

# Izazovi provedbe Europskog zelenog plana na području energetike i fleksibilnost elektroenergetske mreže u Hrvatskoj

---

**Lazić, Dominik**

**Postgraduate specialist thesis / Završni specijalistički**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:989940>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-15**



*Repository / Repozitorij:*

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Poslijediplomski specijalistički studij**

**Poslovno upravljanje - MBA**

**IZAZOVI PROVEDBE EUROPSKOG ZELENOG PLANA NA  
PODRUČJU ENERGETIKE I FLEKSIBILNOST  
ELEKTROENERGETSKE MREŽE U HRVATSKOJ**

Poslijediplomski specijalistički rad

**Dominik Lazić**

**Zagreb, siječanj 2024.**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Poslijediplomski specijalistički studij**

**Poslovno upravljanje - MBA**

**IZAZOVI PROVEDBE EUROPSKOG ZELENOG PLANA NA  
PODRUČJU ENERGETIKE I FLEKSIBILNOST  
ELEKTROENERGETSKE MREŽE U HRVATSKOJ**

**CHALLENGES IN IMPLEMENTING EUROPEAN GREEN  
DEAL IN ENERGY SECTOR AND GRID FLEXIBILITY IN  
CROATIA**

Poslijediplomski specijalistički rad

**Student: Dominik Lazić**

**Matični broj studenta: PDS-35 2020**

**Mentor: Prof. dr. sc. Mislav Ante Omazić**

**Zagreb, siječanj 2024.**

## **SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI NA HRVATSKOM JEZIKU**

Europski zeleni plan predstavlja puno više od nimalo lakog postizanja nultih neto emisija ugljičnog dioksida Europske unije do 2050. godine. Promjene koje predviđa u potpunosti će preobraziti europsko gospodarstvo.

Izazovi koji će se javiti samo na području energetike govore o tome kako će se provedbi zelene tranzicije morati posvetiti velika količina pažnje, uvažavanja tehničkih preduvjeta za provedbu, suradnje sa poslovnom, znanstvenom i društvenom zajednicom te konačno i poduprijeti s velikim iznosom investicija.

Za prihvatanje velikog broja novih obnovljivih izvora energije na mrežu morati će se osigurati dovoljni kapaciteti za pružanje fleksibilnosti mreži. Samu mrežu morati će se pojačati kako bi energija mogla neometano teći od područja sa visokom proizvodnjom do područja sa visokom potrošnjom. Kao važan novi element u energetske sektoru pojavio se zeleni vodik koji ima obećavajuću ulogu u balansiranju proizvodnje obnovljivih izvora energije. Također, bit će glavni alat koji će omogućiti dekarbonizaciju djelatnosti koje je teško dekarbonizirati poput proizvodnje čelika i cementa. Nuklearne elektrane kao do sada pouzdan izvor bazne niskougljične energije i dalje su dio europske energetske budućnosti, ali nuklearni sektor će morati riješiti probleme velikih kašnjenja u izgradnji i prekoračenja budžeta.

Hrvatska također snažno sudjeluje u provedbi projekata za dostizanje klimatske neutralnosti. Trenutno se provode projekti koji bi po svojoj realizaciji mogli pružati fleksibilnost elektroenergetskoj mreži u Hrvatskoj. To su projekti poput baterijskih spremnika, virtualnih elektrana i projekata proizvodnje i korištenja zelenog vodika. Unatoč suočavanju s raznim izazovima, svi promatrani projekti idu naprijed dajući svoj doprinos u omogućavanju i provođenju zelene tranzicije u Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** Europski zeleni plan, provedba Europskog zelenog plana, izazovi za Europski zeleni plan, pružanje fleksibilnosti mreži

## SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI NA ENGLESKOM JEZIKU

The European Green Plan represents much more than the not so easily achievable EU carbon neutrality by 2050. The changes it carries will completely transform the European economy.

The challenges that will arise just in the field of energy emphasize how the implementation of the green transition will have to be given due attention, that the technical prerequisites for implementation will have to be considered, cooperation with the business, scientific and social community must be achieved, and finally, a large amount of investment will also be required.

In order to accept a large number of new renewable energy sources on the grid, sufficient flexibility capacity will have to be provided to the grid. The grid itself will have to be reinforced so that energy can flow smoothly from areas with high energy production to areas with high consumption.

Green hydrogen has emerged as an important new element in the energy sector, which plays a promising role in balancing the production of renewable energy sources.

It will also be a major tool to enable the decarbonization of hard-to-decarbonize industries such as the steel and cement industries. Nuclear power plants, as a reliable source of basic low-carbon energy until now, are still part of the European energy future, but the nuclear industry will have to solve the problems of lengthy construction delays and budget overruns.

Croatia also strongly participates in the implementation of projects to achieve climate neutrality. Currently, projects are being implemented that could provide flexibility to the power grid in Croatia. These are projects such as utility scale battery storage, virtual power plants and projects for the production and use of green hydrogen. Despite facing various challenges, all observed projects are moving forward, making their contribution to enabling and implementing the green transition in Croatia.

**Key words:** European Green Deal, implementation of the European Green Deal, challenges for the European Green Deal, providing grid flexibility

## **IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je poslijediplomski specijalistički rad „Izazovi provedbe Europskog zelenog plana na području energetike i fleksibilnost elektroenergetske mreže u Hrvatskoj“ isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog izvora te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio poslijediplomskog specijalističkog rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

---

Dominik Lazić

Zagreb, 10. siječnja 2024.

## **STATEMENT ON THE ACADEMIC INTEGRITY**

I hereby declare and confirm by my signature that the final master thesis „Challenges in implementing European Green Deal in energy sector and grid flexibility in Croatia“ is the sole result of my own work based on my research and relies on the published literature, as shown in the listed notes and bibliography.

I declare that no part of the thesis has been written in an unauthorized manner, i.e., it is not transcribed from the non-cited work, and that no part of the thesis infringes any of the copyrights.

I also declare that no part of the final master thesis has been used for any other work in any other higher education, scientific or educational institution.

---

Dominik Lazić

Zagreb, January 10<sup>th</sup>, 2024

## SADRŽAJ

SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI NA HRVATSKOM JEZIKU .....	I
SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI NA ENGLESKOM JEZIKU .....	II
1. UVOD .....	1
1.1. Predmet i ciljevi rada .....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja .....	2
1.3. Sadržaj i struktura rada .....	2
2. PREGLED KLJUČNIH ELEMENATA EUROPSKOG ZELENOG PLANA .....	3
2.1. Međunarodne i europske inicijative kao okvir Europskog zelenog plana .....	4
2.1.1. Pokušaj zaštite ozonskog omotača kroz Montrealski protokol .....	4
2.1.2. Prvi značajniji pokušaj stabilizacije stakleničkih plinova kroz UNFCCC .....	5
2.1.3. Definiranje konkretnih doprinosa za smanjenje emisija kroz Kyoto protokol .....	6
2.1.4. Europski alat za smanjenje emisija – EU ETS .....	7
2.1.5. Europska borba protiv klimatskih promjena kroz Energetsko-klimatski paket ...	7
2.1.6. Postavljanje obrisa strategije klimatske neutralnosti kroz Pariški sporazum o klimatskim promjenama .....	8
2.1.7. Europsko ozelenjenje gospodarstva uz pomoć Dugoročne strategije do 2050. ...	9
2.2. Ključni elementi Europskog zelenog plana .....	9
2.2.1. Izrada inicijativa i planova na kojima će počivati zelena transformacija .....	11
2.2.2. Tranzicija gospodarstva ka čistoj i pristupačnoj energiji, održivosti i resursnoj učinkovitosti .....	12
2.2.3. Održivi prehrambeni sustav, očuvanje ekosustava i postizanje netoksičnosti okoliša .....	19
2.2.4. Financiranje tranzicije ka održivosti i omogućavanje istraživanja i inovacija ...	22
2.2.5. EU mora biti predvodnik ka zelenom planetu .....	26
2.2.6. Europski sporazum o klimi .....	28
2.3. Životni ciklus i faze provedbe Europskog zelenog plana .....	29
2.3.1. Mjere Zelenog plana na području očuvanja klime .....	29

2.3.2.	Mjere Zelenog plana na području očuvanja okoliša.....	35
2.3.3.	Mjere Zelenog plana na području unapređenja industrije i gospodarstva.....	40
2.4.	Utjecaj Europskog zelenog plana na energetske sektor .....	49
2.4.1.	Čista, cjenovno pristupačna i sigurna energija.....	49
2.4.2.	Uredba TEN-E za ojačavanje energetske infrastrukture .....	52
2.4.3.	Val obnove zgrada.....	53
2.4.4.	REPowerEU – plan za poboljšanje stupnja europske energetske neovisnosti ...	54
3.	IZAZOVI U PROVEDBI ZELENOG PLANA NA PODRUČJU ENERGETIKE.....	56
3.1.	Izazovi integracije obnovljivih izvora energije .....	56
3.2.	Izazovi izgradnje novih prijenosnih mreža.....	59
3.3.	Izazovi uvođenja zelenog vodika u energetiku.....	62
3.4.	Izazovi izgradnje novih nuklearnih elektrana.....	70
4.	KOMPARATIVNA ANALIZA STUDIJA SLUČAJA PROJEKATA ZA PRUŽANJE FLEKSIBILNOSTI ELEKTROENERGETSKOJ MREŽI U HRVATSKOJ .....	78
4.1.	Metodologija istraživanja .....	81
4.2.	Prikaz ključnih elemenata studije slučaja poduzeća Dilj d.o.o.....	83
4.3.	Prikaz ključnih elemenata studija slučaja agregatorskih poduzeća .....	86
4.3.1.	Prikaz ključnih elemenata studije slučaja poduzeća KOER d.o.o.....	86
4.3.2.	Prikaz ključnih elemenata studije slučaja poduzeća Nano Energies Hrvatska d.o.o. ....	88
4.4.	Prikaz ključnih elemenata studije slučaja poduzeća IE-ENERGY d.o.o. ....	91
4.5.	Rasprava .....	94
4.6.	Ograničenja istraživačke metode.....	97
5.	ZAKLJUČAK .....	98
	POPIS KORIŠTENIH IZVORA.....	101
	POPIS SLIKA .....	120
	ŽIVOTOPIS KANDIDATA .....	122
	PRILOZI.....	125



## **1. UVOD**

Često korištena poslovice u raspravama o okolišu glasi: „Zemlju ne nasljeđujemo od naših predaka, već ju posuđujemo od naše djece.“ Iako je porijeklo same poslovice nepoznato, to ne umanjuje istinu koju ona nosi u sebi i snagu izrečenog. Europska svijest o potrebi zaštite okoliša postupno je rasla u drugoj polovici dvadesetog stoljeća, a dosegla je vrhunac donošenjem Europskog zelenog plana. Njegov temeljni cilj je dostizanje klimatske neutralnosti do 2050.

Često kada se čuje u medijima vijest o nekoj novoj inicijativi ili mjeri koja se donosi na razini Europske unije ona prođe više-manje nezamijećeno ili se nakratko pomisli kako se radi o zanimljivoj informaciji, ali već za koju minutu ona iščezne iz fokusa i daljnjih razmišljanja. Većini su načelno poznate zelene mjere i inicijative koje se trebaju provoditi kako bi se osigurala zdravija i održivija budućnost. Ipak, sigurno nisu u većini oni koji znaju koje se konkretno mjere provode u Europskoj uniji, s kojim ciljevima i na koji način bi zaista postigli bolju i zeleniju budućnost.

### **1.1. Predmet i ciljevi rada**

Predmet ovoga rada je analizirati ključne elemente paketa politika i mjera donesenog od strane Europske komisije nazvan Europski zeleni plan i njegov utjecaj na europsko područje. Radi se o vrlo opsežnom i sveobuhvatnom nizu mjera i inicijativa koje će u potpunosti transformirati europsko gospodarstvo. Kako će te mjere imati utjecaj na gotovo sve djelatnosti i potpuno ih promijeniti, prosječna osoba u Europi često nije svjesna koliko Europski zeleni plan donosi novina u gospodarstvu, ali i svakodnevnom životu. U Hrvatskoj također postoje poduzeća koja rade na implementaciji i realizaciji projekata zelene tranzicije od koji će neki biti predstavljeni u ovom radu.

Ciljevi ovog rada su:

- C1: Pružiti prosječnom čitatelju razumljiv i jasan pregled samog Plana te njegovih ključnih provedbenih mjera kako bi se olakšalo razumijevanje opsežnosti, složenosti i neophodnosti mjera koje su obuhvaćene Planom.
- C2: Identificirati potencijalne poteškoće u provedbi Plana na području energetike u Europskoj uniji i Republici Hrvatskoj, s ciljem prepoznavanja najkritičnijih aspekata provedbe Plana u energetske sektoru te istaći važnost njihovih što bržih uklanjanja.

C3: Analizirati ključne izvedbene elemente i izazove relevantnih energetske projekata koji će doprinijeti provedbi Europskog zelenog plana u Hrvatskoj. To će se postići putem detaljnih studija slučaja koje će predstaviti iskustva hrvatskih poduzeća koja provode navedene projekte.

## **1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja**

Pri istraživanju izvora podataka za korištenje u ovom radu, fokus je bio na primarnim i brojnim sekundarnim izvorima. Pri istraživanju literature za pregled Zelenog plana te identifikaciji izazova u njegovoj provedbi fokus je bio na sekundarnim izvorima poput znanstvenih i stručnih radova domaćih i stranih izvora koji su većinom dostupni putem slobodnog pristupa na internetu. Također, korišteni su članci s vjerodostojnih internetskih stranica (Europska komisija, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, International Energy Agency i drugi).

Istraživački dio rada, koji uključuje prikupljanje primarnih podataka, odrađen je kroz komparativnu analizu studija slučaja. Analiza putem studije slučaja je odabrana iz razloga jer se u radu želi prenijeti informacija „iz prve ruke“ s kakvim izazovima se suočavaju poduzeća koja nastoje realizirati projekte zelene tranzicije u Hrvatskoj, konkretnije, projekte koji bi mogli pružati fleksibilnost elektroenergetskoj mreži u Hrvatskoj. Istraživanje je kvalitativnog, opisnog tipa, provedeno na namjerno i svrsishodno izabranim slučajevima, a problem se razmatra kao složena cjelina međuovisna o vanjskim utjecajima.

Nakon sakupljanja podataka iz svih izvora, provedena je analiza temeljena na njima te su teme u radu obrađene sukladno rezultatima te analize.

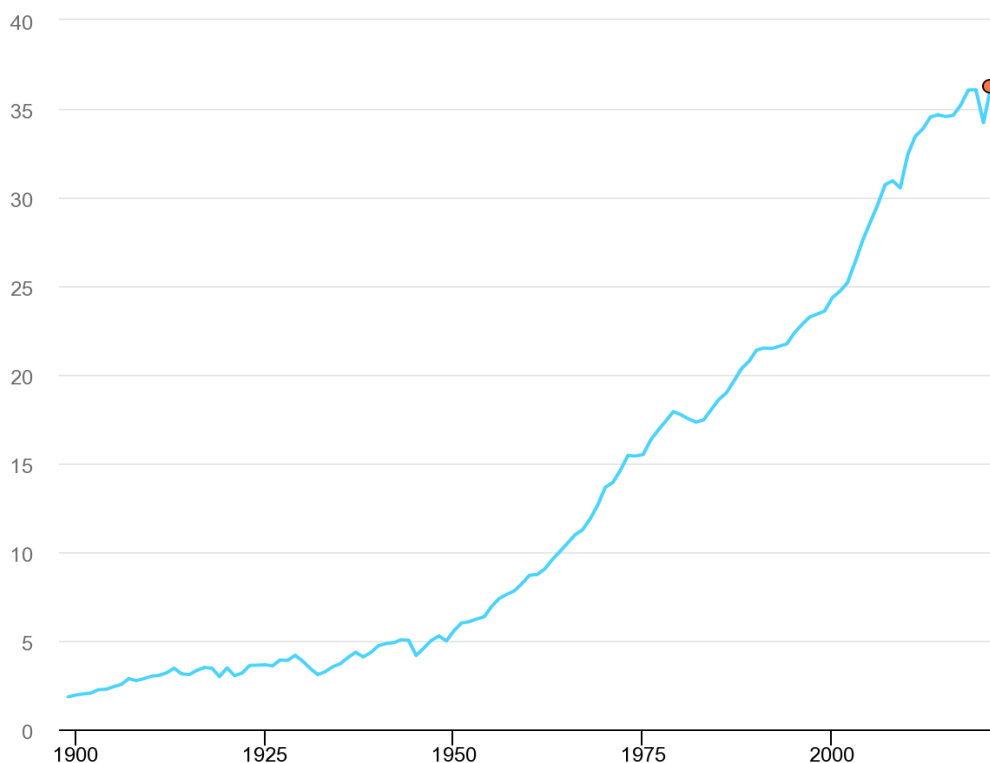
## **1.3. Sadržaj i struktura rada**

Ovaj specijalistički rad je podijeljen u pet glavnih cjelina. Sama struktura rada zamišljena je da bude poput lijevka, pri čemu se fokus kroz poglavlja sužava sa općeg predmeta proučavanja ovog rada prema sasvim specifičnim projektima. U uvodnom poglavlju predstavljeni su predmet i ciljevi ovog rada, izvori podataka i metoda njihovog prikupljanja te struktura rada. U drugom poglavlju dan je pregled ključnih elemenata Europskog zelenog plana. Treće poglavlje predstavlja glavne izazove u implementiranju mjera Plana na području energetike. Četvrto poglavlje čini komparativna analiza studija slučaja projekata fleksibilnosti mreže u Hrvatskoj. Peto, posljednje poglavlje, donosi zaključak koji objedinjuje sve izneseno u radu.

## 2. PREGLED KLJUČNIH ELEMENATA EUROPSKOG ZELENOG PLANA

Izumom parnog stroja te njegovom masovnom uporabom u industrijskoj revoluciji krenuo je nezaustavljivi trend rasta ispuštanja ugljikovog dioksida u atmosferu (Slika 1.), ali i trend jakog onečišćavanja okoliša.

Slika 1.: CO<sub>2</sub> emisije (izraženo u Gt) iz sagorijevanja za potrebe energije i industrijskih procesa 1900. - 2021. (International Energy Agency, 2022.a)



Isprva su te pojave smatrane nevažnima, ali rastom svijesti o čovjekovoj dobrobiti i ljudskim pravima općenito, sve više se počelo obraćati pozornost na očuvanje fizičkog i psihičkog zdravlja. Jednako tako su se pojavili očiti signali čovjekova negativnog djelovanja na njegov habitat poput klimatskih promjena, gomilanja otpada, nedostatka resursa, devastacije prirodnih staništa, gubitka mnogih životinjskih i biljnih vrsta i slično. Sve važnije je postalo pitanje očuvanja okoliša i prirode koja nas okružuje, nerazdvojivo povezano sa zdravljem pojedinca. Briga o zaštiti okoliša dobila je zamah u postindustrijskom društvu, kada se sve više počelo raspravljati o štetama koje ljudske aktivnosti imaju na cjelokupan život na Zemlji. Kako ne bismo nepovratno uništili klimu i okoliš, a posljedično i sami sebe i naše potomke, bilo je nužno provesti promjene. Bojazni i želje za boljim i zdravijim sutra počele su oblikovati procese, strategije i djelovanja ka održivosti i smanjenju negativnih utjecaja na okoliš.

## **2.1. Međunarodne i europske inicijative kao okvir Europskog zelenog plana**

Na međunarodnoj razini o prvim značajnijim mjerama počelo se raspravljati, a nakon toga ih i usvajati, 70-tih godina prošlog stoljeća. Rasprave su se prvo vodile o štetnom sunčevom zračenju uslijed ozonskih rupa, a zatim o globalnom porastu temperature uzrokovanom emisijom stakleničkih plinova<sup>1</sup>. Dalje se sve više obraćalo pažnje na općenito onečišćenje i uništavanje okoliša, kao što su izljevi nafte i kemikalija, krčenje šuma, nedostatak pitke vode i slično. Probleme je bilo potrebno rješavati zajednički, te su se nastojale donijeti mjere s ciljem zaustavljanja i preokretanja neodrživog trenda sumanute eksploatacije resursa i uništavanja klime i okoliša na globalnoj razini.

### **2.1.1. Pokušaj zaštite ozonskog omotača kroz Montrealski protokol**

Krajem sedamdesetih i u osamdesetim godina prošlog stoljeća svijet je postajao sve svjesniji o štetnosti i utjecaju klorofluorokarboskih<sup>2</sup> spojeva i njihovom štetnom utjecaju na ozonski omotač. Brojni znanstvenici dokazali su povezanost gubitka ozona i povećanja temperature u stratosferskim slojevima (Morgenstern i dr., 2008.). Opravdano strahujući za nepopravljivu štetu koja zbog toga može nastati, 22. ožujka 1985. usvaja se Bečka konvencija o zaštiti ozonskog omotača<sup>3</sup>, te 16. rujna 1987. Montrealski protokol (Montrealski protokol o tvarima koje oštećuju ozonski omotač<sup>4</sup>). Glavni cilj ovog sporazuma bio je reguliranje proizvodnje i uporabe kemijskih spojeva koji doprinose oštećenju ozonskog omotača, s ciljem smanjenja proizvodnje i potrošnje određenih CFC spojeva i halona na 80 % razina iz 1986. do 1994. te na 50 % razina iz 1986. do 1999. godine (Britannica, 2022.a). Montrealski protokol je stupio na snagu 1. siječnja 1989. godine. Jednom godišnje potpisnice se sastaju kako bi donijele odluke potrebne za uspješnu implementaciju protokola, a do sada je to rezultiralo sa šest izmjena inicijalnog sporazuma. U trenutku potpisivanja protokol je potpisalo 24 zemlje, a do danas potpisnice su sve članice Ujedinjenih Naroda (Government of Canada, 2022.). Montrealski protokol je jedan od najuspješnijih globalnih sporazuma o zaštiti okoliša jer su pozitivni rezultati obnove ozonskog omotača jasno vidljivi. Od 2000. dijelovi ozonskog omotača se obnavljaju brzinom od 1 do 3 % svakih 10 godina. Prema sadašnjim projekcijama (Slika 2.), očekuje se oporavak ozona u sjevernoj hemisferi i na području srednjih geografskih širina do

---

<sup>1</sup> eng. greenhouse gases – GHG

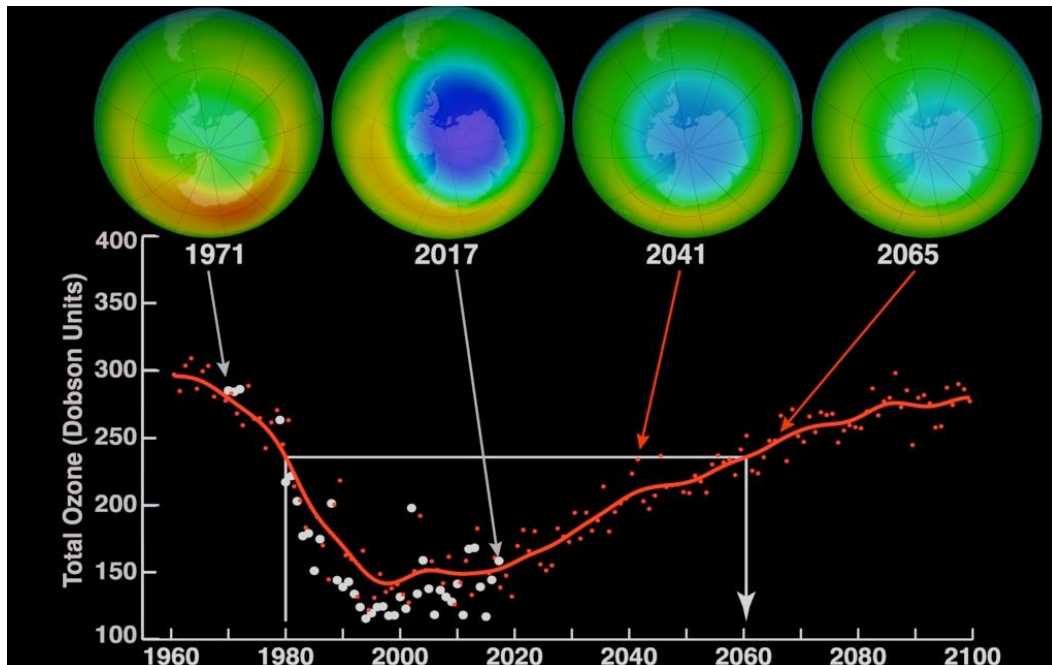
<sup>2</sup> eng. chlorofluorocarbon – CFC

<sup>3</sup> eng. Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer

<sup>4</sup> eng. Montreal Protocol on Substances That Deplete the Ozone Layer

kraja dekade 2030., u južnoj hemisferi do kraja dekade 2050., te na području polarnih regija do kraja dekade 2060. (Ujedinjeni narodi, 2019.).

Slika 2.: Prosječni (mjereni i projicirani) listopadski minimum ozona iznad Antartike. (Nash i Newman, 2017.)



### 2.1.2. Prvi značajniji pokušaj stabilizacije stakleničkih plinova kroz UNFCCC

Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime<sup>5</sup> sastavljena je 9. svibnja 1992. u New Yorku i potpisalo ju je 154 države u lipnju iste godine. Stupila je na snagu 21. ožujka 1994., a do danas ju je ratificiralo 197 potpisnica (Ujedinjeni narodi, b.d.a). Cilj ovog sporazuma je stabilizacija koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi ispod razine koja bi predstavljala opasan antropogeni utjecaj na klimatski sustav. U izvornoj formulaciji sporazum nije sadržavao obvezujuće formulacije o smanjenju emisija niti odredbe o provedbi za pojedine države, što ga je činilo pravno neobvezujućim. Ti elementi bili su predviđeni za implementaciju u daljnjim izmjenama sporazuma. Važna sastavnica ovog sporazuma sadržana je u članku 4., koji je podloga za izradu nacionalnih registara emisija i ponora stakleničkih plinova (Ujedinjeni narodi, 1994.). Potpisnice sporazuma se godišnje sastaju radi procjene napretka u ostvarenju zadanih ciljeva i donošenja novih odluka. Tijelo u kojem su predstavnici svih potpisnica i koje donosi sve odluke vezano uz sporazum zove se Konferencija stranaka Konvencije<sup>6</sup> (Ujedinjeni

<sup>5</sup> eng. UN Framework Convention on Climate Change – UNFCCC

<sup>6</sup> eng. Conference of the Parties – COP

narodi, b.d.b). COP svoje odluke temelji na nalazima Međuvladinog panela o klimatskim promjenama<sup>7</sup>, osnovanog 1988., čija je glavna zadaća pružanje vladama opsežnih znanstvenih informacija koje će im služiti kao temelj za razvoj politika vezanih uz klimu (Međuvladin panel o klimatskim promjenama - IPCC, 2021.).

### **2.1.3. Definiranje konkretnih doprinosa za smanjenje emisija kroz Kyoto protokol**

Kyoto protokol<sup>8</sup> je prvi dodatak Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime, donesen kao međunarodni sporazum (Britannica, 2021.). Usvojen je 11. studenog 1997., na snagu je stupio 16. veljače 2005., a trenutno ima 192 članice. Temeljem ovog sporazuma, industrijalizirane zemlje trebaju težiti smanjenju i ograničenju emisija stakleničkih plinova prema dogovorenim individualnim ciljevima. Protokol je obvezujući jedino za razvijene zemlje (zemlje iz aneksa B), kojima su postavljeni veći ciljevi smanjenja zbog njihove veće odgovornosti za trenutne visoke razine stakleničkih plinova u atmosferi. Prosječan cilj iz Aneksa B Kyotskog protokola je smanjenje emisija od 5 % u odnosu na razine emisija iz 1991. u razdoblju od 2008. do 2012., koje se naziva prvo obvezno razdoblje<sup>9</sup>. Drugo obvezno razdoblje dogovoreno je u Dohi 8. prosinca 2012. koje bi trajalo od 2013. do 2020. Izmjene Kyotskog protokola iz Dohe stupile su na snagu 31. prosinca 2020. (Ujedinjeni narodi, b.d.c).

Prije svega, od država se očekuje provođenje nacionalnih mjera u smanjenju emisija, a također su dostupne i tri međunarodne mjere implementacije: međunarodno trgovanje emisijama<sup>10</sup>, koje dozvoljava trgovanje viškom emisijskih jedinica među državama; zajednička implementacija<sup>11</sup>, koja omogućava da jedna država iz aneksa B realizira u drugoj državi aneksa B projekt redukcije emisija i da se ostvarena ušteda pripiše zemlji investitoru; te Mehanizam čistog razvoja<sup>12</sup>, koji omogućava da jedna država iz aneksa B realizira projekt u državi u razvoju i da se ostvarena ušteda pripiše zemlji investitoru (Bashmakov i dr., 2001.). Ideja iza ovih mjera je da nije važno gdje se mjere provode, već je bitno da se one primjenjuju. Prirodno je za očekivati da je najsmislenije ulagati ondje gdje se mogu ostvariti najveće uštede.

---

<sup>7</sup> eng. Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC

<sup>8</sup> eng. Kyoto protocol

<sup>9</sup> eng. first commitment period

<sup>10</sup> eng. International Emissions Trading – IET

<sup>11</sup> eng. Joint implementation – JI

<sup>12</sup> eng. Clean Development Mechanism – CDM

#### **2.1.4. Europski alat za smanjenje emisija – EU ETS**

Paralelno sa naporima dogovorenim u Kyotskom protokolu EU je radila na uvođenju vlastitog sustava trgovanja emisijskim jedinicama. Uvođenje vlastitog sustava trgovanja emisijskim jedinicama proizišlo je iz nekoliko razloga; Europska Unija je još 1992. neuspješno pokušala uvesti porez na ugljični dioksid, EU se nije u potpunosti slagala sa mehanizmom trgovanja emisija na način kako je to uspostavljeno u Kyotskom protokolu, a tu je bio i problem odbijanja ratificiranja Kyotskog protokola od strane SAD-a (Convery, 2009.). Rezultat svega navedenog je uvođenje Europskog sustava trgovanja emisijskim jedinicama<sup>13</sup> 2005. godine. To je prvo i najveće tržište emisijskim jedinicama na svijetu (Europska komisija, b.d.a). Sustav trgovanja se bazira na načelu „ograniči i trguj“<sup>14</sup>, što podrazumijeva prvo da se ograniči maksimalan broj emisijskih jedinica, a onda da se emisijama može trgovati. EU ETS sustav regulira oko 40 % emisije stakleničkih plinova u Europskoj uniji kroz 10.000 postrojenja u energetskom i proizvodnom sektoru te zrakoplovne tvrtke koje prometuju u Europskom ekonomskom prostoru<sup>15</sup> (Europska komisija, b.d.a). Sustav EU ETS organiziran kroz periode (faze) trgovanja kojih za sada ima četiri, a kasnije se mogu uvesti i novi. Faza 1 trajala je od 2005. do 2007. godine, i ona je bila testna faza. Faza 2 od 2008. do 2012. godine, ona se poklapala sa prvom fazom obveza iz Kyotskog protokola i u njoj su uvedena neka postroženja u odnosu na fazu 1. Faza 3 trajala je od 2013. do 2020. godine, i za nju je Europska komisija napravila reviziju sa značajnim izmjenama (Chandreyee i Velten, 2014.). Trenutno se nalazimo u fazi 4 koja će trajati od 2021. do 2030. godine. U njoj se godišnja rata smanjivanja ukupnog broja emisijskih jedinica povećava sa 1,74 % na 2,2 %, a kako bi se manjio višak emisijskih jedinica, broj jedinica koje se povlače u rezervu Mehanizmom rezerve za stabilnost tržišta<sup>16</sup> će se privremeno povećati sa 12 % na 24 % emisija u opticaju (Europska komisija, b.d.b).

#### **2.1.5. Europska borba protiv klimatskih promjena kroz Energetsko-klimatski paket**

Energetsko-klimatski paket za 2020.<sup>17</sup>, je skup zakona kojemu je za cilj dostizanje ciljeva u području klime i energetike za Europsku uniju za 2020. godinu. U paketu se postavljaju tri glavna cilja (poznati i kao ciljevi 20-20-20):

1. smanjenje emisija stakleničkih plinova u EU-u za 20 % od razina iz 1990.,

---

<sup>13</sup> eng. EU Emissions Trading System – EU ETS

<sup>14</sup> eng. cap and trade

<sup>15</sup> eng. European Economic Area – EEA

<sup>16</sup> eng. Market Stability Reserve – MSR

<sup>17</sup> eng. 2020 climate & energy package

2. poboljšanje energetske učinkovitosti u EU-u za 20 %,
3. 20 % energije EU-a iz obnovljivih izvora (vjetar, sunce, biomasa i drugi).

Ovaj paket predstavljen je početkom 2007. godine, a stupio je na snagu 2009. godine. Svrha donošenja je borba protiv klimatskih promjena, jačanje energetske sigurnosti EU-a i jačanje njezine konkurentnosti. Kroz ovaj paket reformiran je sustav trgovanja emisijskim jedinicama (treća faza trgovanja), postavljaju se obvezujući ciljevi za svaku zemlju u EU za smanjenje emisija van ETS sustava, postavljaju se obvezujući ciljevi za povećanje udjela obnovljivih izvora energije, stvara se pravni okvir za tehnologije ekološki sigurne uporabe hvatanja i skladištenja ugljika te donosi se plan energetske učinkovitosti (Europska komisija, b.d.c) (Europska komisija, b.d.d). Na paket za 2020. nastavlja se Klimatski i energetske radni okvir za 2030.<sup>18</sup>, donesen 2014., čiji su ciljevi (postroženi u odnosu na početnu verziju) (Europska komisija, b.d.e):

1. smanjenje od najmanje 40 % emisija stakleničkih plinova u usporedbi s razinama iz 1990.,
2. najmanje 32 % energije treba biti proizvedeno iz obnovljivih izvora,
3. najmanje 32,5 % poboljšanje u energetskej učinkovitosti.

#### **2.1.6. Postavljanje obrisa strategije klimatske neutralnosti kroz Pariški sporazum o klimatskim promjenama**

Pariški sporazum<sup>19</sup> o klimatskim promjenama donesen je 12. prosinca 2015. na 21. zasjedanju Konferencije stranaka (COP 21) Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC). Prihvatilo ga je 196 stranaka (država), a stupio je na snagu 4. listopada 2016. godine (Vijeće Europske unije, 2022.a). To je pravno obvezujući sporazum kojemu je cilj zadržavanja porasta temperatura uslijed globalnog zatopljenja znatno ispod 2 °C, uz želju da to bude i do porasta temperature ispod 1,5 °C u odnosu na predindustrijsko razdoblje. Dugoročni cilj je i dostizanje nulte razine emisija u drugoj polovici 21. stoljeća (Ujedinjeni narodi, 2022.).

Svaka zemlja ima svoje Nacionalne planove za smanjenje emisija<sup>20</sup> u kojima navodi mjere kojima će smanjiti svoje emisije stakleničkih plinova, kao i mjere kojima će povećati otpornost kako bi se prilagodila na posljedice porasta temperature. Ti planovi se revidiraju svakih pet

---

<sup>18</sup> eng. 2030 climate & energy framework

<sup>19</sup> eng. Paris Agreement

<sup>20</sup> eng. Nationally determined contributions – NDC



godina kako bi se ambicije za daljnje smanjenje još poboljšale. Sporazum je naglasio potrebu da razvijene zemlje osiguraju financijske resurse kako bi pomogle slabije razvijenim zemljama da saniraju već nastale štete od klimatskih promjena i povećaju stupanj otpornosti i prilagodbe (Britannica, 2022.b).

### **2.1.7. Europsko ozelenjenje gospodarstva uz pomoć Dugoročne strategije do 2050.**

U svojoj težnji prema klimatskoj neutralnosti EU je donijela dugoročnu strategiju do 2050.<sup>21</sup> godine. Te težnje su sažete u dokumentu „Čist planet za sve“<sup>22</sup> koji je objavljen 28. studenog 2018. godine (Europska komisija, 2018.a). U svojoj dugoročnoj strategiji do 2050. EU razmatra osam scenarija koji se razlikuju po načinu smanjenja emisija i ukupnom iznosu (80 %, 90 % i 100 %) smanjenja emisija stakleničkih plinova. To se planira ostvariti povećanjem energetske učinkovitosti, povećanjem korištenja obnovljivih izvora energije, mobilnošću, fokusiranjem na industriju i cirkularnu ekonomiju, poboljšanjem električnih mreža i interkonektora, uvođenjem bioekonomije i ponora ugljika te uvođenjem tehnologija za hvatanje i pohranu ugljika. (Europska komisija, 2020.a) (Europska komisija, 2018.b). Strategija predviđa povećanje razine ulaganja u energetske sektor i infrastrukturu sa sadašnjih 2 % BDP-a godišnje na 2,8 % BDP-a godišnje kako bi se postigao cilj nultih emisija. To podrazumijeva iznos od dodatnih 175 – 290 milijardi eura godišnjih investicija u niskougljične projekte. Takve investicije imale bi i snažan povoljan ekonomski utjecaj, zbog smanjenja uvoza energije i stvaranja novih radnih mjesta. U konačnici, dekarbonizacija bi značila da se oko 81 % - 85 % električne energije proizvodi iz obnovljivih izvora, uz oko 12 % - 15 % proizvodnje iz nuklearnih elektrana. Kao važan dio tranzicije ističe se i potreba za čim bržom nadogradnjom i izgradnjom mreža koje bi omogućile prihvat svih novih izvora energije (Duwe, Freundt i Wachsmuth, 2018.).

## **2.2. Ključni elementi Europskog zelenog plana**

Zadržavajući svoju dosljednost u brizi za okoliš i buduće generacije, Europska unija je donijela Europski zeleni plan<sup>23</sup> (Slika 3.) 11. prosinca 2019.

---

<sup>21</sup> eng. 2050 long-term strategy

<sup>22</sup> eng. A Clean Planet for all

<sup>23</sup> eng. European Green Deal

Slika 3.: Elementi Europskog zelenog plana. (Europska komisija, 2019.a)



Pred Europskom unijom stoje brojni izazovi na mnogim područjima koji se međusobno isprepliću, tako su izazovi na području klime i okoliša usko povezani sa gospodarskim pitanjima kao što su konkurentnost, prosperitet i održivost. Europskim zelenim planom EU nastoji riješiti te probleme na način da se zaštite klima, šume i oceani, zdravlje građana racionalnim i učinkovitim korištenjem resursa i to tako da do 2050. godine neto emisija stakleničkih plinova bude na nultoj razini. Cilj je da gospodarski rast ne bude ovisan o upotrebi resursa.

Provođenje tog plana imati će velikih utjecaja na zemlje članice i njihove industrije, od kojih svaka ima svoje posebnosti, te se mora voditi računa o pravednosti i uključenosti. To će podrazumijevati i prihvaćenost novih politika i promjena od strane građana, na kojima će počivati dobar dio mjera za provođenje tranzicije. Da bi učinak tranzicije bio vidljiv i na globalnoj razini EU će morati utjecati i na druge izvan svojih granica kako bi potaknula i bila predvodnica globalnog djelovanja ka održivoj i zdravoj budućnosti.

Kroz Europski zeleni plan dani su okvirni planovi ključnih politika i mjera koje će biti nužno usvojiti da bi se on proveo. Sva djelovanja u EU morat će biti usklađena sa ciljevima Plana, te će biti nužno suglasje i koordinacija, kao i kontinuirano ažuriranje, kako bi se ostvarili željeni učinci Plana. Sam Plan kao takav je dio strategije Komisije za provedbu Programa Ujedinjenih naroda za održivi razvoj do 2030. (Europska komisija, 2019.b).

### **2.2.1. Izrada inicijativa i planova na kojima će počivati zelena transformacija**

Kako Europski zeleni plan obuhvaća sve sastavnice europskog gospodarstva, tako će biti nužno preispitati niz politika koje određuju smjerove razvitka pojedinih sektora, poput opskrbe čistom energijom u gospodarstvu, industriju, proizvodnju i potrošnju, velike infrastrukture, promet, hranu i poljoprivredu, građevinarstvo, fiskalne politike i socijalne naknade. Ključna pitanja koja se moraju razmatrati u tom kontekstu su zaštita i obnova prirodnih ekosustava, održiva upotreba resursa i bolje zdravlje ljudi. Dakako, sama transformacija neće biti jednostavna budući da će se u mnogim slučajevima morati raditi kompromis između ekonomskih i socijalnih ciljeva.

Veliki dio temelja tranzicije ka ugljičnoj neutralnosti, koja je dio Europskog zelenog plana, bio je iznesen u viziji Čisti planet za sve. Cilj ugljične neutralnosti do 2050. godine postao je i zakonska obveza stupanjem na snagu Europskog zakona o klimi<sup>24</sup> u srpnju 2021. godine (Europski parlament i Vijeće Europske unije, 2021.a). Kroz Europski zakon o klimi želi se postaviti okvir za postupni i nepovratni proces smanjenja neto emisije stakleničkih plinova na nulu do 2050.

Da je EU već i prije donošenja Europskog zakona o klimi bila na dobrom putu govori i činjenica da je količina emisija ugljičnog dioksida emitiranog u EU od 1990. do 2019. smanjena za 24 % uz istovremeni rast gospodarstva od 60 % (Europski parlament i Vijeće Europske unije, 2021.b). Projekcije koje su se temeljile na politikama u trenutku donošenja Europskog zelenog plana predviđale su smanjenje od samo 60 % do 2050. te bi se Europskim zakonom o klimi i ambicioznijim popratnim mjerama i inicijativama ipak nastojalo osigurati da nulte neto emisije budu dosegnute (Europski parlament i Vijeće Europske unije, 2021.a).

Sustav za trgovanje emisijskim jedinicama je najizravniji alat za poticanje smanjenja emisija ugljikovog dioksida te će se on kroz Europski zeleni plan nastojati proširiti na sektore izvan samog sustava te ažurirati kako bi odgovorio na željeni tempo smanjenja emisija. Izmjenama će se nastojati uspostaviti djelotvorni način formiranja cijena koji bi trebao potaknuti i potrošače i poslovne subjekte na smanjenje emisija. Stabilan i predvidiv sustav određivanja cijena emisija je osnova za održiva ulaganja u tehnologije i projekte koji imaju manji ugljični otisak.

Pomoć u usmjerivanju ka zelenijoj i održivoj budućnosti svakako može pružiti i sustav oporezivanja poput Direktive o oporezivanju energije<sup>25</sup> koju bi trebalo revidirati s ciljem snažnije implementacije mjera za očuvanje okoliša.

---

<sup>24</sup> eng. European Climate Law

<sup>25</sup> eng. Energy Taxation Directive –ETD

Europska unija je globalni predvodnik u smanjenju emisija, no ako se i ostali ne priključe rješavanju tog problema postoji rizik od istjecanja ugljika<sup>26</sup>. To je slučaj kada se primjerice proizvodnja iz EU seli u države koje imaju blaže klimatske propise ili kad se proizvodi iz EU zamjenjuju onima iz država sa blažim klimatskim propisima koji nisu opterećeni dodatnim troškom smanjenja emisija. Kada bi se takav scenarij ostvario ne bi došlo do ukupnog globalnog smanjenja emisija već bi se one samo događale van EU. Taj problem Europska komisija planira riješiti uvođenjem Mehanizma za graničnu prilagodbu emisija ugljika<sup>27</sup> za odabrane sektore koji bi u potpunosti bio usklađen s pravilima Svjetske trgovinske organizacije<sup>28</sup> i drugim relevantnim ugovorima.

Dio Europskog zelenog plana je i Strategija EU-a za prilagodbu klimatskim promjenama<sup>29</sup>. Nju će trebati u potpunosti prilagoditi novim ciljevima. Kroz nju se nastoji djelovati na području izgradnje i poboljšanja otpornosti na klimatske promjene. Također se cilja na samu prevenciju klimatskih promjena te spremnosti na klimatske promjene.

## **2.2.2. Tranzicija gospodarstva ka čistoj i pristupačnoj energiji, održivosti i resursnoj učinkovitosti**

Energetski subjekti će u održivoj i zelenoj Europi trebati prvo smanjiti, a zatim i u potpunosti eliminirati svoje emisije štetnih i stakleničkih plinova. Izvori čiste i obnovljive energije bit će alat za odmak od energetske tehnologije koje su zagađivale. Oni moraju biti svima dostupni. Industrija će trebati promijeniti dosadašnje navike i izmijeniti svoje poslovne modele u one koji će ići u korak sa ciljevima zelene tranzicije na način da se energija i resursi koriste učinkovito i održivo. Sektor prijevoza će morati proći transformaciju da postane zeleniji, prilagodljiviji i umreženiji.

