EVROPSKA
KOMISIJA

Bruselj, 14.10.2020
COM(2020) 953 final

POROČILO KOMISIJE EVROPSKEMU PARLAMENTU IN SVETU

o napredku na področju konkurenčnosti sektorja čiste energije

{SWD(2020) 953 final}

VSEBINA

1. UVOD 2

2. SPLOŠNA KONKURENČNOST SEKTORJA ČISTE ENERGIJE V EU 5

2.1 Trendi v zvezi z energijo in viri 5

2.2 Delež energetskega sektorja EU v BDP EU 6

2.3 Človeški kapital 7

2.4 Raziskovalni in inovacijski trendi 9

2.5 Okrevanje po COVID-19 12

3. USMERJENOST V TEHNOLOGIJE IN REŠITVE ZA ČISTO ENERGIJO 13

3.1 Obnovljivi viri energije na morju – vetrna energija 14

3.2 Obnovljivi viri energije na morju – energija oceanov 17

3.3 Sončna fotovoltaična energija 19

3.4 Proizvodnja obnovljivega vodika z elektrolizo 21

3.5 Baterije 25

3.6 Pametna električna omrežja 28

3.7 Dodatne ugotovitve o drugih tehnologijah in rešitvah za čisto in nizkoogljično energijo 33

SKLEPNE UGOTOVITVE 34

1. UVOD

Cilj evropskega zelenega dogovora[1], tj. nove evropske strategije za rast, je preobraziti Evropsko unijo (EU)[2] v sodobno, konkurenčno in z viri gospodarno gospodarstvo, ki bo do leta 2050 podnebno nevtralno. Gospodarstvo EU bo moralo postati trajnostno, hkrati pa mora biti ta prehod pravičen in vključujoč za vsakogar. Nedavni predlog Komisije[3], da se emisije toplogrednih plinov do leta 2030 zmanjšajo za vsaj 55 %, pošilja Evropo na to odgovorno pot. Proizvodnja in uporaba energije danes ustvarita več kot 75 % emisij toplogrednih plinov v EU. Za uresničitev podnebnih ciljev EU bo treba znova razmisliti o politikah za oskrbo celotnega gospodarstva s čisto energijo. V zvezi z energetskim sistemom to pomeni izjemno hitro razogljičenje in povezan energetski sistem, ki temelji predvsem na energiji iz obnovljivih virov. Že do leta 2030 naj bi se delež proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov v EU glede na sedanje ravni vsaj podvojil, in sicer s trenutnih 32 % na približno 65 % ali več[4], do leta 2050 pa bo več kot 80 % električne energije izviralo iz obnovljivih virov energije[5].

Da bi se dosegli ti cilji za leti 2030 in 2050, je treba temeljito preobraziti energetski sistem. To pa je močno odvisno od uvajanja novih čistih tehnologij ter večjih naložb v potrebne rešitve in infrastrukturo. Odvisno je tudi od poslovnih modelov, znanj in spretnosti ter sprememb vedenja, povezanih z razvojem in uporabo teh tehnologij. Industrija je v središču teh družbenih in gospodarskih sprememb. Nova industrijska strategija za Evropo[6] postavlja evropsko industrijo v osrednjo vlogo pri izvajanju dvojnega zelenega in digitalnega prehoda. Ob upoštevanju velikega domačega trga EU bo pospešitev prehoda pomagala posodobiti celotno gospodarstvo EU in okrepila priložnosti za vodilno vlogo EU na področju čistih tehnologij v svetu.

