljudskih resursa i institucionalnih kapaciteta u oblasti nauke i istraživanja kao i snaženje međunarodne saradnje u nauci i istraživanjima. Takođe, Strategijom je utvrđeno devet prioriteta

¹ <https://www.gov.me/clanak/strategija-naucnoistrazivacke-djelatnosti-2024-2028>

naučnoistraživačke djelatnosti do 2028. godine, od kojih se jedan odnosi na Energiju i održivu životnu sredinu. Ovo znači da su instrumenti naučnoistraživačke politike i mjere podrške u potpunosti stavljeni su službu razvoja identifikovanih prioriteta, te na ovaj način direktno doprinose ciljevima Programa razvoja zelenog vodnika. Povezanost sa Programom se ogleda se u strateškom usmjeravanju naučnih resursa ka prioritetu „Energija i održiva životna sredina“, čime se kroz konkretne instrumente podrške, poput grantova za istraživačke projekte i jačanje ljudskih kapaciteta na univerzitetima, direktno omogućava razvoj inovativnih rješenja za proizvodnju i skladištenje vodonika.

Mapa puta za istraživačku infrastrukturu Crne Gore 2024-2028² je strateški dokument koji proističe iz procesa evropskih integracija i čija je svrha da doprinese dugoročnom i održivom razvoju nacionalnih istraživačkih infrastruktura, kao i integraciji Crne Gore u Evropski istraživački prostor (ERA) putem pristupa međunarodnim tijelima i panevropskim istraživačkim infrastrukturnim mrežama. Ciljevi Mape puta su: Analiza postojećih kapaciteta istraživačkih infrastruktura u Crnoj Gori; Izrada sistemskog pregleda postojećih kapaciteta nacionalnih infrastruktura i pružanje smjernica o načelima njihovog rada; Davanje smjernica za uspostavljanje efikasnog upravljačkog i informacionog okvira s ciljem postizanja koordinisanog i strateškog pristupa u upravljanju resursima, razvoju i omogućavanju vidljivosti i dugoročne održivosti infrastruktura i davanje smjernica za uspostavljanje okvira za izbor budućih članstava u međunarodnim istraživačkim tijelima i panevropskim istraživačkim infrastrukturama. Veza sa Programom razvoja zelenog vodnika ogleda se u tome što Mapa puta za istraživačku infrastrukturu obezbeđuje neophodne naučne kapacitete, laboratorije i opremu koji služe kao tehnička baza za realizaciju budućih inovativnih ciljeva postavljenih u Programu razvoja zelenog vodonika, omogućavajući domaćim istraživačima i privredi da kroz primenjenu nauku razvijaju i testiraju vodonične tehnologije.

Nacionalna strategija za cirkularnu tranziciju do 2030. godine je strateški dokument koji predstavlja važan korak ka održivom razvoju Crne Gore, omogućavajući prilagođavanje na klimatske promjene i jačanje otpornosti ekonomije, dok se istovremeno omogućava kvalitet života građana uz zaštitu prirodnih resursa. Kako je cirkularna ekonomija politika u pogoju, značajan dio dokumenta usmjeren je na sistemski pristup u smislu promjene načina razmišljanja i delovanja u pogledu korišćenja resursa, kao i na edukaciju MMSP i pružanje podrške njihovoj transformaciji ka održivim poslovnim modelima. Rezultati analiza za potrebu izrade ove strategije ukazali su da poljoprivreda, šumarstvo, građevinarstvo i turizam kao ključni sektori razvoja crnogorske ekonomije zapravo predstavljaju i prioritetna područja za cirkularnu tranziciju, tako da su prva četiri strateška cilja usmjerena upravo na ove sektore. Proizvodnja zelenog vodonika može biti direktno povezana sa cirkularnim tokovima. Višak električne energije iz OIE koristi se u elektrolizi za proizvodnju zelenog vodonika, čime se ta energija skladišti i vraća u sistem.

² <https://www.gov.me/clanak/usvojena-mapa-puta-za-istrazivacku-infrastrukturu-crne-gore-2024-2028>

Industrijska politika Crne Gore 2024-2028³ je strateški dokument za razvoj konkurentnosti crnogorske ekonomije sa fokusom na industrijski sektor. Svrha donošenja dokumenta je da poveća konkurentnost crnogorske ekonomije i doprinese dinamičnom ekonomskom rastu, da ojača privredna društva kroz podršku koja će im omogućiti da maksimiziraju svoj potencijal rasta i konkurentnosti, kao i da podstakne održivi razvoj i povećanje broja radnih mjesta. S aspekta relevantnosti za Program, važnost Industrijske politike Crne Gore ogleda se u činjenici da je fokus stavljen na smanjenje upotrebe fosilnih goriva, povećanje korišćenja OIE kroz definisane ciljeve i aktivnosti koje uključuju razvoj infrastrukture i podsticanje energetske tranzicije uz veoma važnu komponentu jačanja obrazovanja i vještina za tehnološki razvoj industrije.

U nizu horizontalnih politika nalazi se i MMSP politika koja je uređena **Strategijom mikro, malih i srednjih preduzeća Crne Gore 2023-2026⁴**. Svrha donošenja ovog dokumenta je da ojača MMSP sektor kako bi postao ključni faktor u transformaciji Crne Gore ka digitalnoj i održivoj ekonomiji. Strategija utvrđuje tri strateška cilja: Unaprijeđen poslovni/regulatorni ambijent; Podrška transformaciji i jačanju konkurentnosti i poslovna organizovanost i pristup novim tržištima.

Strategija razvoja saobraćaja Crne Gore za period 2019-2035. godine utvrđuje stanje u oblasti saobraćaja, definiše infrastrukturne, organizacione i operativne ciljeve razvoja transportnog sistema, koji se realizuju kroz kratkoročne i dugoročne planove implementacije. Strategija utvrđuje planove za unapređenje ekonomskog razvoja, efikasnosti, sigurnosti, povezanosti i ekološke održivosti transportnog sistema zemlje, obezbjeđujući istovremeno integraciju sektora saobraćaja i završetak procesa usaglašavanja regulatornog okvira sektora saobraćaja sa pravnom tekovinom EU, ekološkim i bezbjednosnim standardima i obavezama. Najvažniji strateški cilj je ekološka održivost koja uključuje smanjenje emisije ugljen-dioksida, nivoa buke i uticaja na prirodno, istorijsko i društveno-ekonomsko okruženje. Programom razvoja vodonika je predviđena upotreba vodonika, kao alternativnog goriva u transportu, za potrebe dekarbonizacije ovog sektora, posebno u pomorskom transportu i kod težih, tj. većih vozila.

Strategija razvoja turizma Crne Gore za period 2022 - 2025. godine izrađena je u cilju obezbjeđenja daljeg razvoja turizma, povećanja zaposlenosti, podizanja životnog standarda stanovništva, ravnomjernijeg regionalnog razvoja, ali i unapređenja globalne prepoznatljivosti zemlje. Takođe, Vlada Crne Gore je opredijeljena za kontinuirani održivi razvoj turizma, sa fokusom na efikasno korišćenje resursa, uz promociju Crne Gore kao održive, inkluzivne, zelene i pametne turističke destinacije. Zeleni i odgovorni turizam jedan je od strateških ciljeva. Neke od mjera su ekološka sertifikacija - dobrovoljni mehanizam potvrde kvaliteta održivog poslovanja. Proces sertifikacije podrazumijeva ekspertsku procjenu usaglašenosti poslovanja s određenim kriterijumima održivosti; e-mobilnost; povećanje energetske efikasnosti turističkih objekata mjerama uštede električne energije kao i energetska prelazak na obnovljive izvore energije - korišćenje solarne energije u turističkim objektima.

³ <https://www.gov.me/dokumenta/46dc2fa2-6885-482c-8c59-8179a69c68b6>

⁴ <https://www.gov.me/dokumenta/3e145aba-089d-40bf-8bbb-6e7a91b3e873>

Strategija razvoja poljoprivrede i ruralnih područja u periodu 2023-2028. godine predstavlja strategiju razvoja Crne Gore, u kojoj se na dugoročno održiv način utvrđuju pravci upravljanja poljoprivrednim resursima. Ova strategija daje viziju i plan za sprovođenje strateške transformacije poljoprivrede i ruralnih područja u Crnoj Gori do 2028. godine, čime će se obezbijediti realizacija različitog niza aktivnosti i mjera. Važno je istaći Strateški cilj 2: Obezbijediti efikasno upravljanje prirodnim resursima Crne Gore i ostvariti ciljeve Zelene agende koja obuhvata ublažavanje klimatskih uticaja, uključujući smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte i poboljšanje sekvenciranja ugljenika, kao i promovisanje održive energije; podršku održivom razvoju i efikasno upravljanje prirodnim resursima kao što su voda, zemljište i vazduh, uključujući smanjenje zavisnosti od hemikalija kao i doprinos zaustavljanju procesa gubitka biodiverziteta.

Strategijom razvoja šuma i šumarstva Crne Gore za period 2023-2028. godine utvrđuju se ciljevi i smjernice za razvoj šuma i šumarstva, u skladu sa nacionalnom šumarskom politikom, mjere za unapređenje šuma, kao i orijentaciona finansijska sredstva za sprovođenje strategije i način njihovog obezbjeđenja. Nacionalna inventura šuma se vrši radi izrade strateških planskih dokumenata u šumarstvu i razmjene informacija u skladu sa zakonom (na nacionalnom i globalnom nivou). Važni strateški ciljevi su: Očuvanje i jačanje kapaciteta šuma za prilagođavanje i otpornost na klimatske promjene, uključujući prevenciju požara i druga rješenja kao i podsticanje održivosti i konkurentnosti industrija zasnovanih na šumama, bioenergiji i šire zelenoj industriji i cirkularnoj ekonomiji.

Strategija upravljanja otpadom do 2030. godine je usvojena 2015. godine. Strategija ima zadatak da definiše stremljenja države u pogledu uređenja sistema funkcionisanja, da u skladu sa zahtjevima zakonske regulative i preuzetim obavezama, ali i trenutnim realnim mogućnostima Crne Gore kao države, definiše prioritete i usmjeri tokove razvoja i uređenja sistema upravljanja otpadom, da definiše jasne pravce kretanja i konkretne zadatke u pogledu postizanja željenih ciljeva u svim podoblastima koje sistem upravljanja otpadom čine kompletnim, da, ukoliko je moguće, definiše rokove za postizanje navedenih ciljeva, kao i da ustanovi način praćenja ostvarivanja zadatih ciljeva.

Srednjoročni program rada Vlade za period 2024 – 2027. godine ističe da je srednjoročni strateški cilj Vlade Crne Gore oporavak i prosperitet društva kroz rad na ekonomskim reformama, poboljšanju životnog standarda svakog pojedinca, jačanje vladavine prava i ubrzanom pristupanju EU. Program se bazira na tri srednjoročna postignuća odnosno prioriteta rada Vlade, a to su: 1. Crna Gora je država vladavine prava i kredibilna članica EU i NATO, 2. Stabilan finansijski i ekonomski sistem za bogatu državu, građane i građanke, 3. Zdravi i obrazovani pojedinci kao temelj prosperitetnog i solidarnog društva. Više ciljeva, posebno u okviru drugog prioriteta povezano je sa Programom razvoja zelenog vodnika, a sam cilj 10 - *Energetika - naša razvojna šansa* je direktno povezan sa Programom.

Reformska agenda Crne Gore 2024-2027. godine je Instrument EU za reforme i rast u okviru Plana rasta EU za Zapadni Balkan i predstavlja ključni dokument koji ima za cilj ubrzanje ekonomske konvergencije Crne Gore prema prosjeku Evropske unije i sprovođenje neophodnih reformi kako bi se ubrzala integracija u EU, te pripremu zemalja regije za punopravno članstvo u EU. Sadrži set ključnih reformskih mjera u oblastima od strateškog značaja za dinamiziranje ekonomskog rasta, uključujući kako ekonomske tako i pravno-političke kriterijume pristupanja primjerene novoj metodologiji pregovora. Reformske mjere pokrivaju četiri ključne oblasti politika i to: poslovno okruženje i razvoj privatnog sektora, digitalne i energetske/zelene tranzicije, razvoj ljudskog kapitala, kao i reforme u oblasti temeljnih prava, koje su pretpostavka održivih ekonomskih reformi. EK je predložila jedinstvenu metodologiju pripreme ovog dokumenta, čiju okosnicu čini finansijska procjena reformi, same prioritetne reforme koje prate indikatori napretka, razvijeni na prekretnice (milestones) i takozvane „uslove plaćanja“ (payment conditions). Prepoznaje se direktna povezanost Programa razvoja zelenog vodonika sa oblašću digitalne/zelene tranzicije, korz sektor 2.2 politika dekarbonizacije i sektor 2.3. Primjena obnovljivih izvora energije OIE.

Programom pristupanja Crne Gore 2025 – 2026. se planira usklađivanje strateškog i zakonodavnog okvira Crne Gore sa pravnom tekovinom Unije koja je usvojena do 1. oktobra 2024. u okviru 33 pregovaračka poglavlja. Programski period je 2025-2026, s namjerom kreiranja plana za usaglašavanje sa pravnom tekovinom EU do kraja 2026. do kada je planirano zatvaranje svih pregovaračkih poglavlja. Takođe, Program pristupanja prati ciljeve i mjere definisane Reformskom agendom. Usklađenost Programa pristupanja Crne Gore Evropskoj uniji sa Programom razvoja zelenog vodonika ogleda se u njihovoj zajedničkoj usmjerenosti ka ispunjavanju ciljeva **Zelenog plana za Zapadni Balkan** i obaveza iz pregovaračkog poglavlja 15 – Energetika i pregovaračkog poglavlja, 14 – Saobraćajna politika, 25 – Nauka i istraživanje i 27 – Životna sredina i klimatske promjene. Ova dva dokumenta su komplementarna jer integracija vodonika direktno doprinosi povećanju udjela obnovljivih izvora energije i smanjenju emisija CO₂, kako u sektoru energetike, tako i u sektoru transporta, kao i razvoju naučno-inovativnih tehnologija, što su indirektni uslovi za privremeno zatvaranje pregovaračkih poglavlja.

2.2. Usklađenost s EU i međunarodnim obavezama

Program razvoja zelenog vodonika je usklađen sa ključnim međunarodnim obavezama koje je Crna Gora preuzela, kao i sa relevantnim politikama i zakonodavstvom Evropske unije u oblasti energetike, klimatskih promjena i održivog razvoja, čime doprinosi ostvarivanju ciljeva dekarbonizacije i integracije u evropski klimatsko-energetski okvir. U tom smislu, Program se posebno nadovezuje na Pariški sporazum, Evropski zeleni plan, paket “Fit for 55”, EU Strategiju za vodonik, plan REPowerEU, kao i na Sofijsku deklaraciju o Zelenoj agendi za Zapadni Balkan, potvrđujući opredjeljenje Crne Gore da prati evropske standarde i ubrza tranziciju ka niskougljeničnoj i održivoj ekonomiji.

U hijerarhiji međunarodnih obaveza u oblasti energetske politike, Crna Gora, kao kandidat za punopravno članstvo u EU usklađuje svoju pravnu tekovinu sa obavezama koje proističu iz

pregovaračkog procesa sa Evropskom unijom, posebno u okviru Poglavlja 15 – Energetika, kao i sa obavezama koje Crna Gora ima kao ugovorna strana Energetske zajednice. U skladu sa tim, i Program razvoja zelenog vodonika potpuno je komplementarna politika. Program je takođe u skladu sa međunarodnim obavezama koje proizilaze iz članstva Crne Gore u NATO savezu, naročito u dijelu koji se odnosi na poštovanje standarda, transparentnost procedura i unapređenje investicionog ambijenta. Članstvom u NATO od 5. juna 2017. godine, Crna Gora je dodatno ojačala svoj međunarodni kredibilitet i atraktivnost za strane investitore, posebno iz partnerskih država članica Alijanse. Pored toga, Crna Gora je aktivna članica Svjetske banke i Međunarodnog monetarnog fonda (IMF), te primjenjuje značajan broj sporazuma o slobodnoj trgovini (FTA), koji doprinose stvaranju predvidivog i konkurentnog poslovnog okruženja. Na taj način, Program razvoja zelenog vodonika se uklapa u širi okvir međunarodnih ekonomskih i razvojnih obaveza države, doprinoseći stvaranju stabilnog i otvorenog tržišta zasnovanog na principima održivog razvoja i energetske sigurnosti.

Upravljanje energetske sektorom predstavlja posebno važnu oblast djelovanja institucija Evropske unije a podijeljena je na sljedeće podoblasti: električna energija, ugljovodonici, gas, obnovljivi izvori energije, energetska efikasnost i nuklearna sigurnost i zaštita od zračenja. Pariški sporazum i svi pripadajući ciljevi klimatske politike ključni su proces za postizanje ciljeva međunarodne klimatske politike. Pariški sporazum je pravno obavezujući međunarodni ugovor o klimatskim promjenama koji je usvojilo 196 strana ugovornica na Konferenciji UN o klimatskim promjenama (COP21) u Parizu, Francuska, 12. decembra 2015. godine. Crna Gora je potpisala Pariški sporazum 22. aprila 2016. godine, ratifikovala ga je na nacionalnom nivou 20. decembra 2017. godine, a u Crnoj Gori je stupio na snagu 19. januara 2018. godine. Sveobuhvatni cilj Pariškog sporazuma je zadržati povećanje globalne prosječne temperature ispod 2°C iznad predindustrijskih nivoa i nastaviti sa naporima da se povećanje temperature ograniči na 1,5°C iznad predindustrijskih nivoa. Da bi se globalno zagrijavanje ograničilo na 1,5°C, emisije gasova sa efektom staklene bašte (GHG) moraju dostići vrhunac najkasnije do 2025. godine i pasti za 43% do 2030. godine⁵. Takođe, od 2020. godine zemlje potpisnice podnose svoje nacionalne klimatske akcione planove, poznate kao nacionalno utvrđeni doprinosi (NDC). Svaki sljedeći NDC treba da odražava sve veći stepen ambicije u odnosu na prethodnu verziju. Najnovije **ažuriranje NDC Crne Gore dostavljeno je u februaru 2025. godine⁶**. To ažuriranje uključuje cilj **smanjenja ukupnih nacionalnih emisija gasova sa efektom staklene bašte od najmanje 35% (osim LULUCF-a) do 2030. godine u poređenju sa baznom 1990. godinom.**

U dijelu pregovaračkog procesa Crne Gore i EU, Program razvoja zelenog vodnika sa Akcionim planom indirektno utiče na napredak u pregovaračkim poglavljima 15 – Energetika, 14 – Saobraćajna politika, 25 – Nauka i istraživanje i 27 – Životna sredina i klimatske promjene. Imajući u vidu da donošenje predmetnog dokumenta nije direktno vezano za završna mjerila u sva četiri poglavlja, njegovo donošenje i implementacija će indirektno uticati na napredak u ovim oblastima

⁵ https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement?gclid=Cj0KCQjwrMKmBhCJARIsAHuEAPSKNNsnsYOe5xd6yJGSVer6ScYXp4ZGCEz6-wl-96pMe4Nql6BUEALw_wl

⁶ <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Updated%20NDC%20for%20Montenegro.pdf>

imajući u vidu obaveze dekarbonizacije kao i doprinos ispunjavanja zadatih ciljeva, čime se direktno snaži pozicija Crne Gore u procesu usklađivanja sa pravnom tekovinom EU.

Sofijska deklaracija o Zelenoj agendi za Zapadni Balkan⁷ koja ima za cilj da podrži i ubrza promjene i procese u regionu sa sveobuhvatnim ciljem rješavanja klimatskih promjena, Crna Gora se obavezala da će zajedno sa EU raditi na cilju ostvarenja karbonski neutralnog kontinenta do 2050. godine kroz uvođenje stroge klimatske politike i reformu energetske i transportnog sektora, uključujući neke važne aktivnosti, kao što je usklađivanje sa Zakonom o klimi EU⁸ sa vizijom postizanja klimatske neutralnosti do 2050. godine i postavljanje energetske i klimatske ciljeve do 2030. u skladu s okvirom Energetske zajednice i pravnom tekovinom EU. Ove obaveze su ponovljene na Samitu Zapadnog Balkana u Berlinu 3. novembra 2022. godine Berlinskom deklaracijom o energetske sigurnosti i zelenoj tranziciji na Zapadnom Balkanu⁹.

Crna Gora je pristupila Energetskoj zajednici u januaru 2007. godine i jedna je od devet strana ugovornica. Evropska unija je potpisnica Ugovora o Energetskoj zajednici i predstavlja je Evropska komisija koja služi kao stalni potpredsjednik organizacije. Energetska zajednica je međunarodna organizacija koja okuplja Evropsku uniju i njene susjede kako bi stvorila integrisano panevropsko energetske tržište. Organizacija je osnovana Ugovorom o uspostavljanju Energetske zajednice potpisanim u oktobru 2005. godine u Atini, Grčka, a na snazi je od jula 2006. godine. Ključni cilj Energetske zajednice je da proširi pravila i principe unutrašnjeg energetske tržišta EU na zemlje Jugoistočne Evrope, region Crnog mora i šire, na osnovu pravno obavezujućeg okvira. Usvajanjem Ugovora o Energetskoj zajednici, sve ugovorne strane su preuzele pravno obavezujuće obaveze usvajanja osnovnog energetske zakonodavstva EU, takozvanog "*acquis communautaire*".

Sekretarijat Energetske zajednice je 2021. godine sproveo „Studiju o potencijalu za implementaciju tehnologija vodonika (H₂) i njegovoj upotrebi u Energetskoj zajednici“, koja je obuhvatila i Crnu Goru kao ugovornu stranu Energetske zajednice. Za svaku ugovornu stranu, studija je procijenila faktore za uvođenje vodonika, njegov potencijalni proizvodni kapacitet, dostupnost infrastrukture za isporuku i moguću primjenu vodonika. Studija je pokazala da je većina ovih procijenjenih parametara relativno manje ili najmanje pogodna za promovisanje vodonika u Crnoj Gori.

Takođe, u decembru 2022. godine završeno je uključivanje paketa čiste energije u *acquis* Energetske zajednice. Ministarski savjet Energetske zajednice je 15. decembra 2022. usvojio ciljeve do 2030. godine za smanjenje potrošnje primarne i finalne energije, ubrzanje korišćenja OIE i GHG staklene bašte kako bi se postigla klimatska neutralnost do 2050. godine. Odlukom

⁷ <https://www.rcc.int/docs/546/sofia-declaration-on-the-green-agenda-for-the-western-balkans-rn>

⁸ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_en

⁹ https://www.berlinprocess.de/uploads/documents/declaration-on-energy-security-and-green-transition-in-the-western-balkans_1686662540.pdf

Ministarskog savjeta Energetske zajednice od 15. decembra 2022. godine¹⁰, Crna Gora je preuzela važne obaveze:

- Cilj za neto emisije gasova staklene bašte (GHG) u 2030. u odnosu na nivoe iz 1990. je minus 55,0% (2,42 MtCO₂eq), što isključuje emisije i uklanjanje u sektoru LULUCF (Korišćenje zemljišta, prenamjena zemljišta i šumarstvo).
- Ciljano učešće energije iz obnovljivih izvora u bruto finalnoj potrošnji energije do 2030. godine je 50%.
- Što se tiče energetske efikasnosti, Crna Gora se obavezala da će imati maksimalno učešće potrošnje primarne energije do 2030. godine od 0,92 Mtoe i maksimalno učešće finalne potrošnje energije do 2030. godine od 0,73 Mtoe.

Dodatno, Crna Gora, kao zemlja kandidatkinja za članstvo u EU, prepoznaje značaj OIE, zelene tranzicije i zelenog vodonika iz OIE, utemeljenog na zakonima, direktivama i smjernicama koje je usvojila EU:

1. **Evropski zeleni plan – prvi klimatski neutralan kontinent do 2050. godine;**
2. **Strategija za vodonik za klimatski neutralnu Evropu i**
3. **Evropska strategija za integraciju energetskih sistema.**

Evropska komisija je 11. decembra 2019. predstavila **Evropski zeleni plan**, najambiciozniji paket mjera koji bi trebalo da omogući evropskim građanima i preduzećima da imaju koristi od održive zelene tranzicije. Mjere praćene početnim mapama glavnih politika kreću se od ambicioznog smanjenja emisija, do ulaganja u vrhunska istraživanja i inovacije, te preko očuvanja evropskog prirodnog okruženja. Podržane ulaganjima u zelene tehnologije, u održiva rješenja i nova preduzeća, Zeleni plan može biti nova strategija rasta EU. Evropski zeleni plan pruža mapu puta s aktivnostima za jače pokretanje efikasne upotrebe resursa prelaskom na čistu, kružnu ekonomiju i zaustavljanje klimatskih promjena, retrogradno uticanje na gubitak biološke raznolikosti i smanjenje zagađenja. Predstavlja potrebne investicije i raspoložive alate za finansiranje i objašnjava kako da se obezbijedi pravedna i sveobuhvatna tranzicija. Evropski zeleni plan pokriva sve sektore ekonomije, posebno transport, energetiku, poljoprivredu, zgrade i industrije poput čelika, cementa, ICT-a, tekstila i hemikalija.

Takođe, Evropska komisija je 2020. godine predstavila **Strategiju za vodonik za klimatski neutralnu Evropu** i definiše ulogu vodonika kao ključnog energenta u ostvarivanju cilja klimatske neutralnosti do 2050. godine. Strategija prepoznaje zeleni vodonik, proizveden elektrolizom vode pomoću električne energije iz obnovljivih izvora, kao prioritetni oblik energije budućnosti i osnovu za dekarbonizaciju sektora koji je teško elektrifikovati – industrije, transporta i grijanja. Dokument predviđa postepeni razvoj tržišta i infrastrukture za vodonik kroz tri faze – od instaliranja najmanje 6 GW kapaciteta elektrolizera i proizvodnje do 1 milion tona obnovljivog vodonika do 2024.

¹⁰

https://www.energy-community.org/dam/jcr:421f0dca-1b16-4bb5-af86-067bc35fe073/Decision_02-2022-MC_CEP_2030targets_15122022.pdf

godine, do širenja kapaciteta na 40 GW i 10 miliona tona godišnje do 2030. godine, te potpunu integraciju vodonika u evropski energetska sistem do 2050. godine.

Prema Strategiji EU za vodonik, u prvom periodu od 2020. do 2024. godine, strateški cilj je omogućiti instalaciju elektrolizera snage najmanje 6 GW za proizvodnju do 1 Mt obnovljivog vodonika. Shodno izvještaju Međunarodne Agencije za Energetiku (IEA) Global Hydrogen Review 2024, globalno instalirani kapacitet vodonikovih elektrolizera dostigao je 1,4 GW na kraju 2023. godine.

U skladu s ovim ciljevima, **Program razvoja zelenog vodonika Crne Gore sa Akcinim planom za period 2026-2028. godine** doprinosi sprovođenju evropske vizije uspostavljanjem regulatornih, institucionalnih i infrastrukturnih pretpostavki za proizvodnju, skladištenje i upotrebu obnovljivog vodonika, čime Crna Gora postepeno pristupa evropskom prostoru čiste energije i inovacija.

Evropska strategija za integraciju energetska sistema predstavlja ključni okvir za ubrzanje prelaska na čistu, povezanu i klimatski neutralnu energetiku u Evropskoj uniji. Strategija promoviše uspostavljanje integrisanog pristupa u proizvodnji, prenosu, distribuciji i potrošnji energije, sa ciljem da se povežu ranije odvojeni sektori – električna energija, grijanje, saobraćaj i industrija – u jedinstven, fleksibilan sistem zasnovan na obnovljivim izvorima. U tom kontekstu, zeleni vodonik ima centralnu ulogu kao energetska nosilac koji omogućava povezivanje sektora i skladištenje energije iz obnovljivih izvora, čime se podržava dekarbonizacija industrije, saobraćaja i energetike. Strategija predviđa finansijsku podršku za razvoj novih tehnologija i infrastrukture za vodonik, kao i reformu tržišta i zakonodavstva koja treba da omogući njegovu bržu integraciju u energetska sistema. Na taj način, Program razvoja zelenog vodonika Crne Gore sa Akcionim planom za period 2026-2028. godine se usklađuje sa vizijom Evropske unije o integrisanom, klimatski neutralnom i tehnološki naprednom energetska sistemu, doprinoseći povezivanju sektora, unapređenju energetska efikasnosti i razvoju novih industrijska lanaca zasnovanih na obnovljivoj energiji.

2.3. Nacionalni regulatorni okvir

Energetika predstavlja jedno od najvažnijih strateških područja djelovanja Evropske unije, pri čemu upravljanje energetska sektorom ima ključnu ulogu u radu njenih institucija. Države članice kontinuirano unapređuju energetska tržišta, povećavaju stepen međusobne integracije i primjenjuju napredne tehnologije, u cilju jačanja energetska sigurnosti, konkurentnosti i održivosti.

Usklađivanje crnogorskog zakonodavstva sa pravnom tekovinom EU u poglavlju Energetika (Poglavlje 15) podržano je članstvom Crne Gore u Energetskoj zajednici, s obzirom na to da pravni okvir Ugovora o osnivanju Energetska zajednice obuhvata, između ostalog, pravnu tekovinu Evropske unije koja se odnosi na električnu energiju, gas, OIE, strateške rezerve naftnih derivata, energetska efikasnost i zaštitu životne sredine.

Pregovaračko poglavlje 15 obuhvata sljedeće pod-oblasti: električna energija, ugljovodonici, gas,

OIE, energetska efikasnost, nuklearna bezbjednost i zaštita od zračenja. U okviru ovog poglavlja, Crna Gora ima tri završna mjerila, gdje drugo završno mjerilo glasi: „Crna Gora da se uskladi s pravnom tekovinom o unutrašnjem energetsom tržištu, uključujući razdvajanje svih energetskih subjekata u skladu s nekim od modela definisanih pravnom tekovinom“ s tim u vezi, neophodno je usklađivanje s novim energetske paketa (Paket čiste energije I i Paket čiste energije II). S tim u vezi, Crna Gora je usvojila Zakon o korišćenju energije iz obnovljivih izvora („Sl. list CG“ broj 82/24), kao i Zakon o energetici („Sl. list CG“, broj 28/25), dok je u skupštinskoj proceduri Zakon o prekograničnoj razmjeni električne energije i prirodnog gasa i Zakon o prekograničnim infrastrukturnim projektima.

Vlada Crne Gore nadležna je za sprovođenje političko-regulatornog okvira za razvoj i primjenu zelenog vodonika. Ovaj okvir obuhvata i međunarodne obaveze koje Crna Gora ima prema Evropskoj uniji, Ujedinjenim nacijama i drugim relevantnim međunarodnim organizacijama. U cilju efikasnog oblikovanja i implementacije regulatornog okvira, neophodna je koordinisana saradnja svih zainteresovanih strana, uključujući nadležne institucije, privredne subjekte, proizvođače, dobavljače i krajnje korisnike.

Zakonodavni okvir koji se odnosi na izgradnju, proizvodnju, transport, skladištenje i upotrebu zelenog vodonika u Crnoj Gori može se podijeliti na sljedeće segmente:

- Propisi u oblasti energetike;
- Propisi u oblasti planiranja i izgradnje;
- Propisi u oblasti zaštite životne sredine i klimatskih promjena;
- Propisi u oblasti upravljanja vodama;
- Propisi u oblasti bezbjednosti u proizvodnji i upotrebi zelenog vodonika;
- Drugi propisi.

Propisi u oblasti energetike obuhvataju:

- Zakon o energetici („Službeni list CG“, broj 28/25);
- Zakon o korišćenju energije iz obnovljivih izvora („Službeni list CG“ broj 82/24);
- Zakon o efikasnom korišćenju energije („Službeni list CG“, br. 57/14, 03/15, 25/19, 140/22 i 84/24).
- Zakon o prekograničnoj razmjeni električne energije i prirodnog gasa („Službeni list CG“, broj 42/16).

Propisi u oblasti planiranja i izgradnje definisani su Zakon o izgradnji objekata („Službeni list CG“, br. 19/25 i 92/25.), Zakon o uređenju prostora („Službeni list CG“, br. 19/25), Zakon o planiranju prostora i izgradnji objekata („Službeni list CG“, br. 64/17, 44/18, 63/18, 66/22 i 4/23), Zakon o uređenju prostora i izgradnji objekata („Službeni list CG“, br. 51/08, 34/11, 47/11, 35/13, 39/13 i 33/14), i Zakonom o koncesijama („Službeni list CG“, br. 08/09, 79/19, 125/23, 82/24 i 82/25).

Zakonodavni okvir koji reguliše autorizaciju, sertifikaciju i licenciranje u oblasti zaštite životne sredine i klimatskih promjena obuhvata:

- Zakon o životnoj sredini („Službeni list CG“, broj 52/16);
- Zakon o strateškoj procjeni uticaja na životnu sredinu („Službeni list CG“, br. 40/11, 59/11,

52/16 i 84/24);

- Zakon o procjeni uticaja na životnu sredinu („Službeni list CG“, broj 75/18);
- Zakon o hemikalijama („Službeni list CG“, broj 51/17);
- Zakon o zaštiti vazduha („Službeni list CG“, br. 25/10 i 43/15);
- Zakon o upravljanju otpadom („Službeni list CG“, br. 34/24 i 92/24);
- Zakon o nacionalnim parkovima („Službeni list CG“, br. 39/16 i 84/24);
- Zakon o zaštiti prirode („Službeni list CG“, br. 18/19 i 84/24);
- Zakon o zaštiti od negativnih uticaja klimatskih promjena („Službeni list CG“, broj 73/19 i 84/24);
- Zakon o ratifikaciji Kjoto Protokola uz Okvirnu konvenciju Ujedinjenih Nacija o promjeni klime („Službeni list CG“, broj 17/07).

Propisi u oblasti upravljanja vodama utvrđeni su:

- Zakonom o vodama („Službeni list CG“, br. 27/07, 32/11, 47/11) i
- Zakonom o finansiranju upravljanja vodama („Službeni list CG“, br. 65/08, 74/10 i 40/11).

Propisi u oblasti bezbjednosti u proizvodnji i upotrebi zelenog vodonika obuhvataju:

- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu („Službeni list CG“, br. 34/14 i 44/18);
- Zakon o zaštiti i spašavanju („Službeni list CG“, br. 13/07, 05/08, 32/11, 54/16, 146/21, 03/23 i 82/25);
- Zakon o zapaljivim tečnostima i gasovima („Službeni list CG“, br. 31/10, 40/11 i 48/15);
- Zakon o prevozu opasnih materija („Službeni list CG“, br. 33/14, 13/18, 84/24 i 89/25);
- Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju usaglašenosti („Službeni list CG“, br. 53/11 i 03/23);
- Zakon o standardizaciji („Službeni list CG“, broj 145/21).

Ostali propisi relevantni za postupke autorizacije, sertifikacije i licenciranja za zeleni vodonik uključuju:

- Zakon o poljoprivrednom zemljištu („Službeni list CG“, br. 15/92, 59/92, i 32/11);
- Zakon o morskom dobru („Službeni list RCG“, broj 14/92);
- Zakon o svojinsko-pravnim odnosima („Službeni list CG“, broj 29/25);
- Zakon o zaštiti kulturnih dobara („Službeni list CG“, br. 49/10, 44/17, 18/19 i 92/25);
- Zakon o državnoj imovini („Službeni list CG“, br. 21/09 i 23/25).

2.3.1. Zakon o energetici

Zakonom o energetici („Službeni list CG“, broj 28/25) usvojenim u martu 2025. godine transponovana je Direktiva (EU) 2019/944 o zajedničkim pravilima za unutrašnje tržište električne energije. Ova Direktiva uspostavlja zajednička pravila za proizvodnju, prenos, distribuciju i skladištenje energije i snabdijevanje električnom energijom, zajedno s odredbama o zaštiti potrošača, kako bi se stvorila istinski integrisana, konkurentna, fleksibilna, pravedna i transparentna tržišta električne energije orijentisana na potrošače u EU. S tim u vezi, Zakonom o energetici uređene su energetske djelatnosti, uslovi i način njihovog obavljanja radi obezbjeđenja

sigurnog, pouzdanog i održivog snabdijevanja energijom, kao i načini organizovanja i funkcionisanja tržišta električne energije i gasa. Zakon postavlja osnove za integraciju novih tehnologija i energetske nosilaca, u postojeći energetski sistem Crne Gore, u skladu sa ciljevima dekarbonizacije i energetske tranzicije.

Ovim zakonom se definišu energetske djelatnosti koje obuhvataju proizvodnju, prenos, distribuciju, skladištenje i snabdijevanje električnom energijom, čime se stvaraju institucionalni i regulatorni preduslovi za buduću proizvodnju, skladištenje i distribuciju vodonika kao energetske nosača. Takođe, Zakon uređuje uslove za sigurnost i pouzdanost energetskih sistema, kao i obavezu planiranja razvoja energetskih kapaciteta na način koji omogućava uvođenje novih, niskouglednih tehnologija, među kojima su i tehnologije za korišćenje vodonika.

Zakonom su prepoznate nadležnosti državnih organa u planiranju i praćenju razvoja energetskog sektora, kao i u usklađivanju nacionalnog zakonodavstva sa pravnom tekovinom Evropske unije. Poseban značaj za razvoj vodoničnih tehnologija imaju odredbe koje se odnose na energetske infrastrukturu, skladištenje energije, balansiranje sistema i energetske zajednice, koje predstavljaju osnov za uspostavljanje regulatornih rješenja u oblasti proizvodnje, transporta i upotrebe vodonika.

Ovim zakonom se, između ostalog, omogućava i razvoj tržišta novih energetskih nosilaca, unapređenje konkurentnosti i podsticanje investicija u inovativne energetske tehnologije, čime se stvaraju preduslovi za integraciju zelenog vodonika u nacionalni energetski miks i za njegovo usklađivanje sa politikama EU u okviru pregovaračkog poglavlja 15 – Energetika.

2.3.2. Zakon o korišćenju energije iz obnovljivih izvora

Zakon o korišćenju energije iz obnovljivih izvora („Sl. list CG“, broj 82/24) predstavlja ključni zakonodavni osnov za ubrzanje energetske tranzicije i značajan korak u usklađivanju nacionalnog zakonodavstva sa pravnom tekovinom Evropske unije u oblasti obnovljive energije. Njegovim usvajanjem Crna Gora je u najvećoj mjeri implementirala **Direktivu (EU) 2018/2001 o promociji korišćenja energije iz obnovljivih izvora (RED II)**. Potpuna implementacija direktive predviđena je kroz donošenje podzakonskih akata definisanih zakonom, čime će se omogućiti puna operativna primjena propisanih rješenja.

Zakon strateški promoviše korišćenje OIE kao javni interes od nacionalnog značaja, sa ciljem dekarbonizacije energetskog sektora, smanjenja zavisnosti od fosilnih goriva, povećanja energetske sigurnosti i diversifikacije izvora snabdijevanja. Uspostavlja okvir za planiranje ciljeva udjela OIE u ukupnoj potrošnji energije, uvodi administrativne procedure za razvoj projekata iz OIE, definiše podsticajne modele za proizvođače, uređuje izdavanje garancija porijekla energije, uključujući i obnovljive gasove i vodonik, te omogućava formiranje zajednica obnovljive energije i status kupca-proizvođača.

Posebno je značajno što zakon obuhvata i sektor transporta, omogućavajući korišćenje energije iz OIE kao alternativnog goriva, što otvara prostor za uvođenje tehnologija zasnovanih na zelenom vodoniku. Ujedno, prepoznaje potrebu za transparentnim i efikasnim administrativnim procedurama, što je od posebnog značaja za buduće projekte proizvodnje i distribucije zelenog

vodonika.

Ovim zakonom uspostavlja se regulatorni osnov za razvoj tržišta obnovljive energije i podstiče uvođenje inovativnih tehnologija, **uključujući i proizvodnju vodonika iz obnovljivih izvora**, čime se stvaraju preduslovi za njegovu integraciju u energetski sistem Crne Gore.

Planiranje udjela energije iz obnovljivih izvora i administrativne procedure (čl. 8–11)

Ovo poglavlje definiše da se cilj za obavezni udio energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj finalnoj potrošnji energije, kao i ciljevi u oblastima električne energije, grijanja i hlađenja i saobraćaja, određuju NEKP-om.

Pored toga, ovo poglavlje sadrži odredbe koje se odnose na procjenu i mjerenje potencijala OIE, postupak izdavanja dozvola za sprovođenje projekata i informacije o korišćenju energije iz obnovljivih izvora.

Garancija o porijeklu (čl. 52–61)

Odredbe ovog poglavlja propisuju da se garancija o porijeklu izdaje proizvođačima energije iz obnovljivih izvora za električnu energiju, gas, uključujući i vodonik, ili toplotu, kao i uslove pod kojima se garancija o porijeklu može izdati.

Pored toga, ovo poglavlje propisuje sadržaj garancije o porijeklu, prenos i prestanak važenja garancije o porijeklu, te uređuje evidenciju izdatih, prenesenih, iskorišćenih i povučenih garancija o porijeklu koju vodi operater tržišta električne energije.

Korišćenje energije iz obnovljivih izvora u saobraćaju (čl. 76 – 80)

Ovo poglavlje definiše da Uredba Vlade Crne Gore utvrđuje obaveze snabdjevača gorivima koja se koriste u saobraćaju u vezi sa ostvarivanjem udjela energije iz obnovljivih izvora u saobraćaju utvrđenog u NEKP-u, kao i druge mjere za postizanje tog udjela. Pored toga, ovo poglavlje sadrži odredbe koje se odnose na šemu podsticaja za korišćenje obnovljivih izvora energije u sektoru saobraćaja, kvalitet i kontrolu kvaliteta biogoriva, kao i podatke o karakteristikama tih goriva.

Programi udjela obnovljive energije (član 77)

Da bi se do 2030. godine ostvario planirani udio energije iz obnovljivih izvora u finalnoj potrošnji energije u saobraćaju, Ministarstvo predlaže Vladi donošenje programa podsticaja za korišćenje OIE u sektoru saobraćaja. Programom podsticaja mogu se predvidjeti podsticaji za:

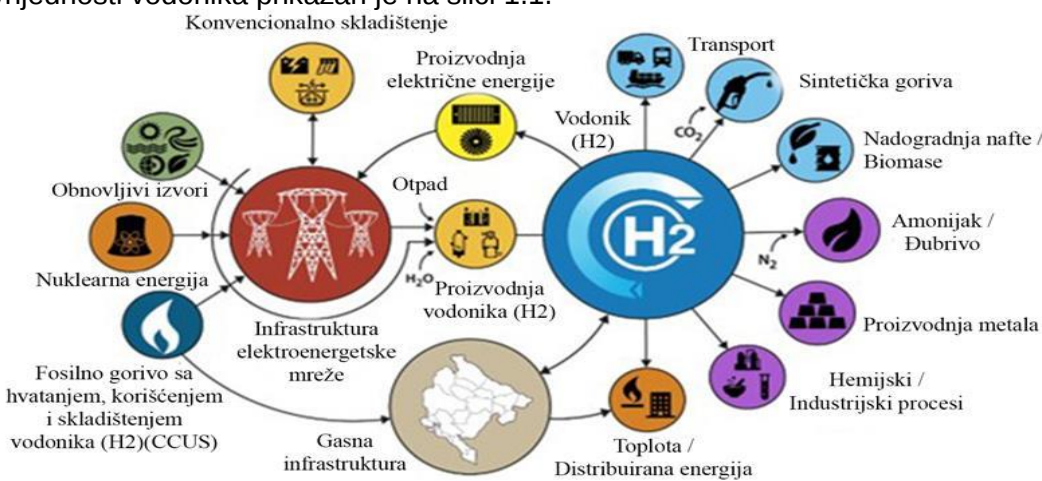
- proizvodnju biogoriva, pod uslovom da ta biogoriva ispunjavaju kriterijume kvaliteta i kriterijume održivosti u skladu sa Zakonom i da, kada se koriste u motornim vozilima, postižu smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte u poređenju sa konvencionalnim gorivima;
- elektrifikaciju sektora saobraćaja;
- proizvodnju alternativnih goriva u sektoru javnog prevoza, međugradskog i pomorskog saobraćaja; i
- izgradnju infrastrukture za alternativna goriva na autoputevima, državnim i lokalnim putevima, kao i u morskim i riječnim lukama.

3. ANALIZA STANJA

3.1. ULOGA VODONIKA

Vodonik je najrasprostranjeniji hemijski element u prirodi. Sa energetskeg stanovišta, vodonik se može posmatrati kao gorivo, bilo da se koristi za direktno sagorijevanje ili primjenom tehnologija gorivnih ćelija. Vodonik se smatra nosiocem energije: posjeduje visoku gravimetrijsku gustinu energije i kao takav može se koristiti za skladištenje energije dobijene drugim metodama proizvodnje. Nažalost, ima veoma nisku zapreminsku gustinu energije. To znači da standardni načini skladištenja vodonika (kao gas pod visokim pritiskom u bocama ili u kriogeno-tečnom stanju u specijalnim posudama – Dewarovim posudama) nijesu naročito efikasni, uz otvorena pitanja bezbjednosti i cijene. Vodonik je izuzetno zapaljiv, lako difunduje u čelike koji nijesu otporni na kiseline i veoma lako curi iz instalacija, zbog čega skladištenje, transport i upotreba vodonika predstavljaju tehničke izazove za održivu vodoničnu ekonomiju, te zahtijevaju sistemsko upravljanje gubicima i stalno unapređenje bezbjednosnih mjera.

Lanac vrijednosti vodonika prikazan je na slici 1.1.



Slika 1.1. Vrijednosni lanac vodonika¹¹

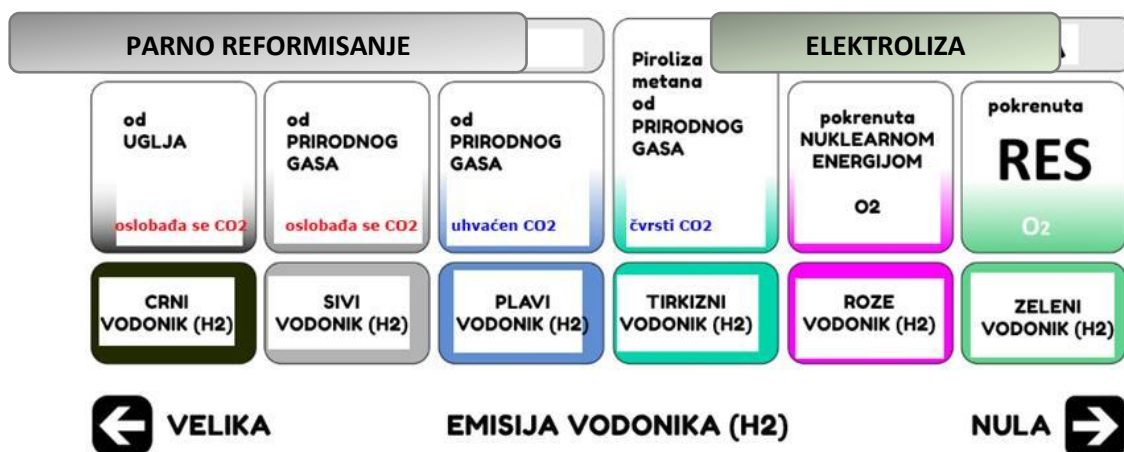
3.1.1. Proizvodnja vodonika

Globalno se godišnje proizvede oko 120 Mt vodonika, što je energetskeg ekvivalentno 4000 TWh, odnosno 14,4 EJ. Ova količina čini oko 4% ukupne svjetske finalne potrošnje energije, uključujući i neenergetske namjene. Trenutno se oko 95% ukupno proizvedenog vodonika dobija procesom parnog reformisanja iz uglja, biomase ili prirodnog gasa. Na takav način dobijaju se tzv. crni i sivi vodonik (vidi sliku 1.2).

¹¹Adapted from: DoE Hydrogen Program Plan 2020,
URL: <https://www.hydrogen.energy.gov/docs/hydrogenprogramlibraries/pdfs/hydrogen-program-plan-2020.pdf>
(Plan programa za vodonik Ministarstva energetike SAD (DoE))

Procjenjuje se da trenutni ugljeni otisak vodonika iznosi između 70 i 100 Mt CO₂ godišnje samo na nivou EU. Alternativna proizvodnja vodonika elektrolizom vode zahtijeva veliku količinu energije, približno 50–55 kWh/kg vodonika. Vodonik dobijen elektrolizom iz OIE (vjetar, solarna energija itd.) naziva se **zeleni vodonik**. Udio elektrolizera u ukupnoj proizvodnji vodonika u EU iznosi svega oko 0.3%¹².

Elektroliza vode predstavlja poželjnu alternativu parnom reformisanju, jer omogućava proizvodnju čistog vodonika korišćenjem električne energije iz obnovljivih izvora. Postoje tri dominantne tehnologije za elektrolizu vode: AWE, PEM i Elektrolizeri sa čvrstim oksidima. AWE je ranije bio najčešći u upotrebi, dok su preostale dvije tehnologije u gotovo zreloj fazi razvoja, uzimajući u obzir troškove, efikasnost i trajnost, koji se često identifikuju kao ključni izazovi¹³. PEM tehnologija se pojavljuje kao dominantna za male i mobilne primjene.



Slika 1.2. Boje vodonika

Do 2050. godine, globalna proizvodnja zelenog vodonika mogla bi dostići kapacitet od 5000 GW. Ostvarenje ovog cilja, u funkciji podrške neto-nultim emisijama, zahtijevaće proizvodnju čak 21.000 TWh obnovljive energije. Do 2050. godine, ostvarenje ovog ambicioznog cilja zahtijevaće značajna ulaganja u iznosu od 11,7 triliona američkih dolara, usmjerena na razvoj elektrolizera, proširenje kapaciteta obnovljivih izvora i modernizaciju gasovodne infrastrukture¹⁴.

¹² Clean Hydrogen Monitor 2023, Hydrogen Europe, 2022 data (Izvještaj „Čisti vodonik – pregled 2023“)

¹³ Hydrogen energy systems: A critical review of technologies, applications, trends and challenges - Renewable and Sustainable Energy Reviews 146 (2021) 111180 (Sistemi energije zasnovani na vodoniku: Kritički pregled tehnologija, primjena, trendova i izazova)

¹⁴ IRENA. Hydrogen: A renewable energy perspective. Tech. rep. Paris, Sept. 2019 (IRENA. Vodonik : Iz perspektive obnovljive energije. Tehnički izvještaj. Pariz, septembar 2019.)