### **2.2.2.1. Energija koja je čista, pristupačna i sigurna**

Na prvom mjestu po količini emisija stakleničkih plinova je upotreba energije u gospodarskim sektorima sa udjelom od 75 % u ukupnoj emisiji u EU-u (Europska komisija, 2019.b). Kako bi se dosegli željeni klimatski ciljevi, nužna je dekarbonizacija i povećanje učinkovitosti energetskog sektora. Najočiti smjer rješavanja ovog problema je tranzicija ka obnovljivim

---

<sup>26</sup> eng. carbon leakage

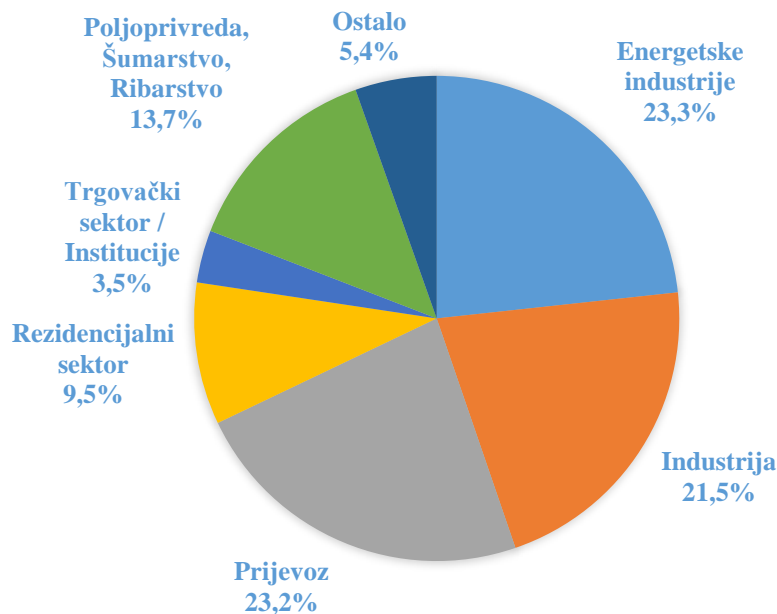
<sup>27</sup> eng. Carbon Border Adjustment Mechanism – CBAM

<sup>28</sup> eng. World Trade Organization – WTO

<sup>29</sup> eng. EU Strategy on Adaptation to Climate Change

izvorima energije uz istovremeno smanjenje upotrebe ugljena i dekarbonizacije plina. Kao veliki izazov, morat će se riješiti da opskrba energijom u budućnosti u EU ostane sigurna i cjenovno pristupačna. Povezivanje europskog energetskeg tržišta jedan je od koraka koji će pomoći u tome. Slika 4. daje prikaz postotnih udjela pojedinih sektora u ukupnim emisijama stakleničkih plinova u EU-u, gdje je jasno vidljiv utjecaj gospodarskog sektora na ukupne emisije EU-a.

Slika 4.: Postotni udjeli emisija stakleničkih plinova po sektoru u EU-27 za 2020. (European Environment Agency, 2022.)



Kao krajnji korisnici usluga energetskeg poduzeća, potrošači moraju biti uključeni u tranziciju ka čistoj energiji. Obnovljivi izvori energije su glavni nositelj te tranzicije. Tehnologije poput vjetroelektrana na moru i integracija sustava obnovljivih izvora energije, od velikih sustava pa sve do kućnih sustava, te energetska učinkovitost su rješenja za dekarbonizaciju.

Opasnost dekarbonizacijske tranzicije je energetska siromaštvo. Kućanstva koja si ne mogu priuštiti nove i učinkovite sustave treba također uključiti u tranziciju kroz sustave potpora poput sufinanciranja obnove u svrhu povećanja energetske učinkovitosti i uvođenja obnovljivih izvora energije.

Uvažavajući geografsku raznolikost europskog kontinenta, nije jednako cjenovno učinkovito jednolično raspodijeliti obnovljive izvore energije. Kako bi se najučinkovitije izgradilo novi energetskeg sustav Europe nužan preduvjet je i izgradnja pametne infrastrukture i prekogranična suradnja. To nameće i pitanje izmjene regulatornog okvira za energetskeg infrastrukturu, poput

uredbe o Transeuropskim mrežama za energiju<sup>30</sup>, kako bi se osigurala usklađenost klimatskih ciljeva s uvođenjem inovativnih tehnologija i infrastrukture poput pametnih mreža, vodikovih mreža ili hvatanja, skladištenja i upotrebe ugljika te skladištenja energije, čime bi se omogućila integracija sektora.

### **2.2.2.2. Uključivanje industrije u stvaranje čistog i održivog gospodarstva**

Nakon energetskeg sektora, preostali cijeli industrijski sektor je velika karika u lancu čišće budućnosti. Za takve promjene treba jako puno vremena, jer se radi o složenim međuovisnim sustavima, gdje je nužno strateško i dugoročno planiranje.

Današnja industrija počiva na linearnom modelu – ekstrakciji resursa, njihovoj preradi u proizvode te na kraju na njihovom neselektivnom bacanju. Stopa po kojoj taj trend raste se ne smanjuje. Ekstrakcija se utrošila od 1970. do 2017. Iako je u EU prisutan trend korištenja recikliranih materijala, on iznosi samo 12 % te se iskorišteni materijali i proizvodi i dalje u velikoj mjeri odlažu kao otpad (Europska komisija, 2019.b).

Paradigma koju podrazumijeva kružno gospodarstvo<sup>31</sup> ima izuzetno važne i pozitivne posljedice za okoliš, ekonomiju i živote pojedinaca uopće, naročito u usporedbi sa linearnim modelom. U kružnom gospodarstvu otpad kao takav više gotovo ne bi trebao postojati jer bi se svaki proizvod trebao moći iznova ponovno koristiti, koliko god je to krajnje moguće. Proizvodi će ići na popravak kad postanu neispravni, a kad se više ne budu mogli popraviti, ne postaju otpad već će se koristiti za izradu novih proizvoda. Slika 5. prikazuje usporedbu lanaca vrijednosti između linearnog i kružnog modela, gdje se jasno vidi smanjenje stvaranja otpada u svakoj karici lanca u kružnom modelu.

Uspješnost prelaska na kružno gospodarstvo ovisit će o sinergijskoj suradnji dviju suprotnih strana lanca potrošnje: proizvođača i potrošača. Proizvođači će morati svoje proizvode dizajnirati s mogućnošću lakšeg rastavljanja i popravka, kako bi bili trajniji i iznova uporabljivi. S druge strane, potrošači će morati prepoznati važnost održivih proizvoda te takve proizvode odabirati umjesto onih koji nisu održivi.

Poduzeća i potrošači će se poticati raznim politikama da usklade svoja ponašanja i prakse sa načelima kružnog gospodarstva. U sklopu ovih politika će se razmotriti i „pravo na popravak“<sup>32</sup>.

---

<sup>30</sup> eng. Trans-European Networks for Energy – TEN-E

<sup>31</sup> eng. circular economy

<sup>32</sup> eng. Right to repair

Nastojati će se suzbijati i zastarjelost uređaja i plansko skraćivanje uporabnog vijeka uređaja. Poticati će se i inicijative koje promiču iznajmljivanje i dijeljenje roba i usluga, ako one vode ka održivosti.

Slika 5.: Usporedba linearnog i kružnog lanca vrijednosti. (Grgić, 2022.)



Kada se razlika između linearnog i kružnog modela sažme u samo jedan element – stvaranje vrijednosti, u linearnom modelu je naglasak na stvaranju vrijednosti kroz što veću proizvodnju i prodaju pojedinog proizvoda. Nasuprot tome, u kružnom modelu gospodarstva naglasak je na očuvanju vrijednosti bilo proizvoda ili resursa. Ta razlika se ogleda i kroz odmicanje od naglaska na vlasništvo (jako zastupljenog u linearnom modelu) na fokus na iskustvo. Primjer fokusa na iskustvo je koncept ekonomije dijeljenja, koji je integralni dio kružnog gospodarstva. Ekonomija dijeljenja (koja osim dijeljenja podrazumijeva i iznajmljivanje te razmjenu) učinkovitije koristi proizvode koji se rjeđe koriste, kao što su specijalizirani alati ili automobili. Poduzeća koja imaju potrebe za alatima koje ne koriste intenzivno mogu se povezati s drugima koja imaju slične potrebe te mogu zajednički koristiti alate uz dijeljenje troškova i izbjegavanje nepotrebnog udvostručenja, a time i nedovoljne iskorištenosti kapaciteta. Kada se radi o pojedincima, mogu se dijeliti ručni alati koji se rijetko koriste, ali i proizvodi poput automobila pa čak i stanova. Dijeljenje rezultira manjom potrebom za pojedinim proizvodom, a time i manjom potrebom za korištenjem resursa i smanjenom emisijom stakleničkih plinova.

U kontekstu kružnog gospodarstva često se spominje 5R<sup>33</sup> načelo koje se sastoji od pet radnji: odbij, smanji, ponovno koristi, prenamijeni i recikliraj (Slika 6.). Načelo podrazumijeva poduzimanje određenih radnji točno određenim slijedom kako bi se smanjila količina proizvedenog otpada. Prvi korak odbij, podrazumijeva da odbijemo uopće nabaviti proizvod ako nam zaista ne treba, ali i da odbijemo koristiti proizvode koji su rasipni i koji se ne mogu reciklirati. Nadalje, slijedi čim veće smanjenje nabavke proizvoda koji su štetni i ne mogu se reciklirati. Proizvode treba koristiti koliko je to maksimalno moguće i potpuno prestati koristiti jednokratne proizvode poput plastičnih čaša i jedaćeg pribora. Ako proizvod nakon odrađena tri koraka ne možemo više koristiti za izvornu namjenu, onda ga treba prenamijeniti. Konačna radnja u nizu je recikliranje (Bell, 2020.a). Pridržavanje 5R načela u privatnom i poslovnom životu može značajno utjecati na smanjenje količine otpada koju stvaramo.

Slika 6.: Načelo 5R. (Bell, 2020.b)



Kružno gospodarstvo je model koji se treba uvoditi u sve djelatnosti. Ono pruža priliku za korištenje tehnologija s niskim emisijama te za korištenje i stvaranje održivih proizvoda i usluga. Veliki potencijal leži i u stvaranju novih djelatnosti, čime se otvaraju i nova radna mjesta.

Kako bi se uspješno suočilo sa izazovom zelene i digitalne transformacije industrijskog sektora, nužno je donijeti Industrijsku strategiju EU-a<sup>34</sup>. Kroz takvu strategiju se planira iskoristiti i jača implementacija kružnog gospodarstva i sama digitalna transformacija kao snažni alati za ostvarenje nultih emisija. Taj proces će rezultirati modernizacijom gospodarstva, čime će se povećati konkurentnost i poduzeća i pojedinaca, a stvorit će se novo tržište klimatski neutralnih i kružnih proizvoda. U određenim energetske intenzivnim sektorima, poput proizvodnje čelika, kemikalija i cementa, bit će izazovnije ostvariti željene ciljeve tranziciji, ali usprkos izazovima treba težiti ka njihovom ostvarenju.

Poseban fokus implementacije kružnog gospodarstva treba se usredotočiti na resursno intenzivne sektore poput tekstilnog, građevinskog, sektora elektronike i sektora plastike. Jedan od velikih problema koji se želi riješiti jest problem dodavanja i ispuštanja mikroplastike.

<sup>33</sup> eng. Refuse, Reduce, Reuse, Repurpose, Recycle – 5R

<sup>34</sup> eng. EU Industrial Strategy



Naglasak će biti i na korištenju ambalaže na održiv način, bilo ponovnom uporabom, bilo održivim recikliranjem, te će se paziti na izbjegavanje prekomjernog pakiranja.

Transparentnost i točnost informacija o proizvodu, te time i informiranost potrošača su ključne u donošenju odabira održivih proizvoda i nužne su za suzbijanje ekomanipulacije, odnosno lažnog zelenog oglašavanja<sup>35</sup>. To je pojava kada tvrtka ili organizacija želi navesti ljude da pomisle da je ta tvrtka ili organizacija čini više za zaštitu okoliša nego što ona to u stvarnosti zaista i čini (Cambridge University Press & Assessment, 2023.). Svi oni koji tvrde o prihvatljivosti proizvoda za okoliš bi trebali to potvrditi standardiziranom metodologijom ocjene utjecaja na okoliš. Informacije koje bi trebale potkrijepiti te tvrdnje trebale bi sadržavati podatke o podrijetlu, sastavu, mogućnostima popravka i rastavljanja proizvoda, te na kraju, što se radi s proizvodom na kraju njegovog životnog vijeka.

Važno je i razviti tržište sekundarnih sirovina i nusproizvoda kako bi se kroz sve razine smanjila potreba ekstrakcije i korištenja novih sirovina. Jedan od načina na koji to postići je i propisivanje obveznih sadržaja recikliranih sirovina u proizvodu ili sekundarnoj sirovini. Treba osigurati lakši pristup sekundarnim sirovinama propisivanjem odvojenog prikupljanja otpada. EU bi trebala prestati izvoziti otpad izvan svojih granica kako bi postala primjer drugima, ali i kako bi se lakše osiguralo pravilno postupanje sa otpadom.

Pristup resursima je od strateškog značaja pri implementaciji Zelenog plana. Kako bi se Plan moglo ostvariti, mora se osigurati opskrba održivim sirovinama, a pogotovo resursima koji su ključni za čiste tehnologije te digitalne, svemirske i obrambene primjene. Ta opskrba se dijelom mora moći zadovoljiti iz vlastitih primarnih i sekundarnih izvora.

Suradnja s industrijom i osiguravanje strateških lanca vrijednosti je preduvjet za ostvarenje ciljeva Zelenog plana uz implementaciju novih tehnologija. Primjer takve suradnje je provođenje Strateškog akcijskog plana za baterije<sup>36</sup> i podupiranje Europskog saveza za baterije<sup>37</sup>. Kroz njih se mogu osigurati sigurni i održivi kružni lanci opskrba i suradnju koja postoji u sektoru baterija treba preslikati i na druga područja.

Digitalne tehnologije su katalizator koji sve gospodarske sektore može ubrzati i može im olakšati zelenu tranziciju. Komisija će nastojati donijeti mjere da ubrza i olakša implementaciju tehnologija poput korištenja umjetne inteligencije, 5G tehnologija, računalstva u oblaku,

---

<sup>35</sup> eng. greenwashing

<sup>36</sup> eng. Strategic Action Plan on Batteries

<sup>37</sup> eng. European Battery Alliance – EBA

računalstva na rubu mreže i interneta stvari. Kroz digitalizaciju je moguće obavljati mnoge zadatke na daljinu i optimizirati mnoge procese, što rezultira smanjenjem potrošnje energije i resursa. I same sektore digitalnih djelatnosti, poput sektora elektroničkih komunikacijskih usluga, treba razvijati imajući u vidu održivost i utjecaj na okoliš.

### **2.2.2.3. Resursno učinkovita izgradnja i obnova**

Građevinski sektor (izgradnja, uporaba i obnova) veliki je potrošač i mineralnih resursa i energije, a 40 % potrošene energije u EU otpada na energiju za zgrade. Godišnja stopa obnove zgrada u EU varira od 0,4 % do 1,2 %, što je premalo za postizanje željenih ciljeva energetske učinkovitosti (Europska komisija, 2019.b). Kako bi se oni dostigli, stopa će se morati najmanje udvostručiti.

Države članice, u suradnji sa EU-om, će morati poticati obnovu javnih i privatnih zgrada kako bi se povećala energetska učinkovitost i učinila pristupačnom svima s aspekta cijene. Pozitivni učinci ove mjere očituju se kroz smanjeno korištenje energenata i smanjenje energetskog siromaštva zbog smanjenih računa za energiju.

Komisija će razmotriti uključivanje emisija iz zgrada u sustav trgovanja emisijama kako bi potaknula rast stope obnove zgrada i usmjerila na korištenje onih izvora energije koji su i okolišno i cjenovno najprihvatljiviji. Najveći odaziv na ove mjere očekuje se u projektiranju i izgradnji novih zgrada.

Problemi i prepreke u provedbi obnove trebali bi se identificirati i ukloniti kroz uključivanje svih dionika u platforme koje će okupiti sektor zgradarstva, građevinarstva, arhitekta i inženjere te lokalne vlasti. Programi financiranja projekata obnove moći će povlačiti sredstva iz fonda InvestEU. Namjera je ostvariti povoljnije uvjete financiranja i iskoristiti ekonomiju razmjera objedinjavanjem radova u veće pakete radova. Poseban fokus bit će i na socijalnim stanovima, školama i bolnicama kako bi se oslobodila sredstva koja su se prethodno trošila na energiju.

### **2.2.2.4. Ubrzanje ostvarenja održive i pametne mobilnosti**

U ukupnim emisijama stakleničkih plinova u EU, udio prometa iznosi 25 %, s tendencijom porasta. Kako bi se postigla neto nulta emisija do 2050., potrebno je ukupno smanjiti emisije iz cestovnog, željezničkog i vodnog prometa za 90 %.

Multimodalni prijevoz ima potencijal značajno povećati učinkovitost prometnog sustava. Za postizanje održive mobilnosti, treba zamijeniti 75 % cestovnog prijevoza tereta željezničkim i pomorskim prometom po unutarnjim plovnim putovima. Na kraćim relacijama dio se može prebaciti i na pomorski promet. Također, tranziciju u zračnom prometu može potaknuti i ojačati jedino definiranje Jedinog europskog neba<sup>38</sup>, kako bi se mogla donijeti sveobuhvatna regulativa koja će utjecati na smanjenje emisija iz zračnog prometa.

Potrebno je ostvariti digitalizaciju prometa, uvođenje automatizirane i povezane multimodalne mobilnosti kako bi se smanjilo zagušenje prometa i onečišćenje, posebno u gradskim sredinama. Takvi projekti financirat će se iz fondova poput Instrumenta za povezivanje Europe<sup>39</sup>.

Kako bi se dao jasan znak tržištu koji su načini prijevoza prihvatljiviji, cijena prijevoza će morati odražavati njegov utjecaj na zdravlje i okoliš. Za ostvarenje ugljične neutralnosti u prometu, EU će morati povećati proizvodnju i upotrebu održivih alternativnih goriva. Projekcije govore o 13 milijuna vozila s nultim emisijama u EU do 2025., za što će trebati osigurati milijun javnih postaja za punjenje. Na izdvojenim i nepristupačnim lokacijama trebati će sufinancirati postaje za punjenje. Kako će veliki dio vozila s nultim emisijama biti na električni pogon, u sklopu razvijanja infrastrukture će biti potrebno revidirati Uredbu o transeuropskoj prometnoj mreži<sup>40</sup> (TEN-T).

### **2.2.3. Održivi prehrambeni sustav, očuvanje ekosustava i postizanje netoksičnosti okoliša**

Posljedica svih mjera Zelenog plana mora biti to da zdravlje građana Europske unije mora biti očuvano i poboljšano. Plan predviđa promjene koje će se odraziti na nekoliko čimbenika koji utječu na zdravlje pojedinca poput hrane, ekosustava i štetnih tvari u okolišu. Sve mjere koje će se provoditi moraju ostaviti okoliš u boljem stanju nego u kojem je bio prije njihova provođenja. Također će se morati ispraviti štete prijašnjih neodgovornih politika i praksi kako bi se obnovila biološka raznolikost i narušeni ekosustavi.

---

<sup>38</sup> eng. Single European Sky

<sup>39</sup> eng. Connecting Europe Facility – CEF

<sup>40</sup> eng. Trans-European Transport Network –TEN-T

### **2.2.3.1. Zdrav, održiv i pravedan prehrambeni sustav**

Zbog velike pažnje koja se posvećuje kvaliteti hrane u EU, ona je sigurna, bogata hranjivim tvarima i kvalitetna. Održivost u prehrambenom sustavu nailazi na problem brzorastućeg svjetskog stanovništva. Trenutni načini proizvodnje su slabo usmjereni prema održivosti i naglaskom im je na kvantiteti. Posljedica toga je onečišćenje okoliša, gubitak biološke raznolikosti, utjecaj na klimatske promjene, prekomjerna upotreba resursa i velika količina bačene hrane.

Reforma prehrambenog sektora kroz strategiju „Od polja do stola“<sup>41</sup> je projekt kojeg će zajedno trebati iznijeti i proizvođači i potrošači. Svi dionici imat će direktne koristi od primjene novih tehnologija i znanstvenih otkrića koja podupiru održivost u prehrambenom sektoru. Mjere koje se odnose na klimu u prijedlogu Komisije za zajedničku poljoprivrednu politiku<sup>42</sup> za razdoblje 2021. – 2027. trebale bi dobiti potpore u iznosu od 40 % ukupnog proračuna zajedničke poljoprivredne politike i najmanje 30 % Fonda za pomorstvo i ribarstvo<sup>43</sup>. Posebna pažnja će se obratiti na Nacionalne strateške planove za poljoprivredu koji će trebati biti u potpunom suglasju sa ciljevima Zelenog plana i strategijom Od polja do stola. Naglasak Nacionalnih planova će morati biti na uvođenju održivih praksi poput precizne poljoprivrede, ekološke poljoprivrede, agroekologije, agrošumarstva i strožih standarda o dobrobiti životinja.

Prekomjerna i nekontrolirana uporaba kemijskih pesticida, gnojiva i antibiotika je problem koji će se nastojati riješiti uvođenjem politika u sklopu strategije Od polja do stola. Kroz suradnju sa dionicima iz sektora donijet će se mjere kojima će se smanjiti njihova uporaba. Poticat će se i povećanje ekološke poljoprivrede i uvođenje novih načina kontrole štetnika i bolesti kako bi sustav postao održiviji i zdraviji.

### **2.2.3.2. Zaštita ekosustava i biološke raznolikosti**

Kao jedna od najočitijih i vrlo zabrinjavajućih posljedica suvremenog načina života i povezanog korištenja resursa te utjecaja na okoliš, ističe se gubitak biološke raznolikosti. Situacija se svakodnevno pogoršava, što se jasno očituje u smanjenju broja različitih vrsta ptica koje obitavaju na ruralnim i šumskim područjima EU-a (Slika 7.). Broj prisutnih vrsta ptica proporcionalno odražava razinu biološke raznolikosti u okolišu. Komisija će formulirati svoja

---

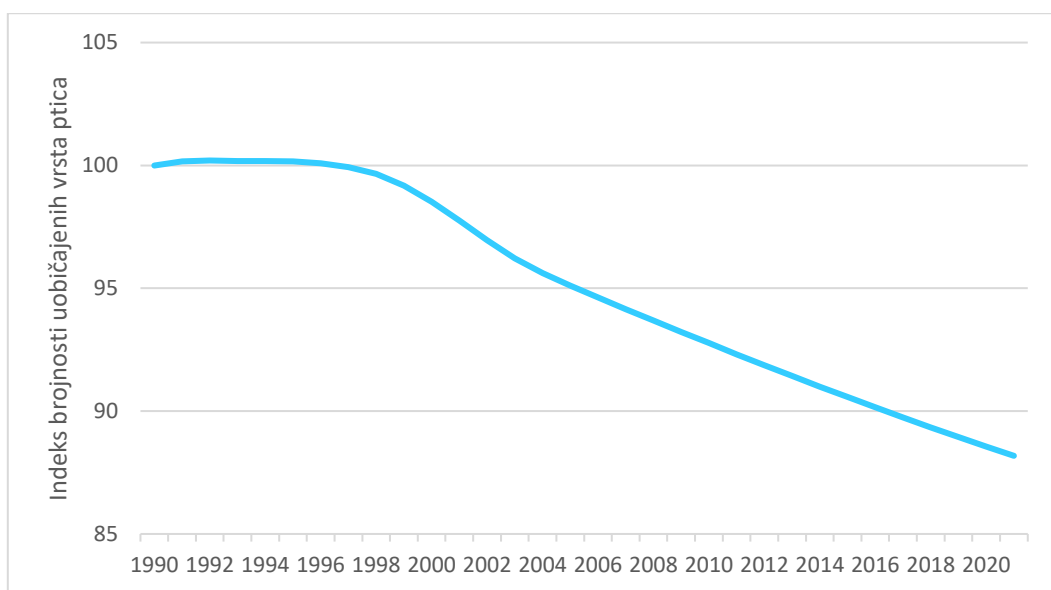
<sup>41</sup> eng. From farm to fork strategy

<sup>42</sup> eng. Common Agricultural Policy

<sup>43</sup> eng. Maritime Fisheries Fund

djelovanja na očuvanju i suzbijanju gubitka biološke raznolikosti putem Strategije za biološku raznolikost<sup>44</sup>. Prekograničnom suradnjom treba unaprijediti zaštita i obnova područja koja su obuhvaćena mrežom Natura 2000. Povećanje biološke raznolikosti nije ograničeno samo na ruralna područja i mora, već će strategija također uključivati prijedloge za ekologizaciju gradova i povećanje biološke raznolikosti u njima.

Slika 7.: Indeks brojnosti učestalih vrsta ptica na području EU (bazna godina 1990.).  
(European Bird Census Council, 2022.)



Ostale politike EU-a, poput strategije Od polja do stola, Zajedničke politike za ribarstvo<sup>45</sup> i strategije upravljanja šumskim područjima<sup>46</sup>, također moraju imati cilj očuvanja i obnove biološke raznolikosti. Šumski sustavi pokazuju tragove klimatskih promjena, stoga bi se trebali provoditi održivo pošumljavanje i obnova na oštećenim šumskim područjima kako bi šume postale otpornije te učinkovitije u zadržavanju CO<sub>2</sub>.

Mora i oceani moraju biti jedan od glavnih alata u smanjenju iskorištavanja zemljišnih resursa EU-a. Poticanjem proizvodnje i upotrebe novih izvora proteina iz morskih plodova i algi moguće je smanjiti pritisak na kopnene resurse. Pri implementaciji novih rješenja važno je da budu prirodna, ne onečišćuju okoliš i da očuvaju zdravlje mora i oceana. U sektoru ribarstva bit će strogo nadzirano sprečavanje nezakonitog, neprijavljenog i nereguliranog ribolova. Ove mjere trebaju biti uključene i u projekte korištenja obnovljivih izvora energije na moru.

<sup>44</sup> eng. EU Biodiversity strategy

<sup>45</sup> eng. Common fisheries policy – CFP

<sup>46</sup> eng. EU forest strategy

### **2.2.3.3. Put provedbe Zelenog plana mora voditi ka netoksičnom okolišu**

Zeleni plan ne usmjerava svoj cilj samo na smanjenje ispuštanja ugljikovog dioksida, već ima za cilj i stvaranje netoksičnog okoliša. U suradnji sa državama članicama, EU će morati donijeti nove mjere i propise kojima će se na učinkovitiji način pratiti, prijavljivati, uklanjati ali i sprječavati onečišćenje. Nastojat će se spriječiti i ukloniti onečišćenje kako u samom okolišu, tako i u potrošačkim proizvodima.

Mjerama će se poboljšati stanje podzemnih i površinskih voda te smanjiti onečišćenje uzrokovano viškom hranjivih tvari, ispuštanjem mikroplastike, kemikalija i farmaceutskih proizvoda. Bit će nužno revidirati mnoge standarde, uključujući standarde kvalitete zraka i onečišćenja iz industrijskih pogona.

Kemikalije koje će se koristiti u industriji u EU morati će zadovoljavati uvjete održivosti. To će direktno doprinijeti zaštiti građana i okoliša, kao i razvoju inovacija na ovom području, održivih alternativa i povećanju konkurentnosti industrije. Kako bi se osigurala ujednačenost i transparentnost u provedbi mjera i određivanju prioriteta djelovanja u pogledu kemikalija, preći će se na proces „jedna tvar – jedna procjena“<sup>47</sup>.

### **2.2.4. Financiranje tranzicije ka održivosti i omogućavanje istraživanja i inovacija**

Za provedbu zelene tranzicije dijelom je moguće iskoristiti i postojeće tehnologije, ali ona neće biti uspješna bez njihovog unaprjeđenja i razvoja potpuno novih tehnologija i pristupa pojedinim izazovima. Razvoj i implementacija novih rješenja i praksi moraju biti popraćeni značajnim financijskim iznosima. Za uspješnu kampanju privlačenja investicija bit će nužno osigurati visoku razinu informiranosti kako financijskih i poslovnih subjekata, tako i društva općenito.

#### **2.2.4.1. Financiranje održivosti, zelena ulaganja i pravedna tranzicija**

Zelena tranzicija će zahtijevati značajna financijska sredstva. Samo za postizanje ciljeva u području klime i energije do 2030. godine bit će potrebno preko 260 milijardi eura dodatnih godišnjih ulaganja (Europska komisija, 2019.b). Taj iznos vjerojatno će rasti, a financiranje mora biti kontinuirano i temeljiti se na javnom i privatnom sektoru.

---

<sup>47</sup> eng. one substance – one assessment

Planom ulaganja za održivu Europu osigurat će se dodatna sredstva za financiranje tranzicije, unaprijediti poticajni okvir za održiva i zelena ulaganja, pripremiti portfelj održivih ulaganja te omogućiti tehničku pomoć i savjetodavne usluge pri formiranju i pripremi projekata za pristup izvorima financiranja.

Veliki dio financiranja vršit će se iz proračuna EU-a na prihodovnoj strani, a svi programi EU-a će morati uključivati 25 % sredstava za namjene vezane uz klimatske promjene. Predložit će se i novi tokovi financiranja poput prihoda koji se temelje na nerecikliranom plastičnom ambalažnom otpadu, te redistribucija 20 % prihoda od dražbi emisijskih jedinica u EU-u. Nastojat će se ojačati uloga fondova za inovacije i modernizaciju kroz reviziju sustava trgovanja emisijama.

Iz fonda InvestEU 30 % sredstava će se namijeniti za projekte vezane uz klimatske promjene, uz obveznu provjeru usklađenosti sa ciljevima Zelenog plana. Program InvestEU će razvijati ekologizaciju aktivnosti nacionalnih razvojnih banaka i institucija kroz suradnju na projektima. U financiranje će se jače uključiti i Europska investicijska banka<sup>48</sup> s ciljem udvostručenja financiranja klimatskih projekata sa 25 % na 50 % do 2025. godine, čime bi postala Europska banka za klimu.

Imajući u vidu različite stupnjeve razvijenosti i mogućnosti unutar EU-a Komisija će unutar Plana za održivu Europu predložiti Mehanizam za pravednu tranziciju<sup>49</sup>, uključujući Fond za pravednu tranziciju<sup>50</sup>, kako bi se osigurala uključivost za sve. Dodatno će se u pravednu tranziciju uključiti i Europski fond za regionalni razvoj<sup>51</sup> i Europski socijalni fond plus<sup>52</sup>. Time će se zaštititi najranjivije, a istovremeno i najugroženije skupine. Budući da tranzicija najviše utječe na regije i sektore koji snažno ovise o fosilnim gorivima i procesima s visokim emisijama, najviše ima smisla da se Mehanizam za pravednu tranziciju fokusira na njih. On će podupirati tranziciju na niskouglične prakse otporne na klimatske promjene, istovremeno štiteći radnike i građane kroz omogućavanje prekvalifikacije, zapošljavanja u drugim sektorima te energetske učinkovitog stanovanja.

Kako bi se što lakše i učinkovitije angažirao privatni sektor u financiranju zelene tranzicije, potrebno mu je osigurati dugoročne signale kako bi financijski i kapitalni tokovi mogli biti

---

<sup>48</sup> eng. European Investment Bank – EIB

<sup>49</sup> eng. The Just Transition Mechanism – JTM

<sup>50</sup> eng. Just Transition Fund

<sup>51</sup> eng. European Regional Development Fund – ERDF

<sup>52</sup> eng. European Social Fund Plus – ESF+

usmjereni prema zelenim i održivim ulaganjima. To će se ostvariti kroz Strategiju održivog financiranja<sup>53</sup>, a prvi korak je donošenje Taksonomije za klasifikaciju okolišno održivih djelatnosti<sup>54</sup>. Dugoročni signali i Taksonomija će omogućiti većem usmjeravanju fokusa struktura korporativnog upravljanja na dugoročnije aspekte razvoja i održivosti, za razliku od trenutnog fokusa na kratkoročne financijske rezultate. Sva poduzeća i financijske institucije morat će unaprijediti objavljivanje podataka o utjecaju na klimu i okoliš kako bi ulagači imali bolju predodžbu o održivosti pojedinog ulaganja. Ocjenu održivosti i održivo ulaganje olakšat će se uvođenjem jasnih oznaka za investicijske proizvode i razvojem Standarda Europske unije za zelene obveznice<sup>55</sup>. Okolišni i klimatski rizik integrirat će se u bonitetni okvir Europske unije, što će se odraziti i na procjenu prikladnosti postojećih kapitalnih zahtjeva za zelenu imovinu.

#### **2.2.4.2. Ozelenjavanje nacionalnih proračuna i slanje cjenovnih signala**

Javna proračunska sredstva trebaju kroz povećanje potpore zelenim javnim ulaganjima preusmjeravati financiranje sa okolišno štetnijih na projekte poboljšanja klime i održivosti. Na razini EU-a treba utvrditi referentne prakse kako bi samo financiranje bilo jasnije i transparentnije. Pri ocjeni kvalitete javnog financiranja vodit će se računa o zelenom javnom financiranju, ali i zadržavanju zaštitnih mjera za rizike vezane uz održivost duga.

Reforma poreznog sustava je nužna kako bi se sukladno zelenim ciljevima potaknulo gospodarski rast i osnažila otpornost na klimatske poremećaje. Subvencije za fosilna goriva morat će se ukinuti, a porezno opterećenje prebaciti sa rada na onečišćenje. Kroz smjernice za državne potpore, poput smjernica za državne potpore za zaštitu okoliša i energiju, mora se podupirati troškovno učinkovit prelazak na neto nulte emisije do 2050.

#### **2.2.4.3. Poticanje istraživanja i inovacija za ostvarenje zelenih ciljeva**

Osim postojećih tehnologija i praksi za klimatsku neutralnost bit će nužno razviti nove tehnologije, održiva rješenja i disruptivne inovacije. EU stremi k tome da bude i ostane predvodnik u svijetu na području čistih tehnologija, a da bi se to ostvarilo moraju se izgraditi demonstracijska postrojenja i općenito postrojenja bazirana na novim tehnologijama. Razvoj i

---

<sup>53</sup> eng. Strategy for financing the transition to a sustainable economy

<sup>54</sup> eng. EU taxonomy for sustainable activities

<sup>55</sup> eng. European green bond standard



izgradnju takvih tehnologija i povezanih lanaca vrijednosti financirat će se i kroz program Obzor Europa<sup>56</sup>, iz kojeg će najmanje 35 % sredstava biti izdvojeno za financiranje novih rješenja za klimatske probleme.

Program Obzor Europa kroz sve svoje instrumente podržat će uvođenje velikih noviteta u svim područjima implementacije zelenih mjera. Kako bi mjere čim bolje odgovarale potrebama društva i gospodarstva nužna je suradnja svih dionika poput javne uprave, građana i industrije. Podupirat će se istraživanja i inovacije u prometu, baterijama, tehnologiji čistog vodika, niskougličnoj proizvodnji čelika, kružnih biosektora i izgrađenom okolišu.

Nova znanja i tehnologije trebala bi proizići iz institucija poput Europskog instituta za inovacije i tehnologiju<sup>57</sup>, iz suradnje visokih učilišta, istraživačkih organizacija i poduzeća u sektoru klimatskih promjena, održive energije, hrane za budućnost i unaprijeđenog prometa. Poticat će se novoosnovana mala i srednja poduzeća s velikim potencijalom za ostvarenje disruptivnih inovacija na području ostvarenja ciljeva Zelenog plana. Jačanjem digitalne infrastrukture će se težiti ka boljem i obuhvatnijem razumijevanju okolišnih procesa, a samim time i lakšem rješavanju problema povezanih s pitanjem okoliša. Osim obrade prikupljenih podataka, snažan naglasak će se staviti i na izradu predikcijskih modela kako bi se što bolje moglo pripremiti za moguće štetne događaje i promjene u budućnosti.

#### **2.2.4.4. Razvoj informiranog i osposobljenog društva**

Za što uspješniju mobilizaciju cijelog društva u ostvarenju Zelenog plana nužna je informiranost društva i kao djelatnika u raznim sektorima i kao stanovništva koji su konzumenti raznih usluga, ali i glavni sudionik u tranziciji. Uloga obrazovanja i osposobljavanja bit će na školama, ustanovama za osposobljavanje, sveučilištima i općenito znanstvenoj i stručnoj zajednici. Važno je osigurati dostupnost i opstojnost školovanja i obrazovanja u svim regijama kroz financiranje iz raznih fondova. Cilj će biti stvaranje novih kadrova za djelatnosti u zelenom gospodarstvu, kao i prekvalifikacija djelatnika čiji se poslovi gube i čije vještine više nisu konkurentne u novom zelenom gospodarstvu. Sve mjere i inicijative koje će biti vezane uz ostvarenje ciljeva Zelenog plana moraju se ostvariti na najučinkovitiji i na najmanje opterećujući način. Načelo „ne činiti štetu“<sup>58</sup> mora biti utkano i zadovoljeno u svakoj od njih.

---

<sup>56</sup> eng. Horizon Europe

<sup>57</sup> eng. European Institute of Innovation & Technology –EIT

<sup>58</sup> eng. „do no harm“

### **2.2.5. EU mora biti predvodnik ka zelenom planetu**

EU ne može biti zadovoljna s ograničavanjem na provedbu zelenih politika samo unutar svojih granica. Kako su posljedice onečišćenja okoliša i klimatskih promjena globalni problem, tako će biti nužno sudjelovanje svih u njihovom rješavanju. Za ostvarenje globalnog pomaka ka zelenom gospodarstvu bit će nužan snažan angažman diplomacije kako bi se uvjerilo ostale partnere na globalnoj razini da krenu tim putem. Da bi takvo sudjelovanje bilo uspješno, EU će morati imati jake argumente, a najbolji argumenti će biti vjerodostojno provođenje mjera iz Zelenog plana s njihovom implementacijom u trgovinskoj, razvojnoj, potpornoj i drugim vanjskim politikama. EU će svoja diplomatska djelovanja nastojati ostvariti kroz svoje angažmane u Ujedinjenim narodima, skupinama G7, G20, Svjetskoj trgovinskoj organizaciji i u svim ostalim međunarodnim forumima. EU će sa svojim državama članicama zadržati jaku ulogu u doniranju razvojne pomoći i nastojati će se zadržati i osigurati udjel financiranja od 40 % svjetskih sredstava u borbi protiv klimatskih promjena.

Pariški sporazum mora ostati temelj globalne borbe protiv klimatskih promjena. Kako će EU smanjivati svoje emisije, tako će sve važnije biti djelovanje ostalih partnera na globalnoj sceni kako bi se učinkovito rješavao problem klimatskih promjena. Trenutna razina mjera na globalnoj razini nije dovoljna za učinkovitu borbu protiv porasta temperature, te će EU morati pojačati svoju suradnju sa svim partnerima kako bi se zajednički intenzivirali naponi i postavili ambiciozniji planovi za smanjenje onečišćenja i emisija. To jasno ukazuje i usporedba slika trendova globalnih (Slika 1. na stranici 3) i europskih (Slika 8.) emisija CO<sub>2</sub>.

Najveće napore trebale bi snositi članice skupine G20 koje su odgovorne za 80 % emisija stakleničkih plinova na globalnoj razini (Europska komisija, 2019.b). Mjere koje će se donositi trebaju uvažavati različitosti i gospodarstava u kojima će se primjenjivati, ali i geografske različitosti, jer jedna mjera neće svugdje imati isti učinak. Pri suradnji sa međunarodnim partnerima EU će poseban fokus staviti na poticanje i pomaganje svojih susjeda u zelenoj tranziciji i to kroz inicijative poput Zelenog programa za zapadni Balkan<sup>59</sup>, suradnjom sa Južnim susjedstvom<sup>60</sup> i u okviru Istočnog partnerstva<sup>61</sup>. Sredstva u programu Instrument za susjedstvo dodjeljivati će se na način da se barem 25 % njegova proračuna namjeni za projekte povezane s klimatskim promjenama.

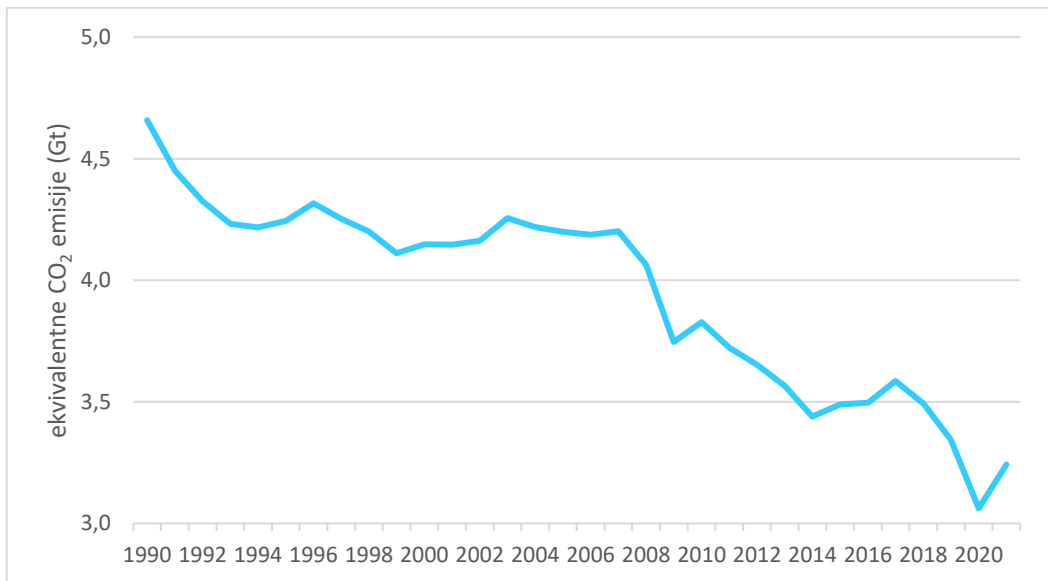
---

<sup>59</sup> eng. Green Agenda for the Western Balkans

<sup>60</sup> eng. Southern Neighborhood

<sup>61</sup> eng. Eastern Partnership

Slika 8.: Kretanje emisija stakleničkih plinova za EU- 27. (European Environment Agency, 2023.)



U sve odnose EU-a i Afrike trebati će uključiti pitanja klime, okoliša, održivosti i kružne ekonomije. Ona moraju biti uključena u sveobuhvatnu strategiju EU-a s Afrikom<sup>62</sup>, u rad Saveza Afrike i Europe za održiva ulaganja i radna mjesta<sup>63</sup>. Naglasak će biti na obnovljivoj energiji i energetske učinkovitosti kao sredstvima za osiguranje jednakog pristupa energiji. Gubitak biološke raznolikosti nastojati će se rješavati kroz inicijativu „NaturAfrica“, koja ima za cilj stvaranje mreže zaštićenih područja čija je svrha zaštita divljih vrsta i stvaranja novih prilika za stanovništvo u zelenom gospodarstvu. EU će morati i diplomatski i financijski podupirati svoje zelene saveze sa svim svojim partnerima u regijama poput Afrike, Latinske Amerike, Kariba, Azije i Pacifika.

Štetne promjene u okolišu i klimi neizbježno dovode do porasta prijetnji i nestabilnosti. Kako bi taj pritisak popustio i kako bi svi imali održivi okoliš, EU će usmjeriti svoja djelovanja prema tome da sa svojim partnerima poveća otpornost klime i okoliša te time izbjegne da ta pitanja ne bi postala izvor sukoba, nesigurne opskrbe hranom i migracija. To podrazumijeva pravednu i uključivu zelenu tranziciju za sve. U tom kontekstu, ova pitanja postaju čak i dijelom zajedničke sigurnosne i obrambene politike.

Poboljšavanjem i pojačavanjem obveza u pogledu održivosti i zaštite okoliša sadržanih u trgovinskim sporazumima EU usmjerava sve partnere ka održivijim praksama. Tako EU

<sup>62</sup> eng. Comprehensive Strategy with Africa

<sup>63</sup> eng. Africa-Europe Alliance for Sustainable Investment and Jobs

obvezuje stranke na ratifikaciju i provedbu Pariškog sporazuma u najnovijim sporazumima vezanim za klimatske promjene.

Trgovinska politika EU-a potiče put ka smanjenju štetnih praksi, jačanju regulatorne suradnje i promicanju EU standarda na način da ih mora zadovoljavati sva roba na EU tržištu. Željeni efekt je usvajanje sličnih praksi i kod partnera kako bi se olakšala trgovina i poboljšala zaštita okoliša u partnerskim zemljama. Na taj način će EU zbog veličine svog tržišta svoje standarde proširiti u globalne lance vrijednosti čineći ih međunarodnim standardima čime će se otvoriti i olakšati put trgovanju zelenim i održivim proizvodima. Također će se nastojati osigurati sigurnost resursa EU-a i pristup strateškim sirovinama.

Kako bi se osigurala što veća uključenost privatnog sektora u financiranje borbe protiv klimatskih promjena, EU će nastojati smanjiti rizike povezane s ulaganjima u zelene projekte alatima poput jamstava za financijska sredstva te kombiniranim financiranjem. Na međunarodnoj razini, radit će se na uspostavi sustava za financijsku potporu globalnom održivom rastu te će se razviti Međunarodna inicijativa za održivo financiranje<sup>64</sup> koja će uskladiti i usuglasiti djelovanja na pitanjima okolišno održivih taksonomija, standarda i oznaka.

### **2.2.6. Europski sporazum o klimi**

Ključni za provedbu Zelenog plana su građani, čija predanost i uključenost u donošenje mjera provedbe osiguravaju njezinu uspješnu provedbu. Pri formiranju globalnih ciljeva, treba voditi računa o brigama i potrebama ljudi, poput radnih mjesta, grijanja i egzistencije općenito. Samo usklađenost mjera s potrebama društva koje ih provodi omogućit će uspješnu zelenu tranziciju.