Cilj tega prvega letnega poročila o napredku glede konkurenčnosti[7] je oceniti stanje tehnologij za čisto energijo in konkurenčnost industrije čiste energije v EU, da bi ugotovili, ali je njihov razvoj na dobri poti, da se izvede zeleni prehod in uresničijo dolgoročni podnebni cilji EU. Ta ocena konkurenčnosti je zlasti ključna tudi za gospodarsko okrevanje po pandemiji COVID-19, kot je orisano v sporočilu o instrumentu za okrevanje „Next Generation EU“[8]. Boljša konkurenčnost lahko ublaži kratko- in srednjeročne gospodarske in socialne posledice krize, hkrati pa lahko rešuje dolgoročnejši izziv družbeno pravičnega zelenega in digitalnega prehoda. V okviru krize pa tudi dolgoročno lahko boljša konkurenčnost z znižanjem stroškov proizvodnje energije in stroškov naložb v energijsko učinkovitost obravnava vprašanja glede energijske revščine[9].

Na podlagi ocene učinka iz scenarijev v načrtu Evropske komisije za uresničitev podnebnih ciljev[10] se lahko opredelijo potrebe po tehnologijah za čisto energijo, da bi se

[1] COM(2019) 640 final.
[2] Za namen tega poročila EU pomeni EU-27 (tj. brez Združenega kraljestva). Kadar koli je Združeno kraljestvo vključeno, se v tem sporočilu uporablja navedba EU-28.
[3] COM(2020) 562 final.
[4] COM(2020) 562 final.
[5] COM(2018) 773 final.
[6] COM(2020) 102 final.
[7] Pripravljeno v skladu z zahtevami člena 35(m) Uredbe (EU) 2018/1999 (uredba o upravljanju).
[8] COM(2020) 456 final.
[9] Glej tudi sporočilo Val prenove za Evropo – ozelenitev naših stavb, ustvarjanje delovnih mest, izboljšanje življenja (COM(2020) 662), ki mu je priložen SWD(2020) 550, in priporočilo o energijski revščini C(2020) 9600.
[10] Scenarij 1.5TECH iz dolgoročne strategije EU za obdobje do leta 2050 (COM(2018) 773) in scenarij iz načrta za uresničitev podnebnih ciljev (COM(2020) 562 final) ne kažeta znatnih razlik za obdobje do leta 2050, zato to

dosegli cilji za leti 2030 in 2050. EU naj bi zlasti vlagala v električno energijo iz obnovljivih virov, predvsem energijo na morju (zlasti vetrno) in sončno energijo[11,12]. To veliko povečanje deleža nestalnih obnovljivih virov energije pomeni tudi okrepitev shranjevanja[13] in zmožnosti uporabe električne energije v prometu in industriji, zlasti z baterijami in vodikom, ter zahteva velike naložbe v tehnologije pametnih omrežij[14]. Na podlagi tega se to poročilo osredotoča na šest zgoraj navedenih tehnologij[15], večina katerih je v središču pobud vodilnih projektov EU[16, 17], njihov cilj pa je spodbujanje reform in naložb za podporo zanesljivemu okrevanju na podlagi dvojnega zelenega in digitalnega prehoda. Preostale tehnologije za čisto in nizkoogljično energijo, vključene v scenarije, so analizirane v delovnem dokumentu služb Komisije z naslovom „Prehod na čisto energijo – poročilo o tehnologijah in inovacijah“) (CETTIR), priloženem temu poročilu[18].

Za namen tega poročila je konkurenčnost v sektorju čiste energije[19] opredeljena kot zmogljivost proizvajanja in uporabe cenovno dostopne, zanesljive in dostopne energije s tehnologijami za čisto energijo ter konkuriranja na trgih energetske tehnologije, splošni cilj te zmogljivosti pa je, da koristi gospodarstvu in ljudem v EU.

En sam kazalnik ne more zajeti konkurenčnosti[20]. V tem poročilu je zato predlagan nabor splošno sprejetih kazalnikov, ki se lahko uporabljajo za ta namen (glej preglednico 1) in ki zajemajo celoten energetski sistem (proizvodnjo, prenos in porabo), analizirajo pa se na treh ravneh (tehnologija, vrednostna veriga in svetovni trg).

