

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**PRIMERJALNA ANALIZA ZELENEGA PREHODA V IZBRANIH
DRŽAVAH EU**

Ljubljana, september 2025

MATIC EMERŠIČ

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Matic Emeršič, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Primerjalna analiza zelenega prehoda v izbranih državah EU, pripravljenega v sodelovanju z mentorjem doc. dr. Alešem Pustovrhom

IZJAVLJAM

da sem predloženo delo pripravil samostojno;

da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;

da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo pisnih del UL EF, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo pisnih del UL EF;

da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;

da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Univerze v Ljubljani Ekonomski fakulteti v skladu z relevantnim pravilnikom;

da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;

da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;

da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu prek Repozitorija Univerze v Ljubljani;

da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi;

da sem preveril verodostojnost informacij, ki izhajajo iz zapisov na podlagi uporabe orodij umetne inteligence.

POVZETEK

V magistrskem delu se ukvarjam s področjem zelenega prehoda – v razmerah globalnega segrevanja in za obstoj človeštva pomembnega iskanja ekološkega ravnovesja vse bolj izpostavljenim vprašanjem, ki ima močan vpliv na razvoj energetike in industrije pa tudi gospodarstva nasploh, s tem pa seveda tudi na blaginjo ljudi. Osredotočam se na vprašanja, ali je zeleni prehod odvisen od lege posamezne ekonomije (države) in ali je višina BDP-ja ter struktura obnovljivih virov energije sorazmerno povezana z dinamiko zelenega prehoda. Na primeru treh ekonomij, Slovenije, Švedske in Nemčije, ugotavljam, da lega države vpliva na proizvodnjo obnovljivih virov energije in da je višina BDP-ja ter struktura OVE sorazmerno povezana z dinamiko zelenega prehoda. V teoretičnem delu so predstavljeni energetske problemi EU ter direktive, s katerimi je zeleni prehod povezan. V nadaljevanju se osredotočam tudi na razdelitev obnovljivih virov in izzive pri vzpostavljanju obnovljivih virov energije. Empirični del temelji na pregledu proizvodnje obnovljivih virov energije in investicij v izbranih državah. Magistrsko delo ponuja hiter vpogled v stanje obnovljivih virov energije v izbranih državah ter na vprašanje t. i. zelenega prehoda v EU.

KLJUČNE BESEDE: obnovljivi viri energije, zeleni prehod, toplogredni plini



ABSTRACT

In my master's thesis, I deal with the field of green transition – in the context of global warming and the search for ecological balance, which is important for the existence of humanity, this is an increasingly prominent issue that has a strong impact on the development of energy and industry, as well as the economy in general, and thus, of course, on people's well-being. I focus on the questions of whether the green transition depends on the location of an individual economy (country) and whether the level of GDP and the structure of renewable energy sources are proportionally related to the dynamics of the green transition. Using the example of three economies, Slovenia, Sweden, and Germany, I conclude that the location of a country influences the production of renewable energy sources and that GDP and the structure of RES are proportionally related to the dynamics of the green transition. The theoretical part presents the EU's energy problems and the directives related to the green transition. I then focus on the distribution of renewable energy sources and the challenges of establishing renewable energy sources. The empirical part is based on a review of renewable energy production and investments in selected countries. The master's thesis offers a quick insight into the state of renewable energy sources in selected countries and the issue of the so-called green transition in the EU.

KEY WORDS: renewable energy sources, green transition, greenhouse gases



KAZALO

1	UVOD	1
2	ZELENI PREHOD EVROPSKE UNIJE.....	3
2.1	Energetski problemi Evropske unije.....	3
2.1.1	Energetska varnost.....	3
2.1.2	Cenovna nestabilnost in energetska revščina	5
2.1.3	Prehod na obnovljive vire energije	5
2.1.4	Emisije toplogrednih plinov in podnebne spremembe	5
2.1.5	Modernizacija energetske infrastrukture	6
2.1.6	Jedrska energija in njena vloga.....	7
2.1.7	Energetska učinkovitost.....	7
2.1.8	Geopolitične napetosti in zanesljivost oskrbe	8
2.1.9	Investicije in financiranje energetske tranzicije	8
2.2	Cilji zelenega prehoda	8
3	PREHOD NA OBNOVLJIVE VIRE ENERGIJE	10
3.1	Direktive Evropske unije.....	10
3.1.1	Direktiva o obnovljivih virih energije	10
3.1.2	Direktiva o energetske učinkovitosti.....	11
3.1.3	Direktiva o energetske učinkovitosti stavb	11
3.1.4	Direktiva o trgovanju z emisijami	11
3.1.5	Direktiva o kakovosti zraka	11
3.1.6	Paket zakonodajnih reform.....	12
3.1.7	Direktiva o industrijskih emisijah	12
3.2	Opredelitev obnovljivih virov energije – Evropska direktiva	12
3.3	Razdelitev obnovljivih virov energije in ovire pri postavitvi.....	13
3.3.1	Sončna energija.....	14
3.3.2	Vetrna energija	15
3.3.3	Hidroenergija	19
3.3.4	Biomasa	21
3.3.5	Geotermalna energija.....	24
3.3.6	Oceanska energija.....	28

3.4	Povzetek izbranih vrst obnovljivih virov energije.....	30
3.5	Primerjalna analiza izbranih držav glede doseganja ciljev	31
4	TOPLOGREDNI PLINI	32
4.1	Ukrepi Evropske unije za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov	32
4.1.1	Evropski sistem trgovanja z emisijami.....	32
4.1.2	Fluorirani toplogredni plini	33
4.1.3	»Fit for 55« – Paket zakonodajnih reform	34
4.2	Pregled toplogrednih plinov v Evropski uniji, njihova vloga, viri emisij in ukrepi za zmanjšanje	34
4.2.1	Ogljikov dioksid.....	34
4.2.2	Metan.....	35
4.2.3	Dušikovi oksidi	35
4.2.4	Fluorirani plini.....	35
4.3	Primerjava zmanjšanja toplogrednih plinov med Nemčijo, Švedsko in Slovenijo	35
4.3.1	Nemčija	36
4.3.2	Švedska.....	36
4.3.3	Slovenija.....	37
4.4	Primerjava zmanjšanja emisij med izbranimi državami	37
5	PRIMERJAVE MED IZBRANIMI DRŽAVAMI.....	39
5.1	Slovenija	39
5.2	Švedska	40
5.3	Nemčija	41
5.4	Obseg investicij in njihove značilnosti v izbranih državah.....	42
5.5	Obravnava pomena geografske lege države na način pridobivanja OVE	42
5.5.1	Švedska.....	42
5.5.2	Nemčija	43
5.5.3	Slovenija.....	44
5.5.4	Primerjava načinov pridobivanja obnovljivih virov energije med izbranimi državami	44
5.6	Raziskovalno vprašanje: »Višina bruto domačega proizvoda ter struktura obnovljivih virov energije v izbrani državi je sorazmerno povezana z dinamiko zelenega prehoda.«	48

6 SKLEP.....	49
SEZNAM KLJUČNE LITERATURE	51
LITERATURA IN VIRI	51

KAZALO TABEL

Tabela 1: Skupne emisije TGP 1990–2022	10
Tabela 2: Prednosti in izzivi sončne energije	14
Tabela 3: Delež sončne energije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023	15
Tabela 4: Prednosti in izzivi vetrne energije	17
Tabela 5: Delež vetrne energije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023	18
Tabela 6: Prednosti in izzivi hidroenergije.....	19
Tabela 7: Delež hidroenergije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023	21
Tabela 8: Prednosti in izzivi biomase.....	22
Tabela 9: Delež bioenergije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023	24
Tabela 10: Prednosti in izzivi geotermalne energije	26
Tabela 11: Delež geotermalne energije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023	28
Tabela 12: Prednosti in izzivi oceanske energije.....	29
Tabela 13: Delež oceanske energije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023....	30
Tabela 14: Lastnosti izbranih vrst obnovljivih virov energije.....	31
Tabela 15: Primerjava zmanjšanja emisij v izbranih državah	37
Tabela 16: Obseg investicij in njihove značilnosti v izbranih državah	42
Tabela 17: Primerjava načina pridobivanja OVE za leto 2019 in leto 2023 med izbranimi državami	45
Tabela 18: Primerjava ključnih kazalnikov v izbranih državah	47
Tabela 19: Povezanost višine BPD in strukture OVE z dinamiko zelenega prehoda v izbranih državah.....	49

KAZALO SLIK

Slika 1: Svetovni izpusti TGP po sektorjih in na prebivalca v letih 1970–2022.....	2
Slika 2: Glavni partnerji za uvoz nafte zunaj EU	4
Slika 3: Glavni partnerji za uvoz zemeljskega plina v plinastem stanju zunaj EU	4
Slika 4: Sprememba emisij EU ETS po sektorjih 2013–2023	6
Slika 5: Proizvodnja vetrne energije v različnih državah	18
Slika 6: Območja proizvodnje geotermalne energije	25

SEZNAM KRATIC

angl. – angleško

AQD – (angl. Air Quality Directive); Direktiva o kakovosti zraka

BDP – bruto domači proizvod

CBAM – (angl. Carbon Border Adjustment Mechanism); ogljična prilagoditev na mejah

CCS – (angl. climate change technology); tehnologija za zajem in shranjevanje ogljika

CH₄ – (angl. methane); metan

CO₂ – (angl. carbon dioxide); ogljikov dioksid

CSP – (angl. concentrated solar power); koncentrirana sončna energija

EED – (angl. Energy Efficiency Directive); Direktiva o energetske učinkovitosti

EIB – (angl. European Investment Bank); Evropska investicijska banka

EPBD – (angl. Energy Performance of Buildings Directive); Direktiva o energetske učinkovitosti stavb

ETS – (angl. emissions trading system); sistem trgovanja z emisijami

EU – (angl. European Union); Evropska unija

EUR – (angl. euro); evro

F-gas – (angl. fluorinated gases); fluorirani plini

HAWT – (angl. horizontal-axis wind turbines); horizontalne vetrne turbine

IED – (angl. The Industrial Emissions Directive); Direktiva o industrijskih emisijah

INEC – (angl. Index of National Economies' Circularity);

JTF – (angl. Just Transition Fund); Sklad za pravičen prehod

LNG – (angl. liquefied natural gas); utekočinjeni zemeljski plin

N₂O – (angl. nitrous oxide); dušikovi oksidi

NEPN – Nacionalni energetske in podnebni načrt

NZEB – (angl. Nearly Zero-Energy Buildings); skoraj nič-energijskih stavbe

OVE – obnovljivi viri energije

OWC – (angl. oscillating water column); oscilirajoče vodne kolone

PV – (angl. photovoltaic); fotovoltaična tehnologija fotovoltaika

RED II, RED III – (angl. Renewable Energy Directive); Direktiva o obnovljivih virih energije

RRF – (angl. Recovery and Resilience Facility); Mehanizem za okrevanje in odpornost

TGP – izpusti toplogrednih plinov

TPG – toplogredni plini

USD – (angl. The United States Dollar); ameriški dolar

VAWT – (angl. vertical-axis wind turbines); vertikalne vetrne turbine vetrna turbina z navpično osjo

1 UVOD

Evropska unija se v začetku 21. stoletja sooča s številnimi okoljskimi in energetskimi izzivi, ki od držav članic terjajo temeljito preoblikovanje gospodarskih, okoljskih in družbenih politik. Med ključnimi cilji Evropske unije (angl. European Union, v nadaljevanju EU) izstopa t. i. zeleni prehod, ki pomeni prehod na nizkoogljično, podnebno nevtravno in krožno gospodarstvo. Pobuda temelji na spoznanju, da je za dolgoročno trajnost in konkurenčnost evropskega gospodarstva nujno zmanjšati odvisnost od fosilnih goriv, hkrati pa krepiti uporabo obnovljivih virov energije (v nadaljevanju OVE), povečati energetsko učinkovitost in zmanjšati izpuste toplogrednih plinov (v nadaljevanju TGP). Energetski sektor predstavlja enega osrednjih dejavnikov pri doseganju zelenega prehoda, saj je največji vir emisij TGP v EU. Tradicionalni viri, kot so premog, nafta in zemeljski plin, povzročajo znatne okoljske obremenitve in so pogosto povezani z geopolitično nestabilnostjo. Prehod na obnovljive vire energije – kot so sončna, vetrna, hidroenergija, biomasa, geotermalna in oceanska energija – tako ni zgolj okoljski imperativ, temveč tudi strateški korak k energetski suverenosti in večji odpornosti EU.

Temeljni pravni okvir za spodbujanje uporabe OVE v EU je postavljen v Direktivi (EU) 2018/2001 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 11. decembra 2018 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov (prenovitev) (Direktiva o obnovljivih virih energije; angl. Renewable Energy Directive, v nadaljevanju RED II), UL L 328, ki med drugim določa obvezujoče cilje in načela za povečanje deleža obnovljivih virov v končni porabi energije. Direktiva o obnovljivih virih energije tudi opredeljuje kategorije OVE ter izpostavlja pomen odstranjevanja upravnih, tehničnih in finančnih ovir, ki zavirajo širšo rabo teh virov.

Kljub jasnim ciljem in normativni podlagi se države članice soočajo z vrsto izzivov pri uresničevanju zelenega prehoda. Med najpogostejše ovire sodijo prostorska umeščenost objektov, dolgotrajni upravni postopki, družbeno nasprotovanje, pomanjkanje infrastrukture in nihanja pri razpoložljivosti posameznih virov. Poleg tega se postavlja vprašanje, kako zagotoviti pravičen prehod, ki bo upošteval regionalne razlike in socialno ranljive skupine. Še en izziv, s katerim se sooča zeleni prehod v EU, je možnost izgube delovnih mest v tradicionalnih panogah, kot sta premogovništvo in proizvodnja nafte (Solario in Jorgens, 2017). Te panoge so bile pomemben vir zaposlovanja v številnih regijah EU, njihov prehod pa bi lahko imel velike gospodarske in socialne posledice. Prehod na zeleno gospodarstvo lahko naleti tudi na politični in družbeni odpor skupin, ki prehodu nasprotujejo. To so lahko panoge, na katere prehod neposredno vpliva, in posamezniki, ki jih skrbijo gospodarski učinki prehoda.

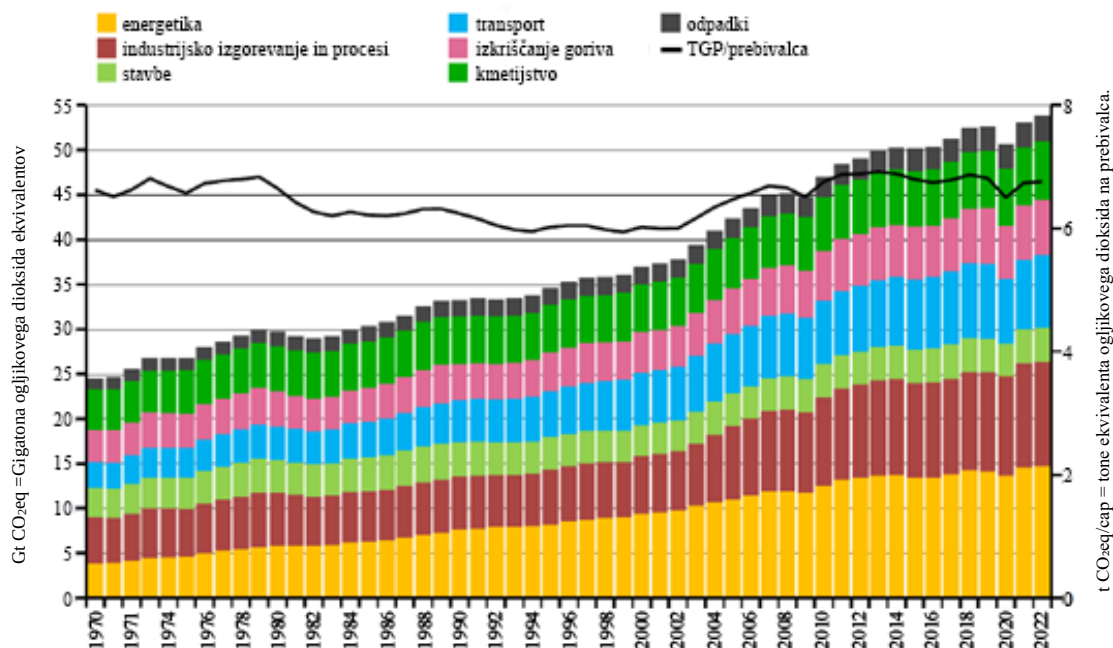
Razlogov, zakaj se je spodbujanje obnovljivih virov energije uvrstilo visoko med prednostne naloge Evropske unije na področju energetske politike, je več, med drugim tudi širok spekter političnih, gospodarskih in okoljskih dejavnikov. Vendar je morda najpomembnejši razlog,

zakaj je Evropska unija postala svetovna predhodnica pri spodbujanju obnovljivih virov energije, povezan z institucionalno strukturo EU in posledično naravo njene energetske politike. Dejstvo je, da formalna pristojnost na področju energetske politike EU ni bila dana do Lizbonske pogodbe leta 2009, zato so si oblikovalci evropskih politik več let izposojali pravno pristojnost iz ekonomskih in okoljskih delov pogodb EU, da bi upravičili predlaganje in sprejemanje energetskih ukrepov.

Pričujoče magistrsko delo se osredotoča na analizo zelenega prehoda v EU z vidika energetske politike in s poudarkom na prehodu na obnovljive vire energije. V prvem delu bo predstavljen strateški okvir EU in temeljni cilji podnebno-energetske politike. V osrednjem delu bo analizirana pravna opredelitev obnovljivih virov ter sistem njihove klasifikacije, pri čemer bo posebna pozornost namenjena posameznim vrstam OVE: sončni, vetrni, hidroenergiji, biomasi, geotermalni in oceanski energiji. V nadaljevanju bodo predstavljene ključne ovire pri postavitvi tovrstnih objektov, zlasti v kontekstu notranjega trga EU in varstva okolja. Osredotočili se bom tudi na politiko zmanjšanja toplogrednih plinov. Ključni pomen pri tem je politika zelenega prehoda, saj zmanjšanje toplogrednih plinov in prehod na obnovljive vire energije predstavljata ključni politiki do cilja.

Evropska unija je ena izmed vodilnih skupin pri zmanjšanju toplogrednih plinov (v nadaljevanju TPG). Iz grafa na sliki 1 vidimo, da se svetovni izpusti TPG večajo, v magistrskem delu pa je prikazano, da se pri EU TPG skozi leta postopoma zmanjšujejo.

Slika 1: Svetovni izpusti TGP po sektorjih in na prebivalca v letih 1970–2022



Vir: prirejeno po Crippa in drugi (2023, str. 9).

Temeljni cilj magistrskega dela je s pomočjo strokovne in znanstvene literature analizirati stanje OVE v izbranih evropskih državah in ugotoviti, ali je zeleni prehod v EU mogoč glede

na zastavljene cilje. Dodatno bom opredeli ovire pri postavitvi OVE in analiziral povečanje OVE in zmanjšanje toplogrednih plinov pri zelenem prehodu EU.

Magistrsko delo je sestavljeno iz teoretičnega in empiričnega dela. V teoretičnem delu sem z deskriptivno metodo opredelil opisal in razložil vzroke, zakaj je do zelenega prehoda sploh prišlo. V nadaljevanju bom razdelil zeleni prehod na dva dela, na obnovljive vire energije in zmanjšanje toplogrednih plinov, ter uporabil deskriptivno oziroma opisno metodo znanstveno-raziskovalnega dela. Temu bo sledila analiza in pregled EU-direktiv, ki so povezane z zelenim prehodom. Na podlagi domače in tuje strokovne literature bom opisal obravnavano tematiko zelenega prehoda v izbranih evropskih državah. Sledila bo primerjalna analiza, ki bo predvsem temeljila na strukturi zmanjšanja toplogrednih plinov in povečanju proizvodnje OVE. Pri pridobivanju literature sem si pomagal tudi s podatkovno zbirko, do katere je dostop mogoč prek Ekonomske fakultete, in z virom, kot je »Google Scholar«. Pri analizi sem upošteval tudi javno dostopne vire izbranih držav EU ter tudi literaturo evropskih institucij na tem področju.

V nadaljevanju sem s pomočjo primerjalne analize, pregleda literature in zbranih sekundarnih podatkov analiziral in primerjal zeleni prehod v izbranih državah. Za konec pa sem opredelil problematiko proizvodnje OVE in zmanjšanja toplogrednih plinov ter predstavil ugotovitve na zastavljeno raziskovalno vprašanje. Raziskovalno vprašanje oz. trditev je:

»Višina bruto domačega proizvoda ter struktura OVE v izbrani državi je sorazmerno povezana z dinamiko zelenega prehoda.«

2 ZELENI PREHOD EVROPSKE UNIJE

2.1 Energetski problemi Evropske unije

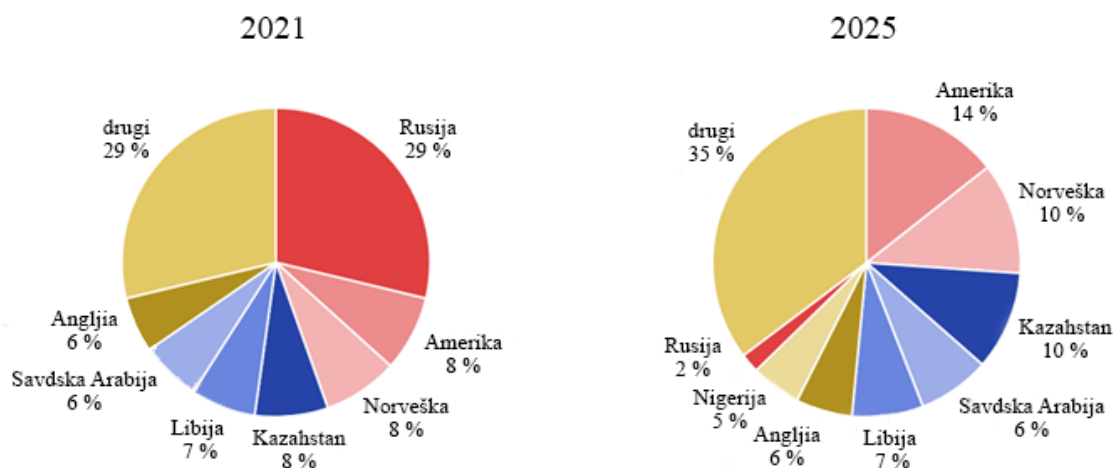
Evropska unija se zadnja leta sooča z vedno bolj zapletenimi energetskimi izzivi, ki imajo pomembne posledice za gospodarstvo, okolje, energetsko varnost in socialno pravičnost. Te izzive dodatno zaostrejejo geopolitične spremembe, ambiciozni podnebni cilji in potreba po prehodu na obnovljive vire energije in zmanjšanje izpusta toplogrednih plinov. V nadaljevanju je podrobnejši pregled ključnih energetskih problemov, s katerimi se sooča EU.