Kroz pokretanje Europskog sporazuma o klimi<sup>65</sup>, nastojat će se što bolje uključiti javnost u klimatsku politiku. Prvi korak je informiranje putem različitih kanala i alata te jačanje razine shvaćanja prijetnji koje proizlaze iz klimatskih promjena i degradacije okoliša te načina za borbu protiv njih. Drugi korak je omogućavanje dobivanja povratnih ideja za djelovanje od javnosti, bilo kroz fizička ili virtualna sastajališta, kako bi oni potom mogli djelovati, bilo individualno bilo zajednički, primjerice preuzimanjem obveza za postizanje pojedinih zelenih ciljeva. Treći korak je izgradnja kapaciteta za poticanje lokalnih rješenja i inicijativa za održivost te poticanje razmjene dobrih praksi. Građanima i nevladinim organizacijama važno

---

<sup>64</sup> eng. International Platform on Sustainable Finance

<sup>65</sup> eng. European Climate Pact

je omogućiti preispitivanje zakonitosti odluka koje utječu na okoliš pred nadležnim tijelima te pojačati borbu protiv kaznenih djela protiv okoliša.

Sporazum o klimi unaprijediti će komunikaciju između Komisije s jedne te građana, organizacija i poduzeća s druge strane. Nastojati će se jačati regionalne i lokalne zajednice, poput energetske zajednice, i poduprijeti razvoj urbanih sredina na održiv način. Komisija sama po sebi želi pružiti dobar primjer svima te će kao institucija postati klimatski neutralna do 2030. smanjenjem emisija stakleničkih plinova za 60 % u odnosu na razine iz 2005. te kompenziranjem ostatka emisija ugljikovim ponorima (Europska komisija, 2022.a).

Usporedno sa Sporazumom o klimi izuzetno važni će biti i Nacionalni energetske i klimatske planovi<sup>66</sup>, te Strateški nacionalni planovi za provedbu zajedničke poljoprivredne politike<sup>67</sup>. Na regionalnoj razini tranziciju će financirati fondovi poput Fonda za ruralni razvoj<sup>68</sup> kako bi se iskoristile prilike za uvođenje kružnog gospodarstva i biogospodarstva. Voditi će se posebnog računa i o najudaljenijim regijama koje su posebno osjetljive na klimatske promjene i prirodne katastrofe.

### **2.3. Životni ciklus i faze provedbe Europskog zelenog plana**

Strategije i inicijative koje su iznesene u samom Europskom zelenom planu trebalo je implementirati kroz donošenje strategija, zakona i mjera te će u ovom poglavlju biti dan pregled najvažnijih kroz tri područja u koje spadaju: očuvanje klime, očuvanje okoliša i unapređenje industrije, dok će se utjecaj na energetske sektor razmatrati zasebno.

#### **2.3.1. Mjere Zelenog plana na području očuvanja klime**

Veliki dio mjera Europskog zelenog plana fokusiran je na očuvanje klime. Mnoge imaju za direktan cilj smanjenje emisija CO<sub>2</sub>, ali kao takve moraju voditi računa da su socijalno pravedne, potiču inovacije i promjene u ponašanju, te zadrže ili povećaju konkurentnost europskog gospodarstva. Mjere ne smiju imati samo lokalni doseg, već je nužno osigurati globalnu implementaciju zelenijih praksi koje štite klimu. Razumijevanje samih promjena u

---

<sup>66</sup> eng. National energy and climate plans

<sup>67</sup> eng. common agricultural policy – CAP Strategic Plans

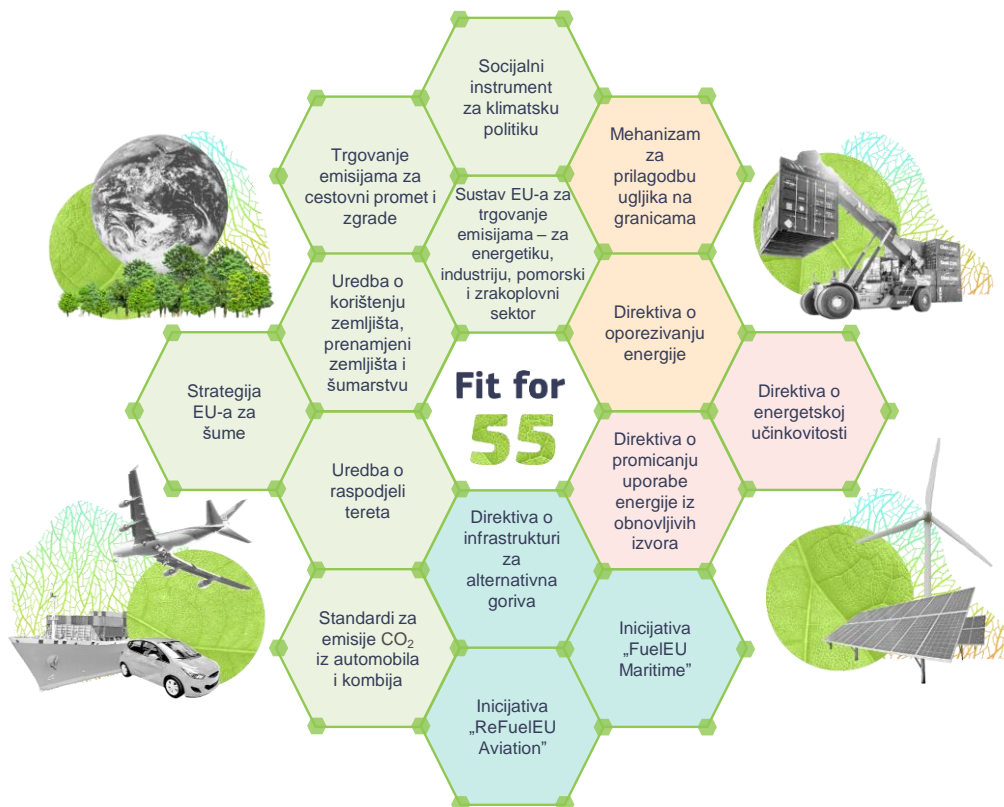
<sup>68</sup> eng. European agricultural fund for rural development – EAFRD

klimi i njihovih učinaka morat će biti unaprijeđeno, pristup njihovom ublažavanju i otklanjanju mora biti sistematičniji, a provedba prilagodbenih mjera brža.

### 2.3.1.1. Spremni za 55 %

Spremni za 55 %<sup>69</sup> je skup zakonodavnih prijedloga (Slika 9.) koji ima za cilj značajno smanjenje emisija stakleničkih plinova kojeg je Europska komisija predstavila 14. srpnja 2021. godine (Vijeće Europske unije, 2022.b). Usklađivanjem zakonodavstva s klimatskim ciljevima EU-a želi se osigurati pravedna i socijalno pravedna tranzicija, jačanje inovacija i konkurentnosti europske industrije te zadržavanje uloge globalnog predvodnika u borbi protiv klimatskih promjena (Vijeće Europske unije, 2022.c). Implementacija mjera iz paketa Spremni za 55 % trebala bi rezultirati smanjenjem neto emisija za 55 % do 2030. u odnosu na 1990. godinu.

Slika 9.: Sastavnice paketa Fit for 55 %. (Europska komisija, 2021.a)



<sup>69</sup> eng. Fit for 55

Reforma sustava trgovanja emisijama je jedna od glavnih sastavnica paketa. Njegovom reformom trebalo bi doći do 61 % smanjenja emisija u sektorima obuhvaćenim trgovanjem u odnosu na 2005. Promjene će obuhvaćati uključivanje pomorskog prometa u sustav trgovanja emisijama, postupno ukidanje dodjele besplatnih emisijskih jedinica u sektoru zrakoplovstva i sektorima koji su u Mehanizmu za graničnu prilagodbu emisija ugljika, mjere za smanjenje i neutralizaciju emisija u međunarodnom zrakoplovstvu, povećanje sredstava dostupnih iz Fonda za modernizaciju<sup>70</sup> i Inovacijskog fonda<sup>71</sup> te reviziju Rezerve za stabilnost tržišta<sup>72</sup>. Kao zaseban sustav trebalo bi se oformiti sustav za trgovanje emisijama za zgrade i cestovni promet što bi trebalo rezultirati smanjenjem 43 % emisija do 2030. u odnosu na 2005. godinu.

Sektor korištenja zemljišta, prenamjene zemljišta i šumarstva<sup>73</sup> bi trebao potpomoći uklanjanju stakleničkih plinova od najmanje 310 milijuna tona ekvivalenta CO<sub>2</sub> do 2030. kroz obvezujuće ciljeve koje bi trebala ostvariti svaka zemlja članica. Potrebno je unaprijediti sustav praćenja i pojednostaviti metodologiju za obračun emisija, proširiti primjenu uredbi na ostale emisije iz poljoprivrede koje nisu CO<sub>2</sub> od 2031. te zadati cilj da sektor korištenja zemljišta i šumarstva bude klimatski neutralan do 2035. godine.

U sektorima koji nisu obuhvaćeni sustavom EU-a za trgovanje emisijama ili Uredbom o korištenju zemljišta, prenamjeni zemljišta i šumarstvu želi se pojačati cilj smanjenja emisija stakleničkih plinova s 29 % na 40 % u odnosu na 2005. u sklopu Uredbe o raspodjeli tereta<sup>74</sup>, uzimajući u obzir BDP po stanovniku svake članice..

Revizijom Direktive obnovljivoj energiji<sup>75</sup> želi se povećati udio obnovljivih izvora energije na najmanje 40 % do 2030. u ukupnom energetsom miksu, a unaprjeđenjem Direktive o energetske učinkovitosti<sup>76</sup> postavlja cilj od povećanja 36 % energetske učinkovitosti za potrošnju konačne energije i 39 % za potrošnju primarne energije.

Mjere u paketu trebale bi ubrzati uvođenje i korištenje alternativnih goriva poboljšanjem infrastrukture za punjenje i opskrbu vozila, uključujući avione i brodove u lukama. Godina 2035. označava prekretnicu u ograničavanju emisija iz cestovnog prometa jer nakon nje više

---

<sup>70</sup> eng. Modernization Fund

<sup>71</sup> eng. Innovation Fund

<sup>72</sup> eng. Market Stability Reserve

<sup>73</sup> eng. Land Use, Land-Use Change and Forestry – LULUCF

<sup>74</sup> eng. Effort Sharing Regulation

<sup>75</sup> eng. Renewable energy directive

<sup>76</sup> eng. Energy efficiency directive

neće biti moguće na EU tržištu prodavati automobile i kombije s motorom s unutarnjim izgaranjem.

Direktivu EU o oporezivanju energenata i električne energije mjerama iz paketa očekuje usklađivanje s energetsom, okolišnom i klimatskom politikom EU-a te poboljšanje primjene poreznih oslobođenja i umanjenja s ciljem očuvanja proračunskih prihoda država članica.

Komisija predlaže uvođenje Mehanizma za ugljičnu prilagodbu na granicama (CBAM) kako se napori EU-a za smanjenje emisija ne bi zaobišli uvozom robe iz trećih zemalja koje imaju slabije politike i napore u borbi protiv klimatskih promjena. Tim mehanizmom bi se proširilo djelovanje EU sustava za trgovanje emisijama (ETS) da obuhvaća i uvezenu robu.

Inicijativom „ReFuelEU Aviation“ će se ojačati napori u smanjenju emisija iz zrakoplovnog sektora poticanjem korištenja održivih zrakoplovnih goriva poput naprednih biogoriva i elektrogoriva. Osim napora u zrakoplovnom sektoru i u sektoru pomorskog prometa će se do 2050. kroz „FuelEU Maritime“ smanjiti intenzitet stakleničkih plinova za 75 % uporabom održivih goriva.

Kroz formiranje Socijalnog fonda za klimatsku politiku<sup>77</sup>, putem dodjele potpora, nastojat će se zaštititi najranjivije skupine, poput kućanstava, mikropoduzeća i korisnika prijevoza, od eventualnih negativnih utjecaja uvođenja novog sustava trgovanja emisijama za zgrade i cestovni promet. Iz tog fonda se planira dodijeliti ukupno 72,2 milijarde eura financijskih sredstava u razdoblju od 2025. do 2032., što bi trebalo rezultirati povećanjem energetske učinkovitosti zgrada, dekarbonizacijom sustava grijanja i hlađenja u zgradama, integracijom energije iz obnovljivih izvora te pristupom mobilnosti i prijevozu s nultom i niskom stopom emisija.

### **2.3.1.2. Europski zakon o klimi**

Europski zakon o klimi osigurava da se cilj klimatske neutralnosti ugradi u europsku regulativu i jedna je od temeljnih sastavnica Zelenog plana. On sam ne propisuje koje se konkretne mjere trebaju poduzeti kako bi se dostigao cilj za 2050., ali određuje jasan smjer kojim treba ići da bi se cilj i ostvario, a to je nepovratno i postupno smanjenje emisije stakleničkih plinova te

---

<sup>77</sup> eng. Social Climate Fund



klimatska neutralnost do 2050. Europski zakon o klimi objavljen je 9. srpnja 2021., a stupio je na snagu 29. srpnja 2021. godine (Europski parlament i Vijeće Europske unije, 2021.a).

Sam zakon služi kao podloga za donošenje dodatnih zakona koji će definirati kakve će konkretne posljedice i obveze imati ostali akteri obuhvaćeni njima, poput poduzeća i ostalih koji će morati prilagoditi svoje dosadašnje prakse. Također, zakon definira što će se morati uzeti u obzir pri donošenju detaljnijih zakona, poput konkurentnosti gospodarstva i najboljih raspoloživih praksi i tehnologija. Europski klimatski zakon uvodi mehanizme praćenja i izvještavanja o napretku prema postizanju cilja te predviđa da Europska komisija svakih pet godina ocjenjuje ostvareni napredak te po potrebi donosi korektivne mjere (Europska unija, 2021.a).

Europski klimatski zakon uključuje:

- Zakonsku obvezu da Europska unija postane klimatski neutralna do 2050.
- Postavljanje cilja od 55 % smanjenja emisija stakleničkih plinova do 2030. u odnosu na 1990. godinu.
- Namjeru za povećanje ponora ugljika u Uniji.
- Razmatranje postavljanja klimatskih ciljeva za 2040.
- Postavljanje obveze za dostizanje neto negativnih emisija nakon 2050.
- Osnivanje Europskog znanstvenog savjetodavnog odbora za klimatske promjene.
- Jačanje procesa vezanih uz prilagodbe na neizbježne klimatske promjene.
- Jačanje fokusa na usklađivanju politika unutar Unije kako bi bolje pridonosile ostvarenju cilja klimatske neutralnosti.
- Obvezu dijaloga sa različitim sektorima kako bi se za svaki donio plan za tranziciju.

### **2.3.1.3. Strategija EU-a za prilagodbu klimatskim promjenama**

Vijeće Europske unije potvrdilo je 10. lipnja 2021. novu Strategiju EU-a za prilagodbu klimatskim promjenama<sup>78</sup>. Suočeni s nadolazećim posljedicama klimatskih promjena, strategija definira cilj da EU do 2050. postane društvo otporno i u potpunosti prilagođeno neizbježnim klimatskim promjenama (Vijeće Europske unije, 2021.a).

---

<sup>78</sup> eng. EU Adaptation Strategy

Otpornost će se nastojati poboljšati unaprjeđenjem znanja o klimatskim promjenama i primjenom novih rješenja za prilagodbu, uključujući planiranje načina prilagodbe, procjene klimatskih rizika i jačanje globalne otpornosti na promjene.

Tri su glavna cilja strategije:

1. Pametnija prilagodba; što podrazumijeva poboljšanje znanja o načinima prilagodbe i klimatskim štetama te poboljšanja upravljanja nesigurnostima. Tu se namjerava unaprijediti i proširiti platformu Climate-ADAPT, koja je europska baza podataka tj. znanja o prilagodbi klimatskim promjenama.
2. Sistematičnija prilagodba; uključuje razvoj mjera i politika na svim razinama i svim relevantnim područjima primjene kako bi se prilagodba promjenama integrirala u makro fiskalne politike, rješenja temeljenima na prirodnom okolišu i u mjere za prilagodbu lokalnih područja.
3. Brža prilagodba; koja podrazumijeva ubrzanje uvođenja mjera prilagodbe.

Jedna od prvih mjera nove strategije prilagodbe je osnivanje Europskog opservatorija za klimu i zdravlje<sup>79</sup> u sklopu platforme Climate-ADAPT. Cilj ovog opservatorija je doprinijeti razumijevanju, anticipiranju i smanjivanju zdravstvenih prijetnji i rizika uzrokovanih klimatskim promjenama (Climate ADAPT, 2021.).

#### **2.3.1.4. Mehanizam za graničnu prilagodbu emisija ugljika**

Kako EU regulativa vezana uz emisije ugljikovog dioksida postaje sve stroža, postoji sve veća mogućnost da se industrije s visokim emisijama CO<sub>2</sub> presele izvan granica EU ili da se EU proizvodi zamijene jeftinijim uvoznim proizvodima iz zemalja s manje strogom emisijskom regulativom. Kako bi se to spriječilo, Europska komisija je 14. srpnja 2021. donijela prijedlog Uredbe o uspostavi Mehanizma za prilagodbu ugljika na granicama. Mehanizam je osmišljen u skladu s pravilima Svjetske trgovinske organizacije i drugom relevantnom međunarodnom regulativom, a zahtijeva od uvoznika da kupuju certifikate za ugljik u iznosu koji bi morali platiti za emisije kao da je roba proizvedena unutar EU-a. Ukoliko proizvođač iz treće zemlje može dokazati da je već platio emisijski trošak u svojoj matičnoj zemlji, uvoznik u EU može biti oslobođen dodatnih troškova za emisije u EU ili samo platiti razliku do iznosa koji bi platio u EU ako je emisijska naknada u matičnoj zemlji niža.

---

<sup>79</sup> eng. European Climate and Health Observatory

Očekivani efekt ove mjere je dvostruk; prije svega, seljenje industrije iz EU u treće zemlje zbog nižih emisijskih troškova učinit će se neisplativim, a također će potaknuti proizvođače izvan EU-a da učine svoje proizvode zelenijima kako bi neometano pristupili europskom tržištu. Mehanizam će se uvoditi postupno te će se u početku primjenjivati samo na željezo i čelik, cement, gnojiva, aluminij i električnu energiju. Mehanizam će biti nadopuna Europskom sustavu za trgovanje emisijama i postupno će zamijeniti besplatne emisijske dozvole koje se sada dodjeljuju u sektorima s najvećim rizikom istjecanja ugljika. Mehanizam bi trebao zaživjeti 2026. godine kada bi se trebalo krenuti s postupnim ukidanjem dodjele besplatnih emisijskih jedinica za sektore pod rizikom istjecanja ugljika. Do 2035. godine, kada se besplatne emisijske jedinice potpuno ukidaju, Mehanizam za prilagodbu ugljika na granicama primjenjivat će se samo na dio emisija koji nije obuhvaćen sustavom besplatne dodjele kako bi uvoznici imali jednake uvjete na europskom tržištu kao i EU proizvođači (Europska komisija, 2021.b).

### **2.3.2. Mjere Zelenog plana na području očuvanja okoliša**

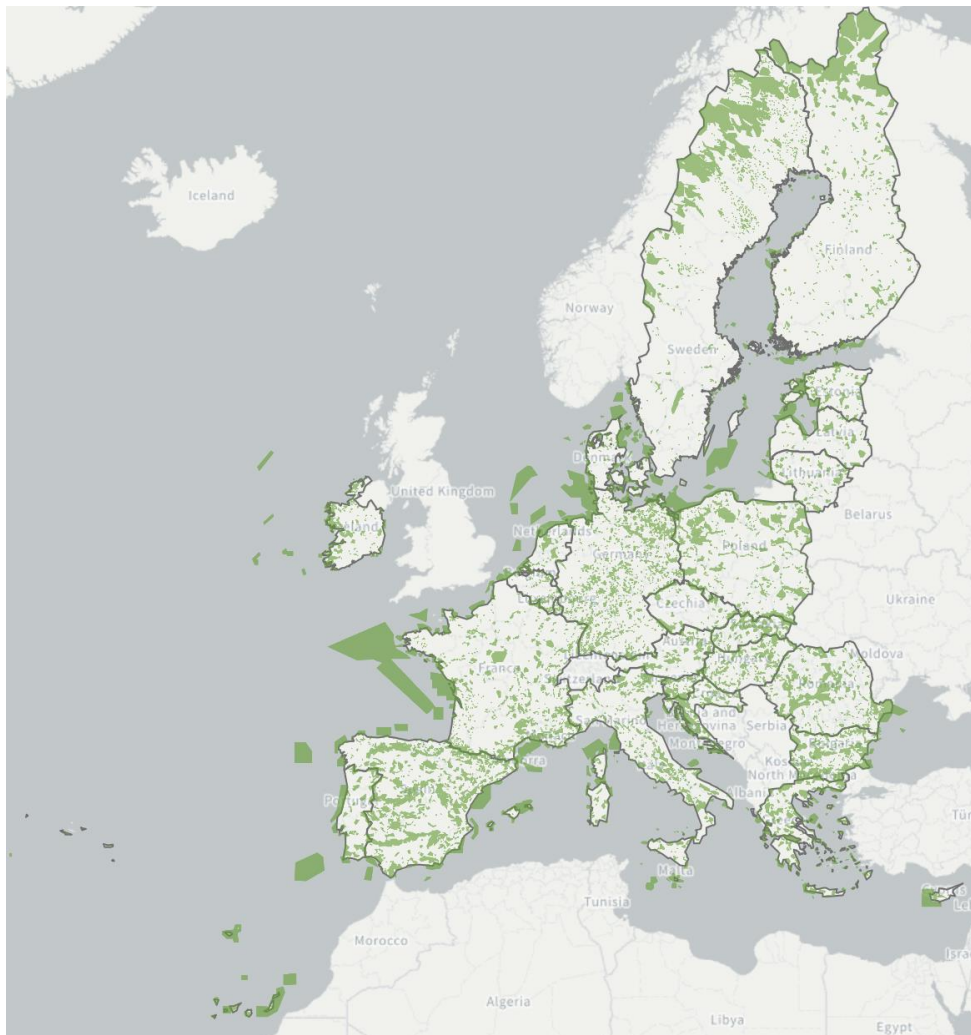
Osim klime i mjera koje se fokusiraju na smanjenje emisija CO<sub>2</sub>, a posredno i smanjenje globalnog porasta temperature, Europski zeleni plan nastoji djelovati i u smjeru očuvanja okoliša. Važno je očuvati biološku raznolikost mjerama poput smanjenja onečišćenja zraka, vode i tla. Veliki pozitivni pomaci se mogu ostvariti promjenom dosadašnjih praksi u poljoprivredi kako bi postale održivije i manje štetne. U očuvanju okoliša će biti posebno važno strogo kontrolirati proizvodnju i korištenje raznih kemikalija. Na sličan način će se trebati odnositi i prema baterijama, za koje je nužno uspostaviti kružni vrijednosni lanac kako bi što manje završavale na otpadu i u okolišu. Šume su također do sada bile nedovoljno zaštićene i obnavljanje, pa će se odnos prema njima također morati promijeniti na bolje.

#### **2.3.2.1. Strategija EU-a za bioraznolikost do 2030.**

Utjecaj klimatskih promjena izazvanih emisijama i onečišćenjem ima snažan utjecaj na bioraznolikost. Kako bi se zaustavila degradacija ekosustava i pokrenuo oporavak bioraznolikosti, EU je donijela Strategiju EU-a za bioraznolikost do 2030. Ciljevi ove strategije bit će izgradnja otpornosti na nadolazeće izazove, poput utjecaja klimatskih promjena, šumskih požara, nesigurnosti opskrbe hranom i izbijanja bolesti, što uključuje i zaštitu divljih životinja i biljaka (Europska komisija, 2020.b).

Zaštićena područja na kopnu i na moru jako su važna za očuvanje bioraznolikosti te će se ona širiti na barem 30 % svih površina u EU, poput područja mreže Natura 2000 (Slika 10.) (Europska komisija, 2020.c). Raznim mjerama će se obnoviti narušeni ekosustavi kako bi postali održivi. Uvesti će se novi okvir za financiranje i upravljanje mjerama koji će osigurati bolju provedbu i praćenje napretka, poboljšati znanje, financiranje i ulaganja te kako bi se povećalo poštivanje prirode pri javnom i poslovnom odlučivanju. Nastavno na domaću primjenu, EU planira proširiti svoja djelovanja te sudjelovati u donošenju globalnog okvira za očuvanje bioraznolikosti.

Slika 10.: Karta područja obuhvaćenih mrežom Natura 2000. (European Environment Agency, 2021.)



### **2.3.2.2. Akcijski plan za postizanje nulte stope onečišćenja zraka, vode i tla**

Kao dio Europskog zelenog plana i njegovih mjera, Europska komisija je 12. svibnja 2021. donijela akcijski plan EU-a: „Prema postizanju nulte stope onečišćenja zraka, vode i tla“<sup>80</sup> (Europska komisija, 2021.c). Prema ovom planu, cilj je do 2050. godine smanjiti razine onečišćenja zraka, vode i tla na razine koje se ne smatraju štetnima i koje priroda može prirodno ukloniti, rezultirajući netoksičnim okolišem. Također, postavljeni su ciljevi za 2030. godinu, uključujući smanjenje broja slučajeva preuranjene smrti uzrokovane onečišćenjem zraka za 55 %, smanjenje količine otpada, plastičnog otpada u moru (za 50 %) i mikroplastike koja se ispušta u okoliš (za 30 %), poboljšanje kvalitete tla za 50 %, smanjenje broja ekosustava s ugroženom bioraznolikošću zbog onečišćenja zraka za 25 %, smanjenje broja osoba koje su kronično izložene buci iz prometa za 30 % te znatno smanjenje proizvodnje otpada i preostalog komunalnog otpada za 50 %.

### **2.3.2.3. Strategija Od polja do stola**

Strategija Od polja do stola u sklopu Zelenog plana ima za cilj uvođenje promjena u poljoprivrednom sektoru kako bi on postao održiviji i sigurniji, a hrana postala zdravija i cjenovno pristupačnija. Europska komisija je strategiju predstavila 20. svibnja 2020. (Vijeće Europske unije, 2022.d). Strategija je usmjerena na ostvarenje značajnih promjena u sektoru tijekom desetogodišnjeg razdoblja. Sve promjene koje će se dogoditi imaju veliki utjecaj na proizvođače, stoga će se morati paziti da mjere ne ugroze njihovu produktivnost, konkurentnost i profitabilnost, te da se ne preseli proizvodnja izvan granica Europske unije niti uvoze neodrživi proizvodi.

Strategija ima za cilj do 2030. godine smanjiti upotrebu kemijskih pesticida za 50 % i rizike povezane s njima, smanjiti upotrebu gnojiva za 20 %, te smanjiti gubitak hranjivih tvari za 50 % radi smanjenja viška hranjivih tvari koje dospijevaju u okoliš. Također će se nastojati prepoloviti prodaju antimikrobnih sredstava do 2030. godine (Europska komisija, 2020.d).

Do 2030. godine, zemljišta namijenjena ekološkoj poljoprivredi trebaju činiti najmanje 25 % svih poljoprivrednih zemljišta, poticat će se održivija potrošnja hrane i zdrava prehrana, smanjivat će se gubitak i rasipanje hrane, suzbijat će se prijevare povezane s hranom, te poboljšavati dobrobit životinja.

---

<sup>80</sup> eng. Zero pollution action plan

#### **2.3.2.4. EU-ova strategija održivosti u području kemikalija**

Kemikalije su ključna komponenta za izradu gotovo svih proizvoda koje danas koristimo, kako u industriji tako i u domaćinstvima. Njihovo korištenje u tehnološkim procesima je neizbježno, ali se njihova upotreba može kontrolirati kako bi se izbjegla opasnost i štetnost. Komisija je donijela Strategiju održivosti u području kemikalija<sup>81</sup> 14. listopada 2020. s ciljem postizanja bolje zaštite građana i okoliša te poticanja inovacija za sigurne i održive kemikalije.

Strategija propisuje mjere kao što su zabrana najštetnijih kemikalija u proizvodima za široku potrošnju, osim kad je to nužno, uzimanje u obzir kombiniranog učinka kemikalija pri procjeni rizika koje one predstavljaju, postupno ukidanje uporabe perfluoroalkilnih i polifluoroalkilnih tvari<sup>82</sup> (PFAS) u EU-u, osim ako je njihova uporaba neophodna, jačanje investicijskih i inovacijskih kapaciteta za proizvodnju i upotrebu kemikalija koje su sigurne i održive po svom dizajnu i tijekom cijelog svog životnog ciklusa, promicanje otpornosti EU-a u vezi s opskrbom ključnim kemikalijama i njihovom održivošću, uspostavljanje jednostavnijeg postupka „jedna tvar jedna procjena“ za procjenu rizika i opasnosti od kemikalija, te preuzimanje vodeće globalne uloge zagovaranjem i promicanjem visokih standarda i prestankom izvoza kemikalija zabranjenih u EU-u (Europska komisija, 2020.e).

#### **2.3.2.5. Baterije i otpadne baterije**

Trenutno važeća Direktiva o baterijama<sup>83</sup> u EU donesena je 2006. godine. U međuvremenu je nekoliko puta revidirana, a Europska komisija je 10. prosinca 2020. donijela prijedlog nove uredbe o baterijama i otpadnim baterijama<sup>84</sup>. Cilj ove regulative je osigurati da su baterije koje se stavljaju na EU tržište održive i sigurne tijekom cijelog svog životnog ciklusa. Kako svake godine u EU uđe oko 800.000 tona automobilskih, 190.000 tona industrijskih i 160.000 tona potrošačkih baterija (Europska komisija, 2003.), postoji jasna briga za prikupljanje i recikliranje baterija na pravilan način kako bi se spriječilo prodiranje štetnih tvari u okoliš i očuvala važna sekundarna sirovina (Europska komisija, 2020.f).

Direktiva zabranjuje stavljanje na tržište baterija koje sadrže određene opasne tvari. Također, definira mjere kojima bi se trebao uspostaviti visoki stupanj prikupljanja i recikliranja te

---

<sup>81</sup> eng. Chemicals strategy for sustainability

<sup>82</sup> eng. per- and polyfluoroalkyl substances – PFAS

<sup>83</sup> eng. Battery Directive

<sup>84</sup> eng. Regulation concerning batteries and waste batteries

propisuje krajnje ciljeve za prikupljanje i recikliranje baterija. Cilj tih mjera je unaprijediti cijeli lanac vrijednosti u životnom ciklusu baterija kako bi postao zeleniji i održiviji.

Propisuje se dostupnost informacija o baterijama, poput popisa količina svih materijala ugrađenih u bateriju, njihovog porijekla, imena proizvođača, tipa baterije, datuma proizvodnje i prisutnosti štetnih tvari. Također, mora biti omogućen pristup informacijama u upravljačkom mehanizmu baterije kako bi se odredila njena pogodnost za ponovno korištenje ili recikliranje. Proizvođači su dužni pružiti informacije o načinu sigurnog rastavljanja, transporta i recikliranja baterije. Stupanj minimalne mase baterije koja se mora reciklirati će se postepeno povećavati sa sadašnjih 50 %, a oni koji recikliraju baterije će morati izvijestiti koliku količinu baterija godišnje recikliraju i koliki im je stupanj reciklaže pojedinih materijala (Europska komisija, 2020.g).

Jedan od važnijih ciljeva ove direktive je zadržavanje dragocjenih baterijskih komponenti kako bi te sirovine ostale unutar EU-a i bile dostupne za novi ciklus uporabe, čime se smanjuje ovisnost o uvozu sirovina iz trećih zemalja. Nova legislativa bi trebala povezati proizvođače i one koji te baterije recikliraju kako bi sam kružni proces baterija tekao što lakše.

#### **2.3.2.6. Strategija za šume i uvoz proizvoda koji nisu povezani s krčenjem šuma**

Komisija je 16. srpnja 2021. donijela Novu strategiju EU-a za šume do 2030<sup>85</sup> nastavno na Strategiju za bioraznolikost. Drveće ima niz pozitivnih utjecaja na okoliš poput apsorpcije ugljikovog dioksida, upijanja obilnih kiša, stvaranja hlada i hlađenja okolnog zraka te ih treba zaštititi i povećati njihovu otpornost u sve težim uvjetima u prirodi. Nova strategija ima za cilj povećanje površine pod šumama, poboljšanje njihove kvalitete i otpornosti te prilagodbe vremenskim ekstremima. Zdrave, održive i otporne šume preduvjet su i za zadržavanje stanovništva u ruralnim područjima te za zadržavanje svoje ekonomske i društvene uloge u životu svih nas (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja RH, 2021.a).

Ciljeve nove strategije postići će se provođenjem niza mjera: promicanjem održivog šumskog biogospodarstva za dugovječne drvene proizvode, osiguravanjem održive upotrebe drvnih resursa za bioenergiju, promicanjem ne drvnog biogospodarstva koje se temelji na šumama, uključujući ekoturizam, razvojem vještina i davanjem mogućnosti ljudima za održivo biogospodarstvo koje se temelji na šumama, zaštitom preostalih primarnih i starih šuma EU-a,

---

<sup>85</sup> eng. New EU Forest Strategy for 2030

osiguravanjem obnove šuma i pojačanim održivim gospodarenjem šumama radi prilagodbe klimatskim promjenama i otpornosti šuma, pošumljavanjem i ponovnim pošumljavanjem bioraznolikih šuma, uključujući sadnju 3 milijarde dodatnih stabala do 2030., te pružanjem financijskih poticaja za vlasnike i upravitelje šuma radi povećanja količine i kvalitete šuma u EU-u (Europska komisija, 2021.d).

Europska unija želi ojačati borbu protiv krčenja šuma, te je 31. svibnja 2023. donesena Uredba o stavljanju na raspolaganje na tržištu Unije i izvozu iz Unije određene robe i određenih proizvoda povezanih s deforestacijom i degradacijom šuma<sup>86</sup>. Ovom uredbom se nastoji smanjiti krčenje šuma unutar EU-a, ali također i izvan same Unije na način da se ograniči mogućnost stavljanja proizvoda čija proizvodnja doprinosi krčenju ili oštećivanju šuma. Fokus bi bio na šest ključnih proizvoda: govedini, soji, palminom ulju, kavi, kakau i drvu. Uredba bi obvezala one koji stavljaju proizvod na tržište EU-a da provedu istraživanje o utjecaju postupka proizvodnje pojedinog proizvoda na šume. Složenost postupka provjere ovisila bi o stupnju rizika krčenja šuma za svaku pojedinu državu (Vijeće Europske unije, 2022.e) (Europski parlament i Vijeće Europske unije, 2023.).

### **2.3.3. Mjere Zelenog plana na području unapređenja industrije i gospodarstva**

Snažno i održivo gospodarstvo i industrija strateški su ciljevi i pitanja za Europsku uniju. I u budućnosti će se morati zadržati ekonomsku stratešku autonomiju kako bi se izbjegla izloženost volji i odlukama trećih strana. Takvu izloženost mogu smanjiti zelena tranzicija i digitalizacija. Prelaskom gospodarstva u kružno gospodarstvo smanjit će se potrošnja, a time i uvoz ključnih resursa i resursa općenito. Jedan od ključnih potpornih sektora gospodarstva je sektor prijevoza koji mora postati zeleniji, pametniji i održiviji. Potrebno je jasno definirati koje se prakse smatraju održivima, a time i poželjnima kako bi se dao jasan signal u kojem smjeru se gospodarstvo treba razvijati i koje djelatnosti treba poticati.

#### **2.3.3.1. Europska industrijska strategija**

Europska komisija je donošenjem Europske industrijske strategije 10. ožujka 2020. usmjerila europsku industriju na dvostruku tranziciju: zelenu i digitalnu, kojima bi se povećala konkurentnost i ojačala strateška autonomija Europe. Kako je netom po donošenju nove

---

<sup>86</sup> eng. Regulation on deforestation-free products



strategije uslijedila COVID-19 pandemija, bilo je potrebno ažurirati Industrijsku strategiju u svjetlu novih okolnosti. Ažurirana strategija je objavljena 5. svibnja 2021 (Europska komisija, 2021.e). U fokusu su mala i srednja poduzeća kao glavni pokretači inovacija, te će se nastojati povećati njihovu otpornost, pomoći u borbi protiv kašnjenja u plaćanju i pomoći u solventnosti. Kriza je ukazala na tri istaknuta problema: ograničeno slobodno kretanje roba i usluga zbog zatvorenih granica, ograničena dostupnost proizvoda zbog poremećaja u opskrbnim lancima i na poremećaje potražnje. Odgovor na ove probleme je ostvaren ažuriranjem Industrijske strategije koncentracijom na nekoliko područja djelovanja (Europska komisija, 2021.f).

Jedinstveno tržište EU-a je izuzetno važan instrument za domaće gospodarstvo zbog sigurnosti i raznih prilika koje nudi domaćim poduzećima poput odskočne daske za nastup na svjetskim tržištima. Kako bi se izbjegli negativni utjecaji koji su bili posljedica pandemije poput zatvaranja granica i poremećaja opskrbe Komisija želi povećati njegovu otpornost te je predložila:

- Hitni instrument za jedinstveno tržište<sup>87</sup> kao strukturno rješenje koje bi osiguralo slobodan promet osoba, roba i usluga u slučaju budućih kriza.
- Produblivanje jedinstvenog tržišta usklađivanjem standarada za ključne poslovne usluge i digitalizacijom nadzora tržišta kako bi se povećali nacionalni kapaciteti nadzora i prikupljanja podataka o proizvodima. U sklopu ove mjere treba se osigurati značajna sredstva za potporu malim i srednjim poduzećima, pomoć u rješavanju kašnjenja plaćanja i rizika solventnosti.
- Praćenje jedinstvenog tržišta kroz izradu godišnjih analiza kako bi se dobio jasan pregleda stanja tržišta koji je podloga za daljnja djelovanja.

Jačanje otvorene strateške autonomije EU-a je imperativ kako bi se održala stabilnost ekonomije budući da je Europska unija jedan od glavnih svjetskih uvoznika i izvoznika. Kako bi povećali i zadržali stratešku autonomiju, Komisija predlaže:

- Diversifikaciju međunarodnih partnerstava kako se ne bi previše izložili jednom partneru i kako bi se osigurao kontinuitet trgovanja i ulaganja.
- Industrijske saveze kao katalizator za ubrzavanje razvitka aktivnosti koje se inače ne bi razvile, za privlačenje privatnih ulagača kako bi se stvorila nova partnerstva i modeli koji imaju potencijal stvaranja radnih mjesta velike vrijednosti uz istovremenu

---

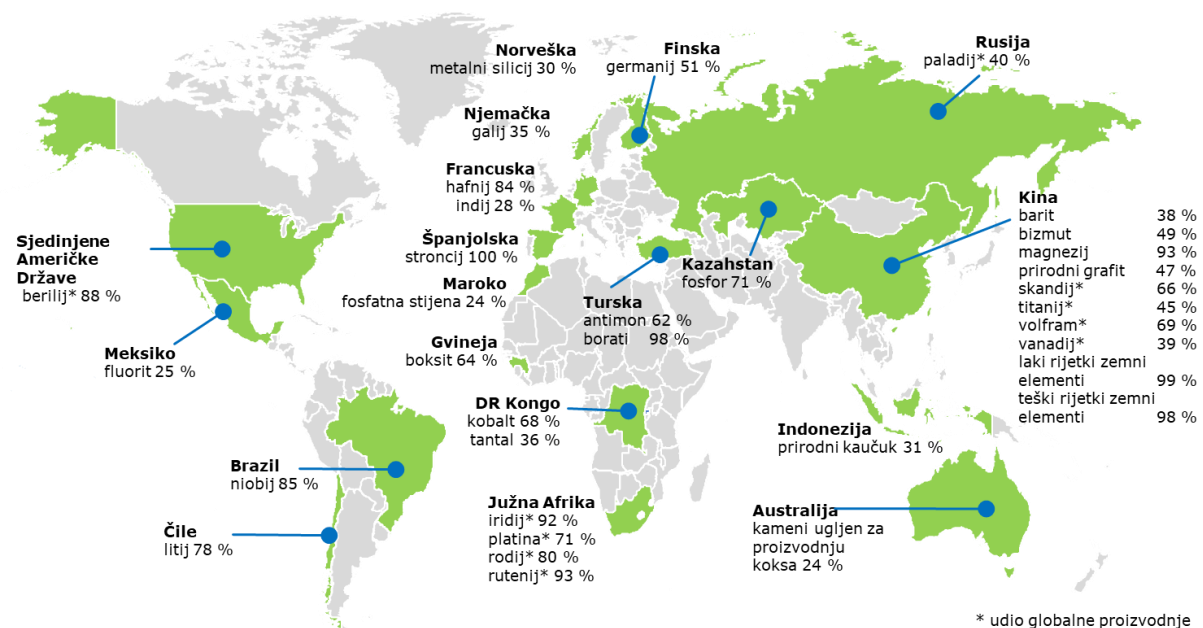
<sup>87</sup> eng. Single Market Emergency Instrument

transparentnost i poštivanje tržišnih pravila. Ovakvi savezi bi uvelike mogli pomoći razvoju malih i srednjih poduzeća.

- Praćenje strateških ovisnosti kako bi se analizirala ovisnost o uvoznim proizvodima.

Komisija je već provela analizu podataka o trgovini s 5200 uvezenih proizvoda u EU te je identificirala 137 proizvoda koji su posebno osjetljivi u kontekstu ovisnosti EU. Slika 11. prikazuje porijeklo kritičnih sirovina u EU i pruža važne informacije o ovisnosti o pojedinim zemljama. Ovisnost je posebno izražena u energetski intenzivnim sektorima, farmaceutskim sastojcima u zdravstvenom sektoru te proizvodima neophodnim za zelenu i digitalnu transformaciju. Analiza također obuhvaća detaljne studije o ovisnosti o sirovinama, baterijama, aktivnim farmaceutskim sastojcima, vodik, poluvodičima, EDGE tehnologiji i računalstvu u oblaku (Europska komisija, 2021.g).

Slika 11.: Karta zemalja koje su najveći opskrbljivači EU-a kritičnim sirovinama. (Europska komisija, 2020.h)



Pandemija je istaknula važnost zelene i digitalne tranzicije te je naglašena potreba za ubrzanjem tih procesa. Kako bi se to postiglo brže i učinkovitije, važno je uskladiti tranzicijske strategije s relevantnim dionicima u sektorima radi boljeg razumijevanja razmjera, pogodnosti i propisanih uvjeta. Projekti koji obuhvaćaju više država bit će podržani kako bi se povećala ulaganja u okviru Mehanizma za oporavak i otpornost<sup>88</sup>. Financiranje privatnim i javnim sredstvima za istraživanje i inovacije u niskougljičnim tehnologijama i procesima bit će

<sup>88</sup> eng. Recovery and Resilience Facility

osigurano putem partnerstava u okviru programa Obzor Europa. U suradnji sa zemljama članicama, ubrzat će se ulaganja u prijenosne mreže i obnovljive izvore energije kako bi se osigurala obilna i pristupačna dekarbonizirana energija (Europska komisija, 2021.h).

### **2.3.3.2. Akcijski plan za kružno gospodarstvo**

Kako bismo preuzeli odgovornost prema sebi i budućim generacijama, nužno je prekinuti s trenutnim praksama korištenja resursa. Paradigma „uzmi-proizvedi-upotrijebi-baci“ mora biti zamijenjena potpuno održivim, ugljično neutralnim, netoksičnim i potpuno kružnim gospodarstvom do 2050. Osim prekomjerne potrošnje prirodnih resursa, kriza je pokazala i probleme u opskrbnim lancima, što je dodatni znak da trebamo smanjiti intenzitet korištenja novih resursa i produljiti vijek trajanja proizvoda.

Europska komisija je 11. ožujka 2020. usvojila novi Akcijski plan za kružno gospodarstvo<sup>89</sup> kao dio Europskog zelenog plana. Ovim planom želi se stvoriti čišća i konkurentnija Europa čije će novo kružno gospodarstvo smanjiti pritisak na prirodne resurse, ostvariti stabilan rast i stvoriti nove poslove (Europska komisija, 2020.i). Mjere sadržane u ovom planu su:

- Promicanje održivih proizvoda kao norme u EU, s fokusom na produženje njihovog životnog vijeka, olakšavanje ponovne uporabe, popravka i recikliranja, te povećanje udjela recikliranih materijala u njihovoj proizvodnji. Također će se ograničiti uporaba jednokratnih proizvoda, zabraniti uništavanje neprodane robe i pokušati spriječiti preuranjeno zastarijevanje.
- Osnaživanje potrošača omogućavanjem pristupa pouzdanim informacijama o proizvodu poput trajnosti i mogućnosti popravka kako bi se lakše mogli odabrati oni održiviji.
- Uvođenje kružnosti u sektore koji upotrebljavaju najviše resursa gdje će se djelovati konkretnim mjerama za elektroniku i informacijske i komunikacijske tehnologije, za baterije i vozila, za ambalažu, za plastiku, za tekstilne proizvode, za građevinarstvo i zgrade te za prehrambene proizvode.
- Smanjenje količine otpada koje će se ostvariti mjerama za potpuno izbjegavanje otpada i njegovoj preobrazbi u visokokvalitetne sekundarne sirovine za koje bi se osnažilo tržište, usklađivanjem modela za odvojeno prikupljanje i označivanje otpada na razini

---

<sup>89</sup> eng. Circular economy action plan

EU te smanjenjem izvoza otpada iz EU na najmanju moguću mjeru (Europska komisija, 2020.j).