---

poročilo vsebuje sklica na oba scenarija. Po scenariju CTP MIX se emisije toplogrednih plinov zmanjšajo za približno 55 %, in sicer z razširitvijo oblikovanja cen ogljika in zmernim povečanjem ambicioznosti politik.

[11] Študija v okviru projekta študij o naprednih sistemih za energetski prehod (Advanced System Studies for Energy Transition – ASSET) z naslovom *Energy Outlook Analysis* (Analiza energetskih obetov) (osnutek, 2020), ki jo je naročil GD za energetiko ter zajema scenarije LTS 1.5LIFE in 1.5TECH, BNEF NEO, GP ER, IEA SDS, IRENA GET TES in JRC GECO 2C_M.

[12] Tsiropoulos, I., Nijs W., Tarvydas, D., in Ruiz Castello, P., *Towards net-zero emissions in the EU energy system by 2050 – Insights from scenarios in line with the 2030 and 2050 ambitions of the European Green Deal* (Prehod na nevtralnost emisij v energetskem sistemu EU do leta 2050 – Ugotovitve na podlagi scenarijev, skladnih s cilji za leti 2030 in 2050 iz evropskega zelenega dogovora), JRC118592.

[13] *Study on energy storage – Contribution to the security of the electricity supply in Europe* (Študija o shranjevanju energije – Prispevek k varni oskrbi z električno energijo v Evropi), 2020: : https://op.europa.eu/sl/publication-detail/-/publication/a6eba083-932e-11ea-aac4-01aa75ed71a1.

[14] Med 71 in 110 milijardami EUR naložb na leto v energetska omrežja med letoma 2031 in 2050 na podlagi različnih scenarijev, *In-depth analysis in support of COM(2018) 773* (Poglobljena analiza v podporo sporočilu COM(2018) 773), preglednica 10, str. 202.

[15] Obnovljivi viri energije na morju (vetrna energija in energija oceanov), sončna fotovoltaična energija, obnovljivi vodik, baterije in omrežne tehnologije. V tem izboru se ne zanemarja vloga uveljavljenih obnovljivih virov energije, zlasti bioenergije in vodne energije, iz portfelja tehnologij EU za nizkoogljično energijo. Vključene so v delovni dokument CETTIR, morda pa bodo vključene v prihodnja letna poročila o napredku glede konkurenčnosti.

[16] Evropske pobude vodilnih projektov so predstavljene v oddelku IV najnovejše Letne strategije za trajnostno rast 2021 (COM(2020) 575 final).

[17] Nedavne in prihodnje pobude vključujejo prihodnjo strategijo za energijo na morju in strategijo za vodik (COM(2020) 301 final), vključno z zavezništvom za čisti vodik, evropskim zavezništvom za baterije in strategijo za povezovanje energetskega sistema (COM(2020) 299 final). Te tehnologije so opisane tudi v vrsti nacionalnih energetskih in podnebnih načrtov.

[18] SWD(2020) 953 – To vključuje stavbe (vključno z ogrevanjem in hlajenjem); zajemanje in shranjevanje ogljikovega dioksida; vključevanje državljanov in skupnosti; geotermalno energijo; visokonapetostni enosmerni tok in močnostno elektroniko; vodno energijo; industrijsko rekuperacijo toplote; jedrsko energijo; vetrno energijo na kopnem; goriva iz obnovljivih virov energije; pametna mesta in skupnosti; pametna omrežja – digitalno infrastrukturo; sončno toplotno energijo.

[19] V tem poročilu in delovnem dokumentu služb Komisije se kot čista energija obravnavajo vse energetske tehnologije, vključene v dolgoročno strategijo EU za doseganje podnebne nevtralnosti do leta 2050.

[20] Na podlagi sklepov Sveta za konkurenčnost (28. julij 2020).