URL: <https://www.irena.org/publications/2019/Sep/Hydrogen-A-renewable-energy-perspective>

3.1.2. Skladištenje vodonika

Zbog veoma niske zapreminske gustine energije u poređenju sa konvencionalnim gorivima, za skladištenje značajnih količina vodonika potrebni su veći rezervoari. Uspješna tehnologija skladištenja vodonika mora zadovoljiti bar jedan od sljedeća tri kriterijuma: visok pritisak, niska temperatura i/ili upotreba materijala koji mogu hemijski vezati velike količine vodonika. Na osnovu primjene ovih kriterijuma, tehnologije skladištenja dijele se na fizičke i one koje se zasnivaju na upotrebi materijala za vezivanje vodonika.

Za skladištenje velikih količina vodonika dobijenog, na primjer, korišćenjem viškova energije iz elektroenergetске mreže, neophodni su rezervoari velike zapremine. Prva opcija su vještački stvorene slane pećine, prije svega zbog inertnosti vodonika u kontaktu sa solju. Tipični zapreminski kapaciteti su reda veličine stotina hiljada kubnih metara sa radnim pritiskom od 20 MPa. Druga opcija su prirodna skladišta koja se već koriste za prirodni gas.

Likvefakcija vodonika, odnosno pretvaranje iz gasovitog u tečno stanje, vrši se na temperaturi od -250 °C. Ova metoda se koristi za skladištenje i transport srednjih i velikih količina vodonika u velikim kriogenim posudama u kamionima, željezničkim vagonima i pomorskom saobraćaju. Druga kriogena opcija uključuje superkritični kriogeni gas dobijen bez likvefakcije. Ova metoda omogućava gustinu skladištenja za 15% veću od gustine tečnog vodonika.

Skladištenje vodonika u materijalima u čvrstom stanju često predstavlja najsigurniji i najefikasniji način skladištenja vodonika. Za ovakav način skladištenja potrebna je hemijska reakcija kako bi se vodonik oslobodio ili vezao, kao što je vezivanje u kovalentnim i jonskim jedinjenjima, poput amonijaka (15,1 mas.% H₂) i metanola (8,9 mas.% H₂), kao i hemijski vezanog vodonika u metalima – metalni hidridi (do 7,6 mas.% H₂). Metode skladištenja vodonika u čvrstom stanju još uvijek nijesu tehnološki u potpunosti razvijene, iako postoje uspješni prototipi i komercijalna rješenja.

3.1.3. Transport vodonika

Danas se vodonik obično transportuje kao komprimovani gas, kamionima ili kroz cjevovode ili kao tečni vodonik u kriogenim posudama. Skladištenje i transport vodonika u materijalima u obliku hemijskih jedinjenja predstavlja moguću alternativu, posebno u slučaju dužih transportnih relacija (zbog bezbjednosti i troškova), dok se svi oblici transporta mogu koristiti za lokalne, regionalne i kontinentalne potrebe.

Komprimovani gasoviti vodonik, u smješi sa prirodnim gasom ili kao čisti vodonik, predviđen je za transport kroz postojeću gasovodnu mrežu. Takav pristup predstavlja ekonomski efikasan način snabdijevanja potrošača većim količinama vodonika kroz postojeću mrežu gasovoda. Smatra se da se smješe sa niskim udjelom vodonika ($\leq 5+15/20\%$) mogu distribuirati postojećom mrežom bez značajnog rizika od tehničkih oštećenja ili kvarova. Ipak, naučna i inženjerska zajednica još uvijek nije zauzela jedinstven stav o ovom pitanju i mogućim bezbjednosnim rizicima koje ono nosi.

Vodonik se takođe transportuje drumskim saobraćajem u namjenskim transportnim jedinicama pod visokim pritiskom. Kategorije se kao opasna materija, zbog reaktivnosti sa drugim

supstancama, a prevoz opasnih materija u drumskom, željezničkom, pomorskom i vazdušnom saobraćaju vrši se u skladu sa Zakonom o prevozu opasnih materija („Sl. list CG“, br. 33/14, 13/18 i 84/24) i potvrđenim međunarodnim ugovorima kojima se uređuje prevoz opasnih materija, kao što je Međunarodni sporazum o prevozu opasnih materija – ADR, koji je Crna Gora ratifikovala 2006. godine. Ukoliko se prevoz komprimovanog vodonika sprovodi u skladu sa ADR propisima, navedeni transport se smatra bezbjednim.

U Evropi trenutno ne postoje kontejneri odobreni za željeznički transport vodonika, niti cisterni za prevoz komprimovanog ili tečnog vodonika, iako je razvoj specijalizovanih vagona, poput onih koje razvija DB Cargo, u poodmakloj fazi. Nasuprot tome, Kina i Sjedinjene Američke Države već raspolažu određenim tipovima vozila namijenjenih ovoj svrsi. Pomorski transport vodonika, bilo u tečnom stanju ili u nekom drugom obliku, može igrati ključnu ulogu u prevazilaženju geografskog disbalansa između potražnje za zelenim vodonikom i raspoloživih regionalnih proizvodnih kapaciteta. U tom kontekstu, članstvo Crne Gore u Međunarodnoj pomorskoj organizaciji od 2006. godine predstavlja važan institucionalni okvir za buduće uključivanje u međunarodne tokove transporta vodonika.

Takođe, kada je u pitanju pomorski transport, neophodno je uzeti u obzir odredbe člana 73 Zakona o prevozu opasnih materija („Sl. list CG“, br. 33/14, 13/18 i 84/24), gdje se navodi: *„Prilikom prevoza opasnih materija u pomorskom saobraćaju primjenjuju se, pored mjera bezbjednosti za prevoz opasnih materija propisanih ovim zakonom, i mjere sigurnosti i bezbjednosti utvrđene propisima kojima se uređuje sigurnost pomorske plovidbe i zaštita mora od zagađivanja sa plovnih objekata, kao i mjere sigurnosti i bezbjednosti utvrđene potvrđenim međunarodnim ugovorima iz oblasti pomorske plovidbe.“*

3.2. UPOTREBA VODONIKA

3.2.1. Vodonik u energetsom sektoru

U elektroenergetskom sektoru, vodonik se koristi za proizvodnju električne energije putem gorivnih ćelija (FC) ili gasnih turbina. Energetska efikasnost gorivnih ćelija u proizvodnji električne energije kreće se od 40 do 60%¹⁵, dok se gasne turbine često kombinuju sa parnim turbinama u okviru sistema poznatog kao kombinovani ciklus (CCGT), pri čemu ukupna efikasnost može dostići i do 64%.

U prošlosti su istraživani različiti tipovi gorivnih ćelija, ali je danas fokus uglavnom na dva tipa: **gorivne ćelije sa membranom od polimernog elektrolita (PEM FC)**, za upotrebu u automobilima i drugim prevoznim sredstvima i **gorivne ćelije sa čvrstim oksidima (SOFC)**, uglavnom za stacionarne sisteme za kogeneraciju električne i toplotne energije. Najveća prednost korišćenja vodonika u gorivnim ćelijama je to što je praktično jedini produkt reakcije voda, pa je to gorivo najprihvatljivije sa stanovišta smanjenja emisije gasova sa efektom staklene bašte. Glavni nedostatak PEM gorivnih ćelija u primjeni na vozilima na vodonik jeste njihova visoka cijena, budući da se katalizatori i dalje zasnivaju na plemenitim metalima. Zbog toga su ova vozila

¹⁵ Fuel cells, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy (Gorivne ćelije, Kancelarija za energetska efikasnost i obnovljive izvore energije) URL: <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/fuel-cells>.

znatno skuplja u poređenju sa konvencionalnim automobilima i električnim vozilima.

Gorivne ćelije mogu proizvesti najveću količinu električne energije u poređenju sa bilo kojom drugom tehnologijom kombinovane proizvodnje toplotne i električne energije (CHP). Zahvaljujući svojoj svestranosti i prilagodljivosti, mogu se primjenjivati u širokom rasponu, od napajanja pojedinačnih domaćinstava do velikih poslovnih objekata i industrijskih postrojenja. Ova primjena nudi izuzetno visoku efikasnost, koja dostiže do 95%.

Alternativna metoda za proizvodnju vodonika iz OIE jeste korišćenje perioda proizvodnje „viška“ električne energije iz obnovljivih izvora. Tokom tih perioda, elektroenergetski sistem nije u mogućnosti da potroši ili prenese svu proizvedenu električnu energiju, što zahtijeva smanjenje kapaciteta. Umjesto da se višak električne energije isključi, on se može iskoristiti za napajanje sistema elektrolizera za proizvodnju vodonika.

Vodonik predstavlja obećavajuću opciju za sezonsko dugoročno skladištenje energije. Kombinovanjem proizvodnje vodonika iz obnovljivih izvora sa njegovim skladištenjem, može se obezbijediti dugoročna fleksibilnost i stabilnost sistema. Sezonske vremenske promjene utiču na energetske učinak sistema na vjetar i solarnu energiju, ističući potrebu za skladištenjem energije kako bi se sistem dopunio tokom perioda viška kapaciteta i snabdijevao tokom nedostatka kapaciteta tokom sezone.

3.2.2. Vodonik u industrijskim primjenama

Vodonik ima značajnu ulogu u smanjenju emisije gasova sa efektom staklene bašte u energetske intenzivnim industrijama poput proizvodnje amonijaka i metanola, kao i prerade nafte, koja je povezana sa visokim nivoima zagađenja.

Primarna industrijska metoda za proizvodnju amonijaka danas je Haber-Bosch proces, koji podrazumijeva hemijsku reakciju vodonika i azota pod specifičnim uslovima pritiska i temperature, u prisustvu metalnog katalizatora. Proizvodnja amonijaka trenutno predstavlja primjer najveće industrijske primjene vodonika.

Metanol (CH_3OH) je ključna komponenta u hemijskoj i farmaceutskoj industriji, kao i u proizvodnji sintetičkih ugljovodonika. Zeleni vodonik se može koristiti sa ugljen-dioksidom za proizvodnju metanola pod uslovima visokog pritiska i temperature, uz pomoć katalizatora.

Vodonik se takođe koristi u različitim procesima u industriji prerade nafte, kao što su hidrotretiranje¹⁶, hidrokreiranje¹⁷ i hidrodesulfurizacija¹⁸. Ovi procesi pomažu u smanjenju uticaja na životnu sredinu proizvoda na bazi nafte, poboljšavaju njihov kvalitet i smanjuju sadržaj sumpora.

Pored toga, vodonik može pomoći u smanjenju emisije ugljen-dioksida u industriji čelika. Metoda proizvodnje čelika u visokoj peći sa bazičnim kiseonikom, koja se u velikoj mjeri oslanja na ugali

¹⁶ Hidrotretiranje je katalitički proces u rafinaciji nafte koji koristi vodonik za uklanjanje nečistoća iz naftnih frakcija, obezbjeđujući usklađenost sa ekološkim standardima, poboljšavajući kvalitet proizvoda.

¹⁷ Hidrokreiranje je proces u kojem se molekuli ugljovodonika iz nafte razlažu na jednostavnije molekule, kao što su benzin ili kerozin, uz dodatak vodonika pod visokim pritiskom i u prisustvu katalizatora.

¹⁸ Hidrodesulfurizacija (HDS) je standardni katalitički proces za uklanjanje sumpora iz naftnih derivata.

i koks kao redukciona sredstva, trenutno rezultira visokom emisijom ugljenika. Cilj ove industrije je da postigne karbonski neutralnu proizvodnju čelika korišćenjem vodonika kao čistog redukcionog sredstva u procesu koji se naziva direktna redukcija.

Vodonik je takođe ključan u procesu pretvaranja nezasićenih masti u zasićena ulja i masti. Prehrambena industrija koristi vodonik za proizvodnju hidrogenizovanih biljnih ulja, koja su ključna u proizvodnji margarina i putera. U serijskom procesu, zasićena ulja i masti se hidrogenizuju u zagrijanom rezervoaru.

Savremeni veliki električni generatori često koriste gasoviti vodonik kao rashladno sredstvo za rotor, prvenstveno zbog njegove niske gustine, visoke toplotne provodnosti i velike specifične topline. Ove osobine čine vodonik izuzetno efikasnim u odvajanju topline i održavanju stabilnosti sistema.

3.2.3. Primjena vodonika u transportu

Procjenjuje se da je sektor transporta odgovoran za 27% ukupnih globalnih emisija gasova sa efektom staklene bašte, što sektor transporta čini jednim od ključnih područja za dekarbonizaciju. U tom kontekstu, primjena vodonika predstavlja značajan potencijal za smanjenje emisija ugljendioksida. Vozila sa gorivnim ćelijama na vodonik i ona sa direktnim sagorijevanjem vodonika mogu se primjenjivati kako kod lakih vozila poput putničkih automobila i kombi vozila, tako i kod teških vozila kao što su kamioni i autobusi. Osim drumskog saobraćaja, vodonik se sve više razmatra i za upotrebu u pomorskom transportu, čime se dodatno proširuju mogućnosti njegove integracije u održive transportne sisteme.

Radi postizanja klimatske neutralnosti u EU, Evropski parlament je nedavno usvojio Uredbu o infrastrukturi za alternativna goriva (AFIR Uredba (EU) 2023/1804), kojom se postavljaju obavezni minimalni nacionalni ciljevi za uspostavljanje infrastrukture za alternativna goriva. Takođe se predviđa da će se HRS za automobile i kamione postavljati od 2030. godine u svim urbanim čvorištima i na svakih 200 kilometara duž glavne TEN-T mreže. Ove HRS stanice moraju imati ekvivalent minimalnog kumulativnog kapaciteta od 1 tonu dnevno. Pored toga, HRS stanice moraju biti opremljene dispencerom od 700 bara.

Takođe se navodi da se mora obezbijediti da vozači vozila na vodonik mogu lako i transparentno plaćati ovu uslugu, a operateri stanica za punjenje moraće da pruže sveobuhvatne informacije o dostupnosti, vremenu čekanja ili cijeni.

3.3. EKONOMSKI PREGLED

Nakon snažnog ekonomskog rasta Crne Gore u 2023. godini, koji je rezultat uspješne turističke sezone, priliva nerezidenata i pozitivnih kretanja na tržištu rada, povoljni makroekonomski trendovi nastavljaju se i tokom 2024. godine. U prvoj polovini 2024. godine, realni ekonomski rast Crne Gore iznosio je 3,4%, pri čemu je ključni generator rasta bila privatna potrošnja, sa doprinosom od 6,5 %.

Tokom 2024. godine, sektori građevinarstva, trgovine i saobraćaja ostvaruju rast, dok industrijska proizvodnja bilježi pad, pod uticajem nepovoljnih hidroloških uslova i posljedično niže proizvodnje

električne energije. Pozitivni trendovi nastavljaju da karakterišu tržište rada, koje bilježi izrazito povoljne parametre u prethodnim godinama, sa rastom zaposlenosti i prosječnih neto zarada, uz kontinuirani pad stope nezaposlenosti. U sektoru turizma zabilježen je rast broja noćenja u kolektivnom smještaju, dok su prihodi od turizma u prvih devet mjeseci 2024. godine iznosili 1,31 milijardu eura, što predstavlja blagi pad u odnosu na 2023, prvenstveno zbog smanjenog priliva nerezidenata. Ipak, u poređenju sa pretkriznom 2019. godinom, prihodi od turizma bilježe snažan rast od 29,0%. Bankarski sektor karakteriše postepeni pad kamatnih stopa i snažni porast novoodobrenih kredita, uz stabilnost i visoki nivo likvidnosti. Rast ukupnih depozita od 2,8% u prvih deset mjeseci 2024. godine dodatno potvrđuje signale povjerenja građana i kompanija u bankarski sektor.

Inflacija registruje primjetna pozitivna kretanja, krećući se paralelno sa inflacijom u Evropskoj uniji i na nivoima koji su najniži još od perioda pandemije. Godišnja stopa inflacije u 2024. godini značajno je usporila i u oktobru iznosi 1,2%. Neto strane direktne investicije u prvih devet mjeseci porasle su za 18,8% na godišnjem nivou, pri čemu su investicije u kompanije i banke zabilježile rast od 44,0%, što ukazuje na oporavak investicione aktivnosti.

Na osnovu navedenih makroekonomskih kretanja, prognozirani rast crnogorske ekonomije u 2024. godini iznosi 3,8%.¹⁹

3.3.1. Industrijska proizvodnja

Kada je riječ o industrijskoj proizvodnji, zabilježen je blag rast u sektorima rudarstva i eksploatacije kamena, kao i u snabdijevanju električnom energijom. Međutim, prerađivačka industrija bilježi postepeni pad. Uprkos tome, prerađivačka industrija ostaje dominantni dio industrijske proizvodnje, sa učešćem od 55%.

Analizom rasta proizvodnje po sektorima uočava se da su sektori snabdijevanja električnom energijom, gasom i parom zabilježili rast od 33%, dok je rudarstvo rude i kamena ostvarilo rast od 2%. S druge strane, sektor prerađivačke industrije zabilježio je pad od 10%. U sektoru rudarstva i vađenja kamena, zabilježen je značajan pad od 33% u proizvodnji u oblasti ostalog rudarstva (nemetalni mineralni proizvodi itd.). Međutim, drugi sektori su ostvarili rast proizvodnje, sa povećanjem od 14% u eksploataciji metalnih ruda i 9% u eksploataciji uglja.

U okviru prerađivačke industrije, sedam oblasti zabilježilo je rast proizvodnje. U ove oblasti spadaju: proizvodnja duvanskih proizvoda (rast preko 200%), štampanje i umnožavanje audio i video zapisa (rast od 31%), proizvodnja pića (rast od 24%), proizvodnja proizvoda od drveta, plute itd. (rast od 22%), proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda i preparata (rast od 18%), proizvodnja prehrambenih proizvoda (rast od 15%) i proizvodnju gumenih i plastičnih proizvoda (rast od 6%).

S druge strane, osam sektora zabilježilo je pad proizvodnje. To su: proizvodnja osnovnih metala (pad od 47%), proizvodnja metalnih proizvoda osim mašina i uređaja (pad od 39%), proizvodnja hemikalija i hemijskih proizvoda (pad od 27%), proizvodnja papira i papirnih proizvoda (pad od 22%), proizvodnja mašina i opreme na drugom mjestu nepomenuta (pad od 22%), proizvodnja

¹⁹ Program ekonomskih reformi 2025-2027.

namještaja (pad od 7%), proizvodnja odjeće (pad od 4%) i proizvodnja proizvoda od ostalih nemetalnih minerala (pad od 3%).

U narednom periodu, fokus donosioca odluka treba da bude na unapređenju zakonodavnog okvira i poslovnog ambijenta za nove investicije. Takođe, podsticajne mjere treba usmjeriti na jačanje konkurentnosti, posebno u sektorima zelene energije, poljoprivrede, turizma i digitalizacije, odnosno digitalne transformacije društva, što bi moglo dovesti do restrukturiranja i održivog razvoja crnogorske ekonomije.

Trenutno u Crnoj Gori ne postoje značajni proizvođači ni potrošači sivog vodonika. Takođe, u Crnoj Gori trenutno ne postoji razvijena infrastruktura za transport i snabdijevanje prirodnim gasom. Ipak, scenariji energetske potrošnje do 2030. godine predviđaju gasifikaciju većih gradova, izgradnju elektrana na prirodni gas i uspostavljanje gasovoda za njegov transport²⁰. U tom kontekstu, izgradnja Jonsko-jadranskog gasovoda je definisana kao prioritetni infrastrukturni projekat od strane Ministarstva energetike i rudarstva. U tom kontekstu, planiranje gasne infrastrukture u Crnoj Gori treba da uključi i perspektivu njenog budućeg korišćenja za transport vodonika.

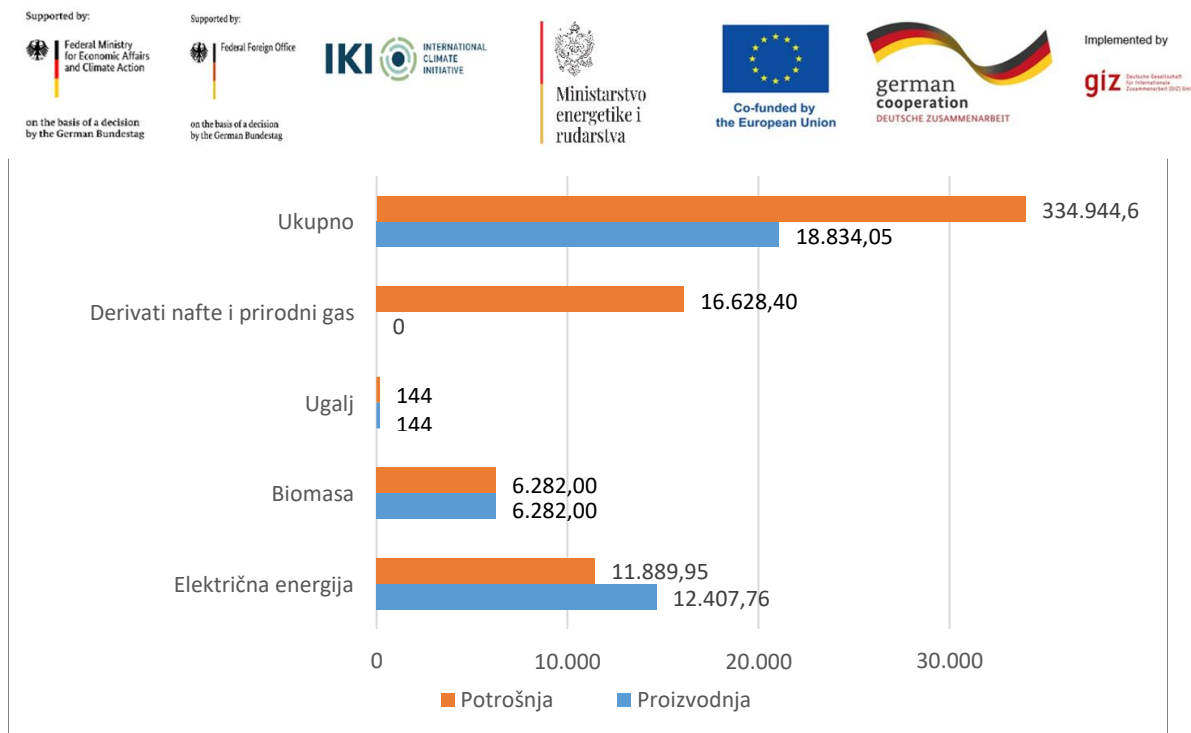
U skladu sa evropskim ciljevima dekarbonizacije, Hrvatska je, u ime Crne Gore i Albanije, podnijela Evropskoj komisiji inicijativu za dodjelu statusa PMI (Project of Mutual Interest) za H2 IAP projekat, koji bi omogućio transport prirodnog gasa i gasovitog vodonika. Time bi Crna Gora dobila stratešku poziciju za buduće povezivanje sa evropskom vodoničnom mrežom (European Hydrogen Backbone) i za pristup regionalnim i međunarodnim tokovima zelenog vodonika.

3.3.2. Energetski sektor

U 2024. godini, u Crnoj Gori proizvedeno je 3.449,07 GWh električne energije. U 2024. godini proizvodnja TE „Pljevlja“ je i dalje dominantna u energetskom miksu i predstavlja 38,79% ukupno ostvarene proizvodnje. Udio OIE i visokoefikasne kogeneracije u ukupnoj proizvodnji električne energije u 2024. godini iznosio je 61,21%. U Crnoj Gori, proizvodnja električne energije prvenstveno zavisi od hidroelektrana, kod kojih je tokom 2024. godine zabilježen pad proizvodnje. Struktura proizvodnje, ostvarena tokom 2024. godine, pokazuje da učešće hidroelektrana u ukupnoj proizvodnji električne energije iznosi 50,94%. Učešće TEP u ukupnoj proizvodnji iznosilo je 38,82%. Učešće VE je 8,46%, dok su SE svoje učešće povećale sa 0,31% u 2023. godini na 1,78% u 2024. godini. U 2024. godini proizvodnja iz OIE ostvarena je u iznosu od 2.108,76 GWh što čini oko 61% ukupne proizvodnje, a proizvodnja TEP je iznosila 1.337,84 GWh ili oko 39% ukupne proizvodnje²¹.

²⁰ Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2030. godine, Maj, 2014.

²¹ Izvještaj o realizaciji energetskog bilansa za 2024. godinu



Slika 3.1 Ukupna proizvodnja i potrošnja energije 2024. godine (u TJ)

Početak eksploatacije energije sunčevog zračenja u cilju proizvodnje električne energije u komercijalne svrhe u Crnoj Gori desio se 2019. godine, ulaskom u pogon SE „Invicta“, instalisane snage 416 kW. Nakon toga, do kraja 2024. godine, ušlo je u rad još osam fotonaponskih elektrana (SE „DG“, SE „Bar-Kod“, SE „Alliance“, SE „FSCG“, SE „Milenijum“, SE „Čevo“, SE „KAP“ i SE „Voli Trade 1“), tako da je ukupna instalisana snaga solarnih elektrana u Crnoj Gori na kraju 2024. godine iznosila 9,499 MW. Osim toga, do kraja 2024. godine na distributivni sistem je bilo priključeno 4.833 fotonaponskih sistema u režimu kupca-proizvođača, ukupne instalisane snage 24,051 MW. Od avgusta 2020. godine do kraja 2024. godine, CGES je primio 29 zahtjeva za priključenje solarnih elektrana, ukupne zahtijevane instalisane snage 4.151,3 MW. Od toga, CGES je zaključio osam ugovora o izgradnji infrastrukture za priključenje i priključenju solarnih elektrana, ukupne instalisane snage 2.198,5 MW. Na kraju 2024. godine, ukupna instalisana snaga svih elektrana u Crnoj Gori, uključujući kupce – proizvođače, iznosila je 1.081,454 MW²².

Takođe, Ministarstvo energetike i rudarstva je u julu objavilo javni poziv za dodjelu premija kroz aukcijski model ugovora o razlikama (Contract for Difference – CfD), kao podsticajnu mjeru usklađenu sa RED II Direktivom za izgradnju projekata iz OIE. Poziv obuhvata kvotu od 250 MW za solarnu tehnologiju, uz ograničenje ponuđačima da se mogu prijaviti za maksimalno 50% ukupnog planiranog kapaciteta, što praktično najavljuje razvoj novih projekata ukupne snage snage od 500 MW instaliranog kapaciteta.

Tokom 2024. godine pušteno je u rad dodatnih 5,25 MW kapaciteta, čime je ukupno instalisani kapacitet dostigao 33,5 MW. Ipak, velike solarne elektrane još uvijek nijesu izgrađene. U cilju razvoja ovog segmenta, Vlada Crne Gore je 2018. godine zaključila Ugovor o zakupu zemljišta za izgradnju solarne elektrane Briska Gora. Prva faza projekta predviđa instalaciju kapaciteta od

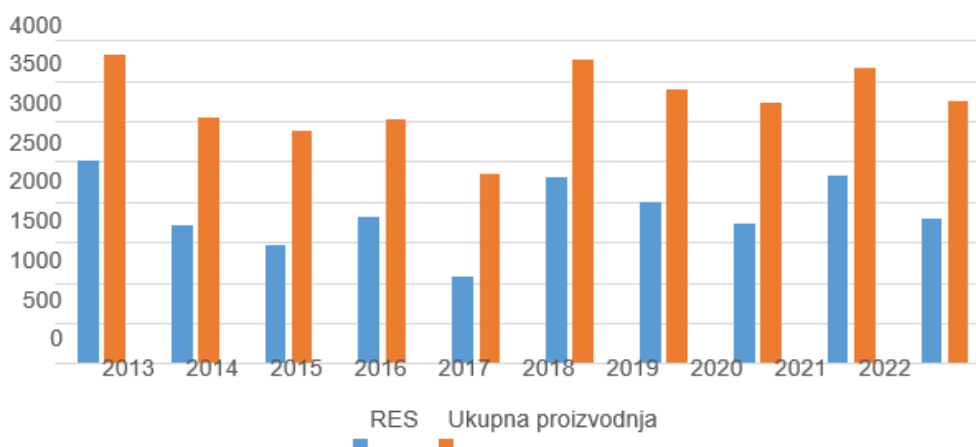
²² Izvještaj o realizaciji energetskog bilansa za 2024. godinu

50 MW, dok druga faza obuhvata dodatnih 200 MW, čime bi se značajno unaprijedila proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora. Takođe, razvoj SE u Crnoj Gori nameće potrebu **za povećanjem kapaciteta distributivne mreže**, stoga je neophodno da distributivna mreža bude projektovana tako da u budućnosti ne bude ograničavajući faktor.

Takođe, Crna Gora je izdala dozvole za 4 GW SE i VE, što značajno premašuje postojeći kapacitet elektroenergetske mreže.

U Crnoj Gori su do sada izgrađene dvije velike hidroelektrane: HE „Piva“ na istoimenoj rijeci u opštini Plužine, sa instalisanom snagom od 3x120 MVA i HE „Perućica“ na teritoriji opštine Nikšić na Glavi Zete, koja ima sedam agregata sa ukupnom nominalnom aktivnom snagom od 330 MVA.

U periodu do 2022. godine, ukupno 38 malih hidroelektrana bilo je priključeno na distributivni energetska sistem Crne Gore, od kojih 24 imaju snagu manju od 1 MW. Krajem avgusta 2022. godine, EPCG je dobila koncesiju za korišćenje akumulacije Otilovići, u svrhu izgradnje mHE Otilovići sa instalisanim kapacitetom od 2,96 MW i procijenjenom godišnjom proizvodnjom od 11 GWh električne energije.



Slika 3.2. Proizvodnja električne energije za period 2013.–2022²³.

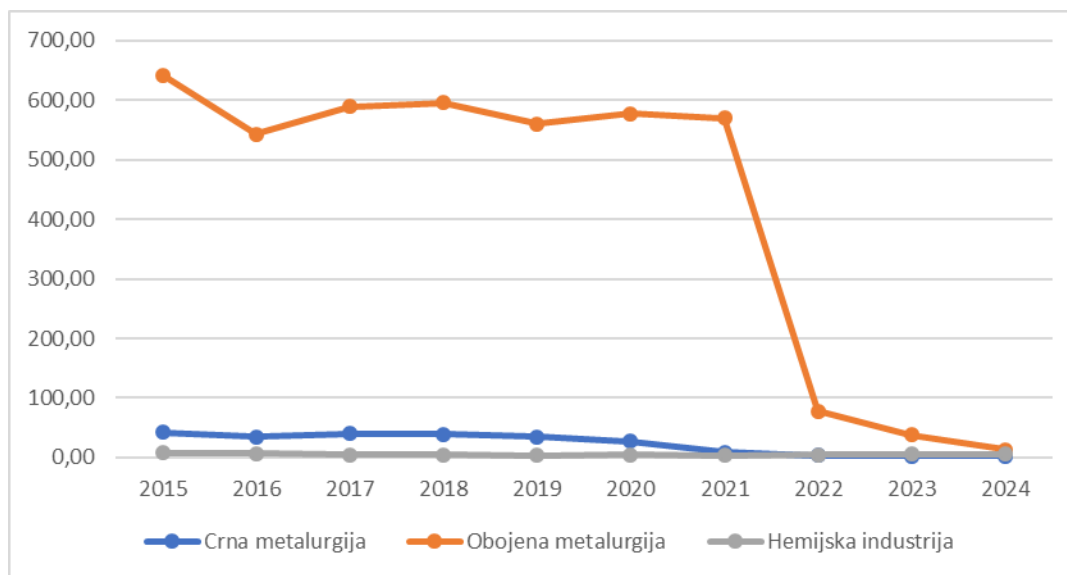
Kada je riječ o ukupnoj proizvodnji i potrošnji energije u Crnoj Gori u 2024. godini (vidi sliku 4.1):

- Ukupna proizvodnja električne energije iz OIE u 2024. godini je iznosila 7.591,55 TJ, što u odnosu na ukupnu proizvodnju električne energije od 12.407,76 TJ iznosi oko 61,18%.
- Proizvedena energija uglja (isključujući ugalj koji se transformiše u električnu energiju u TEP) u 2024. godini je iznosila 144 TJ, dok je proizvodnja energije iz biomase procijenjena na 6.282 TJ.
- Iz navedenih podataka se može zaključiti da je učešće energije iz OIE u ukupnoj proizvodnji energije u 2024. godini iznosilo 73,66%.
- Ukupan promet naftnih derivata za potrebe potrošnje u Crnoj Gori u 2024. godini ostvaren je u količini od 387.572 tona, što je za 31.613 tona ili 7,54% manje od plana. U odnosu na 2023.

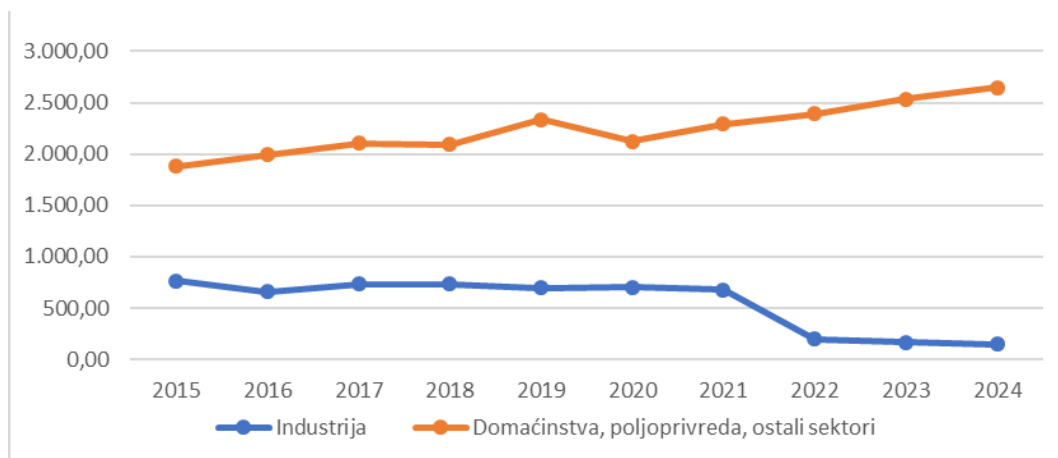
²³ Bilansi električne energije, MONSTAT 2013-2023

godinu potrošnja je veća za 10.962 tona ili za 2,91%. U odnosu na 2023. godinu ostvareno je najveće povećanje potrošnje kod mlaznog goriva, motornih benzina, ekodizela i lož ulja, a do izvjesnog pada je došlo i kod ostalih derivata.

Trendovi potrošnje energije po sektorima u crnogorskoj ekonomiji prikazani su na slikama 4.3. i 4.4²⁴. Uočava se desetogodišnji trend smanjenja potrošnje energije u energetski intenzivnim privrednim sektorima, uz istovremeni porast potrošnje energije u domaćinstvima i poljoprivredi.



Slika 3.3. Potrošnja energije u sektorima prerade metala i hemijskoj industriji (u GWh)



Slika 3.4. Uporedna potrošnja energije u industriji i domaćinstvima i poljoprivredi (u GWh)

²⁴ Bilansi električne energije, MONSTAT 2013-2023

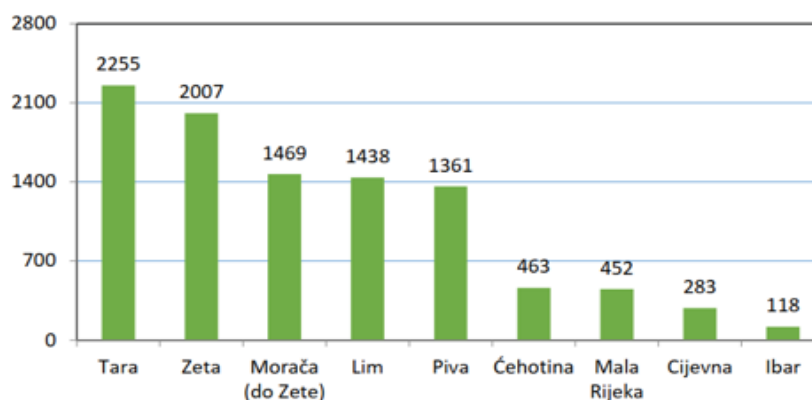
3.4. POTENCIJALI PRIMJENE ZELENOG VODONIKA U CRNOJ GORI

3.4.1. Obnovljiva energija²⁵

Obnovljiva energija predstavlja održivu opciju za zamjenu fosilnih goriva i uspostavljanje otpornog i održivog energetskog sistema u Crnoj Gori. Iskorišćavanjem OIE, Crna Gora može obezbijediti pouzdano i pristupačno snabdijevanje električnom energijom koje podržava ekonomski rast, uz smanjenje zavisnosti od uvoza.

3.4.2. Hidropotencijal Crne Gore

Crna Gora je bogata vodnim potencijalom. Prosječni oticaj vode procjenjuje se na 40 litara/s/km², što svrstava Crnu Goru u 4% teritorije svijeta sa najvišim prosječnim oticajem. Teorijski potencijal glavnih rijeka prikazan je na slici 5.1.



Slika 3.3. Teorijski potencijal glavnih rijeka (u GWh)²⁶

U Crnoj Gori je u prethodnom periodu obavljen veliki broj hidrometrijskih mjerenja na lokacijama malih rijeka koje se mogu koristiti za izgradnju malih hidroelektrana. Rezultati ispitivanja²⁷ pokazali su da brojni mali vodotoci imaju opravdane mogućnosti za izgradnju više malih hidroelektrana ukupne instalisane snage veće od 10 MW.

Na osnovu izvještaja REGAGEN-a iz 2024. godine, procijenjen je zbirni teorijski i tehnički iskoristiv hidropotencijal svih vodotokova u Crnoj Gori (vidi Tabelu 5.1).

²⁵ Ovo poglavlje je ograničeno na razmatranje tehničkog potencijala tehnologija do objavljivanja (nacrt) NEKP-a.

²⁶ Ministarstvo održivog razvoja i turizma „Bazne studije za potrebe izrade Prostornog plana Crne Gore“ Podgorica, 2018. godine.

²⁷ M. Bošković, M. Popović, N. Alilović, Hidrološka obrada za profile malih (mini, mikro) hidroelektrana (mHE) na pritokama glavnih vodotoka u Crnoj Gori, Hidrometeorološki zavod Crne Gore - Hidrološki sektor, Podgorica, jun 2011.

Tabela 3.1. Teorijski i tehnički iskoristiv hidropotencijal u Crnoj Gori²⁸

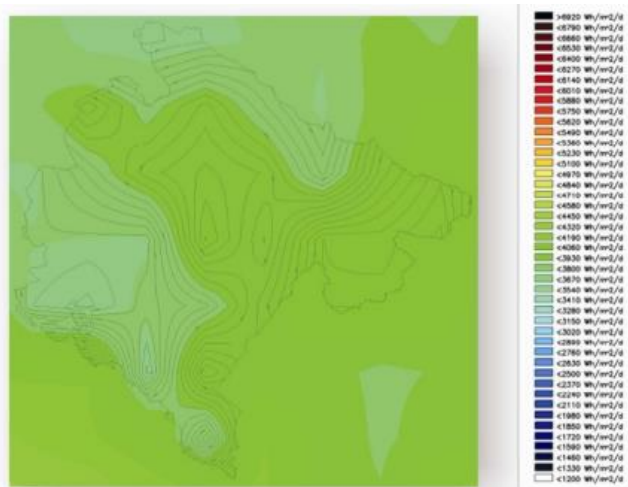
Glavni vodotoci	Teorijski potencijal [TWh]	Tehnički iskoristiv hidropotencijal [TWh]
Glavni	9,8	3,7 – 4,6
Manji	0,8 – 1,0	0,4
Ukupno	10,6 – 10,8	4,1 – 5,0

3.4.3. Potencijal SE

Region jugoistočne Evrope raspolaže značajnim potencijalom za korišćenje obnovljivih izvora energije, pri čemu se solarna energija izdvaja kao posebno perspektivna. Crna Gora se ističe kao jedna od zemalja sa najpovoljnijim uslovima za razvoj solarnih kapaciteta, zahvaljujući više od 2.000 sunčanih sati godišnje na nacionalnom nivou, dok primorska područja bilježe i preko 2.500 sunčanih sati što potvrđuje da Crna Gora raspolaže izuzetno povoljnim uslovima za razvoj solarne energetike i unapređenje energetske održivosti.

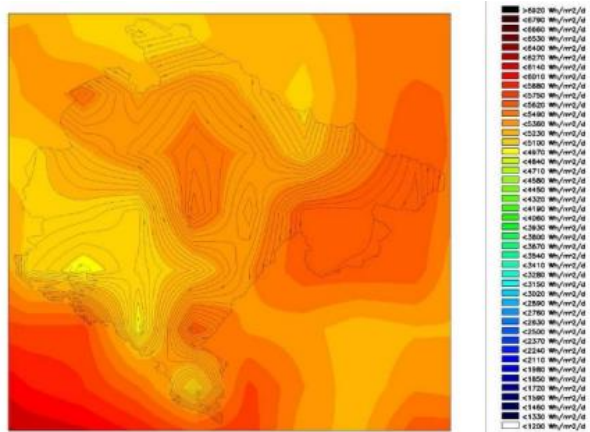
Na osnovu srednjih dnevnih vrijednosti globalnog sunčevog zračenja na godišnjem i mjesečnom nivou (npr. za maj), (Slika 5.2), jasno se uočava da područje Podgorice, primorski region (posebno područja oko Budve i Ulcinja), kao i sjeveroistočni djelovi Crne Gore, raspolažu izuzetnim solarnim potencijalom. Prosječna godišnja količina globalnog zračenja na teritoriji Crne Gore kreće se između 3.200 i 4.450 Wh/m² dnevno, što ukazuje na široku prostornu raspoloživost solarne energije. Uz pretpostavku da je prosječna godišnja solarna insolacija 1.450 kWh/m², teorijski potencijal sunčevog zračenja na nivou države može se procijeniti na oko 20 PWh godišnje.

a)



²⁸ Regulatorna agencija za energetiku i regulisane komunalne djelatnosti REGAGEN, „Izveštaj o stanju energetskog sektora Crne Gore za 2024. godinu“, Podgorica, jul 2025. godine

b)



Slika 3.4. Globalno sunčevo zračenje a) srednje dnevne vrijednosti na godišnjem nivou, b) srednje dnevne vrijednosti na mjesečnom nivou²⁹.

Procjena proizvodnje električne energije na teritoriji Crne Gore iz solarnih elektrana sprovedena je kroz dvije stručne studije^{30, 31}.

3.4.4. Potencijal energije vjetra

Detaljnija istraživanja potencijala vjetra u Crnoj Gori započela su 2002. godine.

Prema studiji zasnovanoj na podacima mjerenja brzine vjetra samo za primorski region, koju je sproveo Hidrometeorološki zavod (HMZ)³², za primorski pojas od Ulcinja do Herceg Novog, širine 20 km i površine oko 1000 km², prosječna brzina vjetra iznosi >7 m/s, a prosječna snaga vjetra je 400–600 W/m². U planinskim predjelima i brdima duž crnogorske obale (lokacije iznad Budve, Tivta, Kotora itd.) prosječna snaga vjetra na visinama od 50 m može prelaziti 1.000 W/m². Prema ovoj studiji, snaga vjetra u rasponu od 1.000–1.500 MW mogla bi se iskoristiti u primorskom regionu.

Druga studija³³ procijenila je da Crna Gora ima vjetropotencijal od 100 MW u oblastima sa velikim brzinama vjetra (brzine vjetra iznad 7 m/s – vidi sliku 5.3). Potencijal se povećava na 400 MW ako se u obzir uzmu i zone srednjeg potencijala.

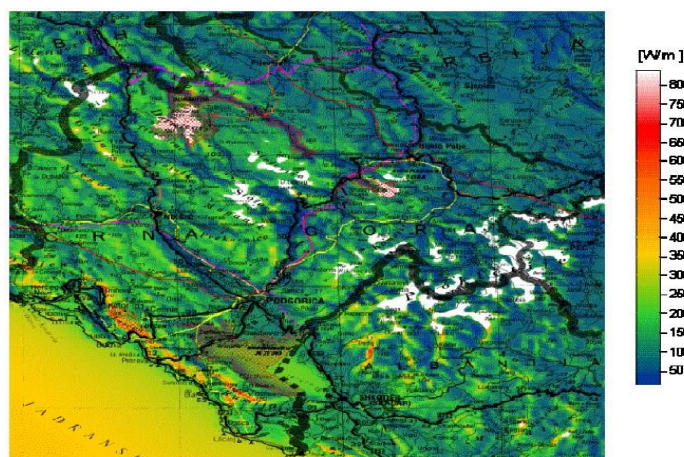
²⁹ C. Barbieli, G. Cassulo, Procjena potencijala obnovljivih izvora energije u Republici Crnoj Gori, Ministarstvo za zaštitu životne sredine, kopna i mora Republike Italije, Februar 2007.g., URL: <https://www.gov.me/dokumenta/3afb730-ab89-4bb8-838c-36ed98b1674d>.

³⁰ „Solarna energija u sektoru turizma u Crnoj Gori“, CCEE, Podgorica, 2015

³¹ C. Barbieli, G. Cassulo, Procjena potencijala obnovljivih izvora energije u Republici Crnoj Gori, Ministarstvo za zaštitu životne sredine, kopna i mora Republike Italije, Februar 2007.g., URL: <https://www.gov.me/dokumenta/3afb730-ab89-4bb8-838c-36ed98b1674d>.

³² D. Mikicic et al., Wind Energy Potential in the World and in Serbia and Montenegro, 2006, URL: https://www.researchgate.net/publication/275921886_Wind_energy_potential_in_the_world_and_in_Serbia_and_Montenegro

³³ C. Barbieli, G. Cassulo, Procjena potencijala obnovljivih izvora energije u Republici Crnoj Gori, Ministarstvo za zaštitu životne sredine, kopna i mora Republike Italije, 2007, URL: <https://www.gov.me/dokumenta/3afb730-ab89-4bb8-838c-36ed98b1674d>



Slika 3.5. Stvarni energetski potencijal vjetra (u W/m^2) na visini od 50 m iznad površine tla³⁴

Na kraju, nedavna studija³⁵ o potencijalu crnogorske obale za korišćenje energije vjetra na moru pokazalo je da bi se u crnogorskim vodama mogle izgraditi vjetroelektrane s tehničkim potencijalom ukupnog kapaciteta od oko 2.300 MW, što uključuje 2.034 MW za plutajuće konstrukcije, 127 MW za fiksne konstrukcije i 138 MW za fiksne *jacket* strukture.

3.4.5. Izazovi i barijere za korišćenje OIE u Crnoj Gori

Korišćenje OIE u Crnoj Gori suočava se sa nizom barijera koje obuhvataju političke, administrativne, ekonomske, tržišne, infrastrukturne i društvene aspekte.

Političke barijere uključuju nedostatak jasnih politika i nedovoljnu institucionalnu podršku, kako na nacionalnom nivou, tako i od strane lokalnih samouprava.

Administrativne prepreke odnose se na ograničenu transparentnost, pravnu neizvjesnost i složene birokratske procedure.

Ekonomske barijere obuhvataju visoke početne investicione troškove, nedostatak finansijskih podsticaja i značajne troškove održavanja.

Tržišni izazovi proizlaze iz strukturne dominacije malog broja učesnika, nestabilnosti cijena i niske likvidnosti tržišta.

Infrastrukturne barijere uključuju ograničene kapacitete elektroenergetske mreže i nedovoljnu povezanost ključnih energetske sistema.

Društveni aspekti - Kada se govori o ulaganju u OIE u Crnoj Gori, veoma je važno da društvo prihvati i sagleda njihov značaj. U tom smislu, potrebno je organizovati informativne kampanje i aktivnosti podizanja svijesti.

³⁴ C. Barbieli, G. Cassulo, Procjena potencijala obnovljivih izvora energije u Republici Crnoj Gori, Ministarstvo za zaštitu životne sredine, kopna i mora Republike Italije, 2007, URL: <https://www.gov.me/dokumenta/3afb730-ab89-4bb8-838c-36ed98b16>

³⁵ Bogdanović et al, Energies 2024,17, 1852

3.5. SWOT analiza

Uzimajući u obzir aktuelne okolnosti u oblasti ekonomije i energetskog sektora, kao i prepoznatljiv potencijal Crne Gore za korišćenje OIE u proizvodnji i upotrebi zelenog vodonika, sprovedena je SWOT analiza radi sagledavanja ključnih prednosti, slabosti, prilika i prijetnji u ovom domenu.

Među **PREDNOSTIMA**, treba naglasiti visok udio OIE u proizvodnji električne energije i ogroman potencijal za razvoj, strateški prostorni položaj za izvoz vodonika (obala i blizina mora, geopolitičko okruženje itd.), mogućnost integracije OIE, potencijal za niske i predvidive troškove rada i održavanja, učešće u međunarodnim konvencijama o klimatskim i ekološkim pitanjima i veliki potencijal za rast.

Ipak, veoma visoka cijena proizvodnje vodonika i njegovih proizvoda, uz slabu dostupnost i visoke troškove malih elektrolizera, odsustvo infrastrukture za vodonik, usporen tempo usvajanja regulatornog okvira, i dalje značajne rezerve fosilnih goriva, nekompletna prateća politika i nemogućnost podsticanja razvoja OIE, slaba mreža snabdjevača (konsultanata, inženjera, preduzetnika, dobavljača itd.), nedovoljno učešće privatnog sektora, nerazvijen sektor istraživanja i razvoja i nedovoljna i neravnomjerna distribucija vode u Crnoj Gori predstavljaju najveće **SLABOSTI**.

Mogućnost za veću integraciju OIE, mogućnost za sezonsko skladištenje energije i sposobnost upravljanja fluktuacijama snage u cilju dostizanja ciljeva ugljenične neutralnosti, dalji razvoj sektora transporta i njegova dekarbonizacija, diversifikacija energetskog miksa radi smanjenja zavisnosti od uvoza energije, stvaranje novih vještina i radnih mjesta, diversifikacija kompanija iz energetskog sektora, smanjenje uticaja na životnu sredinu, unapređenje energetske sigurnosti i nacionalne samostalnosti, pojava tržišta zelenog vodonika i porast stranih investicija su među najvažnijim **PRILIKAMA**.