### **2.3.3.3. Održiv promet za svakoga**

Zeleni plan ima značajan fokus na smanjenje emisija iz prometa, koji čini oko četvrtine ukupnih emisija stakleničkih plinova u EU. Prometni sektor je također važan jer doprinosi oko 5 % EU BDP-a i zapošljava oko 10 milijuna ljudi u Europi. Kako bi se postigao konačni cilj smanjenja emisija u prometu za 90 % do 2050., potrebno je poduzeti niz koraka kako bi se sektor transformirao u zelen, pametan, konkurentan, siguran i pristupačan. Europska komisija je donijela Strategiju za održivu i pametnu mobilnost<sup>90</sup> 9. prosinca 2020, zajedno s povezanim Akcijskim planom koji sadrži 82 inicijative. Ove inicijative postavljaju miljkaze i ciljeve koje treba postići u procesu transformacije prometa prema održivijem modelu (Europska komisija, 2020.k).

Do 2030. na europskim cestama bi trebalo voziti barem 30 milijuna automobila sa nultim emisijama, 100 europskih gradova bi trebalo biti klimatski neutralno, trebao bi se udvostručiti promet željeznicom visoke brzine, grupni prijevoz po voznom redu za putovanja ispod 500 km bi trebao biti ugljično neutralan, automatizirana mobilnost bi trebala biti u širokoj upotrebi, a na tržištu bi se trebala pojaviti plovila sa nultim emisijama. Do 2035. na tržištu bi se trebali pojaviti veliki zrakoplovi sa nultim emisijama. Do 2050. bi gotovo svi automobili, kombiji, autobusi i teška vozila trebali bi imati nulte emisije, prijevoz robe željeznicom bi se trebao udvostručiti, a trebala bi u potpunosti zaživjeti multimodalna Transeuropska transportna mreža (TEN-T) za održiv i pametan promet sa visokim stupnjem povezivosti.

Ciljevi će se ostvariti provođenjem mjera u deset ključnih područja. Područja vezana uz održivost su:

- Podupiranje uvođenja svih vozila, plovila i zrakoplova sa nultim emisijama, obnovljivih i nisko ugljičnih goriva i pripadne infrastrukture.
- Stvaranje zračnih i pomorskih luka sa nultim emisijama.
- Učiniti unutar gradsku i međugradsku mobilnost zdravom i održivom.
- Naplaćivanje emisija i uvođenje boljih poticaja za korisnike.

---

<sup>90</sup> eng. Sustainable and Smart Mobility Strategy

Ključna područja vezana uz pametan prijevoz su:

- Ostvarenje umrežene i automatizirane mobilnosti kroz neosjetan prijelaz pri promjeni načina prijevoza.
- Poticanje inovacija u korištenju prometnih podataka i uporabi umjetne inteligencije.

Područja kroz koja će se poboljšati otpornost su:

- Osnaživanjem jedinstvenog tržišta kroz investicije za ostvarenje Transeuropske transportne mreže i poticanja investicija u otpornost sektora kroz modernizaciju flota.
- Učiniti mobilnost poštenom i pravednom kako bi svima bila dostupna i priuštiva.
- Poboljšati sigurnost prometa kako bi broj smrtno stradalih bio blizu nule 2050.

#### **2.3.3.3.1. Jedinstveno europsko nebo**

Inicijativa Jedinstveno europsko nebo<sup>91</sup> zaživjela je 1999. godine kao odgovor na veliki porast broja letova i velika kašnjenja u zračnom prometu. Cilj je bio unaprijediti upravljanje zračnim prometom i uslugu u zračnoj plovidbi boljom integracijom europskog zračnog prostora (Europski parlament, 2022.). Prvi paket odredbi koje bi regulirale njegovu uspostavu donesen je 2004. (SES I), zatim je izmijenjen 2009. (SES II) te je posljednji prijedlog izmjena donesen 2013. (SES II+) (Vijeće Europske unije, 2021.b).

Regulatornim okvirom Jedinstvenog europskog neba doneseni su obvezujući ciljevi uspješnosti u područjima sigurnosti, okoliša, kapaciteta i isplativosti kako bi se povećala učinkovitost usluga u zračnoj plovidbi i upravljanju zračnim prometom. U sklopu toga, određen je upravitelj mreže zračnog prometa (Eurocontrol), stvoreni su funkcionalni blokovi zračnog prometa kako bi se riješio problem fragmentiranosti zračnog prostora, te je osnovano zajedničko poduzeće za istraživanje o upravljanju zračnim prometom na jedinstvenom europskom nebu<sup>92</sup> koje je odgovorno za razvoj i implementaciju novog europskog sustava upravljanja zračnim prometom.

Rezultat svega je smanjenje kašnjenja u protoku zračnog prometa, skraćanje odstupanja od direktnih ruta od točke A do točke B, te povećana ekonomičnost. Očekuje se da će potpuna implementacija ove inicijative biti ostvarena između 2030. i 2035. godine, a očekivani rezultati uključuju utrostručenje kapaciteta zračnog prostora, smanjenje troškova upravljanja za 50 %,

---

<sup>91</sup> eng. Single European Sky – SES

<sup>92</sup> eng. Single European Sky ATM Research – SESAR

povećanje sigurnosti deset puta te smanjenje utjecaja zračnog prometa na okoliš za 10 % (Europski parlament, 2022.).

#### **2.3.3.3.2. Proširenje europskog trgovanja emisijskim jedinicama na pomorski sektor**

U sklopu paketa Spretni za 55 %, Europska komisija je predložila i uključivanje pomorskog prometa u sustav trgovanja emisijama (Vijeće Europske unije, 2022.c). Prema tom prijedlogu, prijevoznike tvrtke bile bi obvezne kupiti emisijske dozvole u iznosu od 50 % emitiranih emisija na cijelom putovanju ako je polazišna ili odredišna luka u EU, a druga luka nije, te 100 % emitiranih emisija za putovanja između dvije EU luke, kao i 100 % emisija ispuštenih tijekom boravka broda u mirovanju u EU luci. Prijelazno razdoblje trajalo bi od 2023. do 2026. godine, tijekom kojeg bi prijevoznike tvrtke trebale predati 20 % emisijskih dozvola koje su obvezne pribaviti 2023., 2024. 45 %, 2025. 70 %, te od 2026. godine i nadalje 100 % emisijskih dozvola. Trebat će voditi računa da će ovo značiti značajne dodatne troškove u prijevozniku, što bi moglo potaknuti prijevozna poduzeća da zaobiđu Europu u tranzitu tereta (Von Hayn, 2022.).

#### **2.3.3.3.3. Direktiva o infrastrukturi za alternativna goriva**

Direktiva o infrastrukturi za alternativna goriva donesena je 22. listopada 2014. kako bi se omogućila dekarbonizacija prometnog sektora (Europski parlament i Vijeće Europske unije, 2014.). Cilj ove direktive je potaknuti razvoj infrastrukture za alternativna goriva, uključujući punionice, tehničke specifikacije za punionice i opskrbu, informiranje korisnika te izvještavanje o razvoju infrastrukture. Alternativna goriva koja su obuhvaćena direktivom uključuju električnu energiju, vodik, biogoriva, sintetička i parafinska goriva, prirodni plin (stlačeni – SPP i ukapljeni – UPP) te ukapljeni naftni plin (UNP) (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2020.).

#### **2.3.3.4. Pravedna tranzicija**

Uvažavajući regionalne različitosti, državama članicama EU-a neće biti jednako lako ostvariti zelenu tranziciju. Za ublažavanje socioekonomskih posljedica tranzicije, planira se mobilizirati oko 55 milijardi eura u razdoblju od 2021. do 2027. putem Mehanizma za pravednu tranziciju. Ova financijska potpora provodit će se kroz Fond za pravednu tranziciju, poseban program za

pravednu tranziciju u okviru programa InvestEU, te kroz proračun EU-a i zajmove Europske investicijske banke (Europska komisija, 2020.l). Mehanizam za pravednu tranziciju dio je Plana za investiranje u Europski zeleni plan<sup>93</sup> još zvanog i Plan ulaganja za održivu Europu<sup>94</sup>, koji ima za cilj mobilizirati najmanje jedan bilijun eura investicija tijekom deset godina (Europska komisija, 2020.m).

Fond za pravednu tranziciju će se koristiti u prethodno definiranim područjima koja se dogovaraju s Europskom komisijom. Ciljana područja obuhvaćaju regije s visokim emisijama ugljičnog dioksida i regije koje su snažno ovisne o industriji fosilnih goriva. Građanima će se pružiti pomoć kroz olakšavanje zapošljavanja u novim sektorima, programima prekvalifikacije, poboljšanjem energetske učinkovitosti stambenih jedinica, jačanjem borbe protiv energetske siromaštva i osiguravanjem pristupa čistoj, pristupačnoj i sigurnoj energiji. Ugroženim poduzećima i sektorima će se pružiti pomoć u tranziciji prema tehnologijama s niskim emisijama. Državama članicama i regijama će se pružiti pomoć u tranziciji prema niskougljičnim aktivnostima putem podrške otvaranju radnih mjesta u zelenom gospodarstvu, ulaganja u održivi javni prijevoz i energiju iz obnovljivih izvora, pružanja tehničke pomoći, jačanja digitalne povezanosti, poboljšanja energetske infrastrukture, centraliziranog grijanja i prometnih mreža (Europska komisija, b.d.f).

### **2.3.3.5. Taksonomija za klasifikaciju okolišno održivih djelatnosti**

Ako se žele ostvariti klimatski i energetske ciljevi EU-a zacrtani u Europskom zelenom planu i popratnim inicijativama, nužne su značajne investicije u održive projekte i aktivnosti. U cilju jasnog definiranja što se smatra zelenim i održivim, nastavno na Akcijski plan za financiranje održivog razvoja<sup>95</sup>, 18. lipnja 2020. donesena je Uredba o uspostavi okvira za olakšavanje održivih ulaganja, poznata i kao EU taksonomija. Taksonomija pruža okvir kojim se za svaku poslovnu aktivnost u EU može jasno utvrditi je li ona zelena i održiva, temeljem ocjene aktivnosti u šest okolišnih ciljeva: ublažavanje klimatskih promjena, prilagodba klimatskim promjenama, održiva uporaba i zaštita vodnih i morskih resursa, prijelaz na kružno gospodarstvo, sprečavanje i kontrola onečišćenja, zaštita i obnova bioraznolikosti i ekosustava (Europska komisija, 2020.n).

---

<sup>93</sup> eng. The European Green Deal Investment Plan – EGDIP

<sup>94</sup> eng. Sustainable Europe Investment Plan –SEIP

<sup>95</sup> eng. Action plan on financing sustainable growth

Kako bi ekonomska aktivnost mogla biti klasificirana prema Taksonomiji kao održiva, mora pridonositi barem jednom okolišnom cilju, ali istovremeno ne smije biti u suprotnosti sa ostalim ciljevima. Kriterij održivosti je kroz navedenih šest ciljeva sažet u četiri uvjeta:

1. Ekonomska aktivnost pridonosi jednom od šest okolišnih ciljeva.
2. Ekonomska aktivnost ne uzrokuje značajnu štetu na području niti jednog od šest okolišnih ciljeva.
3. Ekonomska aktivnost zadovoljava minimalne sigurnosne kriterije, kao što su Vodeća načela UN-a o poslovanju i ljudskim pravima, kako bi se izbjegao negativan društveni utjecaj.
4. Ekonomska aktivnost mora biti u skladu s kriterijima tehničke provjere koje je razvila Tehnička ekspertna skupina EU-a.

Europska komisija je uspostavila Platformu o održivim financijama<sup>96</sup> kako bi osigurala pravilnu primjenu i daljnji razvoj Taksonomije. Ova platforma okuplja grupu eksperata koji će pružiti podršku Komisiji u poboljšanju Taksonomije i istraživanju uključivanja društvenih ciljeva, kao i identificiranju djelatnosti koje značajno štete okolišu ili su neutralne prema okolišu. Ovaj proces uključuje donošenje delegiranih akata kojima će se popisati gospodarske djelatnosti koje ispunjavaju uvjete za svaki okolišni cilj, a taj popis će se dalje proširivati i ažurirati prema potrebi. Cilj Platforme o održivim financijama je osigurati da Taksonomija bude u skladu s najnovijim saznanjima i praksama te da pridonosi održivom financiranju u Europi (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja RH, 2021.b).

Europska komisija je 9. ožujka 2022. donijela Delegiranu uredbu Komisije (EU) 2022/1214 kojom je definirala tehničke kriterije za određivanje pojedinih plinskih i nuklearnih aktivnosti kao tranzicijskim aktivnostima kojima bi se prešlo sa puno štetnijih izvora energije, poput ugljena, u svrhu dostizanja budućnosti temeljene na obnovljivim izvorima energije. Pod strogim uvjetima u pogledu emisija, u Taksonomiju se mogu uvrstiti plinske aktivnosti vezane uz proizvodnju električne energije iz fosilnih plinovitih goriva, visokoučinkovite kogeneracije za proizvodnju toplinske/rashladne energije i električne energije iz fosilnih plinovitih goriva te proizvodnju toplinske/rashladne energije iz fosilnih plinovitih goriva u energetski učinkovitim toplanama. Nuklearne aktivnosti koje se mogu uvrstiti u Taksonomiju su istraživanje, razvoj i izgradnja sustava baziranih na naprednoj tehnologiji (četvrtе generacije) koji minimiziraju količine otpada i poboljšavaju sigurnosne standarde, novi projekti nuklearnih postrojenja s

---

<sup>96</sup> eng. Platform on Sustainable Finance



postojećim tehnologijama za proizvodnju električne ili toplinske energije (generacije 3+) do 2045. te nadogradnje i modifikacije postojećih nuklearnih postrojenja u svrhu produljenja životnog vijeka do 2040. (Europska komisija, 2022.b).

## **2.4. Utjecaj Europskog zelenog plana na energetske sektor**

Sva gospodarstva počivaju na korištenju izvora energije, pa tako i europsko. Zadovoljenje energetske potrebe nije samo ekonomsko, već je i sigurnosno pitanje. Nepotrebno rasipanje energije treba svesti na najmanju moguću mjeru, a energiju treba koristiti učinkovitije. Najlogičniji put do energetske neovisnosti je korištenje domaćih energetske potencijala, a to je energija iz obnovljivih izvora energije. Kako bi se najbolje iskoristio taj potencijal, projekti novih izvora obnovljive energije trebaju se graditi na najisplativijim lokacijama, a energija proizvedena na njima treba se transportirati po cijeloj Europi. Za to će biti nužno unaprijediti energetske mreže.

### **2.4.1. Čista, cjenovno pristupačna i sigurna energija**

Gledajući činjenicu da je energetske sektor najveći emiter ugljičnog dioksida u EU, njegova dekarbonizacija je nužna za postizanje klimatske neutralnosti. Slika 12. prikazuje strukturu proizvedene električne energije u EU kroz godine prema izvorima energije.

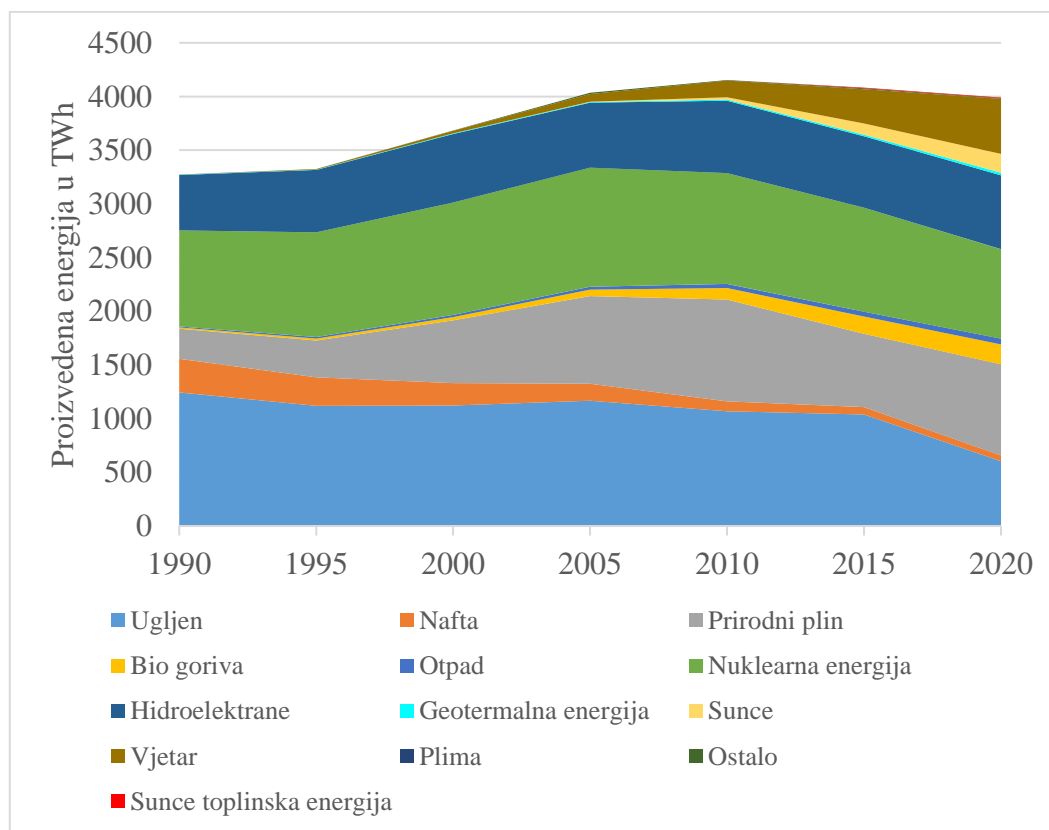
Kroz Europski zeleni plan i paket Spretni za 55 %, definirani su ciljevi i mjere za postizanje tog cilja, a u izradi su i prijedlozi za reviziju Direktive o energiji iz obnovljivih izvora, Direktive o energetske učinkovitosti, Direktive o energetske svojstvima zgrada<sup>97</sup> te revizija Trećeg energetske paketa<sup>98</sup> za plin, kako bi se regulirala konkurentna dekarbonizirana tržišta plina. Također, radi se i na novom prijedlogu uredbe usmjerenom na smanjenje emisija metana u energetske sektoru. Neke od ciljeva sadržanih u revizijama su povećanje energetske učinkovitosti za 36 % u potrošnji konačne energije i 39 % u potrošnji primarne energije u odnosu na trenutnih 32,5 %, te postizanje najmanje 40 % udjela obnovljivih izvora energije na energetske tržištu EU-a, u odnosu na dosadašnji cilj od 32 % (Vijeće Europske unije, 2022.f).

---

<sup>97</sup> eng. Energy Performance of Buildings Directive

<sup>98</sup> eng. Third energy package

Slika 12.: Proizvodnja električne energije u EU prema izvoru energije. (International Energy Agency, 2022.b)



Nacionalni energetske planovi uvedeni su Uredbom o upravljanju energetskom unijom i djelovanjem u području klime iz 2018. godine i postali su dio paketa Čista energija za sve Europljane<sup>99</sup> iz 2019. godine. Ti planovi imaju zadaću prikazati kako će pojedina zemlja članica rješavati probleme u području energetske učinkovitosti (s ciljem poboljšanja od najmanje 32,5 %), obnovljivih izvora energije (s ciljem postizanja udjela od najmanje 32 %), smanjenja emisija stakleničkih plinova, interkonekcija te razvoja i inovacija do 2030. godine. Planovi se donose za razdoblje od 2021. do 2030. godine, a svake dvije godine države članice moraju podnositi izvještaje o napretku u provedbi plana prema utvrđenim smjernicama. Komisija će na temelju tih pojedinačnih izvještaja pratiti napredak cijele Europske unije u postizanju ciljeva na određenim područjima. Također, države članice su obvezne izraditi dugoročne Nacionalne strategije usmjerene na ciljeve za 2050. godinu (Europska komisija, 2020.o).

Europska komisija je 2020. godine predstavila Strategiju za energiju na moru<sup>100</sup> s ciljem poticanja razvoja, implementacije i korištenja tehnologija za proizvodnju obnovljive energije

<sup>99</sup> eng. Clean energy for all Europeans package

<sup>100</sup> eng. EU strategy on offshore renewable energy

na moru kako bi se smanjila ovisnost o fosilnim gorivima i ostvarili ciljevi održivog razvoja. Poticati će se postrojenja poput plutajućih odobalnih vjetroelektrana, postrojenja za energiju valova i energiju plime i oseke, plutajućih fotonaponskih postrojenja te uporaba algi za proizvodnju biogoriva.

U budućnosti se očekuje da će vodik igrati sve važniju ulogu kao energent, posebno u kontekstu dekarbonizacije, ali i pohrane energije. Vodik može postati glavni alat u dekarbonizaciji sektora s visokim emisijama, poput visokougljičnih industrija i sektora prometa. Kako bi se ubrzalo uvođenje vodika, Vijeće Europske unije zatražilo je donošenje plana za instaliranje najmanje 6 GW elektrolizatora za proizvodnju vodika iz obnovljivih izvora energije do 2024., te 40 GW do 2030. godine.

Kako bi cijeli europski energetska sektor postao što ekonomski i tehnički učinkovitiji, nužna je njegova integracija. To bi olakšalo povećanje udjela energije iz obnovljivih izvora i poboljšanje energetske učinkovitosti. U tu svrhu, Europska komisija je 8. srpnja 2020. donijela Strategiju za integraciju energetska sustava<sup>101</sup>. Potrebno je povezati energetske sektore sa sektorima krajnje potrošnje, poput građevinarstva, prometa i industrije. Takva integracija predstavljala bi veliki korak prema kružnom gospodarstvu, s manjim gubicima energije i sirovina jer bi se sektori međusobno nadopunjavali.

Kako bi se ostvario visok stupanj integracije sustava, bit će potrebno koristiti postojeće tehnologije, ali i mnoge nove tehnologije, procese i poslovne modele, poput informacijsko-komunikacijskih tehnologija, digitalizacije, pametnih mreža i brojila, te tržišta fleksibilnosti potrošnje i proizvodnje (Europska komisija, 2021.i). Pametne mreže u takvom sustavu pružaju informacije o proizvodnji i potrošnji, olakšavajući integraciju promjenjivih izvora obnovljive energije, poput vjetra i sunca, kao i potrošača s promjenjivom potrošnjom, poput sustava za pohranu energije i punionica električnih vozila. Njihova je zadaća održavanje stabilnosti i učinkovitosti prijenosnog sustava. Pametne mreže omogućuju novim tržišnim sudionicima, poput agregatora i poduzeća za pomoćne usluge u energetici, da svojim partnerima omoguće fleksibilnost u potrošnji i proizvodnji, te im tako omoguće da iskoriste prednosti pružanja usluga fleksibilnosti mreži. Na taj način, posebna pažnja se posvećuje udruženjima poput građanskih energetska zajednica i industrija s velikom potrošnjom električne energije. Oni mogu prilagođavati svoju potrošnju i proizvodnju ovisno o cijenama na tržištu.

---

<sup>101</sup> eng. EU strategy for energy system integration

Digitalizacija energetskeg sustava je sasvim logičan korak uz uvođenje pametnih brojila i mreža. Europska komisija je 18. listopada 2022. donijela akcijski plan Digitalizacija energetskeg sustava<sup>102</sup> s ciljem da energetske sustavi postanu povezaniji, pametniji, učinkovitiji, pouzdaniji i održiviji kroz prelazak s analognih na digitalne tehnologije. Uvođenje informacijskih tehnologija, obrade velikih količina podataka, umjetne inteligencije, modernih senzora i interneta stvari u energetske sustave će transformirati način korištenja energije.

Digitalizacija energetskeg sustava uključuje nekoliko ključnih koraka. Prvi korak je pružanje potrošačima alata i usluga koji im omogućavaju bolju kontrolu nad potrošnjom energije. Drugi korak je usmjeravanje na kontrolu potrošnje energije u sektoru informacijskih i komunikacijskih tehnologija, s ciljem poboljšanja energetske učinkovitosti. Treći korak uključuje poboljšanje informacija o utjecaju podatkovnih centara na okoliš i označavanje energetske učinkovitosti računala i blockchain tehnologija. Konačno, važan korak je jačanje kibersigurnosti energetske mreže kako bi se osigurala zaštita od cyber prijetnji (Europska komisija, 2022.c).

#### **2.4.2. Uredba TEN-E za ojačavanje energetske infrastrukture**

Transeuropske energetske mreže je naziv za skup politika usmjerenih prema povezivanju energetske infrastrukture u Europi. Kako bi se u EU unutarne tržište energije i energenata bolje integriralo, nužno je bolje povezivanje među članicama, ali i sa trećim zemljama. Uredba o smjernicama za transeuropsku energetske infrastrukturu<sup>103</sup> definira prioritetne koridore za sektore električne energije, plina i nafte koji prolaze kroz različite regije. Europski parlament i Vijeće donijeli su 17. travnja 2013 prvu verziju ove Uredbe, a posljednja revizija je donesena 30. svibnja 2022. i ona više ne favorizira nove projekte plinovoda i naftovoda. Interkonekcijama na ovim koridorima omogućili bi se bolji uvjeti za integraciju obnovljivih izvora energije (Europska komisija, 2022.d).

U reviziji uredbe iz 2022. godine, definirano je jedanaest prioritetnih koridora i tri prioritetna tematska područja. U području električne energije, prioritetni koridori uključuju interkonekciju sjever-jug u zapadnoj Europi, interkonekciju i unutardržavne dalekovode sjever-jug između srednjoistočne i jugoistočne Europe, te područje baltičkih država koje zahtijeva jačanje unutarnjih veza radi prekidanja energetske izolacije i stvaranja povezanosti na tržištu. U

---

<sup>102</sup> eng. Digitalization of Energy Action Plan

<sup>103</sup> eng. Regulation on guidelines for trans-European energy infrastructure

području odobalnih koridora, prioritetni koridori obuhvaćaju mreže odobalnih vjetroelektrana na Sjevernom moru, interkonekciju baltičkog područja s planiranim odobalnim mrežama, južne i zapadne odobalne mreže te Atlantske odobalne mreže. Kada je riječ o koridorima za vodik i elektrolizatore vodika, prioritetni koridori obuhvaćaju interkonekcije i unutarnje mreže vodika u zapadnoj Europi, interkonekcije i unutarnje mreže vodika u srednjeistočnoj i jugoistočnoj Europi te interkonekcije i unutarnje mreže vodika u baltičkom području.

Tri prioritetna tematska područja pokrivaju cijelu Europu i obuhvaćaju izgradnju pametnih električnih mreža, pametnih plinovoda za niskougljične i obnovljive plinove te prekograničnu mrežu za transport uhvaćenog ugljičnog dioksida.

Projekti koji se ostvaruju na prioritetnim koridorima i koji doprinose postizanju ciljeva Europske unije u području energetike i klime mogu se prijaviti kako bi postali Projekti od zajedničkog interesa<sup>104</sup>, ako se odvijaju unutar EU, ili Projekti od uzajamnog interesa, ako povezuju EU sa trećim zemljama. Kao takvi, mogu biti uvršteni na popis Europske unije, što im osigurava prioritetni status u administrativnim i zakonodavnim postupcima te mogu biti financirani sredstvima Europske unije putem Instrumenta za povezivanje Europe i državnih subvencija (Europski parlament i Vijeće Europske unije, 2022.) (Ysewyn, Maczkovics i Espinasse, 2022.).

### **2.4.3. Val obnove zgrada**

Strategija Val obnove<sup>105</sup> je plan kojim se nastoji poboljšati energetska učinkovitost zgrada. Europska komisija ju je donijela 14. listopada 2020. s namjerom udvostručenja stope obnove zgrada u sljedećih deset godina, uz fokus na povećanje energetske učinkovitosti i učinkovitiju upotrebu materijala za izgradnju. Do 2030. godine, očekuje se obnova 35 milijuna zgrada te otvaranje 160.000 zelenih radnih mjesta u građevinskom sektoru. Val renovacije također ima cilj smanjiti problem energetske siromaštva koji pogađa oko 34 milijuna Europljana ne može dovoljno zagrijati svoje domove (Europska komisija, 2020.p). Strategija se usredotočuje na tri ključna područja: borbu protiv energetske siromaštva i obnovu najmanje energetske učinkovitih zgrada, razvoj javne i društvene infrastrukture te dekarbonizaciju sustava grijanja i hlađenja zgrada (Europska komisija, 2020.r).

---

<sup>104</sup> eng. Projects of Common Interest – PCIs

<sup>105</sup> eng. A Renovation Wave for Europe – Greening our buildings, creating jobs, improving lives

Strategija će uključivati niz mjera kao što su snažnija regulativa, razvoj standarda i informacija o energetske performansa zgrada kako bi se bolje potaknuo javni i privatni sektor na obnovu. Također će osigurati dostupna i ciljana sredstva putem različitih programa unutar paketa NextGenerationEU, te povećati kapacitete za pripremu i provedbu projekata obnove. Cilj je također proširiti tržište održivih građevinskih proizvoda i usluga. Strategija će stvoriti novu inicijativu nazvanu Europski Bauhaus, koja će okupiti stručnjake različitih disciplina kako bi se stvorili životni prostori koji su obogaćujući, održivi i inkluzivni.

#### **2.4.4. REPowerEU – plan za poboljšanje stupnja europske energetske neovisnosti**

Plan REPowerEU je nastao kao odgovor na poremećaje na energetske tržištu koji su nastali uslijed ruske invazije na Ukrajinu. Novonastala situacija samo je dodatno naglasila potrebu za ubrzanom transformacijom europskog energetske sustava kako bi se prekinula ovisnost o ruskim fosilnim gorivima te kako bi se odlučnije pristupilo rješavanju klimatskih izazova. Europska komisija je donijela plan REPowerEU 18. svibnja 2022., a ključne mjere obuhvaćaju energetske učinkovitost, diversifikaciju energetske opskrbe te povećanje proizvodnje čiste energije iz obnovljivih izvora (Europska komisija, 2022.e).

Najjeftinija i najbrža mjera za ublažavanje energetske krize je štednja energije. Komisija predlaže poboljšanje dugoročnih mjera energetske učinkovitosti, uključujući povećanje obvezujućeg cilja energetske učinkovitosti s 9 % na 13 % u okviru plana „Spremni za 55 %“. Cilj je ostvariti uštede putem preporuka o promjeni ponašanja koje će smanjiti potražnju za naftom i plinom. Također se predlaže uvođenje fiskalnih mjera koje potiču štednju energije, poput smanjenja PDV-a na energetske učinkovitije sustave grijanja, uređaje i materijale za toplinsku izolaciju objekata.

Manipulacije opskrbom energentima nedavno su naglasile potrebu za diversifikacijom opskrbe energijom, a EU je već pojačala suradnju s pouzdanim međunarodnim partnerima kako bi osigurala dodatne količine ukapljenog prirodnog plina i povećala isporuke putem plinovoda. EU također planira pokrenuti dobrovoljne zajedničke nabave energenata poput plina, ukapljenog prirodnog plina i vodika putem novoosnovane energetske platforme EU-a<sup>106</sup>. Udruživanjem potražnje, optimizacijom korištenja infrastrukture i koordinacijom informiranja dobavljača želi se osigurati što povoljnije cijene i sigurniju opskrbu.

---

<sup>106</sup> eng. EU Energy Platform

Da bi se brže postigla energetska neovisnost, ključno je povećati i ubrzati proizvodnju energije iz obnovljivih izvora. To će ubrzati zelenu tranziciju, smanjiti cijene energije i povećati otpornost na poremećaje na međunarodnom tržištu. Za ovo područje Komisijin je prijedlog da se za 2030. u sklopu paketa „Spremni za 55 %“ poveća udio obnovljivih izvora energije s 40 % na 45 % (Europska komisija, 2022.f). Osim toga, predložene su i druge mjere kao što su udvostručenje fotonaponskih kapaciteta do 2025., obveza ugradnje fotonaponskih panela na nove zgrade, udvostručenje stope korištenja toplinskih pumpi, pojednostavljivanje izdavanja dozvola za velike projekte obnovljivih izvora energije, ostvarenje domaće proizvodnje od 10 milijuna tona vodika iz obnovljivih izvora i uvoza daljnjih 10 milijuna tona do 2030., te jače poticanje proizvodnje biometana.

Komisija procjenjuje da bi se primjenom mjera iz plana REPowerEU, kao što su štednja energije, povećanje energetske učinkovitosti i korištenje zelenih goriva poput zelenog vodika, bioplina i biometana, do 2030. godine moglo uštedjeti do 35 milijardi m<sup>3</sup> prirodnog plina. Kako bi se olakšala i osigurala što učinkovitija opskrba, biti će potrebno i izgraditi dodatnu plinsku infrastrukturu kroz provedbu projekata iz Transeuropske energetske mreže (TEN-E).

Plan REPowerEU će se financirati iz različitih izvora, uključujući zajmove iz Mehanizma za oporavak i otpornost, sredstva iz Inovacijskog fonda, bespovratna sredstva dobivena prodajom emisijskih jedinica te sredstva iz kohezijskih fondova i drugih izvora financiranja.

### **3. IZAZOVI U PROVEDBI ZELENOG PLANA NA PODRUČJU ENERGETIKE**

Političari koji donose planove kao što je Europski zeleni plan moraju biti svjesni fizikalnih zakonitosti i tehničkih ograničenja kako bi osigurali uspješnu provedbu tih planova u predviđenim rokovima. Ponekad se u želji za postizanjem pozitivnih rezultata mogu previdjeti ili privremeno zanemariti određene specifičnosti postupaka i procesa, što može dovesti do ozbiljnih problema. Jako je opasno povesti se mišlju, da se sa samim time što se osiguraju financijska sredstva za provedbu nekog projekta, time osigurala i njegova realizacija. Ako iz niti jednog drugog razloga, onda iz razloga što projekti često izlaze izvan zadanih financijskih, a i vremenskih okvira.

Prilikom donošenja odluka koje imaju takav širi utjecaj na gospodarstvo, poput mjera Europskog zelenog plana, potrebno je pažljivo razmotriti sve moguće nepovoljne faktore koji bi mogli otežati njihovu provedbu. Oni su brojni, a samo neki od njih su: birokratske prepreke, neusklađenost mjera međusobno, nedovoljna raspoloživost potrebnih materijala, nedovoljan broj stručnog osoblja, otpor javnosti, nepovoljne specifičnosti pojedinih tehnoloških rješenja, proboji budžeta, sporosti u odlučivanju i donošenju potrebne nove legislative te mnogi drugi.

Kako sam Zeleni plan obuhvaća široko područje, u ovom radu, fokus u identifikaciji i predstavljanju izazova u njegovoj provedbi pada na područje energetike. Čak i u samoj energetici, fokus je i dalje sužen na samo četiri glavna područja koja su, po mišljenju autora ovog rada, najočitija te koje sam autor pozna u dovoljnoj mjeri da može predstaviti neke izazove u njima.

#### **3.1. Izazovi integracije obnovljivih izvora energije**

Kada se govori o želji za integracijom većeg broja obnovljivih izvora energije (OIE) u postojeće elektroenergetske mreže, nailazimo na nekoliko tehničkih problema odnosno pitanja na koje bi trebalo odgovoriti prije njihovog uvođenja kako bi se izbjegle moguće negativne posljedice. U ovom razmatranju, prvenstveno ćemo se koncentrirati na vjetroelektrane i fotonaponske elektrane.

Obnovljivi izvori energije se razlikuju od konvencionalnih u nekoliko ključnih karakteristika, kako ističe Mueller et al. (kako je citirano u Sinsel, Riemke i Hoffmann, 2020.): proizvodnja iz OIE varira u ovisnosti o dostupnosti izvora energije, nepredvidljiva je, OIE proizvodne jedinice su modularne i male, ograničene su svojom geografskom lokacijom, uglavnom su asinkronog tipa (što utječe na upravljivost proizvodnje) i imaju niske kratkoročne troškove. Iz ovih



karakteristika proizlaze i poteškoće koje se javljaju prilikom veće integracije obnovljivih izvora energije u elektroenergetsku mrežu.

Nepredvidljivost vjetra i osunčanosti predstavlja jedan od najznačajnijih problema povezanih s obnovljivim izvorima energije (The EU-SYSFLEX Consortium, 2022.). Kod konvencionalnih izvora energije proizvodnja je puno predvidljivija jer ovisi o dostupnosti vode u akumulaciji, ili protoku rijeke ili dostupnosti goriva u termoelektrani. I ovdje se mogu pojaviti problemi, ali se javljaju u puno duljem vremenskom razdoblju, te ih je iz tog razloga i lakše riješiti. Kod obnovljivih izvora energije, prekomjerna ili nedovoljna proizvodnja električne energije zbog njihove varijabilnosti može dovesti do problema s nedostatnim prijenosnim kapacitetima u mreži ili neadekvatnom opskrbom električnom energijom za krajnje korisnike.

OIE su ograničeni geografskom lokacijom u svom procesu implementacije. Logično je graditi ih na područjima s najviše vjetra i sunca. U velikom broju slučajeva takve lokacije su udaljene od centara potrošnje, jer se radi o primjerice planinskim predjelima, otocima, a u novijim slučajevima i o odobalnim lokacijama (Europska komisija, 2022.d). S povećanjem udaljenosti koju električna energija mora prijeći od izvora do potrošača, rastu gubitci u elektroenergetskoj mreži.

Zbog tehničkih karakteristika proizvodnih jedinica obnovljivih izvora energije, oni mogu utjecati na stabilnost elektroenergetskog sustava, posebno u pogledu parametara kvalitete isporučene električne energije. U nepovoljnim situacijama, moguća su oštećenja opreme, mrežnih uređaja i uređaja kod krajnjih korisnika mreže.

Izazovi integracije OIE u elektroenergetski sustav mogu se svrstati u četiri glavne kategorije: kvaliteta isporučene energije u smislu neprekinutosti opskrbe i stabilnih napona i struja, problem tokova snage koji imaju utjecaj na lokale ispade uslijed preopterećenja i s time povezanog oštećenja opreme te preusmjeravanja tokova i povećanih gubitaka u mreži, stabilnosti koju može narušit činjenica da su proizvodne jedinice uglavnom asinkrone i modularne te u konačnici problemi balansiranja sustava koji se javljaju zbog neravnoteže između proizvedene energije i trenutne potrošnje.

Naravno, postoje različita rješenja za navedene probleme, koja se razlikuju po svojoj implementaciji, području primjene, složenosti i potencijalu za rješavanje problema. Ovisno o specifičnom problemu, mjere se mogu implementirati na centraliziranoj razini cijelog elektroenergetskog sustava ili distribuirano na određenom području mreže. Također, mogu se identificirati mjere koje utječu na fleksibilnost sustava pružajući dodatan izvor ili ponor radne

energije, kao i mjere koje se odnose na poboljšanje prijenosne mreže (Sinsel, Riemke i Hoffmann, 2020.).

Primjerice, uvođenje baterijskih spremnika energije može se provesti na obje razine sustava, pri čemu imaju bitno različite funkcije i koristi. Tako, na primjer, instalacija baterije u kućanstvu ili manjim poslovnim prostorima ima funkciju optimizacije vlastite potrošnje i proizvodnje (Nano Energies, 2023.a). S druge strane, kod velikih baterijskih sustava najčešće su u vlasništvu energetske poduzeća i koriste se za pružanje pomoćnih usluga sustavu, kao što je balansiranje sustava kroz pružanje kratkoročnog izvora ili ponora energije (IE-ENERGY d.o.o., 2021.).

Kombinacija mjera koje je Njemačka uvela u razdoblju od 2008. do 2014. rezultirala je smanjenjem potreba za uravnoteženjem sustava za 15 %, unatoč povećanju udjela instaliranih obnovljivih izvora energije. Važno je napomenuti da, iako su primijećeni pomaci u poboljšanju prognoze proizvodnje iz obnovljivih izvora energije, to nije jedini presudni faktor. Razvoj tržišta usluga uravnoteženja potaknuo je same proizvođače obnovljive energije da pruže te usluge, a sustav penalizacije odstupanja bilančnih skupina potaknuo je njihovo bolje usklađivanje s planiranom proizvodnjom. U tom razdoblju, regulatorni okvir potaknuo je razvoj novih sustava za pohranu energije i upravljive potrošnje (Hirth i Ziegenhagen, 2015.).

Snažan rast izgradnje postrojenja OIE u Europi i svijetu zahtijeva jasan, koordiniran i precizan odgovor na pitanje o zbrinjavanju opreme na kraju njezinog životnog vijeka kada ona postaje opasni otpad. Također, postoje slučajevi u kojima se ispravna oprema zamjenjuje nakon određenog broja godina jer se na tržištu pojavljuju učinkovitije i jeftinije jedinice, što čini raniju zamjenu prvotno instalirane opreme isplativom (Mathur, Gregory i Simons, 2020.).

U EU je 4. srpnja 2012. donesena Direktiva o otpadnoj električnoj i elektroničkoj opremi<sup>107</sup> koja postavlja temelje za zbrinjavanje električne i elektroničke opreme na području EU-a (Europska komisija, 2019.c). Direktiva postavlja ciljeve za stopu prikupljanja, recikliranja i oporabe materijala za sve vrste električne i elektroničke robe. Fotonaponski paneli imaju prosječan životni vijek od oko 25 do 30 godina, a slično je i s vjetroelektranama. S obzirom na trenutni val izgradnje obnovljivih izvora energije koji je tek počeo kroz Zeleni plan, u skorijoj budućnosti suočit ćemo se s problemima vezanim uz razgradnju istrošene opreme.

---

<sup>107</sup> eng. Waste from Electrical and Electronic Equipment – WEEE Directive

### 3.2. Izazovi izgradnje novih prijenosnih mreža

Izgradnja novih vjetroelektrana i fotonaponskih elektrana predstavlja samo jedan dio onoga što je potrebno da energija proizvedena u njima došla do krajnjih potrošača. Drugi dio izazova leži u dogradnji postojeće i izgradnji nove električne mreže. To nije ni malen, ni jednostavan, ni jeftin zadatak. To je jasno vidljivo iz činjenice da je Europska komisija 18. listopada 2022. predstavila prijedlog Akcijskog plana EU-a za digitalizaciju energetske sustava, u kojem se procjenjuje da će od 2020. do 2030. biti potrebno oko 584 milijarde eura ulaganja u elektroenergetsku infrastrukturu (Europska komisija, 2022.g).

Sam postupak izgradnje novih dalekovoda zahtjevan je proces koji obuhvaća izradu studija, ishođenje svih potrebnih dozvola, prihvaćanje projekata od strane javnosti, rješavanje imovinsko-pravnih pitanja, javnu nabavu i izgradnju. Može se zaključiti da je ovaj proces dugotrajan te zahtijeva temeljito predviđanje i planiranje budućih potreba korisnika sustava (Pavičić, 2022.).

Dogradnja mreže može pomoći u ublažavanju učinaka vremenskih oscilacija proizvodnje obnovljivih izvora i problema povezanih s njihovom geografskom raspršenošću. Procjenjuje se da troškovi integracije u mrežu ne bi trebali prelaziti 25 % investicije u pojedini projekt obnovljivih izvora energije, bez obzira na njihovu vrstu, odnosno otprilike 6 €/MWh proizvedene energije. Na temelju meteoroloških podataka dokazano je da je moguće postići udjele od preko 80 % obnovljivih izvora energije u ukupnoj proizvodnji, ali uz mogućnost pojave deset puta veće proizvodnje energije od trenutne potrošnje u trenucima velike dostupnosti vjetra i sunca. U praksi, postrojenja obnovljivih izvora energije moraju biti predimenzionirana zbog njihovog prosječnog radnog vremena od oko 30 % (što znači da rade na punoj snazi oko 2.600 sati godišnje ili manje). Iz svega navedenog jasan je zaključak da će budući elektroenergetski sustavi s visokim udjelima obnovljivih izvora energije zahtijevati snažnu mrežu i elektrane s fleksibilnom proizvodnjom kao rezervu (Schaber, Steinke, Mühlich i Hamacher, 2012.).

Za europsku prijenosnu mrežu, desetogodišnji plan izrađuje Europska mreža operatera prijenosnih sustava za električnu energiju<sup>108</sup> čiji su članovi operatori prijenosnih sustava u Europskoj uniji (postoji i europska mreža operatera koji se bave plinskom mrežom<sup>109</sup>). Njihova je uloga osiguravanje sigurnosti umreženih električnih sustava, optimizacija njihovog rada i

---

<sup>108</sup> eng. European Network of Transmission System Operators for Electricity – ENTSO-E

<sup>109</sup> eng. European Network of Transmission System Operators for Gas – ENTSO-G

razvoj umreženih tržišta električne energije (ENTSO-E, 2023.). Njihov aktualni desetogodišnji plan, nazvan TYNDP 2022<sup>110</sup>, koji je izrađen 2022. godine, kroz različite scenarije pruža prognozu potrebnog razvoja električne infrastrukture u skladu s predviđenim potrebama europskog gospodarstva i energetike, uz poštivanje cilja dekarbonizacije. Plan se izrađuje u suradnji s velikim brojem dionika kako bi se odredilo gdje mreža funkcionira dobro, a gdje ju treba poboljšati. Studija potreba sustava identificira područja kao što su povećanje prekogranične razmjene, skladišnih ili vršnih kapaciteta, a zatim ocjenjuje isplativost pojedinih projekata prema scenarijima razvoja.