2.1.1 Energetska varnost

EU je močno odvisna od uvoza fosilnih goriv, zlasti nafte, plina in premoga, ki večinoma prihajajo iz politično nestabilnih območij, kot sta Rusija in Bližnji vzhod. Konflikt v Ukrajini je razkril ranljivost oskrbe z energijo v EU in pospešil prizadevanja za zmanjšanje te odvisnosti z vlaganjem v obnovljive vire energije, jedrsko energijo in utekočinjeni zemeljski plin (angl. liquefied natural gas, v nadaljevanju LNG) iz drugih regij. Na tortnih grafikonih

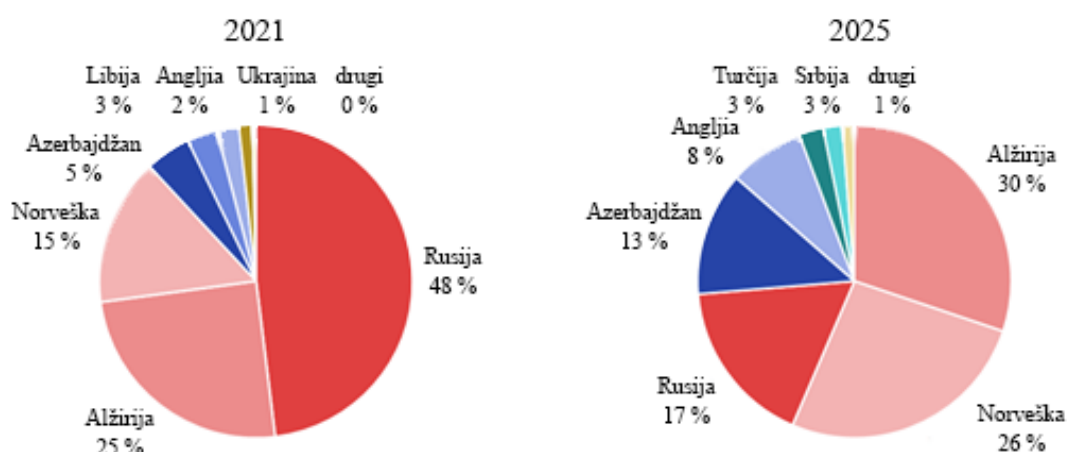
na sliki 2 in sliki 3 je prikazano, kako se je iz leta 2021 do 2025 spremenila dobava najpomembnejših energentov za EU.

Slika 2: Glavni partnerji za uvoz nafte zunaj EU



Vir: prirejeno po EUROSTAT (2025c).

Slika 3: Glavni partnerji za uvoz zemeljskega plina v plinastem stanju zunaj EU



Vir: prirejeno po EUROSTAT (2025c).

Leta 2022 so začele veljati sankcije proti Rusiji, zato se je tudi uvoz energetskih surovin (nafta, plin in premog) iz te države zmanjšal. Pri premogu je bila v veljavi celotna prepoved, glede plina in nafte pa je bila postavljena cenovna kapica. Leta 2022 je bilo kar 57,5 % vse porabljene energije uvožene. Pred vojno v Ukrajini je Rusija zagotavljala kar 41 % zemeljskega plina, 27 % nafte in 46 % premoga. Tako velike spremembe močno vplivajo na ceno energentov in na energetska varnost EU. EU prav zaradi energetske varnosti veliko vlaga v obnovljive vire energije, saj bi le-ti pripomogli k postopnemu opuščanju uvoza fosilnih goriv (Evropska komisija, 2022).

2.1.2 Cenovna nestabilnost in energetska revščina

Cene energentov, predvsem zemeljskega plina in električne energije, so v zadnjem desetletju postale izjemno nestanovitne. Posledice se najbolj čutijo v gospodinjstvih z nižjimi dohodki, kjer vedno več ljudi ne more zadovoljiti svojih osnovnih potreb po energiji, kar vodi v energetske revščine. EU zato krepi socialne ukrepe, subvencije in programe energetske učinkovitosti za ranljive skupine. Leta 2021 so se cene energije na veleprodajnih trgih drastično spremenile. V avgustu leta 2022 so cene ponekod dosegle tudi 300 EUR/MWh, kar je kar 10–20-kratno povečanje. Zaradi cenovne nestabilnosti so se stroški energije za gospodinjstva EU povečala kar za 35–100 %. Zaradi dragega prehoda na cenejše in obnovljive vire energije se je približno 35 milijonov Evropejcev znašlo v energetske revščini, največ v Bolgariji, sledi Grčija ... (European Commission, brez datuma – e; ACER, brez datuma).

2.1.3 Prehod na obnovljive vire energije

Vključevanje OVE, kot sta sončna in vetrna energija, zahteva precejšnje tehnološke in infrastrukturne prilagoditve. Njihova spremenljivost predstavlja izziv za stabilnost omrežja, saj zahteva rešitve, kot so sistemi za shranjevanje energije in prilagodljiva poraba. EU si je zadala cilj, da bo do leta 2050 podnebno nevtralna in da bo do leta 2030 zmanjšala emisije za 55 %.

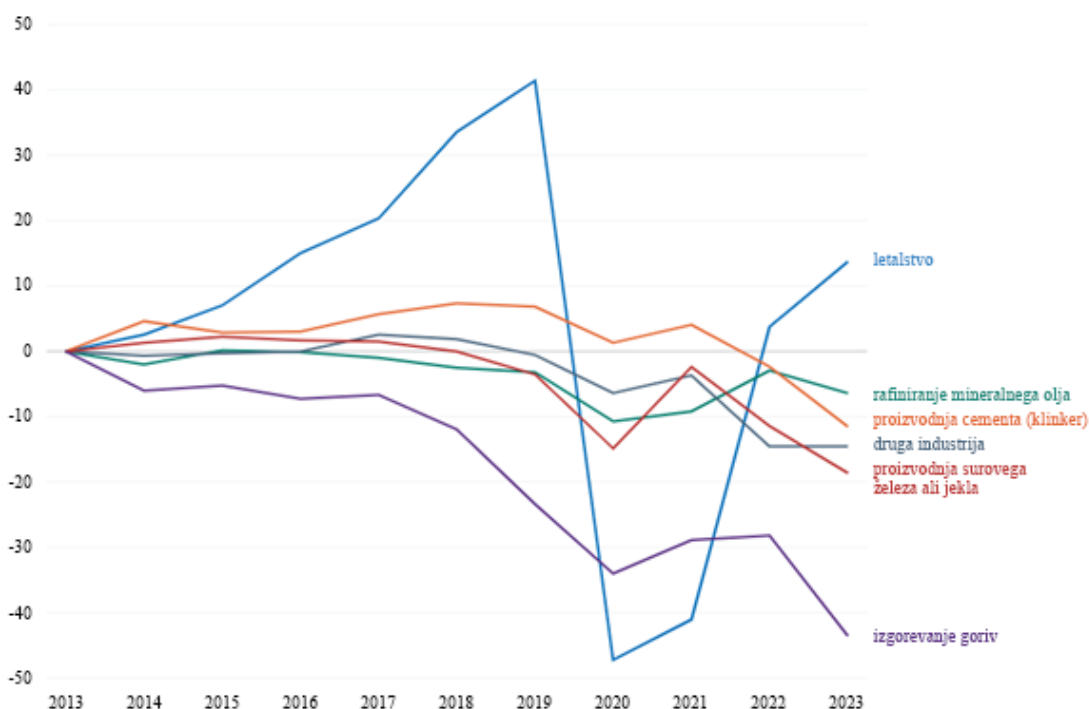
Pri prehodu na OVE se srečujemo s težavami v birokraciji, sploh pa pri pridobitvi gradbenega dovoljenja, ki traja v povprečju EU med 3–7 let. EU zato uvaja poenoten postopek prek programa »REPowerEU«, kjer bi za izgradnjo vetrne elektrarne potrebovali največ 2 leti in za sončno elektrarno 1 leto do gradbenega dovoljenja. Cilji so povečanje OVE s 45,3 % iz leta 2023 na 69 % do leta 2030 (European Commission, 2022a).

2.1.4 Emisije toplogrednih plinov in podnebne spremembe

Energetski sektor je glavni vir emisij ogljikovega dioksida (angl. carbon dioxide, v nadaljevanju CO₂) v EU. Energetski sektor, ki vključuje proizvodnjo toplote in elektrike, proizvede približno 26 % vseh emisij v EU, sledi promet s 23 % in industrija z 21 %. Doseganje podnebnih ciljev zahteva postopno prestrukturiranje sektorja, ki vključuje opuščanje fosilnih goriv in povečevanje deleža OVE. Evropski zeleni dogovor predstavlja osrednji strateški okvir, vendar so nacionalne razlike med državami članicami velik izziv. Za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov je EU leta 2005 uvedla sistem trgovanja z emisijami (angl. emissions trading system, v nadaljevanju ETS), ki temelji na načelu »omejevanja in trgovanja« (angl. »cap and trade«). EU je od uvedbe ETS zmanjšala emisije na stacionarnih napravah z leta 2005 za 48 % (Appunn in Wettengel, 2024). Znatno zmanjšanje je prineslo tudi manjše povpraševanje po energiji, kriza leta 2008 in tudi pandemija covid-19. Postopno pa se zmanjšujejo tudi emisije po sektorjih. Emisije so se

med pandemijo covid-19 znatno zmanjšale, predvsem v zračnem prometu zaradi strogih ukrepov in omejitev potovanj (EEA, 2024b). Slika 4 prikazuje delež spremembe emisij, ki jih zajema sistem EU za trgovanje z emisijami, po sektorjih. Po pandemiji so se emisije ponovno povečale. Od leta 2027 bo uveden nov ETS, ki bo temeljil na zmanjšanju emisij tudi v stavbah in cestnem prometu.

Slika 4: Sprememba emisij EU ETS po sektorjih 2013–2023



Vir: prirejeno po EEA (2024b).

2.1.5 Modernizacija energetske infrastrukture

Velik del obstoječe infrastrukture (plinovodi, električna omrežja) je zastarel in ga je treba posodobiti, zlasti za podporo decentralizirani proizvodnji in integraciji obnovljivih virov energije. Digitalizacija omrežij in uvedba sistemov pametnega upravljanja z energijo sta ključna za povečanje učinkovitosti in fleksibilnosti električnega omrežja v EU ter zmanjšanje negativnih cen, katere so čedalje pogostejše (European Commission, brez datuma – f). Načrt »REPowerEU« prinaša pomembne spremembe v energetske infrastrukturi, predvsem glede količine in smeri pretoka energije. Po invaziji Rusije se je EU odmaknila od uvoza ruskega plina (EIB, 2022). Pri tem pa je nastalo veliko povpraševanje po energiji v srednji, vzhodni in severnem delu Nemčije. Z okrepitvijo južnega plinskega koridorja in dodatne infrastrukture bi EU morala rešiti problem za prihodnje desetletje. Do leta 2030 je potrebnih dodatnih 2,9 milijarde EUR (angl. euro, v nadaljevanju EUR) naložb v energetske infrastrukturo, da bo primerna za povečano uporabo in proizvodnjo električne energije. Najslabša povezava energetske infrastrukture je med Iberskim polotokom in Francijo, kar

prinaša visoke cene na Iberskem polotoku ali pa celo negativne cene, kar vpliva na investicije v obnovljive vire energije (European Commission, 2022a).

2.1.6 Jedrska energija in njena vloga

Jedrska energija ostaja pomemben, čeprav sporen vir energije v EU. Medtem ko nekatere države (npr. Francija) v okviru prehoda na nizkoogljične vire vlagajo v nove reaktorje, druge (npr. Nemčija) postopoma opuščajo jedrsko energijo in gradijo plinske, manj investicijsko in stroškovno zahtevne elektrarne. Ključna vprašanja ostajajo varnost, odpadki in stroški skladiščenja jedrskih odpadkov. Danes jedrske elektrarne v EU proizvedejo približno 25 % vse električne energije (EUROSTAT, 2022). Največji delež prispeva Francija, kjer jedrska energija predstavlja kar dve tretjini vse proizvedene energije. Kljub prednostim jedrske energije pa ostajajo odprta vprašanja glede več dejavnikov. Med ključnimi izzivi so predvsem visoki začetni stroški, dolgotrajni postopki umeščanja v prostor, zapleteno vprašanje dolgoročnega skladiščenja radioaktivnih odpadkov ter na koncu tudi družbeni odpor nekaterih članic EU. Prav zato se določene članice odmikajo od jedrske energije, kot že prej omenjeni Nemčija in Belgija. V nasprotju so pa države, ki vidijo v tem dolgoročno rešitev za nizkoogljično prihodnost. Francija v prihodnosti načrtuje šest novih jedrskih reaktorjev (Crellin in Mallet, 2025), Češka in Poljska pa aktivno razvijata projekte malih modularnih reaktorjev, ki so zaradi nižjih stroškov in krajše gradnje pomembni za dopolnitev energetskega sistema v prihodnjih desetletjih (IEA in Nuclear Energy Agency, 2020; World Nuclear Association, 2025).

2.1.7 Energetska učinkovitost

Eden izmed ključnih ciljev EU je zmanjšanje porabe energije z izboljšanjem energetske učinkovitosti novih stavb, delno elektrifikacijo prometa ter porabo energije v industriji. Direktiva 2010/31/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. maja 2010 o energetske učinkovitosti stavb (Direktiva o energetske učinkovitosti stavb (angl. Energy Performance of Buildings Directive – EPBD)), UL L 153, in celovita energetska politika podpirajo ta prehod s financiranjem prenov, standardizacijo in podporo za energetske varčne tehnologije. V okviru Direktive 2012/27/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. oktobra 2012 o energetske učinkovitosti, spremembi direktiv 2009/125/ES in 2010/30/EU ter razveljavitvi direktiv 2004/8/ES in 2006/32/ES (Direktiva o energetske učinkovitosti; angl. Energy Efficiency Directive, v nadaljevanju EED), UL L 315, si je EU zadala ambicije, da do leta 2030 zmanjša porabo energije za vsaj 11,7 % glede na porabo iz leta 2020. Zaradi napada Rusije na Ukrajino se je EU odločila zmanjšati uvoz plina, ki pa je pomemben del energetske strukture. Zato je Komisija leta 2022 predlagala zvišanje energetske učinkovitosti na 13 % (zmanjšanje porabe energije). EU prek plana »REPowerEU« namenja 56 milijard EUR za izboljšanje energetske učinkovitosti v stanovanjskem sektorju. To pomeni energetske bolj učinkovito gradnjo, postavitve solarne elektrarne, prehod na toplotne črpalke itd. (European Commission, 2022a; EEA, 2024a).

2.1.8 Geopolitične napetosti in zanesljivost oskrbe

Spor v Ukrajini je prinesel širšo geopolitično napetost v svetu in pokazal, kako je EU odvisna od uvoza energije. Dolgo je zanesljivo oskrbo s plinom zagotavljala Rusija s kar 45 % uvoza vsega plina. Zaradi sankcij je EU leta 2023 zmanjšala uvoz ruskega plina na 15 %. EU je s tem začela iskati alternative v proizvodnji obnovljivih virov energije in uvoz plina od drugih partnerjev (Združene države Amerike, Katar ...).

Povečala se je tudi proizvodnja neobnovljivih virov, predvsem je Norveška najbolj povečala svoj delež prodaje energije EU. Dodatni ukrepi za zanesljivost pa so povzročili, da so se kapacitete skladišč zemeljskega plina pred vsako kurilno sezono napolnile v povprečju prek 90 %, v letu 2023/2024 smo dosegli raven 97 %. Kar predstavlja tudi najvišjo raven do sedaj (European Commission, 2023a). Dodatni ukrepi so bili še povečati kapaciteto LNG-terminalov, saj je EU začela uvažati plin iz drugih celin (European Commission, 2025).

2.1.9 Investicije in financiranje energetske tranzicije

EU podpira članice pri prehodu na obnovljive vire energije s finančnimi mehanizmi, kot je Sklad za pravičen prehod (angl. Just Transition Fund, v nadaljevanju JTF) ter tudi drugimi investicijskimi programi za obnovljive vire energije in električno infrastrukturo. Zadnja leta so se investicije povečale v skladiščenje energije, tako v postavitve, kot tudi v raziskave, saj sedanje rešitve niso dovolj učinkovite za optimalno skladiščenje energije. Govora je predvsem o baterijah, saj imamo z neenakomerno proizvodnjo energije iz obnovljivih virov težavo z že prej omenjenimi negativnimi cenami oziroma primanjkljajem proizvodnje energije (EEA, 2024a).

2.2 Cilji zelenega prehoda

Zeleni prehod v EU je osrednji del Evropskega zelenega dogovora (angl. European Green Deal), strategije EU za prehod v trajnostno in podnebno nevtrarno gospodarstvo. Načrt predvideva, da bo Evropa do leta 2050 postala prva podnebno nevtralna celina. Ta ambiciozen načrt vključuje vrsto zakonodajnih, finančnih in političnih ukrepov, ki pokrivajo področja energije, industrije, prometa, kmetijstva, biotske raznovrstnosti in socialne pravičnosti. Glavni cilji zelenega prehoda v EU vključujejo (Evropski svet, 2025a):

1. Podnebna nevtralnost do leta 2050: EU si prizadeva zmanjšati emisije toplogrednih plinov za 55 % do leta 2030 v primerjavi z ravni iz leta 1990. Do leta 2050 pa želi doseči podnebno nevtralnost – torej izničiti neto emisije toplogrednih plinov.
2. Trajnostni razvoj: Cilj je spodbuditi prehod na bolj trajnostno gospodarstvo, ki temelji na obnovljivih virih energije, boljši rabi naravnih virov in zmanjšanju odpadkov. To vključuje reforme v industriji, energetiki, prometu in kmetijstvu.

3. Krožno gospodarstvo: Prehod na krožno gospodarstvo pomeni, da se materiali in viri reciklirajo in ponovno uporabijo, s čimer zmanjšujemo količino odpadkov in omejujemo uporabo naravnih virov. To zmanjšuje onesnaževanje narave (smetišča) in pomaga k dolgotrajni uporabi virov.
4. Energetski prehod: EU močno spodbuja prehod na čistejše oblike energije, kot so obnovljivi viri (vetrna, sončna, vodna energija) ter zmanjšanje odvisnosti od fosilnih goriv. Cilji EU so povečanje energije z OVE in skladiščenje energije (baterije, vodik ...).
5. Zelena infrastruktura in trajnostni promet: Zeleni prehod vključuje razvoj trajnostne infrastrukture, kot so energetske učinkovite stavbe, bolj zelena mesta in pametna omrežja. Na področju prometa se osredotoča na elektrifikacijo vozil, zmanjšanje emisij v letalstvu in ladijskem prometu ter spodbujanje javnega prevoza.
6. Pravičen prehod: EU se zaveda, da bodo nekatere regije in sektorji, ki so močno odvisni od fosilnih goriv ali industrijskih dejavnosti z visokimi emisijami, potrebovali posebno podporo. Zato je oblikovan Sklad za pravičen prehod (Just Transition Fund), ki pomaga regijam in delavcem, da se prilagodijo na nova delovna mesta v bolj zelenih sektorjih.
7. Ohranjanje biotske raznovrstnosti: V okviru zelenega prehoda si EU prizadeva za zaščito narave in biotske raznovrstnosti, kar vključuje zaščito gozdov, morja in obnovo degradiranih ekosistemov zaradi industrije.

V okviru Evropskega zelenega dogovora, ki vključuje različne direktive in uredbe, želi EU doseči podnebno nevtralnost do leta 2050. V tem kontekstu je bilo sprejetih več ključnih direktiv in zakonodajnih aktov, ki urejajo področja energije, okolja, prometa in industrije, da bi spodbudili trajnostni razvoj in zmanjšali emisije toplogrednih plinov (Evropski svet, 2025a).

Evropska komisija se je zavezala, da bo v naslednjem desetletju mobilizirala vsaj 1 bilijon EUR za trajnostne naložbe za doseganje ciljev evropskega zelenega dogovora. Po ruski invaziji na Ukrajino je EU kot odgovor na težave in motnje na svetovnem energetske trgu ustvarila program »REPowerEU«.

Program pomaga pri prihranku energije, diverzifikaciji oskrbe z energijo in pomoč pri proizvodnji čiste energije. Komisija je za financiranje programa »REPowerEU« zbrala skoraj 300 milijard EUR. Ta bo pomagal državam članicam za hitrejše opuščanje fosilnih goriv, ki prihajajo iz Rusije, ter prehod na obnovljive vire energije (European Commission, 2022a). Tabela 1 prikazuje svetovne skupne emisije toplogrednih plinov od leta 1990 do leta 2022.

Tabela 1: Skupne emisije TGP 1990–2022

država	1990	2000	2005	2015	2020	2021	2022	2022
enota	[Mton CO ₂ eq]	[Mton CO ₂ eq]	[Mton CO ₂ eq]	[Mton CO ₂ eq]	[Mton CO ₂ eq]	[Mton CO ₂ eq]	[Mton CO ₂ eq]	[%]
skupaj (svetovno)	33.268,12	36.991,71	42.318,43	50.134,38	50.632,31	53.056,61	53.786,04	100,00
Kitajska	4.073,56	5.425,51	8.431,92	13.479,88	14.879,56	15.632,89	15.684,63	29,16
ZDA	6.163,74	7.188,18	7.101,88	6.288,54	5.615,57	5.923,30	6.017,44	11,19
Indija	1.436,58	1.919,34	2.203,10	3.389,88	3.519,12	3.754,63	3.943,26	7,33
EU27	4.915,14	4.513,34	4.597,10	3.922,02	3.427,44	3.617,74	3.587,80	6,67

Vir: prirejeno po EUROSTAT (2025d).

3 PREHOD NA OBNOVLJIVE VIRE ENERGIJE

3.1 Direktive Evropske unije

Evropska unija je sprejela vrsto direktiv, ki podpirajo zeleni prehod in prehod v trajnostno gospodarstvo. Direktive so del širše zakonodajne pobude, da bi zeleni prehod postal osrednja razvojna strategija EU. Namen je ustvariti trajnostno gospodarstvo, ki temelji na nizkoogljičnih tehnologijah, učinkoviti rabi virov in obnovljivih virih energije, ter želi zaščititi okolje za prihodnje generacije. Naslednja podpoglavja predstavljajo ključne direktive.