Na kraju, tehnološka nerazvijenost vodoničnih tehnologija u poređenju sa dostupnijim jeftinijim konkurentskim tehnologijama, kao i konkurencija sa drugim obnovljivim izvorima, stalno prisutni regulatorni i politički izazovi i bezbjednosni problemi, neadekvatan zakonodavni okvir, nedostatak dobavljača, investitora i potencijalnih kupaca, odsustvo poslovnih modela podrške spadaju u najveće **PRIJETNJE**.

PREDNOSTI	SLABOSTI
	Visoka cijena proizvodnje vodonika i njegovih proizvoda
Izvršni resursi obnovljive energije sa ogromnim razvojnim potencijalom	Nedovoljna infrastruktura za vodonik
Smanjenje troškova proizvodnje obnovljive energije u budućnosti	Niska energetska efikasnost
Strateški geografski položaj za izvoz vodonika	Usporen tempo usvajanja regulatornog okvira

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Actionon the basis of a decision
by the German Bundestag

Supported by:



Federal Foreign Office

on the basis of a decision
by the German BundestagINTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVEMinistarstvo
energetike i
rudarstvaCo-funded by
the European Uniongerman
cooperation
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implemented by

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

• Potencijal za skladištenje energije visoke gustine	• Značajne rezerve fosilnih goriva (lignit)
• Integracija sa povremenim obnovljivim izvorima energije	• Ograničen kapacitet za apsorpciju obnovljive energije u okviru postojeće elektroenergetske mreže
• Garantovano napajanje iz OIE sistema	• Nepotpuna prateća politika, nemogućnost stimulacije razvoja OIE
• Potencijal za male i predvidive troškove rada i održavanja (O&M)	• Nedostatak propisa i standarda (bezbjednosna pitanja, tehničke specifikacije itd.)
• Bezbjednost snabdijevanja električnom energijom i energijom	• Slaba dostupnost i visoka cijena malih elektrolizera
• Učešće u međunarodnim konvencijama o klimatskim i ekološkim pitanjima	• Nedostatak postprodajne podrške
• Potreba za korišćenjem obnovljivih izvora zbog povećanja potražnje u budućnosti	• Nedostatak iskustva sa trajanjem komponenti i sistema
• Prednosti zelenog vodonika u poređenju sa drugim obnovljivim izvorima	• Slaba mreža snabdijevanja (konsultanti, inženjeri, preduzetnici, dobavljači itd.)
• Veliki potencijal za rast	• Nedostatak nacionalne strategije za vodonik
	• Nedostatak adekvatnog regulatornog okvira za razvoj vodoničnih tehnologija
	• Nedovoljno učešće privatnog sektora
	• Nedovoljno znanje javnosti o prednostima zelenog vodonika
	• Nedovoljno razvijen sektor istraživanja i razvoja
PRILIKE	PRIJETNJE
• Integracija obnovljivih izvora energije	
• Mogućnost sezonskog skladištenja energije i upravljanja energetske viškovima	• Jeftine tehnologije kao konkurencija
• Ciljevi ugljenične neutralnosti	• Regulatorni i politički izazovi
• Sektor mobilnosti	• Bezbjednosna pitanja
• Industrijska primjena	• Niska cijena fosilnih goriva
• Diversifikacija energetske miksa pomaže smanjenju zavisnosti od uvoza energije	• Niski ekološki standardi u elektroenergetskom sektoru
• Unaprijeđena međunarodna saradnja olakšava obezbjeđivanje finansijske i tehničke podrške	• Neodgovarajući plan komercijalizacije
• Dug i komplikovan put do regionalne elektroenergetske povezanosti	• Neadekvatan zakonodavni okvir (standardi, propisi, dozvole za instalaciju)
• Nove mogućnosti za zapošljavanje	• Slabo interesovanje i nizak prioritet od strane komunalnih preduzeća i glavnih dobavljača vodonikovih komponenti/sistema
• Diversifikacija kompanija uključenih u energetske sektor	• Nedostatak dobavljača, investitora i potencijalnih kupaca
• Smanjenje karbonskog otiska na životnu sredinu	• Tehnološka nerazvijenost i nepovoljna pozicija u poređenju sa drugim izvorima energije

• Poboljšanje energetske bezbjednosti i nacionalne samostalnosti	• Veći izazovi za ulazak kako tehnologija napreduje
• Pojava tržišta zelenog vodonika	• Nestabilna politička volja za uvođenje vodoničke tehnologije na tržište
• Podrška finansijskom rastu i otvaranju radnih mjesta	
• Vodonik u cirkularnoj ekonomiji	
• Strane investicije	
• Stvaranje novih vještina	
• Uspostavljanje tržišta vodonika i industrijskih standarda	
• Dekarbonizacija obalnog i pomorskog javnog i teretnog transporta na kratkim relacijama	

3.5.1. Planiranje korišćenja zemljišta i infrastrukturni zahtjevi za zeleni vodonik

Prilikom razmatranja infrastrukturnih uslova za postrojenja za proizvodnju zelenog vodonika, neophodno je razlikovati nekoliko tehničkih karakteristika:

1. Proizvodnja obnovljive električne energije iz vjetra ili fotonaponskih panela,
2. Elektrolizeri sa pratećom opremom,
3. Priprema i proizvodnja prečišćene i dejonizovane vode neophodne za elektrolizu,
4. Izgradnja elektroenergetskih koridora,
5. Izgradnja pristupnih puteva.

Uslovi u pogledu korišćenja zemljišta za postrojenje za proizvodnju vodonika prikazani su u Tabeli 5.2.

Tabela 3.2. Uslovi za korišćenje zemljišta za postrojenje za proizvodnju vodonika (kapacitet: 100 tona/dan, snaga elektrolizera: 220 MW), bez uključene proizvodnje iz OIE³⁶.

Jedinice	Potreban prostor (ha):
Elektrolizer sa pratećom opremom	38,85
Priprema i proizvodnja vode	6,47
Koridori elektroenergetskih vodova (širina 30,48–91,44 m)	32,37
Pristupni putevi (širina 15,24 m)	18,21
Ukupno	95,90

Specifična upotreba zemljišta po MW snage elektrolizera iznosi 0.43 ha/MW snage elektrolizera. Elektrolizer sa proizvodnjom vodonika od 485 m³/ha može biti postavljen na površini od 13,5 m x

³⁶ NREL Zeleni vodonik: Kratak vodič za subjekte za upravljanje zemljištem (NREL Green Hydrogen: A Briefing for Land Managers) URL: <https://www.nrel.gov/docs/fy23osti/83885.pdf>

4 m³⁷. Za proizvodnju obnovljive energije potrebne za elektrolizu iz vjetra i sunca, neophodno je obezbijediti odgovarajuću površinu (Tabela 5.3)³⁸.

Tabela 3.3. Optimalna upotreba zemljišta po jedinici snage OIE

OIE	Godišnji broj radnih sati (h); Efikasnost elektrolizera 80%, izračunata na osnovu više toplotne vrijednosti vodonika	Specifična upotreba zemljišta po jedinici snage (km ² /GW)
Solarna (FN)	2.100	16,5
Vjetar	4.000	170

Postrojenja za elektrolizu zauzimaju znatno manje prostora od dijela postrojenja koji proizvodi obnovljivu električnu energiju. Prilikom projektovanja postrojenja za proizvodnju zelenog vodonika, treba imati u vidu da fotonaponske elektrane (1.21–2 ha/MW) i vjetroelektrane (0.2–0.81 ha/MW) zauzimaju značajne površine zemljišta, što može značajno uticati na korišćenje zemljišta kao prirodnog resursa. Takođe, trasu prenosne linije do elektrolizera treba razmotriti sa aspekta zaštite životne sredine.

Za proizvodnju 1 kg vodonika, teoretski je potrebno 9 kg vode kao sirovine. Međutim, elektrolizeri koriste ultračistu vodu, koja se mora pripremiti pomoću odgovarajućih tehnoloških postupaka. Prerađena voda se demineralizuje kombinacijom reverzne osmoze i procesa jonske razmjene. Industrijska praksa je pokazala da je za proizvodnju 1 kg vodonika potrebno oko 20 kg vode.³⁹

Potrošnja vode za elektrolizu treba pažljivo razmatrati kada se raspolaze ograničenim vodenim resursima.

3.6. SCENARIJI ZA PROIZVODNJU ZELENOG VODONIKA

U ovom dokumentu, dekarbonizacija svih aspekata crnogorskog društva posmatra se kao obaveza koju će nametnuti budući Integrisani NEKP, a koju Crna Gora preuzima usvajanjem Pariškog klimatskog sporazuma, Zelene agende za Zapadni Balkan i ostalih međunarodnih dokumenata.

Kada je riječ o NEKP Crne Gore, razmatrana su tri različita scenarija buduće upotrebe obnovljivih izvora energije (OIE) u Crnoj Gori:

1. Scenarij „regularnog poslovanja“ – **BAU**,
2. Scenarij sa postojećim mjerama – **WEM**,
3. Scenarij sa dodatnim mjerama, sa TE Pljevlja tretiranom prema WEM – **WAM**.

Potražnja za energijom u Crnoj Gori po scenarijima prema nacrtu NEKP prikazana je u Tabeli 5.4.

³⁷ Ad van Wijk u saradnji sa kompanijom Hydrogen Europe, Vodonik – nosilac energije i roba bez ugljenika, novembar 2021. (Ad van Wijk in partnership with Hydrogen Europe, Hydrogen - a carbon-free energy carrier and commodity)

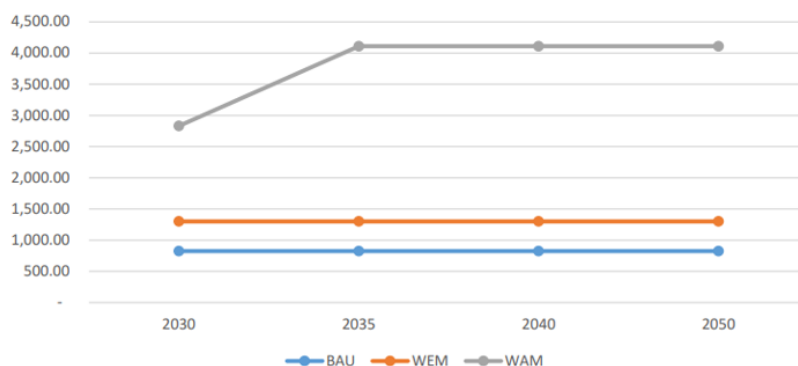
³⁸ URL: <https://balancepower.co.uk/news-insights/understanding-the-land-requirements-for-renewable-energy>

³⁹ URL: <https://www.nrel.gov/docs/fy23osti/83885.pdf>

Tabela 3.4. Potražnja za energijom u Crnoj Gori po scenarijima prema nacrtu NEKP

Scenario	2030.	2035.	2040.	2050.
WAM + Pljevlja prema WEM (miliona GJ)	32,27	31,36	30,31	28,61
WEM (miliona GJ)	32,46	31,81	31,01	29,86
BAU (miliona GJ)	34,73	35,08	35,14	35,00

Prema predviđanjima NEKP-a, kapaciteti OIE će već biti zasićeni u smislu potencijala do 2035. godine. Nakon tog perioda, može se očekivati samo porast udjela OIE namijenjenog proizvodnji vodonika.



Slika 3.6. Predviđena instalisana snaga iz OIE (u MW), prema NEKP scenarijima (u MW)

Razmatrana su dva scenarija za buduću upotrebu zelenog vodonika u Crnoj Gori, zasnovana na WAM scenariju NEKP-a:

1. Scenario **umjerene primjene vodonične ekonomije** u Crnoj Gori (MH2E) i
2. Scenario **ambiciozne primjene vodonične ekonomije** u Crnoj Gori (AH2E).

U okviru oba scenarija MH2E i AH2E, tri različita tipa ciljeva su uzeti u obzir: kratkoročni, srednjoročni i dugoročni ciljevi. Za 2030. godinu nije predviđen namjenski OIE za proizvodnju vodonika. Sprovođenje demonstracionog projekta sa instalisanom snagom od 1 MW u MH2E (3 MW u AH2E) za elektroliznu proizvodnju zelenog vodonika, kao i pokrivanje cijelog lanca proizvodnje–skladištenja–transporta–upotrebe vodonika, planira se prije uvođenja kapaciteta iz namjenskih OIE, koji se očekuju kasnije.

3.6.1. Scenario umjerene primjene vodonične ekonomije u Crnoj Gori (MH2E)

Kratkoročni cilj razmatran u MH2E je:

- Demonstracioni projekat elektrolizera snage 1 MW do 2030. godine. Za 2030. godinu nije predviđen namjenski OIE za proizvodnju vodonika. Demonstracioni projekat sa 1 MW za

proizvodnju zelenog vodonika elektrolizom vode, koji pokriva cjelokupni lanac proizvodnje-skladištenja-transporta-korišćenja vodonika, biće realizovan u okviru MH2E scenarija.

Srednjoročni cilj razmatran u MH2E je:

- da se **1.5% proizvedene obnovljive električne energije** iz solarne i energije vjetra koristi za proizvodnju zelenog vodonika do 2035. godine.

Dugoročni ciljevi razmatrani u MH2E su:

- da se **5% proizvedene obnovljive električne energije** iz solarne i energije vjetra koristi za proizvodnju zelenog vodonika do 2040. godine.
- **9% proizvedene obnovljive električne energije** iz solarne i energije vjetra koristi za proizvodnju zelenog vodonika do 2050. godine.

3.6.2. Scenario ambiciozne primjene vodonične ekonomije u Crnoj Gori (AH2E)

Kratkoročni cilj razmatran u AH2E je:

- Demonstracioni projekat **elektrolizera snage 3 MW** do 2030. godine.

Srednjoročni cilj razmatran u AH2E je:

- da se **3% proizvedene obnovljive električne energije** iz solarne i energije vjetra koristi za proizvodnju zelenog vodonika do 2035. godine.

Dugoročni ciljevi razmatrani u MH2E su:

- da se **8% proizvedene obnovljive električne energije** iz solarne i energije vjetra koristi za proizvodnju zelenog vodonika do 2040. godine.
- da se **15% proizvedene obnovljive električne energije** iz solarne i energije vjetra koristi za proizvodnju zelenog vodonika do 2050. godine.

Da bi se izvršili odgovarajući proračuni za scenarije, korišćeni su podaci o očekivanim vrijednostima energetske efikasnosti elektrolizera do 2030., 2040. i 2050. godine (vidi Tabelu 5.5.) za proizvodnju vodonika.

Tabela 3.5. Očekivana energetska efikasnost elektrolizera do 2030., 2040. i 2050. godine⁴⁰

Godina	2030.	2040.	2050.
Očekivana energetska efikasnost elektrolizera (%)	65	68	70,5

Takođe, usvojene su sljedeće vrijednosti:

- Faktor iskorišćenja kapaciteta elektrolizera od 0,5 i

⁴⁰ Reference: Giampieri, A., Ling-Chin, J., & Roskilly, A. P. (2024). Techno-economic assessment of offshore wind-to-hydrogen scenarios: A UK case study. international journal of hydrogen energy, 52, 589-617 (Giampieri, A., Ling-Chin, J., & Roskilly, A. P. (2024). Tehno-ekonomska procjena scenarija prelaska sa energije vjetra na vodonik na moru: Studija slučaja Ujedinjenog Kraljevstva)

- Niža toplotna vrijednost vodonika od 33,3 kWh/kg (120 MJ/kg ili 3,00 kWh/Nm³).

Izračunate vrijednosti (obnovljiva električna energija korišćena za proizvodnju zelenog vodonika, kapacitet elektrolizera i proizvedena količina zelenog vodonika) dobijene su za oba scenarija, kako je prikazano u Tabelama 5.6, 5.7 i 5.8. Za proračun proizvedene električne energije korišćen je godišnji rad fotonaponske elektrane od 1.500 sati i vjetroelektrane od 3.000 sati.

Tabela 3.6. Izračunata proizvodnja električne energije u Crnoj Gori prema NEKP (u GWh).

	2030.	2035.	2040.	2050.
Solarna	2.621	4.159	4.159	4.159
Vjetar	953	953	953	953
Ukupno	3.574	5.112	5.112	5.112

Tabela 3.7. Izračunati pokazatelji za zeleni vodonik u scenariju MH2E

Godina	Obnovljiva električna energija korišćena za proizvodnju zelenog vodonika (GWh)		Kapacitet elektrolizera (MW)	Proizvedena količina zelenog vodonika (tona)	Proizvedena električna energija iz zelenog vodonika (GWh)
	% OIE	GWh			
2030.	-	-	1.00	85,50	2,85
2035.	1,5	76,68	17.51	1.496,76	49,84
2040.	5	255,60	58.36	5.219,46	173,81
2050.	9	460,08	105.04	9.740,43	324,36

Tabela 3.8. Izračunati pokazatelji za zeleni vodonik u scenariju AH2E

Godina	Obnovljiva električna energija korišćena za proizvodnju zelenog vodonika (GWh)		Kapacitet elektrolizera (MW)	Proizvedena količina zelenog vodonika (tona)	Energetski sadržaj iz zelenog vodonika (GWh)
	% OIE	GWh			
2030.	-	-	3,00	256,49	8,54
2035.	3	153,36	35,01	2.993,51	99,68
2040.	8	408,96	93,37	8.351,14	278,09
2050.	15	766,80	175,07	16.234,05	540,59

Površine zemljišta potrebne za postrojenja za elektrolizu i voda potrebna za elektrolizere u scenarijima prikazane su u Tabelama 5.9 i 5.10.

Tabela 3.9. Izračunati parametri za zemljište korišćeno za postrojenje za elektrolizu i potrebna voda u scenariju MH2E

Godina	Zemljište korišćeno za postrojenje za elektrolizu (0,43 ha/MW) (ha)	Energetski sadržaj za elektrolizere (Mt ili hiljade m ³)
2030.	0,43	1,71
2035.	7,52	29,92
2040.	25,1	104,38
2050.	45,15	194,72

Tabela 3.10. Izračunati parametri za zemljište korišćeno za postrojenja sa elektrolizerima i potrebna voda za postrojenja sa elektrolizerima u scenariju AH2E

Godina	Zemljište korišćeno za postrojenje za elektrolizu (0,43 ha/MW) (ha)	Potrebna količina vode za elektrolizere (Mt ili hiljade m ³)
2030.	1,29	5,13
2035.	15,05	59,85
2040.	40,14	167,01
2050.	75,25	324,55

3.6.3. Analiza izračunatih parametara

Danas se trošak investicija u elektrolizerski sistem kreće u rasponu od 500–1.400 \$/kW za AWE, 1.100–1.800 \$/kW za PEM, dok za SOE iznosi između 2.800–5.600 \$/kW. Struktura investicionog troška u zeleni vodonik prikazana je u Tabeli 5.11.

Tabela 3.11. Struktura investicije u zeleni vodonik

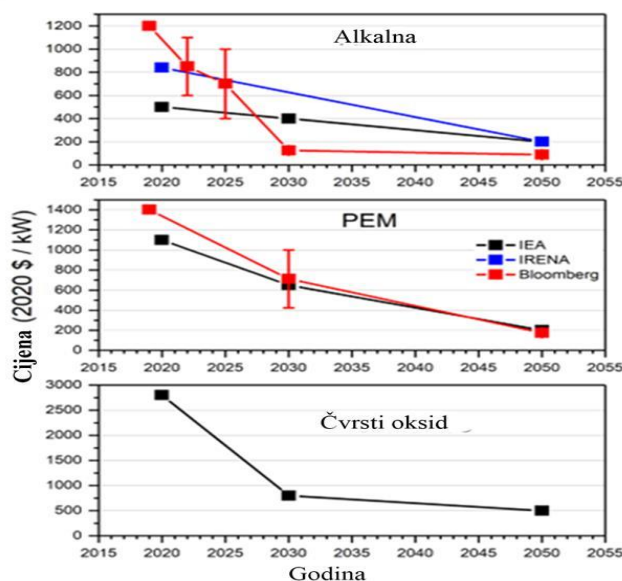
Investiciona stavka	Proizvodnja električne energije iz vjetra ili FN panela	Elektrolizerski sistem	Troškovi održavanja i pripreme vode	Ostali troškovi
% ukupne investicije	50-55	30-35	12-16	8-10

Zeleni vodonik je opcija koja omogućava nultu emisiju tokom proizvodnje i ima ključnu ulogu u dostizanju globalnih Neto nula ciljeva. Trenutno, proizvodnja zelenog vodonika košta četiri puta više od sivog vodonika i više nego dvostruko u odnosu na plavi vodonik, sa cijenama u rasponu od 5,5 \$/kg do 9,5 \$/kg vodonika.

Predviđeno uvođenje vodonika u crnogorski energetska sistem do 2050. godine očekuje se uz značajan pad cijene elektrolizera (vidi sliku 5.5).

Nakon početnih demonstracionih projekata 2030. godine, dobijeni podaci ukazuju da je do 2035. godine u MH2E scenariju očekivana instalacija elektrolizera kapaciteta 17,50 MW, dok se do

2040. godine očekuje 58,35 MW. U 2050. godini može se dostići 105 MW elektrolizera.



Slika 3.7 Predviđena cijena različitih tipova elektrolizera^{41, 42, 43}

U AH2E scenariju, do 2035. godine očekivana je instalacija elektrolizera kapaciteta 35 MW, a do 2040. godine 93,36 MW. U 2050. godini, prema ambicioznom scenariju, može se očekivati 175 MW elektrolizera za proizvodnju zelenog vodonika.

Ako se vodonik koristi za skladištenje energije, a gorivne ćelije za ponovnu proizvodnju električne energije, efikasnost ovog procesa iznosi 50–60 %, ali se ta energija može prodavati na tržištu u vrijeme kada nema električne energije i to po znatno višim cijenama.

Ukoliko je pretpostavljena prosječna investicija od 1,21 milion eura po MW do 2050. godine, preliminarna procjena ukazuje da je za izgradnju postrojenja za elektrolizu u Crnoj Gori potrebno investirati između 127 miliona eura (scenario umjerene implementacije vodonične ekonomije) i 211,75 miliona eura (scenario ambiciozne implementacije vodonične ekonomije) do 2050. godine. Ove investicije uključuju troškove elektrolizera, kompresora i rezervoara za skladištenje vodonika. Ovo ne uključuje troškove električne energije iz vjetra i solarne energije.

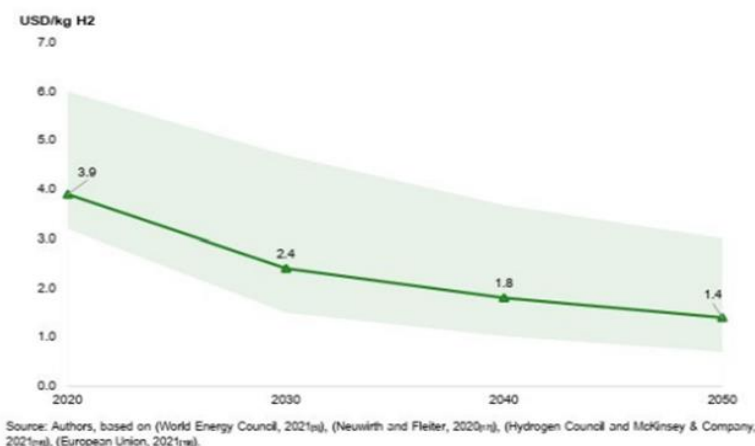
Prema Tabeli 5.11, možemo primijetiti da trošak sistema elektrolizera iznosi 1/3 ukupnog troška za postrojenje za zeleni vodonik. Uzimajući ovu činjenicu u obzir, može se zaključiti da će ukupni trošak za zeleni vodonik u MH2E scenariju i AH2E scenariju iznositi 381, odnosno 635,25 miliona eura.

⁴¹ IEA. The Future of Hydrogen. Tech. rep. Paris, 2019, (IEA. Budućnost vodonika. Tehnički izvještaj. Pariz, 2019.)
URL: <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>

⁴² Bloomberg New Energy Finance. Hydrogen: The Economics of Production From Renewables. Tech.rep. 2019 (Bloomberg New Energy Finance. Vodonik: Ekonomija proizvodnje iz obnovljivih izvora. Teh. izvještaj. 2019.)

⁴³ IRENA. Hydrogen: A renewable energy perspective. Tech. rep. Paris, Sept. 2019. (Vodonik: Iz perspektive obnovljive energije. Tehnički izvještaj. Pariz, septembar 2019.)
URL: <https://www.irena.org/publications/2019/Sep/Hydrogen-A-renewable-energy-perspective> .

Trošak proizvodnje zelenog vodonika zavisi od tri glavna faktora: **investicije u elektrolizer vode, godišnjeg vremena rada i cijene obnovljive energije** koja napaja elektrolizer. U 2022. godini, raspon cijena za elektrolizer vode za proizvodnju zelenog vodonika iznosi 500–5.600 \$/kW. Na globalnom nivou, cijena obnovljive energije značajno je opala od 2010. godine, pri čemu solarna energija košta oko 48 \$/MWh, a energija vjetra se kreće od 33–75 \$/MWh. Iako je cijena električne energije iz obnovljivih izvora snižena, trošak proizvodnje vodonika je zapravo porastao zbog visoke cijene elektrolizera. Razvoj projekata sa nivelisanim troškovima proizvodnje zelenog vodonika u periodu od 2020. do 2050. godine prikazani su na slici 5.6.



Slika 3.8. Razvoj projekata u vezi sa nivelisanim troškovima proizvodnje zelenog vodonika u periodu od 2020. godine

Podaci iz Tabela 5.9 i 5.10 ukazuju da je za izgradnju postrojenja za elektrolizu u Crnoj Gori potrebno obezbijediti maksimalno 45,15 hektara zemljišta u MH2E scenariju i maksimalno 75,24 hektara u AH2E scenariju. Takođe je neophodno uzeti u obzir da li to zemljište pripada zaštićenoj prirodnoj zoni ili kulturnom dobru.

Potrebno je razmotriti i mogućnost korišćenja napuštenih rudarskih područja, napuštenih komunalnih deponija i zatvorenih energetske postrojenja (Termoelektrana Pljevlja nakon dekonstrukcije i demontaže) za instalaciju fotonaponskih panela i vjetroparkova, kao i infrastrukture za vodonik.

U martu 2024. godine, Ministarstvo energetike i rudarstva potpisalo je Memorandum o razumijevanju sa organizacijom The Nature Conservancy i Eko-timom o saradnji na promociji razvoja solarne i vjetroenergije. Ovaj memorandum će olakšati izradu i implementaciju nacionalne studije o pozicioniranju solarnih i vjetroelektrana u Crnoj Gori, kako bi se pomoću nje identifikovala područja za razvoj obnovljivih izvora energije uz istovremeno očuvanje prirodnih i društvenih vrijednosti.

U 2020. godini, preduzeća zadužena za javno vodosnabdijevanje i kanalizaciju obradila su 121,3 miliona m³ vode. Podzemne i izvorske vode čine 82% ukupne količine obrađene vode, površinske vode 1,6 %, a ostali sistemi vodosnabdijevanja 18.2%⁴⁴. Uzimajući ove činjenice u obzir, može

⁴⁴ Izvor: URL: <https://www.monstat.org/eng/novosti.php?id=3301>

se zaključiti da količina vode potrebna za rad postrojenja za elektrolizu u Crnoj Gori (maksimalno 194,72 i 324,55 Mt vode u MH2E, odnosno AH2E scenariju) **neće uticati na održivost vodosnabdijevanja u Crnoj Gori**. Neophodno je uzeti u obzir i moguću izgradnju ovih postrojenja u primorskom dijelu Crne Gore, gdje postoji problem sa vodosnabdijevanjem i gdje je ono ugroženo klimatskim promjenama. Takođe treba napomenuti da korišćenje morske vode povećava operativne troškove postrojenja za elektrolizu.

3.7. PROCJENA MOGUĆNOSTI UPOTREBE VODONIKA U INDUSTRIJI I EKONOMIJI

Razvoj sektora zelenog vodonika nudi ogromne mogućnosti za razvoj poslovanja u lancu vrijednosti vodonika.

- **Pretvaranje električne energije u vodonik:** odnosi se na niz procesa koji koriste vodonik za pretvaranje, skladištenje i ponovno pretvaranje električne energije dobijene iz izvora energije vjetra i sunca.
- **Vodonik u saobraćaju:** korišćenje vodoničnih gorivnih ćelija i vozila sa sagorijevanjem u gradskom saobraćaju kao laka vozila (putnička vozila i kombiji) ili teška vozila (kamioni i autobusi), kao i u pomorskom prevozu na kratke relacije.
- **Vodonik u industriji i turizmu:** upotreba zelenog vodonika kao hemijskog izvora ili nosioca energije u industrijskim procesima u okviru procesa dekarbonizacije. Korišćenje zelenog vodonika i tehnologije gorivnih ćelija može obezbijediti decentralizovano snabdijevanje energijom za hotele i druge turističke objekte.
- **Snabdijevanje materijalom i djelovima za proizvodnju i upotrebu vodonika:** mreže dobavljača i distributera, istraživanje, razvoj i prenos tehnologije za napredne materijale i djelove su ključni za razvoj sektora zelenog vodonika.
- **Tretman vode za elektrolizu:** voda je osnovni izvor za proizvodnju zelenog vodonika, i neophodno je njeno prečišćavanje do ultračiste vode.
- **Izgradnja i održavanje opreme za procese s vodonikom:** ključni faktori za buduće uvođenje zelene ekonomije u Crnoj Gori.
- **Digitalizacija sektora zelenog vodonika:** ključna za širenje vodonične ekonomije; podstiče tehnološke inovacije, uklanja prepreke u lancu vrijednosti, omogućava brži i efikasniji rast i optimizaciju lanca vrijednosti vodonika, i poboljšava ekonomske rezultate.
- **Nove finansijske usluge:** uključuju nove finansijske proizvode i modele koji podstiču investicije u zeleni vodonik.
- **Ostale usluge:** uključuju inženjerske konsultantske usluge, opremu za testiranje, sertifikaciju, komunikaciju i marketing, organizaciju događaja itd.
- **Cirkularna ekonomija:** olakšava upravljanje resursima koji se koriste u lancu vrijednosti vodonika kroz primjenu održivih 3R praksi (smanji, ponovo upotrijebi, recikliraj).

3.8. IZVJEŠTAJ ENERGETSKE ZAJEDNICE O IMPLEMENTACIJI VODONIČNE EKONOMIJE U CRNOJ GORI

Okvir uporedne procjene korišćen u Izvještaju Energetske zajednice o zemljama članicama iz 2021. godine zasnivao se na pet kriterijuma: pokretači vodonika, potencijalni kapacitet proizvodnje vodonika, infrastruktura za isporuku, potencijalne primjene vodonika i socioekonomski uslovi. Crna Gora je rangirana kao pretposlednja među svih devet ugovornih strana, sa posebno slabim rezultatima po kriterijumima 2, 3 i 4. Da je ta situacija bolja i/ili da se može poboljšati u kraćem vremenskom periodu od predviđenog, otvoreno je za raspravu.

- **Potencijal za kapacitet proizvodnje vodonika** – Crna Gora ima veliki potencijal za korišćenje obnovljivih izvora energije, kako vjetra tako i sunca – scenarija NEKP-a predviđaju brzo povećanje kapaciteta za solarnu i energiju vjetra u relativno kratkom periodu, sa dostignutim pragom zasićenja već 2035. godine.
- **Infrastruktura za isporuku** – uprkos evidentnom nedostatku gasne infrastrukture, izgradnja Jadransko-jonskog gasovoda u Crnoj Gori trenutno je prioritet. Takođe, postoji mogućnost drumskog i željezničkog transporta i mogućnost skladištenja vodonika na lokacijama u blizini OIE.
- **Potencijalne primjene vodonika** u Crnoj Gori su power-to-X i dekarbonizacija transporta i, u manjoj mjeri, industrije. Treba napomenuti da će upotreba vodonika u sektorima relevantnim za Crnu Goru uskoro postati konkurentna (npr. Power-to-X: baterijsko skladištenje i reverzibilne hidroelektrane se smatraju održivim alternativama vodoniku). Iako su cijene velikih sistema za skladištenje vodonika i baterijskih sistema uporedive, postoji jasan trend pada cijena relevantnih vodoničkih tehnologija u budućnosti. Konkretno u Crnoj Gori postoji problem sezonskih nestašica i viškova, kao i promjenjive godišnje proizvodnje električne energije usljed klimatskih promjena, što daje prednost tehnologijama skladištenja vodonika u odnosu na baterije (koje su pogodnije za kratkoročno skladištenje i redovne cikluse punjenja/praznjenja). Istovremeno, tehnologija reverzibilnih hidroelektrana kao održiva alternativa vodoniku i baterijama nije planirana u Crnoj Gori u bliskoj budućnosti.

4. OPERATIVNI CILJEVI SA INDIKATORIMA I PRATEĆIM AKTIVNOSTIMA

4.1. Pregled operativnih ciljeva sa indikatorima

Programom razvoja zelenog vodonika sa Akcionim planom za period 2026-2028.godine definisana su četiri operativna cilja i to:

Operativni cilj 1: Uspostaviti institucionalni, normativni i standardizacijski okvir za razvoj vodonične ekonomije

1. Indikator	Obrazovan Nacionalni savjet za vodonik
2. Indikator	Broj donijetih zakonskih i podzakonskih akata, tehničkih i bezbjednosnih standarda u oblasti zelenog vodonika i alternativnih goriva

Operativni cilj 2: Jačati administrativne kapacitete koji će se baviti koordinacijom i implementacijom vodoničnih politika

1. Indikator	Broj zaposlenih u MEIR-u koji će se baviti koordinacijom i implementacijom H2 politike
2. Indikator	Broj održanih obuka u oblasti H2 – minimum šest
3. Indikator	Broj lokalnih samopurava koje su razvile smjernice i prilagodile postojeće interne akte u skladu sa nacionalnom politikom u oblasti zelenog vodonika

Operativni cilj 3: Planiranje i razvoj infrastrukture za integraciju zelenog vodonika

1. Indikator	Izrađena i usvojena Nacionalna mapa vodonične infrastrukture
2. Indikator	Izradjena Studija izvodljivosti sa finasijskom procjenom za Pilot projekat za proizvodnju zelenog vodonika

Operativni cilj 4: Razvoj nauke, inovacija, obrazovanja i promocije u oblasti zelenog vodonika

1. Indikator	Broj formiranih obrazovnih programa na srednjoškolskom nivou
2. Indikator	Broj formiranih obrazovnih programa na visokoškolskom nivou
3. Indikator	Broj zaključenih ugovora o stipendiranju
4. Indikator	Broj realizovanih ili u toku istraživačko-inovacionih projekata u oblasti zelenog vodonika

4.1.1. OPERATIVNI CILJ 1 - Uspostaviti institucionalni, normativni i standardizacijski okvir za razvoj vodonične ekonomije;

Stvaranje pravnog organizacionog i tehničkog temelja je neophodna polazna osnova ako bi se vodonična ekonomija u Crnoj Gori razvijala na održiv, siguran i konkurentan način.

S tim u vezi, u cilju ispunjenja predmetnog cilja definisane su sljedeće aktivnosti koje će doprinijeti njegovoj realizaciji:

1.1. Osnivanje Nacionalnog savjeta za vodonik – centralno savjetodavno i stručno tijelo koje će biti zaduženo za koordinisanje i praćenje aktivnosti u vezi sa razvojem i promocijom vodonične ekonomije

Formiranjem Nacionalnog savjeta za vodonik stvara se centralno savjetodavno i stručno tijelo koje će imati zadatak da koordinira, usmjerava i prati sve aktivnosti vezane za razvoj i promociju vodonične ekonomije u Crnoj Gori.

1.2. Usvajanje tehničkih i bezbjednosnih standarda i protokola za zeleni vodonik

Cilj je da se kroz uvođenje i usvajanje ovih standarda osigura proizvodnja, skladištenje, transport i korišćenje zelenog vodonika na siguran i pouzdan način i u skladu sa međunarodnim praksama i standardima.

1.3. Unapređenje podsticajnih mjera za zeleni vodonik – garancije porijekla, politike povoljnih kredita, poreskih olakšica i drugih podsticaja u lancu vrijednosti vodonika

Cilj je stvaranje regulatornog i ekonomskog okvira koji će podstaći proizvodnju, distribuciju i korišćenje zelenog vodonika kroz različite finansijske i fiskalne mehanizme, čime se ubrzava razvoj vodonične ekonomije i privlače investicije.

1.4. Usklađivanje nacionalnog zakonodavstva sa pravnom tekovinom EU u oblasti zelenog vodonika

Cilj ove aktivnosti je da se kroz usklađivanje s pravnom tekovinom s EU omogući da Crna Gora bude spremna za aktivno učešće u evropskoj vodoničnoj ekonomiji i da koristi sve prednosti zajedničkog tržišta i fondova.

1.5. Izrada nacionalnog političkog okvira za razvoj infrastrukture za alternativna goriva

Cilj ove aktivnosti je da Crna Gora dobije jasan politički i regulatorni okvir za razvoj infrastrukture za alternativna goriva, što je preduslov za energetske tranzicije i usklađivanje sa EU.

1.6. Implementirati EU Uredbu 2023/1804 o uspostavljanju infrastrukture za alternativna goriva

Kroz implementaciju ove aktivnosti biće uspostavljen jedinstven, evropski kompatibilan sistem infrastrukture za alternativna goriva, čime se otvara put ka održivom transportu i punoj integraciji u evropsko tržište.

4.1.2. OPERATIVNI CILJ 2 - Jačati administrativne kapacitete koji će se baviti koordinacijom i implementacijom vodoničnih politika

Imajući u vidu da zelena tranzicija zahtjeva inovativan pristup i modernizaciju energetskog sektora, istu je nemoguće realizovati bez obučanih kadrova koji će podržati i omogućiti ovaj proces. S tim u vezi, jačanje kapaciteta u ovoj oblasti jedan je od prioriteta zelene tranzicije i od suštinske je važnosti za praćenje savremenih globalnih trendova u istraživanju i industriji. Podjednako važan aspekt predstavlja uticaj i obrazovna uloga ovog sektora u podizanju svijesti

javnosti o značaju, potrebi i prednostima uvođenja vodoničnih tehnologija i njihove uloge u predstojećoj zelenoj tranziciji.

U cilju ispunjenja predmetnog cilja definisane su sljedeće aktivnosti koje će doprinijeti njegovoj realizaciji:

2.1. Jačanje kadrovskih kapaciteta zaposlenih u MEIR

Kao institucija nadležna za planiranje i sprovođenje energetske tranzicije, neophodno je da jača administrativne kapacitete kako bi se osiguralo da Ministarstvo bude nosilac energetske tranzicije i razvoja vodonične ekonomije.

2.2. Usklađivanje Pravilnika o unutrašnjoj organizaciji i sistematizaciji rada MEIR

Cilj je da se kroz Pravilnik jasno prepoznaju nadležnosti i radna mjesta potrebna za razvoj i sprovođenje politika u oblasti zelenog vodonika.

2.3. Edukacija kadrova u oblasti zelenog vodonika

Sektorska saradnja u cilju razvoja vještina, koja će obuhvatiti državne organe, industriju, socijalne partnere, obrazovne institucije, kao i institucije koje organizuju obuke predstavljaju ključnu polugu za razvoj oblasti zelenog vodonika. Neophodno je planirati aktivnosti koje ukazuju na potrebu za dodatnom obukom i unapređenjem vještina službenika na državnom i lokalnom nivou, posebno onih koji su uključeni u proces izdavanja dozvola, uz uvažavanje specifičnosti njihove uloge. U tom smislu, Vlada Crne Gore i nadležna ministarstva se podstiču da preduzimaju mjere i obezbijede dovoljno mogućnosti za obuku.

2.4. Uspostavljanje redovne i strukturirane saradnje sa jedinicama lokalne samouprave u oblasti planiranja, praćenja, promocije razvoja i edukacije zelenog vodonika

Čvrsta saradnja s lokalnom samoupravom je ključna u cilju sprovođenja energetske tranzicije, stoga cilj ove aktivnosti je da se kroz stalnu i strukturiranu saradnju sa opštinama obezbijedi da razvoj zelenog vodonika bude inkluzivan, koordinisan i održiv na svim nivoima upravljanja.

2.5. Unapređenje rada Uprave za statistiku (MONSTAT) u prikupljanju podataka i izvještavanju u vezi sa zelenim vodonikom

Kroz ovu aktivnost cilj je da MONSTAT postane ključna institucija za praćenje i izvještavanje o zelenom vodoniku, pružajući kvalitetne podatke za politiku, investicije i javnost.

2.6. Evaluacija i praćenje efekata vladinog finansiranja projekata vezanih za vodonik i usvojenih politika

Cilj je da se kroz evaluaciju i praćenje obezbijedi da državna ulaganja i politike u oblasti vodonika daju mjerljive rezultate, uz transparentnost i mogućnost prilagođavanja budućih mjera.

4.1.3. OPERATIVNI CILJ 3 - Planiranje i razvoj infrastrukture za integraciju zelenog vodonika

Crna Gora mora planirati i razviti kompletnu infrastrukturu za zeleni vodonik, od proizvodnje do krajnje upotrebe, kako bi se osigurala njegova integracija u energetske sistem i tržište.

Realizacija ovog cilja planirana je kroz sljedeće aktivnosti:

3.1. Izgradnja i unaprijeđenje prenosne mreže za prijem električne energije iz obnovljivih izvora

Cilj je da se kroz izgradnju i modernizaciju prenosne mreže obezbijedi siguran i efikasan prijem električne energije iz obnovljivih izvora, čime se stvara osnova za održiv energetske sistem i samim tim za proizvodnju zelenog vodonika.

3.2. Izgradnja i unaprijeđenje distributivne mreže za prijem električne energije iz obnovljivih izvora

Cilj je da se kroz izgradnju i modernizaciju distributivne mreže obezbijedi siguran, efikasan i održiv prijem električne energije iz obnovljivih izvora, čime se jača energetska sigurnost i podržava tranzicija ka čistoj energiji.

3.3. Unapređenje balansiranja sistema električne energije iz fotonaponskih sistema i vjetroelektrana

Cilj je da se kroz razvoj fleksibilnih kapaciteta, digitalizaciju i regionalnu saradnju obezbijedi efikasno balansiranje proizvodnje iz fotonaponskih sistema i vjetroelektrana, čime se jača sigurnost i održivost elektroenergetskog sistema.

3.4. Izrada Nacionalne mape vodonične infrastrukture koja uključuje lokacije za proizvodnju, skladištenje, punionice, cjevovode/transportna sredstva, priključke na mrežu

Nacionalna mapa će biti strateški alat za koordinisani razvoj vodonične infrastrukture, od proizvodnje do krajnje upotrebe.

3.5. Identifikacija prioriteta lokacija za proizvodnju, skladištenje i distribuciju vodonika

Cilj je da se kroz identifikaciju prioriteta lokacija obezbijedi strateški i koordinisan razvoj proizvodnje, skladištenja i distribucije vodonika u Crnoj Gori.

3.6. Razvoj kriterijuma za izbor lokacija za H₂ projekte

Razvojem kriterijuma cilj je da se obezbijedi objektivan i strateški izbor lokacija za H₂ projekte, koji će biti ekonomski isplativi, bezbjedni i održivi.

3.7. Studija izvodljivosti sa finansijskom procjenom za Pilot projekat za proizvodnju zelenog vodonika elektrolizom vode (instalisan snage od 1 MW do 3 MW) i obuhvatanje cijelog lanca proizvodnje–skladištenja–transporta–upotrebe vodonika

Studija će dati kompletan pregled izvodljivosti i finansijske opravdanosti pilot projekta za proizvodnju zelenog vodonika, uključujući sve faze od elektrolize do krajnje upotrebe.

3.8. Identifikovati sve promjene potrebne za efikasnu integraciju vodonika u energetske sisteme na tržišnoj osnovi

Cilj ove aktivnosti je da se izvrši identifikacija regulatornih, infrastrukturnih, tehničkih i tržišnih promjena kako bi vodonik postao dio energetskog sistema na tržišnoj osnovi, uz punu usklađenost sa EU praksom.

4.1.3. OPERATIVNI CILJ 4 - Razvoj nauke, inovacija, obrazovanja i promocije u oblasti zelenog vodonika

Uzimajući u obzir trenutno stanje u obrazovnom sistemu, naučnoistraživačkom sektoru i sektoru razvoja u oblasti obnovljivih izvora energije, posebno vodonika i tehnologija povezanih sa vodonikom, jasno je da postoji značajan prostor za unapređenje. Jačanje kapaciteta u ovoj oblasti jedan je od prioriteta zelene tranzicije i od suštinske je važnosti za praćenje savremenih globalnih trendova u istraživanju i industriji. Podjednako važan aspekt predstavlja uticaj i obrazovna uloga ovog sektora u podizanju svijesti javnosti o značaju, potrebi i prednostima uvođenja vodoničnih tehnologija i njihove uloge u predstojećoj zelenoj tranziciji.

Aktivnosti za ispunjenje predmetnog cilja su sljedeće:

4.1. Uspostavljanje novih obrazovnih programa na srednjoškolskom nivou usmjerenih na OIE i zeleni vodonik

Uvođenjem sadržaja o zelenom vodoniku u srednje stručne škole⁴⁵, Crna Gora bi podstakla razvoj novih generacija tehničara i inženjera spremnih za rad u energetskom i ekološkom sektoru, čime bi se doprinijelo održivom razvoju i energetskoj nezavisnosti, a obrazovni sistem bi se uskladio sa evropskim Zelenim planom, otvarajući mogućnosti za obezbjeđenje sredstava iz EU fondova i uključivanje u međunarodne projekte. Potražnja za inženjerima i tehničarima biće velika u cilju uspješne implementacije vodonične ekonomije u crnogorskom društvu.

4.2. Podsticanje regionalne saradnje u oblasti istraživanja, razvoja i promocije vodonične ekonomije kroz multisektorska partnerstva sa državama regiona

Neophodno je jačati međunarodnu saradnju i unaprijediti razmjenu informacija o potrebama za razvojem obnovljivih izvora energije i investicionim prilikama za projekte velikih razmjera.

⁴⁵ U okviru Obrazovnog programa - elektrotehničar energetike, već postoji predmet „Obnovljivi izvori energije“, koji se izučava na prvoj godini, sa fondom od samo dva časa sedmično. Iako ovaj predmet uvodi osnovne pojmove vezane za obnovljive izvore energije, to je trenutno jedina direktna veza srednjeg stručnog obrazovanja sa temom zelenog vodonika. Ovaj sadržaj predstavlja dobru osnovu, ali je potrebno dalje razvijati programe koji će detaljnije obraditi tehnologije vodonika, njegove prednosti, procese proizvodnje, skladištenja i primjene. Uvođenje dodatnih teorijskih i praktičnih modula iz ove oblasti značajno bi unaprijedilo kompetencije učenika i njihovu spremnost za buduće energetske izazove.

Intenziviranje međunarodne i regionalne saradnje trebalo bi ostvariti kroz učešće u regionalnim centrima i relevantnim međunarodnim organizacijama.

4.3. Pristupanje Crne Gore relevantnoj međunarodnoj asocijaciji za razvoj vodonične ekonomije (npr. Hydrogen Europe, European Clean Hydrogen Alliance) u cilju jačanja saradnje, istraživanja i pristupa evropskim inicijativama

Članstvo u nekoj od međunarodnih asocijacija je ključno za razmjenu iskusstva i znanja sa zemljama koje uspješno proizvode zeleni vodonik.

4.4. Pripremanje priručnika, publikacija i materijala za promociju ekonomije bazirane na vodoniku

Cilj je da se kroz priručnike, publikacije i promotivne materijale obezbijedi široko razumijevanje i prihvatanje vodonične ekonomije, od stručnjaka do građana. Jačanjem i promovisanjem javne svijesti o značaju zelenog vodonika može se u značajnoj mjeri smanjiti otpor javnosti prema prihvatanju novih tehnologija u ekonomskom sistemu Crne Gore.

4.5. Razvijanje i promovisanje programa stipendiranja i upućivanja studenata na postdiplomske studije iz oblasti zelenog vodonika (sa obavezom povratka i profesionalnog angažmana)

Cilj je da se kroz stipendiranje i obavezni povratak mladih stručnjaka obezbijedi stalni priliv znanja i ekspertize u Crnu Goru, što je ključno za razvoj vodonične ekonomije.

4.6. Učešće u međunarodnim naučnim projektima koji imaju za cilj promovisanje i razvoj vodoničnih tehnologija i vodonične ekonomije

Crna Gora treba da učestvuje u međunarodnim projektima vezanim za zeleni vodonik i da sarađuje sa partnerskim organizacijama širom svijeta koje promovišu upotrebu vodonika. Učešćem u pomenutim inicijativama, Crna Gora može unaprijediti svoj imidž na međunarodnoj sceni, dok istovremeno radi na ispunjenju ciljeva utvrđenih Nacionalnim energetske i klimatskim planom (NEKP), kao i ciljeva Zelene agende za Zapadni Balkan i Ciljeva održivog razvoja Ujedinjenih nacija.

4.7. Podsticanje istraživanja i razvoja novih tehnologija za efikasnu proizvodnju, transport, skladištenje i upotrebu vodonika

Cilj je da se kroz podsticanje istraživanja i razvoja stvore inovativna rješenja za cijeli lanac vodonika, od proizvodnje do krajnje upotrebe.

4.8. Korišćenje tekućih i budućih projekata zelenog vodonika za informisanje javnosti o prednostima ekonomije zasnovane na vodoniku

Cilj je da se kroz praktične primjere tekućih i budućih projekata javnost upozna sa prednostima vodonične ekonomije i motiviše na aktivno učešće u njenom razvoju.

4.9. Uspostavljanje mehanizama za efikasan transfer znanja i inovacionih rješenja iz naučno-istraživačkih institucija u privredni sektor u oblasti zelenog vodonik

Cilj je da se kroz uspostavljanje mehanizama za transfer znanja obezbijedi direktna veza između nauke i privrede, čime se ubrzava razvoj i primjena zelenog vodonika.