U TYNDP 2022 razmatra razvoj mreže prema tri scenarija:

1. Scenarij nacionalnih trendova: Temelji se na nacionalnim energetske i klimatskim planovima.
2. Scenarij distribuirane energije: Cilj ovog scenarija je postizanje europske ugljične neutralnosti do 2050. putem snažnog sudjelovanja pojedinaca, zajednica i poduzeća. Dekarbonizacija se ostvaruje kroz korištenje decentraliziranih rješenja i promjene životnih navika, s naglaskom na maksimiziranju proizvodnje obnovljive energije i smanjenju uvoza energije.
3. Scenarij globalne ambicije: Ovaj scenarij predviđa europsko postizanje ugljične neutralnosti do 2050. kroz globalni angažman u ostvarivanju ciljeva Pariškog sporazuma. Cilj je razvijati centralizirana obnovljiva i niskougljična rješenja koja bi putem globalne trgovine energijom ubrzala dekarbonizaciju. Naglasak je na ekonomiji razmjera i uvozu čiste energije iz najučinkovitijih izvora.

Ključni učinci implementacije projekata iz studije potrebe sustava su projicirane na 2030. i na 2040. godinu. U projekciji za 2030. se predviđa povećanje prijenosnog kapaciteta za 64 GW iza 2025. na preko 50 granica, godišnja ušteda od 17 TWh energije izgubljene zbog zagušenja, godišnje smanjenje potreba za plinom za proizvodnju električne energije od 9 TWh, godišnja izbjegnuta emisija CO<sub>2</sub> od 14 Mt, godišnje smanjenje troškova proizvodnje energije od 5 milijardi eura. Treba naglasiti da postojeći projekti za prijenosnu mrežu ne pokrivaju sve potrebe te 15 GW ostaje za buduće investicije.

Za 2040. se predviđa povećanje prijenosnog kapaciteta za 88 GW iza 2025. na preko 65 granica, 41 GW sustava za pohranu energije u 19 država i 3 GW jedinica za pokrivanje vršnih opterećenja koje ne emitiraju CO<sub>2</sub> u 4 države, godišnja ušteda od 42 TWh energije izgubljene

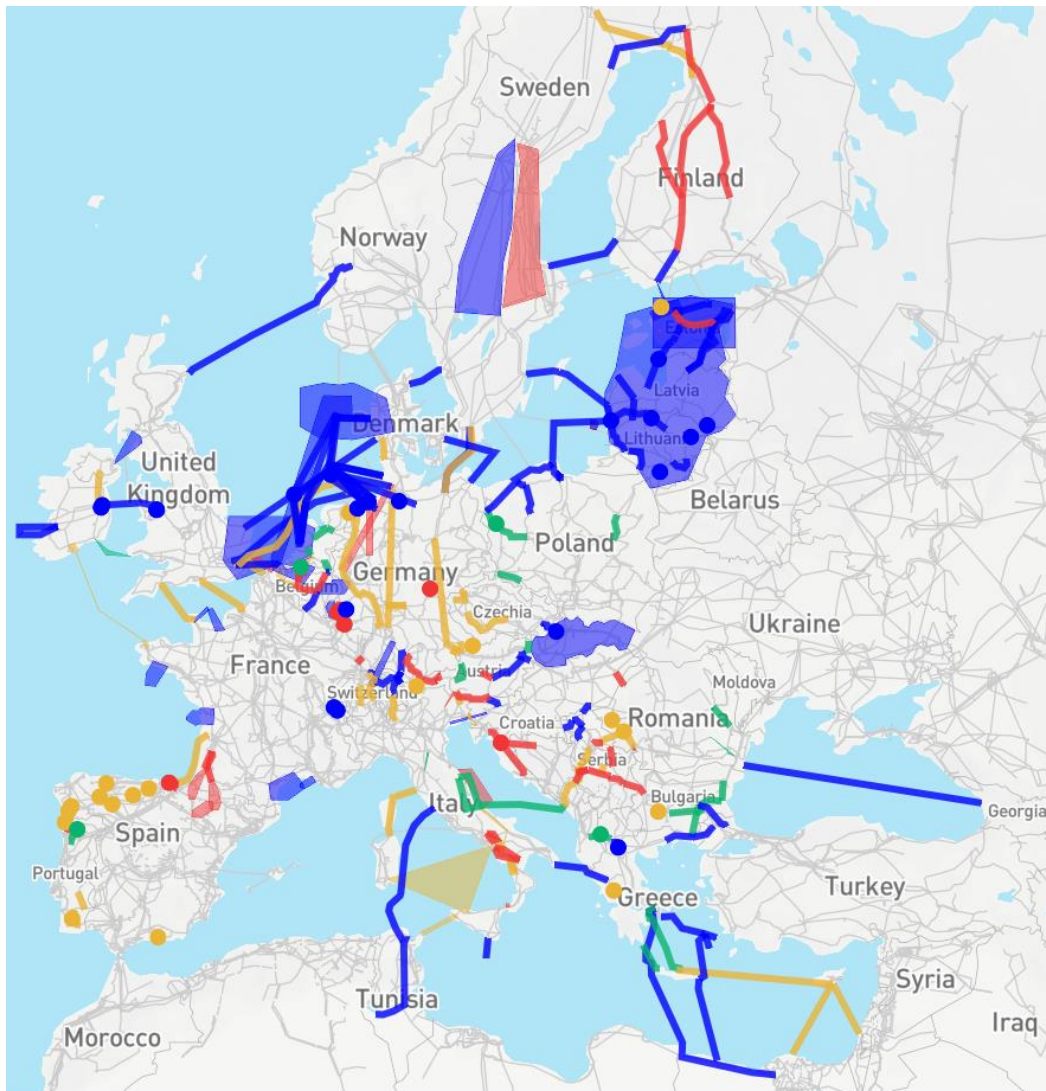
---

<sup>110</sup> eng. Ten year network development plan – TYNDP

zbog zagušenja, godišnje smanjenje potreba za plinom za proizvodnju električne energije od 75 TWh, godišnja izbjegnuta emisija CO<sub>2</sub> od 31 Mt, godišnje smanjenje troškova proizvodnje energije od 9 milijardi eura, povećanje sigurnosti opskrbe električnom energijom.

Projektna baza u TYNDP 2022 se sastoji od 141 projekta vezanog uz prijenosne mreže te 23 projekta vezane uz pohranu električne energije (Slika 13.).

Slika 13.: Karta TYNDP 2022 projekata sustava za prijenos energije. (ENTSO-E, 2022.a)



Prijenosni projekti predviđaju 43.000 km novih kabela i dalekovoda, obuhvaćaju 285 investicija u 38 država. Od ukupnog broja od 141 projekta za njih 35 % se očekuje da će biti pušteni u pogon u sljedećih pet godina, njih 14 je trenutno u izgradnji, 43 je u fazi ishodaženja dozvola, 55 ih je u fazi razmatranja. Čak 55 projekata odnosi se na podmorske prijenosne projekte koji bi trebali poslužiti kako za međudržavno povezivanje tako i za snažan upliv izgradnje odobalnih

elektrana. Od 23 projekta za pohranu energije 12 je akumulacija sa pumpom, 6 sa komprimiranim zrakom te dva sa elektrokemijskom pohranom.

Posredni ekonomski učinci provedbe ovih projekata su osiguranje potencijalnih 1,6 milijuna radnih mjesta, moguće investicije u ove projekte su oko 240 milijardi eura, europski BDP bi se mogao povećati za 100 milijardi eura i prihodi od poreza bi se mogli povećati za 45 milijardi eura (ENTSO-E, 2022.b).

Treba istaći da je TYNDP 2022. izrađen bez uračunavanja učinaka ruske invazije na Ukrajinu na tržišta plina i energije te će se dodatno ažurirati, a sljedeći desetogodišnji plan bi trebao biti objavljen 2024. Ističe se problem koji je lako shvatiti, ali teško riješiti; za sigurnu i neometanu integraciju obnovljivih izvora energije potrebna je robusna elektroenergetska mreža s pomoćnim postrojenjima koja osiguravaju sigurnost i pouzdanost. Da bi se opravdao taj visoki trošak, potrebno je povezati nove izvore obnovljive energije na mrežu kako bi se kroz priključne naknade i mrežarinu pokrili ti troškovi nadogradnje mreže.

No, trenutna dinamika je takva da se brže i jednostavnije grade novi obnovljivi izvori energije nego što se grade potrebni kapaciteti u mreži. To rezultira nestabilnošću mreže, što stvara rizike u opskrbi kupaca zbog loše kvalitete isporučene električne energije i mogućih prekida uslijed preopterećenja. Osim toga, to dovodi i do poremećaja cijena na tržištu električne energije.

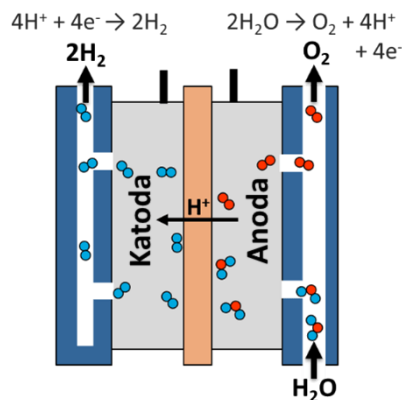
Umjesto da cijelo tržište električne energije EU-a bude međusobno povezano kako bi se postigle najbolje cijene za prodavatelje i kupce, događaju se zagušenja na granicama i stvaraju izolirane zone s ekstremnim cijenama. To ima negativan financijski učinak na sve sudionike. Proizvođači u područjima sa zarobljenom energijom dobivaju niske cijene za energiju, što loše utječe na povrat investicije i odluke o budućim projektima u toj regiji. Potrošači su izloženi riziku da u budućnosti ostanu bez dovoljne količine novih izvora energije. Regije do kojih nije stigla energija zbog zagušenja plaćaju više cijene energije.

### **3.3. Izazovi uvođenja zelenog vodika u energetiku**

Na vodik otpada manje od 2 % ukupne europske potrošnje energije, a najveća uporaba vodika je u proizvodnji kemijskih proizvoda poput plastike i gnojiva. Većina vodika se proizvodi iz prirodnog plina (96 %), što rezultira značajnim emisijama ugljikovog dioksida (Europska komisija, 2022.h).

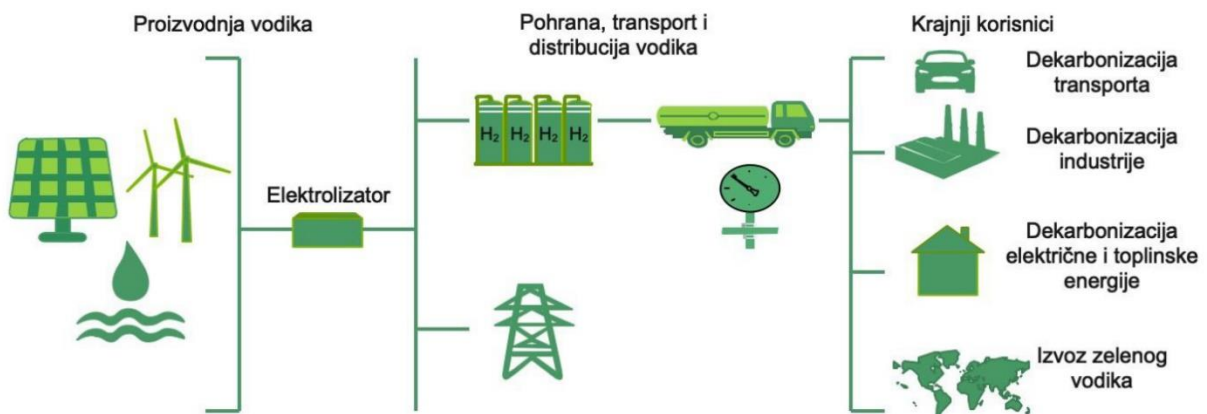
Alternativni način proizvodnje vodika je elektroliza vode, koja razdvaja vodu na vodik i kisik. Slika 14. prikazuje princip rada elektrolizatora sa protonski vodljivom membranom. Koristeći električnu energiju u ovom procesu se na anodi voda razlaže na molekulu kisika i pozitivno nabijene ione vodika (protone) uz otpuštanje elektrona, dok se na katodi ioni vodika rekombiniraju s elektronima kako bi nastala molekula vodika (U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, b.d.a).

Slika 14.: Prikaz principa rada elektrolizatora sa protonski vodljivom membranom. (U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, b.d.b)



Ukoliko se taj elektrolizator napaja energijom proizvedenom iz obnovljivih izvora energije, tada govorimo o obnovljivom ili zelenom vodiku. Europa planira intenzivnu uporabu zelenog vodika kako bi postigla dekarbonizaciju u sektorima gdje druge alternative nisu izvedive ili neisplative, kao što su sektori čelika, cementa, kemikalija i transport. Slika 15. prikazuje vodikov vrijednosni lanac, od proizvodnje do korištenja, s naglaskom na zeleni vodik i njegovu primjenu u različitim sektorima.

Slika 15.: Vodikov vrijednosni lanac. (Hrvatski sabor, 2022.)



S obzirom na proces koji se koristi pri njegovoj proizvodnji, u sektorima koji se bave vodikom govori se o vodikom različitih boja (iako je sam vodik bezbojan plin). Plavim vodikom se naziva vodik proizveden iz prirodnog plina procesom reformiranja uz pomoć pare uz obvezno hvatanje i skladištenje CO<sub>2</sub> koji nastaje u ovom procesu. Sivi vodik je onaj dobiven istim procesom kao i plavi vodik, ali se proizvedeni CO<sub>2</sub> ispušta u atmosferu. Crni i smeđi vodik se proizvode iz raznih vrsti ugljena, uz nusprodukte u obliku CO i CO<sub>2</sub> (Hydrogen Europe, 2022) (Yue i dr., 2021.).

Svoju viziju stvaranja europskog ekosustava za vodik, Europska komisija iznijela je u Strategiji za vodik za klimatski neutralnu Europu<sup>111</sup>, objavljenoj 8. srpnja 2020. Ona sadrži dvadeset ključnih mjera koje trebaju osigurati ulogu obnovljivog vodika u putu ka klimatski neutralnoj budućnosti. Strategija će razviti investicijsku klimu uz pomoć Europskog saveza za čisti vodik<sup>112</sup> kako bi potakla proizvodnju i uporabu vodika te izradila mapu perspektivnih projekata vezanih uz vodik. Poduprijeti će investiranje u čisti vodik u okviru Komisijinog plana za oporavak NextGenerationEU i programa InvestEU. Strategija će nastojati povećati potražnju i proizvodnju kroz mjere u transportu i mobilnosti, uvesti potpore na strani potražnje za sektore krajnje potrošnje, uvesti prag koji određuje kada se proizvedeni vodik smatra niskougljičnim, što ima utjecaj na njegovu daljnju promociju i potporu. Također će uvesti kriterije za certificiranje obnovljivog i niskougljičnog vodika, te uspostaviti sustav potpora za proizvodnju niskougljičnih i kružnih čelika i baznih kemikalija u okviru sustava trgovanja emisijskim jedinicama (Europska komisija, 2022.i).

Dio mjera strategije za vodik imati će za cilj pokretanje planiranja nužne infrastrukture za širu uporabu vodika, uključujući transportne mreže kroz već spomenute desetogodišnje planove razvoja mreže, koji osim transportnih kapaciteta moraju predvidjeti i mrežu stanica za punjenje, ubrzati izgradnju infrastrukture za punjenje, unaprijediti regulativu tržišta vodika i pokretanje 100 MW elektrolizatora u sklopu programa Horizont 2020. Također, planira se stvoriti Partnerstvo za čisti vodik koje bi trebalo podupirati istraživanja i inovacije na području proizvodnje, skladištenja, transporta i distribucije obnovljivog vodika, podupirati projekte razvoja lanaca vrijednosti vodika, podupirati demonstracijske projekte te promicati međuregionalna partnerstva u regijama sa intenzivnim emisijama ugljika.

---

<sup>111</sup> eng. Hydrogen Strategy for a climate neutral Europe

<sup>112</sup> eng. European Clean Hydrogen Alliance



Poticanje razvoja inovativnih tehnologija za vrijednosni lanac vodika Europska komisija je formalizirala odobrenjem Važnog projekata od zajedničkog europskog interesa Hy2Tech<sup>113</sup> 15. srpnja 2022. Kroz ovaj projekt će se dodijeliti 5,4 milijarde eura pomoći s ciljem doprinosa ostvarenju europskih ciljeva dekarbonizacije i ostvarenju ciljeva iz plana REPowerEU. Hy2Tech projekt se fokusira na četiri područja tehnologije vodika: proizvodnju vodika, gorivne ćelije, pohranu, transport i distribuciju vodika te uporabu vodika od strane krajnjih korisnika (Europska komisija, 2022.j).

Važan projekt od zajedničkog europskog interesa Hy2Use<sup>114</sup> Europska komisija je odobrila 21. rujna 2022. Kroz ovaj projekt će se ukupno dodijeliti 5,2 milijarde eura javnog novca. Hy2Use ima za cilj podržati izgradnju infrastrukture za proizvodnju, skladištenje i transport obnovljivog vodika i niskougljičnog vodika, uključujući velike elektrolizatore i transportnu infrastrukturu. Također, projekt će se usredotočiti na razvoj inovativnih i održivijih tehnologija za integraciju vodika u industrijske procese u različitim sektorima, posebno u proizvodnji čelika, cementa i stakla, koje je teže dekarbonizirati (Europska komisija, 2022.k).

Ciljeve vezane za vodik za 2030. i 2050. neće biti lako provesti. Jedan od najočitijih problema je nepostojanje dovoljne potrošnje i istovremeno nepostojanje dovoljne proizvodnje niskougljičnog i obnovljivog vodika. Kako bi se osigurao plasman proizvedenog vodika, predsjednica Europske komisije von der Leyen predložila je osnivanje Europske banke za vodik<sup>115</sup> u svom govoru o stanju Unije 14. rujna 2022. Banka bi sa proračunom u visini od 3 milijarde eura trebala pomoći da se zajamči otkup vodika (Europska komisija, 2022.l) (Hernandez, 2022.).

Odluka o zajamčenom otkupu vodika izaziva kontroverze iz nekoliko razloga. Iako se zeleni vodik često predstavlja kao novi izvor obnovljive energije, zapravo je energetski potrošač jer zahtijeva značajne količine električne energije za proizvodnju putem elektrolize. Osim toga, važno je naglasiti da je energija korištena za proizvodnju zelenog vodika mora biti isključivo iz obnovljivih izvora energije inače on gubi svoj predznak zeleni. Tu se javlja prvi problem sa financiranjem otkupa vodika jer su današnji elektroenergetski sustavi u Europi dosta ovisni o proizvodnji električne energije iz fosilnih izvora. Kada bi elektrolizator koristio energiju iz takvog sustava, ona ne bi bila čista (te bi došlo do povećanja emisija zbog dodatne potrošnje

---

<sup>113</sup> eng. Important Project of Common European Interest Hy2Tech – IPCEI Hy2Tech

<sup>114</sup> eng. Important Project of Common European Interest Hy2Use – IPCEI Hy2Use

<sup>115</sup> eng. European Hydrogen Bank

elektrolizatora) i sama potrošnja elektrolizatora bi stvorila veću potražnju za energijom u trenutku kada je cijeli energetska sektor u krizi (Helseth, 2022.).

Lobisti vodika ovo pak nazivaju periodom nužnog zla kako bi se sustav mogao razviti. Međutim, kako bi ova situacija bila prihvatljiva, potrebno je osigurati jednak tempo rasta priključenja novih obnovljivih izvora energije s priključenjem elektrolizatora na mrežu te uspostaviti strogi sustav garancija o porijeklu energije koja se koristi u elektrolizatorima.

Kada se razmatra proizvodnja vodika iz fosilnih izvora uz tehnologiju skladištenja ugljikovog dioksida, cilj obnovljivosti nije postignut. U tom slučaju, mjere poput banke vodika potiču povećanje potrošnje takvih goriva, što je suprotno ciljevima zelene tranzicije i plana REPowerEU, koji se između ostalog fokusira na smanjenje ovisnosti o ruskom i općenito plinu (Hernandez, 2021.).

Prema studiji o zamjeni postojeće proizvodnje vodika onom iz obnovljivih izvora energije (Kakoulaki i dr., 2021.) pokazano je da je to izvedivo u gotovo svim regijama u EU gdje se vodik trenutno proizvodi na neobnovljiv način. U studiji se koristi učinkovitost elektrolizatora od 48 kWh/kg. Procijenjeno je da bi za sadašnju europsku proizvodnju vodika od 9,75 milijuna tona godišnje bilo potrebno 290 TWh električne energije, što je otprilike 10 % trenutne proizvodnje električne energije. S obzirom na raspoloživi tehnički potencijal za proizvodnju zelene električne energije iz vjetra, sunca i vode, moguće je zadovoljiti sve trenutne potrebe za električnom energijom i dodatnu potrebu električne energije za proizvodnju vodika korištenjem obnovljivih izvora. Studija je identificirala oko 75 % trenutne proizvodnje vodika u 109 regija NUTS2<sup>116</sup> (Eurostatova klasifikacija prostornih jedinica za statistiku 2. razine) u EU i Ujedinjenom Kraljevstvu, od kojih njih 96 ima dovoljan potencijal za proizvodnju zelene energije koja može zadovoljiti potrebe za električnom energijom za potrošnju i proizvodnju vodika. Regije koje nemaju takav potencijal mogu uvoziti zelenu energiju iz susjednih regija.

Kako bi se dobio uvid u zahtjevnost procesa dekarbonizacije ugljično i energetska intenzivnih industrija, može se razmotriti studija slučaja potencijalne dekarbonizacije najveće nizozemske čeličane Tata Steel u Ijmuidenu (Bellona Europa a/s, 2020.). Ta čeličana proizvodi 6,62 milijuna tona čelika godišnje uz emisiju 12,31 milijuna tona CO<sub>2</sub> te zapošljava 10.000 radnika. Dekarbonizacija bi se provela korištenjem DRI<sup>117</sup> procesa koji koristi vodik za reduciranje

---

<sup>116</sup> eng. Nomenclature of territorial units for statistics – NUTS

<sup>117</sup> eng. Direct reduction of iron ore with hydrogen – DRI

željezne rude u željezo umjesto procesa sa ugljenom. Željezo se dalje pretvara u čelik u elektrolučnim pećima koje bi koristile električnu energiju iz obnovljivih izvora energije.

Za održavanje godišnje proizvodnje čelika uz korištenje zelenog vodika i zelene energije, prema navedenim podacima, potrebno je 21,2 TWh električne energije iz obnovljivih izvora. To je više od ukupne proizvedene energije iz vjetra u Nizozemskoj u 2020. godini. Na primjer, najveća nizozemska vjetroelektrana Gemini proizvodi 2,6 TWh godišnje, što znači da bi bilo potrebno izgraditi osam takvih novih vjetroelektrana kako bi se osigurala dovoljna energija za čeličanu. Prema procjenama, postojeći planovi za izgradnju vjetroelektrana do 2030. pokrivaju samo 56 % potrebne energije za dekarbonizaciju navedene čeličane.

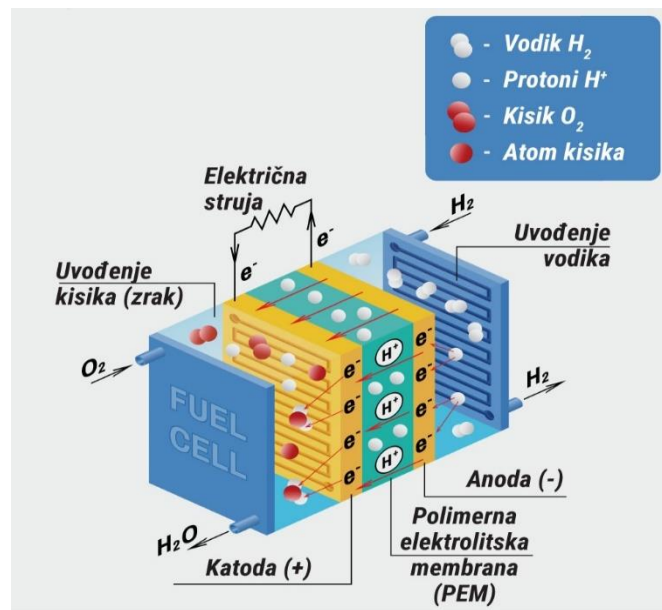
Alternativno, korištenje plavog vodika (dobivenog iz prirodnog plina uz hvatanje i pohranu CO<sub>2</sub>) smanjilo bi potrošnju energije za proizvodnju vodika, ali bi bilo ključno osigurati visoke stope hvatanja CO<sub>2</sub> i minimalno curenje metana. Za proizvodnju jedne tone čelika uz korištenje zelenog vodika potrebno je 3,2 MWh električne energije bez ispuštanja CO<sub>2</sub>, dok je uz plavi vodik potrebno samo 0,6 MWh električne energije uz smanjenje ispuštanja CO<sub>2</sub> za 97 %.

Na primjeru čeličane vidimo da u slučaju implementacije rješenja s zelenim vodikom postoji opasnost da velike potrebe za energijom proizvodnje zelenog vodika preuzmu energiju obnovljivih izvora energije namijenjenu za dekarbonizaciju proizvodnje električne energije ili onemogućće druge sektore u dekarbonizaciji i elektrifikaciji, poput transporta i grijanja zgrada. Kod implementacije s plavim vodikom javlja se problem što se nastavlja ekstrakcija i korištenje fosilnih goriva, oslanja se na infrastrukturu transporta i skladištenja CO<sub>2</sub> koja još nije dovoljno razvijena te podrazumijeva visoke stupnjeve hvatanja CO<sub>2</sub> i male stupnjeve curenja metana, što nije lako postići.

Trenutna razina razvijenosti tehnologije i sustava za pohranu vodika još uvijek nije zadovoljavajući s obzirom na kriterij tehničke i ekonomske isplativosti. Za pohranu vodika u usporedbi s benzinom i dizelom potrebno je puno veći volumen. U većini slučajeva vodik se skladišti kao stlačeni plin ili jako ohlađena tekućina, dok se za šire razmjere upotrebljavaju podzemna skladišta poput ispražnjenih nalazišta plina i nafte te podzemne špilje u formacijama soli. Također, u razvoju je i pohrana vodika u krutom stanju, koja se smatra najsigurnijim načinom pohrane. Transport vodika suočava se s izazovima zbog problema s pohranom, budući da spremnici moraju biti pod visokim tlakom, što značajno povećava njihovu masu i smanjuje količinu vodika koju se može prevoziti, primjerice u autocisternama.

Današnji elektrolizatori vodika imaju učinkovitost koja se kreće od oko 60 % do oko 80 %, ovisno o tehnologiji samog elektrolizatora i stupnju opterećenja (International Energy Agency, 2019.). Iz proizvedenog vodika, električna energija se može dobiti kroz dva procesa: direktnim izgaranjem (ali uz nisku učinkovitost od 20 - 25 % (Hosseini i Butler, 2020.) uz ispuštanje dušikovih oksida) i upotrebom u vodikovim gorivnim ćelijama, čija je učinkovitost oko 60 - 80 %, pri čemu je voda jedini nusprodukt (Slika 16.) (Mekhilef, Rahman i Safari, 2012.).

Slika 16.: Prikaz principa rada gorivne ćelije. (Jović, 2020.)



Pri integraciji vodika u energetske sektor, najčešće se govori o četiri glavna područja primjene: pohrana energije, takozvani sustavi energija u plin, kogeneracija i trigeneracija uz pomoć gorivnih ćelija te primjena u vozilima.

Zbog specifičnosti električne energije, koju se u svakom danom trenutku mora proizvoditi točno onoliko koliko ju se troši, potrebno je osigurati fleksibilnost u elektroenergetskom sustavu. Ova potreba postaje još izraženija s uvođenjem varijabilnih i nepredvidljivih izvora energije poput vjetroelektrana i solarnih elektrana. Jedno od rješenja za očuvanje viškova energije je pohrana, a tu vodik ima veliki potencijal u području energetike. Pohrana vodika može se odvijati na različitim vremenskim razmacima: kratkom, srednjem i dugom roku.

Na kratkom roku, vodik se može koristiti za pružanje pomoćnih usluga elektroenergetskom sustavu putem elektrolizatora i gorivnih ćelija, čime se održava stabilnost napona i frekvencije. Ovi sustavi su prikladniji za tu svrhu od plinskih turbina zbog njihove brze reakcije na promjene

snage, kako prema gore, tako i prema dolje. Negativna posljedica je što se ovakvom uporabom elektrolizatora i gorivnih ćelija značajno smanjuje njihov životni vijek (Tuinema i dr., 2020.).

Na srednjem roku, pohrana energije može se provoditi na dnevnoj ili višednevnoj razini. U slučajevima kada je potrošnja niska ili kada su cijene energije niske, elektrolizatori mogu proizvoditi vodik. Kasnije, kada se potrošnja poveća ili kada cijene porastu, vodik se može koristiti za proizvodnju električne energije putem gorivnih ćelija i plasirati u elektroenergetski sustav kada je to najisplativije.

Na dugom roku, govori se o sezonskoj pohrani energije. U tim slučajevima, kada je proizvodnja energije u određenom dijelu godine veća, energija se pohranjuje za korištenje u razdobljima s manjom proizvodnjom energije.

Vodik proizveden elektrolizom može se koristiti u reaktoru metana koji kombinira CO<sub>2</sub> i vodik kako bi se proizveo obnovljivi metan. Taj obnovljivi metan može se zatim ubaciti u postojeće plinovode i plinsku mrežu, što omogućava korištenje već postojeće infrastrukture za pohranu i distribuciju plina. Na taj način se otvara nova mogućnost za uporabu vodika, istovremeno omogućavajući hvatanje i pohranu CO<sub>2</sub> te smanjujući ovisnost o uvozu prirodnog plina.

Pored ubacivanja u plinsku mrežu putem obnovljivog metana, vodik se može direktno ubaciti u postojeću plinsku mrežu, ali do maksimalnog volumnog udjela od 15 % do 20 % (kod visokotlačnih plinovoda čak i niže) kako bi se izbjegla pojava krtosti<sup>118</sup> željeza i čelika (od kojih su plinovodi napravljeni) zbog vodika (Quarton i Samsatli, 2018.).

Kako bi se maksimalno iskoristila energija koju vodik oslobađa u gorivnoj ćeliji, nastoji se koristiti i otpadna toplina koja nastaje kao nusprodukt tog procesa. To se postiže u kogeneracijskim i trigeneracijskim postrojenjima. Kod kogeneracijskih postrojenja, gorivna ćelija se koristi za proizvodnju električne energije i toplinske energije. Kogeneracijska postrojenja mogu postići stupnjeve učinkovitosti do 60 % za električnu učinkovitost te do 95 % za ukupnu učinkovitost sustava (PACE | c/o COGEN Europe, 2022.). Trigeneracijski sustavi su nadogradnja kogeneracijskih sustava. Oni koriste toplinsku pumpu kako bi proizveli i rashladnu energiju. Trigeneracijski sustavi su još učinkovitiji od klasičnih trigeneracijskih sustava, a ukupna energetska učinkovitost im se kreće oko 75 % (Fong i Lee, 2014.).

Primjena vodika iz elektrolizatora u transportnom sektoru pruža veliku prednost nad korištenjem baterija, jer vozila na vodik imaju puno veći domet od onih na baterije, a nije

---

<sup>118</sup> eng. hydrogen embrittlement

zanemariva ni činjenica da su i kraća vremena nadopunjavanja goriva. Osim u cestovnim vozilima, upotreba vodika se razmatra i u brodskom i u željezničkom sektoru (Ruf i dr., 2019.).

Investicijski troškovi za postrojenja vodika, uključujući elektrolizatore i gorivne ćelije, trenutno su visoki u usporedbi s nekim klasičnim sustavima slične namjene. Međutim, očekuje se da će ti troškovi opadati u budućnosti zbog ekonomije razmjera i napretka tehnologije. Cijena proizvodnje vodika gotovo u potpunosti ovisi o energentu koji se koristi za njegovu proizvodnju. Trenutno najrasprostranjeniji vodik proizvodi se iz prirodnog plina, čija cijena utječe na cijenu vodika. S druge strane, cijena vodika proizvedenog u elektrolizatorima ovisi o cijeni električne energije. Planira se potpuna tranzicija s proizvodnje vodika iz prirodnog plina na proizvodnju iz elektrolizatora u budućnosti.

Osim energije elektrolizatori troše i značajne količine vode za proizvodnju vodika, što je svakako činjenica koju treba uzeti u obzir pri razmatranju projekata elektrolizatora sa resursnog stajališta, ali i sa društvenog aspekta. Kao alternativa korištenju slatke vode, moguće je koristiti desalinizaciju morske vode tamo gdje je to primjenjivo. Važno je pitanje i dostupnost, cijena te način proizvodnje rijetkih materijala koji se koriste u elektrolizatorima i gorivnim ćelijama.

Učinkovitost elektrolizatora ovisi o načinu njihove uporabe; ona je veća pri djelomičnom opterećenju nego pri punom opterećenju. Ako se često i brzo mijenja opterećenje, životni vijek elektrolizatora značajno se skraćuje. Trenutno, u praksi se procjenjuje da životni vijek elektrolizatorskog paketa (vrijeme dok mu učinkovitost ne padne za 10 % u odnosu na početnu) iznosi oko 40.000 sati, nakon čega je potrebno zamijeniti paket (Schmidt i dr., 2017.). Životni vijek cijelog elektrolizatorskog sustava može biti deset godina ili više, ovisno o vrsti i načinu uporabe, pri čemu je moguće da se elektrolizatorski paket zamijeni jednom ili više puta tijekom tog vremenskog razdoblja.

### **3.4. Izazovi izgradnje novih nuklearnih elektrana**

Nuklearna energija nalazi se odmah iza hidroenergije u po udjelu u proizvodnji električne energije iz niskougljičnih izvora. Nuklearne elektrane tokom svoga rada gotovo uopće ne proizvode emisije stakleničkih plinova (Jawerth, 2020.). One se uglavnom koriste kao pouzdan izvor bazne energije te uglavnom rade na punom opterećenju. U budućnosti će biti sve više potrebe za većom fleksibilnosti i nuklearnih elektrana, stoga se novi projekti razrađuju imajući u vidu i taj zahtjev, a u projekte se ugrađuju i mogućnosti pružanja neelektričnih usluga poput

proizvodnje vodika, desalinizacije vode, industrijske topline, rafiniranja i proizvodnje sintetičkih plinova (Fisher, Constantin i Liou, 2021.).

Uvrštenjem nuklearnih elektrana u taksonomiju za klasifikaciju okolišno održivih djelatnosti EU je otvorila put ka uključivanju i tog dijela energetike u ostvarenje ciljeva zelene tranzicije. Nuklearne elektrane se prvenstveno promatraju kao izvor energije koji ne emitira CO<sub>2</sub> tijekom proizvodnje električne energije. Ovdje ipak treba voditi računa da u cijelom vrijednosnom lancu djelatnosti povezanih sa eksploatacijom nuklearnih elektrana ima značajnih emisija CO<sub>2</sub>. To uključuje proces izgradnje same elektrane, iskopa uranove rude i njenog konvertiranja u gorivne elemente, te kasnije u zbrinjavanju nuklearnog otpada i dekomisiju elektrane.

Donošenje odluke o izgradnji nuklearne elektrane ovisi o mnogim čimbenicima i općenito je jako zahtjevan i složen proces. Prva glavna prepreka koju treba premostiti je negativna percepcija nuklearne tehnologije u javnosti. Ona najčešće proizlazi iz bojazni o radiološkim štetama koje mogu izazvati incidenti poput nesreća u Černobilu i Fukušimi. Također postoji i snažna percepcija straha od zračenja elektrana tijekom normalnog pogona elektrane. Još jedan veliki problem vezan uz bojazan o štetnom učinku nuklearnih elektrana je i neriješeno pitanje dugoročnog odlaganja istrošenog goriva i opreme, koje je najsmislenije rješavati združeno na međudržavnoj razini. Zbog smanjenja mogućnosti proliferacije nuklearnog oružja uglavnom se negativno gleda na preradu istrošenog goriva u postrojenjima za preradu, te se problem odlaganja nuklearnog otpada uglavnom planira riješiti dugotrajnim odlaganjem u dubokim podzemnim skladištima u stabilnim geološkim formacijama.

U Nuklearnoj elektrani Krško u tijeku je provedba projekta uvođenja suhog skladištenja istrošenog goriva. Ovaj projekt uključuje izgradnju zgrade u koju će se, kao mjera privremene pohrane istrošenog goriva, skladištiti betonski spremnici od kojih će u svaki biti pohranjeno po 37 istrošenih gorivnih elemenata koji su se najmanje pet godina hladili u bazenu za istrošeno gorivo. Spremnici imaju visoki stupanj mehaničke i radiološke zaštite te omogućuju u potpunosti pasivno hlađenje posude sa gorivnim elementima. Slika 17. prikazuje unutrašnjost zgrade za suho skladištenje. Na lijevoj strani slike vide se posude za skladištenje istrošenih gorivnih elemenata koje se po punjenju pohranjuju u betonske spremnike vidljive na desnoj strani slike.

Kako je izgradnja nuklearne elektrane projekt od državnog značaja, tako je za njegovu realizaciju nužno i osigurati političku potporu. Tu se često javlja problem da je sama izgradnja dugotrajna i u gotovo svim slučajevima dulja od jednog izbornog ciklusa što može značiti da

eventualni uspjeh projekta neće pripasti onima koji su projekt započeli. Drugi faktor koji otežava političku odluku za pokretanje projekta izgradnje nuklearne elektrane je jako veliki trošak izgradnje, za kojeg država često mora izdati jamstva, a i dijelom sufinancirati.

Slika 17.: Zgrada za suho skladištenje istrošenog goriva u Nuklearnoj elektrani Krško.

(Nuklearna elektrana Krško, 2023.)



Samo pokretanje izgradnje može biti otežano iz nekoliko faktora prema studiji (Yüksel, Mikhaylov i Ubay, 2021.). Glavni otežavajući razlozi pokretanja procesa izgradnje nuklearnih elektrana svrstani su u pet kategorija: promjene politika, vlastite rezerve energije u državi, nivo stručnosti, tehnološka infrastruktura te prihvaćanje javnosti. Rezultati studije rangiraju ove razloge prema važnosti:

- Najutjecajniji razlog za nepokretanje izgradnje je samodostatnost države da svojim rezervama pokrije vlastitu potrošnju energije. Tako će se države koje imaju dovoljno vlastitih izvora energije za zadovoljenje potrošnje teže odlučiti za izgradnju nuklearnih elektrana, dok će države koje uvoze značajne količine energije biti spremne da izgradnjom nuklearne elektrane osiguraju energetske neovisnost.
- Još značajni razlozi su nivo stručnosti, odnosno dostupnosti stručnog osoblja koje upravlja postrojenjem i javno prihvaćanje, koje ovisi o razini informiranosti javnosti.
- Najmanje utjecajnim faktorima se smatraju promjene politika i tehnološka infrastruktura u smislu domaće dostupnih tehnologija i materijala.



Jednom kad se odluči za projekt izgradnje nuklearne elektrane treba biti oprezan sa procjenom duljine trajanja projekta. U pravilu su ovako složeni projekti podložni kašnjenjima, a to se naročito očituje kod projekata nuklearnih elektrana u par posljednjih dekada. Razlozi za kašnjenje projekata uključuju neažuriranje rasporeda dovršetka pojedinih faza projekta, greške u projektiranju, promjene opsega radnji, problema sa izvođačima, dobavljačima, problema sa financiranjem, krivih procjena trajanja pojedinih etapa projekta, krivih procjena potrebi za resursima poput radne snage, problema sa podrškom od inženjerskog tima iz elektrane, potrebe za ponavljanjem radova zbog greški, odluka investitora, lošeg vremena i drugih (Alsharif i Karatas, 2016.).

Na dan 1. srpnja 2022., u svijetu je bilo u pogonu 411 reaktora u 33 zemlje. To je 4 reaktora manje nego godinu prije. Trenutno se gradi 53 reaktora, pri čemu je prosječno vrijeme izgradnje za te reaktore 6,8 godina. Važno je napomenuti da većina reaktora u izgradnji već sada imaju kašnjenja u duljini od preko godine dana. Prosječna starost nuklearnih reaktora, računajući od njihovog priključenja na mrežu, iznosi 31 godinu (Schneider i dr., 2022.).

U Europi se kao i u svijetu bilježe značajna kašnjenja projekata izgradnje nuklearnih elektrana od kojih su najpoznatiji slučajevi u Finskoj, Francuskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu. U Finskoj se radi o prvom projektu izgradnje novog EPR<sup>119</sup> reaktora snage 1600 MWe treće generacije na tlu Europe. Izgradnja trećeg bloka elektrane Olkiluoto je započela 2005. sa planiranim puštanjem u pogon 2009. Međutim, zbog tehničkih i financijskih problema, projekt je kasnio dvanaest godina, a elektrana je prvi put priključena na mrežu tek 12. ožujka 2022. Nakon dodatnih testiranja, očekuje se da će redovna proizvodnja započeti u ožujku 2023. (TVO, 2022.). Ova kašnjenja rezultirala su i značajnim povećanjem troškova projekta s početne procjene od 3,27 milijardi eura na 11 milijardi eura (AFP, Reuters, 2022.).

Slično, projekt izgradnje trećeg bloka nuklearne elektrane u Flamanvilleu, Francuska, također se suočio s velikim kašnjenjima i prekoračenjima procijenjenih troškova. Izgradnja ovog EPR reaktora snage 1650 MWe je započela 2007. sa procjenom troškova od oko 3,3 milijardi eura, a prema zadnjim procjenama punjenje goriva je predviđeno u prvom kvartalu 2024. i ukupni troškovi su procijenjeni na 13,2 milijarde eura (EDF, 2022.a) (Framatome, 2021.). Po nekim izvorima mogli bi i preko 19 milijardi eura (Wakim i Mouterde, 2020.).

Treći projekt sa EPR reaktorima u Europi krenuo je sa izgradnjom 2016. u Ujedinjenom Kraljevstvu u elektrani Hinkley Point C u kojoj je u tijeku izgradnja dva reaktorska postrojenja

---

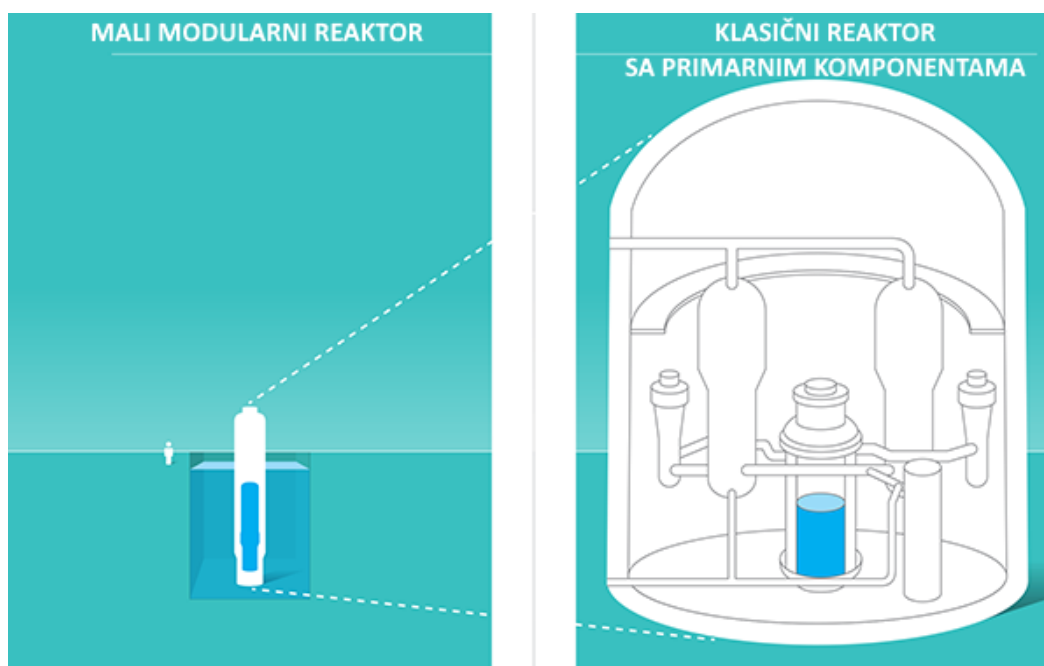
<sup>119</sup> eng. European Pressurized Reactor

ukupne snage 3260 MWe (EDF, 2022.b). Procjene predviđaju konačan dovršetak izgradnje 2036. umjesto početne 2025. s tim da bi prvi reaktor trebao krenuti s radom u lipnju 2027. Trošak izgradnje se sada procjenjuje na oko 26 milijardi funti (Moore, 2022.).