3.1.1 Direktiva o obnovljivih virih energije

Direktiva o obnovljivih virih energije, RED II (8. odstavek uvodnih določb), ureja povečanje deleža obnovljivih virov energije v EU. Njen cilj je doseči 32 % delež obnovljivih virov energije v celotni porabi energije do leta 2030. Direktiva spodbuja uporabo obnovljivih virov, kot so sončna in vetrna energija, ter uvajanje novih tehnologij za skladiščenje energije, kot je tudi vodik. EU je zaradi vse višjih ambicij direktivo tudi posodobila in sedaj zvišuje cilje za leto 2030. Direktiva sedaj spreminja cilje z 32 % na 42,5 % deleža obnovljivih virov energije v celotni porabi energije (Direktiva (EU) 2023/2413 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 18. oktobra 2023 o spremembi Direktive (EU) 2018/2001, Uredbe (EU) 2018/1999 in Direktive 98/70/ES glede spodbujanja energije iz obnovljivih virov ter razveljavitvi Direktive Sveta (EU) 2015/652 (Direktiva o obnovljivih virih energije, RED III), UL L 2413).

3.1.2 Direktiva o energetske učinkovitosti

Direktiva o energetske učinkovitosti, EED, prenovljena z Direktiva (EU) 2018/2002 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 11. decembra 2018 o spremembi Direktive 2012/27/EU o energetske učinkovitosti, UL L 328, nazadnje Direktiva (EU) 2023/1791 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. septembra 2023 o energetske učinkovitosti in spremembi Uredbe (EU) 2023/955 (prenovitev), UL L 231, določa cilje glede energetske učinkovitosti, ki naj bi prispevali k zmanjšanju porabe energije in emisij. Cilj je izboljšati energetske učinkovitost za vsaj 32,5 % do leta 2030 (EED, 7. odstavek uvodnih določb). Zmanjšati porabo energije v različnih sektorjih (za vsaj 10 %), kot so gradbeništvo, industrija in transport, ter izboljšati energetske učinkovitost skozi ukrepe, kot so prenove stavb in učinkovitejša elektrifikacija prometa.

3.1.3 Direktiva o energetske učinkovitosti stavb

Direktiva o energetske učinkovitosti stavb, EPBD, prenovljena leta 2018, se osredotoča na izboljšanje energetske učinkovitosti stavb, ki predstavljajo velik delež porabe energije in izpustov emisij CO₂ v EU. Ena izmed zahtev direktive je tudi, da nove stavbe od leta 2021 dalje izpolnjujejo standarde skoraj nič-energijskih stavb (angl. Nearly Zero-Energy Buildings – NZEB) (EPBM, 1. člen), obveznost energetske certifikatov (EPBM, 11. člen) in od marca 2024 tudi obvezno namestitev sončnih panelov na nove javne stavbe.

3.1.4 Direktiva o trgovanju z emisijami

Direktiva 2003/87/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. oktobra 2003 o vzpostavitvi sistema za trgovanje s pravicami do emisij toplogrednih plinov v Skupnosti in o spremembi Direktive Sveta 96/61/ES (Direktiva o vzpostavitvi sistema za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov), UL L 275, je vzpostavila sistem ETS v EU, ki deluje po načelu »omejaj in trguj«. Podjetjem so dodeljene omejitve emisij, višek emisij pa morajo kupiti na trgu. Glavni namen direktive je, da podjetja spodbudijo k zmanjšanju emisij in vlaganju v razvoj okolju bolj prijazne tehnologije.

3.1.5 Direktiva o kakovosti zraka

Direktiva 2008/50/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. maja 2008 o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo (Direktiva o kakovosti zraka; angl. Air Quality Directive – AQD), UL L 152, določa meje za koncentracije škodljivih snovi v zraku, kot so prašni delci, dušikov dioksid, žveplov dioksid itd. Direktiva določa mejne in ciljne vrednosti najvišje dovoljenih dnevnih, letnih ali urnih koncentracij, ki jih države EU ne smejo preseči (AQD, Priloga XI).

3.1.6 Paket zakonodajnih reform

Paket »Fit for 55« je nabor zakonodajnih predlogov, s katerimi želi EU do leta 2030 zmanjšati emisije za 57 %. Vključuje že prej omenjene reforme obstoječih direktiv, kot so ETS, RED in EED, ter nove zakonodajne pobude, kot je mehanizem za ogljično prilagoditev na mejah (angl. Carbon Border Adjustment Mechanism, v nadaljevanju CBAM), ki predstavlja ogljične dajatve na uvožene izdelke (za industrijo), saj izvirajo iz držav z manj okolju prijaznimi standardi (European Commission, 2023b).

3.1.7 Direktiva o industrijskih emisijah

Direktiva 2010/75/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 24. novembra 2010 o industrijskih emisijah (celovito preprečevanje in nadzorovanje onesnaževanja) (prenovitev) (Direktiva o industrijskih emisijah; angl. The Industrial Emissions Directive – IED), UL L 334, je pravni okvir, ki zavezuje vse države članice, da dosežejo cilj podnebne nevtralnosti do leta 2050. Direktiva je bila sprejeta leta 2010 in postavlja v zakonodajo dolgoročne cilje EU glede zmanjšanja emisij in okoljskih standardov. Vse države članice EU so se zavezale, da bodo do leta 2050 dosegle neto ničelne emisije toplogrednih plinov. Vmesni cilj pa je zmanjšanje za vsaj 55 % do leta 2030 v primerjavi z letom 1990. Direktiva o industrijskih emisijah, IED (34. odstavek uvodnih določb), ki lahko povzročajo onesnaženje, postavlja stroge standarde za emisije iz industrijskih obratov, da bi zmanjšala vpliv industrije na okolje in zdravje ljudi. Ena izmed značilnosti direktive je, da pokriva emisije, povzročene v zraku, vodi in onesnaženju tal (IED, 1. člen). Zajema tudi ravnanje z odpadki, hrupom (IED, 2. odstavek 3. člena) in spodbuja okolju prijazno tehnologijo.

3.2 Opredelitev obnovljivih virov energije – Evropska direktiva

OVE so pomembni za energetske prihodnosti EU in njen prehod v podnebno nevtralno gospodarstvo. EU je z zakonodajnimi akti postavila okvir za pospeševanje rabe obnovljivih virov energije. Najpomembnejši dokument na tem področju je Direktiva o obnovljivih virih energije, RED II, ki opredeljuje obnovljive vire in določa cilje glede njihove uporabe v državah članicah. Sedaj je posodobljena v RED III.

Opredelitev obnovljivih virov energije OVE v skladu z RED II (1. odstavek 2. člena) je, da obnovljivi viri energije pomenijo nefosilne vire energije, to so: veter, sončna energija (sončno sevanje), geotermalna energija, energija okolja, energija plimovanja, valov in drugih morskih virov, hidroenergija, biomasa, deponijski plin, plin iz naprav za čiščenje odpadnih voda in bioplin.

RED II razširja tradicionalno opredelitev OVE, ki vključuje (European Commission, brez datuma – d):

- Vetrna energija: energija, pridobljena iz gibanja zraka (vetra), pretvorjena v električno energijo z uporabo vetrnih turbin.
- Sončna energija: energija, ki jo sončno sevanje oddaja na Zemljo in jo pretvarjajo v električno energijo (fotovoltaika) ali toploto (sončni kolektorji).
- Hidroenergija: energija, ki nastane zaradi gibanja vode (reke, jezera, padci vode) in se uporablja za pogon hidroelektrarn.
- Geotermalna energija: energija, ki jo pridobivamo iz toplote v zemeljski skorji.
- Biomasa: energija, pridobljena iz biološko razgradljivih materialov, odpadkov in ostankov iz kmetijstva, gozdarstva ter sorodnih industrij, vključuje tudi bioplina in biogoriva.
- Oceanska energija: energija, ki nastane zaradi gibanja vode (valovanje, plimovanje, morski tokovi) in jo uporabljamo za pridobivanje energije.

Vse od uvedbe direktive leta 2009 se je delež obnovljivih virov energije povečal za 12,5 % v letu 2010, na 20,5 % v letu 2023. Švedska ima od vseh članic EU največji delež obnovljivih virov energije v celotni porabi energije, kar 66,4 % (EUROSTAT, 2024b).

Ključni cilji revidirane direktive, sprejete leta 2023, spreminjajo odstotek porabljene energije iz obnovljivih virov. Sedanji cilj je bil z 32 % spremenjen na 42,5 % s ciljem na 45 % celotne porabljene energije, pridobljene iz obnovljivih virov energije. To pomeni skoraj podvojitve proizvodnje že obstoječih obnovljivih virov energije. Direktiva OVE je povezana tudi s cilji zmanjšanja neto emisij toplogrednih plinov, saj je energetska sektor v EU odgovoren za 75 % vseh emisij toplogrednih plinov. Torej bo povečanje deleža obnovljivih virov energije v različnih sektorjih eden izmed ključnih procesov pri zmanjšanju toplogrednih plinov in korak bližje k cilju postati podnebno nevtralna celina do leta 2050 (EUROSTAT, 2024b).

Sektorji se med seboj razlikujejo glede ciljev povečanja obnovljivih virov energije. Pri transportu imajo članice EU izbiro doseči 29 % delež obnovljivih virov v končni porabi energije do leta 2030 ali pa zmanjšanje emisij toplogrednih plinov za 14,5 % do leta 2030. V industriji je cilj povečanje porabe OVE za 1,6 % v obdobju 2021–2025 in 2026–2030. Direktive določajo cilje za vse sektorje, v katerem časovnem obdobju morajo povečati delež porabljene energije iz obnovljivih virov, ter jih prilagajati na dejanske razmere (EUROSTAT, 2024b).

3.3 Razdelitev obnovljivih virov energije in ovire pri postavitvi

Obnovljivi viri energije so tisti viri, ki se obnavljajo naravno in trajnostno, kar pomeni, da se njihova uporaba ne izčrpa oziroma ne povzroča škodljivih emisij, kot jih povzročajo fosilna goriva. Obnovljivi viri energije so ključni za doseg podnebnih ciljev, saj omogočajo zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in prehod na trajnostno energetiko. Glavne vrste obnovljivih virov so predstavljene v naslednjih podglavjih.

3.3.1 Sončna energija

Sončna energija je oblika obnovljive energije, ki izkorišča moč sončnih žarkov za pridobivanje električne energije in toplote. Sončna energija je trajnostna in razširjena rešitev za zmanjšanje odvisnosti od fosilnih goriv ter za zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov. Sončna energija se pridobiva s pomočjo različnih tehnologij, med katerimi sta najpogostejši fotovoltaična tehnologija (angl. photovoltaic, v nadaljevanju PV) in koncentrirana sončna energija (angl. concentrated solar power, v nadaljevanju CSP) (European Commission, brez datuma – g):

- Fotovoltaična tehnologija, PV, neposredno pretvarja sončno svetlobo v električno energijo s pomočjo fotovoltaičnih celic, ki so izdelane iz polprevodniških materialov, najpogosteje silicija. PV-sistemi so pogosto razširjeni, ker jih je relativno enostavno namestiti, delujejo tiho in imajo nizke obratovalne stroške. Učinkovitost PV-celic je odvisna od količine sončne svetlobe in vrste materiala, saj nove tehnologije, kot so tankoplastne celice, izboljšujejo učinkovitost in znižujejo stroške. Glavna problematika bo nastala ob koncu življenjske dobe, kako učinkovito jih bomo lahko reciklirali in ponovno uporabili (Sampaio in González, 2017).
- Koncentrirana sončna energija, CSP, uporablja zrcala ali leče za koncentracijo sončne svetlobe na majhno območje, kar povzroči visok dvig temperature. Ta toplota se uporablja za ustvarjanje pare, ki poganja turbine in proizvaja elektriko. Sistemi so najbolj učinkoviti na območjih z močnim in stabilnim sončnim sevanjem, kot so puščavska območja. Tehnologija je primerna za velike projekte in je lahko združena z možnostjo shranjevanja toplote, kar omogoča proizvodnjo elektrike tudi ponoči ali v oblačnem vremenu.

Prednosti in izzivi sončne energije

Tabela 2 prikazuje prednosti in izzive pri postavitvi sončne energije.

Tabela 2: Prednosti in izzivi sončne energije

+/-	SONČNA ENERGIJA
prednosti	OBNOVLJIV VIR ENERGIJE: Sončna energija je neizčrpen vir energije in je na voljo vsem po celem svetu.
	NIZKE EMISIJE: Pri proizvodnji energije ne proizvaja toplogrednih plinov, kar zmanjšuje onesnaževanje in vplive na podnebne spremembe.
	HITRA GRADNJA: V primerjavi z gradnjo hidro- ali jedrskih elektrarn so investicije in gradnja časovno manj zahtevne.

se nadaljuje

Tabela 2: Prednosti in izzivi sončne energije (nad.)

izzivi	VREMENSKI POJAVI: Proizvodnja energije je odvisna od sončnih dni v letu, kar povzroča nihanja v proizvodnji in zahteva razvoj v shranjevanje energije čez dan, ko sončno energijo lahko izkoristimo največ.
	VISOKI STROŠKI: Postavitev sončnih elektrarn zahteva visoke začetne stroške in zavzema večje površine za postavitev, kar pa je v urbanih območjih nemogoče.
	ZANESLJIVOST OSKRBE: Zaradi pridobivanja sončne energije samo tekom dneva se za zanesljivost oskrbe sončne energije uporablja integracija dopolnilnih sistemov, ki omogočajo shranjevanje energije (baterija).

Vir: lastno delo.

Prihodnost in inovacije v sončni energiji

Napredek v tehnologijah fotovoltaičnih celic in shranjevanja energije obeta izboljšave v učinkovitosti in stroškovni dostopnosti sončne energije. Razvijajo se nove rešitve, kot so organske PV-celice in perovskitne celice, ki so lažje, prožnejše, omogočajo večjo učinkovitost in so cenejše za izdelavo ter možnost uporabe v tandemskih sistemih s silicijem. Poleg tega se veliko vlaga v razvoj boljših shranjevalnih sistemov, ki bi omogočili neprekinjeno oskrbo z elektriko tudi ob pomanjkanju sončne svetlobe. Sončna energija je že danes pomemben del prehoda v nizkoogljično gospodarstvo in energetska prihodnost, v kateri bo imela pomembno vlogo (IRENA, 2019). V tabeli 3 lahko vidim primerjavo deleža sončne energije od celotne proizvodnje energije v EU od leta 2019 do leta 2023.

Tabela 3: Delež sončne energije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023

leto	delež [%] proizvedenih OVE v EU	energija [GWh]
2019	4,33	125.000
2020	5,26	145.000
2021	5,67	163.000
2022	7,56	210.000
2023	9,35	252.000

Vir: lastno delo na podlagi EMBER (2023a) in EMBER (2023b).

3.3.2 Vetna energija

Vetrno energijo pridobivamo s pretvorbo kinetične energije vetra v električno energijo z uporabo vetrnih turbin. Je ena izmed najbolj priljubljenih in učinkovitih oblik obnovljive energije, saj ne proizvaja emisij toplogrednih plinov in izkorišča naravne vremenske vzorce vetra. Vetrna energija je ključni del evropskega prehoda na zeleno energijo, saj predstavlja

38,5 % električne energije v EU. Ta energija ima velik potencial za zmanjšanje odvisnosti od fosilnih goriv, zlasti v vetrovno bogatih regijah. Vetrne elektrarne so lahko nameščene na kopnem (angl. onshore) ali na morju (angl. offshore) (Evropska komisija, 2020).

Vetrni sistem uporablja turbine, ki pretvarjajo kinetično energijo vetra v elektriko. Ko veter piha, njegove močne sile zavrtijo rotorje z lopaticami, ki so povezane z glavno gredjo, katera prenese kinetično silo do generatorjev, kjer se ustvari električna energija. Ključne komponente te tehnologije so:

- Rotorji in lopatice: Lopatice na rotorskem sistemu so oblikovane tako, da izkoristijo največjo količino kinetične energije vetra. Njihova oblika omogoča, da ob pretoku vetra ustvarjajo silo, ki rotor poganja.
- Mehanizem prenosa in generator: Ko se rotorji vrtijo, se to vrtenje prenese na generator, ki nato kinetično energijo pretvori v električno energijo.
- Priklop na omrežje: Električna energija iz generatorja se nato pošilja v električno omrežje ali shranjuje v baterijah.

Turbine, ki jih uporabljajo vetrni sistemi, so lahko različne. Najpogostejše vrste vetrnih turbin (WindEurope, brez datuma):

- Horizontalne vetrne turbine (angl. horizontal-axis wind turbines – HAWT): To so najpogostejše turbine, pri katerih se rotorji vrtijo okoli horizontalne osi. Te turbine so običajno velike in nameščene na visokih stolpih, da izkoristijo močnejše vetrove na višjih višinah.
- Vertikalne vetrne turbine (angl. vertical-axis wind turbines – VAWT): Imajo rotorje, ki se vrtijo okoli navpične osi. So manj pogoste in običajno primernejše za urbano uporabo ali manjša gospodarstva, saj se lahko dobro prilagajajo različnim vetrovnim smerem in so učinkovitejše v turbulentnem vetru.

Evropa ima na področju pridobivanja obnovljivih virov energije s postavljanjem vetrnih elektrarn na morju ogromen potencial. Morja od Severnega in Baltskega morja pa vse do Sredozemlja, od Atlantika do Črnega morja imajo velik potencial izkoriščanja vetrne energije (angl. offshore). Čeprav so se vetrne elektrarne pretežno postavljale v morjih, kjer gladina morja ni globoka, se sedaj razvijajo rešitve v plavajočih vetrnih elektrarnah. Plavajoče vetrne elektrarne so zasnovane za globlje vode, kjer tradicionalno fiksne turbine niso možne, kot na primer Sredozemsko morje (Evropska komisija, 2020).

Prednosti in izzivi vetrne energije

Tabela 4 prikazuje prednosti in izzive pri postavitvi in proizvodnji vetrne energije.

Tabela 4: Prednosti in izzivi vetrne energije

+/-	VETRNA ENERGIJA
prednosti	OBNOVLJIV VIR ENERGIJE: Proizvodnja energije je brez emisij toplogrednih plinov med delovanjem in ima relativno kratko dobo povračila toplogrednih plinov, običajno med 6 in 12 mesecev.
	SPODBUJANJE GOSPODARSTVA: Kjer je industrija za izdelavo in razvoj vetrnih elektrarn, spodbuja gospodarstvo. Sestavni deli vetrnih turbin se na primer izdelujejo v Avstriji, na Češkem, v Španiji, Franciji, Nemčiji in na Poljskem (Lee in Zhao, 2019).
	DOPUSTNOST NA RAZLIČNIH TERENIH: Gradnja vetrnih elektrarn je možna tako na gorskih grebenih kot tudi v morju (pomemben je konstanten veter na območju).
	HITRA GRADNJA: V primerjavi z gradnjo hidro- ali jedrskih elektrarn so investicije in gradnja časovno manj zahtevne.
	UČINKOVITOST IN STABILNOST: Pri dobrih vetrnih pogojih lahko vetrna elektrarna obratuje tudi 2000–4000 ur letno.
izzivi	NEKONSTATNOST: Vir vetra je nekonstanten, kar predstavlja dodaten problem pri shranjevanju energije, kadar jo obnovljivi viri ne proizvedejo dovolj.
	NARAVOVARSTVENE OMEJITVE: Vetrna energija (vetrnice, postavljene na celini; angl. onshore) se sooča z izzivi, kot so hrup, vizualni vpliv, vibracije ter potencialno tveganje za populacije ptic in netopirjev ter naravne habitate. Ravno sledeči problem, migracija ptic, omejuje postavitev vetrnih elektrarn v Sloveniji (Volovja reber) (Lee in Zhao, 2019).
	IZZIV UMEŠČANJA: Umeščanje vetrnih elektrarn v prostor predstavlja izziv, saj je to dolgotrajen postopek pridobivanja soglasij in odpor lokalnih skupnosti za njihovo postavitev. Postavitev vetrnih parkov/elektrarn je stroškovno še zmeraj visoka, kljub temu da se stroški postavitve skozi leta nižajo, pa je predvsem za elektrarne, ki so postavljene v morju (angl. offshore), strošek postavitve in izgradnje dodatne infrastrukture precej večji kot na celini (angl. onshore) (WindEurope, brez datuma).

Vir: lastno delo.

Prihodnost in inovacije v vetrno energijo

Prihodnost in inovacije v vetrno energijo zajemajo:

- INOVACIJE: Novi materiali in lahke turbine omogočajo večje rotorje in višje stebre (tudi že od 300 m visoke elektrarne).
- PLAVAJOČE VETRNE ELEKTRARNE: Povečuje se inovacija v plavajoče elektrarne, kar omogoča postavitev elektrarn v globljih morjih, kjer so tudi vetrovi močnejši in stalnejši.

- UPORABA UMETNE INTELIGENCE: Za integracijo proizvodnje in shranjevanja energije bo AI pripomogel k sprotnemu delovanju in optimalnemu shranjevanju energije, saj bo z algoritmi lahko napovedal vetrovne vzorce in optimiziral proizvodnjo.

Tabela 5 prikazuje delež proizvedene energije s pomočjo vetrnih elektrarn v Evropi od leta 2019 do leta 2023. Poleg tega pa sta to dva uspešna vetrna projekta oz. trenda:

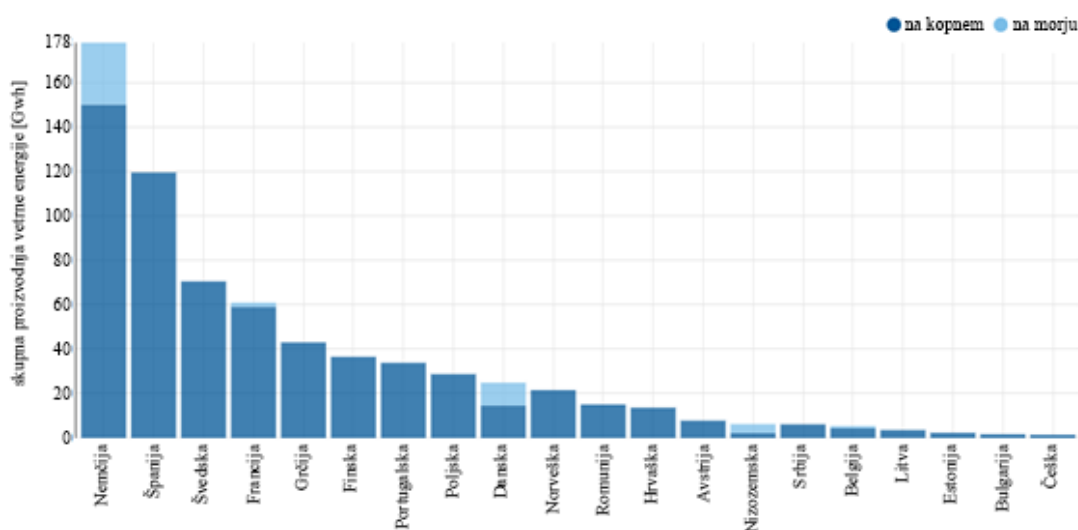
- Vetrni parki, kot je Hornsea Project One v Veliki Britaniji, so med največjimi na svetu in dokazujejo uspešnost offshore vetrnih elektrarn.
- Države, kot sta Danska in Nemčija, so pionirji v izkoriščanju vetrne energije, kar jim omogoča, da ustvarjajo velik del električne energije iz tega obnovljivega vira.