5. IMPLEMENTACIONI MEHANIZMI I MJERE PODRŠKE

5.1. Opis aktivnosti nadležnih organa i tijela za praćenje sprovođenja strategije

Praćenje sprovođenja Programa razvoja zelenog vodonika sa Akcionim planom za period 2026-2028. godine povjereno je Ministarstvu energetike i rudarstva, koje koordinira aktivnosti, prikuplja i sistematizuje podatke, izrađuje analize i priprema godišnje i završne izvještaje, dok Nacionalni savjet za vodonik, kao savjetodavno i stručno tijelo, obezbjeđuje međusektorsku saradnju, prati realizaciju mjera, predlaže korektivne intervencije i organizuje evaluaciju; posebna organizaciona jedinica u Ministarstvu pruža stručnu podršku Savjetu, a delegirani predstavnici energetske subjekata, operatora mreže i organa uprave odgovorni su za monitoring i izvještavanje o realizaciji ciljeva i indikatora, dok Uprava za statistiku (MONSTAT) prikuplja i obrađuje podatke o zelenom vodoniku, čime se obezbjeđuje transparentan, koordinisan i efikasan sistem praćenja implementacije Programa. U Savjetu će osim relevantnih državnih organa, organa lokalne samouprave, učešće uzeti i predstavnici akademske zajednice, NVO sektora, zajednica opština i strukovna udruženja iz relevantne oblasti.

5.2. Prikaz programa obuke za zaposlene u nadležnim organima i državnim institucijama

Razvoj projekata u oblasti OIE, planiranih ili započetih (prema ovom Programu), neophodno je značajno ubrzati kako bi se na vrijeme postiglo neophodno povećanje kapaciteta.

Obrada sve većeg broja dozvola za projekte zahtijevaće dovoljan broj adekvatno obučenog osoblja u organima nadležnim za izdavanje dozvola i kod operatora mreže, kao i osoblja odgovornog za procjene uticaja na životnu sredinu i postupke po žalbama.

Postoji niz prepreka za realizaciju projekata u oblasti OIE, uključujući složenost važećih pravila za odabir lokacija i izdavanje administrativnih odobrenja za projekte, probleme u vezi sa mrežom, ograničenja u prilagođavanju tehničkih specifikacija tokom procesa izdavanja dozvola, kao i nedostatak kadra u nadležnim institucijama i kod operatora mreže. Kao rezultat toga, realizacija projekata u ovoj oblasti može trajati i do 10 godina.

Međusektorska saradnja u cilju razvoja vještina, koja će obuhvatiti državne organe, industriju, socijalne partnere, obrazovne institucije, kao i institucije koje organizuju obuke predstavlja jedno od mogućih rješenja ovog problema. Zajednički cilj mora biti prevazilaženje nedostatka stručnih kadrova u industrijskom sektoru, putem uključivanja kompanija, zaposlenih, državnih i lokalnih organa, socijalnih partnera, udruženja, ustanova za stručno obrazovanje i obuke, Privredne komore Crne Gore, kao i Zavoda za zapošljavanje Crne Gore, kako bi se ulagalo u programe usavršavanja i prekvalifikacije. Takođe je neophodno planirati aktivnosti koje ukazuju na potrebu za obukom i unapređenjem vještina službenika na državnom i lokalnom nivou, naročito onih koji su uključeni u proces izdavanja dozvola, uz uvažavanje specifičnosti njihovih uloga. U tom smislu,

Vlada Crne Gore i nadležna ministarstva se podstiču da preduziamju mjere i obezbijede dovoljno mogućnosti za obuku.

Edukacija donosioca odluka o procesu izdavanja dozvola je od ključne važnosti. Obuke bi trebalo da uključe izradu studije slučaja koje se odnose na različite primjere situacija karakterističnih za izdavanje dozvola, sa fokusom na praktične vještine. Razvijanje programa tipa „obuka za predavače“ i formiranje mreža doprinijeće bržem prenosu znanja stvaranju održivog sistema razvoja kompetencija.

Razvoj programa obuke za službenike državnih organa i institucija trebalo bi da bude sastavni dio godišnjih planova Vlade i nadležnih ministarstava, uz obezbjeđivanje odgovarajućeg budžeta za realizaciju tih planova.

S obzirom na ograničeno iskustvo u razvoju projekata vezanih za vodonik, moguće je da svi izazovi još uvijek nijesu poznati. Kao dio Strategije EU za vodonik, u cilju podrške širokoj primjeni tehnologija čistog vodonika do 2030. godine, Evropski savez za čisti vodonik (*European Clean Hydrogen Alliance*) je osnovan u julu 2020. godine. Savez objedinjuje aktere iz oblasti proizvodnje obnovljivog i niskougljeničnog vodonika, potražnje u industriji, saobraćaju i drugim sektorima, kao i prenosa i distribucije vodonika.

Među članovima Saveza nalaze se predstavnici privrede, javnih institucija, civilnog društva, finansijskih organizacija i drugih relevantnih učesnika. Radne grupe Evropskog saveza za čisti vodonik su objavile nekoliko izvještaja posvećenih podsticanju primjene čistog vodonika. Jedan od njih, pod nazivom *Izdavanje dozvola za projekte čistog vodonika u Evropi - prepreke i najbolje prakse* objavljen 29. novembra 2024. godine, ima za cilj identifikaciju i otklanjanje osnovnih uzroka kašnjenja u postupcima izdavanja dozvola. Izvještaj pruža kvantitativni pregled glavnih prepreka sa kojima se suočavaju promotori projekata u oblasti vodoničnih tehnologija, kao i uvid u najbolje prakse. Projekti u oblasti vodoničnih tehnologija u Evropi otežani su brojnim proceduralnim i tehnološkim barijerama koje usporavaju izdavanje dozvola i komplikuju realizaciju projekata. Unapređenje standardizacije postupaka izdavanja dozvola, bolja komunikacija između nadležnih organa i razvoj propisa specifičnih za oblast vodoničnih tehnologija su od ključnog značaja za podsticanje razvoja projekata i ostvarenje dugoročnih klimatskih ambicija u EU. Prema rezultatima studije, ispitanici smatraju da su najveći izazovi u oblasti izdavanja dozvola prisutni u južnoj Evropi, a potom u centralnoj i istočnoj Evropi, dok se sjeverna Evropa, ističe po blagovremenoj obradi zahtjeva i jasnoj komunikaciji. Prevazilaženje identifikovanih prepreka i primjena najboljih praksi doprinijeće uspostavljanju efikasnijih i transparentnijih procedura izdavanja dozvola za projekte u oblasti vodoničnih tehnologija širom Evrope. Pomenuta studija može biti dobar putokaz za identifikovanje izazova u pogledu izdavanja dozvola za projekte čistog vodonika i u Crnoj Gori.

5.3. Konkretni aktivnosti za obezbjeđivanje ekološke i društvene odgovornosti

Crna Gora je zemlja kandidatkinja za članstvo u EU i ostvaruje napredak u oblastima zaštite životne sredine i klimatskih promjena, saobraćaja, energetike i regionalne politike. Zakonodavstvo u oblasti životne sredine je i dalje u procesu usklađivanja, a procedure za izdavanje saglasnosti i dozvola za izvođače su prilično slične onima u zemljama EU.

Član 2 Direktive o procjeni uticaja na životnu sredinu (Direktiva 2011/92/EU Evropskog parlamenta i Savjeta od 13. decembra 2011. o procjeni uticaja određenih javnih i privatnih projekata na životnu sredinu), koja je dio crnogorskog Zakona o procjeni uticaja na životnu sredinu (Zakon EIA), izričito propisuje da se EIA može integrisati sa drugim procedurama. Ovo nudi značajan potencijal za pojednostavljivanje izdavanja ekoloških dozvola kada su potrebne višestruke procjene životne sredine koje proizilaze iz više direktiva (Direktiva o EIA, Direktiva o SEA, Direktive o staništima i pticama, Direktive o industrijskim emisijama, Direktive o okvirima za vode, Direktive Seveso, itd.) i kada je uključeno više nadležnih organa.

5.4. Saradnja između industrijskih subjekata i vlade

U skladu sa Preporukom Komisije (EU) 2024/1343 o ubrzanju procedura za izdavanje dozvola za obnovljive izvore energije i projekte povezane infrastrukture, Vlada Crne Gore trebalo bi da preduzme neophodne korake za unapređenje saradnje između industrijskih subjekata i Vlade.

Dobra prilika je to što će sprovođenje programa za dekarbonizaciju od strane Vlade i kompanija povesti i jedne i druge u istom pravcu – ka ostvarenju napretka.

Sa jedne strane, Vlada bi trebalo da pruži jasnu viziju investitorima o tome kako i kada će biti obezbijeđeni preduslovi (planski dokumenti, regulatorni okviri za dozvole, neophodna infrastruktura itd.) za proizvodnju vodonika.

Vlada treba da pruži konkretne informacije o rokovima za donošenje odluka u vezi sa projektima i ključnim odlukama o potražnji kako bi podržala vlastite procese donošenja odluka i povratila povjerenje. Vlada mora imati jasnu sliku o tome kako i kada će infrastruktura za vodonik – transportna i skladišna infrastruktura – biti razvijena širom zemlje, npr. podsticanjem izgradnje stanica za punjenje vodonika i nabavke teretnih vozila na vodonik.

Sa druge strane, industrija i trgovinska udruženja treba da rade zajedno na procjeni obima ekonomske prilike koju predstavlja vodonik, kako se ta prilika ne bi potcijenila.

Vlada bi imala koristi od dodatnih podataka koji bi pružili potpunu sliku o tome koliko radnih mjesta bi vodonična ekonomija mogla da stvori.

Zajednički zadatak Vlade i industrijskih subjekata trebalo bi da bude povezivanje industrije, Vlade i akademske zajednice kako bi se osiguralo zadovoljenje kratkoročnih i dugoročnih potreba za vještinama u okviru razvoja vodonika.

Vladine politike trebalo bi da olakšaju javno-privatnu saradnju i podstaknu saradnju između javnog i privatnog sektora u cilju finansiranja istraživačkih inicijativa, razvoja pilot projekata itd.

5.5. Međunarodna partnerstva

Mogućnost međunarodnog partnerstva između Crne Gore i država članica EU, kao i zemalja van EU, je značajna. Takođe, poželjna je saradnja sa Evropskim savezom za čisti vodonik, budući da Crna Gora ispunjava kriterijume za članstvo. To bi omogućilo Crnoj Gori pristup najsavremenijim projektima i inovacijama i povezivanje sa investitorima zainteresovanim za ulaganja u Crnu Goru u pravcu jačanja infrastrukturnih i proizvodnih kapaciteta zemlje, ka bržoj i efikasnijoj zelenoj

tranziciji zasnovanoj na vodoniku. Uloga međunarodnih aktera i partnerstava u razvoju zelenog vodonika u Crnoj Gori je presudna jer oni obezbjeđuju neophodan finansijski kapital, tehnološki "know-how" i regulatorni okvir koji država sama ne bi mogla generisati. Njihov interes se kreće od strateškog cilja Evropske unije da Zapadni Balkan integriše u evropski energetske sistem radi osiguranja energetske nezavisnosti i klimatske neutralnosti (kroz Zelenu agendu za Zapadni Balkan). Ovaj uticaj se manifestuje kroz strogo uslovljavanje pristupa fondovima poštovanjem ekoloških standarda, čime međunarodni akteri direktno diktiraju pravac i dinamiku ukupne energetske politike Crne Gore, transformišući je u održiv sistem usklađen sa globalnim trendovima dekarbonizacije.

Kako bi se ubrzalo uvođenje čistog vodonika u svim djelovima lanca vrijednosti, rad Evropskog saveza za čisti vodonik se zasniva na okruglim stolovima, radnim grupama i partnerstvu za elektrolizere.

Primjer 1: Radna grupa za izdavanje dozvola pripremila je izvještaj koji mapira „uska grla“ u procesu izdavanja dozvola i identifikuje dobre prakse i preporuke politika. Ovaj izvještaj bi mogao biti izuzetno koristan alat za relevantne institucije Crne Gore.

Primjer 2: Izvještaji Evropskog saveza za čisti vodonik sa okruglih stolova o preprekama i mjerama ublažavanja sadrže informacije, između ostalog, o glavnim preprekama koje utiču na uvođenje proizvodnje, prenosa, distribucije i upotrebe obnovljivih izvora energije i niskougledničnih izvora energije širom Evrope. Učešće u okruglim stolovima pomoglo bi crnogorskoj administraciji i zainteresovanim stranama da zajednički razvijaju projekte na obostranu korist.

Članovi Saveza su predstavnici industrijskih kompanija koje djeluju u lancu vrijednosti vodonika, visokorangirani predstavnici sindikata, organizacija civilnog društva, investitora i istraživačke zajednice zainteresovanih za vodonik, kao i nacionalni i regionalni javni organi uključeni u razvoj vodonika.

Kako bi se stvorile prilike za uvoz vodonika ili tehnološku saradnju, Vlada Crne Gore i nadležna ministarstva moraju uspostaviti partnerstva u oblasti energetike ili vodonika, ili potpisati memorandume o razumijevanju sa državama članicama EU i zemljama van EU.

Dobar primjer su partnerstva i memorandumi o vodoniku između EU i drugih zemalja, kao i partnerstva i memorandumi o vodoniku između pojedinih država članica EU (Njemačke, Nizozemske i Poljske) i zemalja van EU.

5.6. Istraživanje i razvoj (R&D) i obrazovanje

Uzimajući u obzir trenutno stanje u obrazovnom sistemu, naučnoistraživačkom sektoru i sektoru razvoja u oblasti obnovljivih izvora energije, posebno vodonika i tehnologija povezanih sa vodonikom, jasno je da postoji značajan prostor za unapređenje. Jačanje kapaciteta u ovoj oblasti jedan je od prioriteta zelene tranzicije i od suštinske je važnosti za praćenje savremenih globalnih trendova u istraživanju i industriji. Podjednako važan aspekt predstavlja uticaj i obrazovna uloga ovog sektora u podizanju svijesti javnosti o značaju, potrebi i prednostima uvođenja vodoničnih tehnologija i njihove uloge u predstojećoj zelenoj tranziciji.

Ulaganje u specijalizovani obrazovni program, prilagođen specifičnim potrebama zemlje,

neophodno je za dugoročno stvaranje kvalifikovane radne snage u Crnoj Gori. Ovaj program, koji vremenom može prerasti u sveobuhvatan nastavni plan i program za obuku, počinje ciljno orijentisanim modulima i seminarima u obliku zajedničkih master programa u saradnji sa regionalnim i međunarodnim institucijama. Međunarodni program razmjene sa partnerskim zemljama predstavlja ostvarivo kratkoročno rješenje.

Saradnja sa inostranim partnerima koji mogu da ponude respektabilne ekspertize, može omogućiti crnogorskim stručnjacima praktično usavršavanje i sticanje ključnih vještina u relativno kratkom roku. Ovakav pristup dodatno podstiče transfer znanja i jača međunarodne mreže saradnje.

Strategija koja uključuje međunarodnu razmjenu i postepen razvoj nacionalnog obrazovnog programa može donijeti i neposredne i dugoročne prednosti, omogućavajući Crnoj Gori da izgradi kvalifikovanu radnu snagu u relevantnoj oblasti.

Neophodni koraci u vezi sa budućom ulogom obrazovanja, naučnih istraživanja i razvoja u vodoničnoj ekonomiji u Crnoj Gori su:

1. Uvođenjem sadržaja o zelenom vodoniku u srednje stručne škole, Crna Gora bi podstakla razvoj novih generacija tehničara i inženjera spremnih za rad u energetskom i ekološkom sektoru, čime bi se doprinijelo održivom razvoju i energetskoj nezavisnosti, a obrazovni sistem bi se uskladio sa evropskim Zelenim planom, otvarajući mogućnosti za obezbjeđenje sredstava iz EU fondova i uključivanje u međunarodne projekte.
2. Potražnja za inženjerima i tehničarima biće velika u cilju uspješne implementacije vodonične ekonomije u crnogorskom društvu. Stoga je ključno obezbijediti kvalitetan pristup obrazovanju i razvoju karijere počev od srednjoškolskog nivoa do visokog obrazovanja. Ovaj proces podrazumijeva pažljivo osmišljavanje novih ili unapređenje postojećih programa i modula u srednjim školama, na univerzitetima i institutima.
3. Obrazovne i istraživačke institucije Crne Gore moraju aktivno podsticati inovacije i izgradnju kapaciteta u ovoj oblasti. Uspostavljanje novih programa master i doktorskih studija usmjerenih na vodonične tehnologije doprinijeće razvoju istraživanja, obrazovanju stručnog kadra i rješavanju budućih energetskih potreba države. Nastavni plan dvogodišnjeg master programa trebalo bi da obuhvati teme poput tehnologija za proizvodnju, skladištenje i transport vodonika, kao i njegovu primjenu u različitim sektorima i industriji. Program bi bio otvoren za inženjere i stručnjake sa srodnim diplomama koji su zainteresovani za obnovljive izvore energije i vodonične tehnologije, kao i za zaposlene u tom sektoru koji žele da unaprijede svoje znanje u ovoj oblasti. Osim toga, potrebno je uključiti i primjenu vodonika kao gasa u naučno-istraživačkim laboratorijama za hromatografske tehnike, kao i za katalitičke hidrogenizacije u organskoj sintezi.
4. Program doktorskih studija trebalo da se fokusira na napredne vodonične tehnologije, ekonomske modele i zaštitu životne sredine kako bi se ubrzao razvoj inovativnih i efikasnih tehnologija za zeleni vodonik.
5. Do 2040. godine, kao rezultat uspostavljanja obrazovnih programa povezanih sa zelenim vodonikom na srednjoškolskom i visokoškolskom nivou, očekuje se do 200 učenika sa stečenim IV i V stepenom stručnog obrazovanja i do 20 studenata koji su stekli VI-VIII nivo

kvalifikacije visokog obrazovanja što će predstavljati ključni korak ka jačanju naučno-istraživačkog potencijala i tehnološke baze za razvoj i primjenu vodoničnih tehnologija. Obuka i obrazovanje doprinijeće i jačanju saradnje između naučnih institucija i privrednih subjekata, kao i većem interesovanju za međunarodne, a posebno regionalne veze, što će dovesti do razvoja novih privrednih grana u Crnoj Gori sa visokom dodatom vrijednošću.

6. Neophodno je nove obrazovne module integrisati u postojeće studijske programe na univerzitetima, kao i kreirati nove obrazovne programe koji će biti usmjereni na segmente vodonične ekonomije i obrazovanje novih generacija visoko kvalifikovanih stručnjaka specijalizovanih za vodonične tehnologije. Razvoj inženjerskih vještina i obuke stručnjaka i eksperata su neophodni za stvaranje lokalnih kapaciteta za održavanje i razvoj vodoničnih tehnologija. Jačanje saradnje između crnogorskih istraživačkih institucija i kompanija iz vodoničnog sektora doprinijeće povezivanju istraživanja koja se realizuju u akademskoj zajednici i biznis sektora, uz podršku rastućih kapaciteta za realizaciju različitih istraživačkih projekata, uključujući primijenjena istraživanja.
7. Bezbjednost sistema i moguće negativne posljedice novih tehnologija zasnovanih na vodoniku moraju se ozbiljno razmotriti. Negativna percepcija javnog mnjenja može u velikoj mjeri usporiti proces tranzicije, što u vremenu ambiciozne i ubrzane dekarbonizacije može biti glavni razlog za nedovoljnu upotrebu vodonika i dodatna kašnjenja u procesu dekarbonizacije. Stoga je neophodno razvijati i promovisati druge, značajno bezbjednije načine skladištenja vodonika od onih pod visokim pritiskom (na primjer, korišćenjem metalnih hidrida).
8. Razvoj obrazovne infrastrukture i istraživačkog centra za zeleni vodonik nije samo projekat, već strateški poduhvat od velikog značaja. On podrazumijeva uspostavljanje obrazovne laboratorijske infrastrukture za proizvodnju vodonika (npr. elektrolizom), skladištenje vodonika i gorivne ćelije. Pored toga, dio ovog strateškog pristupa predstavlja i kreiranje platformi za e-učenje na daljinu o vodoničnim tehnologijama (vebinari, predavanja, saradnje).
9. Centar za zeleni vodonik Univerziteta Crne Gore, kao novo istraživačko središte, biće platforma koja povezuje industriju, akademsku zajednicu, javni sektor, društvo i druge zainteresovane strane. Uključivanje istraživača sa Univerziteta Crne Gore u ovaj zajednički istraživački poduhvat je od suštinskog značaja za unapređenje tranzicije ka čistoj energiji i rješavanje istraživačkih izazova u vezi sa proizvodnjom, skladištenjem, distribucijom i krajnjom upotrebom obnovljivog vodonika. Struktura centra omogućiće fokus na proizvodnju, skladištenje/distribuciju i krajnju upotrebu zelenog vodonika, kao i na zaštitu životne sredine, ekonomske modele, društvenu održivost i bezbjednost.
10. Neophodno je jačati međunarodnu saradnju i unaprijediti razmjenu informacija o potrebama za razvojem obnovljivih izvora energije i investicionim prilikama za projekte velikih razmjera. Inteziviranje međunarodne i regionalne saradnje trebalo bi ostvariti kroz učešće u regionalnim centrima i povezanim međunarodnim organizacijama.

Specifični ciljevi u oblasti obrazovanja, istraživanja i razvoja u oblasti obnovljivih izvora energije, a posebno vodonika i vodoničnih tehnologija, prikazani su u Tabeli 6.7.1.

Tabela 6.7.1. Ciljevi specifični za obrazovanje i istraživanje i razvoj (R&D)

Cilj	Pokazatelj	Početna vrijednost	Ciljna vrijednost	
		2023./2024.	2040.	2050.
Povećanje broja istraživača/inženjera	Broj istraživača / inženjera	<20	>20	>50
Povećanje broja učenika stručnog obrazovanja	Broj stručno kvalifikovanog osoblja	0	>200	
Povećanje broja nacionalnih projekata	Broj projekata	0	10	>20
Povećanje broja međunarodnih projekata	Broj projekata	<5	10	>20
Podsticanje razvoja nauke i istraživanja i razvoja (R&D) vodoničnih tehnologija	Broj патената povezanih s vodoničnom ekonomijom	0	5	10
Novi studijski programi i moduli posvećeni vodoničnim tehnologijama	Broj programa i modula	Nema ih	2	>5

5.7. Sistem podrške za zeleni vodonik

Razvoj tržišta zelenog vodonika, naročito u početnoj fazi, nije moguć bez Vladinih mjera podrške i inicijativa. Potrebno je prevazići niz administrativnih prepreka, kao što su sporo izdavanje dozvola, birokratija i nedostatak kvalifikovanog osoblja. Sistem podrške za projekte u oblasti vodonika odnosi se na dvije vrste mjera i podsticaja: za proizvodnju i potrošnju vodonika.

5.8. Mjere podrške i podsticaji za proizvodnju vodonika

Mjere i podsticaji uključuju finansijsku podršku u smislu pokrivanja troškova uspostavljanja postrojenja za proizvodnju vodonika (kao što su elektrolizeri, kompresori, skladišni kapaciteti i sistemi za hvatanje ugljenika) ili njihovog funkcionisanja (kao što su snabdijevanje električnom energijom ili vodom). Primarni cilj je podsticanje izgradnje infrastrukture sa kapacitetom za proizvodnju vodonika.

Danas se više pažnje posvećuje pomoći u rješavanju finansijskih pitanja potrebnih za izgradnju mjesta za proizvodnju vodonika, dok se operativni troškovi ne razmatraju dovoljno.

Mjere i podsticaji za proizvodnju uglavnom su fokusirani na projekte implementacije, kao i na istraživanje i razvoj. Ovi podsticaji uključuju finansijsku podršku za proizvodnju vodonika (povoljni krediti, bankarske garancije), operativnu podršku (smanjenje naknada za potrošnju vode), poreske olakšice za proizvodnju vodonika, smanjenje poreza na električnu energiju, subvencije za upravljanje varijabilnim obnovljivim izvorima energije (smanjenje troškova balansiranja mreže), i propise koji, između ostalog, olakšavaju direktno povezivanje obnovljivih izvora energije sa elektrolizerima.

Da bi vodonik imao širu primjenu u Crnoj Gori, ključan je sistem sertifikacije kojim se potvrđuje njegovo porijeklo i klasifikacija kao niskougljeničnog ili obnovljivog goriva, materijala ili metode skladištenja energije.

5.9. Mjere podrške i podsticaji za potrošnju vodonika

Mjere i podsticaji za potrošnju odnose se na mehanizme finansijske podrške za vodonik kada se isporuči krajnjem korisniku. To može uključivati dodjelu grantova ili finansijske mjere za unapređenje objekata ili opreme za korišćenje vodonika, ili ponudu direktne finansijske podrške kako bi se vodonik učinio privlačnijim potrošačima. Glavni cilj je učiniti tržište vodonika atraktivnijim i za proizvođače i za potrošače u poređenju sa tržištima fosilnih goriva. Mnoge zemlje su uvele ove vrste podsticaja kako bi ispunile pravila EU koja za cilj imaju smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte. Ove mjere mogu biti dio sistema trgovine emisijama (ETS), Direktive o obnovljivim izvorima energije (RED 2) i Uredbe o uspostavljanju infrastrukture za alternativna goriva.

6. UPRAVLJANJE PROGRAMOM, MONITORING, IZVJEŠTAVANJE I EVALUACIJA

Uspješno sprovođenje Programa razvoja zelenog vodonika zahtijeva jasno definisanu institucionalnu strukturu, koordinaciju svih relevantnih aktera, te uspostavljanje mehanizama za praćenje realizacije i procjenu ostvarenih rezultata. U cilju obezbjeđivanja efikasnog upravljanja Programom, predviđeno je formiranje Nacionalnog savjeta za vodonik, kao međuresorsko tijelo zaduženo za strateško usmjeravanje, koordinaciju i nadzor nad sprovođenjem aktivnosti definisanih Programom razvoja zelenog vodonika sa Akcionim planom za period 2026-2028. godine.

Nacionalni savjet obezbjeđuje međusektorsku saradnju između državnih organa, regulatora, jedinica lokalne samouprave, energetskih subjekata, naučno-istraživačkih institucija i predstavnika privrede, kao i komunikaciju sa međunarodnim partnerima u oblasti razvoja vodonične ekonomije. Savjet prati realizaciju mjera, razmatra usklađenost aktivnosti sa ciljevima Programa, predlaže korektivne intervencije, inicira izmjene i dopune Programa kada je to potrebno, i daje preporuke za unapređenje politika u oblasti zelenog vodonika.

Uspostavljanje lanca vrijednosti vodonika nije moguće bez partnerstva sa zemljama u regionu, Evropskom unijom i kroz članstvo u međunarodnim organizacijama. Vlada i Nacionalni savjet za vodonik će raditi na uspostavljanju partnerstava sa međunarodnim organizacijama i državama. Vlada Crne Gore će kroz imenovana tijela za praćenje implementacije vodonične ekonomije podsticati javna preduzeća i preduzeća u većinskom državnom vlasništvu, da uključe zeleni vodonik u svoje poslovne planove i strategije kako bi ostvarili ciljeve dekarbonizacije. Od presudne važnosti za uspješne projekte jeste partnerstvo između Vlade, lokalnih samouprava, industrije i Privredne komore Crne Gore.

Navedene mjere će se sprovoditi kroz sljedeće aktivnosti:

- usvajanje podsticajnog zakonodavnog okvira,
- povećanje znanja i svijesti o ulozi zelenog vodonika u procesu energetske tranzicije,

- uspostavljanje tržišta zelenog vodonika,
- obezbjeđivanje podsticajnog finansiranja za projekte u oblasti vodonika,
- primjena (zelenog) vodonika u privrednim djelatnostima,
- uvođenje tehničkih standarda bezbjednosti i protokola u primjeni vodoničnih tehnologija.

Vlada Crne Gore će težiti ka lakšem i bržem prihvatanju ovih projekata u lokalnim zajednicama i poboljšanju opšte percepcije javnosti kroz jačanje saradnje sa civilnim društvom u implementaciji projekata vezanih za vodonik.

Vlada Crne Gore, odnosno nadležno Ministarstvo energetike i rudarstva, u saradnji sa MONSTAT-om, biće zaduženo za praćenje ostvarenih ciljeva, koji će prikupljati informacije o napretku primjene vodonika. Na osnovu tih podataka, Nacionalni savjet za vodonik i Vlada će predlagati mjere za unapređenje sprovođenja strategije za vodonik.

Upravljanje Programom zasniva se na principima efikasnosti, transparentnosti, integrisanog planiranja i zasnovanosti na dokazima, uz obaveznu primjenu metodologije strateškog planiranja i upravljanja javnim politikama.

6.1. Monitoring i izvještavanje

Monitoring sprovođenja Programa vrši se kontinuirano, kroz praćenje realizacije operativnih ciljeva i pripadajućih indikatora učinka, odnosno navedenih aktivnosti sa jasno definisanim indikatorima rezultata. Monitoring obuhvata:

- zbirno praćenje sprovođenja aktivnosti iz Akcionog plana,
- mjerenje ostvarenja indikatora učinka i rezultata,
- procjenu pravovremenosti sprovođenja mjera,
- identifikovanje prepreka u implementaciji i predlaganje rješenja.

Nadležni organi i institucije uključene u sprovođenje Programa imaju obavezu da Nacionalnom savjetu dostavljaju periodične informacije i izvještaje o realizaciji aktivnosti iz svoje nadležnosti. Minimalni standard izvještavanja obuhvata polugodišnje izvještaje koje pripremaju nosioci aktivnosti, dok Nacionalni savjet priprema godišnji konsolidovani izvještaj o sprovođenju Programa.

Godišnji izvještaj se dostavlja Vladi Crne Gore radi razmatranja, usvajanja i daljeg postupanja.

6.2. Evaluacija Programa

Evaluacija Programa sprovodi se radi procjene efekata sprovedenih mjera, utvrđivanja stepena ostvarenja operativnih ciljeva i identifikovanja potrebe za prilagođavanjem javnih politika u oblasti zelenog vodonika.

Evaluacija obuhvata:

- procjenu relevantnosti i koherentnosti ciljeva,
- procjenu efikasnosti i efektivnosti sprovedenih aktivnosti,
- uticaj sprovođenja Programa na razvoj vodonične ekonomije, energetske tranziciju i održivost

sistema,

- procjenu koristi za privredu, naučno-istraživački sektor i društvo.

Nacionalni savjet, u saradnji sa nadležnim ministarstvima, organizuje srednjoročnu evaluaciju tokom 2027. godine i završnu evaluaciju Programa po isteku planskog perioda. Rezultati evaluacije koriste se za unapređenje budućih javnih politika u oblasti vodonika i pokreću proces izrade novog strateškog dokumenta po isteku važenja Programa.

6.3. Informisanje javnosti i vidljivost programa

Transparentna komunikacija o ciljevima, aktivnostima i očekivanim rezultatima Programa predstavlja važan element podrške njegovoj implementaciji. Informisanje javnosti obezbjeđuje se u skladu sa Komunikacionom strategijom Vlade Crne Gore i načelima otvorene uprave, kroz jasno, pravovremeno i pristupačno prezentovanje informacija o napretku realizacije Programa.

Nadležne institucije obezbjeđuju javnu dostupnost svih ključnih dokumenata, uključujući Program, prateće akcione planove, izvještaje o implementaciji i rezultate evaluacije. Poseban fokus stavlja se na edukaciju i informisanje građana, privrede, lokalnih samouprava i stručne zajednice o značaju razvoja zelenog vodonika, kao i o mogućnostima za uključjenje u aktivnosti i projekte.

Komunikacija se ostvaruje putem:

- zvaničnih internet stranica nadležnih institucija i Nacionalnog savjeta za vodonik,
- objavljivanja saopštenja, informacija i izvještaja,
- organizovanja radionica, javnih konsultacija i promotivnih događaja,
- saradnje sa medijima, stručnom i akademskom zajednicom,
- međunarodne vidljivosti kroz komunikaciju sa EU institucijama i partnerima.

Informisanje javnosti ima za cilj da podstakne razumijevanje uloge zelenog vodonika u energetske tranziciji, unaprijedi povjerenje u proces, obezbijedi podršku ključnih aktera i doprinese stvaranju pozitivnog okruženja za razvoj vodonične ekonomije u Crnoj Gori.

7. ZAVRŠNE NAPOMENE

Zeleni vodonik je prepoznat kao jedan od ključnih energetske nosilaca i strateških prioriteta Crne Gore do 2030. godine, imajući u vidu njegov značaj u procesu energetske tranzicije, dekarbonizacije i jačanja energetske sigurnosti. U tom cilju, potrebno je uspostaviti stabilan i predvidljiv pravni okvir koji će omogućiti privlačenje investicija u infrastrukturu za proizvodnju, skladištenje, distribuciju i upotrebu zelenog vodonika, kako iz javnog, tako i iz privatnog sektora. Posebno je važno da se obezbijedi dugoročna i transparentna regulativa, u kombinaciji sa administrativnim sistemom koji omogućava efikasne procedure. Uspostavljanje mehanizama podrške — kao što su unaprijeđeni procesi izdavanja dozvola, dugoročni ugovori o otkupu, feed-in tarife i garantovane otkupne cijene — bi doprinijelo smanjenju investicionih rizika i stvaranju pouzdanog tržišta za zeleni vodonik. **Područja u kojima se zeleni vodonik može koristiti u Crnoj Gori uglavnom su usmjerena na energetiku, saobraćaj i djelimično industriju.**

Crnogorski energetske sektor može koristiti višak električne energije iz vjetroelektrana i solarnih elektrana priključenih na mrežu za proizvodnju vodonika. Na taj način, energija se može skladištiti

i prodavati po višim cijenama u periodima velike potražnje i ograničene ponude energije. Integracija skladištenja vodonika sa obnovljivim izvorima energije (vjetar i sunce) može obezbijediti otpornost i fleksibilnost energetskeg sistema. Sezonske oscilacije u proizvodnji energije iz vjetra i sunca jasno ukazuju na potrebu za tehnologijama skladištenja energije koje mogu održati kontinuitet snabdijevanje u periodu nestašica i obezbijediti dopunu rezervi tokom perioda viškova energije.

Unaprijeđenje infrastrukture za prijem energije iz solarnih i vjetroenergetskih sistema je od suštinskog značaja, jer se vodonik proizvodi iz tih izvora. Preporučuje se i razvoj efikasnog sistema balansiranja elektroenergetske mreže Crne Gore paralelno sa povećanjem kapaciteta obnovljivih izvora energije.

U cilju obezbjeđenja značajne mreže za transport vozila na vodonik širom EU, do 2030. godine (u skladu sa Uredbom (EU) 2023/1804), potrebno je uspostaviti infrastrukturu za snabdijevanje vodonikom u svim urbanim područjima i na svakih 200 kilometara duž glavne TEN-T EU mreže koja treba da omogućiti punjenje i za putnička i teretna vozila. Crna Gora sprovodi aktivnosti na implementiranju odredbi navedene Uredbe. Pilot projekti koje bi predvodila država mogu poslužiti za izgradnju infrastrukture za transport vodonika, poput punionica vodonika, kako bi se ovi resursi integrisali u urbani i obalski transport do 2030. godine. Ova inicijativa je posebno značajna za urbanu mobilnost i održivi transport u većim gradovima ili opštinama sa izraženim turističkim potencijalom.

Danas je potrošnja vodonika u crnogorskom industrijskom sektoru zanemarljiva. U Crnoj Gori ne postoji infrastruktura potrebna za proizvodnju hemijskih proizvoda, preradu nafte ili proizvodnju mineralnih đubriva. Kako bi se smanjila zavisnost od uvoza, Vlada bi trebalo da podstakne potražnju za zelenim vodonikom, naročito u industrijskim granama koje bi imale najveću korist od njegove primjene, prije svega u hemijskoj industriji i proizvodnji mineralnih đubriva. Takođe, bilo bi korisno podsticati upotrebu vodonika kao izvora energije u industriji.

Mreža prirodnog gasa u Crnoj Gori još nije uspostavljena. Kako je projekat Jonsko-jadranskog gasovoda na listi prioriteta infrastrukturnih projekata Vlade (Single Project Pipeline), pri njegovoj realizaciji, treba predvidjeti mogućnost transporta i gasovitog vodonika.

Politike i pravni okviri za državnu podršku ranim projektima u oblasti vodoničnih tehnologija trebalo bi da budu zasnovani na principima održivosti, zaštite životne sredine i smanjenja emisije ugljen-dioksida, kako bi se postavili temelji za industriju zelenog vodonika. Ovakav pristup mora obuhvatiti rješavanje tehničkih izazova povećanja obima projekta u oblasti zelenog vodonika, što podrazumijeva intervencije u više oblasti, a to su poboljšanje efikasnosti elektrolize, napredne tehnologije za skladištenje vodonika, primjenu gorivnih ćelija i uključivanje obnovljivih izvora energije, poput solarne i energije vjetra, u elektroenergetsku mrežu, uz podsticaje za istraživanje i razvoj.

Kao zemlja kandidat za članstvo u EU, Crna Gora se obavezala da integriše i primjenjuje propise EU u oblasti energetike i klimatskih politika na nacionalnom nivou. Osnovni princip na kojem se zasniva sistem garancija o porijeklu jeste da se svaka jedinica električne energije iz obnovljivih izvora može sertifikovati samo jednom. Ovi instrumenti omogućavaju praćenje gdje se isporučuje

energija iz obnovljivih izvora, dok zeleni sertifikati pokazuju ispunjavanje uslova u skladu sa pravilima EU za različite programe podrške. Stoga su snabdjevači energijom dužni da svojim potrošačima jasno predoče ovu informaciju, koristeći garancije o porijeklu koje potvrđuju da električna energija potiče isključivo od određenih proizvođača. Ovi sertifikati se takođe mogu razmjenjivati unutar EU ili van njenih granica. Direktiva o obnovljivim izvorima energije (RED II) je proširena i uključuje garancije o porijeklu za zeleni vodonik i biometan.

Potrebno je uspostaviti međunarodni sistem pouzdanog praćenja garancijama o porijeklu, kako bi se omogućilo praćenje i upravljanje efektima zelenog vodonika na programe klimatskih promjena. Ukoliko bi inicijative vezane za vodonik dovele do povećane upotrebe fosilnih goriva, smanjenja energetske efikasnosti i usporavanja elektrifikacije, postojala bi opasnost od *carbon lock-in* efekta, zbog čega je tačno i transparentno mjerenje emisije gasova sa efektom staklene bašte od suštinskog značaja. Stoga, neophodno je razvijanje sveobuhvatnog političkog i pravnog okvira za uspješnu integraciju energetske sistema na bazi vodonika u procese dekarbonizacije. Pored toga, poželjno je učešće u međunarodnim raspravama o načinu uspostavljanja sistema za provjeru *garancija o porijeklu za zeleni vodonik*.

Obrazovni sistem u Crnoj Gori treba da obezbijedi znanje koje je potrebno za upravljanje upotrebom zelenog vodonika, što uključuje tehničke kompetencije za projektovanje, instalaciju, upravljanje i održavanje sistema i tehnologija zelenog vodonika. Pored toga, radna snaga mora posjedovati i vještine u oblasti kontrole kvaliteta, procedura bezbjednosti, zaštite životne sredine i društveno-ekonomskih aspekata. Brz transfer tehnologija iz naučne zajednice u industriju je od ključne važnosti za usvajanje naprednih vodoničnih tehnologija vodonika.

Bezbjednost energetske sistema zasnovanog na vodoniku u Crnoj Gori zavisi od dobrih regulatornih okvira, naprednih bezbjednosnih tehnologija i standardizovane upotrebe opreme. U ovom procesu neophodna je saradnja svih relevantnih aktera - državne institucije, proizvođači, distributeri i krajnji korisnici, kako bi zajednički identifikovali rizike i obezbijedili odgovarajuće propise. Kako zeleni vodonik bude dobijao sve veći značaj, biće nužno uspostaviti obavezujuće standarde u cilju usklađivanja zahtjeva i olakšanja međunarodne trgovine. Tehnički kodovi i standardi predstavljaju osnovu za uspješno uvođenje vodoničnih proizvoda na tržište, dok kontinuirana istraživanja i razvoj imaju ključnu ulogu u njihovom unapređenju i primjeni.

Crna Gora treba da učestvuje u međunarodnim projektima vezanim za zeleni vodonik i sarađuje sa partnerskim organizacijama širom svijeta koje promovišu upotrebu vodonika. Dugoročno gledano, potrebno je razmotriti mogućnost uključivanja u regionalno tržište zelenog vodonika i istražiti potencijal za njegov izvoz. Da bi se to postiglo, neophodno je uspostaviti odgovarajuću infrastrukturu, uključujući kapacitete za skladištenje, kompresorske sisteme i sisteme dizajnirane za olakšan transport. Veće količine vodonika mogu se transportovati željeznicom, korišćenjem specijalizovanih vagona. Pored izgradnje infrastrukture, od presudne važnosti su i mjere koje obuhvataju uspostavljanje bezbjednosnih procedura i obuku stručnog kadra. Primjeri dobre prakse u ovoj oblasti se mogu naći u Australiji, Čileu, Južnoj Koreji, Kanadi i Njemačkoj. Jačanjem i promovisanjem javne svijesti o značaju zelenog vodonika može se u značajnoj mjeri smanjiti otpor javnosti prema prihvatanju novih tehnologija u ekonomskom sistemu Crne Gore.

Učešćem u ovim inicijativama, Crna Gora može unaprijediti svoj imidž na međunarodnoj sceni, dok istovremeno radi na ispunjenju ciljeva utvrđenih Nacionalnim energetske i klimatskim planom (NEKP), kao i ciljeva Zelene agende za Zapadni Balkan i Ciljeva održivog razvoja Ujedinjenih nacija.

7.1. FINANSIJSKA PROCJENA

Akcionim planom za period od 2026-2028. godine koji prati Program razvoja zelenog vodonika predviđen je veliki dio aktivnosti koje bi se finansirale iz donatorskih sredstava i EU fondova. Precizni izvori finansiranja i iznosi potrebnih sredstava za realizaciju aktivnosti planiranih iz donatorskih sredstava i EU fondova, kao iznosi sredstava potrebnih iz budžeta Crne Gore će biti naknadno definisani.

Kada su u pitanju aktivnosti koje će se finansirati iz budžeta, za 2026. godinu budžetom Crne Gore predviđena sredstva u iznosu od 10.000 eura za potrebe izrade analize postojećeg i EU zakonodavstva sa predlogom mjera za implementaciju i izradu materijala za potrebe promocije zelenog vodonika, kao i sredstva za participaciju tj. članstvo u minimum jednom međunarodnoj asocijaciji za razvoj vodonične ekonomije, kao i osnivanje Nacionalnog savjeta za vodonik – centralno savjetodavno i stručno tijelo koje će biti zaduženo za koordinisanje i praćenje aktivnosti u vezi sa razvojem i promocijom vodonične ekonomije. Takođe, u 2027. potrebno je predvidjeti sredstva u iznosu od 13.000 eura za zapošljavanje jedne osobe u MEIR-u koja će se baviti implementacijom i koordinacijom vodoničnih politika predviđenih ovim Programom.

AKCIONI PLAN
ZA REALIZACIJU PROGRAMA RAZVOJA ZELENOG VODONIKA ZA
PERIOD OD 2026-2028. godine

Decembar, 2025. godine

UVOD

Program razvoja zelenog vodonika sa Akcionim planom za period od 2026–2028 predstavlja prvi strateški dokument kojim Crna Gora definiše koncept, pravce i prioritetne mjere za razvoj vodonične ekonomije u kontekstu energetske tranzicije, smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte i jačanja otpornosti energetskeg sistema. Program je zasnovan na evropskom zakonodavnom okviru, ciljevima dekarbonizacije i obavezama koje proizilaze iz procesa pristupanja Evropskoj uniji, posebno u dijelu implementacije EU Uredbe 2023/1804 o infrastrukturi za alternativna goriva i zahtjevima zelene energetske tranzicije.

Polazeći od strateških opredjeljenja sadržanih u Programu, Akcioni plan za period 2026–2028 operacionalizuje definisane prioritete, kroz jasno strukturane strateške i operativne ciljeve, indikatore učinka, aktivnosti, rokove i odgovorne institucije. Akcioni plan omogućava da se definisane politike i mjere iz Programu pretoče u konkretne i mjerljive aktivnosti koje će doprinijeti razvoju regulatornog, infrastrukturnog, institucionalnog i inovacionog okvira za održivo korišćenje zelenog vodonika u Crnoj Gori.

Priprema Akcionog plana sprovedena je u skladu sa metodologijom za izradu strateških dokumenata Vlade Crne Gore, uz korišćenje analitičkih podloga i nalaza iz Nacrta Programa, kao i uzimajući u obzir preporuke Evropske komisije, međunarodnih organizacija i iskustva država koje razvijaju vodoničnu ekonomiju. Proces izrade je bio inkluzivan i obuhvatio je konsultacije sa nadležnim organima državne uprave, regulatornim institucijama, jedinicama lokalne samouprave, naučno-istraživačkim ustanovama, privrednim subjektima i organizacijama civilnog društva.

Ovim Akcionim planom obezbjeđuje se integrisano djelovanje institucija u oblastima ključnim za razvoj vodonične ekonomije: uspostavljanje regulatornog i institucionalnog okvira, planiranje i izgradnja infrastrukture, razvoj tržišta i inovacionog ekosistema, jačanje administrativnih i stručnih kapaciteta, te promocija i podizanje nivoa svijesti o značaju vodonika za energetske i ekonomsku održivost Crne Gore. Posebna pažnja posvećena je obavezama preuzetim u procesu usklađivanja sa evropskim propisima, kao i mjerama koje omogućavaju pristup finansijskim instrumentima EU.

Akcioni plan 2026–2028 predstavlja integralni dio Programa razvoja zelenog vodonika i prati njegovu logičku strukturu, pri čemu svaki operativni cilj Programa dobija konkretne mehanizme sprovođenja kroz definisane aktivnosti. Na ovaj način uspostavlja se jasan okvir za praćenje rezultata i efekata politika u oblasti zelenog vodonika, kao i osnova za pripremu periodičnih izvještaja o realizaciji i dalju nadogradnju sektorskih politika.

Realizacija ovog Akcionog plana doprinosi stvaranju uslova za razvoj nacionalnog lanca vrijednosti vodonika, jačanje otpornosti energetskeg sistema, povećanje udjela obnovljivih izvora energije, otvaranje novih investicionih mogućnosti, unapređenje saradnje nauke i privrede i razvoj specijalizovanih znanja i vještina neophodnih za tehnološku i energetske tranziciju Crne Gore.