Navedeni primjeri svakako ne idu u prilog ugovaranju novih projekata nuklearnih elektrana jer kada su problemi toliki sa poznatim tehnologijama onda će elektrane koje su još u fazi razvoja poput unaprijeđenog dizajna spomenutog EPR-a nazvanog EPR2 te drugih dizajna koji su u razvoju biti suočene sa velikom skepsom oko troškova izgradnje, vremena izgradnje te proizvodnom cijenom energije koja će skupa sa investicijskim troškovima definirati rok povrata investicije.

Novi reaktorski dizajn u vidu malih modularnih reaktora<sup>120</sup> trenutno se razvija i gradi u nekoliko zemalja. SMR reaktori (Slika 18.) su napredni nuklearni reaktori snage do 300 MWe po jedinici, što je otprilike trećina snage klasičnih velikih nuklearnih reaktora. Njihove glavne prednosti, zbog kojih je razvijen ovakav dizajn, su njihova mala veličina i modularnost.

Slika 18.: Usporedba veličina SMR-a i klasičnog reaktora. (ansto.gov.au, 2023.)



Mala veličina omogućuje proizvodnju tih reaktora u tvornici te njihov transport na odabranu lokaciju i instalaciju, što bi trebalo smanjiti troškove izgradnje u usporedbi s klasičnim velikim reaktorima koji zahtijevaju prilagodbu svakoj pojedinoj lokaciji. Time se ostvaruju značajne uštede u troškovima i vremenu izgradnje. Modularnost omogućuje postupno povećanje broja

<sup>120</sup> eng. Small Modular Reactors - SMR

jedinica na lokaciji kako raste potrošnja, a početna investicija je manja, što olakšava financiranje projekta.

Važno je istaknuti da se modularnom izgradnjom omogućuje da prva jedinica krene u proizvodnju ranije zbog jednostavnije i brže izgradnje. To omogućuje ostvarivanje prihoda ranije u tijeku projekta i olakšava financiranje sljedećih jedinica.

U usporedbi s klasičnim reaktorima, SMR reaktori imaju jednostavniji dizajn i sigurnosne značajke se više oslanjaju na pasivne mjere i karakteristike malih reaktora poput manje snage i nižih tlakova. Pasivnost u ovom slučaju znači da za zaustavljanje reaktora nije potrebna nikakva vanjska intervencija ili sile, već se zbog fizikalnih principa koji su iskorišteni u projektiranju reaktora on sam gasi i hladi. Također, period između dvije izmjene goriva u SMR-ovima je puno dulji u usporedbi s klasičnim reaktorima, obično iznosi od 3 do 7 godina u usporedbi s godinom do dvije kod klasičnog dizajna reaktora. SMR-ovi bi također trebali puno lakše varirati svoje proizvodno opterećenje, što će biti od velike važnosti u budućim energetske sustavima u kojima će dominirati obnovljivi izvori energije (IAEA, 2021.).

Unatoč istaknutim prednostima kao što je niži početni investicijski trošak, trenutni projekti malih modularnih reaktora suočeni su s velikim kašnjenjima i višom cijenom po instaliranom kilovat satu u usporedbi s postojećim velikim reaktorima treće i treće plus generacije (Schneider i dr., 2022.). Pri usporedbi ekonomskih pokazatelja klasičnih i malih modularnih reaktora, klasični reaktori izgledaju povoljnije zbog načela ekonomije veličine. Međutim, važno je napomenuti da ovi reaktori nisu pravedno usporedivi na temelju tog načela jer se razlikuju po karakteristikama i tehnologiji.

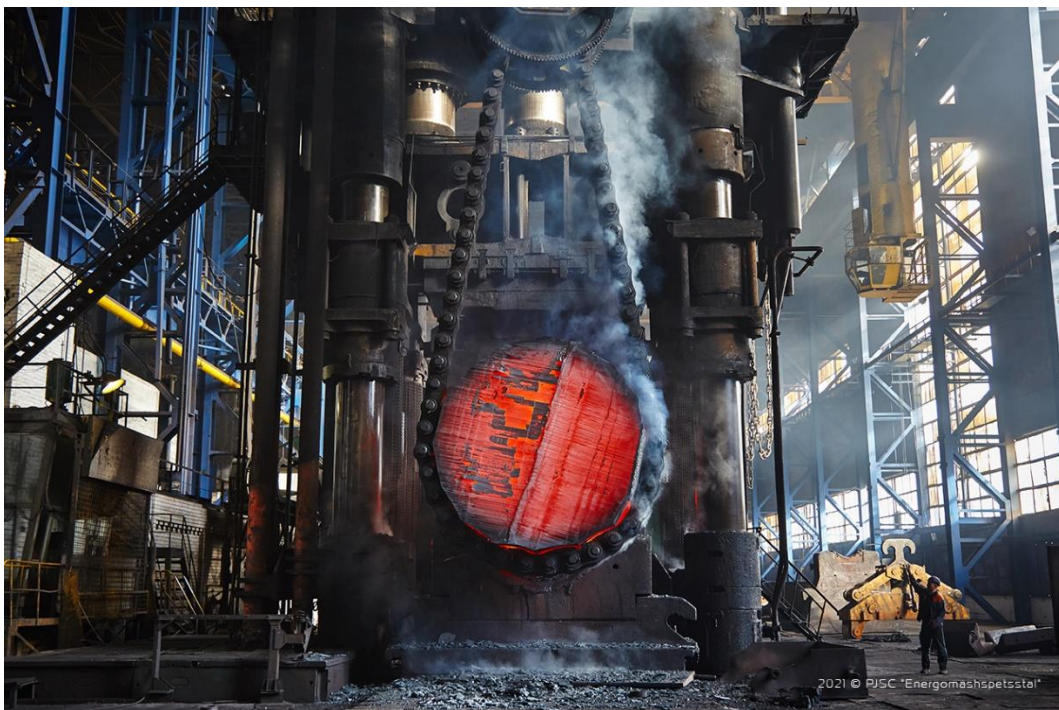
Odluka o investiciji u male modularne reaktore trebala bi se temeljiti na pravilnom vrednovanju njihovih specifičnosti, kao što su proizvodnja u tvornici, proces učenja koji poboljšava izgradnju i smanjuje troškove tijekom vremena, mogućnost generiranja prihoda ranije s prvim proizvodnim jedinicama te kraće vrijeme izgradnje i slično (Mignacca i Locatelli, 2022.).

Kao i veliki nuklearni reaktori, mali modularni nuklearni reaktori također se suočavaju s problemom nedostatka dugoročnog rješenja za odlaganje nuklearnog otpada. Donekle je zabrinjavajuća i činjenica da u raspravama o SMR-ovima pitanje odlaganja nuklearnog otpada će doći u detaljnije razmatranje tek kada se prvi takav reaktor pusti u pogon te kada krene stvarati nuklearni otpad. Takav pristup je posebno problematičan iz razloga što će SMR-ovi proizvoditi značajno veće količine nuklearnog otpada, poput istrošenog nuklearnog goriva, po jedinici proizvedene energije. To proizlazi iz činjenice da je jezgra SMR-a manja od jezgre

klasičnih reaktora, što omogućava neutronima ključnim za održavanje lančane reakcije da lakše napuštaju jezgru. Kao rezultat toga, neutroni neće doprinosti fizijskoj reakciji već će aktivirati materijale u reaktoru, čineći ih nisko i srednje radioaktivnim otpadom. Samo iskorišteno nuklearno gorivo će imati manji odgor, što znači puno više neiskorištenog fizijskog materijala i radioaktivnih elemenata u sebi. Kao rezultat toga, istrošeno nuklearno gorivo će se morati pakirati u manje količine u spremnike za odlaganje, što će značajno povećati volumen spremnika za otpad koji treba pohraniti (Krall, Macfarlane i Ewing, 2022.).

U vrijednosnom lancu izgradnje novih nuklearnih elektrana, proizvođači teških komponenata, poput reaktorske posude, parnih turbina i parogeneratorskih uređaja, igraju važnu ulogu. U ranim fazama izgradnje nuklearnih elektrana, jedan dobavljač je često bio odgovoran za proizvodnju većine dijelova elektrane. Međutim, današnji pristup uključuje veliki broj međunarodnih dobavljača. Za izradu reaktorskih posuda za velike reaktore treće i treće plus generacije koji se trenutno grade širom svijeta, potrebne su preše (Slika 19.) s izuzetno jakim silama pritiska.

Slika 19.: Usijana čelična poluga mase 415 t iz koje bi se trebala iskovati vanjska ljuska reaktorske posude za treći reaktor u nuklearnoj elektrani Akkuyu. (PJSC Energomashspetsstal, 2021.)



Ove preše također moraju biti sposobne obrađivati teške poluge od usijanog čelika koje mogu težiti čak 500 do 600 tona. U svijetu je broj takvih preša jako malen, a na njima se izrađuje i čitav niz drugih proizvoda, što dovodi do stvaranja svojevrsnog uskog grla u broju nuklearnih

komponenti koje se u određenom vremenskom periodu mogu proizvesti. (World Nuclear Association, 2021.)

Kada se razmatra budućnost nuklearne energetike u kontekstu globalnih napora za dekarbonizaciju energetike, važno je pratiti i glavne alternativne pravce, koji uključuju obnovljive izvore energije, posebno vjetroelektrane i fotonaponske elektrane. Međutim, usporedba ovih tehnologija zahtijeva oprez i uvažavanje njihovih specifičnosti, jer se radi o drastično različitim tehnologijama. Iako usporedba temeljena na niveliranom trošku proizvedene električne energije<sup>121</sup> predstavlja preveliko pojednostavljenje u ocjeni međusobnih prednosti ovakvih projekata, ona je ipak jedan od važnijih kriterija koji se uzima u obzir pri donošenju odluka ulasku i investiranju u takav projekt.

Nivelirani trošak predstavlja ukupnu cijenu izgradnje i pogona elektrane tijekom njenog životnog vijeka podijeljenu s ukupnom količinom proizvedene električne energije u tom razdoblju. Obično se izražava u novčanoj jedinici po megavatsatu, tipično u €/MWh ili \$/MWh. Analize (Lazard, 2021.) pokazuju da su se u SAD-u od 2009. do 2021. prosječni nivelirani troškovi bez subvencija značajno smanjili sa 359 \$/MWh na 36 \$/MWh za velike fotonaponske elektrane, sa 135 \$/MWh na 38 \$/MWh za vjetroelektrane te povećali sa 123 \$/MWh na 167 \$/MWh za nuklearne elektrane.

Slične odnose u niveliranim troškovima navodi i Međunarodna energetska agencija u svom putokazu ka ugljičnoj neutralnosti do 2050., gdje se za 2020. godinu navode prosječni nivelirani troškovi od 50 \$/MWh (SAD) i 55 \$/MWh (EU) za velike fotonaponske elektrane, 35 \$/MWh (SAD) i 55 \$/MWh (EU) za vjetroelektrane na kopnu, 115 \$/MWh (SAD) i 75 \$/MWh (EU) za odobalne vjetroelektrane te 105 \$/MWh (SAD) i 150 \$/MWh (EU) za nuklearne elektrane (International Energy Agency, 2021.).

Ovi trendovi odražavaju napredak tehnologije i sve veći prodor vjetroelektrana i fotonaponskih elektrana na tržištu, što dovodi do kontinuiranog smanjenja njihovih troškova. Rast troškova kod nuklearnih elektrana rezultat je sve složenijeg dizajna prilikom povećanja razine sigurnosti, što u konačnici značajno povisuje cijenu izgradnje. Zato je trenutno proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora jeftinija od nuklearne, a projekti obnovljivih izvora energije se brže i jednostavnije grade u usporedbi s nuklearnim elektranama (Schneider i dr., 2022.).

---

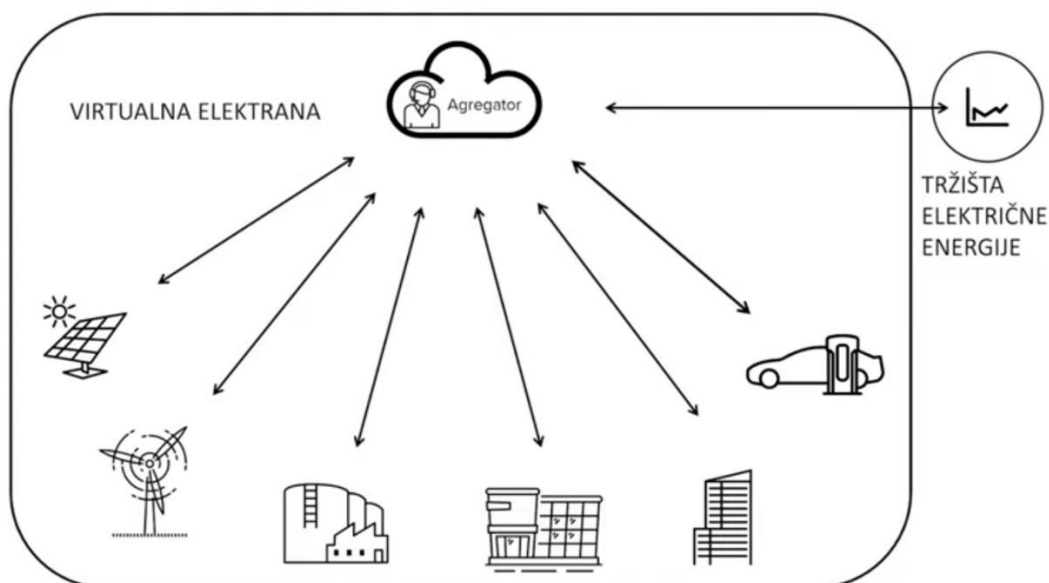
<sup>121</sup> eng. levelized cost of electricity – LCOE

#### 4. KOMPARATIVNA ANALIZA STUDIJA SLUČAJA PROJEKATA ZA PRUŽANJE FLEKSIBILNOSTI ELEKTROENERGETSKOJ MREŽI U HRVATSKOJ

Nakon što su izneseni planovi i politike Europskog zelenog plana, te prikazani neki izazovi s kojima bi se njegova realizacija mogla suočiti, preostaje nam pogledati konkretne projekte i tehnologije koje već pomažu u ostvarenju ciljeva ugljične neutralnosti ili će to započeti u vrlo skoroj budućnosti. S obzirom na veliko mnoštvo projekata koje bi se moglo prikazati, fokusirat ćemo se na energetske projekte, koji su glavna prizma cijelog ovog rada te se kroz nju promatra Europski zeleni plan. Konkretnije, pružit ćemo pregled nekih projekata koji bi trebali pomoći u stabilizaciji elektroenergetske mreže i omogućiti stabilan rad kako već postojećih, tako i svih budućih izvora obnovljive energije koji će se spajati na mrežu.

Uvođenjem sve više obnovljivih izvora energije na postojeće elektroenergetske mreže javlja se jaka potreba za njihovom prilagodbom novonastalim okolnostima. U zelenoj tranziciji već su se pojavili decentralizirani i manji proizvođači priključeni u distribucijskoj mreži koji značajno mijenjaju tokove snaga i pojave u električnim mrežama, a bit će ih sve više. Kako bi se riješili neki od problema koje ove promjene izazivaju, pojavila se potreba za agregiranjem (**Error! Reference source not found.**) decentraliziranih proizvodnih izvora, zatim distribuirane upravljive potrošnje te jedinica za pohranu energije u svrhu pružanja dodatne fleksibilnosti elektroenergetskom sustavu, koja će biti sve potrebija (The EU-SYSFLEX Consortium, 2022.).

Slika 20.: Posrednička uloga agregatora između korisnika i tržišta. (KOER d.o.o., 2022.)



Zakon o tržištu električne energije (NN 111/2021) definira agregatora kao sudionika na tržištu koji se bavi agregiranjem. Agregiranje je definirano kao djelatnost koju obavlja fizička ili pravna osoba koja može kombinirati snagu i/ili iz mreže preuzetu električnu energiju više kupaca ili operatora skladišta energije ili snage i/ili u mrežu predanu električnu energiju više proizvođača ili aktivnih kupaca ili operatora skladišta energije radi sudjelovanja na bilo kojem tržištu električne energije (Hrvatski sabor, 2021.). Korisnici koji svoje kapacitete daju na raspolaganje agregatorima kroz platforme virtualnih elektrana ostvaruju prihode na način da im se plaća naknada za držanje dijela svojih kapaciteta u pripravnosti za aktivaciju pomoćne usluge, te dodatno ostvaruju prihode iz energije koju preuzimaju ili predaju u sustav prilikom aktivacije.

U Hrvatskoj su se za sada istakla tri poduzeća koje nude usluge agregiranja, uglavnom ih predstavljajući kroz svoje virtualne elektrane. Minimalna snaga za pružanje fleksibilnosti koju zahtijevaju od korisnika iznosi 100 kW. To su KOER d.o.o., Nano Energies Hrvatska d.o.o. i IE-ENERGY d.o.o.

Najizravniji i najjednostavniji koncept pohrane viškova energije te otpuštanja energije u razdobljima njenog manjka u sustavu predstavljaju veliki sustavi baterija. U Hrvatskoj takav projekt razvija poduzeće IE-ENERGY d.o.o.

Kako je ranije u ovom radu istaknuto, zeleni vodik ima jednu od glavnih uloga kao prijelazni nosilac energije između pojedinih energetske i kemijske procesa u energetske tranziciji. Partnerstvo za čisti vodik<sup>122</sup> je 31. siječnja 2023. nastavno na inicijative sadržane u inicijativi REPowerEU odabralo devet projekata dolina vodika<sup>123</sup> koji će se financirati sa ukupno 105,4 milijuna eura. Partnerstvo za čisti vodik je javno privatno partnerstvo koje podupire aktivnosti istraživanja i inovacija u području tehnologija vodika u Europi, čije bi aktivnosti trebale rezultirati razvojem i integracijom vrijednosnog lanca zelenog vodika na područjima poput industrije, energetike i transporta (Europska unija, 2021.b) (Clean Hydrogen Joint Undertaking, 2023.).

Dva glavna projekta doline vodika ističu se kao predvodnici među ostalim projektima dolina vodika po planiranoj godišnjoj proizvodnji od barem 5.000 tona vodika godišnje iz obnovljivih izvora energije, te povezanosti sa lokacijama potrošnje i proizvodnje vodika i izvan granica

---

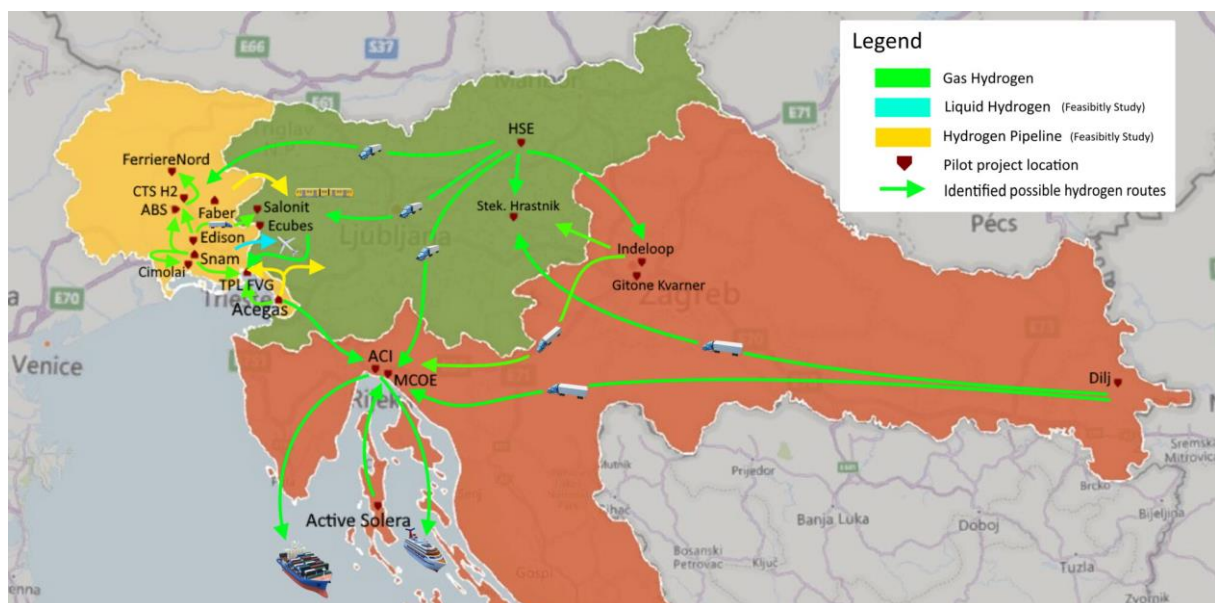
<sup>122</sup> eng. Clean Hydrogen Partnership

<sup>123</sup> eng. Hydrogen Valleys

samog projekta. Prvi je projekt Dolina vodika Sjeverni Jadran<sup>124</sup>, a drugi je projekt doline vodika na Baltičkom moru<sup>125</sup>.

Projekt Dolina vodika Sjeverni Jadran (Slika 21.), je transnacionalni projekt koji okuplja 34 partnerske organizacije iz sfera državne i regionalne uprave, industrije, istraživačkih institucija i javnosti, nastao nakon potpisivanja Pisma namjere između Hrvatske, Slovenije i Autonomne regije Friuli Venezia Giulia. Projekt će pokriti cijeli vrijednosni lanac zelenog vodika: proizvodnju, skladištenje te završnu uporabu vodika. Projektu je dodijeljeno 25 milijuna eura bespovratnih sredstava (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja RH, 2023.).

Slika 21.: Karta područja koje je obuhvaćeno projektom Dolina vodika Sjeverni Jadran. (HSE d.o.o., 2023.)



Vodeći partner projekta je slovensko poduzeće za proizvodnju i trgovinu električnom energijom Holding Slovenske Elektrarne, koje će u suradnji sa ostalim partnerima na projektu kroz pilot projekte osigurati proizvodnju, skladištenje te uporabu vodika na područjima provedbe projekta. Krajnji cilj je dekarbonizacija industrijskih sektora poput industrije cementa i čelika te uvođenje održivih rješenja u sektoru transporta, čime bi se značajno smanjio njihov ugljični otisak. Trajanje projekta je 72 mjeseca, a očekivani početak provedbe je druga polovica 2023. (Holding Slovenske elektrarne d.o.o., 2023.).

<sup>124</sup> eng. North Adriatic Hydrogen Valley

<sup>125</sup> eng. BalticSeaH2



Kao direktni rezultat projekta Dolina vodika Sjeverni Jadran, do 2030. na području obuhvaćenih regija očekuje se otvaranje do 45.000 novih radnih mjesta te kreiranje 3,6 milijardi eura dodane vrijednosti godišnje (Glavan, 2023.).

U Hrvatskoj, nekoliko partnera intenzivno je uključeno u sam projekt od njegovog početka. Kao institucionalni partner u projektu sudjeluje Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja. Iz znanstvene zajednice, to je Sveučilište u Rijeci sa svojim domaćim partnerima Tehničkim fakultetom Sveučilišta u Rijeci i Fakultetom elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu (Sveučilište u Rijeci, 2023.) te Fakultet strojarstva i brodogradnje sa Sveučilišta u Zagrebu. Od partnera iz gospodarstva to su poduzeća ACI d.d., Active Soliera j.d.o.o., Dilj d.o.o., Indeloop d.o.o., Maritime Center of Excellence d.o.o. i Gitone Kvarner d.o.o.

Poduzeća ACI d.d. i Dilj d.o.o. u svojim projektima imaju predviđeno izgradnju elektrolizatorskog postrojenja koje ima mogućnosti pružanja fleksibilnosti elektroenergetskom sustavu proizvodeći zeleni vodik po konkurentnim cijenama u razdobljima kada energije ima previše u sustavu.

Od svih predstavljenih poduzeća u ovom poglavlju, njih pet provodi projekte koji bi po svojoj realizaciji mogli pružati fleksibilnost elektroenergetskoj mreži u Hrvatskoj. To su: ACI d.d., Dilj d.o.o., IE-ENERGY d.o.o., KOER d.o.o. i Nano Energies Hrvatska d.o.o.

Valja naglasiti i da su poduzeća iz HEP grupe trenutno glavni pružatelji ovakvih usluga u Hrvatskoj, ali njih nećemo razmatrati jer se radi o poduzećima i postrojenjima koja već dulji niz godina obavljaju ove djelatnosti.

#### **4.1. Metodologija istraživanja**

Kao metodologija koja se koristi za provedbu istraživanja u ovom radu odabrana je kvalitativna metodologija. Ona ima za cilj dublji uvid i razumijevanje istraživane problematike (Tkalac Verčić, Sinčić Ćorić i Pološki Vokić, 2010.). U našem slučaju to znači da će se uz pomoć nje pokušati steći uvid u izazove s kojima se susreću poduzeća koja provode projekte pružanja fleksibilnost elektroenergetskoj mreži u Hrvatskoj. Istraživački fokus je na procesu i značenju podataka gdje sam istraživač ima glavnu ulogu u prikupljanju i interpretaciji rezultata. Istraživanje se provodi u stvarnom okruženju, a samo istraživanje je opisno (metoda deskripcije) i temeljeno na induktivnom procesu zaključivanja.

Kvalitativna metodologija podrazumijeva istraživanje u stvarnim uvjetima, a uzorak se bira namjerno i svrshodno jer se od njega očekuje da obiluje informacijama o predmetu istraživanja. Tako je fokus ovog istraživanja sužen na pet već spomenutih poduzeća. Zapisuju se stvarne riječi ispitanika kojima su iskazali svoje iskustvo i mišljenje. Istraživačevo iskustvo je važno jer je glavni alat kroz koji se analiziraju prikupljene informacije. Opća orijentacija istraživanja je na jedinstvene slučajeve pri čemu manji uzorak ispitanika ne dopušta uopćavanje, ali omogućuje razumijevanje specifičnog slučaja.

Induktivnom analizom nastoji se pronaći uzorak ili međusobna povezanost među izazovima s kojima se promatrana poduzeća suočavaju, te u konačnici sintetiziranjem oblikovati zaključak. I ispitanici i istraživač zajednički nastoje dati objašnjenje promatranog fenomena; prvi kroz davanje podataka o njemu a ispitivač kroz interpretaciju podataka na temelju vlastitih znanja i stručnosti.

Podatci koji su podloga za studije slučaja su se prikupljali analizom dostupne dokumentacije, putem upitnika i polustrukturiranim intervjuima sa projektnim menadžerima i ključnim dionicima iz poduzeća koja sudjeluju u provedbi projekata za pružanje fleksibilnosti elektroenergetskoj mreži Hrvatskoj.

Upitnik koji se slao poduzećima je imao za cilj da se kroz odgovore na trinaest pitanja dobije slika o trenutnoj situaciji vezanoj uz provedbu projekata pružanja fleksibilnosti, odnosno izazova koji prate njihovu realizaciju. Pitanja su grupirana u tri grupe: opći dio, trenutni izazovi provedbe projekta te pogleda u budućnost. Po primitku odgovora sa svakim ispitanikom je proveden i dodatni polustrukturirani intervju u kojem se još jednom prošlo kroz odgovore u upitniku i po potrebi ih se dodatno raspravilo.

Kroz studije slučaja u prvom koraku se predstavljaju promatrana poduzeća i njihovi odgovori na pitanja iz upitnika. Za razliku od statističke interpretacije podataka koja se češće koristi u drugim metodologijama istraživanja, studijom slučaja dobivamo opis i podatke iz prve ruke o promatranom problemu kroz blisku interakciju ispitanika i ispitivača. Slijedeći korak je međusobna usporedba podataka iz studija slučaja kroz komparativnu analizu.

Uzorak ispitivanja je određen prema odluci istraživača na temelju njegove procjene koja poduzeća mogu ponuditi najbolje informacije o promatranom problemu i koja su takvu informaciju spremna podijeliti. Od pet poduzeća kojima je upitnik poslan, uspješan kontakt je ostvaren s njih četiri, te su za njih i odrađene studije slučaja.

Za svako poduzeće obuhvaćeno studijom slučaja podatci su prikazani na način da je prvo prezentirano samo poduzeće i njegovo područje djelovanja deskriptivnom metodom, a zatim su prezentirani odgovori ključnog dionika dobiveni upitnikom i polustrukturiranim intervjuom metodom kompilacije.

U raspravi su komparativnom analizom uspoređeni podatci iz sve četiri studije slučaja, te su uz pomoć metoda deskripcije, indukcije, sinteze i generalizacije predstavljeni.

#### **4.2. Prikaz ključnih elemenata studije slučaja poduzeća Dilj d.o.o.**

Tvrtka Dilj d.o.o. Vinkovci, kao član NEXE grupe, ima aktivnosti u proizvodnji crijepa i opeke u Vinkovcima i Našicama. U svojoj tvornici (pogonu) Slavonka planiraju realizirati projekt izgradnje elektrolizatorskog postrojenja. Tvornica je otvorena 2009. godine, ulaganjem od skoro 200 milijuna kuna (NEXE d.d., 2023.). U projekt doline vodika uključeni su kao potencijalni potrošači zelenog vodika, no također imaju planove i za vlastitu proizvodnju vodika ukoliko cijena električne energije bude dovoljno niska (oko 2 €/kg i niže) da elektrolizatorima proizvodnja postane konkurentna proizvodnji vodika iz fosilnih izvora. Takve cijene se prema najavama iz Europska komisije očekuju oko 2030. godine (EURACTIV.com with Reuters, 2021.). Za realizaciju vlastitog projekta proizvodnje vodika, tvrtka će biti ovisna o visokom udjelu sredstava iz sufinanciranja, uključujući ona dostupna kroz projekt Dolina vodika Sjeverni Jadran, dok cijene električne energije i vodika ne postanu isplative za njihovu proizvodnju.

U tvornici Slavonka, u prvoj testnoj fazi, zeleni vodik će se koristiti u tunelskim pećima, bilo u mješavini sa prirodnim plinom ili kao samostalan izvor energije. U sljedećoj fazi, planira se izgradnja postrojenja za proizvodnju i skladištenje električne energije iz obnovljivih izvora, kao što su fotonaponske elektrane sa baterijskim spremnicima. Konačno, u zadnjoj fazi, planira se proizvodnja zelenog vodika elektrolizom, koristeći zelene izvore energije na području tvornice.

Na taj način bi se proizvodnja u tvornici Slavonka, koja trenutno spada u kategoriju industrije sa visokim ugljičnim otiskom, u potpunosti učinila održivom i ugljično neutralnom, što u potpunosti zadovoljava ciljeve zelene tranzicije (Ižaković, 2022.).

Ključni dionik sa kojim je proveden ovaj dio istraživanja je gospodin Krešimir Ižaković, dipl.ing., Glavni inženjer za energiju i EU fondove i Šef službe inženjeringa u tvrtki Dilj d.o.o., članici NEXE Grupe. Operativno je zadužen za provedbu projekata u tvrtkama za proizvodnju

cigle i crijepa u NEXE Grupi, te je stručni suradnik za energiju na nivou NEXE Grupe. U svojoj poslovnoj ulozi sudjeluje u provedbi brojnih inovativnih i održivih projekata koje grupacija provodi.

Govoreći o ulozi i važnosti zelene tranzicije i Europskog zelenog plana za grupaciju treba spomenuti da je NEXE Grupa krajem prošle godine definirala Strategiju za razdoblje 2022. - 2030. u kojoj su upravo zelena i energetska tranzicija jedni od glavnih ciljeva poslovanja. Energetska tranzicija podrazumijeva niz projekata u cilju smanjenja energetske ovisnosti tvornica Grupe ulaganjem u proizvodnju energije iz obnovljivih izvora, dok zelena tranzicija podrazumijeva smanjenje CO<sub>2</sub> emisija za više od 50 % do 2030. godine ulaganjem u nova tehnološka rješenja i kroz operativnu izvrsnost. Na ovim ciljevima se intenzivno radi kroz implementaciju brojnih projekata.

Projekt korištenja vodika na pogonu Slavonka, trenutno je u pripremljivoj fazi u smislu da se radi zatvaranje tehničko tehnološkog rješenja i pronalasku potrebnih izvora sufinanciranja.

Zatvaranje financijske konstrukcije ključni je preduvjet provedbe projekata vezanih uz Vodik. Projekti vodika su trenutno u razvojnoj fazi i gotovo niti jedan nije isplativ bez značajnoga udjela sufinanciranja. U industrijama koje je trenutno teško dekarbonizirati<sup>126</sup>, pa tako i u Dilju, osim samog CAPEX-a potrebno je sufinanciranje i OPEX-a (banka vodika, poticana cijena el. energije i slično). Dio sredstava potrebnih za dodatnu pripremu projekta osiguran je kroz zajam<sup>127</sup> sufinanciran iz Doline Vodika Sjeverni Jadran (NAHV), ali to je tek prvi korak u potrebnom privlačenju sredstava.

U kontekstu tehnološke zahtjevnosti projekata prisutni su neki izazovi. Broj proizvođača elektrolizatora na tržištu je ograničen. Svi ozbiljni proizvođači teže skaliranju prema što većim elektrolizatorima (100 MW -> 1000 MW). Potražnja je veća od proizvodnje, i dobavljači su u poziciji birati projekte koje smatraju zanimljivima. Dugotrajno istraživanje tržišta i sudjelovanje u NAHV-u, Dilj d.o.o.-u olakšalo je pristup dobavljačima opreme i komunikaciju, tako da za potrebe projekta sada postoji potrebna potpora dobavljača opreme.

Izazovi na području legislative za sada ne postoje. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja jedan je od partnera u NAHV, čiji je zadatak upravo priprema potrebne zakonske regulative za provedbu projekata vodikovog lanca vrijednosti. Za projekt je ključna niska cijena el. energije iz OIE. To je moguće osigurati kroz PPA ugovore ili proizvodnjom el. energije iz vlastitih

---

<sup>126</sup> eng. hard to abate industry

<sup>127</sup> eng. grant

izvora, ali zbog praktičnosti iz udaljenih lokacija. Nužno će biti u zakonu omogućiti da se energija proizvodi na jednoj, a koristi na drugoj lokaciji.

Za projekt će za napajanje elektrolizatora biti nužno spajanje na visoki napon, za što će biti potrebno ishoditi odobrenje za spajanje na prienosni sustav. Procedura pri ishođenju dokumentacije i suglasnosti te sam trošak priključka mogli bi zahtijevati dosta vremena, a i trošak neće biti zanemariv.

Planirano postrojenje svakako može omogućiti stabilniji rad elektroenergetske mreže. Naime, planirani PEM elektrolizatori imaju vrlo brz odziv, te se mogu koristiti za usluge uravnoteženja. Osim elektrolizatora, projektom je planirana i nabava baterijskih sustava s ciljem boljeg iskorištenja elektrolizatora, a koji bi također pomogli u uravnoteženju mreže.

Prihodi koje bi ostvarili pružanjem pomoćnih usluga mogu predstavljati lijep doprinos ukupnoj isplativosti projekta, ali sami za sebe ne mogu biti financijski motiv za izgradnju postrojenja za vodik.

Zelena tranzicija za poduzeće Dilj d.o.o. donosi prilike kroz povećanje energetske učinkovitosti, smanjenje energetske ovisnosti realizacijom projekata u svrhu osiguranja energije iz vlastitih obnovljivih izvora. Ulaganjem u tehnološka rješenja koja će povećati udjel korištenja alternativnih goriva i sirovina dati će se doprinos tranziciji ka kružnom gospodarstvu.

Implementacijom rješenja u poslovne procese koje podupiru zelenu tranziciju zasigurno se može ostvariti konkurentsku prednost nad ostalim sudionicima na tržištu. Posljednjih godina sve veća pažnja poklanja se zelenoj gradnji, prirodnim materijalima koji stvaraju zdravo okruženje za ugodan život, a krajnji kupci su vrlo osviješteni po pitanju utjecaja na okoliš i njihovi zahtjevi za odgovarajućim građevinskim materijalom vrlo su jasni. Stoga su i građevinari i investitori sve svjesniji važnosti utjecaja na okoliš pa raste i potreba za niskougličnim cementima, prirodnim glinenim crijepom ili termo blokovima koje NEXE Grupa ima u svojoj ponudi, odnosno općenito okolišno prihvatljivijim građevinskim materijalima.

Ovaj projekt predstavlja srednjoročni pristup ka korištenju vodika. Kako bi se na području Hrvatske pokrenulo čim više ovakvih projekata dugoročno je nužno da vodik do industrije dolazi vodikovodom, a da se proizvodi na mjestima koja su za to najpovoljnija. Za ovu vrstu projekata ključno je značajno sufinanciranje i pristup povoljnoj električnoj energiji iz

obnovljivih izvora energije. Također, u budućnosti će jako veliki utjecaj imati smanjenje cijene bazne opreme.

### **4.3. Prikaz ključnih elemenata studija slučaja agregatorskih poduzeća**

Među promatranim poduzećima njih tri za sebe navode da se bave pružanjem usluga agregiranja. To su KOER d.o.o., Nano Energies Hrvatska d.o.o. i IE-ENERGY d.o.o. Ipak od navedena tri poduzeća prva dva se bave isključivo agregiranjem i to na način da optimiraju portfelje svojih klijenata, dok se poduzeće IE-ENERGY d.o.o. primarno bavi upravljanjem vlastitim baterijskim sustavom čija je tek jedna od mogućnosti pružanje agregatorskih usluga. Iz navedenog razloga poduzeća KOER d.o.o. i Nano Energies Hrvatska d.o.o. su predstavljeni u ovom potpoglavlju kao klasični agregatori, dok je poduzeće IE-ENERGY d.o.o. predstavljeno u zasebnom potpoglavlju kao pripadnik ipak druge vrste poslovnog modela.

#### **4.3.1. Prikaz ključnih elemenata studije slučaja poduzeća KOER d.o.o.**

Tvrtka KOER za sebe navodi kako su oni razvili infrastrukturu prve hrvatske virtualne elektrane, čime su postali prvi hrvatski agregator. Oni korisnicima nude mogućnost da stavljanjem na raspolaganje dijela svog kapaciteta proizvodnje ili potrošnje energije te spremnika električne energije ostvare dodatne prihode i ujedno potpomognu stabilnost elektroenergetskog sustava pružajući mu pomoćne usluge. Među prvim korisnicima prevladavaju velika industrijska postrojenja i komercijalne zgrade, ali cilj im je omogućiti i krajnjim potrošačima koji nemaju dovoljno velik kapacitet, infrastrukturu i pristup tržištu da nude svoje kapacitete operatoru tržišta putem virtualne elektrane (KOER d.o.o., 2021.) (Vitas, 2021.).

Jedna od prvih tvrtki koja je pristupila virtualnoj elektrani tvrtke KOER bila je tvrtka Odašiljači i veze d.o.o. S obzirom na to da imaju odašiljače smještene na izdvojenim i teško pristupačnim lokacijama, uvijek moraju osigurati neprekinutu opskrbu električnom energijom u svim uvjetima. Kako bi to postigli, na svojim lokacijama u pripravnosti imaju dizel agregate. U projekt virtualne elektrane uključili su postrojenja na 9 lokacija ukupne snage oko 1 MW. Od 356 dana prijavljene raspoloživosti, imali su 350 dana s rezerviranim kapacitetima za pomoćne usluge te su aktivirani sedam puta za uravnoteženje energije. Zahvaljujući dobivenim naknadama, uspjeli su pokriti troškove redovitog održavanja gotovo svih svojih agregata, kojih ima oko pedeset komada (Odašiljači i veze d.o.o., 2023.).

U ime poduzeća KOER d.o.o. na pitanja je odgovarao gospodin Mladen Šicel, Voditelj odjela Ugovaranja. Odgovornost gospodina Šicela je sklapanje ugovora (pregovaranje, ugovaranje i komercijalizacija sklopljenih ugovora) s novim klijentima koji mogu pružiti pomoćne usluge Hrvatskom operatoru prijenosnog sustava (HOPS). Ukupna raspoloživa fleksibilnost objedinjena od strane KOER-a se nudi kao jedan portfelj HOPS-u.

Obzirom da je KOER novoosnovana tvrtka, odjel Ugovaranja nosi ukupne prihode poduzeća, ali svi dijelovi poduzeća su jednako važni – programski razvojni inženjeri (razvijanje i održavanje cloud aplikacije kroz koju djelujemo), nadzorno operativni centar (zadužen za operativni rad 24/7) i ostali prateći odjeli.

Zelena tranzicija je osnova djelovanja poduzeća, te također strateška odrednica kojoj KOER svojim djelovanjem želi doprinijeti. Dostizanje zelenih ciljeva je vrlo izazovno, s mnogim operativnim problemima na putu ostvarenja, a zbog sve većeg udjela obnovljivih izvora energije (koji su neupravljivi u dijelu proizvodnje), KOER smatra da će uloga agregatora biti sve važnija.

Poduzeće KOER d.o.o. i njegova djelatnost agregiranja su u potpunosti operativni, te iščekuju uvođenje platformi MARI i Picasso na tržište pomoćnih usluga čime bi se usluge poduzeća mogle nuditi i izvan granica Hrvatske.

KOER se trenutno ne suočava sa financijskim izazovima. U početku djelovanja bilo je izazovno kadrovski se odgovarajuće ekipirati s obzirom na specifičnost djelatnosti, ali kako se poduzeće nalazi trećoj godini djelovanja taj problem je uspješno riješen. Po pitanju izazova vezanih za opremu, KOER je otvoren za nova rješenja te se nova potencijalna oprema stalno ispituje. Zakonska regulativa koja se odnosi na agregatore i njihove usluge dobro je definirana te se KOER ne susreće s izazovima na tom području. Kako poduzeće nema vlastite pogone koje agregira i kojima upravlja izazove na području pristupa elektroenergetskoj mreži rješavaju sami klijenti za svoja postrojenja.

Provedba projekta agregiranja ima za direktan cilj omogućiti stabilniji rad elektroenergetske mreže. Također, u budućnosti će biti sve veća potreba za uslugama fleksibilnosti kako bi se uravnotežila proizvodnja, potrošnja i razmjena električne energije. Poslovni model agregiranja zasniva se na iskorištavanju razlika cijene energije koje se javljaju na tržištu (najčešće na dnevnoj vremenskoj skali), a također i premija za mijenjanje proizvodnje ili potrošnje ovisno o potrebama sustava. Osim ove linije prihoda razmatraju se i drugi različiti scenariji (poput spremnika energije), ali prilično je izazovno pronaći financijski isplative modele.

Poduzeće KOER smatra da zelena tranzicija donosi nove prilike, jer će u bliskoj budućnosti na mrežu ulaziti sve veći broj obnovljivih izvora energije, te će se shodno tome potrebe za fleksibilnošću sve više povećavati na nivou cijele Europske unije. Ovakav razvoj situacije širom otvara vrata mogućnosti rasta poduzeća.

S obzirom na legislativu koja ide u smjeru ESG<sup>128</sup> izvještavanja, visokih troškova CO<sub>2</sub> i slično, u KOER-u se drži da će implementacija zelene tranzicije i dekarbonizacija postati nužnost, te će doprinijeti konkurentskim prednostima tvrtki koje ih prije i u širem spektru usvoje u svoje poslovanje.

Kako bi se na području Hrvatske pokrenulo čim više ovakvih projekata bilo bi potrebno podići svijest svih uključenih dionika, te skratiti vrijeme izdavanja dozvola za izgradnju i priključenje obnovljivih izvora energije i postrojenja za pohranu energije.

#### **4.3.2. Prikaz ključnih elemenata studije slučaja poduzeća Nano Energies Hrvatska d.o.o.**

Nano Energies Hrvatska d.o.o. je hrvatska podružnica češke matice koja također svojim korisnicima nudi prihode iz agregiranja za ustupanje dijela svojih energetske kapaciteta. Kako manji korisnici mreže često nisu u situaciji samostalno nastupati na energetske tržištu, tvrtka Nano Energies Hrvatska im kroz svoju virtualnu elektranu nudi usluge dispečiranja, trgovanja i prognoziranja. Kupcima s fleksibilnim postrojenjima u potpunosti pokrivaju trošak opreme za sudjelovanje u agregiranju i njenu ugradnju. Ciljane djelatnosti za koje nude agregiranje su bioplinska postrojenja, kogeneracijske jedinice, pričuveni izvori napajanja, hladnjače, podatkovni centri, baterijsko skladištenje energije i drugi (Nano Energies, 2023.a).

Trenutno tvrtka Nano Energies Hrvatska upravlja virtualnom elektranom koja može pružati 20 MW fleksibilnosti. Jedan od ključnih korisnika je tvrtka Energija Gradec d.o.o., najveći proizvođač električne energije iz bioplinskih postrojenja u Hrvatskoj. Energija Gradec sa svojih pet bioplinskih postrojenja ima ukupnu instaliranu snagu od 9,8 MW. U pružanju usluga fleksibilnosti sudjeluju na način da agregatoru Nano Energies dopuštaju da im u slučaju viška energije u elektroenergetskom sustavu isključi proizvodna postrojenja na maksimalno dva sata, pri čemu nemaju troškove zaustavljanja, a ostvaruju profit kroz rezervaciju kapaciteta za fleksibilnost te dodatno po svakoj aktivaciji (Nano Energies, 2023.b).

---

<sup>128</sup> eng. Environmental, social and corporate governance (ESG) – Okolišno, društveno i korporativno upravljanje



Stavove poduzeća Nano Energies Hrvatska d.o.o. predstavio je gospodin Dominik Maričević, Country manager, čije je zaduženje kompletno vođenje poduzeća u Hrvatskoj te razvoj poslovanja i tržišta.