Tabela 5: Delež vetrne energije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023

leto	delež [%] proizvedenih OVE v EU	energija [GWh]
2019	12,8	367.000
2020	14,5	398.000
2021	13,4	387.000
2022	15,2	421.000
2023	17,5	473.000

Vir: lastno delo na podlagi EMBER (2023a) in EMBER (2023b).

Slika 5: Proizvodnja vetrne energije v različnih državah



Vir: prirejeno po WindEurope (brez datuma).

Graf na sliki 5 prikazuje proizvodnjo energije na kopnem (angl. onshore) in na morju (angl. offshore) v različnih državah.

3.3.3 Hidroenergija

Hidroenergija, pridobivanje energije iz gibanja vode v rekah in jezerih, je ena izmed najstarejših in najzanesljivejših načinov pridobivanja energije v Evropi. Energija se proizvaja z uporabo tekoče ali padajoče vode za vrtenje turbin, priključenih na generatorje. Glede na vir vode in zasnovo lahko hidroenergijo razdelimo na pretočne elektrarne, akumulacijske (jezovi) elektrarne in črpalno-akumulacijske elektrarne (Collins, 2024).

Elektrarne izkoriščajo naravni pretok rek z minimalnim shranjevanjem in so zelo odvisne od sezonske razpoložljivosti vode. Na drugi strani pa so akumulacijske hidroelektrarne zgrajene ravno za shranjevanje vode v velikih jezovih, kar omogoča nadzor nad proizvodnjo električne energije glede na povpraševanje gospodarstva. Črpalno-akumulacijske elektrarne pa so oblika shranjevanja energije, pri kateri se voda v času presežka električne energije črpa v rezervoar (po navadi na višji nadmorski višini) in se sprošča za proizvodnjo električne energije, ko je povpraševanje večje (European Commission, brez datuma – h).

Evropa že skozi zgodovino tradicionalno izkorišča potencial vodne energije. Številne elektrarne v Evropi so bile zgrajene v začetku 20. stoletja. Leta 2023 so hidroelektrarne v Evropi predstavljale 13,5 % vse proizvedene energije iz obnovljivih virov in kar 28,2 % celotne energije, proizvedene v Evropski uniji. Med vodilnimi proizvajalci hidroenergije v Evropi so Norveška, Francija, Italija, Španija, Avstrija in Švedska. Na primer Norveška proizvede okoli 90 % energije s pomočjo hidroelektrarn, kar predstavlja temelj energetskega sistema v tej državi (EUROSTAT, 2025a).

Prednosti in izzivi hidroenergije

Tabela 6 prikazuje prednosti in izzive pri postavitvi in proizvodnji hidroenergije.

Tabela 6: Prednosti in izzivi hidroenergije

+/-	HIDROENERGIJA
prednosti	OBNOVLJIV VIR ENERGIJE: Voda je naravni vir, ki ga ni mogoče izčrpati, če je cikel vode neokrnjen, kar pomeni, da na pretočne hidroelektrarne lahko vplivajo samo naravni pojavi, kot je suša.
	NIZKE EMISIJE: Hidroelektrarne med obratovanjem ne oddajajo toplogrednih plinov. Ob pravilni uporabi in vzdrževanju pa lahko hidroelektrarna obratuje tudi desetletja.
	PRILAGODLJIVOST: Pri hidroelektrarni lahko hitro zmanjšajo ali pa povečajo proizvodnjo elektrike glede na potrebe omrežja.
	DOLGA ŽIVLJENJSKA DOBA: Kot je že omenjeno, lahko hidroelektrarne ob pravilni uporabi in vzdrževanju obratujejo desetletja.

se nadaljuje

Tabela 6: Prednosti in izzivi hidroenergije (nad.)

prednosti	SHRANJEVANJE ODVEČNE ENERGIJE: Črpalno-akumulacijske elektrarne so primer, kjer presežek energije porabimo za črpanje vode v akumulacijska jezera in ob času konic oz. velikega povpraševanja vodo spustimo, da ustvarimo električno energijo za odjemalce.
	PLOVBA: Zajezev rek za potrebe hidroenergije je na evropskih rekah pripomogla tudi k olajšanju plovbe na rekah in nadzor nad poplavami (Clean Energy Wire, 2024).
izzivi	VISOKI ZAČETNI STROŠKI: Gradnja jezov in hidroelektrarn zahteva velike investicije in je tudi časovno zapleten projekt, saj potrebuje več let za izgradnjo.
	ODVISNOST OD VREMENSKIH RAZMER: Vremenski pojavi, kot so suše in podnebne spremembe padavin, lahko zmanjšajo učinkovitost hidroelektrarne. Na primer leta 2022 smo v Evropi doživeli eno izmed večjih suš, kar jih poznamo. Proizvodnja hidroenergije se je takrat v Španiji zmanjšala za 32 %.
	OKOLJSKI VPLIVI: Izgradnja velikih hidroelektrarn vpliva na okolje, saj za hidroelektrarne nastane akumulacijsko jezero, ki pa vpliva na ekosisteme, živalski svet in tudi ljudi. Primer: Jez treh sotesk na Kitajskem je imel vpliv preselitev več kot milijona ljudi zaradi akumulacijskega jezera (Clean Energy Wire, 2024).

Vir: lastno delo.

Prihodnost in inovacije v hidroenergiji

Prihodnost in inovacije v hidroenergiji zajemajo:

- **POVEČANJE UČINKOVITOSTI:** Z nadgradnjo turbin, generatorjev in sistemov za nadzor upravljanja vode se učinkovitost pretvorbe energije v hidroelektrarnah povečuje.
- **POVEČANJE MIKRO HIDROELEKTRARN:** Na oddaljenih območjih in v državah v razvoju se povečuje zanimanje za postavitve mikro hidroelektrarn, saj novejšje mikro elektrarne ne potrebujejo velikega pretoka vode ali pa akumulacijskega jezera.
- **INTEGRACIJA IN UPORABA V PAMETNIH OMREŽJIH:** Hidroelektrarne bodo ključne za uravnoteženje omrežij, ki vključujejo druge OVE, kot so veter in sonce. Uporaba digitalnih platform bo pripomogla k boljši optimizaciji proizvodnje. To pomeni skladiščenje energije ob večji proizvodnji OVE in poraba skozi akumulacijska jezera, ko se proizvodnje OVE zmanjša.

Tabela 7 je prikaz deleža hidroenergije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023.

Tabela 7: Delež hidoenergije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023

leto	delež [%] proizvedenih OVE v EU	energija [GWh]
2019	11,1	320.000
2020	12,6	347.000
2021	12,1	348.000
2022	15,2	276.000
2023	17,5	330.000

Vir: lastno delo na podlagi EMBER (2023a) in EMBER (2023b).

3.3.4 Biomasa

Biomasa je obnovljiv vir energije, ki izkorišča organsko snov rastlinskega in živalskega izvora za proizvodnjo energije. Je naravno prisotna oblika shranjene sončne energije, saj rastline med fotosintezo zajemajo energijo sonca in jo pretvarjajo v kemično energijo. Ta energija se lahko sprosti s sežiganjem, fermentacijo ali drugimi procesi, da se pridobijo toplota, elektrika ali goriva. Leta 2023 je proizvodnja biomase v Evropi predstavljala 4,1 % vse proizvedene energije iz obnovljivih virov in kar 6,6 % celotne energije, proizvedene v Evropski uniji. Med vodilnimi proizvajalci biomase so Nemčija, Francija, Švedska, Finska, Poljska in Avstrija (EUROSTAT, 2024b).

Biomasa vključuje širok spekter materialov, kot so (European Commission, brez datuma – i):

- Les in lesni ostanki: vključuje sekance, pelete, oglje, odpadni les in ostanke iz gozdarstva.
- Kmetijski odpadki: slama, koruzni storži, lupine, gnoj, ostanki žetve.
- Organski odpadki: gospodinjski biološki odpadki, industrijski organski odpadki.
- Energetske rastline: rastline, kot so trstičje, oljna ogrščica in sladkorni trs, posebej gojene za proizvodnjo energije.
- Živalski odpadki: gnoj in ostanki iz živinoreje.

Energija iz biomase se pridobiva s kemičnimi, termičnimi ali biokemičnimi procesi, odvisno od vrste biomase in zelenega končnega produkta (European Commission, brez datuma – i):

- SEŽIGANJE: To je najpogostejši način za neposredno pridobivanje toplote. Toplota se lahko uporabi za ogrevanje ali proizvodnjo pare za pogon turbin in generatorjev. Primer so leseni sekanci v kotlih za daljinsko ogrevanje.

- **PIROLIZA:** Je termični proces, pri katerem se biomasa segreva brez prisotnosti kisika. Proizvaja trdne (biogoriva, kot je bio oglje), tekoče (bio olje) in plinaste produkte (sintezni plin). Najbolj prepoznaven primer je oglje, ki ga pridobimo, tako da segrevamo lesno biomaso brez prisotnosti kisika.
- **PLINIFIKACIJA:** Biomasa se s pomanjkanjem kisika segreva, kar proizvaja sintezni plin (vodik, ogljikov monoksid). Ta plin se uporablja za proizvodnjo elektrike ali kot surovina za proizvodnjo goriv.
- **ANAEROBNA DIGESTIJA:** Je biokemijski proces, pri katerem mikroorganizmi razgrajujejo organsko snov v odsotnosti kisika. Proizvaja bioplín (večinoma metán), ki se lahko uporabi za proizvodnjo elektrike, toplote ali kot gorivo. Evropa je vodilna v svetu po številu bioplinarn. Največ jih je v Nemčiji, sledi Francija, Italija in Avstrija.
- **FERMENTACIJA:** To je biokemijski proces, pri katerem sladkorji v biomasi fermentirajo v etanol z uporabo mikroorganizmov. Pogosto se uporablja za proizvodnjo bioetanola kot nadomestka za fosilna goriva. Primer: proizvodnja biogoriv za uporabo v prometu in industriji.

Biomasa se uporablja za pridobivanje različnih vrst energije (European Commission, brez datuma – i):

- **TOPLOTNA ENERGIJA:** uporaba biomase za neposredno ogrevanje.
- **ELEKTRIČNA ENERGIJA:** sežiganje biomase za pogon turbin in generatorjev.
- **BIOGORIVA:** bioetanol: alkohol, pridobljen iz fermentacije sladkorjev (sladkorni trs, koruza); biodizel: gorivo iz rastlinskih olj ali živalskih maščob; bioplín: proizveden z anaerobno digestijo organskih odpadkov.

Prednosti in izzivi biomase

Tabela 8 prikazuje prednosti in izzive pri pridobivanju in proizvodnji energije iz biomase.

Tabela 8: Prednosti in izzivi biomase

+/-	BIOMASA
prednosti	OBNOVLJIV VIR ENERGIJE: Biomasa je trajnostna, če je njena uporaba uravnotežena z naravno regeneracijo. Proizvodnja rastlin za predelavo v biogoriva.
	NIZKE EMISIJE: Gorenje biomase sprošča CO ₂ , toda za proizvodnjo potrebujemo rastline, ki absorbirajo CO ₂ med rastjo, kar zmanjšuje neto emisije.
	ZMANJŠANJE ODPADKOV: Uporaba odpadne biomase zmanjšuje količino odpadkov, ki bi sicer končali na odlagališčih, in povečuje proizvodno biomase (biogoriva).
	DOSTOPNOST: Biomasa je pogosto dostopna lokalno, kar zmanjšuje povpraševanje po uvozu energije.

se nadaljuje

Tabela 8: Prednosti in izzivi biomase (nad.)

prednosti	VSETRANSKA UPORABA: Biomasa se lahko uporablja v obliki plina, tekočine ali trdnega stanja. Biomaso lahko pretvorimo v toploto, elektriko ali gorivo, kar omogoča prilagojenost glede na energetske potrebe.
	NEODVISNOST OD VREMENSKIH POJAVOV: Za razliko od drugih OVE-elektrarn na proizvodnjo biomase ne vplivajo vremenski pojavi, kot je to pri vetrni ali sončni elektrarni.
izzivi	ONESNAŽEVANJE: Sežiganje biomase lahko sprošča prašne delce in druge onesnaževalce, če ni primernih/ustreznih filtrirnih naprav.
	IZSEKAVANJE GOZDOV: Pretirana in nenadzorovana sečnja lesne biomase lahko privede do izgube biodiverzitete.
	KONKURENCA: Gojenje energetskih rastlin konkurira proizvodnji pridelave hrane in živilski industriji.
	INFRASTRUKTURA: Pretvorba biomase v uporabno obliko energije zahteva specifično tehnologijo in objekte, za katere so potrebne visoke investicije.

Vir: lastno delo.

Prihodnost in inovacije v biomaso

Prihodnost in inovacije v biomaso zajemajo:

- **NAPREDNI BIOGORIVI:** Razvoj druge in tretje generacije biogoriv (iz odpadkov in alg) zmanjšuje potrebo po uporabi kmetijskih pridelkov.
- **KROŽNO GOSPODARSTVO:** Biomasa je ključni element pri prehodu na krožno gospodarstvo, saj omogoča izkoriščanje odpadkov.
- **SKLADIŠČENJE OGLJIKA:** Bio oglje, proizvod pirolize, se lahko uporablja za shranjevanje ogljika v tleh, kar prispeva k boju proti podnebnim spremembam.
- **VEČJI IZKORISTEK ODPADKOV:** Pri razvoju umetne inteligence nam ta lahko pomaga učinkovito ločiti odpadke za ponovno uporabo (kot biomasa) in zmanjšanje odpadkov na odlagališčih.

Uporabe biomase v svetu:

- **Evropska unija:** Biomasa je ključna komponenta obnovljivih virov energije, zlasti v skandinavskih državah in Nemčiji. Drax Power Station (Združeno kraljestvo): ena največjih elektrarn na biomaso, ki postopoma prehaja z oglja na lesne pelete.
- **Združene države Amerike:** Zlasti bioetanol in biodizel pridobivata na pomenu kot alternativa fosilnim gorivom.
- **Brazilija:** Največji svetovni proizvajalec bioetanola, pridobljenega iz sladkornega trsa. Programa »Nacional de Produção e Uso de Biodiesel« (Brazilija): nacionalni program za promocijo biodizla.

- Indija in Kitajska: Razvijata bioplinarne za energetske oskrbo podeželja. Programi za razvoj majhnih bioplinarn za lokalno proizvodnjo energije.

Tabela 9 je prikaz deleža bioenergije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023

Tabela 9: Delež bioenergije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023

leto	delež [%] proizvedenih OVE v EU	energija [GWh]
2019	10,0	160.000
2020	9,0	163.000
2021	9,1	172.000
2022	9,5	166.000
2023	6,6	152.000

Vir: lastno delo na podlagi EMBER (2023a) in EMBER (2023b).

3.3.5 Geotermalna energija

Geotermalna energija je toplota, ki izvira iz notranjosti Zemlje. Ta obnovljivi vir energije je na voljo skozi naravne vroče vrelce, gejzirje, pare ali z uporabo tehnologij, ki izkoriščajo toploto iz globokih slojev zemeljske skorje. Geotermalna energija se uporablja za proizvodnjo električne energije, ogrevanje stavb in druge industrijske namene. V Evropi od leta 2023 deluje 143 geotermalnih elektrarn, ki proizvedejo 0,2 % vse električne energije, ki jo porabimo v Evropi. Ker geotermalne energije proizvedemo relativno malo v primerjavi z drugimi viri, jo štejemo med ostale obnovljive vire energije, ki predstavljajo 6,6 % celotnih obnovljivih virov energije (EUROSTAT, 2024b).

Geotermalna energija izvira iz dveh glavnih virov:

- Preostala toplota iz nastanka Zemlje (pred več kot 4,5 milijarde let).
- Razpad radioaktivnih elementov v jedru in plašču Zemlje.

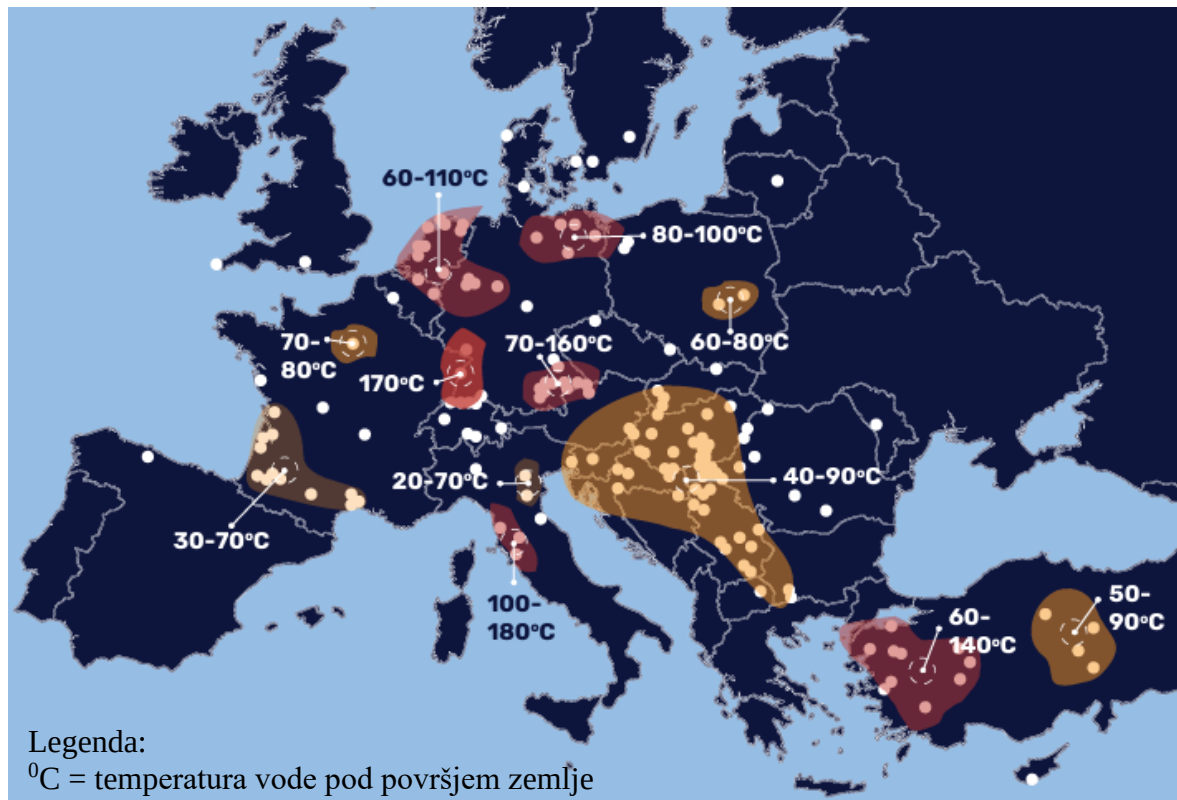
Ta toplota se prenaša proti površju skozi prevajanje in kroženje vode ali magme. Geotermalna energija se pridobiva z vrtanjem v zemeljsko skorjo, kjer so temperature dovolj visoke za njeno izkoriščanje. Obstajajo različni pristopi za pridobivanje energije (European Commission, brez datuma – j):

- NARAVNI VRELICI IN GEJZIRJI: Toplota iz teh naravnih virov se uporablja neposredno ali za proizvodnjo električne energije.
- GEOTERMALNE ELEKTRARNE: Posebne elektrarne, ki izkoriščajo geotermalno toploto z različnimi tehnologijami.

- GEOTERMALNE TOPLOTNE ČRPALKE: Uporabljajo toploto iz plitvih slojev Zemlje za ogrevanje ali hlajenje.

Glede na pristop izkoriščanja geotermalne energije delimo tudi elektrarne in način, kako energijo proizvedemo/uporabimo. Na sliki 6 vidimo območja v EU in temperaturo vode pod površjem zemlje, kjer je mogoča proizvodnja geotermalne energije.

Slika 6: Območja proizvodnje geotermalne energije



Vir: Cariaga (2024).

Geotermalne elektrarne proizvajajo elektriko z uporabo toplote iz vroče vode ali pare. Glavne vrste geotermalne energije so (NREL, brez datuma):

1. SUHA PARA:

- izkoriščajo naravno suho paro iz podzemlja;
- para poganja turbine in generatorje;
- primer: elektrarna The Geysers (Kalifornija, ZDA).

ELEKTRARNE NA VROČO VODO (angl. flash steam):

- uporabljajo vročo vodo z visokim tlakom iz rezervoarjev;
- voda se spremeni v paro, ki poganja turbine;
- primer: Nesjavellir Power Plant (Islandija).

BINARNE ELEKTRARNE:

- uporabljajo vročo vodo z nižjo temperaturo (100–150 °C);
- toplota se prenese na sekundarno tekočino z nižjo točko vrelišča, ki izpari in poganja turbine;
- primer: Ormat Technologies elektrarne (ZDA, Izrael).

Direktna uporaba geotermalne toplote:

- Ogrevanje: Topla voda iz podzemlja se neposredno uporablja za ogrevanje domov, rastlinjakov in v različnih industrijskih procesih.
- Akvakultura: Ponekod uporabljajo geotermalno vodo za segrevanje ribnikov.
- Industrija: V industriji se geotermalna toplota uporablja za sušenje (sušenje lesa, kmetijskih izdelkov ...) in razsoljevanje vode.

Geotermalne toplotne črpalke izkoriščajo stalno temperaturo plitvih slojev tal (približno 10–20 °C) za ogrevanje pozimi in hlajenje poleti (primerna za ogrevanje/hlajenje stanovanjskih stavb) (European Commission, brez datuma – j).

Prednosti in izzivi geotermalne energije

Tabela 10 prikazuje prednosti in izzive pri pridobivanju in proizvodnji geotermalne energije.