Preglednica 1 Mreža kazalnikov za spremljanje napredka glede konkurenčnosti

Konkurenčnost industrije čiste energije v EU		
1. Analiza tehnologije Trenutno stanje in obeti	2. Analiza vrednostne verige v sektorju energetske tehnologije	3. Analiza svetovnega trga
Inštalirana zmogljivost, proizvodnja (danes in leta 2050)	**Promet**	**Trgovina (uvoz, izvoz)**
Stroški/diskontirana lastna cena proizvodnje energije (danes in leta 2050)	**Rast bruto dodane vrednosti** Letno, sprememba v %	**Vodilna podjetja na svetovnem trgu v primerjavi z vodilnimi podjetji na trgu EU** (tržni delež)
Javna sredstva za R & I	**Število podjetij v dobavni verigi, vključno z vodilnimi podjetji na trgu EU**	**Učinkovita raba virov in odvisnost od virov**
Zasebna sredstva za R & I	**Zaposlenost**	**Realni stroški energije na enoto**
Trendi v zvezi s patenti	**Energijska intenzivnost/produktivnost dela**	
Raven znanstvenih publikacij	**Proizvodnja Skupnosti**[21] Letne vrednosti proizvodnje	

Analiza konkurenčnosti sektorja čiste energije se lahko nadalje razvija in sčasoma poglablja, prihodnja poročila o konkurenčnosti pa bodo morda osredotočena na druge vidike. Na primer s podrobnejšo preučitvijo politik in instrumentov za podporo raziskavam, inovacijam in konkurenčnosti na ravni držav članic, načinov, kako te politike in instrumenti prispevajo k ciljem energetske unije in zelenega dogovora, s preučitvijo konkurenčnosti na ravni podsektorjev[22], nacionalni ali regionalni ravni ali analizo sinergij in kompromisov z okoljskimi ali socialnimi učinki, da bodo v skladu s cilji evropskega zelenega dogovora.

Ker za širok nabor kazalnikov konkurenčnosti ni podatkov[23, 24], so uporabljeni nekateri približki bolj posredne narave (npr. raven naložb). Komisija poziva države članice in deležnike, naj sodelujejo v okviru nacionalnih energetskih in podnebnih načrtov[25] ter Evropskega strateškega načrta za energetsko tehnologijo, da se bo še naprej razvijal skupni pristop k ocenjevanju in spodbujanju konkurenčnosti energetske unije. To je pomembno tudi v zvezi z nacionalnimi načrti za okrevanje in odpornost, ki bodo pripravljeni v okviru mehanizma za okrevanje in odpornost.

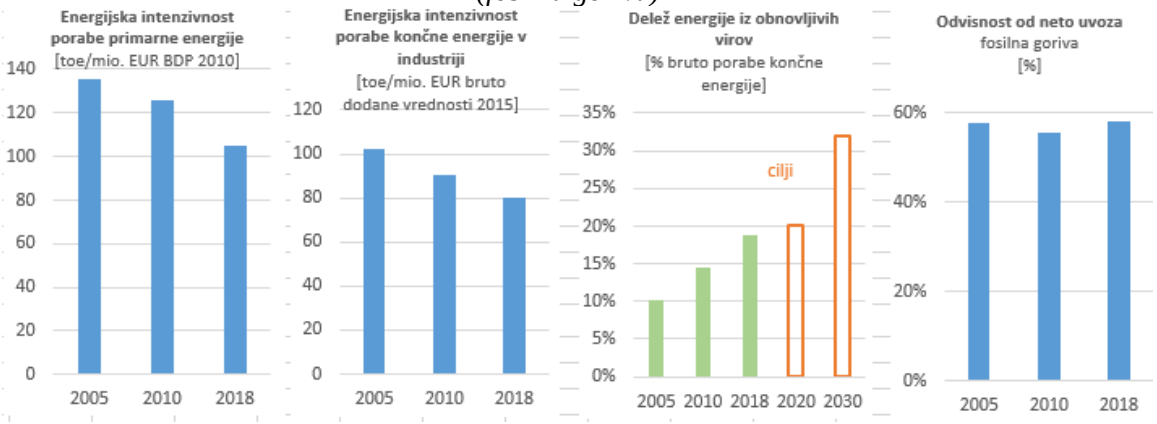
[21] Ta kratica pomeni Production Communautaire (nabor podatkov PRODCOM).
[22] Npr. obseg in vloga alternativnih poslovnih modelov, pa tudi vloga malih in srednjih podjetij ter lokalnih akterjev.
[23] Za splošno vzporejanje opredelitev konkurenčnosti glej Asensio Bermejo, J. M., in Georgakaki, A., *Competitiveness indicators for the low-carbon energy industries – definitions, indices and data sources* (Kazalniki konkurenčnosti za nizkoogljične energetske industrije – opredelitve, indeksi in viri podatkov), 2020, JRC116838.
[24] Za pregled manjkajočih podatkov glej poglavje 5 delovnega dokumenta CETTIR (SWD(2020) 953).
[25] To poročilo temelji na oceni in smernicah za posamezne države iz nacionalnih energetskih in podnebnih načrtov (COM(2020) 564 final), ki vključujejo temo „Raziskave, inovacije in konkurenčnost“, ter jih dopolnjuje.