AKCIONI PLAN
za realizaciju Programa razvoja zelenog vodonika za period od 2026-2028. godine

OPERATIVNI CILJ 1		Uspostaviti institucionalni, normativni i standardizacijski okvira za razvoj vodonične ekonomije					
Indikator		Početna vrijednost (2026)	Ciljana vrijednost do 2027.		Ciljana vrijednost u 2028.		
Obrazovan Nacionalni savjet za vodonik		1 – Obrazovan Nacionalni savjet za vodonik	Min. 2 sjednice održane i jednogodišnji izvještaj o sprovođenju Programa dostavljen Vladi Crne Gore		Min. 2 sjednice održane i jednogodišnji izvještaj o sprovođenju Programa dostavljen Vladi Crne Gore		
Broj donijetih zakonskih i podzakonskih akata, tehničkih i bezbjednosnih standarda u oblasti zelenog vodonika i alternativnih goriva		2 — postojeća dva strateška i zakonska akta koja prepoznaju zeleni vodonik (Zakon o korišćenju energije iz obnovljivih izvora i NEKP).	4 — usvojena najmanje 2 podzakonska akta / tehnička standarda / bezbjednosna protokola u oblasti zelenog vodonika.		6 — donijet Zakon o infrastrukturi za alternativna goriva, usvojena najmanje 2 nova podzakonska akta / tehnička standarda / bezbjednosna protokola u oblasti zelenog vodonika.		
Aktivnosti		Indikator rezultata	Nadležne institucije	Početak	Završetak	Sredstva	Izvor finansiranja
1.1.	Osnivanje Nacionalnog savjeta za vodonik – centralno savjetodavno i stručno tijelo koje će biti zaduženo za koordinisanje i praćenje aktivnosti u vezi sa razvojem i promocijom vodonične ekonomije	Vlada je obrazovala Savjeta za zeleni vodonik na predlog MEIR	MEIR Vlada	II Q 2026	III Q 2026	1.000 €	Budžet CG
1.2.	Usvajanje tehničkih i bezbjednosnih standarda i	Usvojen tehnički i bezbjednosnih standarda i	MUP MEIR	III Q 2026	III Q 2027	30.000 €	EU fondovi Donatorska sredstva

	protokola za zeleni vodonik	protokol za zeleni vodonik					
1.3.	Unapređenje podsticajnih mjera za zeleni vodonik – garancije porijekla, politike povoljnih kredita, poreskih olakšica i drugih podsticaja u lancu vrijednosti vodonika	Pripremljena analiza sa preporukama za unapređenje podsticajne politike za zeleni vodonik uključujući garancije porijekla, politike povoljnih kredita, poreskih olakšica i drugih podsticaja u lancu vrijednosti vodonika	MEIR	II Q 2026	IV Q 2026	4.000 €	Budžet CG/ EU fondovi
1.4.	Usklađivanje nacionalnog zakonodavstva sa pravnom tekovinom EU u oblasti zelenog vodonika	Pripremljena analiza postojećeg i EU zakonodavstva sa predlogom mjera za implementaciju	MEIR	II Q 2026	IV Q 2026	3.000 €	Budžet CG/ EU fondovi
1.5.	Izrada nacionalnog političkog okvira za razvoj infrastrukture za alternativna goriva	Usvojen nacionalni politički okvir za razvoj infrastrukture za alternativna goriva na Vladi	MSO	III Q 2025	III Q 2026	Aktivnosti u toku	IPA III/2024/462-6622
1.6.	Implementirati EU Uredbu 2023/1804 o uspostavljanju infrastrukture za alternativna goriva	Usvojen Zakon o infrastrukturi za alternativna goriva	MSO	IV Q 2026	II Q 2028	Po principu „lump sum“	Transportna zajednica

OPERATIVNI CILJ 2		Jačati administrativne kapacitete koji će se baviti koordinacijom i implementacijom vodoničnih politika			
Indikator	Početna vrijednost (2025)	Ciljana vrijednost do 2026.	Ciljana vrijednost do 2027.	Ciljana vrijednost u 2028.	
Broj zaposlenih u MEIR koji će se baviti koordinacijom i implementacijom H2 politike	50% - jedan službenik/ca u MEIR	50% - jedan službenik/ca u MEIR	100% - dva službenika/ce u MEIR	/	

Broj održanih obuka u oblasti H2 – minimum šest		0	2	4		6	
Broj lokalnih samopurava koje su razvile smjernice i prilagodile postojeće interne akte u skladu sa nacionalnom politikom u oblasti zelenog vodonika		0	1	2		3	
Aktivnosti		Indikator rezultata	Nadležne institucije	Početak	Završetak	Sredstva	Izvor finansiranja
2.1.	Jačanje kadrovskih kapaciteta zaposlenih u MEIR	Broj zaposlenih u MEIR koji će se baviti implementacijom i koordinacijom H2 politike	MEIR	III Q 2026	IV Q 2027	13.000 €	Budžet CG
2.2.	Usklađivanje Pravilnika o unutrašnjoj organizaciji i sistematizaciji rada MEIR	Usvojen Pravilnik o unutrašnjoj organizaciji i sistematizaciji	MEIR	III Q 2026	I Q 2027	/	/
2.3.	Edukacija kadrova u oblasti zelenog vodonika	Realizovano najmanje šest obuka u oblasti zelenog vodonika za službenike/ce državnih organa i partnerske institucije/lokalna samouprava/privredna društva/NVO sektor	MEIR MEORRS MER MSO MPO MUP AZŽS ZZZ PKCG Privredna društva ZOČG	I Q 2026	IV Q 2028	100.000 €	Donatorska sredstva
2.4.	Uspostavljanje redovne i strukturirane saradnje sa jedinicama lokalne samouprave u oblasti planiranja, praćenja, promocije razvoja i edukacije zelenog vodonika	Minimum tri lokalne samouprave su razvile smjernice i prilagodile postojeće interne akte u skladu sa nacionalnom politikom u oblasti planiranja, praćenja,	Lokalna samouprava ZOČG	III Q 2026	IV Q 2028	9.000 €	Budžet lokalne samouprave

		promocije razvoja i edukacije zelenog vodonika					
2.5.	Unapređenje rada Uprave za statistiku (MONSTAT) u prikupljanju podataka i izvještavanju u vezi sa zelenim vodonikom	Uspostavljen statistički set podataka o zelenom vodoniku u skladu sa EUROSTAT metodologijama	MONSTAT	III Q 2026	I Q 2027	/	Budžet CG
2.6.	Evaluacija i praćenje efekata vladinog finansiranja projekata vezanih za vodonik i usvojenih politika	Izvještaj o finansiranju projekata vezanih za vodonik i usvojenih politika	MEIR Savjet za vodonik	I Q 2026	IV Q 2028	/	/

OPERATIVNI CILJ 3		Planiranje i razvoj infrastrukture za integraciju zelenog vodonika					
Indikator		Početna vrijednost (2026)	Ciljana vrijednost do 2027.		Ciljana vrijednost u 2027.		
Izrađena i usvojena Nacionalna mapa vodonične infrastrukture		0	1 – Izrađen nacrt dokumenta		2 – Dokument usvojen		
Izrađena Studija izvodljivosti sa finasijskom procjenom za Pilot projekat za proizvodnju zelenog vodonika		0	1 – Izrađen nacrt dokumenta		2 – Izrađen dokument		
Aktivnosti		Indikator rezultata	Nadležne institucije	Početak	Završetak	Sredstva	Izvor finansiranja
3.1.	Izgradnja i unaprijeđenje prenosne mreže za prijem električne energije iz obnovljivih izvora	Broj izvedenih mrežnih zahvata ili planiranih investicija (min. 2)	CGES	I Q 2026	IV Q 2028	20. 000. 000€	CGES Kreditna sredstva Donatorska sredstva

3.2.	Izgradnja i unaprijeđenje distributivne mreže za prijem električne energije iz obnovljivih izvora	Broj izvedenih mrežnih zahvata ili planiranih investicija (min. 2)	CEDIS	I Q 2026	IV Q 2028	10.000.000 €	CGES Kreditna sredstva Donatorska sredstva
3.3.	Unapređenje balansiranja sistema električne energije iz fotonaponskih sistema i vjetroelektrana	Izrađena analiza balansiranja sistema	COTEE	I Q 2026	IV Q 2028	/	/
3.4.	Izrada Nacionalne mape vodonične infrastrukture koja uključuje lokacije za proizvodnju, skladištenje, punionice, cjevovode/transportna sredstva, priključke na mrežu	Izrađena Nacionalna mapa koja uključuje lokacije za proizvodnju i skladištenje vodonika, punionice, cjevovode/transportna sredstva, priključke na mrežu	MSO MEIR	I Q 2027	III Q 2028	50.000 €	EU fondovi/Donatorska sredstva
3.5.	Identifikacija prioriternih lokacija za proizvodnju, skladištenje i distribuciju vodonika	Lista prioriternih lokacija uspostavljena	MSO MEIR	I Q 2027	III Q 2028	5.000 €	EU fondovi/Donatorska sredstva
3.6.	Razvoj kriterijuma za izbor lokacija za H ₂ projekte	Uspostavljeni kriterijumi za izbor lokacija	MSO MEIR AZZS	I Q 2027	III Q 2028	5.000 €	EU fondovi/Donatorska sredstva
3.7.	Studija izvodljivosti sa finansijskom procjenom za Pilot projekat za proizvodnju zelenog vodonika elektrolizom vode (instalisanje snage od 1 MW do 3 MW) i obuhvatanje cijelog lanca proizvodnje–skladištenja–transporta–upotrebe vodonika	Izrađena Studija izvodljivosti sa finansijskom procjenom za Pilot projekat za proizvodnju zelenog vodonika	MEIR	I Q 2027	III Q 2028	50.000 €	EU fondovi/Donatorska sredstva

3.8.	Identifikovati sve promjene potrebne za efikasnu integraciju vodonika u energetske sisteme na tržišnoj osnovi	Broj identifikovanih regulatornih i tržišnih barijera (min. 3)	MEIR REGAGEN CEDIS COTTE BELEN	I Q 2027	IV Q 2028	/	/
------	---	--	--	----------	-----------	---	---

CILJ 4		Razvoj nauke, inovacija, obrazovanja i promocije u oblasti zelenog vodonika					
Indikator		Početna vrijednost (2026)	Ciljana vrijednost do 2027.		Ciljana vrijednost u 2028.		
Broj formiranih obrazovnih programa na srednjoškolskom nivou		0	1		1		
Broj formiranih obrazovnih programa na visokoškolskom nivou		0	1		1		
Broj zaključenih ugovora o stipendiranju		0	1		2		
Broj realizovanih ili u toku istraživačko-inovacionih projekata u oblasti zelenog vodonika		1	2		4		
Aktivnosti		Indikator rezultata	Nadležne institucije	Početak	Završetak	Sredstva	Izvor finansiranja
4.1.	Uspostavljanje novih obrazovnih programa na srednjoškolskom nivou usmjerenih na OIE i zeleni vodonik	Broj uspostavljenih programa (min. 1)	MPNI	III Q 2026	IV Q 2028	/	Budžet CG
4.2.	Prilagođavanje postojećih nastavnih planova i programa na visokoškolskom nivou uvođenjem novih obrazovnih modula koji se odnose na OIE i zeleni vodonik	Broj prilagođenih postojećih nastavnih programa i planova (min. 1)	MPNI	III Q 2026	IV Q 2028	/	Budžet CG

4.3.	Podsticanje regionalne saradnje u oblasti istraživanja, razvoja i promocije vodonične ekonomije kroz multisektorska partnerstva sa državama regiona	Broj realizovanih ili pokrenutih regionalnih inicijativa, sastanaka, projekata ili sporazuma u oblasti zelenog vodonika (min. 2)	MEIR UCG UDG PKCG	III Q 2026	IV Q 2028	/	Budžet CG
4.4.	Pristupanje Crne Gore relevantnoj međunarodnoj asocijaciji za razvoj vodonične ekonomije (npr. Hydrogen Europe, European Clean Hydrogen Alliance) u cilju jačanja saradnje, istraživanja i pristupa evropskim inicijativama	Članstvo u minimum jednom međunarodnoj asocijaciji za razvoj vodonične ekonomije	MEIR UCG UDG PKCG	III Q 2026	IV Q 2028	10.000 €	Budžet CG
4.5.	Pripremanje priručnika, publikacija i materijala za promociju ekonomije bazirane na vodoniku	Izrađena minimum 2 materijala za potrebe promocije zelenog vodonika	MPNI MEIR UCG UDG MER PKCG	III Q 2026	IV Q 2028	3.000 €	Budžet CG
4.6.	Promovisanje programa stipendiranja i upućivanja studenata na postdiplomske studije iz oblasti zelenog vodonika (sa obavezom povratka i profesionalnog angažmana)	Tri zaključena ugovora o stipendiranju	MPNI UCG UDG	III Q 2026	III Q 2028	/	/
4.7.	Učešće u međunarodnim naučnim projektima koji imaju za cilj promovisanje i razvoj vodoničnih tehnologija i vodonične	Broj međunarodnih projekata u kojima CG učestvuje (min. 4)	MEIR MPNI UCG UDG	III Q 2026	IV Q 2028	/	/

	ekonomije		MER				
4.8.	Podsticanje istraživanja i razvoja novih tehnologija za efikasnu proizvodnju, transport, skladištenje i upotrebu vodonika	Broj podržanih ili pokrenutih R&D projekata (min. 2)	MPNI FZI UCG UDG	III Q 2026	IV Q 2028	200.000€	FZI
4.9.	Korišćenje tekućih i budućih projekata zelenog vodonika za informisanje javnosti o prednostima ekonomije zasnovane na vodoniku	Broj praktičnih obuka (min. 2)	MEIR UCG UDG NVO ZOCG	III Q 2026	IV Q 2028	2.000€	Budžet /Donatorska sredstva
4.10.	Uspostavljanje mehanizama za efikasan transfer znanja i inovacionih rješenja iz naučno-istraživačkih institucija u privredni sektor u oblasti zelenog vodonika	Broj realizovanih događaja, radionica ili inicijativa transfera znanja između istraživačkih institucija i privrede u oblasti zelenog vodonika (min. 2)	NTP TTO	III Q 2026	IV Q 2028	/	Budžet /Donatorska sredstva

*** Napomena:** Precizni izvori finansiranja i iznosi potrebnih sredstava, kako iz EU fondova, donatorskih sredstava tako i iznosi planirani iz budžeta Crne Gore, će biti naknadno definisani.

Lista skraćenica

MEIR	Ministarstvo energetike i rudarstva
MPNI	Ministarstvo prosvete, nauke i inovacija
MUP	Ministarstvo unutrašnjih poslova
MEORRS	Ministarstvo ekologije, održivog razvoja i razvoja sjevera
MS	Ministarstvo saobraćaja
MPO	Ministarstvo pomorstva
MER	Ministarstvo ekonomskog razvoja
FZI	Fond za inovacije
NTO	Naučno - tehnološki park
TTO	Kancelarija za transfer tehnologija
AŽŽS	Agencija za zaštitu životne sredine
ZZZ	Zavod za zapošljavanje
MONSTAT	Uprava za statistiku
EPCG	Elektroprivreda Crne Gore
CEDIS	Crnogorski elektrodistributivni sistem
CGES	Crnogorski elektroprenosni sistem
COTEE	Crnogorski operator tržišta električne energije
BELEN	Berza električne energije
REGAGEN	Regulatorna agencija za energetiku i regulisane komunalne djelatnosti
PKCG	Privredna komora Crne Gore
ZOCG	Zajednica opština Crne Gore
NEKP	Nacionalni energetske i klimatski plan
OIE	Obnovljivi izvori energije

NACRT IZVJEŠTAJA STRATEŠKE PROCJENE UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU ZA PROGRAM RAZVOJA ZELENOG VODONIKA 2026-2028



Naručilac izrade : Ministarstvo energetike i rudarstva Crne Gore

Obrađivač Izvještaja o strateškoj procjeni uticaja na životnu sredinu: Green Environment Services doo, Podgorica;
adresa: Vladike Visariona Borilovića 21a ; PIB: 03358097.

Radni tim:

1. Mr. Marina Spahić, dipl. biolog, ekspert za životnu sredinu i klimatske promjene, koordinator tima
2. PhD. Aleksandar Simić, ing. elekt.
3. Mr. Maša Vučinić, dipl. biolog
4. Mr. Olivera Kujundžić, dipl.pravnik, ekspert za pravo u životnoj sredini
5. Danilo Barjaktarević, dipl.ekonomista, ekspert za socio-ekonomsku analizu.

Pravni osnov: Zakon o strateškoj procjeni uticaja na životnu sredinu ("Sl. list RCG", br. 80/05 od 28.12.2005 i "Sl. list Crne Gore", br. 73/10 od 10.12.2010, 40/11 od 08.08.2011, 59/11 od 14.12.2011 i 52/16)

Direktorica

Marina Spahić



Sadržaj

UVOD	4
1. KRATAK PREGLED SADRŽAJA I GLAVNIH CILJEVA PLANA I ODNOS PREMA DRUGIM PLANOVIMA I PROGRAMIMA	6
1.1. Osnovni podaci o Programu	6
1.1. Predmet i ciljevi strateške procjene	6
1.2. Relevantan pravni i strateški okvir	8
Domaći pravni i strateški okvir	8
1.3. Pravni i strateški okvir EU	10
Međunarodni sporazumi	12
2. OPIS PROGRAMA ZELENOG VODONIKA	14
2.1. Kratak pregled ciljeva, mjera i aktivnosti Programa	15
Odnos prema drugim planovima i programima	18
3. METODOLOGIJA STRATEŠKE PROCJENE UTICAJA	20
3.1. Korištene metode	20
3.2. Konsultacije sa zainteresovanim stranama	21
4. POSTOJEĆE STANJE ŽIVOTNE SREDINE	22
4.1 Klima i klimatske promjene	22
4.2 Kvalitet vazduha	22
4.3 Vode (površinske, podzemne, obalno područje)	29
4.4 Zemljište	33
4.5. Karakteristike pejzaža	34
4. 6. Biodiverzitet	35
4.7 Kulturna baština i turizam	37
4.8 Društveno-ekonomski kontekst	38
5. MOGUĆI RAZVOJ BEZ REALIZACIJE PROGRAMA ZELENOG VODONIKA	40
5.1. Energetika	40
5.2. Industrija i saobraćaj	40
5.3. Smanjenje GHG emisija i održivi razvoj	42
6. UTICAJ PROGRAMA RAZVOJA ZELENOG VODONIKA	43
6.1. Uticaj na vazduh i klimatske promjene	43
6.2 Uticaj na vode	44

6.3 Uticaj na zemljište	45
6.4 Uticaj na biodiverzitet	46
6.5. Uticaj na saobraćaj	47
6.6. Uticaj na socio-ekonomski razvoj	48
6.7. Kumulativni i prekogranični uticaji	49
7. SCENARIJI I POREĐENJE VARIJANTI ZA PROGRAM RAZVOJA ZELENOG VODONIKA.....	50
7.1. Scenario bez Programa	50
7.2. Scenario umjerene implementacije (MH ₂ E)	51
7.3. Scenario ambiciozne implementacije (AH ₂ E)	52
7.4. Poređenje varijanti sa aspekta zaštite životne sredine	53
8.MJERE ZA SPRIJEČAVANJE, SMANJENJE I KOMPEZACIJU NEGATIVNIH UTICAJA	56
8.1. Mjere predviđene strateškim dokumentima	57
8.2. Mjere predviđene propisima	58
8.3. Mjere za zaštitu životne sredine i zdravlja ljudi.....	59
9. PROGRAM MONITORINGA	61
10. ZAKLJUČCI DO KOJIH SE DOŠLO TOKOM IZRADE IZVJEŠTAJA O STRATEŠKOJ PROCJENI.....	63
11. REZIME.....	65
12. LITERATURA	66
PRILOG I	67

UVOD

Proizvodnja i potrošnja vodonika (H₂) do sada nije bila aktivno razmatrana u postojećim energetske planovima i politikama u Crnoj Gori. Imajući u vidu da se u svijetu godišnje proizvede oko 120 Mt vodonika, što odgovara udjelu od oko 4% ukupne svjetske finalne potrošnje energije, uključujući i neenergetsku upotrebu, **Program razvoja zelenog vodonika sa Akcionim planom za period 2026-2028** (u daljem tekstu: Program), predstavlja vizionarski dokument, koji se u velikoj mjeri oslanja na evropska strateška opredjeljenja u ovoj oblasti¹. Evropska Unija (EU) očekuje da će zeleni vodonik imati ključni doprinos u ostvarivanju ciljeva Evropskog zelenog plana.

Uspostavljanje strateških ciljeva vezanih za proizvodnju i upotrebu zelenog vodonika usaglašeno je sa brojnim međunarodnim obavezama Crne Gore, počev od Zelene agende za Zapadni Balkan, preko članstva u Energetskoj zajednici, do Pariškog sporazuma uz Okvirnu konvenciju Ujedinjenih nacija o klimatskim promjenama.

Sekretarijat Energetske zajednice je 2021. godine sproveo „Studiju o potencijalu za implementaciju tehnologija vodonika i njegovoj upotrebi u Energetskoj zajednici“², koja je obuhvatila i Crnu Goru kao ugovornu stranu Energetske zajednice. U samom uvodnom dijelu studije konstatuje se da se međunarodno interesovanje za upotrebu vodonika povećava kroz poluge ponude i potražnje koje se odnose i na ugovorne strane Energetske zajednice, kako u pogledu domaće primjene, tako i radi iskorišćavanja mogućnosti integracije sa novom evropskom vodoničnom ekonomijom.

Vodonik se može posmatrati kao energent ili kao “nosač” energije, jer se može se koristiti za skladištenje energije dobijene drugim metodama proizvodnje. Iako je vodonik u prirodi gas bez boje, u skladu sa načinom proizvodnje vodonika određuje se njegova boja u energetske smislu, odnosno, stepen održivosti, odnosno nepoželjnih emisija gasova sa efektom staklene bašte i negativnih uticaja na životnu sredinu do kojih dovodi proizvodnja vodonika. Zeleni vodonik je vodonik proizveden elektrolizom, upotrebom obnovljivih izvora energije.

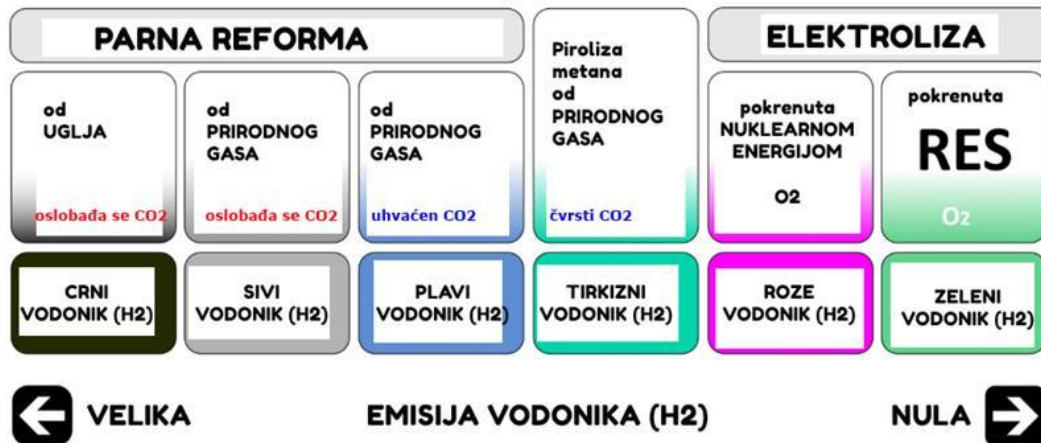
¹ Strategija „REPowerEU“ (2022) ima za cilj proizvodnju 10 miliona tona zelenog vodonika u EU i uvoz dodatnih 10 miliona tona do 2030. godine.

² Studija o potencijalu za primjenu vodoničnih tehnologija i njihovo korišćenje u Energetskoj zajednici, ECA, E4tech, 2021

Green Environment Services DOO, Vladike Visariona Borilovića 21, Podgorica

www.gesmontenegro.me

Slika 1.1. – “Boje” vodonika



Izvor: Nacrt programa razvoja zelenog vodonika sa Akcionim planom za period 2026-2028

U Programu se donosi zaključak da razvoj sektora zelenog vodonika nudi ogromne mogućnosti za razvoj poslovanja u lancu vrijednosti vodonika. Program ističe mogućnosti skladištenja energije, korišćenje vodoničnih gorivnih ćelija u vozilima sa sagorijevanjem u gradskom saobraćaju, u lakim vozilima (putnička vozila i kombiji) ili teškim vozilima (kamioni i autobusi), kao i u kratkodometnom pomorskom prevozu, u industrijskim procesima u okviru procesa dekarbonizacije, za decentralizovano snabdijevanje energijom za hotele i druge turističke objekte.

Takođe, Program kritički razmatra korišćenje obnovljive energije u Crnoj Gori i uz analizu brojnih prednosti, osvrće se i na trenutna ograničenja razvoja vodonične ekonomije u Crnoj Gori.

Ključne prilike primjene Programa ogledaju se kroz veću integraciju obnovljivih izvora energije (OIE), mogućnost za sezonsko skladištenje energije i sposobnost upravljanja fluktuacijama snage u cilju dostizanja ciljeva karbonske neutralnosti, dalji razvoj transportnog sektora i njegova dekarbonizacija, diverzifikaciju energetske miksa radi smanjenja zavisnosti od uvoza energije, stvaranje novih vještina i radnih mjesta, diverzifikaciju kompanija iz energetske sektora, smanjenje uticaja na životnu sredinu, unapređenje energetske sigurnosti, pojavu tržišta zelenog vodonika i uvećanje stranih investicija. Međutim, tehnološka nerazvijenost tehnologija za vodonik u poređenju sa dostupnijim konkurentskim tehnologijama niže cijene, izazovi vezani za njegov transport i skladištenje kao i nedostatak infrastrukture, specifične ekspertize i regulatornog okvira predstavljaju značajna ograničenja.

Kroz stratešku procjenu uticaja Programa razvoja zelenog vodonika sa Akcionim planom za period 2026-2028 analizirani su i ocijenjeni mogući negativni uticaji na životnu sredinu do kojih može doći tokom realizacije u odnosu na aspekte proizvodnje, skladištenja i transporta vodonika, kao i postojeće i planirane infrastrukture, kao i mogućnosti integracije u energetske sistem na principima održivog razvoja, zaštite životne sredine i kulturnog naslijeđa.

1. KRATAK PREGLED SADRŽAJA I GLAVNIH CILJEVA PLANA I ODNOS PREMA DRUGIM PLANOVIMA I PROGRAMIMA

1.1. Osnovni podaci o Programu

Pravni osnov za usvajanje Programa dat je u Zakonu o korišćenju energije iz obnovljivih izvora („Službeni list CG“, broj 82/24).

Program je izrađen na nacionalnom nivou i predstavlja sektorski strateški dokument iz oblasti energetike i klimatskih promjena.

Akcioni plan za period 2026 -2028. godina je sastavni dio Programa, ali se vremenski horizont odnosi na duži period koji obuhvata ciljeve do 2050. godine, tako da se Program može smatrati dugoročnim strateškim dokumentom.

Na osnovu člana 9 Zakona o strateškoj procjeni uticaja na životnu sredinu („Službeni list RCG“, broj 80/05 i „Službeni list CG“, br. 59/11 i 52/16), Ministarstvo energetike i rudarstva donijelo je Odluku o izradi strateške procjene uticaja na životnu sredinu za Program razvoja zelenog vodonika sa Akcionim planom za period 2026-2028. godine.

1.1. Predmet i ciljevi strateške procjene

Predmet strateške procjene uticaja na životnu sredinu (SPU) je Program razvoja zelenog vodonika Crne Gore, koji predstavlja strateški okvir za razvoj održive ekonomije zasnovane na vodoniku. Program obuhvata mjere i aktivnosti usmjerene na uspostavljanje regulatornog, institucionalnog i infrastrukturnog okvira za proizvodnju, skladištenje, transport i upotrebu zelenog vodonika do 2050. godine.

Ova procjena se sprovodi u skladu sa Zakonom o procjeni uticaja na životnu sredinu („Službeni list RCG“, br. [80/2005](#) i "Službeni list CG", br. [40/2011](#), [59/2011](#), [52/2016](#) i [84/2024](#)) i Direktivom 2001/42/EC o procjeni uticaja određenih planova i programa na životnu sredinu (SEA direktiva), čime se obezbjeđuje integracija principa zaštite životne sredine i održivog razvoja u fazi izrade i donošenja strateških dokumenata.

SPU obuhvata analizu potencijalnih uticaja realizacije Programa na:

- kvalitet vazduha, vode i zemljišta,
- biodiverzitet, šumske i poljoprivredne ekosisteme,

- pejzažne karakteristike i prostorno planiranje,
- prirodne resurse i korišćenje prostora,
- zdravlje stanovništva i socio-ekonomske uslove života,
- klimatske promjene i otpornost ekosistema.

Procjena uključuje direktne, indirektne, kumulativne, granične i sinergijske uticaje planiranih mjera, kao i usklađenost Programa sa drugim nacionalnim i međunarodnim strategijama i planovima.

Osnovni cilj sprovođenja Strateške procjene je da se, prilikom njene izrade integrišu socijalno-ekonomski i bio-fizički segmenti životne sredine, povežu, analiziraju i procijene aktivnosti različitih interesnih sfera i izvrši usmjeravanje ka rješenjima koja su od interesa za životnu sredinu.

Specifični ciljevi strateške procjene su:

- Prepoznavanje i procjena mogućih značajnih uticaja Programa na životnu sredinu, prirodne resurse i zdravlje ljudi;
- Usklađivanje planiranih aktivnosti sa nacionalnim i međunarodnim obavezama Crne Gore u oblasti zaštite životne sredine, klime i održivog razvoja;
- Integracija ekoloških aspekata u ranu fazu izrade Programa, kako bi se spriječili ili ublažili potencijalno negativni uticaji;
- Povećanje transparentnosti i omogućavanje aktivnog učešća javnosti, lokalnih zajednica i zainteresovanih strana u procesu donošenja odluka;
- Doprinosa ostvarivanju klimatske neutralnosti, efikasnom korišćenju resursa i prelasku na ekonomiju sa niskim emisijama ugljenika.

Sprovođenjem strateške procjene obezbjeđuje se da razvoj sektora zelenog vodonika doprinese zaštiti životne sredine, socijalnoj inkluziji i održivom ekonomskom rastu Crne Gore. Strateškom procjenom će se analizirati i ocijeniti mogući negativni uticaji na životnu sredinu do kojih može doći tokom realizacije Programa ove odluke projekata u odnosu na aspekte proizvodnje vodonika, skladištenja i transporta, kao i postojeće i planirane infrastrukture, kao i njegovu integraciju u energetske sistem na principima održivog razvoja, zaštite životne sredine i kulturnog nasljeđa.

Metodološki pristup strateškoj procjeni uticaja na životnu sredinu zasnovan je na kombinaciji analitičkih, komparativnih i participativnih metoda, koje omogućavaju procjenu postojećeg stanja, identifikaciju mogućih uticaja i definisanje mjera za njihovo ublažavanje.

Metodologija se zasniva na sljedećim principima:

- Integrisan pristup – sagledavanje međusobnih odnosa između sektora energetike, industrije, saobraćaja, prostornog planiranja, zaštite prirode i zdravlja ljudi;
- Održivost i prevencija – prioritet se daje mjerama koje sprječavaju ili smanjuju uticaje prije nego što nastanu;

- Participacija javnosti – uključivanje relevantnih institucija, lokalnih zajednica, nevladinih organizacija i stručne javnosti;

Primjenom metodologije SPU za Program razvoja zelenog vodonika (H₂) obezbjeđuje se:

- integracija zaštite životne sredine u fazi planiranja razvoja energetskeg sektora;
- procjena mogućih konflikata između energetskeg i ekoloških ciljeva;
- definisanje preporuka za prostorno planiranje i razvoj infrastrukture;
- podrška donošenju odluka zasnovanih na principima održivosti i klimatske otpornosti.

1.2. Relevantan pravni i strateški okvir

Pored pravnog osnova u Zakonu o korišćenju energije iz obnovljivih izvora, pravno i strateško uporište za donošenje ovog programa povezano je sa brojnim pravnim i strateškim aktima na domaćem, regionalnom (EU) i međunarodnom nivou.

Domaći pravni i strateški okvir

Pravni okvir

Zakonodavni okvir koji se odnosi na izgradnju, proizvodnju, transport, skladištenje i upotrebu zelenog vodonika u Crnoj Gori može se podijeliti na sljedeće segmente:

- Propisi u oblasti planiranja i izgradnje
- Propisi u oblasti energetike
- Propisi u oblasti zaštite životne sredine i klimatskih promjena
- Propisi u oblasti upravljanja vodama
- Propisi u oblasti bezbjednosti u proizvodnji i upotrebi zelenog vodonika (H₂)

Krovni zakon u oblasti planiranja i izgradnje je Zakon o uređenju prostora i izgradnji objekata "Službeni list CG", br. 64/2017 i 11/2019, a u obzir je potrebno uzeti i Zakon o koncesijama (Službeni list Crne Gore br. [8/2009](#), [73/2019](#), [125/2023](#), [82/2024](#) i [82/2025](#)).

Propisi u oblasti energetike obuhvataju:

- Zakon o ratifikaciji Sporazuma između Evropske zajednice i Republike Crne Gore o formiranju energetske zajednice (Službeni list Crne Gore br. 66/06)
- Zakon o energetici (Službeni list Crne Gore br. 28/2025)
- Zakon o korišćenju energije iz obnovljivih izvora (Službeni list br. 82/24)
- Zakon o efikasnom korišćenju energije (Službeni list Crne Gore, br. 057/14, 03/15, 025/19, 140/2022 i 84/2024)

Relevantni zakonodavni okvir u oblasti zaštite životne sredine i klimatskih promjena obuhvata:

- Zakon o životnoj sredini (Službeni list Crne Gore br. 52/2016, 73/2019, 73/2019 i 84/2024)
- Zakon o strateškoj procjeni uticaja na životnu sredinu ("Službeni list RCG", br. 80/2005 i "Službeni list CG", br. 40/2011, 59/2011, 52/2016 i 84/2024).
- Zakon o procjeni uticaja na životnu sredinu (Službeni list CG br. 75/2018 i 84/2024)
- Zakon o industrijskim emisijama (Službeni list CG", br. 17/2019, 3/2023, 34/2024 i 84/2024)
- Zakon o hemikalijama (Službeni list Crne Gore, br. 051/17 i 84/2024)
- Zakon o zaštiti vazduha (Službeni list Crne Gore br. 25/10, 40/11, 43/2015, 73/2019 i 84/2024)
- Zakon o upravljanju otpadom (Službeni list Crne Gore br.34/24 i 92/24)
- Zakon o nacionalnim parkovima (Službeni list Crne Gore br. 28/2014, 39/2016 i 84/2024)
- Zakon o zaštiti prirode (Službeni list Crne Gore br. 54/2016, 18/2019 i 84/2024)
- Zakon o zaštiti od negativnih uticaja klimatskih promjena (Službeni list Crne Gore br. 073/19 i 84/24)

Propisi u oblasti upravljanja vodama utvrđeni su Zakonom o vodama (Službeni list Crne Gore br. 27/07, 32/11, 47/1, [48/2015](#), [52/2016](#), [55/2016](#), [2/2017](#), [80/2017](#), [84/2018](#) i [84/2024](#) i Zakonom o finansiranju upravljanja vodama (Službeni list Crne Gore br. 65/08, 74/10, 40/11 i 82/20).

Propisi u oblasti bezbjednosti u proizvodnji i upotrebi zelenog vodonika obuhvataju:

- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu (Službeni list Crne Gore br. 34/2014 i 44/2018 i 84/24)
- Zakon o zaštiti i spašavanju (Službeni list Crne Gore br. 13/2007, 5/2008, 86/2009, 32/2011, 54/2016, 146/2021 i 3/2023 i 82/2025)
- Zakon o zapaljivim tečnostima i gasovima (Službeni list Crne Gore br. 26/10, 31/10, 40/11 i 48/15)
- Zakon o prevozu opasnih materija (Službeni list Crne Gore br. 33/2014, 13/2018, 84/2024 i 89/2025).
- Zakon o standardizaciji (Službeni list Crne Gore br. 145/21)

Strateški okvir

Strateški okvir Crne Gore u oblasti energetike i klimatskih promjena trenutno se oslanja na dvije zastarjele strategije, koje uprkos tome što nijesu istekle (obije važe do 2030. godine) nijesu uhvatile korak sa promjenama u ovim oblastima:

- **Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2030. godine**, (2014);
- **Nacionalna strategija u oblasti klimatskih promjena do 2030. godine** (2015);

Obije strategije će biti zamjenjene Nacionalnim energetske i klimatskim planom čija je finalizacija u toku. U toku je i izrada Strategije niskokarbonskog razvoja koja je takođe od izuzetnog značaja za razvoj vodonične ekonomije. Prema Nacrtu Nacionalnog energetske i klimatskog plana, izrada Programa predstavlja obavezujući korak u uspostavljanju sektorske strategije, kojom se definišu operativni ciljevi i aktivnosti za rješavanje specifičnih izazova u relevantnoj društveno-ekonomskoj oblasti.

Navedenim strateškim dokumentima uskladiće se ciljevi smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte sa **Utvrđenim nacionalnim doprinosom Crne Gore za period 2025 -2035 godina**, koji je Sekretarijatu Okvirne konvencije Ujedinjenih nacija o klimatskim promjenama dostavljen u februaru 2025. godine. Detaljnija razmatranja usklađenosti ciljeva Programa sa relevantnim strateškim ciljevima Crne Gore data su u odjeljku 1.5.

Strategija održivog razvoja Crne Gore do 2030. godine (2016)³, promoviše upotrebu vodonika i vodoničnih gorivih ćelija u sektoru saobraćaja.

Strategija pametne specijalizacije Crne Gore koja ima za cilj jačanje ljudskih resursa u oblasti istraživanja i inovacija svakako je jedan od ključnih dokumenata u koje treba integrisati politiku razvoja vodonične ekonomije, imajući u vidu da je ažuriranje strategije u toku.

1.3. Pravni i strateški okvir EU

Pravni okvir

Ključni akti legislative EU koji se odnose na zeleni vodonik su **Direktiva o obnovljivoj energiji (RED)**⁴ i povezani implementacioni akti, koji se prije svega odnose na proizvodnju zelenog vodonika kao

³ NSOR 2.2.4.6 Saobraćaj

⁴ Directive (EU) 2023/2413 of the European Parliament and of the Council of 18 October 2023 amending Directive (EU) 2018/2001, Regulation (EU) 2018/1999 and Directive 98/70/EC as regards the promotion of energy from renewable sources, and repealing Council Directive (EU) 2015/652 <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj/eng>

Green Environment Services DOO, Vladike Visariona Borilovića 21, Podgorica

www.gesmontenegro.me

energenta. Kada je u pitanju upotreba zelenog vodonika u saobraćaju, od važnosti je **Direktiva o čistim vozilima**⁵, kao i **Regulativa o infrastrukturi za alternativna goriva (AFIR)**⁶.

Transevropska transportna mreža (TEN-T) regulisana je Uredbom (EU) 1315/2013 kojom se određuje koje infrastrukture čine mrežu (putevi, železnice, luke, aerodromi), tehničke standarde, ciljeve (povezanost, održivost, interoperabilnost) i rokove za završetak glavne i sveobuhvatne mreže. Dodatno, Uredbom (EU) 2021/1153 se uspostavlja Instrument za povezivanje Evrope (CEF – Connecting Europe Facility), koji obezbeđuje finansijsku podršku za TEN-T projekte, uključujući projekte vezane za čistu energiju i zeleni vodonik.

Kada je u pitanju upotreba zelenog vodonika u industriji i energetici značajne su odredbe **Direktive o sistemu trgovine emisijama (EU ETS)**⁷.

Strateški okvir

Evropski zeleni plan predstavlja plan Evropske unije za postizanje klimatske neutralnosti do 2050. godine, kroz smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte. Postizanje ambicioznog cilja – prvi klimatski neutralan kontinent do 2050-te oslanja se na proces dekarbonizacije i promovisanje svih obnovljivih izvora energije, uključujući i zeleni vodonik.

Evropska strategija za zeleni vodonik, usvojena 2020. godine u okviru Evropskog zelenog plana, predstavlja plan Evropske unije za razvoj i primenu vodonika kao ključnog energenta u budućoj klimatski neutralnoj ekonomiji. Cilj strategije je da se do 2030. godine u Evropi izgradi snažan lanac vrednosti zelenog vodonika — od proizvodnje i skladištenja do transporta i upotrebe u industriji, saobraćaju i energetici.

Atinski sporazum o Energetskoj zajednici

Sekretarijat Energetske zajednice je 2021. godine sproveo „Studiju o potencijalu za implementaciju tehnologija vodonika (H₂) i njegovoj upotrebi u Energetskoj zajednici“, koja je obuhvatila i Crnu Goru kao ugovornu stranu Energetske zajednice. Za svaku ugovornu stranu, studija je procijenila faktore za uvođenje vodonika, njegov potencijalni proizvodni kapacitet, dostupnost infrastrukture za isporuku i

⁵ Directive (EU) 2019/1161 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 amending Directive 2009/33/EC on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019L1161>

⁶ Regulation (EU) 2023/1804 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on the deployment of alternative fuels infrastructure, and repealing Directive 2014/94/EU <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1804/oj/eng>

⁷ Directive (EU) 2023/959 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union and Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading system <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/959/oj/eng>

moguću primjenu vodonika. Studija je pokazala da je većina ovih procijenjenih parametara relativno manje ili najmanje pogodna za promovisanje vodonika u Crnoj Gori.

Zelena agenda za Zapadni Balkan prenosi ciljeve Zelenog evropskog plana na države regiona, koje su se potpisivanjem Sofijske deklaracije obavezale da će zajedno sa Evropskom unijom raditi na ostvarivanju cilja karbonske neutralnosti do 2050. godine. Važna oblast Zelene agende je da prelazak na klimatsku neutralnost mora biti socijalno pravičan i inkluzivan kako bi bio uspješan.

Međunarodni sporazumi

Okvirna konvencija Ujedinjenih nacija o klimatskim promjenama (UNFCCC)

Crna Gora je strana ugovornica UNFCCC od 2006. godine, u svojstvu članice van Aneksa I, što označava države u razvoju. U februaru 2025. godine Crna Gora je Sekretarijatu UNFCCC dostavila Četvrtu nacionalnu komunikaciju sa pratećim dvogodišnjim izvještajem.

Crna Gora je ratifikovala Pariški sporazum 2017. godine. Time se obavezala na smanje emisija gasova sa efektom staklene bašte (GHG) kroz sprovođenje nacionalno utvrđenog doprinosa (NDCs) i redovno izvještavanje o napretku u ostvarivanju tog cilja.

Tokom 2024. godine, Crna Gora je ažurirala svoj nacionalno utvrđeni doprinos (NDC3) koji je Sekretarijatu UNFCCC dostavljen u februaru 2025. Kao članica Energetske zajednice, zemlja kandidat za pridruživanje EU, potpisnica Sofijske deklaracije i aktivno posvećena strana ugovornica UNFCCC i Pariškog sporazuma, u svom ažuriranom NDC Crna Gora teži da u skladu sa ciljevima EU poveća svoju klimatsku ambiciju. Novi ciljevi smanjenja neto emisije gasova staklene bašte (GHG) su 55% do 2030. godine i 60% do 2035. godine, u poređenju sa nivoima iz 1990. godine.

Ciljevi smanjenja emisija GHG i tranzicija ka niskokarbonskoj ekonomiji koje UNFCCC i Pariški sporazum promovišu, direktno pružaju okvir unutar kojeg razvoj zelenog vodonika može biti posmatran kao instrument dekarbonizacije — posebno u sektorima koje je teško elektrifikovati (npr. industrija, transport).

Agenda 2030 - ciljevi održivog razvoja

Agenda 2030 za održivi razvoj je globalni okvir usvojen od strane svih država članica Ujedinjenih nacija 2015. godine. Ovaj okvir se sastoji od 17 ciljeva održivog razvoja koji se odnose na društvene, ekonomske i ekološke izazove, kao što su eliminacija siromaštva, borba protiv nejednakosti, unapređenje obrazovanja i zdravlja i zaštita životne sredine. Cilj Agende 2030 je da se do 2030. godine osigura trajna održivost planete i poboljšanje kvaliteta života svih ljudi, s posebnim fokusom na uravnotežen razvoj i

smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu. Svi ciljevi su međusobno povezani i zahtevaju zajednički napor svih država, sektora i zajednica.

Zeleni vodonik ima značajnu povezanost sa nekoliko ciljeva održivog razvoja, jer može igrati ključnu ulogu u postizanju ciljeva vezanih za čistu energiju, dekarbonizaciju i održivi industrijski razvoj:

- Cilj 7 – Čista energija
Zeleni vodonik, koji se proizvodi korišćenjem obnovljivih izvora energije može biti ključni element za povećanje udjela obnovljivih izvora energije u globalnoj energetskej potrošnji i smanjenje emisija GHG.
- Cilj 9 – Industrija, inovacije i infrastruktura
Zeleni vodonik podržava industrijsku dekarbonizaciju i može se koristiti kao energija za energetske intenzivne sektore smanjujući njihov negativan uticaj na životnu sredinu. Takođe, podržava razvoj inovacija i novih tehnologija u energetskej industriji.
- SDG 13 – Klimatske promjene
Zeleni vodonik je ključan za smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte i postizanje ciljeva karbonske neutralnosti. Kao energetskej nosač, može značajno smanjiti emisije u sektorima gde direktna elektrifikacija nije moguća.
- Cilj 12 – Održiva potrošnja i proizvodnja
Proizvodnja i upotreba zelenog vodonika podstiču održive tehnologije i procese, smanjujući negativni uticaj na životnu sredinu, naročito u industrijskim i transportnim sektorima.
- Cilj 8 – Dostojanstven rad i ekonomski rast
Razvoj industrije zelenog vodonika može doprineti stvaranju novih radnih mesta u sektoru energetske tranzicije i tehnologije, kao i povećanju konkurentnosti ekonomija koje prelaze na čiste tehnologije.

Nacionalna strategija održivog razvoja (NSOR) predstavlja ključni strateški dokument za integrisanje Ciljeva održivog razvoja u nacionalni okvir Crne Gore.

2. OPIS PROGRAMA ZELENOG VODONIKA

Program predstavlja inicijalni strateški okvir za uvođenje i razvoj ekonomije zelenog vodonika u Crnoj Gori, u skladu sa evropskim i međunarodnim klimatskim ciljevima. Polazište je globalna energetska tranzicija i potreba za smanjenjem emisija gasova sa efektom staklene bašte, pri čemu se zeleni vodonik — proizveden elektrolizom vode pomoću obnovljivih izvora energije (RES) — prepoznaje kao ključni element dekarbonizacije.

Od 2017. do kraja 2023. godine, 43 države širom svijeta usvojile su vodonične strategije⁸. Ono u čemu se sve te strategije slažu je da je proizvodnja vodonika elektrolizom budućnost dekarbonizacije energetskog sektora.

Crna Gora, kao zemlja kandidatkinja za članstvo u EU, obavezna je da uskladi svoje politike sa Evropskim zelenim planom, Strategijom za vodonik i Uredbom o infrastrukturi za alternativna goriva (EU 2023/1804). Dokument definiše regulatorne, tehničke i investicione korake potrebne da zemlja razvije konkurentnu i održivu ekonomiju zasnovanu na vodoniku, u skladu sa obavezama iz Pariškog sporazuma i Zelene agende za Zapadni Balkan.

Program analizira trenutnu ekonomsku situaciju, potencijal obnovljivih izvora i infrastrukturne kapacitete zemlje. Crna Gora raspolaže značajnim solarnim (preko 2.000 sunčanih sati godišnje), vjetroenergetskim (oko 2.300 MW tehničkog potencijala) i hidroenergetskim resursima, što stvara osnovu za buduću proizvodnju zelenog vodonika. Identifikovani su i izazovi: ograničena mrežna infrastruktura, nedostatak gasovoda i postrojenja za skladištenje, kao i velika potrošnja vode koju zahtijeva proizvodnja zelenog vodonika.

Program prepoznaje ključnu ulogu istraživanja, razvoja i obrazovanja (R&D) u uspostavljanju održivog i konkurentnog vodoničnog sektora.

Ovi prioriteti su u potpunosti operacionalizovani kroz Akcioni plan za period 2026–2028, koji definiše jasno strukturisane razvojne intervencije u okviru četiri operativna cilja:

1. Uspostavljanje institucionalnog, normativnog i standardizacijskog okvira, čime se obezbjeđuje usklađivanje sa evropskim propisima (uključujući AFIR i RED III), usvajanje tehničkih i bezbjednosnih standarda te formiranje specijalizovanih tijela nadležnih za sektor vodonika.

⁸ [2023 e H2 Laenderanalyse.pdf](#)

2. Jačanje administrativnih i stručnih kapaciteta, kroz povećanje kadrovskih resursa, sprovođenje ciljanih obuka, izradu smjernica za lokalne samouprave i unapređenje statističkih sistema, što treba da omogući efikasnu implementaciju politika i mjera.

3. Planiranje i razvoj vodonične infrastrukture, uključujući modernizaciju elektroenergetske mreže, izradu Nacionalne mape vodonične infrastrukture, definisanje kriterijuma za odabir lokacija i sprovođenje studije izvodljivosti za pilot-elektrolizer snage 1–3 MW.

4. Podsticanje nauke, inovacija, obrazovanja i promocije, kroz razvoj obrazovnih programa, unapređenje istraživačko-inovacionih aktivnosti i jačanje saradnje između akademskog sektora, industrije i državnih institucija.

Završni dijelovi Programa formulišu preporuke usmjerene ka daljem jačanju regulatornog, institucionalnog i tehničkog okvira za razvoj vodonika.

2.1. Kratak pregled ciljeva, mjera i aktivnosti Programa

Dokument definiše dva razvojna pravca – umjereni (MH₂E) i ambiciozni (AH₂E) scenario – zasnovana na Nacionalnom energetske i klimatskom planu (NEKP) i prikazuju projektovani doprinos vodonika energetske tranziciji u Crnoj Gori. Fokus u kratkoročnom periodu stavljen je na uspostavljanje ključnih institucionalnih, normativnih i infrastrukturnih preduslova za razvoj sektora zelenog vodonika.

Kratkoročni ciljevi obuhvataju uspostavljanje regulatornog, institucionalnog i standardizacijskog okvira, jačanje administrativnih kapaciteta i razvoj specijalizovanih obuka, izradu Nacionalne mape vodonične infrastrukture i lokacijskih kriterijuma, sprovođenje studije izvodljivosti za pilot-elektrolizer snage 1–3 MW, kao i formiranje Nacionalnog savjeta za vodonik radi unapređenja međusektorske koordinacije.

Srednjoročni period (2030–2040) predviđa uspostavljanje javno-privatnih partnerstava, razvoj industrijskih pilot-postrojenja zasnovanih na rezultatima pilot faze, integraciju vodonika u energetske sistem, industriju i transportni sektor, posebno kao fleksibilnog potrošača obnovljive energije



Dugoročno, (do 2050) planira se unapređenje tehnološke infrastrukture i tržišnih modela, doprinos klimatskoj neutralnosti kroz primjenu zelenog vodonika u širokom spektru sektora. Opšti cilj Programa je povećanje konkurentnosti nacionalne ekonomije i postizanje karbonske neutralnosti do 2050. godine, u skladu sa Pariškim sporazumom, Evropskim zelenim planom, Sofijskom deklaracijom o Zelenoj

agendi za Zapadni Balkan i Agendom 2030 za održivi razvoj. Posebni ciljevi se mogu definisati kao uspostavljanje regulatornog, institucionalnog i finansijskog okvira za razvoj tržišta zelenog vodonika, razvoj infrastrukture za proizvodnju, skladištenje i distribuciju zelenog vodonika, kao i uključivanje zelenog vodonika u energetska raznovidnost Crne Gore i omogućavanje njegove primjene u industriji i saobraćaju. Takođe, Program se bavi podsticanjem istraživanja, inovacija i obrazovanja u oblasti tehnologija vodonika i promocijom regionalne saradnje i pristupa evropskim fondovima za razvoj projekata zelene energije i vodonika.

Ključne mjere:

- Pokretanje pilot- U ovoj fazi prioritet je instalacija pilot elektrolizera snage 1–3 MW, u blizini postojećih solarnih i vjetroelektrana, Dugoročna vizija sektora uključuje razvoj većih proizvodnih kapaciteta, uključujući elektrolizere snage do 5 MW i više.
- Postepeno povećanje kapaciteta predstavlja sledeću razvojnu etapu. Iako kratkoročni dokumenti naglasak stavljaju na 1–3 MW pilot, Program predviđa mogućnost da, u zavisnosti od tržišnih, tehničkih i finansijskih uslova, ukupni kapaciteti budu prošireni na nivoe reda desetina megavata u srednjoročnom periodu (npr. do 20 MW), što bi omogućilo godišnju proizvodnju značajnijih količina zelenog vodonika za industrijske i transportne potrebe.
- Dugoročni razvojni cilj (do 2050.) obuhvata izgradnju većih elektroenergetskih kapaciteta za proizvodnju vodonika, uključujući postrojenja ukupne snage 100 MW i više, sa potencijalom proizvodnje između nekoliko hiljada i desetak hiljada tona zelenog vodonika godišnje. Ovaj razvoj zavisi od modernizacije mreže, daljeg rasta obnovljivih izvora, kao i eventualnog regionalnog povezivanja tržišta.