Temeljna zadaća agregatora je pružanje usluge uravnoteženja operatoru prijenosnog sustava. S obzirom na zelenu energetska tranziciju u kojoj se trenutno nalazimo, te njene ciljeve, u Nano Energies Hrvatska se vide kao neophodni sudionik tržišta u budućnosti. Razlog tome je i prihvat sve većeg broja nestabilnih izvora energije na mrežu što će dodatno utjecati na uravnoteženje sustava, a samim time i povećati potrebu za uslugama agregatora.

Trenutna pozicija poduzeća je ta da su pouzdani partner HOPS-u u pružanju stabilnosti elektroenergetske mreže sa već izgrađenim i aktivnim portfeljem regulacijskih jedinica. Uloga Nano Energies Hrvatska u budućnosti još će se dodatno povećati proširenjem usluga koje će se u moći ponuditi.

S obzirom da tržište pomoćnih usluga u Hrvatskoj nije toliko veliko (u ovom trenutku niti u potpunosti razvijeno) uvijek postoji rizik za budući razvoj tržišta u smislu kretanja cijena što može značajno utjecati na financijsku konstrukciju kompanije. Međutim, iza Nano Energies Hrvatska stoji matična kompanija iz Češke, Nano Energies a.s. koja je likvidna te može poticati razvoj budućih projekata i usluga ukoliko je to potrebno. Unatoč svemu isplativost hrvatskog tržišta je evidentna stoga je i donesena odluka o proširenju poslovanja na Hrvatsku. Sa trenutnom veličinom portfelja Nano Energies Hrvatska u potpunosti može samostalno podmirivati sve svoje obveze, a sa daljnjim razvojem tržišta profitabilnost će samo rasti.

Tehnološki poduzeće je u potpunosti neovisno. Razlog tome leži u softveru i hardveru kojeg je Nano Energies samostalno razvio te ne ovisi o nikom drugom već o svojim ljudima.

Izazova na području legislative nije bilo. Nano Energies Hrvatska je u vrlo kratkom roku ishodila dozvolu za obavljanje djelatnosti agregiranja u Hrvatskoj. U trenutku apliciranja za dozvolu svi relevantni propisi bili su doneseni te nije bilo nikakvih nepoznanica. Sukladno Pravilniku o dozvolama kojeg je definirala HERA, Nano Energies Hrvatska je dostavila sve potrebno poput tehničke i IT dokumentacije samog softvera, dokaza o tehničkoj osposobljenosti osoblja te dokaze o financijskim mogućnostima. Nedugo nakon toga licenca je dobivena čime poduzeće postaje prvi licencirani neovisni agregator u Hrvatskoj.

Nano Energies Hrvatska nema svoja postrojenja kojima bi mogli upravljati pa se iz tog razloga nije suočila sa izazovima na području pristupa elektroenergetske mreže. Klijenti kao korisnici

mreže moraju sami riješiti priključenje mreži, a Nano Energies Hrvatska kao njihov agregator samo iskorištava već postojeću energetska infrastrukturu.

Upravo je ključna uloga agregatora pomoći osigurati stabilan rad elektroenergetske mreže. Nano Energies Hrvatska u svom portfelju ima visoko pouzdane regulacijske jedinice uz pomoć koji su spremni reagirati u bilo kom trenutku na zahtjev operatora sustava i pružiti mu potrebnu stabilnost. Angažiranjem regulacijskih jedinica agregacijskog bloka kada sustav ima višak energije ona se odvodi iz sustava, a kada se javi manjak energije ona se nadomješta pozitivnom energijom uravnoteženja.

Tržište pomoćnih usluga u RH je još uvijek u svojim začecima i možda je trenutno nezahvalno prognozirati u kojim će se sve smjerovima i s kojim projektima poduzeće razvijati. Nano Energies grupacija posluje na pet tržišta i na svakom od njih planiraju se i razvijaju projekti koji mogu ostvariti najveći benefit za klijente, za samo poduzeće, i u konačnici za cijeli elektroenergetski sustav. Najbolje je kombinirati nekoliko vrsta usluga (ne samo pomoćne usluge) te maksimizirati profit kompanije. Ono što Nano Energies Hrvatska danas nudi, mali broj drugih poduzeća nudi, a agregatori će imati izuzetno važnu ulogu u procesu tranzicije. Također, i klijentima su novi izvori prihoda dobrodošli nakon volatilnosti tržišta električne energije koja ga je nedavno bila snažno uzdrimala. Ukoliko se uoči potencijal i u nekoj drugoj djelatnosti koja se direktno veže na djelokrug agregatora, Nano Energies Hrvatska će svakako biti zainteresirana za širenje u tom smjeru.

Ako pod zelenom tranzicijom govorimo o priključenju sve više obnovljivih izvora energije na mrežu, onda se na to svakako može gledati kao na priliku za dodatni razvoj i rast poslovanja. Koliko god su obnovljivi izvori poželjni i dobri, s druge strane također su nestabilni i bit će potrebni kapaciteti rezerve snage za pružanje pomoćnih usluga uravnoteženja. S obzirom da je Nano Energies Hrvatska IT kompanija u energetsom sektoru, daljnji razvoj budućnosti može donijeti i dodatnu digitalizaciju drugih dijelova energetskeg sektora.

Implementacijom rješenja u poslovne procese koje podupiru zelenu tranziciju može se ostvariti konkurentsku prednost, ali to je samo jedan dio priče. Konkurentska prednost dolazi iz operativne izvrsnosti koja postoji u grupaciji i 15 godina iskustva upravljanjem fleksibilnosti i kompetencijama s pet različitih tržišta.

Postoji puno koraka kako bi se hvalevrijedni projekti mogli realizirati, ali osnovni preduvjeti za to su da se kvalitetno naprave pravilnici i regulative kojih se svi sudionici moraju držati, a za to je potrebno uključiti ljude iz struke koji su duboko u materiji i razumiju problematiku i

izazove. Mora postojati otvorena komunikaciju među svim ključnim institucijama na području energetike kako bi bilo koji projekt mogao ići naprijed.

#### **4.4. Prikaz ključnih elemenata studije slučaja poduzeća IE-ENERGY d.o.o.**

U Hrvatskoj baterijski sustav tvrtke IE-Energy d.o.o. dobio je odobrenje Europske komisije za državnu subvenciju kako bi se projekt mogao realizirati. Projekt bi trebao osigurati nabavku i izgradnju baterijskog sustava snage 50 MW i kapaciteta 110 MWh sa primarnom zadaćom pružanja usluga uravnoteženja, odnosno fleksibilnosti hrvatskom operatoru prijenosnog sustava. Baterijski sustav bi trebao pomoći stabilnosti prijenosne mreže (na naponskoj razini od 110 kV), potaknuti njenu modernizaciju, povećati energetske sigurnost u Hrvatskoj, ubrzati dekarbonizaciju energetske sektora te poticati razvoj tržišta pomoćnih usluga u Hrvatskoj (Europska komisija, 2022.m).

Lokacija baterijskog sustava bit će kraj Šibenika, u regiji srednje i južne Dalmacije, koja već sada ima probleme sa zagušenjima u prijenosnom sustavu. Ovi problemi će se dodatno intenzivirati s povećanjem broja novih realiziranih projekata vjetroelektrana i fotonaponskih elektrana, stoga će ovakav sustav biti ključan za buduće normalno funkcioniranje elektroenergetske mreže.

Izgradnja baterijskog sustava trebala bi započeti sredinom 2023., a djelomični komercijalni pogon očekuje se kroz 2024. i 2025., dok je puni pogon planiran za 2026. U prvoj fazi izgradit će se baterijski sustav snage 10 MW i kapaciteta 22 MWh, a zatim će se postupno nadograđivati kako bi se postigla puna planirana snaga i kapacitet sustava. Očekivani životni vijek projekta je dvadeset godina. Očekivani kapitalni troškovi procjenjuju se na oko 66 milijuna eura za cijelo postrojenje, uključujući 19,8 milijuna eura državnih bespovratnih poticajnih sredstava.

Po uvjetima sufinanciranja projekta sustavu će se moći nuditi samo usluga aFRR<sup>129</sup> rezerve (automatska rezerva za oporavak frekvencije), poznatom i kao sekundarna rezerva. Ovom uslugom operator prijenosnog sustava aktivirao bi baterije kako bi se pohranjivala višak energije kada je dostupan u mreži te otpuštala energija kada postoji manjak u mreži. Projekt će generirati prihode iz pružanja aFRR usluge kroz dvije glavne vrste naknada. Prva naknada je naknada za osiguravanje opsega regulacijske snage, što podrazumijeva plaćanje za svaki megavat snage baterije prijavljen za sudjelovanje u regulaciji. Druga naknada je naknada koja

---

<sup>129</sup> eng. automatic Frequency Restoration Reserve – aFRR

se generira kao razlika iznosa energije uravnoteženja. Za negativnu energiju uravnoteženja, operator baterija plaća umanjenu cijenu energije koja je višak u sustavu, dok se kod pozitivne energije uravnoteženja operatoru baterija plaća uvećana cijena energije kada postoji manjak u sustavu, te operator predaje energiju iz baterije u sustav.

Uz projekt baterijskog spremnika energije, tvrtka IE-Energy planira kroz dodatan projekt okupiti male i srednje proizvođače električne energije, ali i subjekte sa mogućnošću variranja potrošnje kako bi zajednički mogli pružati usluge uravnoteženja sustavu. Takva virtualna elektrana radila bi u sinergiji s njihovim baterijskim sustavom (IE-ENERGY d.o.o., 2021.).

O tome da će projekt baterijskog sustava tvrtke IE-ENERGY biti značajan za elektroenergetski sustav Hrvatske govori podatak iz izvješća HOPS-a o uravnoteženju elektroenergetskog sustava (EES-a) za 2020. i 2021. godinu, u kojem se navodi tablica potrebnih iznosa aFRR rezerve ovisno o opterećenju EES-a po pojedinim mjesecima u godini i po pojedinim satima. Ukupni potrebni iznos aFRR kreće se od minimalno zahtijevanih 35 MW do maksimalnih 75 MW (Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d., 2022.). Kada se pogleda instalirana snaga ovog baterijskog sustava od 50 MW, lako je zaključiti da će sam biti sposoban zadovoljiti veliki dio zahtijevane satne rezerve ukoliko mu cijena za pružene usluge bude povoljnija od ostalih sudionika na tržištu pomoćnih usluga.

IE Energy kroz svoj projekt virtualne elektrane radi na okupljanju korisnika ukupne snage 10 MW, čije će kapacitete u bliskoj budućnosti ponuditi HOPS-u za usluge uravnoteženja. Cilj im je da kroz nekoliko godina okupe oko 100 MW korisnika u virtualnoj elektrani (Grgas, 2022.).

Gospodin Željko Šmitran, koji je vlasnik i glavni izvršni direktor poduzeća IE-ENERGY d.o.o., dao je odgovore na pitanja u upitniku. Za IE-ENERGY d.o.o. zelena tranzicija je izuzetno važna. Ona će iz temelja promijeniti cjelokupnu ekonomiju Hrvatske i Europske unije. IE-ENERGY d.o.o. kao operator velikog skladišta energije i operator virtualne elektrane, ne bi uopće postojao da nije zelene tranzicije i odluke Unije da krene u Green Deal i Fit for 55 program.

Realizacija projekta baterijskog skladišta energije trenutno je u fazi da su ishodovane sve dozvole, te se upravo započinje sa izgradnjom prvih skladišta energije (prvih 10 MW / 22 MWh). Kako su baterijski sustavi na velikoj skali još uvijek u razvojnim fazama i kako su same baterije dosta skupe projekt ne bi bio isplativ bez sufinanciranja. Očekivani kapitalni

troškovi cijelog postrojenja su 66 milijuna eura, a da bi projekt dosegnuo „pozitivnu nulu“ bilo je nužno da se sufinancira sa 19,8 milijuna eura državnih bespovratnih poticajnih sredstava.

Na području tehnološke implementacije odabrane tehnologije za poduzeće za sada nema izazova jer je ponuda na tržištu velika i raznovrsna, te se kontinuirano unaprjeđuje. Na području legislative, što se tiče države, Hrvatska ima više-manje kompletan pravni i komercijalni okvir za razvoj projekata skladišta energije, jedino što još nedostaje su nova i ažurirana Mrežna pravila HOPS-a i Mrežna pravila ODS-a koja bi trebala regulirati priključenje i rad na mreži ovakvih postrojenja.

Izazovi na području pristupa elektroenergetskoj mreži su postojali, uslijed sporog donošenja provedbenih propisa, ali to je sad riješeno. Jedini problem za nove projekte fotonaponskih postrojenja i projekata vjetroelektrana je taj što još nije definirana cijena priključka, te što se planira da se on unaprijed plati, umjesto da postoji opcija obročne otplate.

Provedba ovog projekata će svakako omogućiti stabilniji rad elektroenergetske mreže. Projekti poput ovog biti će nužan i bitan kotač budućeg elektroenergetskog sustava pošto će jedan od problema novog zelenog elektroenergetskog sustava, osim nestabilnosti proizvodnje, biti i kanibalizacije cijene kad su fotonaponske elektrane u pitanju i bez odgode potrošnje, puno energije će „propasti“. Jedan od najvećih izazova je ostati uporan i imati realna očekivanja. Očekivati da će se projekt realizirati u godinu dana nisu realna nigdje na svijetu, pa tako ni kod nas. To pogotovo vrijedi za inovativne i dosad neviđene projekte na nekom tržištu poput ovog projekta.

Implementacijom rješenja u poslovne procese koje podupiru zelenu tranziciju zasigurno se može ostvariti konkurentsku prednost. Sama činjenica da su najveći investitori u zelene tehnologije velike naftne kompanije i najveće američke tehnološke kompanije, dovoljno govori o tome. Zelena tranzicija nije, samo energija dobivena iz sunca i vjetra, već cjelokupni i holistički pristup svakom aspektu današnjeg poslovanja i društvenog djelovanja. Zelena svijest je puno razvijena kod naše djece nego kod nas i pošto se biznis planira kroz minimalni vremenski horizont od slijedećih 10 godina, ta naša djeca će diktirati vrlo žestok tempo te tranzicije, bilo kao potrošači, bilo kao vlasnici firmi, bilo kao zaposlenici. Tko se ne bude na vrijeme prilagodio, neće postojati jer će naša djeca uskoro biti najveći dio svjetske ekonomije, a ne sadašnja populacija menadžera.

Kako bi se na području Hrvatske pokrenulo čim više ovakvih projekata moraju se promijeniti ambicioznost pojedinaca i društva u cjelini, te razvoj shvaćanja „koncepta vrijednosti“ (što je

vrijednosti, iz čega proizlazi, u čemu je vrijednost za svakog pojedinog dionika) i na razini društva i na razini pojedinca.

#### **4.5. Rasprava**

Jedan od ciljeva ovog rada je analizirati ključne izvedbene elemente i izazove relevantnih energetske projekata koji će doprinijeti provedbi Europskog zelenog plana u Hrvatskoj. Idući kroz ovaj rad fokus nam se polagano sužavao sa općeg predmeta proučavanja Europskog zelenog plana na izazove provedbe plana u energetici te konačno na četiri sasvim konkretna primjera poduzeća koja provode projekte koji bi po svojoj realizaciji mogli pružati fleksibilnost elektroenergetskoj mreži u Hrvatskoj.

Istraživanje je provedeno u suradnji sa ključnim osobama u svakom od četiri promatrana poduzeća od kojih svaki obavlja vodeću ulogu u provedbi projekata koje u ovom radu razmatramo. Poduzeće Dilj d.o.o. provodi projekt uvođenja zelenog vodika u jedan od svojih pogona u sklopu kojega je predviđena izgradnja elektrolizatorskog postrojenja koje bi moglo pružati usluge uravnoteženja mreže. S druge strane poduzeća KOER d.o.o. i Nano Energies Hrvatska d.o.o. bave se agregatorskom djelatnošću i po poslovnom modelu nemaju puno sličnosti sa poduzećem Dilj d.o.o. Poduzeće IE-ENERGY d.o.o. kroz svoj projekt želi izgraditi baterijski sustav koji će direktno u suradnji s operatorom prijenosnog sustava uravnoteživati mrežu. Kao dodatnu djelatnost planiraju pružati i usluge agregiranja. Promatrana poduzeća razlikuju se u značajnoj mjeri u osnovnim poslovnim modelima te na iste izazove nemaju isti pogled.

Zelena tranzicija za promatrana poduzeća predstavlja različite stvari; za Dilj d.o.o. u prvom redu ona znači put ka smanjenju energetske ovisnosti i smanjenju emisija. Za preostala tri poduzeća ona je razlog i smisao zbog kojeg su uopće osnovana, jer sebe vide kao ključnu kariku koja će unaprijediti elektroenergetski sustav i olakšati samu tranziciju ublažavanjem problema koje njena provedba donosi.

Projekti su u različitim fazama realizacije. Oba agregatorska poduzeća imaju dobro uhodane poslovne aktivnosti sa razvijenim portfeljima. IE-ENERGY d.o.o. je u fazi izgradnje baterijskog postrojenja u trenutku pisanja ovog rada, dok je projekt Dilj d.o.o.-a u pripremnj fazi (zatvaranje tehničko tehnološkog rješenja i traženju potrebnih izvora sufinanciranja).

Financiranje realizacije projekta za agregatorska poduzeća ne predstavlja problem što se može opravdati činjenicom da su kapitalne investicije u pokretanju ovakvog poslovanja manje u odnosu na druga dva poduzeća. Za agregatore najznačajniji troškove predstavljaju razvoj softversko-hardverskog rješenja, trošak opreme koja se ugrađuje kod klijenta te trošak svakodnevnog poslovanja. Kod baterijskog i elektrolizatorskog postrojenja najveći i najznačajniji trošak je samo postrojenje (baterije i elektrolizator) koje je u oba slučaja jako skupo. IE-ENERGY d.o.o. je uspio financijsku konstrukciju zatvoriti uz pomoć sufinanciranja u iznosu od gotovo trećine vrijednosti projekta, dok Dilj d.o.o. problem sufinanciranja tek treba riješiti.

Od svih poduzeća jedino je Dilj d.o.o. naišao na izvjesne izazove vezane uz pristup dobavljačima opreme zbog jako velike potražnje za elektrolizatorima, ali taj izazov je uspješno riješen. Nacionalna legislativa koja pokriva regulaciju djelatnosti sva četiri poduzeća dobro je riješena te ishodišne dozvola za rad ne predstavlja problem. U određenoj mjeri javljaju se izazovi pri priključenju na mrežu (što je u domeni operatera distribucijskog i prijenosnog sustava) s kojima se susreću potencijalni klijenti agregatorskih poduzeća.

Sva poduzeća sasvim opravdano smatraju da će uspješna provedba promatranih projekata omogućiti stabilniji rad elektroenergetske mreže kroz ublažavanje neravnoteža u elektroenergetskom sustavu nastalih najčešće uslijed nepredvidljive proizvodnje obnovljivih izvora energije. Prihodi koje bi ostvarili pružanjem pomoćnih usluga (usluga fleksibilnosti) elektroenergetskom sustavu po mišljenju svih poduzeća jako su nesiguran izvor prihoda. U prvom redu tu se misli na činjenicu da je jako teško za prognozirati u kojem će se smjeru tržište pomoćnih usluga razvijati i koje će cijene takvih usluga biti. Iz tog razloga teško da će za sada sami biti dostatni kako bi bili poticaj za širenje postojećih projekata i investiranju u nove na ovom području.

Poduzeća zelenu tranziciju u prvom redu smatraju kao izvoru prilika za razvoj poslovanja. Tako KOER d.o.o., Nano Energies Hrvatska d.o.o. i IE-ENERGY d.o.o. neupitan trend rasta stope priključenja novih obnovljivih izvora energije vide kao glavni generator potražnje za njihovim postojećim i potencijalnim novim uslugama. Dok navedena poduzeća svoju ulogu u zelenoj tranziciji prvenstveno doživljavaju kao djelovanje „prema van“, Dilj d.o.o. smatra da će zelena tranzicija njima samima pružiti priliku za povećanje energetske učinkovitosti, smanjenje energetske ovisnosti i povećati udjel korištenja alternativnih goriva i sirovina čime će osigurati svoje mjesto u kružnom gospodarstvu.

Mišljenje da se implementacijom rješenja u poslovne procese koja podupiru zelenu tranziciju može ostvariti konkurentsku prednost zastupaju svi ispitanici. Svoj stav na vlastitom primjeru najbolje objašnjava Dilj d.o.o. kao članica NEXE Grupe koja za potrebe zelene gradnje razvija niskouglične cemente, prirodni glineni crijep te termo blokove, odnosno općenito ekološki prihvatljivije građevinske materijale.

Za brojnije pokretanje ovakvih projekata u Hrvatskoj navedeni su preduvjeti poput podizanja razine svijest svih uključenih dionika o potrebi hitne provedbe zelene tranzicije, te skraćenje vremena izdavanja dozvola za izgradnju i priključenje obnovljivih izvora energije. Potrebno je kvalitetno izraditi pravilnike i donijeti regulative kojih se svi sudionici moraju držati. Također mora postojati otvorena i učinkovita komunikacija među svim ključnim institucijama na području energetike kako bi se projekti mogli neometano razvijati. Ključno je i značajno sufinanciranje inovativnih projekata koji su od interesa cijelom društvu, te smanjenje cijene bazne opreme. Mora se pojačati ambicioznost pojedinaca i društva u cjelini na razvoju ovakvih projekata, te se mora kod svakog razviti shvaćanje što je vrijednosti i iz čega proizlazi.

Cilj ovog istraživanja u vidu predstavljanja projekata za pružanje fleksibilnosti i njihovih izazova je ispunjen. U budućim istraživanjima bilo bi dobro pokušati povećati broj ispitanika ne ustručavajući se proširiti istraživanje i na susjedne zemlje koje se nalaze u sličnoj situaciji kao i Hrvatska po pitanju provedbe projekata fleksibilnosti u sklopu zelene tranzicije.

Za dobivanje detaljnije slike o istraživanom problemu postavljena pitanja bi se moglo raščlaniti na nekoliko potpitanja kojima bi se stekao dublji uvid u pojavu koju istražuje, ali valja imati na umu da bi takvo istraživanje zahtijevalo i značajnu količinu vremena budući da bi forma intervjua bila primjerenija od slanja upitnika. Također trebalo bi voditi računa o spremnosti ispitanika na odvajanje vremena za takvo istraživanje i o spremnosti iznošenja većeg broja detalja.

Istraživanje ovog tipa bilo bi dobro ponoviti u skorijoj budućnosti (kroz koju godinu) kako bi se vidjelo na koji način se izazovi s kojima se promatrana poduzeća mijenjaju s protekom vremena i razvojem tržišta pomoćnih usluga.

U buduća istraživanja svakako bi molo biti zanimljivo uključiti i operatere distribucijskih i prijenosnih mreža kako bi se i iz perspektive mreže dobio uvid u izazove implementacije zelene tranzicije.



Očekivani doprinos ovog rada je pružanje boljeg uvida u promjene koje donosi Europski zeleni plan. Analiza studija slučaja daje uvid u to kako se poduzeća u Hrvatskoj nose sa novitetima koje Zeleni plan donosi, a rad kao cjelina omogućuje će svim zainteresiranim čitateljima lakše sagledavanje opsega zelene tranzicije u tom kontekstu.

#### **4.6. Ograničenja istraživačke metode**

Zbog naravi samog istraživanja u istraživanju temeljenom na kvalitativnoj metodologiji istraživač zbog svoje velike uronjenosti u istraživački proces može biti izvor prijetnji kvaliteti istraživanja i potencijalnih grešaka zbog svoje pristranosti. Najizglednija pogreška koja bi se u ovom slučaju mogla javiti je „urođenička objašnjenja“ što podrazumijeva to da istraživač opisuje pojavu kao da je pripadnik grupe a ne kao nepristrani istraživač.

Ograničenje korištene istraživačke metode je i u malom uzorku. Naime, kako se u istraživanju promatra jedna niša unutar energetskeg sektora, zbog same činjenice da se radi o niši i zbog veličine hrvatskog elektroenergetskog tržišta uzorak ispitanih poduzeća je jako malen i nije moguće uopćiti zaključke na cijeli sektor. Isto ograničenje korištene istraživačke metode proizlazi iz činjenice da uzorak nije slučajan (probabilistički) već namjeran (prigodni) što dodatno umanjuje mogućnost poopćenja rezultata istraživanja.

Kvalitativna metodologija istraživanja kroz studije slučaja također podrazumijeva nedostatak i nemogućnost primjene standardiziranih metoda promatranja i ispitivanja zbog čega se ispitivanje bazira na subjektivnijim metodama i ovisi o vještini ispitivača u analizi podataka.

Moguće ograničenje kvalitete dobivenih podataka može ležati u činjenici da se dio podataka koji bi se trebali predstaviti u odgovoru na istraživačko pitanje mogu smatrati poslovnom tajnom i kao takvi se ne mogu iznijeti. Pogotovo jer se radi o tržišnoj niši koja se tek razvija i gdje je vrlo važno sačuvati konkurentsku prednost a time i zaštititi i poboljšati položaj poduzeća na tržištu. To može dovesti do nedovoljne dubine dobivene informacije ili do iskrivljenja percepcije dobivenog odgovora uslijed nedostatka podataka.

Jedno od ograničenja ovog istraživanja je i nepostojanje većeg broja znanstvenih radova, knjiga i istraživanja koji se bave temom pružanja fleksibilnosti elektroenergetskom sustavu i razvojem te niše unutar sektora energetike koji bi potvrdili ispravnost zaključaka ovog istraživanja.

## 5. ZAKLJUČAK

Štetne posljedice zagađivanja klime i okoliša danas nitko ne može i ne smije ignorirati. Europa se ekološki postupno budila i danas smo konačno došli do potpune svjesnosti o problemima zagađivanja i pretjeranog korištenja resursa, ali što je jednako tako važno, i volje za djelovanjem da te probleme riješimo. Kroz Europski zeleni plan pokrenut je revolucionaran prelazak na ugljično neutralno gospodarstvo, s naglaskom na održivost, energetske i resursne učinkovitost, kružno gospodarstvo te eliminaciju onečišćenja i praksi koje do njega dovode.

Prvi cilj rada je pružiti prosječnom čitatelju razumljiv i jasan pregled samog Plana te njegovih ključnih provedbenih mjera što je i učinjeno u drugom poglavlju. Po čitanju iznesenog jasno je da zelenu tranziciju neće biti nimalo lako provesti, jer obuhvaća veliki broj područja koja se trebaju temeljito promijeniti kako bi se prilagodili održivosti. Vremena također nema puno, jer iako se cilj ugljične neutralnosti želi postići do 2050., opseg promjena u načinu obavljanja djelatnosti je velik u svakom obuhvaćenom sektoru, te će biti potrebno mnogo resursa i ulaganja da se tranzicija odradi na vrijeme.

Kao drugi cilj u radu nastoji se identificirati potencijalne poteškoće u provedbi Plana na području energetike. One su promatrane u četiri glavna područja: integraciji obnovljivih izvora energije, izgradnje novih prijenosnih mreža, uvođenju zelenog vodika u energetiku i izgradnji novih nuklearnih elektrana. Općenito prevladava zaključak da je energetske sektor nužno dekarbonizirati na način da se klasični (uglavnom fosilni) izvori energije zamijene obnovljivim izvorima energije. Problemi na koje se nailazi u ostvarivanju ovog cilja kreću od same karakteristike obnovljivih izvora energije, a to u prvom redu znači nestalnost i nepredvidivost pojavnosti, primjerice vjetra ili sunčanog vremena. Zbog volatilnosti obnovljivaca može se dogoditi da energije ima premalo, ali i previše. Oni su i ograničeni geografskom lokacijom jer ih ima smisla graditi samo na najpovoljnijim položajima što povlači i problem gubitaka u mreži zbog udaljenosti mjesta proizvodnje i potrošnje energije.

Ovi problemi se u Europi rješavaju na nekoliko načina. Izgradnja baterijskih sustava i postrojenja za pohranu energije pomaže ublažiti proizvodnu volatilnost na način da se viškovi proizvedene energije u njima pohranjuju do trenutka kada u mreži nastane manjak. Time se izbjegava gubitak proizvedene energije i osigurava sigurna opskrba kupaca. Trenutno je prisutan snažan trend izgradnje ovakvih novih postrojenja.

Problem geografske ograničenosti izvora obnovljive energije nema samo lokalni tj. nacionalni karakter, već se javlja kao problem cjelokupne europske elektroenergetske mreže. Nova velika

postrojenja obnovljivih izvora energije, pogotovo iz vjetra, u budućnosti će najčešće biti građena u obalnim<sup>130</sup> i odobalnim<sup>131</sup> područjima te će se proizvedena energija morati prenijeti do područja potrošnje, često u drugim državama. Postojeća međudržavna prijenosna mreža već je sada na gornjim granicama po opterećenju te su projekti izgradnje novih i dogradnje postojećih dalekovoda uvjet bez kojeg se ne može, te zato operatori prijenosnih sustava u Europi konstantno dorađuju svoje desetogodišnje planove razvoja mreža.

U Europi će do 2030. bit potrebno skoro 600 milijardi eura ulaganja u energetska infrastrukturu kako bi se zadovoljio željeni cilj prihvata obnovljivih izvora energije. Zbog složenosti realizacije projekata izgradnje dalekovoda, biti će nužno ukloniti što veći broj prepreka koje danas usporavaju takve projekte. Nužno je ubrzati izradu studija, ishođenje svih potrebnih dozvola, osigurati prihvaćanje projekata od strane javnosti, rješavanje imovinskopravnih pitanja, javnu nabavu te izgradnju.

Zeleni vodik u energetska tranziciji ima dvojaku ulogu. Prva uloga mu je kao medij za pohranu viškova proizvedene energije iz obnovljivih izvora energije. Trenutno je proizvodnja zelenog vodika značajno skuplja od vodika proizvedenog iz fosilnih izvora. Očekuje se da bi se taj odnos proizvodnih cijena mogao preokrenuti u bliskoj budućnosti jer se očekuje pad cijene električne energije kako bude rastao broj novih postrojenja za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora.

Druga uloga zelenog vodika je dekarbonizacija industrija koje je trenutno teško dekarbonizirati, poput sektora proizvodnje čelika i cementa, gdje bi zeleni vodik zamijenio prirodni plin u proizvodnom procesu. Uvođenje vodika u široku uporabu povlači nekoliko problema koji se moraju uzeti u obzir kako bi prijelaz na korištenje zelenog vodika bio što uspješniji. Prvi problem je istovremena nedovoljna proizvodnja i potražnja za zelenim vodikom. S obzirom na početnu fazu masovnog korištenja zelenog vodika, bit će nužno visokim postotkom sufinancirati projekte kako bi potaknuli tržište i sektor zelenog vodika.

Drugi problem koji se javlja s ubrzanom izgradnjom postrojenja za elektrolizu vodika je usporavanje dekarbonizacije energetska sektora. To proizlazi iz činjenice da se vodik smatra zelenim samo ako je proizveden korištenjem energije iz obnovljivih izvora, te će biti nužno posvetiti posebnu pažnju kako bi se osiguralo da se dekarbonizacija energetike i proizvodnja vodika ne natječu za iste izvore obnovljive energije. Potrebno je osigurati da se izgradnja obnovljivih izvora energije odvija paralelno i u dovoljnim kapacitetima za obje namjene.

---

<sup>130</sup> eng. onshore

<sup>131</sup> eng. offshore

Nove nuklearne elektrane postaju sve značajniji dio energetske sustava u nekim europskim zemljama koje su suočene s izazovom smanjenja ugljičnog otiska, a nisu uvjerene da mogu preći isključivo na energiju iz obnovljivih izvora na jednostavan i brz način. Nova generacija nuklearnih elektrana koje se grade po svijetu, pa tako i u Europi, imaju u potpunosti unaprijeđene sigurnosne značajke, a nude i dodatne mogućnosti pružanja neelektričnih usluga poput proizvodnje vodika, desalinizacije vode, industrijske topline i dr.

Jedinice koje se grade su klasične velike jedinice preko 1000 MW električne snage, a razvijaju se mali modularni nuklearni reaktori čije su prednost bila prefabrikacija glavnih komponenti u tvornici čime se pojednostavljuje i ubrzava izgradnja, dulji periodi između izmjena goriva, primjerenost za male i izolirane zajednice te imaju mogućnost lakše varirati proizvodno opterećenje.

Nažalost, obje vrste nuklearnih reaktora pate od istih problema a to je kašnjenje u izgradnji i jako veliki troškovi izgradnje. Unatoč tome od njih se nije odustalo već se i dalje grade i ugovaraju nove klasične jedinice i sve se intenzivnije radi na razvoju malih modularnih reaktora.

U Hrvatskoj su također prisutni brojni projekti koji će pridonijeti ostvarenju ugljične neutralnosti Europe. Kao treći cilj rada predstavljeni su projekti koji bi po svojoj realizaciji mogli pružati fleksibilnost elektroenergetskoj mreži u Hrvatskoj te izazovi s kojima se takvi projekti suočavaju pri svojoj realizaciji. To su projekti poput baterijskih spremnika, virtualnih elektrana i projekata proizvodnje i korištenja zelenog vodika. Tehnologije korištene u njima su suvremene i inovativne te s pouzdanjem možemo reći da i u Hrvatskoj postoje entuzijasti i vizionari koji će nam pomoći u zelenoj tranziciji. Izazovi s kojima se suočavaju variraju od traženja izvora sufinanciranja, otežanom pristupu dobavljačima opreme, neizvjesnosti vezanoj uz prihode od pružanja pomoćnih usluga, nedovoljne razine svijest svih uključenih dionika o potrebi hitne provedbe zelene tranzicije, potrebom za skraćanje vremena izdavanja dozvola za izgradnju i priključenje obnovljivih izvora energije i drugih. Ipak svi promatrani projekti idu naprijed dajući svoj doprinos u omogućavanju i provođenju zelene tranzicije u Hrvatskoj.

Prolazeći kroz sve teme obrađene u ovom radu i čitajući izvore koji pokrivaju ovo područje, razloga za optimizam svakako ima. Unatoč izazovima koji su se već javili, ali koji nas i tek čekaju, postoji snažna politička, ali i društvena volja da zaista postanemo održivi u zdravom i ugljično neutralnom okolišu, na dobrobit nas samih, ali što je još važnije, i naše djece te svih budućih generacija.

## POPIS KORIŠTENIH IZVORA

1. AFP, Reuters (3. prosinca 2022.), Finland's much-delayed nuclear plant launches, *DW*, preuzeto s <https://www.dw.com/en/finlands-much-delayed-nuclear-plant-launches/a-61108015>
2. Alsharif, S. i Karatas, A. (2016.), A Framework for Identifying Causal Factors of Delay in Nuclear Power Plant Projects u: *International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction - Procedia Engineering. 145*, str. 1486 – 1492. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.187>
3. ansto.gov.au (2023.), Showing the size difference in the SMR containment building as compared to a conventional reactor plant containment building, preuzeto 20. lipnja 2023. s <https://ife.no/en/project/small-modular-reactors-smr/>
4. Bashmakov, I., Catrinus, J., Bohm, P., Gupta, S., Haites, E., Heller, T., . . . i dr. (2001.), Climate Change 2001: Mitigation u *Intergovernmental Panel on Climate Change, Third Assessment Report, Working Group III, Chapter 6*, preuzeto 28. travnja 2023. s [https://scholar.harvard.edu/files/stavins/files/ipcc\\_ar3\\_chapter\\_6.pdf](https://scholar.harvard.edu/files/stavins/files/ipcc_ar3_chapter_6.pdf)
5. Bell, S. (2020.a), THE 5 R'S: REFUSE, REDUCE, REUSE, REPURPOSE, RECYCLE, preuzeto 2. srpnja 2023. s <https://www.roadrunnerwm.com/blog/the-5-rs-of-waste-recycling>
6. Bell, S. (2020.b), THE 5 R'S, preuzeto 2. srpnja 2023. s <https://www.roadrunnerwm.com/blog/the-5-rs-of-waste-recycling>
7. Bellona Europa aisbl (2022.), Hydrogen use in Steel: Tata Steel, the Netherlands, preuzeto 8. lipnja 2023. s <https://www.frompollutiontosolution.org/casestudy-h2insteel>
8. Britannica (2021.), Kyoto Protocol, preuzeto 27. travnja 2023. s <https://www.britannica.com/event/Kyoto-Protocol>
9. Britannica (2022.a), Montreal Protocol, preuzeto 25. travnja 2023. s <https://www.britannica.com/event/Montreal-Protocol>
10. Britannica (2022.b), Paris Agreement, preuzeto 8. svibnja 2023. s <https://www.britannica.com/topic/Paris-Agreement-2015>

11. Cambridge University Press & Assessment (2023.), greenwashing, preuzeto 2. srpnja 2023. s <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/greenwashing>
12. Chandreyee, B. i Velten, E. (2014.), The EU Emissions Trading System: Regulating the Environment in the EU, preuzeto 3. svibnja 2023. s <https://climatepolicyinfohub.eu/eu-emissions-trading-system-introduction>
13. Clean Hydrogen Joint Undertaking (2023.), REPowering the EU with Hydrogen Valleys: Clean Hydrogen Partnership invests EUR 105.4 million for funding 9 Hydrogen Valleys across Europe, preuzeto 5. rujna 2023. s [https://www.clean-hydrogen.europa.eu/media/news/repowering-eu-hydrogen-valleys-clean-hydrogen-partnership-invests-eur-1054-million-funding-9-2023-01-31\\_en?utm\\_source=Google&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=Hydrogen+call+22](https://www.clean-hydrogen.europa.eu/media/news/repowering-eu-hydrogen-valleys-clean-hydrogen-partnership-invests-eur-1054-million-funding-9-2023-01-31_en?utm_source=Google&utm_medium=email&utm_campaign=Hydrogen+call+22)
14. Climate ADAPT (2021.), EU Adaptation Strategy, preuzeto 17. travnja 2023. s <https://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/strategy>
15. Convery, F. J. (2009.), Origins and Development of the EU ETS u *Environ Resource Econ*, 43, str. 391–412. <https://doi.org/10.1007/s10640-009-9275-7>
16. Duwe, M., Freundt, M. i Wachsmuth, J. (2018.), German Environment Agency - Fact Sheet: EU 2050 strategic vision "A Clean Planet for All", preuzeto 17. svibnja 2023. s [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/eu\\_2050\\_strategic\\_vision\\_a\\_clean\\_planet\\_for\\_all.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/eu_2050_strategic_vision_a_clean_planet_for_all.pdf)
17. EDF (2022.a), Update on the Flamanville EPR, preuzeto 19. lipnja 2023. s <https://www.edf.fr/en/the-edf-group/dedicated-sections/journalists/all-press-releases/update-on-the-flamanville-epr-0>
18. EDF (2022.b), About Hinkley Point C, preuzeto 19. lipnja 2023. s <https://www.edfenergy.com/energy/nuclear-new-build-projects/hinkley-point-c/about>
19. ENTSO-E (2022.a), Map of TYNDP 2022 transmission projects, preuzeto 19. svibnja 2023. s <https://tyndp2022-project-platform.azurewebsites.net/projectsheets>
20. ENTSO-E (2022.b), TYNDP 2022, preuzeto 18. svibnja 2023. s <https://eepublicdownloads.blob.core.windows.net/public-cdn-container/tyndp-documents/TYNDP2022/public/high-level-report.pdf>

21. ENTSO-E (2023.), ENTSO-E Mission Statement, preuzeto 18. svibnja 2023. s <https://www.entsoe.eu/about/inside-entsoe/objectives/>
22. EURACTIV.com with Reuters (1. prosinca 2021.), 'Let's reach for the stars': EU aims for green hydrogen below €2/kg by 2030, *EURACTIV*, preuzeto s <https://www.euractiv.com/section/energy/news/lets-reach-for-the-stars-eu-aims-for-green-hydrogen-below-e2-kg-by-2030/>
23. European Bird Census Council (2022.), Common bird index by type of species - EU aggregate (source: EBCC), *Eurostat*, preuzeto 13. lipnja 2023. s [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg\\_15\\_60/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_15_60/default/table?lang=en)
24. European Environment Agency (2021.), Natura 2000, preuzeto 19. lipnja 2023. s <https://natura2000.eea.europa.eu/>
25. European Environment Agency (2022.), Greenhouse Gas Emissions (GHG) by Sector: EU-27 u *Pocketbook 2022 - Part 3: Energy and environment*, preuzeto 11. lipnja 2023. s [https://transport.ec.europa.eu/document/download/9dbd6e31-dcab-4012-9806-e2c40d7336da\\_en?filename=pb2022-part3.xlsx](https://transport.ec.europa.eu/document/download/9dbd6e31-dcab-4012-9806-e2c40d7336da_en?filename=pb2022-part3.xlsx)
26. European Environment Agency (2023.), Emissions in EU-27, preuzeto 12. lipnja 2023. s <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>
27. Europska komisija (2003.), Batteries: Commission requires collection and recycling of all batteries, preuzeto 26. lipnja 2023. s [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_03\\_1596](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_03_1596)
28. Europska komisija (2018.a), Čist planet za sve Europska strateška dugoročna vizija za prosperitetno, moderno, konkurentno i klimatski neutralno gospodarstvo, preuzeto 17. svibnja 2023. s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0773>
29. Europska komisija (2018.b), In-depth analysis accompanying the Communication 733 (2018), preuzeto 17. svibnja 2023. s [https://ec.europa.eu/clima/system/files/2018-11/com\\_2018\\_733\\_analysis\\_in\\_support\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/system/files/2018-11/com_2018_733_analysis_in_support_en.pdf)

30. Europska komisija (2019.a), Europski zeleni plan, preuzeto 11. lipnja 2023. s [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0019.01/DOC\\_1&format=DOC](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0019.01/DOC_1&format=DOC)
31. Europska komisija (2019.b), KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, EUROPSKOM VIJEĆU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA Europski zeleni plan, preuzeto 8. srpnja 2023. s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640>
32. Europska komisija (2019.c), Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE), preuzeto 17. svibnja 2023. s [https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee_en)
33. Europska komisija (2020.a), Dugoročna strategija do 2050., preuzeto 17. svibnja 2023. s [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en)
34. Europska komisija (2020.b), Strategija za bioraznolikost do 2030, preuzeto 20. svibnja 2023. s [https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_hr](https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_hr)
35. Europska komisija (2020.c), Strategija EU-a za bioraznolikost do 2030. - Vraćanje prirode u naše živote, preuzeto 20. svibnja 2023. s [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0022.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0022.02/DOC_1&format=PDF)
36. Europska komisija (2020.d), Strategija „od polja do stola” za pravedan, zdrav i ekološki prihvatljiv prehrambeni sustav, preuzeto 22. lipnja 2023. s [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0020.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0020.02/DOC_1&format=PDF)
37. Europska komisija (2020.e), Strategija u području kemikalija, preuzeto 26. lipnja 2023. s [https://environment.ec.europa.eu/strategy/chemicals-strategy\\_hr](https://environment.ec.europa.eu/strategy/chemicals-strategy_hr)
38. Europska komisija (2020.f), Batteries and accumulators, preuzeto 26. lipnja 2023. s [https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/batteries-and-accumulators\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/batteries-and-accumulators_en)



39. Europska komisija (2020.g), Green Deal: Sustainable batteries for a circular and climate neutral economy, preuzeto 26. lipnja 2023. s [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_20\\_2312](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_2312)
40. Europska komisija (2020.h), Zemlje koje su najveći opskrbljivači EU-a kritičnim sirovinama u *Pouzdanost opskrbe kritičnim sirovinama: put prema većoj sigurnosti i održivosti*, preuzeto 28. srpnja 2023. s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/DOC/?uri=CELEX:52020DC0474>
41. Europska komisija (2020.i), Circular economy action plan, preuzeto 29. srpnja 2023. s [https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en)
42. Europska komisija (2020.j), Promjena načina proizvodnje i potrošnje: novi Akcijski plan za kružno gospodarstvo putokaz je za klimatski neutralno i konkurentno gospodarstvo osnaženih potrošača, preuzeto 29. srpnja 2023. s [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/ip\\_20\\_420](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/ip_20_420)
43. Europska komisija (2020.k), Mobility Strategy, preuzeto 1. kolovoza 2023. s [https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/mobility-strategy\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/mobility-strategy_en)
44. Europska komisija (2020.l), The European Green Deal Investment Plan and Just Transition Mechanism explained, preuzeto 6. kolovoza 2023. s [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda\\_20\\_24](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_20_24)
45. Europska komisija (2020.m), Što su europski zeleni plan i mehanizam za pravednu tranziciju?, preuzeto 19. kolovoza 2023. s [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/qanda\\_20\\_24](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/qanda_20_24)
46. Europska komisija (2020.n), EU taxonomy for sustainable activities, preuzeto 26. kolovoza 2023. s [https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities\\_en](https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en)
47. Europska komisija (2020.o), National energy and climate plans (NECPs), preuzeto 26. kolovoza 2023. s [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/national-energy-and-climate-plans-necps\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/national-energy-and-climate-plans-necps_en)
48. Europska komisija (2020.p), Renovation Wave: doubling the renovation rate to cut emissions, boost recovery and reduce energy poverty, preuzeto 30. kolovoza 2023. s [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_20\\_1835](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_1835)