2. SPLOŠNA KONKURENČNOST SEKTORJA ČISTE ENERGIJE V EU

2.1 Trendi v zvezi z energijo in viri

V obdobju 2005–2018 se je energijska intenzivnost porabe primarne energije v povprečju zmanjšala za skoraj 2 % na leto, kar kaže na ločevanje povpraševanja po energiji od gospodarske rasti. Energijska intenzivnost porabe končne energije v industriji in gradbeništvu se je zmanjševala podobno, vendar nekoliko počasneje, tj. v povprečju za 1,8 % na leto, kar odraža prizadevanja sektorja za zmanjšanje energijskega odtisa. Na podlagi energetske politike se je delež energije iz obnovljivih virov v porabi končne energije povečal z 10 % in se približal 20 %, tj. cilju za leto 2020. Delež energije iz obnovljivih virov v sektorju električne energije se je povečal na nekaj več kot 32 %. V sektorju ogrevanja in hlajenja se je povečal na nekaj več kot 21 %, delež v prometnem sektorju pa je znašal malo več kot 8 %. Iz tega je razvidno, da energetski sistem postopno prehaja na tehnologije za čisto energijo (glej sliko 1).

Slika 1: Energijska intenzivnost porabe primarne energije v EU, energijska intenzivnost porabe končne energije v industriji, delež energije iz obnovljivih virov in cilji ter odvisnost od neto uvoza (fosilna goriva)[26]



Vir 1: Eurostat.

V zadnjem desetletju so cene električne energije za industrijo v EU[27] ostale razmeroma stabilne in so trenutno nižje od cen na Japonskem, vendar so dvakrat višje od cen v ZDA in višje od cen v večini drugih držav skupine G20, ki niso članice EU. Čeprav so se cene plina za industrijo[28] znižale in so nižje od cen na Japonskem, Kitajskem in v Koreji, ostajajo višje od cen v večini držav skupine G20, ki niso članice EU. Razmeroma visoki nevračljivi davki in dajatve v EU ter regulacija cen in/ali subvencije v državah skupine G20, ki niso članice EU, pomembno vplivajo na to razliko.