Tabela 10: Prednosti in izzivi geotermalne energije

+/-	GEOTERMALNA ENERGIJA
prednosti	OBNOVLJIV VIR ENERGIJE: Premišljena uporaba geotermalne energije je praktično neomejena, če se rezervoarje uporablja tako, da se lahko obnavljajo.
	NIZKE EMISIJE: Geotermalna energija proizvede primerjalno zelo malo toplogrednih plinov za razliko od fosilnih goriv.
	STALNA RAZPOLOŽLJIVOST: Geotermalna energija ni odvisna od vremenskih pojavov, kot je to v primerjavi s sončno in vetrno energijo.
	LOKALNA UPORABA: Primerna je za države z geotermalnimi rezervoarji, ki jih najdemo skoraj po celotni Evropi.
izzivi	OMEJENO IZKORIŠČANJE: Geotermalni viri so dostopni le na območjih z geotermalnimi rezervoarji in pod ugodnimi pogoji (vulkanizem, razpoke v skorji). Evropska nahajališča se tudi razlikujejo v temperaturi geotermalne vode in s tem narekujejo tudi drugačna izkoriščanja geotermalne energije.

se nadaljuje

Tabela 10: Prednosti in izzivi geotermalne energije (nad.)

izzivi	VISOKI ZAČETNI STROŠKI: Vrtanje in postavitve elektrarne je na začetku visok strošek. V določenih primerih pa se izkaže tudi, da vir ne daje prej pričakovane energije, kar pa stroške samo poveča.
	OKOLJSKI VPLIVI: Geotermalna voda vsebuje določene toplogredne pline in minerale, ki bi se ob masovnem izlitju izkazali za okolju nevarne in bi potencialno lahko onesnažili podtalnice.
	POTECIALNI POTRESI: Vrtanje v zemeljsko skorjo lahko povzroči mikro-potrese. V drugem primeru pa lahko večji potresi onemogočijo nadaljnje črpanje geotermalne energije (zaradi potresa se vrtine oz. nahajališča geotermalne vode lahko zaprejo/propadejo).

Vir: lastno delo.

Prihodnost in inovacije v geotermalni energiji

Prihodnost in inovacije v geotermalni energiji zajemajo:

- **RAZVOJ NAPREDNIH TEHNOLOGIJ:** Z napredkom lahko v globoko geotermalno energijo z vrtanjem dostopamo na večjih globinah.
- **INTEGRACIJA Z OBNOVLJIVIMI VIRI ENERGIJE:** Geotermalne elektrarne lahko zagotovijo stabilno energijo in podporo nestanovitnim virom, kot je sončna in vetrna energija.
- **RAZISKAVE V TEHNOLOGIJI** (angl. enhanced geothermal systems – EGS): Gre za umetno ustvarjanje rezervoarjev v globokih kamninah, kar lahko bistveno razširi dostopne vire. Umetne rezervoarje ustvarimo, kjer je vroča kamnina, vendar nezadostna prepustnost tekočine. Tekočina se vbrizga v podzemlje pod nadzorovanimi pogoji, da ponovno ustvari razpoke in ustvari prepustnost.

Uporabe geotermalne energije v svetu:

- **Islandija:** Približno 90 % domov se ogreva z geotermalno toploto, 25 % elektrike prihaja iz geotermalnih elektrarn. Hellisheiði (Islandija) je ena največjih geotermalnih elektrarn, ki proizvaja elektriko in toploto.
- **Združene države Amerike:** Največja proizvajalka geotermalne energije; predvsem v Kaliforniji (The Geysers) je največje geotermalno polje na svetu z več kot 20 elektrarnami.
- **Filipini in Indonezija:** Državi sta vodilni v uporabi geotermalne energije v jugovzhodni Aziji.
- **Evropa:** Italija, Francija in Nemčija izkoriščajo geotermalne vire za ogrevanje in proizvodnjo elektrike. Larderello (Italija) je prvo geotermalno polje na svetu, kjer je bila leta 1904 proizvedena prva geotermalna elektrika.

Tabela 11 je prikaz deleža geotermalne energije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023

Tabela 11: Delež geotermalne energije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023

leto	delež [%] proizvedenih OVE v EU	energija [GWh]
2019	0,22	7.230
2020	0,22	7.230
2021	0,21	7.030
2022	0,22	6.930
2023	0,22	6.720

Vir: lastno delo na podlagi EMBER (2023a) in EMBER (2023b).

3.3.6 Oceanska energija

Oceanska energija je obnovljiv vir energije, ki izkorišča kinetično, potencialno in termalno energijo oceanov za proizvodnjo elektrike (European Commission, brez datuma – c). Oceani pokrivajo približno 70 % Zemljine površine, zato ponujajo ogromen potencial za čiste in trajnostne energetske rešitve. Evropska unija, ki je vodilna pri razvoju oceanske energije, ima plan do leta 2050 ustvariti 100 GW, kar je sedaj 10 % trenutnih potreb električne energije (Innovation News Network, 2024). Pomembno je poudariti, da bi oceansko energijo izkoriščali s kombinacijo vetrnih oziroma sončnih elektrarn. Velik potencial imajo predvsem elektrarne na vodi (angl. offshore), ki imajo neizkoriščen potencial pridobivanja energije tudi iz oceanov. Glavne vrste oceanske energije vključujejo (OCA, 2023; European Commission, brez datuma – c):

1. **ENERGIJA PLIMOVANJA** (angl. tidal energy): To je energija, ki nastaja zaradi gravitacijskih sil Lune in Sonca ter gibanja Zemlje, kar povzroči premikanje vode v obliki oseke in plime na obali. Dve glavni tehnologiji:
 - Plimne jezovne elektrarne (angl. tidal power stations): To so pregrade z generatorji, ki izkoriščajo dvig in padec plimovanja. La Rance Tidal Power Station (Francija) je ena prvih plimnih elektrarn, ki proizvaja elektriko iz plimovanja.
 - Plimni tokovi (angl. tidal streams): Turbine so nameščene v vodnih tokovih, ki jih povzroča plimovanje.
2. **VALOVNA ENERGIJA** (angl. wave energy): To je energija, ki nastaja zaradi gibanja valov na morski površini. Tehnologije za izkoriščanje valovne energije:

- Oscilirajoče vodne kolone (angl. oscillating water column, v nadaljevanju OWC): Gibanje valov poganja zrak skozi turbino. Primer: Pelamis Wave Energy Converter (Škotska): naprava, ki izkorišča valovno gibanje.
- Plavajoče naprave, ki pretvarjajo nihanje valov v mehansko energijo.
- »Point absorbers«: majhne boje, ki zajemajo energijo iz gibanja valov.

Prednosti in izzivi oceanske energije

Tabela 12 prikazuje prednosti in izzive pri pridobivanju in proizvodnji oceanske energije.

Tabela 12: Prednosti in izzivi oceanske energije

+/-	OCEANSKA ENERGIJA
prednosti	OBNOVLJIV VIR ENERGIJE: Oceani tako s plimovanjem in valovi nenehno proizvajajo energijo, ki ni toliko odvisna od vremenskih pojavov kot zgoraj omenjene OVE.
	NIZKE EMISIJE: Za proizvodnjo energije v obliki elektrike iz oceanske energije ne proizvedemo veliko toplogrednih plinov v primerjavi s fosilnimi gorivi.
	STALNA RAZPOLOŽLJIVOST: Plimovanja in tokovi so bolj predvidljivi kot veter in sončno sevanje.
	VELIKOST PROIZVODNJE: Energija, ki je zajeta iz morskih tokov ali valov, je bolj koncentrirana kot pri vetrnih ali sončnih elektrarnah.
izzivi	VISOKI ZAČETNI STROŠKI: Razvoj in namestitve oceanske energetske infrastrukture ima visoke začetne stroške. V zadnjih letih se je razvoj pridobivanja oceanske energije povečal, kar pomeni, da se bodo stroški investicij postopoma zmanjševali.
	OKOLJSKI VPLIVI: Elektrarne za pridobivanje oceanske energije, predvsem OWC, ki so postavljeni blizu obale, lahko vplivajo na ekosisteme in življenjski prostor morskih organizmov.
	OBRABA: Naprave, ki pridobivajo oceansko energijo, so izpostavljene koroziji, slanosti in močnim tokovom, kar predstavlja problem pri inovacijah za vzdržljivost naprav.
	LOKACIJA: Tehnologija, ki zajema oceansko energijo, je omejena le na območja z ustreznim valovanjem, plimovanjem ali pa temperaturnih razlik.

Vir: lastno delo.

Prihodnost in inovacije oceanske energije

Prihodnost in inovacije oceanske energije zajemajo:

- RAZVOJ IN INOVACIJE: Zaradi zgoraj omenjenega problema korozije in močnih tokov je potrebna inovacija v vzdržljivost materialov, iz katerih je sestavljena/zgrajena naprava.

- **INTEGRACIJA:** Oceansko energijo je potrebno predvsem integrirati v sistem OVE, da se med seboj kombinirajo. Oceanska energija, predvsem pridobivanje energije iz plimovanja, je koncentrirana energija, ki je ne moremo koristiti enakomerno skozi celoten dan in je potrebna kombinacija z ostalimi OVE.
- **RAZISKAVE:** Oceanska energija ima velik potencial, saj še ni dobro raziskan potencial globokomorskih tokov, ki so stalni in bi lahko povečali konstantno oskrbo z energijo.

Uporabe oceanske energije v svetu (EUROSTAT, 2024a):

- Evropska unija: Vodilna pri raziskavah in razvoju valovnih in plimskih tehnologij, zlasti v Združenem kraljestvu, Franciji in na Portugalskem.
- Združene države Amerike: Testni projekti na zahodni obali in v Mehiki za izkoriščanje valov in morskih tokov.
- Azija: Japonska in Južna Koreja razvijata plimske in valovne elektrarne.

Tabela 13 je prikaz deleža oceanske energije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023

Tabela 13: Delež oceanske energije od celotno proizvedene energije v EU 2019–2023

leto	delež [%] proizvedenih OVE v EU	energija [GWh]
2019	0,025	1.100
2020	0,025	1.150
2021	0,03	1.200
2022	0,025	1.100
2023	0,03	1.020

Vir: lastno delo na podlagi EUROSTAT (2024a).

3.4 Povzetek izbranih vrst obnovljivih virov energije

V tabeli 14 so zbrani podatki načina pridobivanja, prednosti, izzivi in količina proizvodnje v letu 2023 izbranih obnovljivih virov energije.

Tabela 14: Lastnosti izbranih vrst obnovljivih virov energije

VIR ENERGIJE	načini pridobivanja	prednosti	izzivi	količina proizvodnje v GWh za leto 2023
sončna energija	sončne celice, sončne termalne naprave	globalno dostopna, brez emisij	vremenska odvisnost, shranjevanje	252.000
vetrna energija	vetrne elektrarne (na kopnem, na morju)	brez emisij, velik potencial	občasnost vetra, vpliv na okolje	473.000
hidroenergija	hidroelektrarne (jezovi, mikro hidro, plimovanje, valovi)	stabilen vir, shranjevanje v akumulacijah	okoljski vplivi na vodne ekosisteme	330.000
biomasa	izgorevanje organskih snovi, bioplin	zmanjšuje odpadke, lokalni viri	emisije, izkoriščanje naravnih virov	152.000
geotermalna energija	toplota iz notranjosti zemlje	stabilen in zanesljiv vir	omejena dostopnost, visoki začetni stroški	6.720
oceanska energija	plimovanje, valovanje, temperaturna razlika v oceanih	ogromen potencial	kompleksnost tehnologije, vpliv na morsko okolje	1.020

Vir: lastno delo na podlagi WISE Uranium Project (2025), EUROSTAT (2025b) in IRENA (brez datuma).

Vsaka vrsta obnovljivih virov energije ima svoje prednosti in izzive. Prava kombinacija teh virov omogoča zmanjšanje emisij, povečuje energetske neodvisnost in zagotavlja trajnostno oskrbo z energijo. Pomembno je, da države vlagajo v infrastrukturo, raziskave in razvoj ter prilagajajo energetske strategije glede na svoje naravne vire in potrebe.

Za primerjavo zelenega prehoda med izbranimi evropskimi državami lahko primerjam napredek, strategije in izzive, s katerimi se soočajo različne države na poti k podnebni nevtralnosti. Pri tej analizi so ključni vidiki: raba obnovljivih virov energije, energetska učinkovitost, zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, politike trajnostnega razvoja ter vključevanje krožnega gospodarstva.

3.5 Primerjalna analiza izbranih držav glede doseganja ciljev

Pri analizi izbranih držav glede doseganja ciljev zelenega prehoda sem se odločil za Švedsko, Nemčijo in Slovenijo. Odločitev je temeljila na tem, da je Švedska visoko nad povprečjem pri zelenem prehodu, saj proizvodnja OVE-energije že iz leta 2019 predstavlja več kot 50 % proizvedene energije. Švedska je ena izmed vodilnih držav pri zelenem prehodu. Cilji do leta 2040 so 100 % energije, proizvedene iz OVE in jedrske energije. Pri tem pa načrtujejo tudi gradnjo novih reaktorjev, da bi pokrili povpraševanje. Druga država,

ki sem jo izbral, je Nemčija. Izbral sem jo zaradi tega, ker je pomembna gospodarska država v EU in tudi zaradi tega, ker so se odločili, da bodo do leta 2023 izstopili iz jedrske energije, kar jim je tudi uspelo. Jedrska energija je pomemben del energetske strukture v EU in izstop Nemčije pri proizvodnji daje veliko upanja za hitri prestop na obnovljive vire energije. Tretja država v primerjavi pa je Slovenija. Izbrana je bila zaradi tega, ker ima velik delež jedrske energije in strogo politiko pri izgradnji vetrnih elektrarn. Slovenija je država, ki ima med vsemi izbranimi državami najmanjši delež proizvodnje energije z obnovljivimi viri energije.

4 TOPLOGREDNI PLINI

Toplogredni plini so plini v zemeljski atmosferi, ki zadržujejo toploto in prispevajo k učinku tople grede in globalnemu segrevanju. So eden izmed ključnih dejavnikov podnebnih sprememb in vplivajo na globalno segrevanje. Evropska unija je sprejela vrsto ukrepov za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in doseg svojih podnebnih ciljev. Po podatkih Evropske agencije za okolje so se skupne emisije toplogrednih plinov iz leta 1990 do leta 2023 zmanjšale za vsaj 37 %. Evropska unija predstavlja 6 % globalnih emisij in je v lanskem letu zmanjšala emisije toplogrednih plinov za 8 %, kar pomeni pomemben napredek Evropske unije pri doseganju ciljev (European Commission, brez datuma – a). Glavni dejavniki emisij toplogrednih plinov v Evropi so energetski sektor, promet, industrija, kmetijstvo in ravnanje z odpadki. Evropska unija ima cilj do leta 2050 postati podnebno nevtralna celina, zato je sprejela vrsto direktiv in regulacij, da bi zmanjšala izpuste toplogrednih plinov.

4.1 Ukrepi Evropske unije za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov

4.1.1 Evropski sistem trgovanja z emisijami

Eden izmed temeljnih podnebnih politik Evropske unije je sistem trgovanja s pravicami do emisije. To je mehanizem, ki na stroškovno učinkovit način zagotavlja doseganje podnebnih ciljev. Z letom 2025 je v Evropski uniji uveljavljen nov sistem trgovanja z emisijskimi kuponi ETS 2 (angl. Emissions Trading System for buildings and road transport). Sistem je vzporeden že obstoječemu sistemu trgovanja s pravicami do emisije v sektorjih industrije, energetike, pomorstva in letalstva ETS 1. ETS 2 zajema sektor cestnega prometa, stavbni sektor in dodatne sektorje, zlasti manjše naprave za proizvodnjo električne energije in manjše industrijske naprave, ki niso vključene v obstoječ sistem. Sistem temelji na načelu kapice in trgovanja, kar pomeni, da bo na ravni Evropske unije določena zgornja meja emisij toplogrednih plinov, ki jih sektorji, vključeni v ETS 2, lahko izpustijo. Ta kapica se pretvori v pravice do emisije (emisijski kuponi), katere količina se čez leta postopoma zmanjšuje z namenom spodbujanja znižanja emisije toplogrednih plinov (EEA, 2025b). Regulirani subjekti pa lahko z emisijskimi kuponi tudi trgujejo. Princip zmanjševanja emisijskih kuponov temelji na tem, da se na ravni Evropske unije med leti 2005 in 2030 toplogredni

plini znižajo za 42 %, kar pomeni, da se bo izdaja emisijskih kuponov zmanjšala za enak %. Vsak subjekt, ki je zajet v zgornjih sektorjih, pa mora vsako leto poročati, koliko izpusta toplogrednih plinov je ustvaril. V Sloveniji je za primerjavo rok vsako leto 30. april, da subjekti poročajo o svojih emisijah v preteklem letu (MOPE, brez datuma – b).

4.1.2 Fluorirani toplogredni plini

Fluorirani toplogredni plini so umetno ustvarjeni plini, ki se uporabljajo v različnih industrijskih in komercialnih napravah, kot so na primer: hladilniki, toplotne črpalke, klimatski sistemi, gasilni sistemi, aerosolni razpršilniki itd. Plini imajo visok potencial globalnega segrevanja, veliko večji kot ogljikov dioksid, kar pomeni, da lahko močno prispevajo k podnebnim spremembam.

Evropska unija je sprejela Uredbo (EU) št. 517/2014 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. aprila 2014 o fluoriranih toplogrednih plinih in razveljavitvi Uredbe (ES) št. 842/2006 (Uredba o fluoriranih toplogrednih plinih), UL L 150, zaradi škodljivih učinkov teh plinov, ki je del širših ukrepov za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov v skladu z Evropskim zelenim dogovorom. Cilji uredbe so postopno zmanjševanje količine fluoriranih plinov na trgu Evropske unije, do leta 2030 za 80 % glede na raven iz leta 2015 (Uredba o fluoriranih toplogrednih plinih, 1. odstavek uvodnih določb). Strožji je nadzor nad uporabo in uhajanjem fluoriranih plinov, spodbuja se uporaba okolju prijaznejših alternativ in uvedena so pravila za ravnanje z napravami, ki vsebujejo fluorirane pline. Uredba o fluoriranih toplogrednih plinih ima v Poglavju II več določil, katerim bi morale države in poslovni subjekti v Evropski uniji slediti in se jih držati. Pomembna določila (Uredba o fluoriranih toplogrednih plinih, Poglavje II):

- Omejitev in prepovedi uporabe: Prepoveduje uporabo določenih izdelkov in naprav, ki vsebujejo fluorirane pline z visokim potencialom globalnega segrevanja, če za njih obstajajo alternative (iz omejitve so izvzete vse vojaške naprave in oprema).
- Kvota za dejanje na trgu: Proizvajalcu je s strani Evropske unije določena kvota proizvodnje fluoriranih plinov, ki se glasi: »Postopno zmanjševanje količine fluoriranih ogljikovodikov, ki se daje na trg, se šteje za najbolj uspešen in stroškovno učinkovit način dolgoročnega zmanjšanja emisij teh snovi« (Uredba o fluoriranih toplogrednih plinih, 13. odstavek uvodnih določb).
- Usposabljanje in certificiranje: Podjetja in fizične osebe, ki vzdržujejo ali servisirajo opremo s fluoriranimi plini, morajo imeti usposabljanja in spričevala/potrdila, da lahko delo opravljajo.
- Preverjanje uhajanja in vzdrževanje: Pri servisiranju/vzdrževanju naprav se za vsako napravo vodi evidenca, kjer so zapisane vse specifikacije o vrsti plinov in tudi vzdrževanju, količina zajetih plinov, ali so bili plini dodani med namestitvijo, recikliranjem ali predelavo itd.

- Poročanje in register: »Komisija bi morala zagotoviti vzpostavitev osrednje elektronske evidence za upravljanje kvot, za dajanje fluoriranih ogljikovodikov na trg in za poročanje, vključno s poročanjem o na trg dani opremi, zlasti opremi, ki je bila predhodno napolnjena s fluoriranimi ogljikovodiki, ki niso bili dani na trg pred napolnitvijo, kar zahteva preverjanje prek izjave o skladnosti in naknadno preverjanje tretje strani, da so količine fluoriranih ogljikovodikov vštete v sistem kvot Unije« (Uredba o fluoriranih toplogrednih plinih, 18. odstavek uvodnih določb).

Uredba se je leta 2022 na predlog Evropske komisije spremenila in dodatno zaostreje sledeče ukrepe. Hitrejša postopno ukinjanje fluoriranih plinov, dodatne prepovedi za nove naprave s fluoriranimi plini z visokim potencialom globalnega segrevanja, močnejši nadzor nad čezmejnimi prenosi plinov in spodbude v razvoj in uporabo alternativnih tehnologij brez fluoriranih plinov.

4.1.3 »Fit for 55« – Paket zakonodajnih reform

»Fit for 55« je nabor zakonodajnih predlogov, s katerimi želi EU zmanjšati emisije za 55 % oziroma sedaj 57 %, da bi se odzvali na rusko invazijo na Ukrajino (European Council, 2025). V paketu je tudi evropski sistem za trgovanje z emisijskimi kuponi, ETS, poleg tega je tudi vzpostavljen nov samostojen sistem za trgovanje z emisijami za stavbe, cestni promet in goriva za dodatne sektorje. Paket vsebuje tudi direktive RED, EED in CBAM, ki pa sledijo celovitemu načrtu za prehod na trajnostno gospodarstvo (Wettengel, 2023). Ta vključuje ukrepe za zmanjšanje emisij, povečanje energetske učinkovitosti, zaščito okolja in spodbujanje trajnostnega razvoja pod dokumentom Evropski zeleni dogovor (European Commission, 2023b).

4.2 Pregled toplogrednih plinov v Evropski uniji, njihova vloga, viri emisij in ukrepi za zmanjšanje

4.2.1 Ogljikov dioksid

Vloga CO₂ je, da je najpomembnejši toplogredni plin in glavni vir podnebnih sprememb. Dolgo ostane v atmosferi in ima pomemben vpliv na segrevanje planeta.

Največji viri CO₂ so kurjenje fosilnih goriv (nafta, premog, plin) za proizvodnjo električne energije, industrijska proizvodnja (cement, jeklo), transport (avtomobili, letala) in raba zemljišč (krčenje gozdov).

Ukrepi za zmanjšanje so uvedba emisijskih trgov, spodbujanje obnovljivih virov energije, energetska učinkovitost, povečevanje rabe električnih vozil in izboljšanje tehnologij za zajemanje in shranjevanje CO₂.

4.2.2 Metan

Vloga metana (angl. methan, v nadaljevanju CH₄) je, da je veliko bolj učinkovit pri zadrževanju toplote kot CO₂, vendar je v atmosferi prisoten v manjših količinah. Ima pomemben vpliv na podnebne spremembe, zlasti v kratkoročnem obdobju.

Viri CH₄ vključujejo kmetijstvo, odpadke (degradacija organskega materiala na odlagališčih), fosilna goriva (med pridobivanjem in transportom) in mokrišča.

Ukrepi za zmanjšanje so izboljšanje upravljanja z odpadki, izboljšanje kmetijskih praks, tehnologije za zajemanje metana na odlagališčih ter uporaba metana kot goriva.