- Integracija elektrolizera u elektroenergetsku mrežu kao fleksibilnih potrošača energije predstavlja ključnu tehničku mjeru za optimizaciju korišćenja viškova električne energije iz OIE. Na ovaj način doprinosi se stabilnosti elektroenergetskog sistema i povećava ukupna efikasnost obnovljivih izvora, što je posebno značajno u periodima visoke proizvodnje i niske potrošnje.
- Razvoj infrastrukture za skladištenje i transport vodonika obuhvata izgradnju manjih skladišnih kapaciteta (npr. do 1000 kg) za lokalnu upotrebu u okviru pilot-projekata, kao i planiranje većih skladišta i transportnih kapaciteta u skladu sa budućim industrijskim potrebama. Ovaj razvoj se odvija fazno i usklađeno sa prostorno-planskom dokumentacijom i tehničkim standardima.
- Povezivanje sa industrijskim i transportnim sektorom predstavlja strateški cilj dugoročnog razvoja vodonika. Program predviđa postepeno uključivanje zelenog vodonika u energetski i industrijski sistem Crne Gore, kao i potencijalnu primjenu u javnom prevozu (npr. autobusi na vodonik), lučkim sistemima (naročito Luka Bar), te energetske postrojenjima, u zavisnosti od ekonomskih i tehničkih preduslova.
- Regionalna saradnja uključuje aktivno učešće Crne Gore u inicijativama Zapadnog Balkana za zeleni vodonik, kao i pripreme za eventualno povezivanje sa evropskim vodoničnim koridorima i širim infrastrukturnim platformama. Ovaj proces zavisi od tehničkih standarda, tržišnog razvoja i dinamike evropskih vodoničnih politika.

Pored toga, Program razmatra i sljedeće mjere podrške za proizvodnju i potrošnju zelenog vodonika:

- uvođenje subvencija i poreskih olakšica za investicije u elektrolizere i prateća postrojenja;
- korišćenje finansijskih instrumenata kao što su povoljni krediti i grantovi međunarodnih fondova (EBRD, EIB, IPA III, Horizon Europe);
- razvoj sistema sertifikacije porijekla (Guarantees of Origin – GO) za zeleni vodonik, kao osnove za buduću trgovinu i praćenje kvaliteta;
- pojednostavljenje administrativnih procedura i izdavanja dozvola za projekte obnovljive energije i vodonika;
- tržišni podsticaji i grantovi za industriju, energetiku i transportni sektor;
- implementacija sistema trgovine emisijama (ETS) i povezivanje sa mehanizmima za smanjenje ugljeničnog intenziteta;
- fiskalne olakšice za uvoz i korišćenje tehnologija na vodonik;
- usklađivanje sa politikama EU u oblasti obnovljivih izvora i alternativnih goriva (npr. RED III i AFIR), posebno u segmentu transporta.

Akcioni plan obuhvata četiri operativna cilja:

1. Uspostavljanje institucionalnog, normativnog i standardizacijskog okvira za razvoj vodonične ekonomije;
2. Jačanje administrativnih kapaciteta;
3. Planiranje i razvoj infrastrukture za integraciju zelenog vodonika;
4. Razvoj nauke, inovacije, obrazovanja i promocije u oblasti zelenog vodonika.

Odnos prema drugim planovima i programima

Polazeći od ciljeva i suštine, Program je usklađen sa sljedećim dokumentima: Nacionalno utvrđenim doprinosom (NDC3), Nacrtom Nacionalnog energetskeg i klimatskog plana (NEKP), kao i ranim Nacrtom Strategije niskokarbonskog razvoja Crne Gore .

Nacionalno utvrđeni doprinos (NDC3)

Inicijalno, Crna Gora se obavezala na smanjenje ukupnih emisija GHG (osim emisija/ponora iz LULUCF sektora) za 35% do 2030. godine, u odnosu na nivo emisija iz 1990. godine. Podaci iz inventara emisija za 2022. godinu pokazuju da je ukupno emitovano 3.470 kt CO₂-eq za 2022. godinu (isključujući LULUCF), što predstavlja smanjenje od 27,60% u odnosu na nivo iz 1990. godine. Iako ovo odražava značajno smanjenje emisija, potrebna su dalja smanjenja kako bi se ostvario cilj od 35% smanjenja do 2030. godine. Analiza po sektorima otkriva da energetska industrija i transport daju ključni doprinos nacionalnim emisijama GHG u Crnoj Gori u 2022. godini, čineći 43% odnosno 27% ukupnih emisija.

Odlukom Ministarskog savjeta Energetske zajednice br. 2022/02/MC-EnC⁹ Crna Gora se u decembru 2022. godine obavezala na ambiciozniji scenario smanjenja emisija GHG i nove ciljeve u pogledu energetske efikasnosti i udjela OIE u finalnoj potrošnji energije do 2030. godine:

- Smanjenje nacionalnih emisija GHG za 55% (bez LULUCF-a) u odnosu na nivo iz 1990. godine,
- 50% udjela energije iz obnovljivih izvora u bruto konačnoj potrošnji

⁹ Odluka Ministarskog savjeta Energetske zajednice br. 2022/02/MC-EnC o izmjeni Odluke Ministarskog savjeta br. 2021/14/MC-EnC kojom se mijenja Aneks I Ugovora o osnivanju Energetske zajednice i ključuje Direktiva (EU) 2018/2001, Direktiva (EU) 2018/2002, Uredba (EU) 2018/1999, Delegirana Uredba (EU) 2020/1044 i Provedbena uredba (EU) 2020/1208 u pravnu tekovinu Energetske Zajednice https://www.energy-community.org/dam/jcr:421f0dca-1b16-4bb5-af86-067bc35fe073/Decision_02-2022-MC_CEP_2030targets_15122022.pdf

Green Environment Services DOO, Vladike Visariona Borilovića 21, Podgorica

www.gesmontenegro.me

Cilj smanjenja emisija GHG prenijet je u ažurirani NDC, sa dodatnim ciljem od 60% smanjenja emisije GHG do 2050. godine¹⁰. Politike i mjere predviđene za postizanje ovih ciljeva, sadrže između ostalog i: nove kapacitete OIE, dekarbonizaciju industrije, održivi saobraćaj, uključujući infrastrukturu za alternativna goriva.

Nacrt nacionalnog energetskog i klimatskog plana (NEKP)

Crna Gora priprema NEKP u skladu s preporukom Evropske komisije, odnosno preporukom Ministarskog savjeta Energetske zajednice¹¹. Plan će obuhvatiti period do 2030. godine i postaviti ciljeve i mjere za pet dimenzija Energetske zajednice (energetska sigurnost, unutrašnje energetske tržište, energetska efikasnost, dekarbonizacija, istraživanje i inovacije). Prvi nacrt NEKP-a objavljen je u junu 2024. godine, a u decembru 2024. godine dostavljen je Energetskoj zajednici.

Programom koji je predmet ove strateške procjene razmatrana su dva scenarija za buduću upotrebu zelenog vodonika u Crnoj Gori, zasnovana na WAM scenariju¹² NEKP-a: Scenario umjerene implementacije ekonomije vodonika u Crnoj Gori (MH2E) i Scenario ambiciozne implementacije ekonomije vodonika u Crnoj Gori (AH2E). Program sadrži proračune potencijalno proizvedene energije iz zelenog vodonika koja se u scenariju umjerene implementacije kreće od 2,8 do 324 GWh, a u scenariju ambiciozne implementacije od 8.5 do 540 GWh u periodu 2030-2050. godina.

Nacrt strategije niskokarbonskog razvoja

Imajući u vidu da je Strategija niskokarbonskog razvoja dugoročna razvojna strategija, mogući razvoj vodonične ekonomije u Crnoj Gori, njegova proizvodnja i upotreba razmatraju se ovom strategijom, uzimajući u obzir sve potencijalne mogućnosti i ograničenja. Strategija je još uvijek u ranoj fazi nacрта.

¹⁰ Montenegro NDC3 https://unfccc.int/sites/default/files/2025-02/001_eng_NDC_Montenegro.pdf

¹¹ Preporuka Ministarskog savjeta Energetske zajednice 2018/01/MC-EnG o pripremi za razvoj integriranih nacionalnih planova za energiju i klimu od strane ugovornih strana Energetske zajednice

¹² Scenario sa dodatnim mjerama (eng. With additional measures – WAM)

Green Environment Services DOO, Vladike Visariona Borilovića 21, Podgorica

www.gesmontenegro.me

3. METODOLOGIJA STRATEŠKE PROCJENE UTICAJA

Metodologija strateške procjene uticaja za Program Zelenog vodonika Crne Gore zasniva se na osnovnim načelima održivog razvoja, integralnosti, predostrožnosti, javnosti i participacije. Ova načela čine okvir za procjenu uticaja na životnu sredinu i društvo, uz obezbjeđenje transparentnog procesa donošenja odluka.

Načelo održivog razvoja podrazumijeva da sve planirane aktivnosti i mjere u okviru Programa Zelenog vodonika moraju doprinositi smanjenju emisija gasova sa efektom staklene bašte, unaprijeđenju energetske efikasnosti, očuvanju prirodnih resursa i promjeni strukture potrošnje energije ka obnovljivim izvorima. Program se razvija u skladu sa konceptom cirkularne ekonomije i dugoročnim ciljem klimatske neutralnosti.

Integralni pristup obezbjeđuje međusektorsku povezanost između energetike, industrije, saobraćaja, poljoprivrede, prostornog planiranja i zaštite životne sredine. Analiza obuhvata prostorne, ekološke, kao i društvene i ekonomske aspekte razvoja ekonomije zelenog vodonika, pri čemu se posebna pažnja posvećuje uticajima i mjerama.

Naime, načelo predostrožnosti primjenjuje se u slučajevima kada postoje naučne neizvjesnosti u vezi sa potencijalnim uticajima novih tehnologija proizvodnje, skladištenja i transporta vodonika. Ovim načelom se osigurava da se preventivne mjere primjenjuju i u situacijama kada postoje rizici po zdravlje ljudi ili životnu sredinu, čak i ako ti rizici nijesu u potpunosti potvrđeni.

Načelo javnosti i participacije obavezuje nosioce izrade i nadležne organe da omoguće široko učešće zainteresovanih strana – institucija, privrednih subjekata, stručne zajednice i građana – tokom svih faza strateške procjene. Konsultacije se organizuju na jasan i transparentan način, a svi pristigli komentari evidentiraju se i integrišu u konačne preporuke.

3.1. Korištene metode

U sprovođenju strateške procjene uticaja za Program Zelenog vodonika primjenjuje se kombinacija analitičkih, prostorno-analitičkih i participativnih metoda, koje omogućavaju sveobuhvatno sagledavanje mogućih uticaja Programa na životnu sredinu, zdravlje ljudi i socio-ekonomske aspekte razvoja. Metodološki okvir obuhvata sljedeće pristupe:

Analiza scenarija omogućava poređenje različitih razvojnih opcija i identifikaciju optimalne varijante u pogledu ekoloških, društvenih i ekonomskih efekata. U okviru SPU razmatraju se tri scenarija: scenario bez Programa, scenario umjerene implementacije (MH₂E) i scenario ambiciozne implementacije (AH₂E). Svaki scenarij sadrži projekciju uticaja na ključne komponente životne sredine, potrošnju resursa i emisije GHG.

Matrica interakcija koristi se za da bi identifikovala direktne, indirektne i kumulativne uticaje između planiranih mjera iz Programa i komponenti životne sredine (vazduh, voda, zemljište, biodiverzitet, pejzaž, zdravlje ljudi). Korišćenje matrice omogućava da se sagledaju odnosi i odredi važnost svakog pojedinačnog uticaja.

Ekspertska procjena obuhvata angažovanje multidisciplinarnog tima stručnjaka iz raznih oblasti, a prije svega energetike i zaštite životne sredine koji daju stručno mišljenje o karakteru, obimu i značajnosti mogućih uticaja. Ova metoda doprinosi kvalitetu i objektivnosti SPU procesa.

Analiza osjetljivosti koristi se za procjenu ranjivosti prirodnih i društvenih sistema na planirane aktivnosti, uzimajući u obzir postojeće ekološke pritiske i kapacitete životne sredine. Poseban fokus stavlja se na potrošnju vode, emisije gasova i moguće rizike od industrijskih incidenata.

3.2. Konsultacije sa zainteresovanim stranama

Konsultacije sa zainteresovanim stranama predstavljaju ključni segment metodologije strateške procjene i sprovode se tokom svih faza postupka – od utvrđivanja obima i sadržaja procjene, preko izrade nacrtu Izvještaja, do javne rasprave i davanja saglasnosti. Cilj konsultacija je obezbijediti transparentnost, razmjenu informacija i integraciju različitih sektorskih perspektiva u donošenje odluka.

Javna rasprava se organizuje paralelno sa nacrtom Programa Zelenog vodonika, u skladu sa Zakonom o strateškoj procjeni uticaja na životnu sredinu. Tokom ovog procesa zainteresovani subjekti mogu dostaviti komentare i sugestije koje se razmatraju i ugrađuju u konačnu verziju izvještaja.

Svi pristigli komentari i preporuke evidentiraju se u Izvještaju sa javne rasprave, uz navođenje načina na koji su uvaženi u konačnim preporukama SPU.

Na ovaj način obezbjeđuje se transparentnost

, uključenost, kao i odgovornost u procesu procjene i donošenja odluka o razvoju ekonomije zelenog vodonika u Crnoj Gori.

4. POSTOJEĆE STANJE ŽIVOTNE SREDINE

Monitoring životne sredine se sprovodi sistematskim mjerenjem, ispitivanjem kvantitativnih i kvalitativnih pokazatelja stanja životne sredine, što uključuje praćenje prirodnih faktora, odnosno promjena stanja i karakteristika životne sredine, uključujući i prekogranično praćenje stanja životne sredine.

Monitoring se vrši na osnovu godišnjeg programa monitoringa koji priprema Agencija za zaštitu životne sredine (EPA) i dostavlja Ministarstvu ekologije, održivog razvoja i razvoja sjevera.

Na osnovu podataka dobijenih sprovođenjem Godišnjeg programa monitoringa, Agencija za zaštitu životne sredine priprema godišnju informaciju o stanju životne sredine, koju dalje dostavlja Ministarstvu na saglasnost i u daljem postupku Vladi na usvajanje, a u skladu sa Programom rada Vlade i obavezom definisanom zakonskim propisima.

4.1 Klima i klimatske promjene

Crna Gora ima izražene klimatske razlike – primorski, kontinentalni i planinski klimatski pojas. Prosječna godišnja temperatura u primorju iznosi oko 15°C, u centralnom dijelu 12°C, a u planinskim predjelima 5–7°C. Posljednjih decenija bilježi se jasan trend porasta temperature, od približno 1,2°C u odnosu na sredinu 20. vijeka. Padavine su neujednačeno raspoređene: na primorju u prosjeku 1.800 mm, a u planinskim krajevima i preko 3.000 mm godišnje. Analize pokazuju da su suše i toplotni talasi sve češći, dok se broj dana sa jakim padavinama povećava. Ovi klimatski obrasci povećavaju rizike od poplava, degradacije zemljišta i smanjenja raspoloživosti vode.

Klimatske promjene predstavljaju ključan izazov za održivo planiranje. Sektor energetike i transporta najviše doprinosi emisijama gasova sa efektom staklene bašte (GHG). Program razvoja zelenog vodonika direktno se povezuje s mjerama dekarbonizacije – prelazak na obnovljive izvore i upotreba zelenog vodonika može značajno smanjiti emisije CO₂ u industriji, saobraćaju i proizvodnji električne energije. Time ovaj program ima pozitivan uticaj na nacionalne klimatske ciljeve i doprinosi sprovođenju Nacionalno utvrđenog doprinosa (NDC).

4.2 Kvalitet vazduha

Kvalitet vazduha u Crnoj Gori prati se u skladu sa evropskim standardima od 2009. godine.

Agencija za zaštitu životne sredine vrši kontinuirano praćenje kvaliteta vazduha i omogućava javnosti pristup podacima u realnom vremenu putem svoje internet stranice i mobilne aplikacije. Nacionalna mreža za praćenje kvaliteta vazduha obuhvata 14 automatskih stanica raspoređenih u različitim dijelovima zemlje. Stanice prate ključne zagađivače: čestice PM_{10} i $PM_{2.5}$, azotne okside (NO_x), sumpor-dioksid (SO_2), ozon (O_3) i ugljen-monoksid (CO). Prikupljeni podaci se analiziraju i koriste za izradu izvještaja o kvalitetu vazduha, kao i za izradu podloga prilikom donošenja politika i regulatornih mjera u ovoj oblasti.

Pored stalnih automatskih stanica, Agencija raspolaže i mobilnom jedinicom za praćenje kvaliteta vazduha, koja se angažuje u područjima sa specifičnim problemima zagađenja ili tokom ekoloških incidenata. Na ovaj način obezbjeđuje se brza i fleksibilna reakcija u slučajevima lokalnih zagađenja.

Institut za javno zdravlje Crne Gore, iako ne prati direktno kvalitet vazduha, ima važnu ulogu u zaštiti zdravlja stanovništva od uticaja zagađenja. Institut sprovodi istraživanja o povezanosti između aerozagađenja i javnog zdravlja, te daje preporuke i smjernice donosocima odluka i javnosti u cilju smanjenja izloženosti štetnim materijama.

U skladu sa evropskim i nacionalnim zakonodavstvom, teritorija Crne Gore je podijeljena na tri zone kvaliteta vazduha. Granice ovih zona poklapaju se sa administrativnim granicama opština koje ih čine. Ovakva klasifikacija omogućava da se za svaku zonu utvrde prioritete mjere i aktivnosti, u zavisnosti od nivoa zagađenja, broja stanovnika i izvora emisija, čime se obezbjeđuje efikasnije upravljanje kvalitetom vazduha na nacionalnom nivou.



Slika 4.1. Zone praćenja kvaliteta vazduha u Crnoj Gori

(Izvor: Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore)

Tabela 4.1. Zona upravljanja kvalitetom vazduha

Zona praćenja kvaliteta vazduha	Opštine u okviru zona	Stanice za monitoring
Sjeverna zona	Andrijevica, Berane, Bijelo Polje, Gusinje, Pljevlja, Kolašin, Mojkovac, Petnjica, Plav, Plužine, Rožaje, Šavnik, Žabljak	3 (Pljevlja, Gradina, Bijelo Polje)
Centralna zona	Podgorica, Nikšić, Danilovgrad, Cetinje	5 (Podgorica UB, Podgorica UT, Gornje Mrke, Nikšić, Velimlje EMEP)
Južna zona	Bar, Budva, Kotor, Tivat, Ulcinj, Herceg Novi	2 (Bar, Kotor)

Stanje kvaliteta vazduha

U periodu od oktobra do aprila u Sjevernoj i Centralnoj zoni bilježi se visoko zagađenje suspendovanim česticama (PM_{10} i $PM_{2.5}$), najčešće kao rezultat sagorijevanja čvrstih goriva (uglavnom drveta i uglja) koja se koriste za grijanje domaćinstava. Pored emisija iz individualnih ložišta, značajan doprinos daju i emisije iz saobraćaja i industrijskih postrojenja. Česta pojava temperaturnih inverzija sprječava vertikalnu disperziju zagađujućih materija, što dovodi do njihovog zadržavanja u prizemnim slojevima atmosfere i stvaranja visokih koncentracija polutanata.

Najveće koncentracije PM_{10} čestica u 2024. godini registrovane su u Pljevljima (89 dana sa prekoračenjem granične vrijednosti srednje dnevne koncentracije), dok je u Podgorici (mjerno mjesto Zabjelo – kružni tok) zabilježeno 65 dana prekoračenja. Povišene vrijednosti su, u manjem obimu, zabilježene i u Bijelom Polju i Nikšiću.

Zagađenje benzo(a)pirenom (BaP), koji nastaje sagorijevanjem fosilnih goriva (ugljen, nafta, drvo), uočeno je u urbanim sredinama, naročito u Pljevljima, Nikšiću, Podgorici i Bijelom Polju. Najviše koncentracije ovog polutanta zabilježene su tokom zimskog perioda i poklapaju se sa sezonom grijanja.

Poboljšanje kvaliteta vazduha u 2024. godini rezultat je sprovođenja mjera energetske efikasnosti objekata, naročito u Pljevljima, gdje je veliki broj individualnih kotlarnica prešao sa uglja na pelet.

Za nastavak poboljšanja kvaliteta vazduha, neophodno je intenzivirati sprovođenje planiranih mjera i u predviđenom roku završiti projekat toplifikacije Pljevalja, koji predstavlja najvažniju investiciju u cilju trajnog smanjenja emisija zagađujućih materija u urbanom dijelu pljevaljske kotline.

Suspendovane čestice u vazduhu ($PM_{2.5}$)

Tokom 2024. godine mjerenje koncentracija suspendovanih čestica $PM_{2.5}$ realizovano je na pet stacionarnih mjernih stanica u okviru nacionalne mreže za praćenje kvaliteta vazduha.

Rezultati pokazuju da je u većem dijelu zemlje kvalitet vazduha u pogledu $PM_{2.5}$ čestica i dalje nepovoljan, naročito u sjevernim i centralnim opštinama tokom zimskog perioda.

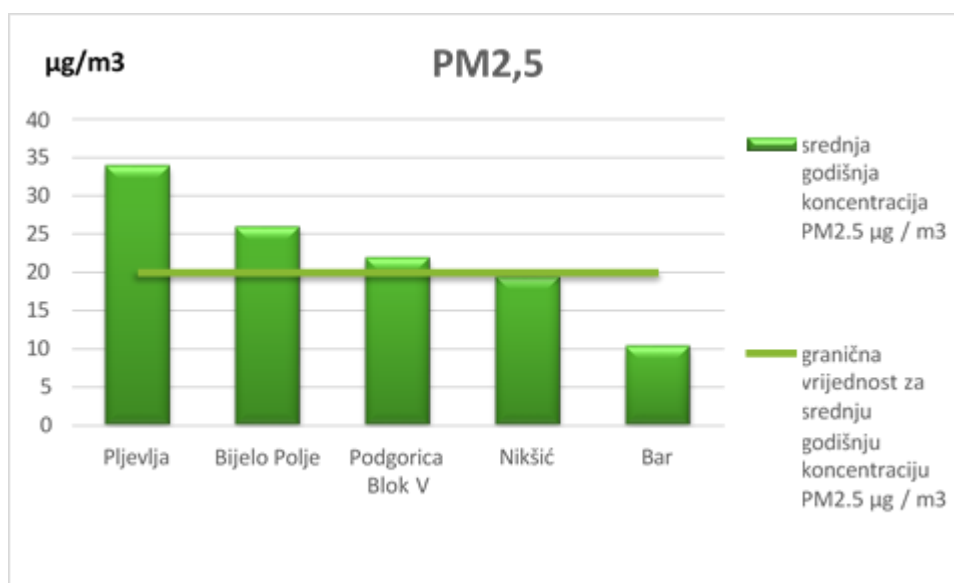
Na stacionarnoj mjernoj stanici Pljevlja, srednja godišnja koncentracija $PM_{2.5}$ iznosila je $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je u Bijelom Polju zabilježena vrijednost od $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na obje lokacije, izmjerene vrijednosti bile su iznad propisane granične vrijednosti od $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, što ukazuje na kontinuirano prisustvo zagađenja ovim česticama u prizemnim slojevima atmosfere.

U Podgorici (mjerno mjesto Blok V) srednja godišnja koncentracija $PM_{2.5}$ iznosila je $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, takođe iznad dozvoljene granice. U Nikšiću granična vrijednost nije formalno prekoračena, ali je izmjerena vrijednost iznosila $19,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$, što se smatra graničnim opterećenjem. Na mjernoj stanici u Baru,

srednja godišnja koncentracija $PM_{2.5}$ bila je $10 \mu g/m^3$, što je ispod propisane granične vrijednosti i potvrđuje da južni dio zemlje ima znatno bolji kvalitet vazduha.

Uporedna analiza pokazuje da su najveće koncentracije $PM_{2.5}$ čestica uočene u područjima gdje se intenzivno koristi čvrsto gorivo za grijanje (ugljen i drvo), kao i u zonama sa slabom atmosferskom cirkulacijom i čestom pojavom temperaturnih inverzija.

Na grafikonu 4.1. prikazane su srednje godišnje koncentracije $PM_{2.5}$ čestica za 2024. godinu, u poređenju sa propisanom graničnom vrijednošću od $20 \mu g/m^3$, što jasno pokazuje da su Pljevlja, Bijelo Polje i Podgorica najopterećenije čestičnim zagađenjem.



Grafikon 4.1. Srednje godišnje koncentracije suspendovanih čestica PM_{10} u $\mu g/m^3$

Ozon (O_3)

Koncentracija prizemnog ozona (O_3) u Crnoj Gori se prati na četiri mjerna mjesta: Nikšić, Gradina, Gornje Mrke i Bar.

Na mjernoj stanici Gornje Mrke zabilježene su tri pomične maksimalne osmočasovne srednje dnevne koncentracije ozona iznad dugoročne ciljne vrijednosti. Na ostalim mjernim mjestima nije bilo prekoračenja.

Ciljna vrijednost za zaštitu zdravlja ljudi iznosi $120 \mu g/m^3$, i ne smije biti prekoračena više od 25 puta tokom kalendarske godine, uzimajući prosjek u periodu od tri uzastopne godine.

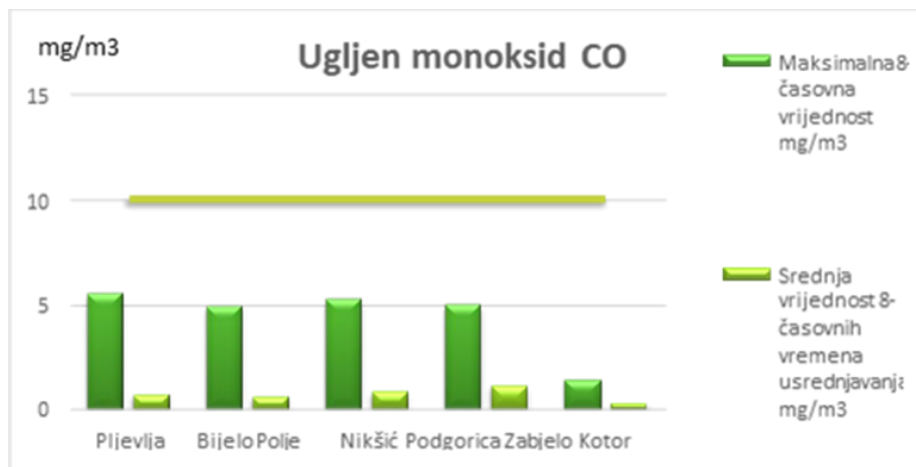
Na osnovu podataka iz prethodne tri godine, broj prekoračenja ciljne vrijednosti ozona na svim mjernim stanicama bio je ispod propisane norme, što ukazuje na stabilan kvalitet vazduha sa aspekta koncentracije prizemnog ozona.

Ugljen-monoksid (CO)

Koncentracije ugljen-monoksida (CO) prate se na mjernim stanicama u Pljevljima, Bijelom Polju, Nikšiću, Podgorici (Zabjelo – UT) i Kotoru.

Maksimalne osmočasovne srednje godišnje koncentracije CO na svim mjernim mjestima bile su ispod propisane granične vrijednosti od 10 mg/m³.

Rezultati praćenja pokazuju stabilno stanje bez registrovanih prekoračenja, što ukazuje na efikasno upravljanje izvorima emisije ugljen-monoksida, koji uglavnom potiču od saobraćaja i sagorijevanja fosilnih goriva u individualnim ložištima.



Grafikon 4.2. Maksimalne osmočasovne dnevne koncentracije ugljen(II)oksida upoređene sa ciljnom vrijednošću

Na grafikonu 4.2. prikazane su maksimalne osmočasovne dnevne koncentracije ugljen-monoksida u poređenju sa ciljnom vrijednošću, čime je potvrđeno da je kvalitet vazduha sa aspekta prisustva CO stabilan u svim zonama praćenja.

Benzo(a)piren (BaP)

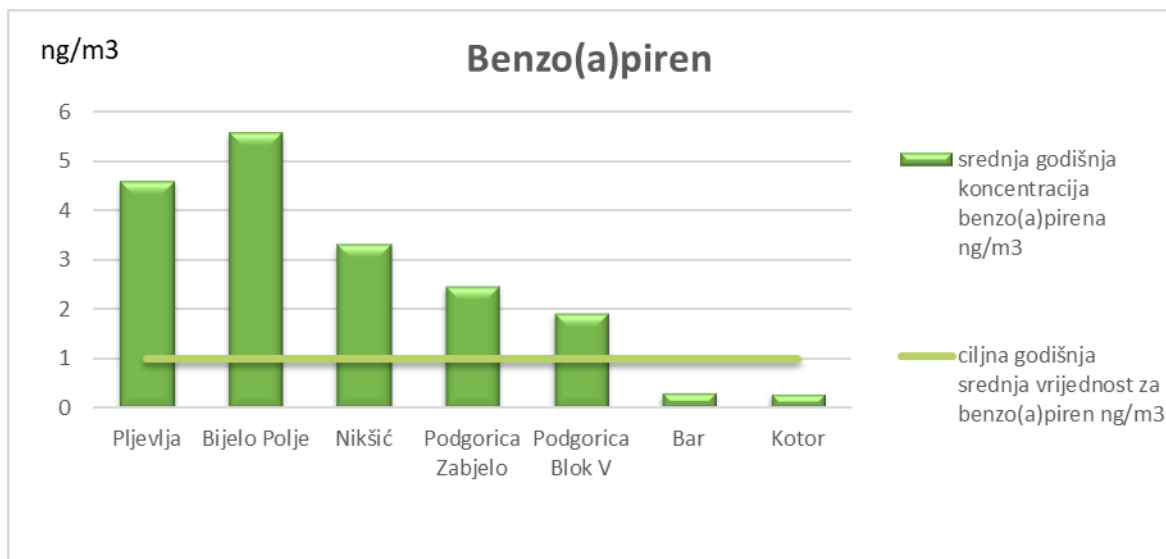
Hemijska analiza uzoraka PM₁₀ čestica sprovedena je na svim mjernim mjestima nacionalne mreže, radi određivanja koncentracije benzo(a)pirena (BaP) u vazduhu.

Srednja godišnja koncentracija BaP praćena je u Pljevljima, Bijelom Polju, Nikšiću, Podgorici (Zabjelo – UT i Blok V – UB), te u Baru i Kotoru.

Rezultati pokazuju da je srednja godišnja vrijednost benzo(a)pirena u Pljevljima, Bijelom Polju, Nikšiću i Podgorici bila iznad propisane ciljne vrijednosti od 1 ng/m³, dok su Kotor i Bar zadržali koncentracije ispod ciljne vrijednosti.

Najviše vrijednosti BaP-a zabilježene su u zimskim mjesecima, što se povezuje sa sezonom grijanja i sagorijevanjem čvrstih goriva. Ovaj poliaromatski ugljovodonik predstavlja kancerogenu komponentu i njegov porast u urbanim sredinama ima značajne implikacije po javno zdravlje.

Na grafikonu 4.3. prikazane su srednje godišnje koncentracije BaP-a na svim mjernim mjestima u poređenju sa ciljnom vrijednošću, što jasno ukazuje da je Sjeverna zona kvaliteta vazduha najopterećenija ovim zagađivačem.



Grafik 4.3. Srednje godišnje koncentracije benzo(a)pirena upoređene sa ciljnom vrijednošću

Teški metali u suspendovanim česticama (PM₁₀)

U okviru iste mreže praćenja, analiziran je sadržaj teških metala – olova (Pb), kadmijuma (Cd), arsena (As) i nikla (Ni) – u uzorcima suspendovanih čestica PM₁₀ prikupljenih na mjernim mjestima: Pljevlja, Bijelo Polje, Nikšić, Podgorica (Zabjelo i Blok V), Bar i Kotor.

Srednje godišnje koncentracije svih posmatranih metala bile su ispod propisanih graničnih i ciljnih vrijednosti, što ukazuje da emisije teških metala trenutno ne predstavljaju značajan rizik po zdravlje stanovništva ni po ekosisteme.

Ovakav rezultat je posljedica ograničenog prisustva industrijskih postrojenja visokog rizika, modernizacije goriva u saobraćaju i primjene strožih standarda u industriji.

Kvalitet vazduha u Crnoj Gori pokazuje izražene sezonske i prostorne razlike, uslovljene kombinacijom prirodnih faktora, izvora emisija i meteoroloških prilika. Najveći izazov predstavljaju visoke koncentracije suspendovanih čestica PM₁₀ i PM_{2.5}, naročito u urbanim sredinama Pljevalja, Nikšića i Podgorice (Zabjelo), gdje dolazi do čestih prekoračenja srednje dnevne granične vrijednosti. Glavni izvori zagađenja su individualna ložišta koja koriste čvrsta goriva za grijanje, energetska postrojenja i saobraćaj, dok industrijski izvori u manjoj mjeri doprinose ukupnim emisijama.

U posljednjih pet godina evidentan je umjeren trend poboljšanja kvaliteta vazduha, koji se pripisuje sprovođenju mjera energetske efikasnosti, zamjeni goriva u individualnim kotlarnicama, unapređenju sistema centralnog grijanja i razvoju obnovljivih izvora energije. U okviru nacionalnih i lokalnih planova kvaliteta vazduha realizuju se aktivnosti usmjerene na smanjenje emisija suspendovanih čestica i prelazak na čistije tehnologije.

Uvođenje zelenog vodonika u energetske sektor, industrijske procese, javni i teretni saobraćaj ima potencijal da dodatno unaprijedi kvalitet vazduha, kroz smanjenje emisija azotnih oksida (NO_x) i čestičnih materija. Integracija vodoničnih tehnologija u sistem energetike i transporta predstavlja dugoročno rješenje koje može donijeti višestruke koristi po zdravlje stanovništva, životnu sredinu i kvalitet života, doprinoseći istovremeno ostvarenju nacionalnih ciljeva dekarbonizacije i klimatske neutralnosti.

4.3 Vode (površinske, podzemne, obalno područje)

U 2024. godini ispitivanje kvaliteta vode za piće iz sistema javnog vodosnabdijevanja sprovedeno je u Institutu za javno zdravlje Crne Gore, Higijensko-epidemiološkoj službi Doma zdravlja Bar i DOO Vodovod i kanalizacija Podgorica. Kontrola se sprovodila u skladu sa važećim propisima i obuhvatala je U 2024. godini na teritoriji Crne Gore ukupno je ispitivano 25.902 uzoraka voda za piće sa gradskih vodovoda i drugih javnih objekata vodosnabdjevanja i to: 13.210 mikrobiološki i 12.692 fizičko i fizičko-hemijski.

Prema rezultatima mikrobioloških ispitivanja 5,26 % ispitanih uzoraka hlorisanih voda nije zadovoljilo propisane norme higijenske ispravnosti, najčešće zbog povećanog ukupnog broja bakterija i identifikacije koliformnih bakterija.

Na osnovu rezultata fizičko-hemijskih ispitivanja 8,43 % ispitanih uzoraka hlorisanih voda nije odgovaralo važećim propisima. Najčešći uzrok neispravnosti bio je nedovoljna koncentracija ili potpuno odsustvo rezidualnog hlora kao i povećana mutnoća u periodu obilnijih padavina.

U periodu obilnijih padavina u svim opštinama povećava se mutnoća vode za piće. mikrobiološka, fizička i fizičko-hemijska ispitivanja.

Kvalitet površinskih voda

Zakonska osnova za zaštitu površinskih i podzemnih voda u Crnoj Gori utvrđena je Zakonom o vodama („Službeni list Republike Crne Gore“, broj 27/07 i „Službeni list Crne Gore“, br. 73/10, 32/11, 47/11, 48/15, 52/16, 55/16, 2/17, 80/17, 84/18). Članovi 75. i 77. ovog zakona predstavljaju osnovu za sprovođenje mjera zaštite, očuvanja i održivog korišćenja vodnih resursa.

Površinske vode - mreža stanica za kvalitet površinskih voda u 2024. godini, obuhvatila je 21 vodotok sa 30 mjesta, 3 prirodna jezera sa 3 mjesta, 5 vještačkih jezera sa 5 mjesta, 5 mješovitih voda sa 5 mjesta i obalno more sa 5 mjesta, a koje se obrađuje u okviru tematske cjeline vezano za more.

Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih voda pokazali su da je, na osnovu vrijednosti osnovnih fizičko-hemijskih parametara, vrlo dobar status utvrđen na jednom mjestu (3,7%), i to na rijeci Vrbnici (ispod kampa). Dobar status registrovan je na 16 mjernih mjesta, umjeren status zabilježen je na deset mjernih mjesta (37,0%).

Na osnovu analize specifično zagađujućih supstanci, ispitivanih na devet rijeka odnosno devet lokacija, utvrđeno je da je vrlo dobar status registrovan na jednom mjestu (11,1%) – na rijeci Tari (Šćepan Polje), dok je dobar status zabilježen na osam lokacija (88,9%), među kojima su Bojana – Fraskanjel, Crmnica – iznad ušća, Crnojevića rijeka – Brodska njiva, Morača – ispod Vukovaca, Zeta – Vranjske njive, Lim – Dobrakovo, Ibar – Bać i Čehotina – ispod kolektora.

Kada je riječ o prirodnim jezerima, na osnovu fizičko-hemijskih parametara analiziranih na četiri jezera (sedam lokacija), utvrđeno je da vrlo dobar status ima 57,1% ispitivanih lokacija (Skadarsko jezero – Moračnik i Centar jezera, Crno jezero – kod splava i Plavsko jezero – kod splava), dobar status ima 28,6% lokacija (Skadarsko jezero – Kamenik i Podhum), dok je umjeren status utvrđen na 14,3% lokacija (Šasko jezero – kod splava).

Na osnovu vrijednosti specifično zagađujućih supstanci, analiziranih na tri prirodna jezera, utvrđeno je da Plavsko jezero (kod splava) ima vrlo dobar status (33,3%), dok su Šasko jezero (kod splava) i Skadarsko jezero (Moračnik) imali dobar status (66,6%).

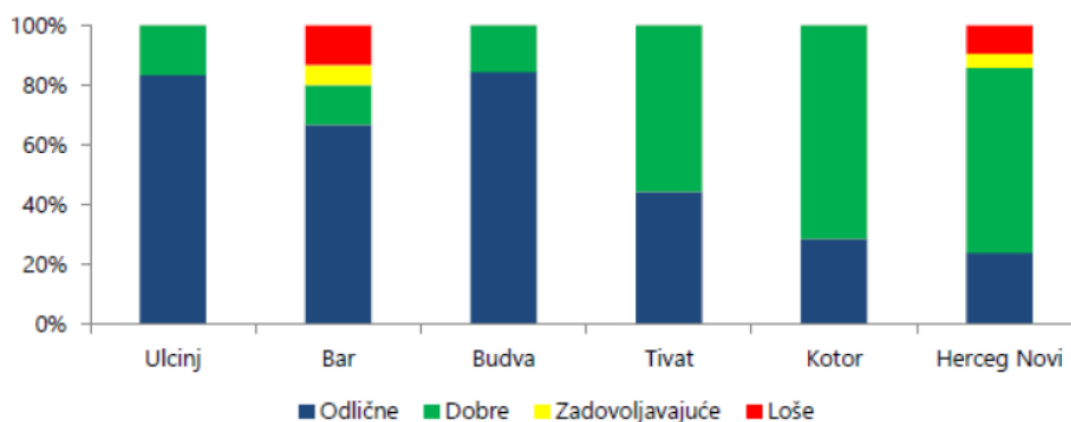
U pogledu vještačkih jezera, monitoring je sproveden na Pivskom jezeru kod Plužina, gdje je na osnovu vrijednosti fizičko-hemijskih parametara i specifičnih zagađujućih supstanci utvrđen dobar i bolji ekološki potencijal.

Kvalitet morske vode

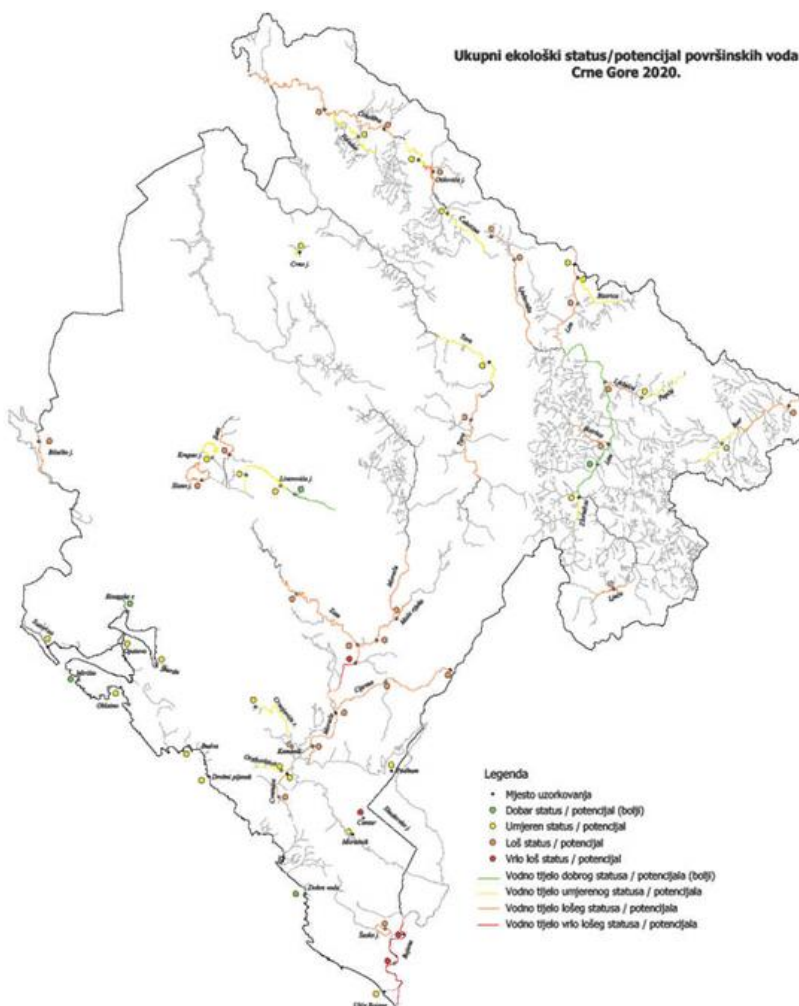
Stanje kvaliteta morske vode na javnim kupalištima u 2024. godini praćeno je na ukupno 114 lokacija duž crnogorskog primorja i to u opštini Ulcinj na 18 lokacija, Bar 15, Budva 34, Tivat 10, Kotor 15 i Herceg Novi 22 lokacije za što je, putem javnog tendera, angažovana akreditovana laboratorija Instituta za biologiju mora iz Kotora. Prije početka kupališne sezone, utvrđena je dinamika uzorkovanja koja je podrazumijevala realizaciju analiza u petnaestodnevnom intervalima tokom ljetnje turističke sezone, tj. u periodu od juna do oktobra 2024. godine. Na lokacijama gdje je u redovnom mjerenju kvalitet bio izvan propisanih granica, vršilo se vanredno i dodatno uzorkovanje i analiza morske vode, kako bi se utvrdilo da li se radi o dugoročnom ili kratkoročnom zagađenju

Rezultati monitoringa sprovedenog tokom 2024. godine pokazali su da je kvalitet morske vode na najvećem broju javnih kupališta bio u granicama izuzetnog ili dobrog kvaliteta, što potvrđuje da se sanitarni uslovi na crnogorskom primorju održavaju na visokom nivou. Povremena odstupanja registrovana su u neposrednoj blizini većih urbanih zona, marina i ispusta oborinskih voda, ali su u većini slučajeva imala kratkotrajan karakter i nijesu bitno uticala na ukupnu ocjenu kvaliteta morske vode.

Ukupno posmatrano, Crna Gora zadržava visok nivo kvaliteta morske vode za kupanje, u skladu sa standardima Evropske unije, što doprinosi očuvanju javnog zdravlja, valorizaciji turističkog potencijala i održivom korišćenju obalnog područja.



Slika 4.2. Uporedni prikaz kvaliteta morske vode u odnosu na ukupan broj uzetih uzoraka za 2024.godinu

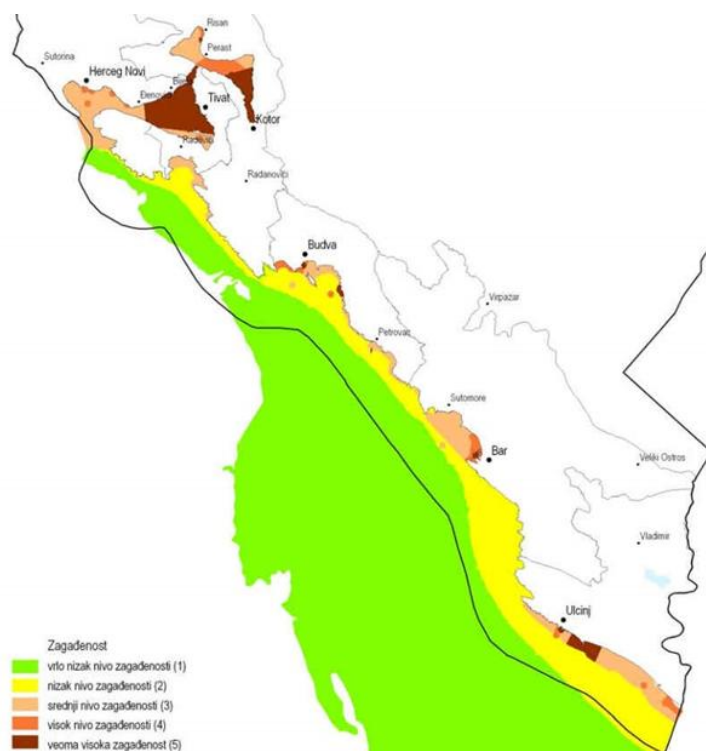


Slika 4.3. Grafički prikaz ukupnog ekološkog statusa/potencijala površinskih voda Crne Gore, urađen tokom 2020. godine

Podzemne vode

Podzemne vode - mrežom stanica i programom rada tokom 2024. godine, obuhvaćene su podzemne vode: izdani i nove bušotine, kao i bunari koji se nalaze u ranjivom području. Mreža se sastoji od 38 mjernih mjesta. Uzorkovanje na prostoru Zetske ravnice-dio koji se smatra ranjivim područjima, vršeno je na tri (3) kopana bunara koji su u privatnom vlasništvu i koji nijesu pijezometarske bušotine

Ukupna analiza pokazuje da je kvalitet podzemnih voda u Crnoj Gori generalno zadovoljavajući, uz lokalne zone povećanog zagađenja koje zahtijevaju kontinuirano praćenje i primjenu preventivnih mjera zaštite. Poseban izazov predstavljaju nitrati u poljoprivrednim područjima i zaštita vodozahvata koji se koriste za javno snabdijevanje, što treba da bude prioritet u planiranju daljih aktivnosti u oblasti upravljanja vodama.



Slika 4.4. Ukupno zagađenje/rizik mora (maksimalna vrijednost)

4.4 Zemljište

Kvalitet zemljišta

Kvalitet zemljišta u Crnoj Gori pokazuje značajne regionalne i morfološke razlike, uslovljene geološkom podlogom, reljefom, klimatskim uslovima i intenzitetom korišćenja prostora. Generalno posmatrano, zemljište u Crnoj Gori se može ocijeniti kao umjereno plodno, sa izraženom heterogenošću u sastavu i kvalitetu. Većina zemljišta ima kombinovani sastav gline, pijeska i ilovače, uz varijacije u sadržaju organske materije i mineralnih hraniva.

Monitoring i zagađenje zemljišta

U cilju praćenja stanja i kontrole mogućeg zagađenja, tokom 2022. godine sprovedeno je uzorkovanje i analiza zemljišta na 13 lokacija u 7 gradskih naselja Crne Gore – Beranama, Nikšiću, Pljevljima, Podgorici, Tivtu, Ulcinju i Žablaku. Monitoring je obuhvatio područja u blizini nekadašnjih i aktivnih deponija komunalnog i industrijskog otpada, kako bi se procijenio mogući uticaj deponovanja na kvalitet zemljišta.

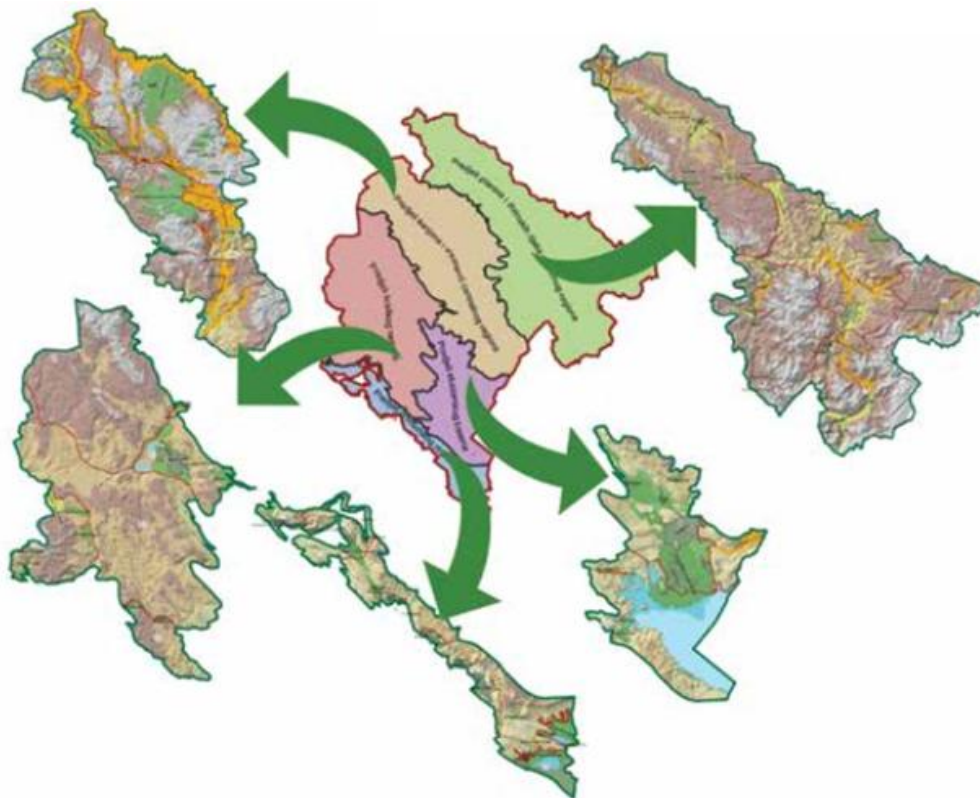
U okviru ovog programa, uzorci su prikupljeni u neposrednoj blizini deponije „Vasove vode“ u Beranama, „Mislov do“ u Nikšiću, sanitarne deponije „Livade“ u Podgorici i gradske deponije na Žabljaku, kao i u zoni jalovišta Termoelektrane Pljevlja i deponije industrijskog otpada Željezare Nikšić. Rezultati sekvencijalnih analiza pokazali su da su povišene koncentracije hroma, nikla, fluora i bora u Nikšiću i Podgorici uglavnom posljedica prirodnog geohemijskog sastava tla, a ne uticaja deponija. U analiziranim uzorcima nije utvrđeno značajno prisustvo teških metala iznad graničnih vrijednosti propisanih pravilnicima o kvalitetu zemljišta.