49. Europska komisija (2020.r), Renovation wave, preuzeto 29. kolovoza 2023. s [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en)
50. Europska komisija (2021.a), Spremni za 55 %: ostvarivanje klimatskog cilja EU-a za 2030. na putu ka klimatskoj neutralnosti, preuzeto 11. travnja 2023. s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/DOC/?uri=CELEX:52021DC0550>
51. Europska komisija (2021.b), Mehanizam za prilagodbu ugljika na granicama: pitanja i odgovori, preuzeto 14. svibnja 2023. s [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/qanda\\_21\\_3661](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/qanda_21_3661)
52. Europska komisija (2021.c), Akcijski plan za postizanje nulte stope onečišćenja, preuzeto 20. svibnja 2023. s [https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan\\_hr](https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan_hr)
53. Europska komisija (2021.d), Nova strategija EU-a za šume do 2030., preuzeto 27. lipnja 2023. s [https://environment.ec.europa.eu/strategy/forest-strategy\\_hr](https://environment.ec.europa.eu/strategy/forest-strategy_hr)
54. Europska komisija (2021.e), Updating the 2020 New Industrial Strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery, preuzeto 28. srpnja 2023. s [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/communication-industrial-strategy-update-2020\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/communication-industrial-strategy-update-2020_en.pdf)
55. Europska komisija (2021.f), Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs - European industrial strategy, preuzeto 28. srpnja 2023. s [https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy_en)
56. Europska komisija (2021.g), Europska industrijska strategija, preuzeto 28. srpnja 2022. s [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-industrial-strategy\\_hr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-industrial-strategy_hr)
57. Europska komisija (2021.h), Updating the 2020 Industrial Strategy: towards a stronger Single Market for Europe's recovery, *EU Commission Press*, preuzeto 29. srpnja 2023. s <https://www.pubaffairsbruxelles.eu/eu-institution-news/updating-the-2020-industrial-strategy-towards-a-stronger-single-market-for-europes-recovery-eu-commission-press/>

58. Europska komisija (2021.i), EU strategy on energy system integration, preuzeto 30. kolovoza 2023. s [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/eu-strategy-energy-system-integration\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/eu-strategy-energy-system-integration_en)
59. Europska komisija (2022.a), European Climate Pact, preuzeto 2. kolovoza 2023. s [https://climate-pact.europa.eu/news/european-commission-takes-green-action-climate-pact-pledge-what-does-it-mean-2022-04-22\\_en](https://climate-pact.europa.eu/news/european-commission-takes-green-action-climate-pact-pledge-what-does-it-mean-2022-04-22_en)
60. Europska komisija (2022.b), EU taxonomy: Complementary Climate Delegated Act to accelerate decarbonisation, preuzeto 26. kolovoza 2023. s [https://finance.ec.europa.eu/publications/eu-taxonomy-complementary-climate-delegated-act-accelerate-decarbonisation\\_en](https://finance.ec.europa.eu/publications/eu-taxonomy-complementary-climate-delegated-act-accelerate-decarbonisation_en)
61. Europska komisija (2022.c), Komisija utvrđuje mjere za digitalizaciju energetskeg sektora radi poboljšanja učinkovitosti i integracije obnovljivih izvora energije, preuzeto 30. kolovoza 2023. s [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/ip\\_22\\_6228](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/ip_22_6228)
62. Europska komisija (2022.d), Trans-European Networks for Energy, preuzeto 30. kolovoza 2023. s [https://energy.ec.europa.eu/topics/infrastructure/trans-european-networks-energy\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/infrastructure/trans-european-networks-energy_en)
63. Europska komisija (2022.e), REPowerEU: plan za brzo smanjenje ovisnosti o ruskim fosilnim gorivima i brz napredak zelene tranzicije, preuzeto 29. kolovoza 2023. s [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/IP\\_22\\_3131](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/IP_22_3131)
64. Europska komisija (2022.f), REPowerEU: cjenovno pristupačnija, sigurnija i održivija energija za Europu, preuzeto 29. kolovoza 2023. s [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowerEU-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe\\_hr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowerEU-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_hr)
65. Europska komisija (2022.g), Pitanja i odgovori: Akcijski plan EU-a za digitalizaciju energetskeg sustava, preuzeto 17. svibnja 2023. s [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/QANDA\\_22\\_6229](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/QANDA_22_6229)
66. Europska komisija (2022.h), Energy systems integration – Hydrogen, preuzeto 23. svibnja 2023. s [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen_en)

67. Europska komisija (2022.i), Key actions of the EU Hydrogen Strategy, preuzeto 4. lipnja 2023. s [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen/key-actions-eu-hydrogen-strategy\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen/key-actions-eu-hydrogen-strategy_en)
68. Europska komisija (2022.j), Remarks by Executive Vice-President Vestager on Important Project of Common European Interest in the hydrogen technology value chain, preuzeto 7. lipnja 2023. s [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH\\_22\\_4549](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH_22_4549)
69. Europska komisija (2022.k), State Aid: Commission approves up to €5.2 billion of public support by thirteen Member States for the second Important Project of Common European Interest in the hydrogen value chain, preuzeto 7. lipnja 2023. s [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_22\\_5676](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_5676)
70. Europska komisija (2022.l), Stanje Unije 14. rujna 2022., preuzeto 7. lipnja 2022. s [https://state-of-the-union.ec.europa.eu/state-union-2022\\_hr](https://state-of-the-union.ec.europa.eu/state-union-2022_hr)
71. Europska komisija (2022.m), State Aid SA.64374 (2022/N) – Croatia – Individual aid to IE-Energy for grid-scale energy storage, preuzeto 10. rujna 2023. s [https://ec.europa.eu/competition/state\\_aid/cases1/202242/SA\\_64374\\_A04FD583-0000-C078-AB61-8A81AC330321\\_67\\_1.pdf](https://ec.europa.eu/competition/state_aid/cases1/202242/SA_64374_A04FD583-0000-C078-AB61-8A81AC330321_67_1.pdf)
72. Europska komisija (b.d.a), EU Emissions Trading System (EU ETS), preuzeto 3. svibnja 2022. s [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets\\_hr](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_hr)
73. Europska komisija (b.d.b), Revision for phase 4 (2021-2030), preuzeto 4. svibnja 2022. s [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/revision-phase-4-2021-2030\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/revision-phase-4-2021-2030_en)
74. Europska komisija (b.d.c), 2020 climate & energy package, preuzeto 5. svibnja 2022. s [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2020-climate-energy-package\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2020-climate-energy-package_en)
75. Europska komisija (b.d.d), Energetsko-klimatski paket za 2020., preuzeto 5. svibnja 2023. s [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:2001\\_8](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:2001_8)

76. Europska komisija (b.d.e), 2030 climate & energy framework, preuzeto 5. svibnja 2023. s [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-energy-framework\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-energy-framework_en)
77. Europska komisija (b.d.f), Mehanizam za pravednu tranziciju: nitko neće biti zapostavljen, preuzeto 6. kolovoza 2023. s [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal/just-transition-mechanism\\_hr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal/just-transition-mechanism_hr)
78. Europska unija (2021.a), Europski zakon o klimi, preuzeto 16. travnja 2023. s <https://eur-lex.europa.eu/HR/legal-content/summary/european-climate-law.html>
79. Europska unija (2021.b), Zajedničko poduzeće za čisti vodik, preuzeto 5. rujna 2023. s [https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/institutions-and-bodies-profiles/clean-hydrogen-joint-undertaking\\_hr](https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/institutions-and-bodies-profiles/clean-hydrogen-joint-undertaking_hr)
80. Europski parlament (2022.), Zračni promet: Jedinstveno europsko nebo, preuzeto 1. kolovoza 2023. s <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hr/sheet/133/air-transport-single-european-sky>
81. Europski parlament i Vijeće Europske unije (2014.), Direktiva 2014/94/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 22. listopada 2014. o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva, preuzeto 5. kolovoza 2023. s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=celex%3A32014L0094>
82. Europski parlament i Vijeće Europske unije (2021.a), Europski zakon o klimi, preuzeto 8. srpnja 2023. s [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-law\\_hr](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_hr)
83. Europski parlament i Vijeće Europske unije (2021.b), UREDBA (EU) 2021/1119 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 30. lipnja 2021. o uspostavi okvira za postizanje klimatske neutralnosti i o izmjeni uredaba (EZ) br. 401/2009 i (EU) 2018/1999 („Europski zakon o klimi”), preuzeto 7. srpnja 2023. s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021R1119>
84. Europski parlament i Vijeće Europske unije (2022.), UREDBA (EU) 2022/869 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 30. svibnja 2022. o smjernicama za transeuropsku energetska infrastrukturu, preuzeto 30. kolovoza 2023. s <https://eur-lex.europa.eu/legal->

[content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L\\_.2022.152.01.0045.01.ENG&toc=OJ%3AL%3A2022%3A152%3ATOC](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2022.152.01.0045.01.ENG&toc=OJ%3AL%3A2022%3A152%3ATOC)

85. Europski parlament i Vijeće Europske unije (2023.), Uredba (EU) 2023/1115 Europskog parlamenta i Vijeća od 31. svibnja 2023. o stavljanju na raspolaganje na tržištu Unije i izvozu iz Unije određene robe i određenih proizvoda povezanih s deforestacijom i degradacijom šuma, preuzeto 5. srpnja 2023. s [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L\\_.2023.150.01.0206.01.HRV&toc=OJ%3AL%3A2023%3A150%3ATOC](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2023.150.01.0206.01.HRV&toc=OJ%3AL%3A2023%3A150%3ATOC)
86. Fisher, M., Constantin, A. i Liou, J. (2021.), The Use of Nuclear Power Beyond Generating Electricity: Non-Electric Applications, *IAEA*, preuzeto 17. siječnja 2023. s <https://www.iaea.org/newscenter/news/the-use-of-nuclear-power-beyond-generating-electricity-non-electric-applications>
87. Fong, K. i Lee, C. (2014.), Investigation on zero grid-electricity design strategies of solid oxide fuel cell trigeneration system for high-rise building in hot and humid climate u *Applied Energy*, 114, 426-433, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.10.001>
88. Framatome (2021.), Flamanville 3 is France's first generation III+ EPR, preuzeto 19. lipnja 2023. s <https://www.framatome.com/en/customers/nuclear/flamanville-3/>
89. Glavan, M. (5. veljače 2023.), Ankica Kovač: 'Dolina vodika Sjeverni Jadran može stvoriti i do 45 tisuća radnih mjesta, dobili smo veliku priliku', *Novi list*, preuzeto s [https://www.novolist.hr/novosti/hrvatska/ankica-kovac-dolina-vodika-sjeverni-jadran-moze-stvoriti-i-do-45-tisuca-radnih-mjesta-dobili-smo-veliku-priliku/?meta\\_refresh=true](https://www.novolist.hr/novosti/hrvatska/ankica-kovac-dolina-vodika-sjeverni-jadran-moze-stvoriti-i-do-45-tisuca-radnih-mjesta-dobili-smo-veliku-priliku/?meta_refresh=true)
90. Government of Canada (2022.), Ozone layer depletion: Montreal Protocol, preuzeto 26. travnja 2023. s <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/corporate/international-affairs/partnerships-organizations/ozone-layer-depletion-montreal-convention.html>
91. Grgas, G. (13. rujna 2022.), Kraj Šibenika se gradi baterija vrijedna 70 milijuna eura: 'Bit će najveća u cijeloj regiji, evo kako funkcionira', *HANZA MEDIA d.o.o.*, preuzeto

- s <https://novac.jutarnji.hr/novac/aktualno/kraj-sibenika-se-gradi-baterija-vrijedna-70-milijuna-eura-bit-ce-najveca-u-cijeloj-regiji-evo-kako-funkcionira-15246984>
92. Grgić, K. (2022.), Kružna ekonomija: Model koji pruža nove prilike poduzećima u vrijeme (klimatske) krize, preuzeto 2. srpnja 2023. s <https://lidermedia.hr/sto-i-kako/kruzna-ekonomija-model-koji-pruza-nove-prilike-poduzecima-u-vrijeme-klimatske-krize-146299>
93. Helseth, J. (16. rujna 2022.), Why von der Leyen’s ‘European Hydrogen Bank’ is a bad idea, *EURACTIV Media network*, preuzeto s <https://www.euractiv.com/section/energy/opinion/why-von-der-leyens-european-hydrogen-bank-is-a-bad-idea/>
94. Hernandez, A. (12. kolovoza 2021.), EU’s clean hydrogen plan raises dirty doubts, *POLITICO*, preuzeto s <https://www.politico.eu/article/eu-clean-hydrogen-plan-doubts/>
95. Hernandez, A. (19. listopada 2022.), Go big or go green? The EU’s massively expanding hydrogen bet, *POLITICO*, preuzeto s <https://www.politico.eu/article/go-big-or-go-green-the-eus-massively-expanding-hydrogen-bet/>
96. Hirth, L. i Ziegenhagen, I. (2015.), Balancing power and variable renewables: Three links u *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50(C), 1035-1051, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.180>
97. Holding Slovenske elektrarne d.o.o (2023.), NORTH ADRIATIC HYDROGEN VALLEY PROJECT, WITH HSE AS LEADING PARTNER, RECEIVES 25 MILLION IN GRANTS, preuzeto 6. rujna 2023. s <https://www.hse.si/en/north-adriatic-hydrogen-valley-project-with-hse-as-leading-partner-receives-25-million-in-grants/>
98. Hosseini, S. E. i Butler, B. (2020.), An overview of development and challenges in hydrogen powered vehicles u *International Journal of Green Energy*, 17, 13-37, <https://doi.org/10.1080/15435075.2019.1685999>
99. Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d (2022.), Izvješće o uravnoteženju za 2020. i 2021. godinu, preuzeto 10. rujna 2023. s <https://www.hops.hr/page-file/qN7y0isFbANQGjUMW7F3I2/izvjesce-o-uravnotezenju-ees-a/Izvje%C5%A1%C4%87e%20o%20uravnote%C5%BEenju%20za%202020.%20i%202021.%20godinu-1.pdf>

100. Hrvatski sabor (2021.), Zakon o tržištu električne energije, preuzeto 6. rujna 2023. s [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021\\_10\\_111\\_1940.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_10_111_1940.html)
101. Hrvatski sabor (2022.), Opća shema vodikovog lanca vrijednosti, od proizvodnje do krajnjeg korištenja u *Hrvatska strategija za vodik do 2050. godine*, preuzeto 19. svibnja 2023. s [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022\\_03\\_40\\_492.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022_03_40_492.html)
102. HSE d.o.o. (2023.), Zemljevid projekta Severnojadranska vodikova dolina, preuzeto 6. rujna 2023. s <https://www.hse.si/sl/projekt-severnojadranske-vodikove-doline-v-katerem-je-vodilni-partner-hse-prejel-25-milijonov-nepovratnih-sredstev/>
103. Hydrogen Europe (2022), Colors of Hydrogen, preuzeto 2. lipnja 2023. s <https://hydrogen.revolve.media/2022/press-corner/#colors-of-hydrogen>
104. IAEA (2021.), What are Small Modular Reactors (SMRs)?, preuzeto 20. lipnja 2023. s <https://www.iaea.org/newscenter/news/what-are-small-modular-reactors-smrs>
105. IE-ENERGY d.o.o. (2021.), GRID SCALE BATTERY ENERGY STORAGE, preuzeto 10. rujna 2023. s <https://ie-energy.hr/energy-storage.php>
106. International Energy Agency (2019.), The Future of Hydrogen, preuzeto 8. lipnja 2023. s <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>
107. International Energy Agency (2021.), Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector, preuzeto 28. lipnja 2023. s [https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector\\_CORR.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf)
108. International Energy Agency (2022.a), CO2 emissions from energy combustion and industrial processes, 1900-2021, preuzeto 9. svibnja 2023. s <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/co2-emissions-from-energy-combustion-and-industrial-processes-1900-2021>
109. International Energy Agency (2022.b), Electricity generation by source, Europe 1990-2020, preuzeto 29. kolovoza 2023. s <https://www.iea.org/regions/europe>
110. Ižaković, K. (2022.), Održana završna radionica DanuP-2-Gas projekta - prezentacija: Proizvodnja i korištenje vodika na pogonu Slavonika, preuzeto 9. rujna 2023. s <https://eihp.hr/odrzana-zavrсна-radionica-danup-2-gas-projekta/>



111. Jawerth, N. (2020.), What is the Clean Energy Transition and How Does Nuclear Power Fit In? u *IAEA BULLETIN*, 61(3), preuzeto s <https://www.iaea.org/bulletin/what-is-the-clean-energy-transition-and-how-does-nuclear-power-fit-in>
112. Jović, M. (2020.), Vodikovi članci, preuzeto 10. lipnja 2023. s <https://www.zemobility.hr/4755/Vodik-je-nova-nafta>
113. Kakoulaki, G., Kougias, I., Taylor, N., Dolci, F., Moya, J. i Jäger-Waldau, A. (2021.), Green hydrogen in Europe – A regional assessment: Substituting existing production with electrolysis powered by renewables u *Energy Conversion and Management*, 288. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.113649>
114. KOER d.o.o. (2021.), PRVA HRVATSKA VIRTUALNA ELEKTRANA, preuzeto 9. rujna 2023. s <https://www.koer.com/>
115. KOER d.o.o. (2022.), Prva hrvatska virtualna elektrana – video, preuzeto 5. rujna 2023. s <https://www.youtube.com/watch?v=--vpyXZ1xJk>
116. Krall, L. M., Macfarlane, A. M. i Ewing, R. C. (2022.), Nuclear waste from small modular reactors u *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(23), <https://doi.org/10.1073/pnas.2111833119>
117. Lazard (2021.), Lazard's Levelized Cost of Energy analysis - version 15.0, preuzeto 22. lipnja 2023. s <https://www.lazard.com/media/451905/lazards-levelized-cost-of-energy-version-150-vf.pdf>
118. Mathur, D., Gregory, R. i Simons, T. (2020.), End-of-life Management of Solar PV Panels, preuzeto 17. svibnja 2023. s <https://apo.org.au/node/307597>
119. Međuvladin panel o klimatskim promjenama - IPCC (2021.), What is the IPCC?, preuzeto 27. travnja 2023. s [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/07/AR6\\_FS\\_What\\_is\\_IPCC.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/07/AR6_FS_What_is_IPCC.pdf)
120. Mekhilef, S., Rahman, S. i Safari, A. (2012.), Comparative study of different fuel cell technologies u *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 981-989, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.09.020>

121. Mignacca, B. i Locatelli, G. (2022.), Economics and finance of Small Modular Reactors: A systematic review and research agenda u *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 118, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109519>
122. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja RH (2021.a), Nova strategija EU-a za šume za 2030. i plan sadnje najmanje 3 milijarde dodatnih stabala, preuzeto 27. lipnja 2023. s <https://prilagodba-klimi.hr/nova-strategija-eu-a-za-sume-za-2030-i-plan-sadnje-najmanje-3-milijarde-dodatnih-stabala/>
123. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja RH (2021.b), EU postavlja standarde za održivo financiranje, preuzeto 26. kolovoza 2023. s <https://prilagodba-klimi.hr/eu-postavlja-standarde-za-odrzivo-financiranje/>
124. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja RH (2023.), Projektu „Dolina vodika Sjeverni Jadran“ dodijeljeno 25 milijuna eura, preuzeto 6. rujna 2023. s <https://mingor.gov.hr/vijesti/projektu-dolina-vodika-sjeverni-jadran-dodijeljeno-25-milijuna-eura/9120>
125. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (2020.), Infrastruktura za alternativna goriva, preuzeto 5. kolovoza 2023. s <https://mmpi.gov.hr/infrastruktura/infrastruktura-za-alternativna-goriva/20746>
126. Moore, C. (2022.), Hinkley Point C schedule ‘remains unchanged’ despite fears of 11 year delay, preuzeto 19. lipnja 2023. s <https://www.newcivilengineer.com/latest/hinkley-schedule-remains-unchanged-despite-fears-of-11-year-delay-01-12-2022/>
127. Morgenstern, O., Braesicke, P., Hurwitz, M., O’Connor, F., Bushell, A., Johnson, C. i Pyle, J. (2008.), The World Avoided by the Montreal Protocol u *Geophysical Research Letters*, 35(16), <https://doi.org/10.1029/2008GL034590>
128. Nano Energies (2023.a), Dopustite svom poslovanju da ostvari dobit tako što ćete omogućiti učinkoviti rad mreže, preuzeto 10. rujna 2023. s <https://nanoenergies.hr/>
129. Nano Energies (2023.b), Uz njihovu će pomoć tvrtke smanjiti troškove energije – tvrtka Nano Energies Hrvatska započela s pružanjem usluga prvim korisnicima, preuzeto 10. rujna 2023. s <https://nanoenergies.hr/sadrzaj/uz-njihovu-ce-pomoc-tvrtke-smanjiti-troskove-energije-tvrtka-nano-energies-hrvatska-zapocela-s-pruzanjem-usluga-prvim-korisnicim>

130. Nash, E. R. i Newman, P. A. (2017.), October average minimum ozone over Antarctica, preuzeto 9. svibnja 2023. s <https://svs.gsfc.nasa.gov/30602>
131. NEXE d.d. (2023.), DILJ d.o.o., preuzeto 9. rujna 2023. s <https://www.nexe.hr/tvrtke/dilj-d-o-o-vinkovci/>
132. Nuklearna elektrarna Krško (2023.), Suho skladište istrošenog goriva, preuzeto 20. lipnja 2023. s <https://www.nek.si/hr/vijesti/vijesti/u-nek-u-zavrsavamo-projekt-uvodzenja-suhog-skladistenja-istrosenog-goriva>
133. Odašiljači i veze d.o.o. (2023.), Godinu dana od pristupanja virtualnoj elektrani, preuzeto 9. rujna 2023. s <https://oiv.hr/hr/vijesti/objave-za-javnost/godinu-dana-od-pristupanja-virtualnoj-elektrani/>
134. PACE | c/o COGEN Europe (2022.), Pathway to a Competitive European Fuel Cell micro-Cogeneration Market, preuzeto 6. lipnja 2023. s <https://pace-energy.eu/>
135. Pavičić, I. (2022.), *Povećanje kapaciteta prijenosne mreže kompaktiranjem nadzemnih vodova i visokotemperaturnih užadi s malim provjesom*, doktorski rad, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:168:979108>
136. PJSC Energomashspetsstal (2021.), Akkuyu NPP reactor vessel ingot, preuzeto 20. lipnja 2023. s <https://emss.ua/en/the-steel-ingot-with-a-mass-of-415-tons-was-manufactured-at-emss-pjsc-for-shell-production-by-reactor-vessel-of-the-unit-no-3-of-the-akkuyu-npp/>
137. Quarton, C. i Samsatli, S. (2018.), Power-to-gas for injection into the gas grid: What can we learn from real-life projects, economic assessments and systems modelling? U *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 98, 302-316, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.09.007>
138. Ruf, Y., Zorn, T., Akcayoz De Neve, P., Andrae, P., Erofeeva, S., Garrison, F. i Schwilling, A. (2019.), Study on the use of Fuel Cells and Hydrogen in the Railway Environment, *Publications Office of the European Union*, <https://doi.org/10.2881/495604>
139. Schaber, K., Steinke, F., Mühlich, P. i Hamacher, T. (2012.), Parametric study of variable renewable energy integration in Europe: Advantages and costs of

- transmission grid extensions u *Energy Policy*, 42, 498-508,  
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.12.016>
140. Schmidt, O., Gambhir, A., Staffell, I., Hawkes, A., Nelson, J. i Few, S. (2017.), Future cost and performance of water electrolysis: An expert elicitation study u *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(52), 30470-30492,  
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.10.045>
141. Schneider, M., Froggatt, A., Hazemann, J., Ramana, M., Sailer, M., Suzuki, T., . . . Meinass, F. (2022.), The World Nuclear Industry Status Report 2022.,preuzeto 18. lipnja 2023. s <https://www.worldnuclearreport.org/IMG/pdf/wnisr2022-lr.pdf>
142. Sinsel, S., Riemke, R. i Hoffmann, V. (2020.), Challenges and solution technologies for the integration of variable renewable energy sources - a review u *Renewable Energy*, 145, 2271 – 2285, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.147>
143. Sveučilište u Rijeci (2023.), Sveučilište u Rijeci dio velike Doline vodika, preuzeto 6. rujna 2023. s <https://uniri.hr/vijesti/sveuciliste-u-rijeci-dio-velike-vodikove-doline/>
144. The EU-SYSFLEX Consortium (2022.), European Flexibility Roadmap, preuzeto 6. rujna 2023. s [https://eu-sysflex.com/wp-content/uploads/2022/02/European-Power-System-Flexibility-Roadmap\\_Final-Document.pdf](https://eu-sysflex.com/wp-content/uploads/2022/02/European-Power-System-Flexibility-Roadmap_Final-Document.pdf)
145. Tkalac Verčić, A., Sinčić Ćorić, D. i Pološki Vokić, N. (2010.), *Priručnik za metodologiju istraživačkog rada*. Zagreb: M.E.P d.o.o. Zagreb.
146. Tuinema, B. W., Adabi, E., Ayivor, P. K., García Suárez, V., Liu, L., Perilla, A., . . . Palensky, P. (2020.), Modelling of large-sized electrolyzers for real-time simulation and study of the possibility of frequency support by electrolyzers u *IET Generation, Transmission & Distribution*, 14(10), 1985-1992, <https://doi.org/10.1049/iet-gtd.2019.1364>
147. TVO (2022.), OL3, preuzeto 19. lipnja 2023. s <https://www.tvo.fi/en/index/production/plantunits/ol3.html>
148. U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy (b.d.a), Hydrogen Production: Electrolysis, preuzeto 20. svibnja 2023. s <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production-electrolysis>

149. U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy (b.d.b), Polymer Electrolyte Membrane Electrolyzers, preuzeto 20. svibnja 2023. s <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production-electrolysis>
150. Ujedinjeni narodi (1994.), What is the United Nations Framework Convention on Climate Change? - The original authentic Convention, preuzeto 27. travnja 2023. s [https://unfccc.int/files/essential\\_background/background\\_publications\\_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf)
151. Ujedinjeni narodi (2019.), UN News - Ozone on track to heal completely in our lifetime, UN environment agency declares on World Day, preuzeto 26. travnja 2023. s <https://news.un.org/en/story/2019/09/1046452>
152. Ujedinjeni narodi (2022.), The Paris Agreement, preuzeto 5. svibnja 2023. s <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
153. Ujedinjeni narodi (b.d.a), What is the United Nations Framework Convention on Climate Change?, preuzeto 26. travnja 2023. s <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/what-is-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change>
154. Ujedinjeni narodi (b.d.b), Conference of the Parties (COP), preuzeto 27. travnja 2023. s <https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop>
155. Ujedinjeni narodi (b.d.c), What is the Kyoto Protocol?, preuzeto 27. travnja 2023. s [https://unfccc.int/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/kyoto_protocol)
156. Vijeće Europske unije (2021.a), Vijeće potvrdilo novu strategiju EU-a za prilagodbu klimatskim promjenama, preuzeto 16. travnja 2023. s <https://www.consilium.europa.eu/hr/press/press-releases/2021/06/10/council-endorses-new-eu-strategy-on-adaptation-to-climate-change/>
157. Vijeće Europske unije (2021.b), Jedinstveno europsko nebo: Vijeće postiglo dogovor o stajalištu o reformi upravljanja zračnim prometom, preuzeto 1. kolovoza 2023. s <https://www.consilium.europa.eu/hr/press/press-releases/2021/06/03/single-european-sky-council-agrees-its-position-on-air-traffic-management-reform/>

158. Vijeće Europske unije (2022.a), Pariški sporazum o klimatskim promjenama, preuzeto 5. svibnja 2023. s <https://www.consilium.europa.eu/hr/policies/climate-change/paris-agreement/>
159. Vijeće Europske unije (2022.b), Kronologija – europski zeleni plan i paket „Spremni za 55 %“, preuzeto 16. travnja 2023. s <https://www.consilium.europa.eu/hr/policies/green-deal/timeline-european-green-deal-and-fit-for-55/>
160. Vijeće Europske unije (2022.c), Europski zeleni plan - Spremni za 55 %, preuzeto 11. travnja 2023. s <https://www.consilium.europa.eu/hr/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>
161. Vijeće Europske unije (2022.d), Od polja do stola, preuzeto 22. lipnja 2023. s <https://www.consilium.europa.eu/hr/policies/from-farm-to-fork/>
162. Vijeće Europske unije (2022.e), Vijeće postiglo dogovor o novim pravilima za smanjenje krčenja i propadanja šuma u svijetu, preuzeto 27. lipnja 2023. s <https://www.consilium.europa.eu/hr/press/press-releases/2022/06/28/council-agrees-on-new-rules-to-drive-down-deforestation-and-forest-degradation/>
163. Vijeće Europske unije (2022.f), Čista energija, preuzeto 27. kolovoza 2023. s <https://www.consilium.europa.eu/hr/policies/clean-energy/>
164. Vitas, Z. (12. svibnja 2021.), Prvom virtualnom elektranom u Hrvatskoj do znatno manjih troškova za električnu energiju, *Večernji list d.o.o.*, preuzeto s <https://www.vecernji.hr/biznis/prvom-virtualnom-elektranom-u-hrvatskoj-do-znatno-manjih-troskova-za-elektricnu-energiju-1491647>
165. Von Hayn, S. (2022.), EU Emissions Trading System (ETS) – latest developments, preuzeto 5. kolovoza 2023. s <https://www.maersk.com/news/articles/2022/07/12/eu-ets-latest-developments>
166. Wakim, N. i Mouterde, P. (9. srpnja 2020.), « Echec opérationnel » et « dérive des coûts » : la gestion de l’EPR, réacteur nucléaire de troisième génération, décriée par la Cour de comptes, *Le Monde*, preuzeto s [https://www.lemonde.fr/economie/article/2020/07/09/nucleaire-la-cour-des-comptes-ereinte-l-epr\\_6045707\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2020/07/09/nucleaire-la-cour-des-comptes-ereinte-l-epr_6045707_3234.html)

167. World Nuclear Association (2021.), Heavy Manufacturing of Power Plants, preuzeto 17. lipnja 2023. s <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/heavy-manufacturing-of-power-plants.aspx>
168. Ysewyn, J., Maczkovics, C. i Espinasse, A. (2022.), The European Union Adopted New Rules for the Trans-European Networks for Energy, preuzeto 13. kolovoza 2023. s <https://www.insideenergyandenvironment.com/2022/06/the-european-union-adopted-new-rules-for-the-trans-european-networks-for-energy/>
169. Yue, M., Lambert, H., Pahon, E., Roche, R., Jemei, S. i Hissel, D. (2021.), Hydrogen energy systems: A critical review of technologies, applications, trends and challenges u *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 146, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111180>
170. Yüksel, S., Mikhaylov, A. i Ubay, G. (2021.), Factors causing delay in the installation of nuclear power plants u *Contributions to Management Science - Strategic Approaches to Energy Management*, 75-88, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-76783-9\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-76783-9_7)

## POPIS SLIKA

Slika 1.: CO <sub>2</sub> emisije (izraženo u Gt) iz sagorijevanja za potrebe energije i industrijskih procesa 1900. - 2021. (International Energy Agency, 2022.a).....	3
Slika 2.: Prosječni (mjereni i projicirani) listopadski minimum ozona iznad Antartike. (Nash i Newman, 2017.) .....	5
Slika 3.: Elementi Europskog zelenog plana. (Europska komisija, 2019.a) .....	10
Slika 4.: Postotni udjeli emisija stakleničkih plinova po sektoru u EU-27 za 2020. (European Environment Agency, 2022.) .....	13
Slika 5.: Usporedba linearnog i kružnog lanca vrijednosti. (Grgić, 2022.).....	15
Slika 6.: Načelo 5R. (Bell, 2020.b) .....	16
Slika 7.: Indeks brojnosti učestalih vrsta ptica na području EU (bazna godina 1990.). (European Bird Census Council, 2022.) .....	21
Slika 8.: Kretanje emisija stakleničkih plinova za EU- 27. (European Environment Agency, 2023.).....	27
Slika 9.: Sastavnice paketa Fit for 55 %. (Europska komisija, 2021.a) .....	30
Slika 10.: Karta područja obuhvaćenih mrežom Natura 2000. (European Environment Agency, 2021.).....	36
Slika 11.: Karta zemalja koje su najveći opskrbljivači EU-a kritičnim sirovinama. (Europska komisija, 2020.h).....	42
Slika 12.: Proizvodnja električne energije u EU prema izvoru energije. (International Energy Agency, 2022.b) .....	50
Slika 13.: Karta TYNDP 2022 projekata sustava za prijenos energije. (ENTSO-E, 2022.a) ..	61
Slika 14.: Prikaz principa rada elektrolizatora sa protonski vodljivom membranom. (U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, b.d.b).....	63
Slika 15.: Vodikov vrijednosni lanac. (Hrvatski sabor, 2022.) .....	63
Slika 16.: Prikaz principa rada gorivne ćelije. (Jović, 2020.) .....	68
Slika 17.: Zgrada za suho skladištenje istrošenog goriva u Nuklearnoj elektrani Krško. (Nuklearna elektrana Krško, 2023.).....	72
Slika 18.: Usporedba veličina SMR-a i klasičnog reaktora. (ansto.gov.au, 2023.).....	74
Slika 19.: Usijana čelična poluga mase 415 t iz koje bi se trebala iskovati vanjska ljuska reaktorske posude za treći reaktor u nuklearnoj elektrani Akkuyu. (PJSC Energomashspetsstal, 2021.).....	76
Slika 20.: Posrednička uloga agregatora između korisnika i tržišta. (KOER d.o.o., 2022.) ....	78



Slika 21.: Karta područja koje je obuhvaćeno projektom Dolina vodika Sjeverni Jadran. (HSE d.o.o., 2023.)..... 80

## ŽIVOTOPIS KANDIDATA

### Osobni podaci

Prezime / Ime **Lazić Dominik**  
Adresa Svetice 48, 10000, Zagreb, Hrvatska  
Telefonski broj 099 8023182  
E-mail dominik.lazic@hep.hr  
Državljanstvo Hrvatsko  
Datum rođenja 1. 6. 1982.  
Spol Muško

### Radno iskustvo

Datumi lipanj 2014. – trenutno  
Zanimanje ili radno mjesto Dispečer  
Glavni poslovi i odgovornosti Unutardnevna trgovina i planiranje  
Praćenje i upravljanje izvršavanjem dnevnog plana proizvodnje  
Optimizacija HEP-ovog portfelja s obzirom na vremenske, tehničke i financijske čimbenike  
Replaniranje unutardnevne proizvodnje (zbog osciliranja nacionalne potrošnje, ispada elektrana, itd.)  
Unutardnevna trgovina putem burzi električne energije i plina ili putem bilateralnih ugovora  
Pružanje pomoćnih usluga (optimiranje sekundarne i aktiviranje tercijarne rezerve)  
Komunikacija s OPS-ovima (nepoklapanje ugovornih rasporeda, preopterećenja, prekidi napajanja, itd.)  
Prijava ugovornih rasporeda (unutardnevno, dan unaprijed i dugoročno), upravljanje prekograničnim kapacitetima (zakup i nominacija)  
Trgovanje plinom, optimizacija rada postrojenja na plin, usklađivanje trenutne s nominiranom potrošnjom plina  
Ime i adresa poslodavca HEP trgovina d.o.o., Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb  
Vrsta djelatnosti ili sektor Sektor za kratkoročno upravljanje portfeljem, Služba za unutardnevno trgovanje i planiranje

Datumi listopad 2013. – lipanj 2014.  
Zanimanje ili radno mjesto Samostalni inženjer  
Glavni poslovi i odgovornosti Nadzor dotoka hidroelektrane (optimizacija rezervoara)  
Predviđanje nacionalnog plana opterećenja, kreiranje dnevnog plana proizvodnje i profila za trgovanje  
Aukcije prekograničnih kapaciteta (CAO, HOPS, ELES, EMS, itd.)  
Trgovanje za dan unaprijed (burze električne energije, brokerske platforme, bilateralni ugovori)  
Prijava ugovornih rasporeda  
Ime i adresa poslodavca HEP trgovina d.o.o., Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb  
Vrsta djelatnosti ili sektor Služba za nadzor i optimiranje proizvodnje

Datumi studeni 2012. – listopad 2013.  
Zanimanje ili radno mjesto Vodeći tehnolog  
Glavni poslovi i odgovornosti Koordinacija i vođenje poslova proizvodnje na projektima dizelektričnih lokomotiva  
Projektiranje i razrada električnih sustava na tračničkim vozilima  
Rješavanje problematike kompatibilnosti sustava raznih proizvođača  
Obuka osoblja za upravljanje tračničkim vozilima  
Ime i adresa poslodavca TŽV Gredelj d.o.o. u stečaju, Vukomerečka cesta bb, 10000 Zagreb  
Vrsta djelatnosti ili sektor Proizvodnja tračničkih vozila

Datumi	travanj 2010. – studeni 2012.
Zanimanje ili radno mjesto	Odgovorni projektant
Glavni poslovi i odgovornosti	Projektiranje i razrada električnih sustava na tračničkim vozilima Rješavanje problematike kompatibilnosti sustava raznih proizvođača Obuka osoblja za upravljanje tračničkim vozilima
Ime i adresa poslodavca	TŽV Gredelj d.o.o., Vukomerečka cesta bb, 10000 Zagreb
Vrsta djelatnosti ili sektor	Proizvodnja tračničkih vozila
Datumi	travanj 2008. – travanj 2010.
Zanimanje ili radno mjesto	Stručni suradnik na projektu Energetski pregledi / ISGE Projekt poticanja energetske efikasnosti
Glavni poslovi i odgovornosti	Prezentacija ISGE web aplikacije za sustavno gospodarenje energijom Korisnička podrška Dio razvojnog tima ISGE aplikacije
Ime i adresa poslodavca	UNDP Hrvatska, Unska 3, 10000 Zagreb
Vrsta djelatnosti ili sektor	Energetika – energetska efikasnost
<b>Obrazovanje i osposobljavanje</b>	
Datumi	2020. – 2024.
Naziv dodijeljene kvalifikacije	univ.spec.oec.
Glavni predmeti / stečene profesionalne vještine	Poslijediplomski specijalistički studij Poslovno upravljanje - MBA
Ime i vrsta organizacije pružatelja obrazovanja i osposobljavanja	Ekonomski fakultet, Trg J. F. Kennedyja, Zagreb
Datumi	2001. – 2009.
Naziv dodijeljene kvalifikacije	Diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer energetske tehnologije
Glavni predmeti / stečene profesionalne vještine	Energetika – nuklearna energija i obnovljivi izvori energije
Ime i vrsta organizacije pružatelja obrazovanja i osposobljavanja	Fakultet elektrotehnike i računarstva, Unska 3, Zagreb
Datumi	2010. – 2012.
Glavni predmeti / stečene profesionalne vještine	Talijanski jezik
Ime i vrsta organizacije pružatelja obrazovanja i osposobljavanja	Škola stranih jezika, Studentski centar u Zagrebu, Savska cesta 25
Razina prema nacionalnoj ili međunarodnoj klasifikaciji	B2 prema CEFRL (hrv. ZEROJ) klasifikaciji
Datumi	07.10.2010.
Glavni predmeti / stečene profesionalne vještine	Tečaj korištenja programskog paketa ePLAN
Ime i vrsta organizacije pružatelja obrazovanja i osposobljavanja	Omiko d.o.o., Bani 73 <sup>a</sup> , Buzin

**Osobne vještine i kompetencije**

Materinski jezik

**Hrvatski**

Drugi jezici

Samoprocjena

*Europska razina (\*)***Engleski****Talijanski****Njemački**

<b>Razumijevanje</b>		<b>Govor</b>		<b>Pisanje</b>
Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
Iskusni korisnik	Iskusni korisnik	Iskusni korisnik	Iskusni korisnik	Iskusni korisnik
Iskusni korisnik	Iskusni korisnik	Iskusni korisnik	Iskusni korisnik	Iskusni korisnik
Temeljni korisnik	Temeljni korisnik	Temeljni korisnik	Temeljni korisnik	Temeljni korisnik

Društvene vještine i kompetencije

Timski duh, rad u smjeni u timu od 6 osoba i posao se nastavlja na posao prethodnog kolege što podrazumijeva odlične međuljudske odnose, međusobno poštivanje i odgovornost Prilagodljiv radu sa multikulturalnim te multinacionalnim tvrtkama i ljudima sa iskustvom stečenim u radu za UNDP, TŽV Gredelj i u HEP-u

Odlične komunikacijske vještine, stečene kroz održavanje prezentacija i radionica diljem Hrvatske, u radu sa korisnicima ISGE-a, te u razgovorima s inozemnim partnerima TŽV Gredelj-a i HEP-a

Organizacijske vještine i kompetencije

Iskustvo u odlučivanju u nepredviđenim situacijama (ispadi elektrana, poremećaji u sustavu)

Iskustvo u smjenskom radu (dvanaest satno radno vrijeme i stresne situacije)

Iskustvo u vođenju tima ljudi, upravljanja i praćenja radova na raznim projektima

Iskustvo u radu sa domaćim i stranim partnerima tijekom faza ideje, projektiranja i proizvodnje proizvoda

Računalne vještine i kompetencije

Svi Windows operativni sustavi, MS Office, AutoCAD, ePLAN, Novolit – toplinska zaštita, DIALux, Adobe Photoshop

Vozačka dozvola

Kategorija B

## **PRILOZI**

### **Prilog 1 - Upitnik koji je slan poduzećima u svrhu prikupljanja podataka iz primarnih izvora**

Poštovani!

Ovaj upitnik sastavljen je u svrhu prikupljanja informacija za izradu završnog rada na specijalističkom poslijediplomskom studiju na Ekonomskom fakultetu u Zagrebu. Ciljana skupina su poduzeća, odnosno njihovi projektni menadžeri i ključni dionici koji provode projekte koji bi mogli pomoći u pružanju fleksibilnosti elektroenergetskoj mreži u Hrvatskoj. Upitnikom se nastoji dobiti slika o trenutnoj situaciji vezanoj uz provedbu takvih projekata, odnosno izazova koji prate njihovu realizaciju.

Ispunjavanje ovog upitnika zahtijeva 15ak minuta. Informacije koje se njime sakupe koristiti će se isključivo za potrebe izrade završnog rada. Izuzetno cijenim što ste se odlučili odvojiti Vaše vrijeme za njegovo ispunjavanje!

Ukoliko vam neki dio upitnika nije jasan slobodno mi se obratite na:

e-mailom ili telefonski

Dominik Lazić

Opći dio

1. Molimo vas da se predstavite, ukratko navedete koji je Vaš djelokrug odgovornosti u poduzeću te navedete ulogu Vašeg sektora u ukupnoj organizacijskoj strukturi Vašeg poduzeća.
2. Molimo da opišete što za Vaše poduzeće predstavlja zelena tranzicija, odnosno Europski zeleni plan i njegovi ciljevi dostizanja neto nultih emisija do 2050. Kako očekujete da će utjecati na područje djelatnosti u kojem posluje vaše poduzeće.
3. Molimo vas da opišete u kojoj fazi se trenutno nalazi realizacija vašeg projekta.

Trenutni izazovi provedbe projekta

4. Suočava li se vaš projekt s izazovima na području zatvaranja financijske konstrukcije na način da se osigura ukupna isplativost projekta? Možete li te izazove ukratko opisati?
5. Suočava li se vaš projekt s izazovima na području tehnološke implementacije odabrane tehnologije poput malog broja ponuđača opreme, teškog pronalaska kadra za izgradnju i redovan pogon projekta? Možete li te izazove ukratko opisati?

6. Suočava li se vaš projekt s izazovima na području legislative, odnosno pribavljanja svih potrebnih dozvola, da li su definirani svi pravilnici koji bi trebali regulirati rad postrojenja poput vašeg i slično? Možete li te izazove ukratko opisati?
7. Imate li na projektu izazova na području pristupa elektroenergetskoj mreži poput cijene priključka, procedure odobrenja priključka i slično? Možete li te izazove ukratko opisati?
8. Smatrate li da provedba projekata na kojima trenutno radite mogu omogućiti stabilniji rad elektroenergetske mreže i na koji način?
9. Smatrate li da bi prihodi koje bi ostvarili pružanjem pomoćnih usluga (usluga fleksibilnosti) elektroenergetskom sustavu mogli biti dostatni da vas potaknu na širenje postojećih projekata i u investiranje u nove na ovom području?
10. Postoji li neki izazov s kojim se suočavate pri realiziranju projekata koji potpomažu zelenu tranziciju koji nije pokriven prethodnim pitanjima?

#### Pogled na budućnost

11. Smatrate li da zelena tranzicija za vaše poduzeće donosi prilike ili prijetnje u budućem poslovanju? Možete li svoj stav ukratko objasniti?
12. Smatrate li da implementacijom rješenja u poslovne procese koje podupiru zelenu tranziciju možete ostvariti konkurentsku prednost nad ostalim sudionicima na tržištu? Možete li svoj stav ukratko objasniti?
13. Što bi se po vašem mišljenju trebalo promijeniti na cjelokupnoj društvenoj razini kako bi se na području Hrvatske pokrenulo čim više ovakvih projekata?