4.2.3 Dušikovi oksidi

Vloge dušikovih oksidov (angl. nitrous oxide, v nadaljevanju N₂O) so, da so močni toplogredni plini z dolgo življenjsko dobo, ki prispevajo h globalnemu segrevanju in so povzročitelj kislega dežja.

Viri N₂O vključujejo kmetijsko uporabo gnojil, industrijske procese, izogrevanje fosilnih goriv in smetišča.

Ukrepi za zmanjšanje so uporaba manj intenzivnih gnojilnih praks, izboljšanje tehnoloških postopkov v industriji in uvajanje čistih tehnologij za zmanjšanje emisij iz industrije in prometa.

4.2.4 Fluorirani plini

Vloge fluoriranih plinov (angl. fluorinated gases, v nadaljevanju F-gas) so, da so umetni plini, ki imajo zelo močne toplogredne učinke, vendar so prisotni v manjših količinah.

Viri so uporaba teh plinov v hladilnih in klimatskih napravah, industrijskih procesih ter v nekaterih produktih.

Ukrepi za zmanjšanje so uvajanje zakonodaje za zmanjšanje uporabe in emisij F-plinov, kot so EU-regulativa o fluoriranih plinih (angl. EU F-Gas Regulation) ter spodbujanje uporabe alternativnih tehnologij (SIQ, brez datuma).

4.3 Primerjava zmanjšanja toplogrednih plinov med Nemčijo, Švedsko in Slovenijo

Evropska unija si prizadeva za znatno zmanjšanje emisij toplogrednih plinov v okviru Evropskega zelenega dogovora in drugih podnebnih politik. Države članice imajo različne izhodiščne točke in pristope k doseganju teh ciljev, odvisno od njihove energetske mešanice,

gospodarskih dejavnikov in okoljskih politik. Nemčija, Švedska in Slovenija predstavljajo zanimiv primer primerjave glede zmanjšanja emisij toplogrednih plinov, saj imajo različne strukture gospodarstva in energetske politike.

4.3.1 Nemčija

Nemčija je največje gospodarstvo v EU in je v zadnjih desetletjih sprejela vrsto ukrepov za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov. Kljub temu se sooča z izzivi, saj še vedno močno temelji na premogu, zlasti lignitu, ki je eden izmed največjih virov emisij CO₂.

CILJI IN DOSEŽKI: Nemčija si prizadeva zmanjšati emisije toplogrednih plinov za 65 % do leta 2030 v primerjavi z ravnmi iz leta 1990. Od leta 2005–2023 je Nemčija zmanjšala emisije za približno 30,7 %, kar je precej nad povprečjem EU (30,5 %) (Erbach, 2024).

ENERGETSKA MEŠANICA: Kljub velikemu deležu obnovljivih virov energije (vetrna, sončna in biomasa) je Nemčija še vedno močno odvisna od fosilnih goriv, zlasti premoga. Zapiranje jedrskih elektrarn (ki so bile nizkoogljične) je dodatno zapletlo prehod na čistejše vire (Erbach, 2024).

STRATEGIJE: Nemčija je uvedla načrt za postopno opuščanje premoga do leta 2038, vendar je zaradi energetskih kriz (kot je ruska vojna v Ukrajini) večina termoelektrarn ostalo aktivnih. Vlaganje v obnovljive vire je v porastu, vendar ostajajo izzivi glede shranjevanja energije in stabilnosti omrežja (Erbach, 2024).

4.3.2 Švedska

Švedska je ena izmed vodilnih držav v EU, ko gre za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in prehod na obnovljive vire energije. Država ima močno razvito politiko na področju trajnostnega razvoja in nizkoogljičnih tehnologij.

CILJI IN DOSEŽKI: Švedska si je zastavila cilj zmanjšati emisije za 63 % do leta 2030 (v primerjavi z letom 1990) ter postati podnebno nevtralna do leta 2045. Od leta 2005–2023 je Švedska zmanjšala emisije za približno 72,6 % (Morgado Simões in Erbach, 2024), kar je precej več kot Nemčija in Slovenija.

ENERGETSKA MEŠANICA: Švedska ima eno najbolj trajnostnih energetskih mešanic v Evropi, saj več kot 66 % energije (2023) prihaja iz obnovljivih virov, kot so hidroenergija, biomasa in vetrna energija. Pomembno vlogo igra tudi jedrska energija, ki pokriva velik del energetskih potreb in je nizkoogljična (Morgado Simões in Erbach, 2024).

STRATEGIJE: Švedska se osredotoča na zmanjšanje emisij v industriji in prometu. Elektrifikacija prevoza, razvoj novih tehnologij za zajemanje in shranjevanje ogljika (angl.

climate change technology – CCS) ter investicije v zeleni vodik so ključni elementi švedske strategije (Morgado Simões in Erbach, 2024).

4.3.3 Slovenija

Slovenija se kot ena manjših držav članic EU sooča s specifičnimi izzivi glede zmanjšanja emisij, zlasti v sektorjih energetike in prometa. Kljub manjšemu gospodarstvu je Slovenija pomemben del evropskih podnebnih prizadevanj.

CILJI IN DOSEŽKI: Slovenija si je zastavila cilj zmanjšati emisije toplogrednih plinov za 55 % do leta 2033 (v primerjavi z letom 2005). Od leta 2005–2023 je Slovenija zmanjšala emisije za približno 28,9 % (Jensen, 2025), kar je precej manj kot Nemčija in Švedska.

ENERGETSKA MEŠANICA: Slovenija je še vedno močno odvisna od fosilnih goriv, zlasti premoga, vendar jedrska energija iz Nuklearne elektrarne Krško prispeva k znatnemu zmanjšanju emisij CO₂. Hidroenergija je pomemben obnovljiv vir, vendar je Slovenija manj uspešna pri integraciji vetrne in sončne energije (Jensen, 2025) v primerjavi z Nemčijo in Švedsko.

STRATEGIJE: Slovenija se osredotoča na izboljšanje energetske učinkovitosti in prehod na obnovljive vire. Vendar je modernizacija energetske infrastrukture in zamenjava premogovnih virov (Premogovnik Velenje) eden izmed večjih izzivov (Jensen, 2025).

4.4 Primerjava zmanjšanja emisij med izbranimi državami

Tabela 15: Primerjava zmanjšanja emisij v izbranih državah

kazalnik/država	Nemčija	Švedska	Slovenija
emisije TGP 1990 [Mt CO ₂ -ekv.]	1.289,96	322,85	17,4
emisije TGP 2022 [Mt CO ₂ -ekv.]	745,6	45,2	16,0
zmanjšanje	–42,2 %	–86,0 %	–8,0 %
cilj za 2030	–65,0 %	–85,0 %	–55,0 %
cilj za podnebno nevtralnost	2045	2045	2050

Vir: lastno delo na podlagi Crippa in drugi (2023), European Commission (2023a), MOPE (2023), EEA (2025a) in Umwelt Bundesamt (2025).

Ključne razlike in izzivi glede zmanjševanja emisij toplogrednih plinov med Švedsko, Nemčijo in Slovenijo izhajajo iz različnih izhodišč, strukture gospodarstva, političnih odločitev ter hitrosti in obsega energetske tranzicije. Tabela 15 prikazuje primerjavo zmanjšanja emisij med izbranimi državami.

Ključne razlike in izzivi so:

- **STRUKTURA ENERGETSKE MEŠANICE:** Švedska ima najvišji delež obnovljivih virov s poudarkom na hidroenergiji, medtem ko je Nemčija še vedno močno odvisna od premoga, a intenzivno vlaga v veter in sončno energijo. V Sloveniji pa ima ključno vlogo jedrska energija, ki pomaga pri zmanjševanju emisij, vendar premogovništvo še vedno prispeva k visokim emisijam.
- **CILJI IN USPEŠNOST:** Švedska in Nemčija sta dosegli podobno stopnjo zmanjšanja emisij (približno 40 %), medtem ko Slovenija zaostaja z manjšim zmanjšanjem (8 %). Kljub temu imajo vse države ambiciozne cilje do leta 2030.
- **PODNEBNE STRATEGIJE:** Švedska je vodilna v trajnostni politiki z močnim poudarkom na elektrifikaciji prometa in industrije, medtem ko Nemčija še naprej opušča premog in uvaja obnovljive vire. Slovenija se sooča z izzivi pri prehodu s premoga in povečanju deleža OVE.

Švedska se je izkazala kot vodilna v prehodu na nizkoogljično gospodarstvo, ima največji delež obnovljivih virov energije in ambiciozne cilje za podnebno nevtralnost. Ima veliko družbeno soglasje za podnebne ukrepe ter zelo učinkovit daljinski sistem ogrevanja (toplotne črpalke, biomasni sistem). Ob tem ima tudi velike izzive, kot so odvisnost od jedrske energije, vpliv podnebnih sprememb na gozdove ter zahtevna sektorja transport in kmetijstvo za dodatno razogljičenje. Nemčija kljub velikim izzivom (opustitev jedrske energije, do leta 2023 je povečala odvisnost od premoga in plina, počasno zapiranje premogovnih elektrarn, nasprotovanje javnosti pri umeščanju vetrnih elektrarn in novih energetskih projektov) dosega pomembne rezultate pri zmanjševanju emisij, predvsem z močno industrijsko bazo in inovacijskim sektorjem (zelene tehnologije), intenzivnim razvojem obnovljivih virov in postopnim opuščanjem premoga ter razvojem vetrne in sončne energije, ki je najobsežnejša v EU. Slovenija je na poti k zmanjšanju emisij, vendar se sooča z izzivi zaradi svoje odvisnosti od premoga in relativno počasnega prehoda na OVE (Evropsko računsko sodišče, 2023). Ima visok delež gozdnatosti in tradicionalno uporabo hidroenergije. Ima tudi velik potencial za geotermalno energijo in energetsko učinkovitost. A kljub vsemu ostajajo veliki izzivi, kot je zelo majhno zmanjšanje emisij od leta 1990 (–8 %), velik delež emisij iz prometa in gospodinjstev, pomanjkanje systemskega pristopa – Nacionalni energetski in podnebni načrt (v nadaljevanju NEPN) ni dovolj ambiciozen, neposodobljena infrastruktura in nizka javna zavzetost ter omejene naložbe v OVE in zamude pri razogljičenju elektrarne Termoelektrarna Šoštanj (ARSO, 2024).

5 PRIMERJAVE MED IZBRANIMI DRŽAVAMI

Za primerjavo investicij med izbranimi državami – Slovenija, Švedska in Nemčija – je primerno izbrati obdobje začetka zelenega prehoda v EU. Investicije v izbrane države so tako osredotočene zgolj od leta 2019 naprej.

5.1 Slovenija

Investicije v obnovljive vire energije so v Sloveniji v zadnjih desetletjih naraščale počasneje kot v večjih državah EU. Trend se je v zadnjih letih spremenil, saj se zaradi evropskih usmeritev, energetske krize, ker EU poskuša zmanjšati odvisnost od fosilnih goriv, vse več vlaga v obnovljive vire energije. Vlaganja vključujejo več različnih kombinacij, kot so to državne subvencije, evropska sredstva ali pa zasebne investicije podjetij in gospodinjstev.

Sloveniji je bilo prek kohezijskega sklada med leti 2021 in 2027 dodeljenih približno 806 milijonov za bolj zelen, nizkoogljični prehod na neto ničelno ogljično in odporno gospodarstvo. Sredstva bodo prispevala k razogljičenju države in k razvoju obnovljivih virov energije. Zlasti bodo naložbe namenjene zmogljivostim sončne in vetrne energije ter izboljšanju energetske učinkovitosti stavb. 249 milijonov EUR iz JTF bo spodbujal pravičen energetski prehod s pomočjo Savinjsko-šaleški regiji pri opustitvi premoga do leta 2033 in prestrukturiranju Zasavja. JTF se bo osredotočil zlasti na krepitev možnosti usposabljanja in zaposlovanja, prispevanja k diverzifikaciji in odpornosti lokalnega gospodarstva ter oživitvi degradiranih območij (European Commission, 2022b).

Prek »RePowerEU« in Mehanizma za okrevanje in odpornost (angl. Recovery and Resilience Facility, v nadaljevanju RRF) bo Slovenija prejela 1,61 milijarde nepovratnih sredstev, od tega 121 milijonov za »REPowerEU«. Dodatno bo Sloveniji omogočeno do 613 milijonov EUR za dodatna posojila prek RRF. Skupna vrednost načrta je 2,2 milijardi EUR (European Commission, brez datuma – b).

Zasebne investicije iz gospodinjstev so v Sloveniji usmerjene predvsem v pridobivanje sončne energije, za kar pa so zaslužne tudi subvencije države tako pri nepovratnih sredstvih in ugodnih kreditih. Podjetja v Sloveniji vlagajo v lastne OVE-projekte zaradi konkurenčnosti (okoljskih zahtev) kot tudi za investicije (npr. Petrol, HSE, Gen-I), kjer se razvijajo večji projekti. Investicije so usmerjene v izgradnjo manjših hidroelektrarn in razpršenih sončnih elektrarn na degradiranih območjih. Pri industrijskih podjetjih, kot so Krka, Gorenje, Talum, se investira v gradnjo sončnih elektrarn na proizvodnih objektih za boljšo in učinkovitejšo porabo energije.

Potrebni javnofinančni viri za izvedbo politik in ukrepov ambicioznega scenarija z dodatnimi ukrepi NEPN so eden ključnih pogojev za uspešno izvedbo NEPN. Skupni ocenjeni obseg potrebnih spodbud za doseganje ciljev NEPN (brez prometa, dodatnih

sredstev za raziskave in inovacije, distribucijsko omrežje in drugega) znaša za obdobje 2024–2030 okoli 5,4 milijarde EUR (Vlada RS, 2024):

- na področju prenove stavb (gospodinjstva, javne in zasebne stavbe) nekaj več kot 1,34 milijarde EUR;
- v industriji okrog 0,55 milijarde EUR;
- na področju trajnostne e-mobilnosti (železniška infrastruktura, trajnostna mobilnost in alternativa goriva v prometu), za polnilno infrastrukturo okrog 1,29 milijarde EUR;
- podpore za lokalno proizvodnjo električne energije iz OVE in SPTE okrog 0,65 milijarde EUR;
- podpore za vodikovo infrastrukturo okrog 0,17 milijarde EUR;
- za prenos in distribucijo približno 1,43 milijarde EUR (potrebna sredstva za pokrivanje finančnega primanjkljaja zaradi povečanih investicij – pokrival se bo iz EU-sredstev in omrežnine).

V zadnjih desetletjih Slovenija tako kot druge države potrebuje vse več energije za potrebe svojega gospodarstva. Zaradi usmeritve EU v zeleni prehod bo Slovenija primorana zapreti tudi velik vir energije, ki jo pridobimo iz termoelektrarne Šoštanj. Pri tem nastajajo vprašanja samooskrbe z energijo v Sloveniji. Potencialni načrt vsebuje izgradnjo drugega bloka jedrske elektrarne. Investicije v jedrsko energijo so za majhne države, kot je Slovenija, ogromne in presegajo proračun države. V tem primeru se bi izgradnja investirala 70–80 % z dolžniškim kapitalom, kar pa predstavlja zasebne vlagatelje, banke in podjetja. Potencialni strošek izgradnje z različnimi faktorji (predvsem glede na odločitev o moči jedrske elektrarne) se giblje med 9,6 in 15,4 milijarde EUR. Slovenija poleg lastnih virov financiranja in z evropskimi sredstvi ne more zadostiti vseh potreb financiranja OVE, za kar bodo potrebna tudi zasebna vlaganja v energetske projekte. Največje investicije se trenutno usmerjajo v sončno energijo, saj je vetrna energija omejena zaradi geografskih in političnih razmer, hidroenergija pa je že skoraj dosegla maksimalni potencial (JEK2, brez datuma).

5.2 Švedska

Švedska je že pred začetkom zelenega prehoda veliko vlagala v OVE in je leta 2018 imela najvišje investicije v vrednosti 4,35 milijarde USD. Od leta 2019 (2,38 milijarde USD) so se investicije v OVE ponovno povečevale. Švedska je zaradi svoje premogovne in železarske industrije prek sklada za pravični prehod tako kot Slovenija prejela sredstva v vrednosti 156 milijonov EUR, kar bo porabila za prehod premogovnih regij v zvezi s »H2 Green Steel« in infrastrukturo za vodik (European Commission, 2023c).

Leta 2023 je skupina Evropske investicijske banke (angl. European Investment Bank, v nadaljevanju EIB) podpisala 2,91 milijarde EUR novih pogodb o financiranju projektov na Švedskem – kar je rekord vseh časov in znaša 0,53 % švedskega BDP. Skupina EIB je financirala 32 različnih projektov v državi, od financiranja malih in srednje velikih podjetij

prek Evropskega investicijskega sklada do odmevnih naložb v gigatovarno Northvolt in »H2 Green Steel«. Okoljsko pomembni projekti so predstavljali večino financiranja skupine EIB na Švedskem, saj je bilo v te projekte vloženih kar 76,7 % obsega naložb (EIB, 2024).

Švedska predvsem investira v izgradnjo novih vetrnih in sončnih elektrarn (primerjava med 2019 in 2023) kot tudi v industrijo, torej že prej omenjena projekta »Northvolt« in »H2 Green Steel«. Leta 2023 je Altor (zasebno investicijsko podjetje) sodeloval v eni največjih zasebnih naložb v Evropi, ko je »H2 Green Steel«, podjetje, ki pospešuje razogljičenje jeklarske industrije z uporabo zelenega vodika, zbralo 1,5 milijarde EUR od skupine vlagateljev, ki jo vodijo: Altor, GIC, Hy24 in Just Climate (Thousand Investors, 2023). Privatne investicije so pritegnile vlagatelje tudi pri CorPower Ocean (razvijalec tehnologije pridobivanja energije iz oceanov), kateri je zbral 118 milijonov EUR, pri čemer je približno polovica investicij prišla od zasebnih vlagateljev. Švedska se zaradi svoje razvitosti in doseganja ciljev zelenega prehoda osredotoča predvsem na tranzicijo industrije. Investicije se zato osredotočajo na doseganje ciljev Švedske, da do leta 2030 postane podnebno nevtralna država, ki bo imela 100 % energije, porabljene iz OVE in jedrske energije (Reuters, 2025).

5.3 Nemčija

Investicije v obnovljive vire energije so v Nemčiji v zadnjih letih dosegle najvišje ravni, pri čemer upoštevamo tako državna vlaganja kot tudi zasebne investicije industrije in gospodinjstev. Takšna kombinacija je pomembna za dinamiko Nemčije pri zelenem prehodu. Nemčija prek državnih subvencij, zakonodaje in javnih naložb privablja veliko zasebnega investiranja. Investicije so usmerjene v izgradnjo vetrnih elektrarn. Energie Baden-Württemberg AG je vodilno podjetje, ki investira v izgradnjo predvsem »offshore« vetrnih elektrarn. Nemčija bo vložila tudi 902 milijona EUR v švedsko podjetje Northvolt, ki bo zgradilo tovarno baterij v mestu Heide. To bi pripomoglo pri zelenem prehodu Nemčije, saj ima močno avtomobilsko industrijo, ki pospešeno spreminja proizvodnjo iz vozil z motorji na notranje izgorevanje v električna vozila (Forbes Slovenija, 2024).

Nemčiji je bilo prek kohezijskega sklada dodeljenih približno 30 milijard EUR za bolj zelen, nizkoogljični prehod na neto ničelno ogljično in odporno gospodarstvo. Sredstva bodo prispevala k razogljičenju države in k razvoju obnovljivih virov energije. Zlasti bodo naložbe namenjene zmogljivostim sončne in vetrne energije ter izboljšanju energetske učinkovitosti stavb. 2,5 milijarde EUR iz JTF bo spodbujal pravičen energetski prehod 4 regijam, ki so najbolj odvisne od premogovne industrije (European Commission, 2022c). Prek »RePowerEU« in RRF-plana bo Nemčija prejela 30,3 milijarde nepovratnih sredstev, od tega 49,5 % namenjenih zelenim podnebnim ukrepom (European Council, 2024).

Naložbe v gradnjo OVE so leta 2023 dosegle 38,1 milijarde EUR, leta 2024 pa so investicije znašale 32 milijard EUR. Leta 2024 je bilo 15,4 milijarde EUR (48 %) naložb v obnovljive vire energije namenjenih fotovoltaiiki. Vetrna energija na morju in na kopnem je

predstavljala 9,1 milijarde EUR (28 %), geotermalna energija in toplota okolice 5,3 milijarde EUR (17 %), biomasne naprave za proizvodnjo toplote pa 1,8 milijarde EUR (6 %).

Gospodarski prispevki so izhajali tudi iz vzdrževanja in delovanja obstoječih naprav. Te so leta 2024 ustvarile 23,3 milijona EUR prometa, na primer s strani dobaviteljev goriva ali vzdrževalnih podjetij. Te naložbe že leta koristijo podjetjem v sektorju obnovljivih virov energije, pogosto s pozitivnim vplivom na celotno regijo, na zaposlovanje in na Nemčijo kot gospodarsko velesilo (BMWK, brez datuma).

5.4 Obseg investicij in njihove značilnosti v izbranih državah

Tabela 16 predstavlja, kolikšen je obseg investicij v izbranih državah ter katere so glavne značilnosti investiranja v določeni državi.

Tabela 16: Obseg investicij in njihove značilnosti v izbranih državah

država	Nemčija	Švedska	Slovenija
obseg investicij (aktualno)	deset–desetine milijard EUR letno; načrti do nekaj sto milijard do 2030	investicije v industrijo OVE (20+ milijard EUR) in infrastrukturo (bilijoni SEK)	manjše, ciljno usmerjene (milijoni–stotine milijonov EUR); načrti do nekaj milijard do 2030
glavne značilnosti	Masovni viri, ambiciozni nacionalni cilji, javno + zasebno financiranje, investicije v omrežja, sončno in vetrno energijo	Investicije v industrijo (baterije, zeleni, jeklo), rast investicij v vetrno in sončno energijo	EU-sofinancirani projekti, decentralizacija, modernizacija omrežja, potencialne investicije v jedrsko energijo

Vir: lastno delo.