Tokom planiranja i razvoja infrastrukture za zeleni vodonik — uključujući postrojenja za elektrolizu, skladišta, transportne cjevovode i prateće objekte — neophodno je vrlo pažljivo birati lokacije koje se nalaze izvan poljoprivrednih površina i erozionih zona. Na taj način se obezbjeđuje očuvanje pejzažnih i ekoloških vrijednosti prostora, kao i spriječavanje gubitka zemljišta od poljoprivrednog značaja. Vizuelni uticaji novih energetske postrojenja treba da budu minimalizovani kroz pejzažno oblikovanje i upotrebu vegetacionih barijera i integraciju objekata u prirodni ambijent.

4.5. Karakteristike pejzaža

Crnu Goru karakteriše izuzetna pejzažna raznolikost i izraženi kontrast između planinskog zaleđa, prostranih kotlina i jadranske obale. Na teritoriji Crne Gore smjenjuju se visokoplaninski masivi, duboki kanjoni, plodne doline, kraški tereni, močvarna i obalna područja, čime se stvara prepoznatljiv vizuelni identitet i visoka estetska vrijednost prostora. Ovakva kombinacija prirodnih oblika, boja i tekstura čini pejzaž Crne Gore jedinstvenim u evropskim razmjerama.

Prema pejzaznoj regionalizaciji Crne Gore (LAMP, 2015) prepoznato je deset tipova predjela: urbana naselja, ravnice (polja), zaravni i visoravni, kanjoni i klisure, doline i kotline rijeka, jezera, visokoplaninski tip, planinski tip, niži planinski tip i brdski tip. Ova klasifikacija omogućava diferencirano sagledavanje prostornih vrijednosti i osjetljivosti svakog tipa predjela.



Slika 4.5. Distribucija predjela

Neophodno je da planirani energetske objekti za zeleni vodonik budu realizovani uz planski pristup i prethodnu procjenu pejzažne osjetljivosti, kako ne bi došlo do značajne degradacije prostornih i vizuelnih vrijednosti. To bi se najviše odrazilo u vidu fragmentacije staništa, smanjenja prirodnog identiteta predjela, vizuelnog zagađenja i gubitka kulturno-istorijskog kontinuiteta prostora.

Posebnu pažnju treba usmjeriti na lokacije planirane za postavljanje elektrolizera, trafostanica, cjevovoda i skladišta vodonika, koje moraju biti odabrane u skladu sa morfologijom terena i postojećom infrastrukturom. Preporučuje se uvođenje mjera mitigacije, kao što su prirodne vizuelne barijere, ozelenjavanje, integracija u reljef i ograničavanje visine objekata, što će omogućiti značajno smanjenje uticaja i očuvanje estetske vrijednosti prostora.

4. 6. Biodiverzitet

Usljed dinamične geološke prošlosti, geografskog položaja, raznovrsnosti reljefnih oblika, pedološke podloge i klimatskih tipova, kao i bogate hidrografske mreže, na relativno maloj teritoriji Crne Gore

formiran je širok spektar staništa koji omogućava opstanak velikog broja biljnih i životinjskih vrsta. Ova raznolikost čini Crnu Goru jednom od vrućih tačaka biodiverziteta (biodiversity hotspot) u Evropi i svijetu.

Na teritoriji Crne Gore prisutni su kopneni (šumski i travnati), slatkovodni (lentički i lotički) i morski ekosistemi, što svjedoči o visokoj raznovrsnosti ekoloških uslova. U pogledu specijskog diverziteta, Crna Gora je stanište za više od 3.600 vrsta vaskularnih biljaka i zauzima prvo mjesto u Evropi po broju biljnih vrsta po jedinici površine.

Kada je riječ o fauni, na teritoriji Crne Gore zabilježeno je 70% evropskih vrsta sisara, 75% vrsta ptica, 50% slatkovodnih riba, 79% morskih riba i oko 30% ukupnog broja biljnih vrsta prisutnih na evropskom nivou. Ovakav stepen diverziteta svrstava Crnu Goru među najznačajnija područja kontinenta sa aspekta očuvanja biološke raznolikosti.

Crna Gora se nalazi unutar Mediteranske vruće tačke biodiverziteta, druge po veličini i treće po diverzitetu biljaka od ukupno 36 globalnih hotspotova. Na samo 0,01% globalne kopnene površine obitava 1,2% ukupne svjetske flore, što potvrđuje njen međunarodni značaj.

Očuvani ekosistemi i bogata raznolikost vrsta povećavaju otpornost zajednica na klimatske promjene. Visok biodiverzitet doprinosi stabilnosti ekosistema, omogućavajući njihovu prilagodbu i regeneraciju. Zbog toga je zaštita biodiverziteta i ekosistema jedan od stubova održivog razvoja i klimatske otpornosti Crne Gore.

Razvoj infrastrukture za zeleni vodonik ima višestruku povezanost sa očuvanjem biodiverziteta. Prije svega, pažljivim prostornim planiranjem i izborom lokacija za postrojenja za proizvodnju, skladištenje i distribuciju vodonika može se spriječiti degradacija osjetljivih ekosistema i fragmentacija staništa. Istovremeno, korišćenje zelenog vodonika u industriji, transportu i energetici doprinosi smanjenju emisija gasova sa efektom staklene bašte i zagađujućih materija, čime se indirektno poboljšava stanje životne sredine i smanjuje pritisak na prirodne resurse. Na taj način, energetska tranzicija postaje saveznik očuvanja prirode, a ne njen konkurent.

Dalji razvoj sektora vodonika mora biti zasnovan na principima ekološke održivosti, uz sprovođenje strateških procjena uticaja na životnu sredinu (SPU) i procjena uticaja (EIA), koje će obezbijediti da infrastrukturni projekti budu usklađeni sa ciljevima zaštite prirode i međunarodnim obavezama Crne Gore. Uspostavljanjem takve ravnoteže između energetske inovacije i očuvanja biodiverziteta, Crna Gora može istovremeno doprinositi globalnoj dekarbonizaciji i zaštiti svog prirodnog kapitala.

Biodiverzitet, zaštićena područja i razvoj zelenog vodonika ne predstavljaju odvojene, već međusobno povezane komponente održivog razvoja Crne Gore. Njihovo usklađivanje zahtijeva interdisciplinarni pristup, zasnovan na naučnim činjenicama, međunarodnim standardima i participaciji lokalnih zajednica. Samo kroz takav model moguće je očuvati prirodne vrijednosti, unaprijediti energetska samoodrživost i izgraditi ekonomiju koja počiva na principima zelene tranzicije i poštovanja prirodnih granica.

Biodiverzitet i obnovljivi izvori energije, posmatrani zajedno, čine osnov za budućnost Crne Gore kao ekološke države i odgovornog člana evropske zajednice.

4.7 Kulturna baština i turizam

Kulturna baština - Crna Gora posjeduje izuzetno bogato i raznovrsno kulturno nasljeđe koje predstavlja značajan dio njenog nacionalnog identiteta i važan razvojni potencijal. Zahvaljujući geografskom položaju na raskršću civilizacija i kultura, istorijsko nasljeđe Crne Gore obuhvata slojeve ilirske, rimske, vizantijske, slovenske, mletačke i osmanske tradicije. Ova kulturna stratifikacija jasno je vidljiva u arhitekturi, urbanizmu, materijalnoj i nematerijalnoj kulturi, kao i u tradicionalnim običajima i jeziku. Kulturna baština Crne Gore obuhvata nepokretna i pokretna kulturna dobra, nematerijalno nasljeđe, arheološke lokalitete, sakralne objekte, tradicionalna naselja, fortifikacione komplekse, kao i pejzaže od kulturno-istorijskog značaja.

Nepokretna kulturna dobra obuhvataju više od 1.300 evidentiranih spomenika kulture, od čega je oko 430 zakonski zaštićeno, dok pokretna kulturna dobra čine zbirke muzeja, biblioteka, arhiva i privatnih kolekcija. Među najznačajnijim kulturno-istorijskim cjelinama ističu se stara jezgra gradova Kotora, Budve, Bara, Herceg Novog, Cetinja i Ulcinja, sa sačuvanim srednjovjekovnim i renesansnim strukturama. Sakralna arhitektura obuhvata širok spektar objekata – od ranohrišćanskih bazilika i manastira srednjeg vijeka do islamskih i katoličkih bogomolja – što svjedoči o multikonfesionalnosti i kulturnom pluralizmu crnogorskog prostora.

Nematerijalna kulturna baština Crne Gore obuhvata bogato nasljeđe običaja, folklora, zanata, usmene tradicije i duhovnih praksi. Posebno se ističu Bokeljska mornarica (upisana 2021. godine na UNESCO listu nematerijalne kulturne baštine čovječanstva), Njeguški običaji i zanati, guslarska tradicija i kulinarstvo primorskog i planinskog područja, koji doprinose očuvanju lokalnog identiteta i razvoju kulturnog turizma.

Turizam - Razvoj zelenog vodonika u Crnoj Gori, kao dijela šire energetske tranzicije, ima potencijal da značajno utiče na sektor turizmakroz unapređenje energetske efikasnosti, smanjenje emisija zagađenja i modernizaciju infrastrukture na održiv način. Turizam je sektor koji troši velike količine energije – za smještaj, prevoz, klimatizaciju, ugostiteljstvo i kulturne manifestacije – a upravo se uvođenjem zelenog vodonika može postići prelazak na čistije, tiše i vizuelno nenametljive energetske sisteme koji ne narušavaju prirodni i kulturni pejzaž.

Primjena zelenog vodonika u turizmu može imati više vidova. Prije svega, može se koristiti kao gorivo za brodove, autobuse i druga prevozna sredstva koja opslužuju turističke rute, posebno u primorskim i zaštićenim područjima gdje se želi smanjiti emisija gasova i buka. Vodonične elektrane i mikroenergetski sistemi mogu obezbijediti energetske samoodržive kulturne i turističke objekte – muzeje, interpretacione centre, arheološke lokalitete i hotele koji se napajaju energijom iz obnovljivih izvora bez vizuelnog i

akustičnog zagađenja. Takav pristup doprinosi konceptu „zelenih destinacija“, koji postaje sve značajniji u okviru evropskih turističkih standarda.

U obalnim gradovima i kulturnim pejzažima poput Kotora, Budve, Perasta ili Ulcinja, upotreba vodonika kao alternativnog energenta mogla bi doprinijeti smanjenju pritiska na elektroenergetsku mrežu, kao i smanjenju upotrebe fosilnih goriva u transportu i komunalnim djelatnostima. Na taj način se obezbjeđuje čisto i tiho urbano okruženje, čime se direktno doprinosi očuvanju vizuelnog, zvučnog i ambijentalnog integriteta kulturno-istorijskih cjelina.

Pored toga, koncept zelenog vodonika podržava i ciljeve održivog turizma kroz promociju destinacija koje kombinuju očuvanu prirodu, kulturno nasljeđe i čiste tehnologije. Korišćenje vodonične infrastrukture u okviru turističkih zona može postati simbol ekološke orijentacije Crne Gore, podići međunarodnu prepoznatljivost zemlje kao „zelene destinacije“ i ojačati njen imidž kao prve ekološke države u Evropi.

4.8 Društveno-ekonomski kontekst

Društveno-ekonomski razvoj Crne Gore oblikovan je dinamičnim procesima tranzicije, globalnim ekonomskim promjenama i težnjom ka integraciji u Evropsku uniju. U strukturi bruto domaćeg proizvoda dominiraju usluge, prije svega turizam, trgovina i saobraćaj, dok industrijski i energetske sektor zadržavaju strateški značaj za stabilnost ekonomije i zapošljavanje. Iako Crna Gora spada u male ekonomije sa ograničenim resursima, njen razvojni potencijal leži u prirodnim bogatstvima, povoljnom geografskom položaju i mogućnostima za primjenu čistih tehnologija i obnovljivih izvora energije.

Industrija i resursna efikasnost

Industrijska politika Crne Gore sve više se usmjerava ka „zelenoj transformaciji“, kroz podsticanje efikasnog korišćenja resursa, smanjenje otpada i povećanje energetske produktivnosti. Posebnu perspektivu predstavlja integracija proizvodnje i upotrebe zelenog vodonika u industrijske tokove. Zeleni vodonik može postati ključni energent i sirovina za hemijsku industriju, proizvodnju čelika, cementa i stakla, čime bi se značajno smanjile emisije ugljen-dioksida i poboljšala konkurentnost domaće industrije. Uvođenjem vodonične tehnologije moguće je stvoriti nove lance vrijednosti, uključujući servisne i istraživačke aktivnosti, čime se otvara prostor za zapošljavanje visokoobrazovanog kadra i jačanje inovacionih kapaciteta zemlje.

Energetika i tranzicija ka čistim izvorima

Zeleni vodonik prepoznaje se kao strateški element budućeg energetskeg razvoja. Njegova proizvodnja putem elektrolize iz obnovljivih izvora omogućava dugoročno skladištenje energije, njeno transportovanje i korišćenje u periodima povećane potrošnje. Uvođenje vodonične infrastrukture u energetske sistem Crne Gore otvara mogućnost formiranja hibridnih energetskeg čvorišta, posebno u zonama sa visokim potencijalom obnovljivih izvora – u primorskom, centralnom i sjevernom regionu.

Saobraćaj i održiva mobilnost

Uvođenje čistih tehnologija u sektor transporta postaje prioritet u procesu zelene tranzicije. U tom smislu, vodonična mobilnost ima potencijal da transformiše način funkcionisanja saobraćaja u Crnoj Gori. Upotreba vodoničnih autobusa, kamiona i brodova može znatno smanjiti emisije gasova sa efektom staklene bašte i buku u urbanim i obalnim zonama. Luke Bar, Kotor i Tivat mogu postati pilot područja za uvođenje infrastrukture za punjenje i distribuciju vodonika u pomorskom i turističkom transportu.

Kombinacijom vodonične tehnologije i električne mobilnosti moguće je uspostaviti „zelene koridore“ između glavnih urbanih i turističkih centara, što bi doprinijelo smanjenju emisija, unapređenju kvaliteta vazduha i podizanju standarda održivog transporta. Takav pristup ujedno bi povećao energetske otpornost sistema i smanjio sezonske pritiske na mrežu.

Zdravlje stanovništva i kvalitet života

Zdravlje stanovništva u Crnoj Gori u velikoj mjeri zavisi od kvaliteta životne sredine i društveno-ekonomskih uslova. U urbanim područjima najveći rizici po zdravlje stanovništva potiču od zagađenja vazduha, buke, zagađenja površinskih voda i neadekvatnog odlaganja otpada. Hronične respiratorne i kardiovaskularne bolesti sve su češće povezane sa dugotrajnim izlaganjem česticama PM₁₀ i PM_{2.5}, sumpor-dioksidu i azotnim oksidima. U sjevernim opštinama zimski periodi grijanja na čvrsta goriva dodatno pogoršavaju kvalitet vazduha, dok u primorskom regionu rastu rizici od prekomjernog turizma i buke.

Primjena čistih energetskeg tehnologija i razvoj održivog saobraćaja direktno doprinose unapređenju javnog zdravlja. Uvođenje zelenog vodonika u energetske i transportni sistem smanjuje emisije zagađujućih materija, eliminiše čađ, smanjuje buku i poboljšava mikroklimatske uslove u urbanim sredinama. Dugoročno, to dovodi do nižih troškova zdravstvene zaštite i povećanja produktivnosti stanovništva.

5.MOGUĆI RAZVOJ BEZ REALIZACIJE PROGRAMA ZELENOG VODONIKA

5.1. Energetika

Pored standardne primjene vodonika u industriji i saobraćaju, zeleni vodonik zbog prirode svoje proizvodnje ima dvojaku ulogu u procesu dekarbonizacije što ga čini ključnim elementom energetske tranzicije ka klimatskoj neutralnosti. Rast udjela obnovljivih izvora, čija je proizvodnja po prirodi promjenljiva, dovodi do sve češćih odstupanja u ravnoteži između proizvodnje i potrošnje električne energije. Kako bi se očuvala stabilnost energetskog sistema, povećava se potreba za dodatnim kapacitetima balansne rezerve, pri čemu je zeleni vodonik prepoznat kao medijum za skladištenje i akumulaciju energije. Njegova primjena omogućava skladištenje viškova energije u periodima prekomjerne proizvodnje iz obnovljivih izvora, veću integraciju obnovljivih izvora električne energije, veću fleksibilnost mreže, poboljšava kvalitet električne energije i smanjuje zavisnosti od fosilnih goriva.

Prema Programu , prvi projekti za proizvodnju zelenog vodonika u Crnoj Gori mogu se očekivati najranije nakon 2035. godine kada se predviđa pojava većih „viškova” električne energije iz obnovljivih izvora. Međutim, fleksibilnost elektroenergetskog sistema može se obezbijediti i na druge načine. U slučaju da dinamika razvoja zelenog vodonika ne bude pratila ciljeve Strategije, energetski sistem će morati da se osloni na alternativna rješenja.

U slučaju da ne dođe do realizacije Programa zelenog vodonika i razvoja potrebne infrastrukture, elektroenergetski sistem bi morao da se oslanja na druge tehnologije balansiranja, prije svega na baterijske sisteme za skladištenje energije. Ovi sistemi omogućavaju kratkoročno balansiranje i stabilizaciju, ali imaju ograničen kapacitet u pogledu trajanja i obima skladištenja, što značajno povećava troškove i smanjuje fleksibilnost sistema u poređenju sa vodoničnim rešenjima.

Uporedna analiza pokazuje da su baterijski sistemi pogodni za kratkoročne potrebe (do nekoliko sati), dok zeleni vodonik pruža mogućnost sezonskog skladištenja i korišćenja energije u periodima niske proizvodnje OIE. U tom smislu, neimplementacija Programa zelenog vodonika mogla bi dugoročno ograničiti kapacitete Crne Gore da ostvari punu integraciju OIE i energetske samodovoljnost, kao i da postane regionalni lider u energetske inovacijama.

5.2. Industrija i saobraćaj

U EU čak 93% ukupne potrošnje vodonika odnosi se na naftnu i hemijsku industriju, dok se na sektor saobraćaja koristi manje od 0,4%. Istovremeno, 99,1% vodonika i dalje se proizvodi iz fosilnih goriva . Ovi

Green Environment Services DOO, Vladike Visariona Borilovića 21, Podgorica

www.gesmontenegro.me

podaci jasno ukazuju da upravo industrijski sektor predstavlja najveći potencijal za smanjenje emisija kroz primjenu zelenog vodonika.

Međutim, kada je riječ o Crnoj Gori, industrijski sektor posljednjih godina prolazi kroz postepenu transformaciju, uslovljenu prelaskom ka tržišnoj ekonomiji, zahtjevima energetske tranzicije i potrebi smanjenja emisija ugljen-dioksida. Ovi faktori su doveli do gašenja proizvodnje u karbonski intenzivnim sektorima, poput aluminijske i metaloprerađivačke industrije. Današnja industrijska aktivnost uglavnom je skoncentrisana na prehrambenu i drvoprerađivačku industriju, cementnu proizvodnju, energetiku, rudarstvo i eksploataciju građevinskih materijala. U takvoj strukturi, značajnije korišćenje zelenog vodonika može se očekivati prvenstveno u ulozi energenta, dok je njegova direktna primjena trenutno ograničena na procese koji zahtijevaju hemijsku upotrebu vodonika.

Razvoj „čiste” industrije bez primjene zelenog vodonika treba da bude fokusirana na modernizaciji tehnologija, povećanju energetske efikasnosti, diversifikaciji izvora energije i integraciji rješenja zasnovanih na obnovljivim izvorima. Industrija koja ne uvede alternativna rješenja za dekarbonizaciju suočiće se sa dodatnim fiskalnim opterećenjima, višim troškovima proizvodnje i potencijalnim smanjenjem izvoza na tržišta EU.

Prema nacrtu NECP-a, saobraćaj je odgovoran za oko četvrtinu ukupnih emisija gasova sa efektom staklene bašte u Crnoj Gori, sa dominantnim učešćem drumskog saobraćaja, posebno dizel vozila, što ga čini jednim od ključnih sektora za dekarbonizaciju do 2030. godine. S obzirom na to da se značajniji razvoj zelenog vodonika u Crnoj Gori ne očekuje prije 2035. godine, ostvarivanje ciljeva u pogledu smanjenja emisija ugljen-dioksida mora se zasnivati na drugim dostupnim mjerama. U sektoru saobraćaja, mogućnosti za smanjenje emisija trenutno se uglavnom svode na baterijsku elektrifikaciju vozila, primjenu biogoriva i unaprijeđenje javnog prevoza.

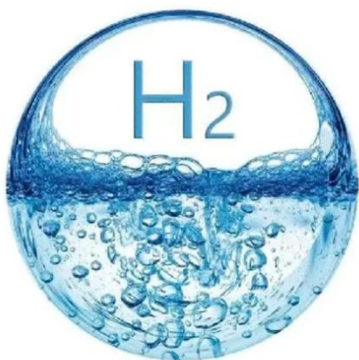
Bez realizacije Programa zelenog vodonika, ovi sektori bi nastavili da se oslanjaju na fosilna goriva i vodonik karbonskog porijekla, što bi ograničilo mogućnosti dekarbonizacije i konkurentnosti domaće industrije. Posebno je značajno to što bi nedostatak infrastrukture i tržišne regulative onemogućio prelazak na vodonična rešenja u energetskim intenzivnim granama industrije (cementna, hemijska, metalurška industrija), kao i u teškom transportu, javnom prevozu i logistici.

Alternativno, moguće bi bilo nastaviti razvoj putem primjene drugih alternativnih goriva (biogoriva, sintetičkih goriva, elektrifikacije transporta), ali bi takav pristup bio ograničen u pogledu efikasnosti, dostupnosti i dugoročne održivosti. Nedostatak vodonične infrastrukture bi, samim tim, predstavljao prepreku za tehnološki napredak i privlačenje investicija u nove, niskougljenične proizvodne kapacitete.

Dodatno, neimplementacija Programa bi mogla usporiti transfer znanja i tehnologija, jer bi akademske i istraživačke institucije u Crnoj Gori imale manji pristup međunarodnim projektima i partnerstvima u oblasti vodonične ekonomije, što bi dugoročno ograničilo domaće inovacione kapacitete

5.3. Smanjenje GHG emisija i održivi razvoj

Zeleni vodonik predstavlja jedno od najvažnijih sredstava za smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte (GHG), posebno kroz supstituciju vodonika karbonskog porijekla u industriji i njegovu upotrebu kao alternativnog goriva u transportu. Korišćenjem zelenog vodonika kao dodatnog resursa OIE, Crna Gora bi imala mogućnost da značajno smanji emisije u sektorima koji su do sada bili teško dekarbonizovani.



Bez implementacije Programa zelenog vodonika, ostvarivanje ciljeva karbonske neutralnosti do 2050. godine bilo bi znatno otežano. Ne samo da bi emisije iz industrije i saobraćaja ostale visoke, već bi i ukupna dinamika tranzicije ka niskougledničnom društvu bila usporena. Takav scenario bi zahtijevao kompenzatorne mjere u drugim sektorima (energetika, poljoprivreda, šumarstvo), koje bi bile finansijski i tehnički zahtjevnije.

Pored ekoloških i ekonomskih aspekata, odlaganje ili izostanak razvoja zelenog vodonika imao bi i socijalne implikacije. U kontekstu sprovođenja pravedne tranzicije, razvoj novih zelenih tehnologija – uključujući vodonik – ključan je za stvaranje novih radnih mjesta, prekvalifikaciju radne snage i očuvanje ekonomske stabilnosti u regijama zavisnim od fosilnih goriva. Bez tog procesa, tranzicija bi mogla biti sporija i socijalno neravnomjerna.

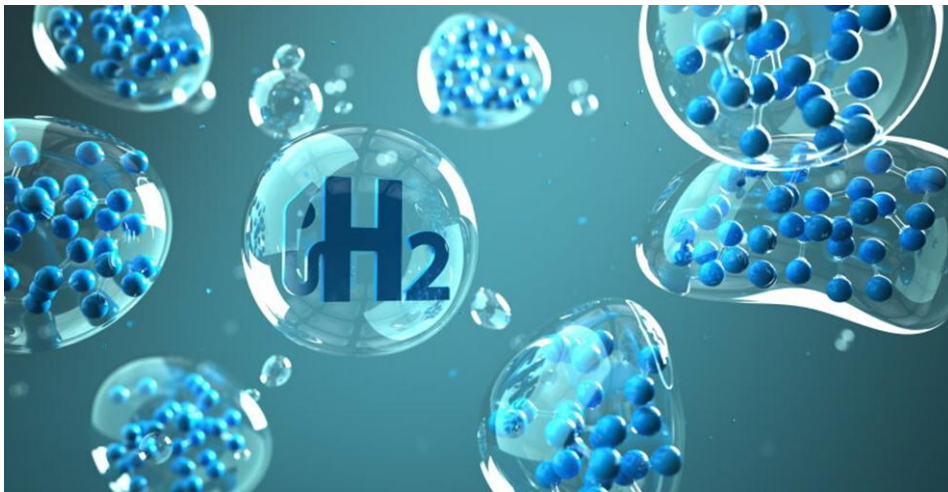
Na akademskom nivou, iako bi istraživanja o zelenom vodoniku mogla nastaviti kroz teorijske i pilot-projekte, izostanak praktične primjene i institucionalne podrške ograničio bi stvarne mogućnosti za razvoj domaćih znanja i inovacija. Time bi Crna Gora rizikovala da zaostane u oblasti koja će u narednim decenijama biti jedna od ključnih za tehnološki i ekonomski razvoj Evrope.

6. UTICAJ PROGRAMA RAZVOJA ZELENOG VODONIKA

Ovo poglavlje prikazuje tabelarni pregled potencijalnih uticaja Programa razvoja zelenog vodonika na komponente životne sredine, društvo i prostor, uz propratna objašnjenja po svakoj oblasti.

Analiza mogućih uticaja na životnu sredinu sprovedena je na osnovu potencijalnih efekata i posljedica koje realizacija Programa razvoja zelenog vodonika može imati na vrijednosti pojedinih segmenata životne sredine.

Vrijednosti – komponente ekosistema predstavljaju one aspekte ili elemente postojećeg okruženja koji se smatraju važnim i značajnim u smislu zaštite od mogućih efekata planiranih aktivnosti i intervencija.



Većina ciljeva i aktivnosti definisanih Programom razvoja zelenog vodonika ima opšti, strateški karakter i načelno se mogu ocijeniti kao pozitivni, s obzirom na to da su zasnovani na principima energetske tranzicije, dekarbonizacije i održivog razvoja.

Ipak, određeni rizici i pritisci na pojedine segmente životne sredine mogu nastati tokom faza proizvodnje, skladištenja, transporta i upotrebe vodonika, zbog čega je neophodno njihovo detaljno razmatranje i uspostavljanje jasnih kriterijuma i indikatora praćenja.

6.1. Uticaj na vazduh i klimatske promjene

Proizvodnja zelenog vodonika ima direktan pozitivan uticaj na klimatske promjene, pod uslovom da se sprovedi u skladu sa principima održivosti.

Zeleni vodonik se proizvodi elektrolizom vode, koristeći obnovljive izvore energije. Tokom tog procesa se ne emituje CO₂, za razliku od sivog ili plavog vodonika koji se dobijaju iz prirodnog gasa.

Na taj način zamjenjuje fosilna goriva u sektorima kao što su industrija, transport i energetika — koji su među najvećim izvorima CO₂ na svijetu.

Tabela 6.1. Uticaj na vazduh i klimatske promjene

Vrsta uticaja	Opis uticaja	Karakter i značaj uticaja
Pozitivan	Zamjenom fosilnih goriva u industriji, transportu i energetici zeleni vodonik značajno smanjuje emisije CO ₂ , NO _x , SO ₂ i PM čestica, efikasnije upravljanje viškovima energije.	Direktan, pozitivan, dugoročan, značajan.
Negativan	Curenje vodonika u atmosferu može produžiti životni vijek metana i uticati na hemijske procese u atmosferi.	Indirektan, negativan, potencijalno značajan.

Korišćenjem zelenog vodonika kao goriva u transportu (npr. u vozilima na gorive ćelije) i industriji eliminišu se emisije azotnih oksida (NO_x), sumpor-dioksida (SO₂), ugljen-monoksida (CO) i suspendovanih čestica (PM) koje su karakteristične za sagorijevanje fosilnih goriva.

Manje zagađivača u vazduhu znači smanjen rizik od respiratornih bolesti, alergija i drugih zdravstvenih problema koji su povezani sa zagađenjem.

Iako CO₂ nije direktni zagađivač vazduha, on doprinosi klimatskim promjenama koje indirektno pogoršavaju kvalitet vazduha kroz ekstremne vremenske uslove i druge efekte.

Vodonik sagoreijeva bez stvaranja čestica koje doprinose smogu i kiselim kišama, što dodatno poboljšava kvalitet vazduha.

6.2 Uticaj na vode

Proizvodnja zelenog vodonika ne uključuje sagorijevanje fosilnih goriva koja često dovode do ispuštanja štetnih hemikalija i ulja u rijeke, jezera i podzemne vode. Time se smanjuje rizik od zagađenja i olakšava očuvanje kvalitetnih vodnih ekosistema.

Elektroliza zahtijeva čistu vodu, što može predstavljati izazov u sušnim područjima ili regijama sa ograničenim vodenim resursima. Vjetroelektrane mogu promijeniti lokalne hidrološke uslove.

Tabela 6.2. Uticaj na vode

Vrsta uticaja	Opis uticaja	Karakter i značaj uticaja
Pozitivan	Smanjuje se rizik od zagađenja voda jer se ne koriste fosilna goriva koja ispuštaju toksične materije. Zeleni vodonik ne doprinosi stvaranju kiselih kiša.	Direktan, pozitivan, dugoročan.
Negativan	Proces elektrolize zahtijeva značajne količine čiste vode (oko 9 litara po kilogramu vodonika), što može izazvati pritisak na lokalne vodne resurse.	Direktan, negativan, lokalno značajan.

6.3 Uticaj na zemljište

Zamenom fosilnih goriva zelenim vodonikom dolazi do značajnog smanjenja ispuštanja toksičnih hemikalija, teških metala i derivata nafte, koji predstavljaju potencijalne zagađivače zemljišta. Na taj način doprinosi se očuvanju poljoprivrednih površina i zaštiti prirodnih staništa od hemijske kontaminacije, čime se ispunjavaju principi održivog upravljanja zemljišnim resursima i zaštite životne sredine.

Proizvodnja zelenog vodonika je usko povezana sa solarnim i vjetroelektranama, koji uglavnom zahtijevaju manje invazivne metode korišćenja zemljišta u poređenju sa rudarenjem ili eksploatacijom fosilnih goriva.

Negativni uticaj na zemljište se odnosi na zauzimanje velike površine za obnovljive izvore energije naročito kada je u pitanju proizvodnja električne energije neophodne za elektrolizu, potrebne su velike solarne ili vjetroelektrane, koje zauzimaju značajne površine zemljišta. Ovo može dovesti do degradacije zemljišta, gubitka prirodnih staništa i uticaja na biodiverzitet, naročito ako se postrojenja grade na ranije netaknutim ili poljoprivrednim površinama.

Tabela 6.3. Uticaj na zemljište

Vrsta uticaja	Opis uticaja	Karakter i značaj uticaja
Pozitivan	Smanjuje se kontaminacija zemljišta eliminacijom ulja, teških metala i produkata sagorijevanja iz fosilnih goriva.	Indirektan, pozitivan, dugoročan.
Negativan	Izgradnja solarnih i vjetroparkova te infrastrukture za elektrolizu zahtijeva velike površine, što može dovesti do degradacije zemljišta i gubitka staništa.	Direktan, negativan, srednjoročno značajan.

6.4 Uticaj na biodiverzitet

Zeleni vodonik se proizvodi iz obnovljivih izvora što smanjuje emisije gasova sa efektom staklene bašte i zagađivače koji ugrožavaju prirodna staništa. Manje zagađenje vazduha i klimatske promjene direktno doprinose očuvanju raznovrsnosti biljnih i životinjskih vrsta.

Za razliku od eksploatacije uglja, nafte i gasa, proizvodnja zelenog vodonika ne uključuje rudarenje, bušenje ili velike industrijske nesreće (poput naftnih mrlja) koje uništavaju staništa.

Proizvodnja zelenog vodonika zavisi od velike količine električne energije iz vjetra i/ili sunca, što zahtijeva velike površine za solarne farme i vetroparkove. Ovo može dovesti do gubitka prirodnih staništa, fragmentacije ekosistema i smanjenja raznolikosti biljnih i životinjskih vrsta, naročito ako se instalacije postavljaju na područja sa značajnom biodiverzitetom.

Tabela 6.4. Uticaj na biodiverzitet

Vrsta uticaja	Opis uticaja	Karakter i značaj uticaja
Pozitivan	Smanjenjem zagađenja i klimatskih pritisaka doprinosi se očuvanju staništa i vrsta.	Indirektan, pozitivan, dugoročan.
Negativan	Izgradnja solarnih i vjetroelektrana može izazvati gubitak staništa, fragmentaciju ekosistema i uticaj na ptice i šišmiše.	Direktan, negativan, lokalno značajan.

6.5. Uticaj na saobraćaj

Primjena zelenog vodonika ima značajan potencijal za dekarbonizaciju saobraćaja, posebno u sektorima gdje elektrifikacija nije održiva opcija, poput teškog drumskog, željezničkog i pomorskog transporta. Sagorijevanje vodonika proizvodi samo vodenu paru, čime se eliminišu emisije CO₂ i čađi te značajno poboljšava kvalitet vazduha u urbanim područjima.

Vodonik se, u slučaju curenja, brzo raspršuje u atmosferi, što smanjuje rizik od požara i eksplozija. Ipak, njegova visoka zapaljivost, propustljivost kroz materijale i potreba za modifikacijom postojeće infrastrukture zahtijevaju stroge bezbjednosne standarde i stalni tehnički nadzor.

Ukupno posmatrano, upotreba vodonika u saobraćaju ima pretežno pozitivan uticaj, jer omogućava smanjenje emisija, modernizaciju transportnih sistema i razvoj održive energetske infrastrukture, uz kontrolisane i upravljive bezbjednosne rizike.

Tabela 6.5. Uticaj na saobraćaj

Vrsta uticaja	Opis uticaja	Karakter i značaj uticaja
Pozitivan	Razvija se nova infrastruktura i podstiče prelazak na čiste tehnologije u transportu.	Direktan, pozitivan, dugoročan.
Negativan	Rizici od curenja i eksplozivnosti zahtijevaju primjenu visokih bezbjednosnih standarda.	Direktan, negativan, kontrolabilan.

6.6. Uticaj na socio-ekonomski razvoj

Razvoj zelene vodonične ekonomije nosi značajan potencijal za ekonomski rast, zapošljavanje i inovacije, ali istovremeno može generisati i određene izazove. Nedostatak kvalifikovane radne snage predstavlja jedan od glavnih ograničavajućih faktora za ubrzani razvoj ovog sektora. Postoji izražena potreba za razvojem i prilagođavanjem obrazovnih programa, stručnih kurseva i univerzitetskih smjerova koji bi omogućili obuku nove generacije stručnjaka za potrebe vodonične ekonomije.

Tabela 6.6. Uticaj na socio-ekonomski razvoj

Vrsta uticaja	Opis uticaja	Karakter i značaj uticaja
Pozitivan	Stvaraju se nova radna mjesta i podstiču inovacije i investicije u energetici.	Direktan, pozitivan, regionalno značajan.

Negativan	Visoki početni troškovi i mogućnost neujednačenog regionalnog razvoja.	Indirektan, negativan, srednjoročan.
-----------	--	--------------------------------------

6.7. Kumulativni i prekogranični uticaji

Uticaji na životnu sredinu vezani za vodonik ne dešavaju se samo u jednoj fazi procesa, već se sabiraju kroz cijelu putanju — od proizvodnje, preko transporta, do same upotrebe:

Za proizvodnju vodonika koristi se značajna količina prirodnih resursa, poput vode i zemljišta. Na primjer, elektroliza zahtijeva čistu vodu, dok bi proizvodnja iz fosilnih goriva (sivi ili plavi vodonik) rezultirala emisijama ugljen-dioksida i drugih štetnih gasova.

Tabela 6.7. Kumulativni i prekogranični uticaji

Vrsta uticaja	Opis uticaja	Karakter i značaj uticaja
Pozitivan	Globalno smanjenje emisija i doprinos klimatskim ciljevima kroz međunarodnu saradnju u lancu snabdijevanja.	Kumulativan, pozitivan, dugoročan.
Negativan	Rizik od prekograničnih incidenata pri transportu i promjena atmosferskog sastava usljed curenja.	Kumulativan, negativan, kontrolabilan.

Kumulativni efekti su pretežno pozitivni, uz potrebu za koordinacijom između država i sprovođenjem međunarodnih standarda.

7. SCENARIJI I POREĐENJE VARIJANTI ZA PROGRAM RAZVOJA ZELENOG VODONIKA

Ovo poglavlje daje pregled razmatranih razvojnih opcija i scenarija u okviru Strateške procjene uticaja (SPU) za Program razvoja zelenog vodonika Crne Gore, kao i njihovo uporedno sagledavanje sa aspekta životne sredine, društva i održivog razvoja. Cilj je da se kroz predložene razvojne varijante date Programom prikaže kako intenzitet i obim implementacije Programa mogu uticati na ekološke, prostorne i socio-ekonomske komponente, te da se identifikuje opcija koja obezbjeđuje najveći ukupni doprinos ciljevima dekarbonizacije uz najmanje negativne efekte.

Analiza je obuhvatila kombinaciju kvantitativnih pokazatelja (emisije gasova sa efektom staklene bašte, potrošnju energije, vode i zemljišta, obim investicija) sa kvalitativnim procjenama (ocjena značajnosti i vjerovatnoće uticaja, kumulativni i sinergijski efekti, prostorna kompatibilnost). Obratila se pažnja na interakcije između energetske, industrijske, saobraćajne i vodoprivredne sektora, imajući u vidu da razvoj ekonomije zelenog vodonika obuhvata čitav lanac vrijednosti – od proizvodnje i skladištenja, preko transporta, do krajnje upotrebe u energetici, industriji i mobilnosti.

Na taj način, analiza scenarija omogućava da se već u fazi planiranja sagledaju potencijalne koristi, rizici i mjere upravljanja uticajima, kako bi se obezbijedilo da Program razvoja zelenog vodonika doprinese ciljevima održivog razvoja, energetske tranzicije i očuvanja životne sredine.

7.1. Scenario bez Programa

Scenario bez Programa zasniva se na pretpostavci da se razvoj zelenog vodonika ne odvija kroz systemske i koordinisane mjere, već ostaje ograničen na izolovane aktivnosti istraživačkog, eksperimentalnog ili pilot karaktera. U ovom pristupu izostaje strateško planiranje i institucionalna podrška za integraciju vodonika u energetske i industrijske sisteme. Energetski sektor i dalje se dominantno oslanja na postojeću proizvodnju električne energije iz hidro i fosilnih izvora, dok se industrija i saobraćaj razvijaju u okviru postojećih obrazaca potrošnje goriva i energije, bez značajnih promjena u pravcu dekarbonizacije.

Sa stanovišta životne sredine, scenario bez Programa ima neznatan do umjeren negativan efekat. Emisije gasova sa efektom staklene bašte (GHG) nastavljaju da se smanjuju sporo, uglavnom zahvaljujući postojećim mjerama energetske efikasnosti i postepenom povećanju udjela obnovljivih izvora energije. Međutim, bez aktivne primjene tehnologija zasnovanih na zelenom vodoniku, ne dolazi do bitnijeg smanjenja emisija u sektorima sa visokim emisijama – industriji, transportu i energetici.

S druge strane, scenario ne stvara nove pritiske na vodne resurse, zemljište ili biodiverzitet, jer ne predviđa izgradnju novih postrojenja ili infrastrukture. Ipak, izostanak investicija i inovacija dovodi do propuštanja razvojnih i ekoloških koristi – kao što su unapređenje kvaliteta vazduha, uvođenje čistih tehnologija, smanjenje zavisnosti od fosilnih goriva i otvaranje radnih mjesta u zelenoj ekonomiji. Ukupno posmatrano, ovaj scenario ne obezbjeđuje ostvarenje ciljeva održivog razvoja, energetske tranzicije i klimatske neutralnosti.

7.2. Scenario umjerene implementacije (MH₂E)

Scenario umjerene implementacije (MH₂E) predstavlja fazni i kontrolisani pristup sprovođenju Programa, koji podrazumijeva razvoj manjih i srednjih kapaciteta za proizvodnju zelenog vodonika u kombinaciji sa postojećom infrastrukturom i obnovljivim izvorima energije (hidro, solar, vjetar). Proizvodnja bi bila organizovana na više regionalno disperzovanih lokacija – u okviru trafostanica, industrijskih zona i energetskih objekata – čime se optimizuje korišćenje postojećih resursa i smanjuje potreba za izgradnjom potpuno nove mreže postrojenja i transportnih koridora. Fokus je na sektorima koji mogu najbrže ostvariti koristi od uvođenja vodonika: javni i teretni transport, energetski zahtjevni industrijski procesi i balansiranje elektroenergetskog sistema.

Sa stanovišta životne sredine, scenario MH₂E ostvaruje preovlađujuće pozitivne efekte, uz ograničene i lako upravljive rizike.

Uticaji na vode su umjerenog intenziteta i procjenjuju se kao održivi, s obzirom na to da planirane tehnologije predviđaju recirkulaciju i ponovno korišćenje tehničke (nepitke) vode u procesima

elektrolize. Potrebe za vodom su prostorno ograničene i neće imati značajan uticaj na lokalne bilanse površinskih i podzemnih voda. Uz primjenu adekvatnih sistema upravljanja i kontrole, rizici od zagađenja ili prekomjerne potrošnje vode ostaju minimalni.

Uticaji na biodiverzitet procjenjuju se kao niski, jer se prostorni zahvati planiraju na lokacijama koje su već infrastrukturno opremljene, degradirane ili van ekološki osjetljivih područja. Izgradnja i eksploatacija



postrojenja zahtijevaju sprovođenje standardnih mjera zaštite – ograničenje radova u sezoni gniježđenja, izbjegavanje migracionih koridora i sanaciju privremeno zahvaćenih površina. Na taj način izbjegavaju se značajniji negativni efekti na staništa i vrste.

Uticaji na zdravlje ljudi su pretežno pozitivni. Smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte i zagađujućih materija (CO₂, NO_x, PM) doprinosi poboljšanju kvaliteta vazduha, posebno u urbanim i industrijskim zonama. Potencijalni rizici po zdravlje povezani sa curenjem vodonika, požarima ili eksplozijama ocjenjuju se kao niski i kontrolisani, uz primjenu savremenih standarda industrijske bezbjednosti, redovnih inspekcija i obuka zaposlenih.

Sveukupno, scenario MH₂E predstavlja uravnoteženu opciju koja omogućava smanjenje emisija, racionalno korišćenje resursa i minimalne rizike po životnu sredinu i zdravlje ljudi. Ovaj pristup omogućava postepenu tranziciju ka niskougljeničnoj ekonomiji, uz očuvanje ekološke stabilnosti i jačanje tehničkih i institucionalnih kapaciteta za upravljanje vodoničnim tehnologijama.

7.3. Scenario ambiciozne implementacije (AH₂E)

Scenario ambiciozne implementacije (AH₂E) podrazumijeva ubrzani razvoj nacionalne infrastrukture za proizvodnju, transport i upotrebu zelenog vodonika, uz značajne investicije u nove kapacitete iz obnovljivih izvora energije. Obuhvata izgradnju velikih elektrolizera povezanih sa novim solarnim i vjetroelektranama, formiranje logističkih čvorišta i vodoničnih koridora, te integraciju vodonika u elektroenergetski i industrijski sistem kroz napredne power-to-gas i power-to-industry koncepte. Sa aspekta životne sredine, scenario AH₂E ima najveće pozitivne efekte po klimu i kvalitet vazduha, ali istovremeno i najizraženije prostorne i ekološke izazove. Zamjena fosilnih goriva zelenim vodonikom značajno smanjuje emisije gasova sa efektom staklene bašte (GHG) i lokalnih zagađujućih materija (CO₂, NO_x, PM), što direktno doprinosi ostvarivanju ciljeva klimatske neutralnosti i poboljšanju javnog zdravlja. Međutim, širenje proizvodnih kapaciteta i prateće infrastrukture stvara dodatne pritiske na prirodne resurse i prostor.

Uticaji na vode ogledaju se u povećanoj potrošnji za potrebe elektrolize, koja može postati značajna u fazama maksimalne implementacije. Ipak, ti uticaji se mogu ublažiti upotrebom nepitkih voda, zatvorenih sistema recirkulacije i tehnološkim unapređenjima efikasnosti procesa. Zemljište i pejzaž trpe veće zahvate zbog potrebe za instalacijom velikih postrojenja, skladišta i transportnih koridora, što zahtijeva pažljivo planiranje lokacija i integraciju sa prostornim planovima.

Uticaji na biodiverzitet procjenjuju se kao potencijalno umjereni do značajni, posebno ako se infrastrukturni razvoj odvija u blizini ekološki osjetljivih područja ili koridora migracije. Zbog toga je

neophodno sprovesti biološki monitoring, sezonska ograničenja radova i kompenzacione mjere (npr. revitalizacija degradiranih površina).

Sa stanovišta zdravlja ljudi i bezbjednosti, scenario AH₂E zahtijeva viši nivo kontrole rizika i industrijske bezbjednosti, posebno u fazama skladištenja i transporta H₂. Rizici od curenja, požara i eksplozija se procjenjuju kao niski, ali uz preduslov da se primjenjuju međunarodni standardi i redovan nadzor.

U cjelini, scenario AH₂E donosi najracionalniji i najnapredniji put ka dekarbonizaciji, sa izraženim klimatskim i ekonomskim benefitima, ali i sa povećanim zahtjevima za planiranje, nadzor i zaštitu životne sredine. Njegova uspješna realizacija zavisi od pravovremenog uvođenja mjera ublažavanja i efikasnog upravljanja kumulativnim i prostornim uticajima.

7.4. Poređenje varijanti sa aspekta zaštite životne sredine

Poređenje razmatranih scenarija sprovedeno je na osnovu ključnih komponenti životne sredine i utvrđenih kriterijuma značajnosti uticaja, koji uključuju obim i trajanje uticaja, njegovu reverzibilnost, vjerovatnoću pojave, prostorni doseg i kumulativne efekte. Ovakav pristup omogućava sagledavanje ne samo pojedinačnih, već i međusektorskih i dugoročnih posljedica svake razvojne opcije.

Procjena je zasnovana na kombinaciji ekspertske analize, uporedne procjene i kvalitativnog vrednovanja uticaja, uzimajući u obzir dostupne podatke iz prethodnih studija, strateških dokumenata i relevantnih sektorskih planova. Svaka varijanta analizirana je prema stepenu doprinosa ciljevima dekarbonizacije, efikasnosti korišćenja resursa, očuvanju biodiverziteta i zaštiti zdravlja ljudi.

Kvalitativna ocjena uticaja izražena je kombinacijom simboličkih oznaka i opisnih tumačenja, radi transparentnijeg prikaza rezultata. U tabeli su korišćene sljedeće oznake:

- „+“ označava pozitivan ili povoljan uticaj (doprinos unapređenju stanja životne sredine),
- „0“ označava neutralan ili zanemarljiv uticaj (bez značajnijih promjena u odnosu na postojeće stanje),
- „-“ označava negativan uticaj (potencijalno pogoršanje stanja ili stvaranje dodatnih pritisaka).

Pored simboličkih ocjena, za svaku komponentu dati su i opisni komentari koji objašnjavaju prirodu i intenzitet uticaja, mjere ublažavanja i odnos između scenarija. Ovakav metod omogućava sveobuhvatno sagledavanje efekata različitih varijanti, uz jasno definisanje kompromisa između ekoloških koristi i potencijalnih rizika u kontekstu održivog razvoja.

Tabela 7.1. Poređenje varijanti uticaja

Komponenta životne sredine	Bez razvoja Programa	MH ₂ E	AH ₂ E	Komentar
Kvalitet vazduha	0/–	+	++	Najveće koristi u AH ₂ E, smanjenje GHG i zagađenja. MH ₂ E donosi postepeno poboljšanje, scenario bez razvoja Programa zadržava postojeće stanje.
Vode	0	+	0/–	Potrošnja vode raste sa obimom proizvodnje; u AH ₂ E potrebne dodatne mjere efikasnosti i korišćenje tehničkih voda.
Zemljište i pejzaž	0	0/+	–	Ograničena zauzeća u MH ₂ E; u AH ₂ E mogući pritisci na prostor i pejzaž, potrebna prostorna koordinacija.
Biodiverzitet	0	0/+	–	MH ₂ E ograničen uticaj, AH ₂ E zahtijeva biokoridore i kompenzacione mjere; BAU bez promjena.
Zdravlje ljudi i bezbjednost	0/–	+	+	U MH ₂ E i AH ₂ E poboljšanje kvaliteta vazduha, uz potrebu za kontrolom bezbjednosti H ₂ postrojenja.
Socio-ekonomski aspekti	0/–	+	++	AH ₂ E donosi najveće koristi – investicije, radna mjesta i inovacije; MH ₂ E umjeren doprinos, BAU propušta šanse.

Rezultati analize pokazuju da scenario ambiciozne implementacije (AH₂E) ostvaruje najracionalniji i najizraženiji pozitivan efekat u pogledu smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte, unapređenja kvaliteta vazduha, energetske tranzicije i jačanja socio-ekonomskog razvoja. Ova varijanta donosi najveće klimatske i ekonomske koristi, ali zahtijeva pažljivo prostorno planiranje, kontrolu potrošnje resursa i integrisane mjere zaštite biodiverziteta, kako bi se izbjegli kumulativni pritisci na prirodne sisteme i lokalne zajednice.

Scenario umjerene implementacije (MH₂E) pokazuje se kao uravnoteženo i realno ostvarivo rješenje, koje omogućava postepeno uvođenje tehnologija zelenog vodonika uz ograničene rizike po životnu sredinu. Ova opcija obezbjeđuje stabilne pozitivne efekte na smanjenje emisija, racionalno korišćenje voda i zemljišta, te poboljšanje kvaliteta vazduha i zdravlja stanovništva. Istovremeno, zadržava visok nivo ekološke i ekonomske održivosti, što je čini pogodnom za fazni pristup i integraciju u postojeće sektorske politike.

Nasuprot tome, scenario bez Programa pokazuje se kao nedovoljno efikasan za postizanje strateških ciljeva dekarbonizacije i održivog razvoja. Iako ne generiše nove pritiske na životnu sredinu, on ne omogućava iskorišćavanje potencijala za smanjenje emisija, tehnološki napredak i zelenu tranziciju. U poređenju sa drugim varijantama, BAU scenario se procjenjuje kao varijanta stagnacije, koja ne doprinosi transformaciji energetskog i industrijskog sistema Crne Gore.

Sveukupno, analiza potvrđuje da su scenariji MH₂E i AH₂E komplementarni pristupi koji se mogu kombinovati u faznoj implementaciji Programa – počevši od umjerenog razvoja, uz postupno uvođenje ambicioznijih mjera u skladu sa tehničkim, ekonomskim i ekološkim kapacitetima zemlje.

8.MJERE ZA SPRIJEČAVANJE, SMANJENJE I KOMPEZACIJU NEGATIVNIH UTICAJA

Analizom dostupnih podataka o stanju životne sredine i identifikacijom potencijalnih uticaja koji mogu nastati sprovođenjem aktivnosti iz Programa razvoja zelenog vodonika Crne Gore, definisane su mjere koje imaju za cilj sprječavanje, ograničavanje, smanjenje ili otklanjanje, u najvećoj mogućoj mjeri, bilo kog značajnog negativnog uticaja na životnu sredinu i zdravlje ljudi, kao i uvećanje pozitivnih efekata koje razvoj zelenog vodonika može donijeti.

Ovim poglavljem obuhvaćene su mjere koje proizilaze iz važećih zakona, propisa, normi i standarda, kao i iz strateških dokumenata države u oblasti energetike, zaštite životne sredine, prostornog planiranja i klimatskih promjena. Njihova osnovna svrha je da osiguraju da razvoj vodonične ekonomije bude u skladu sa principima održivosti, racionalnog korišćenja resursa i zaštite prirodnih vrijednosti.



Opšte mjere zaštite životne sredine u okviru Programa razvoja zelenog vodonika odnose se na sve segmente realizacije — od planiranja, projektovanja i izgradnje postrojenja, preko faze eksploatacije i transporta, do zatvaranja i rekultivacije lokacija. Poseban akcenat stavljen je na

kontrolu potrošnje vode, sprječavanje zagađenja zemljišta, zaštitu biodiverziteta, smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte i bezbjedno upravljanje vodonikom kao energetske nosiocem.

Sprovođenje ovih mjera zasniva se na principima prevencije, precizne kontrole i stalnog monitoringa uticaja, u skladu sa Zakonom o procjeni uticaja na životnu sredinu, Zakonom o strateškoj procjeni uticaja i relevantnim EU direktivama. Sve aktivnosti planirane u okviru nacionalnih razvojnih politika i programa,

uključujući ovaj Program, moraju biti usklađene sa mjerama racionalnog upravljanja životnom sredinom, definisanim kroz nacionalne strateške dokumente i planske akte Crne Gore.

Na taj način se obezbjeđuje da razvoj sektora zelenog vodonika, kao ključnog segmenta energetske tranzicije, doprinese dekarbonizaciji i unapređenju životne sredine, uz istovremenu zaštitu prirodnih resursa i zdravlja stanovništva.

8.1. Mjere predviđene strateškim dokumentima

U okviru Nacionalnog energetskog i klimatskog plana (NECP) Crne Gore, razvoj zelenog vodonika prepoznat je kao važan dio energetske tranzicije i procesa dekarbonizacije. Ključna mjera u ovom području je izrada Plana razvoja zelenog vodonika sa Akcionim planom za period 2026–2028.

Pored toga, NECP prepoznaje i niz pratećih mjera koje indirektno podržavaju razvoj sektora zelenog vodonika. To uključuje podsticanje istraživanja i inovacija u oblasti obnovljivih izvora i vodoničnih tehnologija, uvođenje čistih energetskih rješenja u industriji i transportu, te jačanje infrastrukture za skladištenje energije i balansiranje elektroenergetske mreže. Poseban naglasak stavljen je na integraciju H₂ u sektore s visokim emisijama, razvoj ljudskih kapaciteta i usklađivanje sa evropskim regulativama i inicijativama poput Zelene agende za Zapadni Balkan i Sofijske deklaracije o zelenoj tranziciji. Ovim pristupom, zeleni vodonik postaje strateška komponenta ostvarivanja ciljeva Crne Gore u pravcu klimatske neutralnosti i održivog energetskog razvoja.

Podsticanje istraživanja i inovacija

- Razvijanje programa istraživanja u oblasti obnovljivih izvora energije i vodoničnih tehnologija.
- Povezivanje naučnih institucija, univerziteta i privrede radi ubrzanja razvoja domaćih znanja i rješenja za zeleni vodonik.

Uvođenje čistih energetskih rješenja u industriji i transportu

- Postepena zamjena fosilnih goriva vodonikom i drugim čistim energentima u industrijskim postrojenjima.
- Razvoj infrastrukture i tehnologija za primjenu H₂ u javnom i teretnom transportu.

Jačanje infrastrukture za skladištenje energije i balansiranje elektroenergetske mreže

- Razvijanje sistema za skladištenje energije putem vodonika proizvedenog iz obnovljivih izvora (Power-to-Gas koncept).
- Integracija H₂ tehnologija radi balansiranja mreže i povećanja fleksibilnosti elektroenergetskog sistema.

Integracija vodonika u sektore s visokim emisijama

- Uvođenje H₂ u energetske intenzivne industrije (npr. cementna, metalna i hemijska industrija).
- Smanjenje emisija CO₂ kroz upotrebu vodonika kao zamjene za prirodni gas i u procesima sagorijevanja.

Razvoj ljudskih kapaciteta i stručnih kompetencija

- Organizovanje programa obuke i sertifikacije za stručnjake u oblasti vodonične tehnologije.
- Jačanje institucionalnih kapaciteta za upravljanje i nadzor H₂ projekata.

Usklađivanje sa evropskim regulativama i regionalnim inicijativama

- Implementacija zahtjeva iz Zelene agende za Zapadni Balkan i Sofijske deklaracije o zelenoj tranziciji.
- Usklađivanje nacionalnog zakonodavstva sa EU standardima za proizvodnju, transport i skladištenje vodonika.

8.2. Mjere predviđene propisima

Bez obzira na to da li se radi o privremenim ili trajnim uticajima na životnu sredinu, neophodno je preduzeti sve zakonom propisane mjere u cilju njihovog maksimalnog ublažavanja. U ovu kategoriju spadaju sve mjere zaštite koje se moraju sprovesti u okviru planskog i projektnog koncepta realizacije aktivnosti iz Programa, a čija je primjena preduslov za minimiziranje mogućih negativnih uticaja na životnu sredinu i zdravlje ljudi.

- Implementirati sve uslove i zahtjeve koje utvrđuju nadležni organi Crne Gore prilikom izdavanja odobrenja, saglasnosti i dozvola za izvođenje radova.
- Sprovesti sve zakonom predviđene procedure za aktivnosti koje zahtijevaju posebna odobrenja, sa posebnim akcentom na korišćenje pozemnih i površinskih voda, kao i očuvanje kulturnih dobara.
- Obezbijediti kontinuirani inspekcijski nadzor nad sprovođenjem svih radova i mjera zaštite životne sredine.
- Za sve projekte koji potpadaju pod Listu A prema Uredbi o projektima za koje se vrši procjena uticaja na životnu sredinu („Službeni list RCG“, br. 20/07, i „Službeni list CG“, br. 47/13, 53/14,

Green Environment Services DOO, Vladike Visariona Borilovića 21, Podgorica

www.gesmontenegro.me

37/18), obavezno sprovesti postupak procjene uticaja, u skladu sa prirodom i obimom svakog pojedinačnog projekta.

- Sprovesti aktivnosti u skladu sa Zakonom o odgovornosti za štetu u životnoj sredini („Službeni list CG“, br. 27/14 i 55/16).
- Izraditi projekat rekultivacije područja u skladu sa zakonskim propisima i planskom dokumentacijom, nakon završetka radova ili prestanka eksploatacije.

Pored navedenog, tabelarni prikaz u nastavku daje pregled mjera za sve segmente životne sredine na koje realizacija Programa može imati uticaj.

8.3. Mjere za zaštitu životne sredine i zdravlja ljudi

Mjere za zaštitu životne sredine i zdravlja ljudi usmjerene su na kontrolisano korišćenje prirodnih resursa, očuvanje biodiverziteta i sigurnu primjenu vodoničnih tehnologija. To podrazumijeva održivo upravljanje vodama i zemljištem, izbjegavanje ekološki osjetljivih područja prilikom planiranja H₂ infrastrukture, te sprovođenje obaveznih ekoloških procjena i monitoringa. Pored toga, primjena međunarodnih bezbjednosnih standarda, adekvatna industrijska zaštita, upravljanje rizicima i kontinuirana obuka stručnog kadra ključni su za minimiziranje uticaja na životnu sredinu i očuvanje zdravlja ljudi.

Tabela 8.1. Mjere i preporuke za sprečavanje negativnih uticaja

Oblast	Predložene mjere
Energetska efikasnost	- Uspostaviti obavezu korišćenja obnovljivih izvora energije i povećanja energetske efikasnosti u svim postrojenjima i infrastrukturnim sistemima povezanim sa zelenim vodonikom (elektrolizeri, skladišta, stanice za punjenje). - Uvesti sistem „zelenih javnih nabavki“ i poreske olakšice za projekte koji koriste obnovljive izvore energije i zeleni vodonik. - Podržati demonstracione i pilot-projekte primjene zelenog vodonika u javnom transportu i turističkim objektima.
Kvalitet voda, zemljišta i upravljanje otpadom	- Obezbijediti kontrolisano korišćenje vode za elektrolizu, uz mogućnost korišćenja prečišćene otpadne vode. - Uvesti standarde za zaštitu zemljišta i biodiverziteta u fazi planiranja H₂ infrastrukture. - Promovisati princip kružne ekonomije u lancu vrijednosti vodonika (reciklaža opreme, baterija, elektrolizera).
Dekarbonizacija u oblasti saobraćaja i turizma	- Razviti mrežu punionica za zeleni vodonik duž glavnih saobraćajnica i u turističkim destinacijama. - Podržati konverziju vozila javnog prevoza, trajekata i turističkih plovila na H₂ pogon. - Promovisati koncept niskokarbonskog turizma kroz integraciju vodoničnih tehnologija

Zaštita prirodnih i pejzažnih vrijednosti	- Lokacije za H₂ postrojenja planirati izvan zaštićenih i osjetljivih područja, naročito EMERALD i NATURA 2000 u skladu sa prostorno-planskom dokumentacijom. - Uspostaviti obavezne ekološke procjene (SEA/EIA) i monitoring uticaja na životnu sredinu.
Primjena standarda	- Primjena EU i međunarodnih standarda za skladištenje i transport vodonika (ISO 19880-1, ISO 14687, EN 17127, ADR, IMDG). - Uspostaviti nacionalni sistem garancija porijekla (GO) za zeleni vodonik u skladu sa EU RED II direktivom. - Definirati tehničke zahtjeve za sigurnost prilikom proizvodnje, transporta i upotrebe H₂.
Prostorno-planska dokumentacija	- Lokacije za proizvodna postrojenja i skladišta vodonika birati van granica ekološki osjetljivih i zaštićenih područja. - Osigurati integraciju H₂ infrastrukture u prostorne planove opština i države uz sprovođenje strateške procjene uticaja (SPU).
Monitoring	- Uspostaviti sistem praćenja kvaliteta voda, zemljišta, biodiverziteta i emisija GHG u okviru projekata H₂ infrastrukture. - Formirati centralizovanu bazu podataka o emisijama i indikatorima održivosti H₂ projekata.
Sigurnost	- Primijeniti standarde ADR i IMDG konvencija za drumski i pomorski transport vodonika. - Uspostaviti procedure za industrijsku sigurnost i vanredne situacije u skladu sa Seveso III direktivom. - Obavezna obuka osoblja u oblasti zaštite od požara, eksplozija i curenja gasova.
Edukacija, obuka i jačanje kapaciteta	- Uvesti obuke o sigurnosti i tehnologijama vodonika za inženjere, vatrogasce i inspektore. - Razviti akademske programe i stručne kurseve o zelenom vodoniku i održivoj energiji. - Organizovati kampanje podizanja svijesti o prednostima i bezbjednosti H₂ tehnologija.

9. PROGRAM MONITORINGA

U skladu sa članom 15, tačka 10 Zakona o strateškoj procjeni uticaja na životnu sredinu (SPU), ovaj dokument obuhvata opis programa praćenja stanja životne sredine, uključujući i zdravlje ljudi, u toku sprovođenja plana ili programa. Monitoring se sprovodi u skladu sa važećim propisima Crne Gore i relevantnim direktivama Evropske unije, te u skladu sa preporukama Evropske agencije za životnu sredinu (EEA) i standardima Evropske mreže za informisanje i posmatranje (EIONET).

Podaci prikupljeni kroz implementaciju nacionalnih programa monitoringa koriste se od strane međunarodnih institucija, uključujući Zavod za statistiku Evropske unije (EUROSTAT) i Statističko odjeljenje Ujedinjenih nacija (UNSD). Rezultati monitoringa predstavljaju osnov za definisanje i ažuriranje nacionalnih ekoloških indikatora u skladu sa standardizovanom metodologijom EEA, poznatom kao DPSIR model (Driving Forces, Pressures, State, Impact, Response – Pokretačke snage, Pritisci, Stanje, Uticaj i Odgovor), koji omogućava sistematsko praćenje, analizu i izvještavanje o stanju životne sredine.

Uspostavljanje funkcionalnog sistema monitoringa predstavlja jedan od ključnih zadataka u cilju obezbjeđenja efikasne primjene mjera zaštite životne sredine utvrđenih Strateškom procjenom uticaja. Osnovni cilj sistema je obezbjeđivanje kontinuiranog praćenja i kontrole sprovođenja mjera, kao i blagovremenog reagovanja na moguće negativne promjene. Monitoring omogućava cjelovit uvid u stanje osnovnih činilaca životne sredine, prepoznavanje trendova degradacije i definisanje dodatnih korektivnih mjera u zavisnosti od stepena ugroženosti i vrste zagađenja.

Praćenje stanja životne sredine vrši se kroz sistematsko mjerenje, ispitivanje i ocjenjivanje indikatora stanja i zagađenja, što obuhvata posmatranje prirodnih i antropogenih faktora, kao i promjena u kvalitetu i karakteristikama ekosistema. Trenutno je za sprovođenje nacionalnog programa monitoringa nadležna Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore (EPA), koja posjeduje posebno odjeljenje za monitoring, analizu i izvještavanje. Agencija je zadužena za pripremu godišnjih programa i izvještaja o stanju životne sredine, a u realizaciji programa koristi usluge eksternih akreditovanih institucija ovlašćenih za ispitivanja i mjerenja.

Centar za eko-toksikološka istraživanja (CETI), na osnovu ugovora sa EPA, sprovodi:

- ✓ monitoring kvaliteta vazduha,
- ✓ monitoring opasnih i štetnih supstanci u zemljištu,
- ✓ monitoring radionuklida u životnoj sredini.

U okviru redovnog monitoringa, Institut za biologiju mora iz Kotora realizuje monitoring morskih ekosistema, dok EPA direktno sprovodi i monitoring biodiverziteta.

Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju Crne Gore (ZHMS) je odgovoran za praćenje kvaliteta površinskih i podzemnih voda, dok Institut za javno zdravlje Crne Gore (IJZ) prati parametre vezane za zdravlje ljudi, uključujući kvalitet ishrane, zdravstvenu ispravnost hrane i vode za piće, kao i uticaj vazduha, zemljišta i buke na zdravlje stanovništva. IJZ takođe prati pojavu i širenje zaraznih bolesti, analizirajući faktore rizika za hronične i nezarazne bolesti od socijalno-medicinskog značaja.

Za projekte za koje je zakonom utvrđena obaveza izrade elaborata procjene uticaja na životnu sredinu, obavezno se definišu posebni programi monitoringa koji prate konkretne aktivnosti i potencijalne uticaje u toku realizacije. Sprovođenje programa monitoringa uključuje i obavezu redovnog izvještavanja Agencije za zaštitu životne sredine, u skladu sa zakonskim procedurama i rokovima.

Međutim pored ovih gore nabrojanih standardnih komponenti (vazduh, voda, zemljište, biodiverzitet, buka, zdravlje ljudi), postoje **posebni indikatori** koji su karakteristični za vodonične tehnologije, a koji u ostalim energetske projektima nijesu obuhvaćeni.

Najvažniji aspekti koje bi svakako trebalo uključiti u monitoring su sljedeći:

Bezbjednost i emisije vodonika

- ✓ Praćenje koncentracija H_2 u vazduhu (posebno u blizini elektrolizera, skladišta i punionica), radi detekcije eventualnih curenja i rizika od eksplozija.
Praćenje emisija kiseonika i drugih nusgasova pri elektrolizi (u slučaju tehničkih kvarova ili loše separacije).
- ✓ Praćenje eksplozivnosti atmosfere (ATEX zone) – redovne inspekcije i mjerenja u skladu sa EU direktivom 2014/34/EU.

Potrošnja i kvalitet vode za elektrolizu

- ✓ Elektroliza troši značajne količine vode (≈ 9 L po 1 kg H_2).
→ Treba pratiti količine zahvaćene vode, kvalitet ulazne vode i upravljanje otpadnim tokovima (npr. prečišćavanje demineralizovane vode).
- ✓ Uključiti parametre: pH, ukupna mineralizacija, temperatura, koncentracija jona, nitrata i fosfata.
- ✓ Praćenje efekata na lokalne vodne resurse, naročito ako se postrojenje nalazi u sušnim područjima ili blizu vodoizvorišta.

10. ZAKLJUČCI DO KOJIH SE DOŠLO TOKOM IZRADE IZVJEŠTAJA O STRATEŠKOJ PROCJENI

Zaključci Strateške procjene uticaja za Program razvoja zelenog vodonika Crne Gore 2026–2028 ukazuju da je razvoj vodonične ekonomije prepoznat kao ključni instrument energetske tranzicije i dekarbonizacije u skladu s nacionalnim i evropskim ciljevima klimatske neutralnosti. Program predstavlja prvi sveobuhvatni strateški okvir kojim se postavljaju temelji za proizvodnju, skladištenje, distribuciju i upotrebu zelenog vodonika, pri čemu se jasno definišu regulatorni, institucionalni i infrastrukturni preduslovi za njegov razvoj do 2050. godine. Crna Gora, raspolažući značajnim solarnim, vjetroenergetskim i hidroenergetskim potencijalima, ima realne mogućnosti da dio svojih obnovljivih izvora energije usmjeri ka proizvodnji vodonika, čime bi se obezbijedila veća energetska sigurnost, diversifikovao energetska miks i smanjila zavisnost od uvoza fosilnih goriva.

Strateška procjena potvrđuje da sprovođenje Programa, uz pravilno planiranje i praćenje, može donijeti značajne koristi po životnu sredinu, ekonomiju i društvo. Upotreba zelenog vodonika u industriji, saobraćaju i energetici može doprinijeti smanjenju emisija gasova sa efektom staklene bašte, unapređenju kvaliteta vazduha i postizanju ciljeva definisanih Nacionalno utvrđenim doprinosom (NDC). Istovremeno, razvoj vodoničnog sektora otvara mogućnosti za zapošljavanje u novim industrijama, unapređenje istraživačkog rada, jačanje tehničkih kapaciteta i podsticanje inovacija. U socio-ekonomskom smislu, tranzicija ka zelenom vodoniku može doprinijeti povećanju konkurentnosti privrede i inkluzivnom rastu, pod uslovom da se paralelno razvijaju i mehanizmi podrške lokalnim zajednicama i radnoj snazi.

Analiza uticaja pokazuje da rizici po životnu sredinu, iako prisutni, mogu biti efikasno kontrolisani primjenom mjera prevencije, praćenja i ublažavanja. Potencijalni negativni uticaji vezani su prvenstveno za potrošnju vode tokom elektrolize, emisije tokom transporta i skladištenja vodonika, kao i rizike od industrijskih incidenata. Ovi uticaji se mogu ublažiti primjenom savremenih tehnologija, poštovanjem sigurnosnih standarda i planskim određivanjem lokacija za postrojenja, uz obaveznu procjenu uticaja na životnu sredinu za svaki pojedinačni projekat. Uspješna implementacija Programa zavisi od integracije ekoloških kriterijuma u sve faze planiranja i razvoja, kao i od primjene principa održivosti, predostrožnosti i javne participacije.

Značajan doprinos očekuje se i kroz jačanje institucionalnog okvira i međusektorske koordinacije između energetike, industrije, saobraćaja, prostornog planiranja i zaštite životne sredine. Usklađivanje sa zakonodavstvom Evropske unije, te aktivno uključivanje u inicijative Energetske zajednice i Zelene agende za Zapadni Balkan, predstavlja preduslov za stvaranje povoljnog regulatornog ambijenta i privlačenje investicija. Ključna prepreka ostaje nedostatak tehničke infrastrukture i specijalizovanog kadra, što zahtijeva usmjerene programe obuke, istraživanja i transfer znanja u saradnji sa akademskim i istraživačkim institucijama.

Na kraju sprovođenje Programa razvoja zelenog vodonika u Crnoj Gori može predstavljati prekretnicu u transformaciji nacionalnog energetskog sistema i ubrzanju puta ka klimatskoj neutralnosti. Ako se implementira na održiv način, uz uvažavanje ekoloških ograničenja, transparentnost u odlučivanju i aktivno učešće javnosti, Program ima potencijal da doprinese stvaranju nove energetske paradigme zasnovane na čistim tehnologijama, racionalnom korišćenju resursa i jačanju otpornosti društva i privrede na klimatske promjene.

11. REZIME

Dokument predstavlja sveobuhvatnu analizu mogućih uticaja Programa razvoja zelenog vodonika na životnu sredinu, društvo i ekonomiju Crne Gore. Program je izrađen na nacionalnom nivou i postavlja temelje za razvoj ekonomije zasnovane na vodoniku do 2050. godine, s ciljem dekarbonizacije energetike, industrije i transporta, te postizanja klimatske neutralnosti u skladu s Pariškim sporazumom, Zelenom agendom za Zapadni Balkan i evropskim zelenim planom.

Strateška procjena (SPU) identifikuje koristi koje proističu iz primjene zelenog vodonika — smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, unapređenje kvaliteta vazduha, jačanje energetske sigurnosti i razvoj novih industrijskih grana — ali i potencijalne rizike, uključujući povećanu potrošnju vode, zahtjeve za novom infrastrukturom, mogućnost curenja i rizike od industrijskih incidenata. SPU utvrđuje da se ovi rizici mogu uspješno kontrolisati uz primjenu odgovarajućih mjera prevencije, monitoringa i sigurnosnih standarda.

Dokument razmatra tri razvojna scenarija: bez implementacije, umjerenu (MH₂E) i ambicioznu implementaciju (AH₂E). Ambiciozni scenario donosi najveće koristi po životnu sredinu i klimatske ciljeve. Planirane su fazne aktivnosti: regulatorno i institucionalno jačanje do 2025, razvoj infrastrukture i pilot-projekata do 2030, a potpuna integracija vodonika u energetski sistem i transport do 2050. godine.

SPU potvrđuje da Crna Gora ima značajne potencijale u obnovljivim izvorima energije — solarnoj, vjetro i hidroenergiji — koji mogu podržati proizvodnju zelenog vodonika, ali i ograničenja u vidu mrežne infrastrukture, nedostatka gasovoda, skladišta i stručnog kadra. Ističe se potreba za ulaganjima u istraživanje, inovacije i obrazovanje, kao i jačanje saradnje sa EU i Energetskom zajednicom.

Analiza postojećeg stanja životne sredine ukazuje na umjereno poboljšanje kvaliteta vazduha i postojanje lokalnih problema sa suspendovanim česticama u urbanim sredinama, stabilno stanje kvaliteta voda, zemljišta i biodiverziteta, te rastuće klimatske pritiske. Uvođenje zelenog vodonika prepoznato je kao dugoročno rješenje za smanjenje emisija u energetici i saobraćaju.

Zaključuje se da implementacija Programa može značajno doprinijeti održivom razvoju Crne Gore, pod uslovom da se primijene mjere za sprječavanje i ublažavanje negativnih uticaja, obezbijedi monitoring i javna participacija, te osigura institucionalna koordinacija i finansijska održivost. Program zelenog vodonika ima potencijal da postane centralni instrument u transformaciji nacionalne energetske politike, stvarajući sinergiju između ekoloških, ekonomskih i društvenih ciljeva.

12. LITERATURA

1. Nacionalna strategija u oblasti klimatskih promjena do 2030. godine (2015)
2. Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2030. godine, (2014);
3. Nacionalna strategija održivog razvoja do 2030. godine, Ministarstvo održivog razvoja i turizma, jul 2016.
4. Nacionalna strategija za transpoziciju, implementaciju i primjenu pravne tekovine EU u oblasti životne sredine i klimatskih promjena s akcionim planom za period 2016-2020, jul 2016. godine
5. Nacionalni plan zaštite i spašavanja od poplava, Vlada Crne Gore, 2019
6. Nacrt strategije upravljanja kvalitetom vazduha 2021-2029, Ministarstvo ekologije prostornog planiranja i urbanizma, mart 2021.
7. Plan upravljanja vodama rječnog sliva (PURS) za Jadranski sliv (ARB) u Crnoj Gori, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, 2022
8. Predlog plana upravljanja na vodnom području Jadranskog sliva, Vlada Crne Gore, 2022
9. Preliminarna procjena rizika od poplava za vodno područje Jadranskog sliva, EPTISA Southeast Europe d.o.o., jun 2021
10. Strategija za smanjenje rizika od katastrofa sa dinamičkim planom aktivnosti za sprovođenje strategije za period 2018 - 2023. godina <https://wapi.gov.me/download/a0608df5-ff2a-465b-a733-1830a60e35ff?version=1.0>
11. Procjena rizika od katastrofa Crne Gore, Ministarstvo unutrašnjih poslova, 2021 (strana 340)
12. Strategija u oblasti klimatskih promjena do 2030. godine
13. Studija uticaja spaljivanja poljoprivrednog otpada na kvalitet vazduha (2022), M.Spahić, M. Spičanović, O.Kujundžić, Ministarstvo prostornog planiranja, urbanizma i državne imovine
14. GEF 7 Projekat: Integrisanje biodiverziteta u sektorske politike i prakse i jačanje ključnih tačaka biodiverziteta u Crnoj Gori
15. Prostorni plan Crne Gore do 2050, Ministarstvo prostornog planiranja, urbanizma i državne imovine
16. Prostorni plan posebne namjene za obalno područje Crne Gore, Vlada Crne Gore, 2018
17. Nacionalna strategija Integralnog upravljanja Obalnim područjem Crne Gore
18. CAMP Program integralnog upravljanja obalnim područjem
19. Studija biodiverziteta i zaštite prirode Obalnog područja Crne Gore (CAMP projekat)
20. Informacija o stanju životne sredine za 2024. godine – Agencija za zaštitu životne sredine
21. Planiranje područja mora u Crnoj Gori: koncept i prijedlozi planskih rješenja - <https://www.adriatic.eco/wp-content/uploads/2021/07/Draft-MSP-for-Montenegro-MNE.pdf>
22. Registar zaštićenih područja <http://www.prirodainfo.me/Forma>
23. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319925013515>
24. <https://iere.org/is-hydrogen-good-for-the-environment/>
25. https://www.geos.ed.ac.uk/~dstevens/Presentations/Papers/derwent_ijhr06.pdf
26. <https://hydrogenera.eu/tpost/0tshv45ih1-the-impact-of-hydrogen-on-the-environmen>

PRILOG I

PROPISI CRNE GORE O ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

Ovaj aneks sadrži listu propisa Crne Gore (zakona i podzakonskih akata) o zaštiti životne sredine

I HORIZONTALNI PROPISI			
1	ZAKON O ŽIVOTNOJ SREDINI		"Službeni list Crne Gore", br. 084/24)
	1	Uredba o nacionalnoj listi indikatora životne sredine	"Sl. list CG", br. 19/13
2	ZAKON O STRATEŠKOJ PROCJENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU		"Sl. list RCG", br. 80/05, "Sl. list CG", br. 40/11, 59/11, 52/16)
3	ZAKON O PROCJENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU		"Sl. list RCG", br. 075/18
	1	Uredba o projektima za koje se vrši procjena uticaja na životnu sredinu	"Sl. list RCG", br. 20/07, "Sl. list CG", br. 47/13, 53/14 i 037/18)
	2	Pravilnik o bližem sadržaju dokumentacije koja se podnosi uz zahtjev za odlučivanje o potrebi procjene uticaja na životnu sredinu	"Sl. list CG", br. 19/19
	3	Pravilnik o sadržaju dokumentacije koja se podnosi uz zahtjev za određivanje obima i sadržaja elaborata o procjeni uticaja na životnu sredinu	"Sl. list CG", br. 19/19
	4	Pravilnik o bližoj sadržini elaborata o procjeni uticaja na životnu sredinu	"Sl. list CG", br. 19/19
	5	Pravilnik o sadržaju, obliku i načinu vođenja javne knjige o postupcima i odlukama o procjeni uticaja na životnu sredinu	"Sl. list CG", br. 14/07
4	ZAKON O ODGOVORNOSTI ZA ŠTETU U ŽIVOTNOJ SREDINI		"Sl. list CG", br. 27/14, 55/16

5	ZAKON O SLOBODNOM PRISTUPU INFORMACIJAMA	"Sl. list CG", br. 44/12, 30/17	
6	ZAKON O ZAŠTITI KULTURNIH DOBARA	("Službeni list Crne Gore", br. 049/10, 040/11, 044/17 i 018/19 i 84/2024)	
7	ZAKON O ZAŠTITI PRIRODNOG I KULTURNO-ISTORIJSKOG PODRUČJA KOTORA	("Službeni list Crne Gore", br. 056/13, 013/18 i 067/19)	
8	KRIVIČNI ZAKONIK CRNE GORE	"Sl. list RCG", br. 70/03, 13/04, 47/06, "Sl. list CG", br. 40/08, 25/10, 32/11, 64/11, 40/13, 56/13, 42/15, 58/15, 044/17, 049/18, 003/20, 026/21, 144/21, 145/21, 110/23)	
II KVALITET VAZDUHA			
9	ZAKON O ZAŠTITI VAZDUHA	" Sl. list CG" , br. 25/10, 40/11, 43/15 i 73/19)	
1	Uredba o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha	" Sl. list CG" , br. 25/12	
2	Uredba o maksimalnim nacionalnim emisijama određenih zagađujućih materija	" Sl. list CG" , br. 3/12	
3	Uredba o uspostavljanju mreže mjernih mjesta za praćenje kvaliteta vazduha	" Sl. list CG" , br. 44/10 i 13/11, 64/18	
4	Uredba o graničnim vrijednostima sadržaja zagađujućih materija u tečnim gorivima naftnog porijekla	" Sl. list CG" , br. 17/17	
5	Uredba o graničnim vrijednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz stacionarnih izvora	"Sl. list CG" br. 10/11, 129/21	
6	Uredba o djelatnostima koje utiču ili mogu uticati na kvalitet vazduha	" Sl. list CG" , br. 61/12	
7	Pravilnik o načinu i uslovima praćenja kvaliteta vazduha	" Sl. list CG" , br. 21/11, 32/16	
8	Pravilnik o sadržaju i načinu izrade godišnje informacije o kvalitetu vazduha	" Sl. list CG" , br. 27/12	
9	Pravilnik o bližem načinu i potrebnoj dokumentaciji za izdavanje dozvole o dozvoljenim emisijama zagađujućih materija u vazduh	" Sl. list CG" , br. 25/13, 61/13	
10	Pravilnik o načinu i postupku mjerenja emisija iz stacionarnih izvora	" Sl. list CG", br. 39/13	

NACRT IZVJEŠTAJA STRATEŠKE PROCJENE UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU ZA PROGRAM RAZVOJA ZELENOG VODONIKA 2026-2028

	11	Pravilnik o tehničkim standardima zaštite vazduha od emisija isparljivih organskih jedinjenja koje nastaju skladištenjem, pretakanjem i distribucijom motornih benzina	” Sl. list CG” , br. 7/14, 8/19	
III KLIMATSKE PROMJENE				
10	ZAKON O ZAŠTITI OD NEGATIVNIH UTICAJA KLIMATSKIH PROMJENA		"Sl. list C G", br.73/19	
	1	Pravilnik o načinu utvrđivanja obaveznih ciljeva smanjenja emisija gasova sa efektom staklene baste	"Sl. list CG", br. 057/20	
	2	Pravilnik o načinu izrade i sadržaju inventara emisija gasova sa efektom staklene bašte	“Sl.list CG br.55/20	
	3	Pravilnik o sadržaju plana praćenja emisija gasova sa efektom staklene bašte iz postrojenja	"Sl. list CG", br. 92/20	
	4	Pravilnik o planu praćenja emisija gasova sa efektom staklene baste iz vazduhoplova	„Sl.list CG “ br.10/22	
	5	Pravilnik o obrascu dozvole za emisiju gasova sa efektom staklene bašte i načinu vođenja evidencije	„Sl.list CG “ br. 13/21	
	6	Pravilnik o bližim uslovima pristupa mreži za transport ugljendioksida, postupku i kriterijumima za prihvatanje tokova ugljendioksida	"Sl. list CG", br. 12/21	
	7	Pravilnik o obliku, sadržaju i načinu verifikacije izvještaja o emisijama gasova sa efektom staklene baste	„Sl.list CG “ br. 13/21	
	8	Pravilnik o bližem načinu i potrebnoj dokumentaciji za izdavanje dozvole za uvoz i/ili izvoz supstanci koje oštećuju ozonski omotač i alternativnih supstanci	„Sl.list CG “ br. 69/20	
	9	Uredba o supstancama koje oštećuju ozonski omotač i alternativnim supstancama	„Sl.list CG “ br.79/21	
	10	Uredba o aktivnostima odnosno djelatnostima koje emituju gasove sa efektom staklene bašte za koje se izdaje dozvola za emisiju gasova sa efektom staklene bašte	„Sl.list CG “ br.08/20	
11	ZAKON O BEZBJEDNOSTI SAOBRAĆAJA NA PUTEVIMA		"Sl. list CG", br 33/12, 14/17, 66/19	
	1	Pravilnik o tehničkim zahtjevima i uslovima za vozila koja se uvoze ili prvi put stavljaju na tržište u Crnoj Gori	"Sl. list CG", br. 05/15, 063/18, 010/19, 068/20, 16/21, 017/24 i 043/24	
12	ZAKON O EFIKASNOM KORIŠĆENJU ENERGIJE		"Sl. list CG", br. 57/14, 03/15 025/19, 140/22	
IV UPRAVLJANJE VODAMA				
13	ZAKON O VODAMA		“Sl. list CG” , br. 27/07, 73/10, 32/11, 47/11, 48/15, 52/16, 55/16, 2/17,84/18	
	1	Pravilnik o načinu i rokovima utvrđivanja statusa površinskih voda	“Sl. list CG” , br. 25/19	
	2	Pravilnik o načinu i rokovima utvrđivanja statusa podzemnih voda	“Sl. list CG” , br. 52/19	
	3	Uredba o sadržaju i načinu vođenja vodnog informacionog sistema	“Sl. list CG” , br. 33/08	

NACRT IZVJEŠTAJA STRATEŠKE PROCJENE UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU ZA PROGRAM RAZVOJA ZELENOG VODONIKA 2026-2028

4	Uredba o sadržaju i načinu pripreme plana upravljanja vodama na vodnom području rječnog sliva ili na njegovom dijelu	“Sl. list CG” , br. 39/09	
5	Uredba o načinu određivanja granica vodnog zemljišta	“Sl. list CG, br. 25/12	
6	Pravilnik o sadržaju zahtjeva, dokumentaciji za izdavanje vodnih akata, načinu i uslovima za obavezno oglašavanje u postupku utvrđivanja vodnih uslova i sadržaju vodnih akata	“Sl. list CG” , br. 7/08, 14/16	
7	Pravilnik o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda u recipijent i javnu kanalizaciju, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda, minimalnom broju ispitivanja i sadržaju izvještaja o utvrđenom kvalitetu otpadnih voda	“Sl. list CG” , br. 056/19	
8	Pravilnik o obrascu, bližem sadržaju i načinu vođenja vodne knjige	“Službeni list CG” , br. 81/08	
9	Pravilnik o bližem sadržaju i načinu vođenja vodnih katastarsa	“Sl. list CG” , br. 81/08	
10	Pravilnik o određivanju i održavanju zona i pojaseva sanitarne zaštite izvorišta i ograničenjima u tim zonama	“Službeni list CG” , br. 66/09, 13/24	
11	Pravilnik o načinu i uslovima mjerenja količina otpadnih voda koje se ispuštaju u prijemnik	“Službeni list CG” , br. 24/10	
12	Pravilnik o načinu i postupku mjerenja količina vode na vodozahvatu	“Sl. list CG” , br. 24/10	
13	Pravilnik o sastavu i sadržaju vodne infrastrukture	“Sl. list CG, br. 11/11	
14	Pravilnik o bližim uslovima koje treba da ispunjava privredno društvo za eksploataciju riječnih nanosa	“Sl. list CG “, br. 51/12	
15	Pravilnik o bližim uslovima koje treba da ispunjavaju pravna lica koja vrše ispitivanja kvaliteta voda	“Sl. list CG” , br. 66/12, 05/18	
16	Pravilnik o bližem sadržaju preliminarne procjene rizika od poplava i plana upravljanja rizicima od poplava	“Sl. List CG “ br. 69/15	
17	Pravilnik o metodologiji za proglašavanje erozivnih područja	“Sl. List CG “ br. 72/15	
18	Pravilnik o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka površinskih voda	“Sl. List CG “ br. 2/16	
19	Odluka o određivanju voda od značaja za Crnu Goru	“Sl. list CG” , br. 9/08, 28/09 i 31/09 i 31/15	
20	Odluka o određivanju izvorišta namjenjenih za regionalno i javno vodosnabdijevanje i utvrđivanju njihovih granica	“Sl. list CG” , br. 36/08	
V UPRAVLJANJE OTPADOM			
14	ZAKON O UPRAVLJANJU OTPADOM	„Sl. list CG” br. 34/2024”	
1	Uredba o načinu i postupku osnivanja sistema preuzimanja, sakupljanja i obrade otpada od električnih i elektronskih proizvoda i rada tog sistema	„Sl. list CG”, br. 24/12	
2	Uredba o načinu i postupku osnivanja sistema preuzimanja, sakupljanja i obrade otpadnih vozila i rada tog sistema	„Sl. list CG”, br. 28/12	
3	Uredba o načinu i postupku osnivanja sistema preuzimanja, sakupljanja i obrade otpadnih guma i rada tog sistema	„Sl. list CG”, br. 39/12	

4	Uredba o bližim kriterijumima, visini i načinu plaćanja posebne naknade za upravljanje otpadom	„Sl. list CG", br. 39/12	
5	Uredba o načinu i postupku osnivanja sistema preuzimanja, sakupljanja i obrade otpadnih baterija i akumulatora i rada tog sistema	„Sl. list CG", br. 39/12	
6	Uredba o načinu i postupku osnivanja sistema preuzimanja, sakupljanja i obrade otpadne ambalaže i rada tog sistema	„Sl. list CG", br. 42/12	
7	Uredba o načinu i uslovima skladištenja otpada	„Sl. list CG", br. 33/13	
8	Uredba o bližim uslovima koje treba da ispunjavaju materije ili predmeti koji nastaju iz proizvodnog procesa za sporedne proizvode	„Sl. list CG", br. 30/15	
10	Pravilnik o bližim uslovima koje treba da ispunjava komunalni kanizacioni mulj, količine, obim, učestalost i metode analize komunalnog kanizacionog mulja za dozvoljene namjene i uslovima koje treba da ispunjava zemljište planirano za njegovu primenu	„Sl. list CG", br. 89/09	
11	Pravilnik o sadržaju, obliku i načinu vođenja registra izdatih dozvola za prekogranično kretanje otpada	„Sl. list CG", br. 71/10	
12	Pravilnik o bližem sadržaju dokumentacije koja se podnosi uz zahtev za izdavanje dozvole za uvoz, izvoz i tranzit otpada, kao i listi klasifikacije otpada	„Sl. list CG", br. 71/10	
13	Pravilnik o postupanju sa otpadnim uljima	„Sl. list CG", br. 48/12	
14	Pravilnik o postupanju sa opremom i otpadom koji sadrži PCB	„Sl. list CG", br. 48/12	
15	Pravilnik o uslovima, načinu i postupku obrade medicinskog otpada	„Sl. list CG", br. 49/12	
16	Pravilnik o postupanju sa građevinskim otpadom, načinu i postupku prerade građevinskog otpada, uslovima i načinu odlaganja cement azbestnog građevinskog otpada	„Sl. list CG", br. 50/12	
17	Pravilnik o načinu evidencije otpada i sadržaju formulara o transportu otpada	„Sl. list CG", br. 50/12	
18	Pravilnik o bližem sadržaju i načinu podnošenja godišnjih izveštaja o sprovođenju planova upravljanja otpadom	„Sl. list CG", br. 53/12	

19	Pravilnik o uslovima koje treba da ispunjava privredno društvo odnosno preduzetnik za preradu i/ili odstranjivanje otpada	„Sl. list CG”, br. 53/12	
20	Pravilnik o bližem sadržaju i načinu sačinjavanja plana upravljanja otpadom proizvođača otpada	„Sl. list CG”, br. 05/13	
21	Pravilnik o načinu pakovanja i odstranjivanja otpada koji sadrži azbest	„Sl. list CG”, br. 11/13	
22	Pravilnik o uslovima koje treba da ispunjava privredno društvo, odnosno preduzetnik za sakupljanje, odnosno transport otpada	„Sl. list CG”, br. 16/13	
23	Pravilnik o načinu vođenja i sadržaju zahteva za upis u registar izvoznika neopasnog otpada	„Sl. list CG”, br. 27/13	
24	Pravilnik o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponija	„Sl. list CG”, br. 31/13	
25	Pravilnik o spaljivanju i/ili suspaljivanju otpada	„Sl. list CG”, br. 33/13	
26	Pravilnik o bližim uslovima za upis u registar posrednika i trgovaca otpadom	„Sl. list CG”, br. 46/13 i 21/14	
27	Pravilnik o vođenju registra izdatih dozvola za preradu i/ili odstranjivanje otpada, registra sakupljača prevoznika, trgovaca i posrednika otpada	„Sl. list CG”, br. 47/13	
28	Pravilnik o sakupljanju i predaji otpadnih vozila čiji je imalac nepoznat	„Sl. list CG”, br. 47/13	
29	Pravilnik o uslovima za preradu biootpada i kriterijumima za određivanje kvaliteta produkata organskog recikliranja iz biootpada	„Sl. list CG”, br. 59/13	
30	Pravilnik o klasifikaciji otpada i katalogu otpada	„Sl. list CG”, br. 59/13	
31	Pravilnik o metodama ispitivanja opasnih svojstava otpada i bližim uslovima koje treba da ispunjava akreditovana laboratorija za ispitivanje opasnih svojstava otpada	„Sl. list CG”, br. 21/14	
32	Pravilnik o načinu izračunavanja minimalnih suma osiguranja za slučaj štete pričinjene trećim licima ili njihovim stvarima	„Sl. list CG”, br. 40/15	
VI ZAŠTITA PRIRODE			
15	ZAKON O ZAŠTITI PRIRODE	“Sl. list CG”, br. 084/24	
1	Pravilnik o vrstama i kriterijumima za određivanje stanišnih tipova, načinu izrade karte staništa, načinu praćenja stanja i ugroženosti	” Sl.list CG”, br. 80/08	

NACRT IZVJEŠTAJA STRATEŠKE PROCJENE UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU ZA PROGRAM RAZVOJA ZELENOG VODONIKA 2026-2028

		staništa, sadržaju godišnjeg izvještaja, mjerama zaštite i očuvanja stanišnih tipova		
2		Pravilnik o bližem sadržaju i načinu vođenja registra zaštićenih prirodnih dobara	"Sl. list CG", br. 79/09	
3		Pravilnik o bližim uslovima koje mora da ispunjava upravljač zaštićenog prirodnog dobra	"Sl. list CG", br. 35/10	
4		Pravilnik o bližem sadržaju godišnjeg programa monitoringa stanja očuvanosti prirode i uslovima koje mora da ispunjava pravno lice koje vrši monitoring	"Sl. list CG", br. 35/10	
5		Pravilnik o bližim uslovima koje mora da ispunjava pravno i fizičko lice za čuvanje privremeno oduzetih zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva	"Sl. list CG", br. 46/10	
6		Pravilnik o bližem načinu i uslovima sakupljanja, korišćenja i prometa nezaštićenih divljih vrsta životinja, biljaka i gljiva koje se koriste u komercijalne svrhe	"Sl. list CG", br. 62/10	
7		Pravilnik o bližim uslovima držanja i uzgoja zaštićenih divljih vrsta životinja	"Sl. list CG", br. 67/10	
8		Pravilnik o mjerama zaštite i načinu održavanja prelaza za divlje životinje	"Sl. list CG", br. 80/10	
9		Pravilnik o načinu praćenja brojnosti i stanja populacija zaštićenih divljih ptica	"Sl. list CG", br. 62/10	
10		Pravilnik o načinu vođenja evidencije stanišnih tipova	"Sl. list CG", br. 22/14	
11		Pravilnik o načinu procjene rizika za unošenje stranih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva i njihovih uzgojnih primjeraka	"Sl. list CG", br. 28/14	
12		Pravilnik o načinu obilježavanja strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta životinja koje se drže u zatočeništvu	"Sl. list CG", br. 28/14	
14		Pravilnik o sadržaju, načinu uspostavljanja i vođenju katastra speleoloških objekata	"Sl. list CG", br. 22/14	
15		Pravilnik o uslovima za promet i načinu postupanja sa zaštićenim divljim vrstama prilikom transporta	"Sl. list Crne Gore", br. 29/15	
16		Rješenje o upisu u Centralni registar zaštićenih objekata prirode za Crnu Goru	"Sl. list CG", br. 70/08	
17		Rješenje o stavljanju pod zaštitu pojedinih biljnih i životinjskih vrsta	"Sl. list RCG", br. 76/06	
18		Rješenje o upisu u Centralni registar zaštićenih objekata prirode za Republiku Crnu Goru-Arboretum	"Sl. list RCG", br. 36/00)	
19		Rješenje o upisu u Centralni registar zaštićenih objekata prirode za Republiku Crnu Goru	"Sl. list RCG", br. 8/07	
20		Rješenje o zaštiti objekata prirode	"Sl. listu SRCG", br. 30/68	
21		Rješenje o upisu u Centralni registar zaštićenih objekata prirode (Botanički vrt)	"Sl. list RCG", br. 20/94	
22		Rješenje o upisu u Centralni registar zaštićenih objekata prirode (Maslina - Olea europaea L.)	"Sl. list RCG", br. 20/94	

16	ZAKON O NACIONALNIM PARKOVIMA		"Sl. list CG", br. 28/14, 39/16	
17	ZAKON O ŠUMAMA		"Sl. list CG", br. 74/10, 47/15	
	1	Pravilnik o doznaci i sječi stabala, načinu prijema i obilježavanju drvnih sortimenata	"Sl. list CG", br. 37/19, 41/19	
	2	Pravilnik o bližem sadržaju i načinu izrade programa gazdovanja šumama	"Sl. list CG", br. 40/13	
18	ZAKON O LOVSTVU I DIVLJAČI		"Sl. list CG" br. 52/08, 48/15	
	1	Pravilnik o lovnim sezonama	"Sl. list CG" br. 34/09, 48/09, 60/10	
VII PROCJENA I UPRAVLJANJE BUKOM U ŽIVOTNOJ SREDINI				
19	ZAKON O ZAŠTITI OD BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI		"Sl. list RCG", br. 28/11, 1/14, 2/18	
	1	Pravilnik o metodama izračunavanja i mjerenja nivoa buke u životnoj sredini	"Sl. list CG", br. 27/14, 17/17, 120/23	
	2	Pravilnik o graničnim vrijednostima buke u životnoj sredini, načinu utvrđivanja indikatora buke i akustičkih zona i metodama ocjenjivanja štetnih efekata buke	"Sl. list CG", br. 60/11, 94/21	
	3	Pravilnik o načinu izrade i bližem sadržaju strateških karata buke	"Sl. list CG", br. 54/13	
	4	Pravilnik o oznakama usaglašenosti za izvore buke koji se stavljaju u promet i upotrebu	"Sl. list CG", br. 13/14	