5.5 Obravnava pomena geografske lege države na način pridobivanja OVE

5.5.1 Švedska

Švedska že zgodovinsko večino svoje energije proizvede z jedrsko energijo in hidroenergijo. Lega države je omogočila takšno proizvodnjo, saj imajo veliko rek, jezer in visoko povprečje padavin, kar vpliva na vodostaj rek. Zaradi nahajališč urana se je potencialno razvila tudi jedrska energija, leta 1964 so priključili prvi reaktor na omrežje. A že leta 1980 se je parlament odločil za postopno opustitev jedrske elektrarne, vendar je leta 2010 to odločitev razveljavil (Swedish Energy Agency, 2025). Podobno se je zgodilo z rudarjenjem urana; parlament je sprejel Zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanju posledic rudarjenja. Leta 2023 pa se je parlamentarna večina odločila, da prepoved ukine in dovoljuje rudarjenje urana na Švedskem. Pri prehodu na OVE se je Švedska odločila za povečanje pridobivanja energije prek vetra. Ima namreč dolgo obalno območje, ki ima potencial za pridobivanje energije iz severnega vetra prek vetrnih elektrarn. Potencial vetra

ima predvsem zahodni in severni del Švedske. Od leta 2019 se je energija, pridobljena iz vetrnih elektrarn, povečala za skoraj 100 % v letu 2023. Proizvodnja vetrne energije leta 2019 je zanašala 10,7 % vse pridelane elektrike, v letu 2023 pa že 20,5 % vse pridelane elektrike. Švedska se ni odločila pretežno investirati v sončno energijo, saj zaradi lege države na severu evropske celine ne prejme toliko sončnih dni kot drugje po Evropi. Je tudi najbolj gozdnata država v Evropi, kar pripomore k pridobivanju energije iz biomase (lesna biomasa, gozdni ostanki lesne industrije ...). Švedska bo sredstva namenjala predvsem vetrnim elektrarnam, saj še ni izkoristila polnega potenciala lege države za pridobivanje energije iz vetra. Cilj je do leta 2040 postati država s 100 % pridobljene energije iz OVE in jedrske energije (WISE Uranium Project, 2025).

5.5.2 Nemčija

Nemčija je zaradi svoje lege na bogatih nahajališčih premoga in lignita v Evropi razvila termoelektrarne, ki še danes predstavljajo največji delež proizvodnje elektrike. Nemčija ima zaradi velike industrije ogromno povpraševanje po energiji in zato zgolj postopoma ukinja termoelektrarne. Država si je zadala cilj popolne opustitve premoga do leta 2038 z možnostjo pospešitve do 2030. Energija, pridelana iz premoga in plina, je leta 2019 znašala 43 % vse proizvedene elektrike, v letu 2023 pa se je pridelava zmanjšala zgolj na 39,4 %. Za tako nizko znižanje je predvsem odgovorna opustitev jedrske energije, kar se je zgodilo leta 2023 (aprila 2023 je bilo zaprtje zadnje jedrske elektrarne v Nemčiji). Jedrska energija je v letu 2019 predstavljala 12,3 % vse pridelane elektrike. Leta 2023 so ukinili vse jedrske elektrarne in s tem je morala Nemčija zapolniti primanjkljaj proizvodnje z OVE (Energy-Charts, 2025). Zaradi lege države se Nemčija odloča v investiranje in izgradnjo vetrnih in sončnih elektrarn, saj nima potenciala za hidroenergijo. Hidroenergija je pomembna v južni Nemčiji, kjer so zgodovinsko zgrajene male hidroelektrarne. Zaradi odprtih površin v srednji Nemčiji se uporaba hidroenergije ni uveljavila. Pri pregledu proizvodnje elektrike iz hidroenergije med letom 2019 in 2023 lahko opazimo majhno razliko, ki pa potrjuje, da je način pridobivanja OVE odvisen od lege države. Nemčija ima največji potencial v vetrnih in sončnih elektrarnah. Zaradi odprtih površin in poljedelskega območja je primerna za postavitve sončnih elektrarn. Južna Nemčija ima zaradi razgibanega reliefa in večjega sončnega obsevanja kot sever večji potencial za pridobivanje sončne energije. Le-ta se je med letoma 2019 in 2023 povečala za 68 %, iz 7,4 % vse pridelane sončne energije v letu 2019 na 12,5 % v letu 2023. Sončna energija ima največji porast v Nemčiji, ena izmed razlag so tudi subvencije v izgradnjo sončnih elektrarn na industrijskih in zasebnih stavbah, kar je pripomoglo k večjemu privatnemu kapitalu v OVE. Za razliko od južne Nemčije je sever zaradi svojih širokih in odprtih ravnin ter dolgih obal Severnega in Baltskega morja idealen za postavitve vetrnih elektrarn, predvsem »offshore« elektrarn. Prednosti so tudi na morju, saj je globina morja v povprečju zelo nizka, kar omogoča lažjo in cenejšo postavitve elektrarn. Pridelava energije iz vetrnih elektrarn je leta 2023 znašala 27,7 %, kar je za več kot 30 % več kot v letu 2019 (20,7 %). Nemčija proizvede več kot 50 % energije iz OVE,

cilj do leta 2030 pa je proizvesti vsaj 80 % vse energije iz OVE (Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, brez datuma – a, brez datuma – b).

5.5.3 Slovenija

V Sloveniji je način pridobivanja energije iz OVE pogojen z geografsko lego, podnebjem in naravnimi viri. Zaradi razgibanega terena, velikih rek in številnih vodotokov je hidroenergija najpomembnejši OVE, saj predstavlja več kot 70 % celotne proizvodnje elektrike iz OVE. Največji hidroenergetski potencial imajo reke Drava, Soča in Sava s pritoki, kjer so že zgodovinsko postavljene hidroelektrarne. Delež proizvodnje elektrike iz hidroenergije se med letoma 2019 in 2023 ni spreminjal in ostaja pri več kot 30 % proizvodnje elektrike, ki jo pridobimo iz hidroenergije (MI, 2018; Vlada RS, 2020; MOPE, brez datuma – a).

Slovenija je ena izmed najbolj gozdnatih držav v Evropi, gozdovi pokrivajo 58 % celotne površine. To omogoča velik potencial biomasi, ki je še danes pomemben del pri ogrevanju in manj za proizvodnjo električne energije, kar je razvidno iz statistike, da se je proizvodnja elektrike iz leta 2019 do 2023 povečala zgolj za 1,06 %. Največja sprememba pri proizvodnji električne energije iz OVE se je zgodila pri sončni energiji. Le-ta ima v Sloveniji velik potencial, predvsem v zahodnem in jugovzhodnem delu države. Primorska ter vzhodni predeli, kot je Prekmurje, imajo zaradi večjega števila sončnih dni boljše pogoje za pridelavo sončne energije. Na veliko spremembo proizvodnje sončne energije je vplival tudi izrazit porast sončnih elektrarn predvsem na zasebnih in poslovnih stavbah. Pri tem lahko Slovenijo s subvencijami v zasebne postavitve elektrarn primerjamo z Nemčijo, ki je v prehodu imela enako politiko. Zaradi razgibanega reliefa in številnih varovanih naravnih območij je postavitve vetrnih elektrarn v Sloveniji omejena in neizkoriščena, kar pokaže tudi statistika, da se proizvodnja od leta 2019 do 2023 ni povečala (SiStat, brez datuma). Študije kažejo na možne lokacije, predvsem v jugozahodnem delu države, kot so Volovja reber, Goriško ... Pri tem pa moramo upoštevati tudi nevladne organizacije, ki zaradi varstva ptic in življenjskega okolja nasprotujejo izgradnji na omenjenih območjih. Geotermalna energija ima v Sloveniji največji potencial povečanja proizvodnje električne energije. Zlasti v Prekmurju, kjer se geotermalna energija porablja za ogrevanje v toplicah in gospodinjstvih. Pri proizvodnji elektrike pa se še ni bistveno uveljavila. Slovenija proizvede 40 % energije iz OVE, cilj do leta 2030 pa je proizvodnja vsaj 55 % vse električne energije iz OVE. Slovenija ima v končni uporabi energije 25 % delež OVE, cilji do leta 2030 pa so 33 % (Vlada RS, 2024; Bahun, 2024).

5.5.4 Primerjava načinov pridobivanja obnovljivih virov energije med izbranimi državami

Za analizo zelenega prehoda med Nemčijo, Švedsko in Slovenijo lahko ocenimo glavne kazalnike napredka, kot so uporaba obnovljivih virov energije, energetska učinkovitost, zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in vključevanje krožnega gospodarstva. Vsaka država

se sooča z različnimi izzivi in dosežki na poti k podnebni nevtralnosti. Tabela 17 prikazuje primerjavo pridobivanja OVE za leto 2019 in za leto 2023 v Nemčiji, na Švedskem in v Sloveniji.

Tabela 17: Primerjava načina pridobivanja OVE za leto 2019 in leto 2023 med izbranimi državami

energetski mix	2019		2023	
Nemčija	jedrska energija	12,3 %	jedrska energija	1,4 %
	energija iz premoga in plina	43 %	energija iz premoga in plina	39,4 %
	sončna energija	7,4 %	sončna energija	12,5 %
	vetrna energija	20,7 %	vetrna energija	27,7 %
	hidroenergija	3,3 %	vodna energija	3,9 %
	energija iz biomase	7,3 %	energija iz biomase	8,5 %
	ostalo	6 %	ostalo	6,6 %
Švedska	jedrska energija	40 %	jedrska energija	29,1 %
	energija iz premoga in plina	0,8 %	energija iz premoga in plina	0,4 %
	sončna energija	0,1 %	sončna energija	1,9 %
	vetrna energija	10,7 %	vetrna energija	20,5 %
	hidroenergija	39,7 %	hidroenergija	40 %
	energija iz biomase	8,4 %	energija iz biomase	7,8 %
	ostalo	0,3 %	ostalo	0,3 %
Slovenija	jedrska energija	37,5 %	jedrska energija	35,2 %
	energija iz premoga in plina	28,9 %	energija iz premoga in plina	24,6 %
	sončna energija	1,61 %	sončna energija	6,53 %
	vetrna energija	0,03 %	vetrna energija	0,04 %
	hidroenergija	31,04 %	hidroenergija	31,5 %
	energija iz biomase	0,9 %	energija iz biomase	1,96 %
	ostalo	0,02 %	ostalo	0,17 %

Vir: lastno delo na podlagi Vlada RS (2019), IEA (2019), Zhong in drugi (2021), IEA (2023a), IEA (2023b), IEA (2023c), DeStatis (2024), aenert (2025) in Agencija za energijo (2025).

NEMČIJA ima močno industrijsko osnovo, zaradi česar je ključni akter v prehodu na obnovljive vire energije, vendar se sooča z izzivi pri zmanjševanju odvisnosti od premoga (IEA, 2023c; DeStatis, 2024):

- Obnovljivi viri energije: Leta 2023 je približno 50 % proizvedene električne energije v Nemčiji prihajalo iz obnovljivih virov, predvsem iz vetrne in sončne energije. Nemčija je vodilna v vetrni energiji na kopnem in morju.
- Energetska učinkovitost: Kljub napredku v obnovljivih virih energije ima Nemčija še vedno srednje rezultate pri energetski učinkovitosti. Stare stavbe in energetsko intenzivna industrija ostajajo izziv.
- Emisije toplogrednih plinov: Nemčija se je zavezala zmanjšati emisije za 65 % do leta 2030 (v primerjavi z letom 1990) in doseči podnebno nevtralnost do leta 2045. Leta 2022

so bile emisije še vedno visoke predvsem zaradi uporabe premoga v energetske sektorju.

- Krožno gospodarstvo: Nemčija je ena vodilnih držav v Evropi na področju recikliranja in ponovne uporabe materialov. Vključevanje krožnega gospodarstva je že del industrijskih procesov.
- Izzivi: Prehod s premoga na obnovljive vire, povečevanje energetske učinkovitosti in elektrifikacija prometa so ključni izzivi za prihodnost, saj so v Nemčiji v preteklosti zaprli večje jedrske elektrarne.

ŠVEDSKA je ena najnaprednejših držav na področju podnebnih politik in zelenega prehoda z visoko uporabo obnovljivih virov in zavezanostjo k trajnostnemu razvoju (IEA, 2019, 2023a; Zhong in drugi, 2021; Aenert, 2025):

- Obnovljivi viri energije: Leta 2023 je 66 % proizvedene električne energije na Švedskem prihajalo iz obnovljivih virov (hidroelektrarne, vetrna energija, biomasa). Jedrska energija je tudi pomemben vir.
- Energetska učinkovitost: Švedska je na področju energetske učinkovitosti ena vodilnih držav v EU, zlasti zaradi strogih standardov pri gradnji in učinkoviti rabi energije v stavbah in industriji.
- Emisije toplogrednih plinov: Švedska je ena od držav z najnižjimi emisijami CO₂ na prebivalca v Evropi. Cilj je doseči podnebno nevtralnost do leta 2045, pri čemer imajo že ambiciozne vmesne cilje za leto 2030.
- Krožno gospodarstvo: Švedska je zelo uspešna pri spodbujanju krožnega gospodarstva z visoko stopnjo recikliranja in inovacijami na področju ravnanja z odpadki in surovinami.
- Izzivi: Glavni izzivi vključujejo zmanjšanje emisij v prometnem sektorju in nadaljnjo dekarbonizacijo težke industrije.

SLOVENIJA je majhna država z uspešnim zelenim prehodom, ki se sooča z izzivi, povezanimi z rabo fosilnih goriv in energetske intenzivnimi sektorji (Vlada RS, 2019; IEA, 2023b; Agencija za energijo, 2025):

- Obnovljivi viri energije: V letu 2023 je 40 % proizvedene električne energije v Sloveniji prihajalo iz obnovljivih virov, predvsem iz hidroelektrarn. Jedrska energija iz Nuklearne elektrarne Krško ima pomembno vlogo pri oskrbi z elektriko.
- Energetska učinkovitost: Slovenija ima dobro zastavljeno politiko energetske učinkovitosti, vendar zaostaja za najbolj naprednimi državami, kot sta Švedska in Nemčija. Potrebne so dodatne naložbe v prenovu stavb in učinkovito rabo energije.
- Emisije toplogrednih plinov: Slovenija si je zadala cilj zmanjšati emisije za 55 % do leta 2030 in doseči podnebno nevtralnost do leta 2050. Največ emisij prihaja iz prometa, industrije in energetskega sektorja, ki je še vedno deloma odvisen od fosilnih goriv.

- Krožno gospodarstvo: Slovenija se razvija na področju krožnega gospodarstva, zlasti na področju recikliranja, vendar je njen napredek počasnejši v primerjavi z državami, kot sta Švedska in Nemčija.
- Izzivi: Velik izziv za Slovenijo je zmanjšanje emisij v prometu (avtomobilizem je zelo razširjen) ter prehod na obnovljive vire energije, zlasti v energetske sektorju, ki je še vedno močno odvisen od premoga.

Tabela 18 prikazuje primerjavo ključnih kazalnikov v izbranih državah, kjer lahko vidimo, da Nemčija napreduje pri razvoju obnovljivih virov, vendar je njen energetski prehod zapleten zaradi visoke odvisnosti od premoga in energetske intenzivne industrije. Potrebna so dodatna prizadevanja za povečanje energetske učinkovitosti in pospešitev elektrifikacije prometa. Švedska je vodilna na področju podnebnih politik in zelenega prehoda. Visoka uporaba obnovljivih virov, nizke emisije in učinkovitost so ključne prednosti, čeprav promet in industrija še vedno predstavljata izziv. Slovenija je na poti zelenega prehoda, vendar zaostaja za najbolj naprednimi državami v EU. Zmanjšanje emisij v prometu in energetske sektorju ter povečanje uporabe obnovljivih virov ostajajo glavni cilji. Jedrska energija bo verjetno še naprej igrala ključno vlogo pri energetski stabilnosti.

Tabela 18: Primerjava ključnih kazalnikov v izbranih državah

KAZALNIK	Nemčija	Švedska	Slovenija
delež obnovljivih virov (2023)	50 %	66 %	40 %
jedrska energija (2023)	1,4 %–1,5 %	29 %	35,2 %
cilj podnebne nevtralnosti	2045	2045	2050
emisije na prebivalca (T-CO₂/cap)2022	8,16	3,69	6,70
energetska učinkovitost	povprečna	zelo visoka	srednja
raba premoga	26 %	0 % (zaprte elektrarne)	24,6 %
krožno gospodarstvo po indeksu INEC (2022)	0,343	0,246	0,143

Vir: lastno delo na podlagi Kasztelan (2020), Crippa in drugi (2023), Božič in drugi (2024) in Statista (2024).

Vsaka država ima svojo specifično pot do podnebne nevtralnosti, ki temelji na zgodovinskih, gospodarskih in političnih dejavnikih. Pri razvoju OVE se uporabljajo različni poslovni modeli, ki omogočajo učinkovito izrabo virov, financiranje projektov in integracijo

obnovljivih virov v energetske sisteme. Izbira ustreznega poslovnega modela je ključna za uspeh projektov OVE, saj se države in podjetja soočajo z različnimi finančnimi, tehničnimi in regulativnimi izzivi (EUROSTAT, 2024b).

5.6 Raziskovalno vprašanje: »Višina bruto domačega proizvoda ter struktura obnovljivih virov energije v izbrani državi je sorazmerno povezana z dinamiko zelenega prehoda.«

Pri zelenem prehodu se izbrane države (Slovenija, Nemčija in Švedska) soočajo z izzivi opustitve fosilnih goriv, zmanjšanja TPG, kar pa vpliva tudi na zgodovinsko težko industrijo v regijah. Struktura OVE zaradi lege držav vpliva na dinamiko prehoda v izbranih državah. Na primer Švedska je investirala v »H2 Green Steel«. Švedska težka industrija je znana po predelavi železa, ki pa je tudi velik potrošnik energije in velik povzročitelj TPG. Ravno zaradi tega so se povečale investicije v infrastrukturo vodika. Skladiščenje presežkov pridelave energije iz OVE je definitivno eden izmed največjih problemov v EU. Ena izmed rešitev je pridelava vodika, ki lahko nadomesti fosilna goriva. Švedska je na tem področju ena izmed vodilnih držav v EU. Zaradi strukture OVE in višine bruto domačega proizvoda (v nadaljevanju BDP) ter zastavljenih ciljev pri zelenem prehodu lahko opazimo povezavo z dinamiko zelenega prehoda. Nacionalni izdatki za varstvo okolja, kar je del zelenega prehoda, se pri Švedski med leti 2019 in 2022 postopoma povečujejo iz 2,2 na 2,5 % BDP. Nemčija v primerjavi s Švedsko investira manj in se njeni izdatki ne povečujejo in znašajo 2,1 % BDP v letu 2022. Nemčija je med izbranimi državami na drugem mestu glede višine BDP na prebivalca in tudi druga pri strukturi OVE in doseganju ciljev pri zelenem prehodu. Zaradi lege in politične odločitve opustitve jedrske energije se osredotoča predvsem na vetrno in sončno energijo pri strukturi OVE. Torej struktura OVE vpliva na dinamiko zelenega prehoda, saj mora Nemčija doseči zastavljene cilje in smernice EU. Slovenija v primerjavi z Nemčijo in Švedsko glede nacionalnih izdatkov za varstvo okolja postopoma povečuje izdatke z 2,2 % v letu 2019 na 2,5 % BDP-ja v letu 2022. Glede zastavljenih ciljev pri zelenem prehodu je Slovenija od izbranih držav na najslabšem mestu. Za zeleni prehod so potrebne visoke investicije, pri tem se država sooča s problemi, kot so izgradnja drugega bloka jedrske elektrarne. Visoke investicije predstavljajo dolgoročno zavezanost do projekta in usmerjeno dinamiko zelenega prehoda.

Pri izbranih državah je višina BDP-ja ter struktura OVE sorazmerno povezana z dinamiko zelenega prehoda in zastavljenimi cilji držav in Evropske unije, kar lahko vidimo v tabeli 19. Države, ki presegajo cilje, kot je Švedska, prejmejo manj EU-sredstev za pomoč pri zelenem prehodu kot Slovenija in Nemčija.

Tabela 19: Povezanost višine BPD in strukture OVE z dinamiko zelenega prehoda v izbranih državah

država	Nemčija	Švedska	Slovenija
BDP na prebivalca (2023, PPP)*	~ 53.940 USD	~ 55.567 USD	~ 32.610 USD
glavni OVE viri	veter, sonce, biomasa	hidro, veter, jedrska (ne OVE)	hidro, sonce, biomasa
delež proizvedene el. energije iz OVE (2023)	~52,6–54 %	>70,2 % (OVE v elektriki)	~40,03 %
cilj OVE do 2030	≥ 80 %	ohranitev skoraj 100 % čistih virov	≥ 55 %
napredek zelenega prehoda	hiter, a drag; težave z omrežjem in stabilnostjo	stabilen; vodilna pri CO ₂ nevtralnosti	zmeren; omejena z geografijo in postopki

Vir: lastno delo.

6 SKLEP

V magistrskem delu sem analiziral zeleni prehod Evropske unije z vidika prehoda na obnovljive vire energije ter zmanjšanje toplogrednih plinov. Cilj magistrskega dela je bil ugotoviti, ali je zeleni prehod v EU mogoč glede na zastavljene cilje. Pri delu sem se osredotočil na tri izbrane evropske države. Izbira je temeljila na tem, kako so države v zelenem prehodu že dosegale določene cilje in kako daleč so z doseganjem ciljev EU. Švedska na primer je v EU ena izmed držav, ki dosega zastavljene cilje in je med vodilnimi državami pri zelenem prehodu. Druga država, ki sem jo izbral, je Nemčija, saj je ena izmed največjih gospodarstev v Evropi in je pri prehodu opustila celotno jedrsko energijo. Tretja država v primerjavi pa je Slovenija. Državo sem izbral zaradi tega, ker je manjša država v Evropi, ima ključno proizvodnjo iz jedrske energije in pri zelenem prehodu sledi večjim državam, kot je Nemčija.

Analiza je pokazala, da med državami obstajajo izrazite razlike pri doseganju ciljev zelenega prehoda. Ob gospodarski moči je pomemben dejavnik tudi geografska lega. Države z obilico sonca, vetra ali vodnih virov lahko hitreje in učinkoviteje povečujejo delež obnovljivih virov energije, medtem ko države z manj ugodnimi naravnimi pogoji težje sledijo ambicioznim ciljem EU. To potrjuje, da je energetski prehod močno odvisen od naravnih danosti (lege države), ki jih ni mogoče nadomestiti zgolj z višjimi investicijami ali gospodarsko rastjo.

Raziskovalno vprašanje oz. trditev, ki sem si jo zastavil, je:

»Višina bruto domačega proizvoda ter struktura OVE v izbrani državi je sorazmerno povezana z dinamiko zelenega prehoda.«

Ugotovitve iz raziskave potrjujejo, da je višina BDP ter struktura OVE sorazmerno povezana z dinamiko zelenega prehoda.

Ravno zaradi te povezave bodo za doseganje podnebne nevtralnosti potrebni tudi ustrezni politični in finančni mehanizmi, ki omogočajo premagovanje administrativnih, infrastrukturnih in družbenih ovir. EU bo morala v prihodnje še okrepiti podporo državam z manj ugodnimi viri in nižjim BDP, hkrati pa zagotoviti pravičen prehod za regije, kjer energija, ki temelji na fosilnih gorivih, še vedno predstavlja pomemben del gospodarstva, kar je praviloma tudi značilnost energetske oskrbe v državah z nižjim BDP. Države, ki že dosegajo zastavljene cilje, povečano vlagajo v tranzicijo svoje industrije (Švedska), saj je to zadnji večji korak pri zelenem prehodu. Investicije v novo tehnologijo, kot je na primer »H2 Green Steel«, bodo dolgoročno pripomogle k tranziciji shranjevanja oziroma porabe vodika kot vira energije. Takšni koraki so potrebni, saj ravno z inovacijami lahko pospešimo gospodarstvo EU, ki je še vedno močno odvisno od tujih fosilnih goriv. Zeleni prehod v EU je mogoč, ampak bo zahteval veliko prilagoditev med državami članicami ter ogromne tako državne kot privatne investicije.

Primer Slovenije, Švedske in Nemčije lepo ponazarja raziskovalna vprašanja in ugotovitve, saj se vsaka od teh ekonomij sooča s specifičnimi problemi in izzivi pri izvajanju zelenega prehoda. Švedska kot že omenjeno prehaja v zadnjo fazo prehoda, kjer je potrebna tranzicija industrije, kar ji z inovacijami tudi postopoma uspeva in glede zastavljenih ciljev lahko do leta 2030 tudi uspe. Druga država, Nemčija, se sooča s problemom zaprtja termoelektrarn in povečanjem OVE. Zaradi politike je Nemčija zaprla jedrske elektrarne, kar je upočasnilo zeleni prehod v državi, in je energetske zelo lačna država. V Nemčiji so potrebni ogromni koraki, ki bodo pritegnili veliko zasebnega kapitala, saj je prehod zaprtja termoelektrarn gospodarsko zelo pomemben za Nemčijo. Slovenija kot najmanjša država med izbranimi je tudi v zelenem prehodu najbolj počasna. Slovenija se kot Nemčija sooča s tranzicijo zaprtja termoelektrarn. Kot alternativo zaprtja termoelektrarne vidi postavitve drugega bloka jedrske elektrarne, kar bi zadostilo vsem potrebam po energiji. Pri postavitvi jedrskih elektrarn moramo biti pozorni, da so to ogromne investicije, katere si majhne države, kot je Slovenija, samo z lastnimi investicijami ne morejo privoščiti. Projekt ima za Slovenijo ogromen pomen, saj bi izgradnja takšnega projekta imela velik vpliv na širšo regijo in tudi zeleni prehod v Sloveniji.

Rezultati magistrskega dela potrjujejo zastavljeno raziskovalno vprašanje, ki prispevata k boljšemu razumevanju zelenega prehoda. Dodatne raziskave drugih držav bi lahko na koncu poglobile razumevanje za doseganje zelenega prehoda v EU.

SEZNAM KLJUČNE LITERATURE

1. EMBER. (2023a). *Electricity Data Explorer*. https://ember-energy.org/data/electricity-data-explorer/?metric=pct_share&tab=main&chart=trend&entity=EU&fuel=total
2. European Commission. (2022a, 18. maj). *COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS REPowerEU Plan*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022DC0230>
3. European Commission. (2025). *REPowerEU roadmap*. https://energy.ec.europa.eu/strategy/repowereu-roadmap_en
4. European Environment Agency (EEA). (2024a). *Trends and projections in Europe 2024*. Publications Office of the European Union.
5. European Environment Agency (EEA). (2025a, 16. april). *EEA greenhouse gases — data viewer*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/greenhouse-gases-viewer-data-viewers>
6. European Environment Agency (EEA). (2025b, 16. september). *Climate change mitigation: reducing emissions*. <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/climate-change-mitigation-reducing-emissions>
7. Solario, I. in Jorgens, H. (2017). *A guide to EU renewable energy policy: Comparing Europeanization and domestic policy change in EU member states*. Edward Elgar Publishing.

LITERATURA IN VIRI

1. Advanced Energy Technologies (Aenert). (2025, 31. marec). *Energy industry in Slovenia*. <https://aenert.com/countries/europe/energy-industry-in-slovenia/>
2. Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO). (2024). *[PB03] Izpusti toplogrednih plinov*. <https://kazalci.arso.gov.si/index.php/sl/content/izpusti-toplogrednih-plinov-12>
3. Agencija za energijo. (2025, 28. julij). *Poročila o stanju na področju energetike v Sloveniji*. https://www.agen-rs.si/porocila-agencije/-/asset_publisher/M2GdU2jRtCxV/content/porocilo-o-stanju-na-podrocju-energetike-v-sloveniji-v-letu-2013?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fwww.agen-rs.si%2Fporocila-agencije%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_M2GdU2jRtCxV%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1
4. Appunn, K. in Wettengel, J. (2024, 23. maj). *Understanding the European Union's Emissions Trading Systems (EU ETS)*.

- <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/understanding-european-unions-emissions-trading-system>
5. Bahun, P. (2024, 4. junij). *V osnutku posodobljenega NEPN bolj ambiciozni, a dosegljivi cilji*. <https://energetskenovice.si/objava/v-osnutku-posodobljenega-nepn-bolj-ambiciozni-a-dosegljivi-cilji>
 6. Božič, T., Deželak, K., Kramžar, M. in Rutar, T. (2024, 5. november). *Correction – the data on Energy statistics, 2023 are published again*. <https://www.stat.si/StatWeb/En/News/Index/13209>
 7. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). (brez datuma). *Investments in renewables have more than doubled in Germany since 2021*. <https://energiewende.bundeswirtschaftsministerium.de/EWD/Redaktion/EN/Newsletter/2025/05/Meldung/direkt-finds.html>
 8. Cariaga, C. (2024, 9. avgust). *The European Geothermal Energy Council has published the 2023 Geothermal Market Report highlighting sustained growth of different geothermal markets in Europe*. <https://www.thinkgeoenergy.com/egec-2023-geothermal-market-report-highlights-active-project-pipeline-in-europe/>
 9. Clean Energy Wire. (2024, 22. oktober). *Climate change intensified 2022's extreme drought in central and southern Europe – report*. https://www.cleanenergywire.org/news/climate-change-intensified-2022s-extreme-drought-central-and-southern-europe-report?utm_source
 10. Collins, J. (2024, 22. oktober). *Climate change intensified 2022's extreme drought in central and southern Europe – report*. https://www.cleanenergywire.org/news/climate-change-intensified-2022s-extreme-drought-central-and-southern-europe-report?utm_source
 11. Crellin, F. in Mallet, B. (2025, 17. marec). *France agrees to issue EDF with preferential loan for six nuclear reactors*. <https://www.reuters.com/business/energy/france-agrees-issue-edf-with-preferential-loan-six-nuclear-reactors-2025-03-17/>
 12. Crippa, M., Guizzardi, D., Pagani, F., Banja, M., Muntean, M., Schaaf, E., Becker, W., Monforti-Ferrario, F., Quadrelli, R., Risquez Martin, A., Taghavi-Moharamli, P., Köykkä, J., Grassi, G., Rossi, S., Brandao De Melo, J., Oom, D., Branco, A., San-Miguel, J. in Vignati, E. (2023). *GHG emissions of all world countries*. Publications Office of the European Union.
 13. DeStatis. (2024, 7. marec). *Production: Gross electricity production in Germany*. <https://www.destatis.de/EN/Themes/Economic-Sectors-Enterprises/Energy/Production/Tables/gross-electricity-production.html>
 14. Direktiva (EU) 2012/27/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. oktobra 2012 o energetske učinkovitosti, spremembi direktiv 2009/125/ES in 2010/30/EU ter razveljavitvi direktiv 2004/8/ES in 2006/32/ES (EED). *UL L 315*.
 15. Direktiva (EU) 2018/2001 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 11. decembra 2018 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov (prenovitev) (RED II). *UL L 328*.
 16. Direktiva (EU) 2018/2002 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 11. decembra 2018 o spremembi Direktive 2012/27/EU o energetske učinkovitosti. *UL L 328*.

17. Direktiva (EU) 2023/1791 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. septembra 2023 o energetske učinkovitosti in spremembi Uredbe (EU) 2023/955 (prenovitev). *UL L* 231.
18. Direktiva (EU) 2023/2413 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 18. oktobra 2023 o spremembi Direktive (EU) 2018/2001, Uredbe (EU) 2018/1999 in Direktive 98/70/ES glede spodbujanja energije iz obnovljivih virov ter razveljavitvi Direktive Sveta (EU) 2015/652 (RED III). *UL L* 2413.
19. Direktiva 2003/87/ES evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. oktobra 2003 o vzpostavitvi sistema za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov v Skupnosti in o spremembi Direktive Sveta 96/61/ES. *UL L* 275.
20. Direktiva 2008/50/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. maja 2008 o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo (AQD). *UL L* 152.
21. Direktiva 2010/31/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. maja 2010 o energetske učinkovitosti stavb (EPBD). *UL L* 153.
22. Direktiva 2010/75/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 24. novembra 2010 o industrijskih emisijah (celovito preprečevanje in nadzorovanje onesnaževanja) (prenovitev) (IED). *UL L* 334.
23. EMBER. (2023a). *Electricity Data Explorer*. https://ember-energy.org/data/electricity-data-explorer/?metric=pct_share&tab=main&chart=trend&entity=EU&fuel=total
24. EMBER. (2023b). *European Electricity Review 2023*. <https://ember-energy.org/latest-insights/european-electricity-review-2023/>
25. Energy-Charts. (2025, 30. julij). *Public net electricity generation in Germany in September 2019*. <https://www.energy-charts.info/charts/energy/chart.htm?l=en&c=DE&year=2019>
26. Erbach, G. (2024, december). *Germany's climate action strategy*. European Parliamentary Research Service (EPRS).
27. European Commission. (2022a, 18. maj). *COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS REPowerEU Plan*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022DC0230>
28. European Commission. (2022b, 12. september). *EU Cohesion Policy: €3.26 billion for Slovenia's economic competitiveness, digital transition, and climate goals*. https://ec.europa.eu/regional_policy/whats-new/newsroom/21-10-2022-eu-cohesion-policy-eur2-5-billion-for-a-just-climate-transition-in-germany_en
29. European Commission. (2022c, 21. oktober). *EU Cohesion Policy: €2.5 billion for a just climate transition in Germany*. https://ec.europa.eu/regional_policy/whats-new/newsroom/09-12-2022-eu-cohesion-policy-eur3-26-billion-for-slovenia-s-economic-competitiveness-digital-transition-and-climate-goals_en
30. European Commission. (2023a). *Progress on climate action: 2023 – EU Climate Action Progress Report*. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/progress-climate-action_en

31. European Commission. (2023b, 9. oktober). *Final adoption of ReFuelEU Aviation completes 'Fit for 55' legislation, putting EU on track to exceed 2030 targets*. https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/final-adoption-refueleu-aviation-completes-fit-55-legislation-putting-eu-track-exceed-2030-targets-2023-10-09_en
32. European Commission. (2023c, 15. november). *PANORAMA – Stories from Regional and Urban Policy: Just Transition Fund helps Sweden move towards climate neutrality*. https://ec.europa.eu/regional_policy/whats-new/panorama/2023/11/15-11-2023-just-transition-fund-helps-sweden-move-towards-climate-neutrality_en
33. European Commission. (2025). *REPowerEU roadmap*. https://energy.ec.europa.eu/strategy/repowereu-roadmap_en
34. European Commission. (brez datuma – a). *About Effort Sharing*. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/effort-sharing-member-states-emission-targets/about-effort-sharing_en
35. European Commission. (brez datuma – b). *Slovenia's recovery and resilience plan*. https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility/country-pages/slovenias-recovery-and-resilience-plan_en
36. European Commission. (brez datuma – c). *Ocean energy*. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/energy/ocean-energy_en
37. European Commission. (brez datuma – d). *Glossary: Renewable energy sources*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Renewable_energy_sources
38. European Commission. (brez datuma – e). *Energy Poverty Advisory Hub*. <https://energy-poverty.ec.europa.eu/>
39. European Commission. (brez datuma – f). *REPowerEU - 3 years on*. https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/actions-and-measures-energy-prices/repowereu-3-years_en
40. European Commission. (brez datuma – g). *Solar energy*. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/solar-energy_en
41. European Commission. (brez datuma – h). *Hydropower*. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/hydropower_en
42. European Commission. (brez datuma – i). *Bioenergy*. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy_en
43. European Commission. (brez datuma – j). *Geothermal energy*. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/geothermal-energy_en
44. European Council. (2024, 16. julij). *Recovery fund: Council greenlights Germany's amended plan that includes a REPowerEU chapter*. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/07/16/recovery-fund-council-greenlights-germany-s-amended-plan-that-includes-a-repowereu-chapter/>
45. European Council. (2025, 17. marec). *Fit for 55*. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/fit-for-55/>

46. European Court of Auditors (OCA). (2023). *Offshore renewable energy in the EU: Ambitious plans for growth but sustainability remains a challenge*. Publications Office of the European Union.
47. European Environment Agency (EEA). (2024a). *Trends and projections in Europe 2024*. Publications Office of the European Union.
48. European Environment Agency (EEA). (2024b, 31. oktober). *Greenhouse gas emissions under the EU Emissions Trading System*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emissions-under-the?activeAccordion=>
49. European Environment Agency (EEA). (2025a, 16. april). *EEA greenhouse gases — data viewer*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/greenhouse-gases-viewer-data-viewers>
50. European Environment Agency (EEA). (2025b, 16. september). *Climate change mitigation: reducing emissions*. <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/climate-change-mitigation-reducing-emissions>
51. European Investment Bank (EIB). (2022, 26. oktober). *EIB boosts clean energy financing in support of REPowerEU Plan*. <https://www.eib.org/en/press/all/2022-450-eib-boosts-clean-energy-financing-in-support-of-repowereu-plan>
52. European Investment Bank (EIB). (2024, 15. februar). *EIB Group commits record support for investment in Sweden in 2023*. <https://www.eib.org/en/press/all/2024-071-eib-group-commits-record-support-for-investment-in-sweden-in-2023>
53. European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER). (brez datuma). *Latest from ACER*. <https://www.acer.europa.eu/>
54. EUROSTAT. (2022, 21. december). *25% of EU electricity production from nuclear sources*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/DDN-20221221-4>
55. EUROSTAT. (2024a, 27. junij). *Renewables take the lead in power generation in 2023*. <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20240627-1>
56. EUROSTAT. (2024b, december). *Renewable energy statistics*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics
57. EUROSTAT. (2025a, 21. februar). *2023: record-breaking increase in renewable electricity*. https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250221-3?utm_source
58. EUROSTAT. (2025b, 25. junij). *Share of energy from renewable sources*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_ind_ren/default/table
59. EUROSTAT. (2025c, avgust). *EU trade with Russia - latest developments*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=EU_trade_with_Russia_-_latest_developments
60. EUROSTAT. (2025d, 28. avgust). *Gross and net production of electricity and derived heat by type of plant and operator*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_ind_peh/default/table

61. Evropska komisija. (2020, 19. november). *SPOROČILO KOMISIJE EVROPSKEMU PARLAMENTU, SVETU, EVROPSKEMU EKONOMSKO-SOCIALNEMU ODBORU IN ODBORU REGIJ. Strategija EU za izkoriščanje možnosti energije iz obnovljivih virov na morju za podnebno nevtrarno prihodnost*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0741>
62. Evropska komisija. (2022, 18. maj). *REPowerEU: načrt za hitro zmanjšanje odvisnosti od ruskih fosilnih goriv in pospešitev zelenega prehoda**. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sl/ip_22_3131
63. Evropski svet. (2025a, 21. februar). *Evropski zeleni dogovor*. <https://www.consilium.europa.eu/sl/policies/european-green-deal/>
64. Evropsko računsko sodišče. (2023). *Podnebni in energetski cilji EU: Cilji za leto 2020 so bili doseženi, ukrepi za dosego ciljev za leto 2030 pa verjetno ne bodo zadostni*. Evropska unija.
65. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. (brez datuma – a). *Renewable Energy*. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/EN/Dossier/renewable-energy.html>
66. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. (brez datuma – b). *Our energy transition for an energy supply that is secure, clean, and affordable*. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/EN/Dossier/energy-transition.html>
67. Forbes Slovenija. (2024, 8. januar). *Ni več ovir za nemško 900-milijonsko subvencijo za tovarno baterij*. <https://forbes.n1info.si/zeleni-prehod/ni-vec-ovir-za-nemsko-900-milijonsko-subvencijo-za-tovarno-baterij/>
68. Innovation News Network. (2024, 1. april). *An overview of Europe's ocean energy revolution*. <https://www.innovationnewsnetwork.com/an-overview-of-europes-ocean-energy-revolution/44400/>
69. International Energy Agency (IEA) in Nuclear Energy Agency. (2020). *Projected Costs of Generating Electricity*. OECD Publishing.
70. International Energy Agency (IEA). (2019). *Energy Policies of IEA Countries: Sweden 2019 Review*. IEA Publicationa.
71. International Energy Agency (IEA). (2023a). *Sweden*. <https://www.iea.org/countries/sweden>
72. International Energy Agency (IEA). (2023b). *Slovenia*. <https://www.iea.org/countries/slovenia>
73. International Energy Agency (IEA). (2023c). *Germany*. <https://www.iea.org/countries/germany>
74. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2019). *Innovation landscape for a renewable-powered future: Solutions to integrate variable renewables*. International Renewable Energy Agency.
75. International Renewable Energy Agency (IRENA). (brez datuma). *Statistics Time Series*. <https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Capacity-and-Generation/Statistics-Time-Series>

76. JEK2. (brez datuma). *Ekonomika projekta JEK2*. <https://jek2.si/ekonomika/>
77. Jensen, L. (2025, marec). *Slovenska strategija za podnebne ukrepe*. Služba Evropskega parlamenta za raziskave (EPRS).
78. Kasztelan, A. (2020). How Circular Are the European Economies? A Taxonomic Analysis Based on the INEC (Index of National Economies' Circularity). *Sustainability*, 12(18), 7613–7624.
79. Lee, K. in Zhao, F. (2019). The future of wind energy: Opportunities and challenges. *Renewable Energy*, 138, 697–708.
80. Ministrstvo za infrastrukturo (MI). (2018, avgust). *Resolucija o energetskega konceptu Slovenije*. https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/eks/resolucija_eks/re-eks_jo_avg_2018.pdf
81. Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (MOPE). (2023). *Slovenia's Eight National Communication and Fifth Biennial Report*. Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo.
82. Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (MOPE). (brez datuma – a). *Energetski koncepti Slovenije*. <https://www.energetika-portal.si/dokumenti/strateski-razvojni-dokumenti/energetski-koncept-slovenije/>
83. Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (MOPE). (brez datuma – b). *Trgovanje s pravicami do emisije za stavbe in cestni promet*. <https://www.gov.si teme/trgovanje-s-pravicami-do-emisije-za-stavbe-in-cestni-promet/>
84. Morgado Simões, H. in Erbach, G. (2024, december). *Sweden's climate action strategy*. European Parliamentary Research Service (EPRS).
85. National Renewable Energy Laboratory (NREL). (brez datuma). *Geothermal Energy Basics*. <https://www.nrel.gov/research/re-geothermal>
86. Republika Slovenija Statistični urad (SiStat). (brez datuma). *Energetski kazalniki, Slovenija, letno*. <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/Data/1817902S.px/>
87. Reuters. (2025, 17. julij). *Wave energy developer CorPower Ocean secures two more investors*. <https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/wave-energy-developer-corporpower-ocean-secures-two-more-investors-2025-07-17/>
88. Sampaio, P. G. V. in González, M. O. A. (2017). Photovoltaic solar energy: Conceptual framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74, 590–601.
89. Slovenski inštitut za kakovost in meroslovje (SIQ). (brez datuma). *Postopek preverjanja poročila o emisijah toplogrednih plinov ter poročila o ravneh dejavnosti podnaprav*. <https://www.siq.si/nase-dejavnosti/certificiranje-organizacij/predstavitev/okolje/preverjanje-porocila-o-emisijah-toplogrednih-plinov/emisije/>
90. Solario, I. in Jorgens, H. (2017). *A guide to EU renewable energy policy: Comparing Europeanization and domestic policy change in EU member states*. Edward Elgar Publishing.
91. Statista. (2024, februar). *Distribution of electricity generation in Slovenia in 2023, by source*. <https://www.statista.com/statistics/1236360/slovenia-distribution-of-electricity-production-by-source/>

92. Swedish Energy Agency. (2025, 8. januar). *Statistics*. <https://www.energimyndigheten.se/en/facts-and-figures/statistics>
93. Thousand Investors. (2023, 10. november). *List of 3 renewables private equity funds from Sweden [2023]*. <https://www.thousandinvestors.com/renewables-private-equity-funds-from-sweden/>
94. Umwelt Bundesamt. (2025, 14. marec). *Germany on track for 2030 climate targets: Further action needed in transport, buildings and natural sinks*. <https://www.umweltbundesamt.de/en/press/pressinformation/germany-on-track-for-2030-climate-targets>
95. Uredba (EU) št. 517/2014 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. aprila 2014 o fluoriranih toplogrednih plinih in razveljavitvi Uredbe (ES) št. 842/2006. UL L 150.
96. Vlada Republike Slovenije (Vlada RS). (2019, 20. oktober). *Energetska bilanca Republike Slovenije za leto 2019*. https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/energetska_bilanca/ebrs_2019.pdf
97. Vlada Republike Slovenije (Vlada RS). (2020, 2. februar). *Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije*. https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/nepn/dokumenti/nepn_5.0_final_feb-2020.pdf
98. Vlada Republike Slovenije (Vlada RS). (2024, 18. december). *Posodobljeni celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije*. https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/nepn/dokumenti/nepn2024_final_dec2024.pdf
99. Wettengel, J. (2023, 27. april). *Covering the EU's »Fit for 55« package of climate and energy laws*. <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/covering-eus-fit-55-package-climate-and-energy-laws>
100. WindEurope. (brez datuma). *Yesterday's top 20 countries*. <https://windeurope.org/about-wind/daily-wind/top-countries>
101. WISE Uranium Project. (2025, 27. avgust). *Regulatory Issues – Europe*. <https://wise-uranium.org/uregeur.html>
102. World Nuclear Association. (2025, 10. julij). *Country Profiles: Nuclear Power in the European Union*. <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/others/european-union>
103. Zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanju posledic rudarjenja v Rudniku urana Žirovski vrh (ZTPIU). *Ur. l. RS, št. 22/06*.
104. Zhong, J., Bollen, M. in Rönnberg, S. (2021). Towards a 100 % renewable energy electricity generation system in Sweden. *Renewable Energy*, 171(9), 812–824.