Kljub kratkotrajnemu izboljšanju in zmanjšanju odvisnosti od uvoza energije med letoma 2008 in 2013 se je ta odvisnost EU od takrat povečala[29]. Leta 2018 je odvisnost od neto uvoza znašala 58,2 %, tj. nekaj nad ravnjo iz leta 2005, in bila skoraj enaka najvišjim vrednostim iz navedenega obdobja. Učinkovita raba virov in ekonomska odpornost sta ključni za konkurenčnost in okrepitev odprte strateške avtonomije[30] EU na trgu tehnologije za čisto energijo. Čeprav tehnologije za čisto energijo zmanjšujejo

[26] Kazalniki energetske unije EE1-A1, EE3, DE5-RES in SoS1.
[27] Tehtano povprečje EU (glej COM(2020) 951).
[28] Tehtano povprečje EU (glej COM(2020) 951).
[29] Verjetni razlogi vključujejo izčrpanje virov plina v EU, spremenljivost vremena, gospodarske krize in prehod na druge vrste goriva.
[30] COM(2020) 562 final.

odvisnost od uvoza fosilnih goriv, v zvezi z njimi obstaja tveganje, da bo to odvisnost nadomestila odvisnost od surovin. To ustvarja novo vrsto tveganja pri oskrbi[31]. V nasprotju s fosilnimi gorivi pa imajo surovine potencial, da z izvajanjem pristopov za krožno gospodarstvo[32], na primer razširjenih vrednostnih verig, recikliranja, ponovne uporabe in zasnove za krožnost, ostanejo v gospodarstvu, s čimer vplivajo na naložbe v osnovna sredstva ter zmanjšujejo potrebo po energiji za pridobivanje in predelavo neobdelanih materialov, ne pa tudi operativnih odhodkov pri proizvodnji energije. EU je glede surovin in predelanih materialov močno odvisna od tretjih držav. V zvezi z nekaterimi tehnologijami pa je vodilna pri proizvodnji sestavnih delov in končnih izdelkov ali visokotehnoloških sestavnih delov. Kaže se velika koncentracija oskrbe s specifičnimi, pogosto visokotehnološkimi materiali v omejenem številu držav. (Na primer Kitajska proizvede več kot 80 % razpoložljivih redkih zemeljskih elementov za generatorje s trajnimi magneti.)[33]

2.2 Delež energetskega sektorja EU v BDP EU

Promet energetskega sektorja EU[34] je leta 2018 znašal 1,8 bilijona EUR, skoraj enako kot leta 2011 (1,9 bilijona EUR). Sektor prispeva 2 % skupne bruto dodane vrednosti v gospodarstvu, ta delež pa od leta 2011 ostaja v glavnem nespremenjen. Promet sektorja fosilnih goriv se je zmanjšal s 36 % (702 milijardi EUR) skupnega prometa energetskega sektorja leta 2011 na 26 % (475 milijard EUR) leta 2018. V istem obdobju se je promet od obnovljivih virov energije povečal s 127 milijard EUR na 146 milijard EUR[35, 36]. Dodana vrednost sektorja čiste energije (112 milijard EUR leta 2017) je znašala več kot dvakrat toliko kot dodana vrednost dejavnosti pridobivanja in proizvodnje fosilnih goriv (53 milijard EUR) in se je od leta 2000 potrojila. Sektor čiste energije torej ustvari višjo dodano vrednost, ki ostane v Evropi, kot sektor fosilnih goriv.

V obdobju 2000–2017 je letna rast bruto dodane vrednosti proizvodnje energije iz obnovljivih virov v povprečju znašala 9,4 %, letna rast bruto dodane vrednosti dejavnosti na področju energijske učinkovitosti pa je v povprečju znašala 22,3 %, torej sta krepko prehiteli to rast v preostalem gospodarstvu (1,6 %). Tudi produktivnost dela v EU (bruto dodana vrednost na zaposlenega) v sektorju čiste energije se je precej izboljšala, zlasti v sektorju proizvodnje energije iz obnovljivih virov, v katerem se je od leta 2000 povečala za 70 %.

---

[31] COM(2020) 474 final in *Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU – A Foresight Study* (Kritične surovine za strateške tehnologije in sektorje v EU – prognostična študija), https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42882?locale=sl.

[32] V akcijskem načrtu za krožno gospodarstvo se postavlja v ospredje ustvarjanje trga sekundarnih surovin in zasnove za krožnost (COM(2015) 614 final in COM(2020) 98 final).

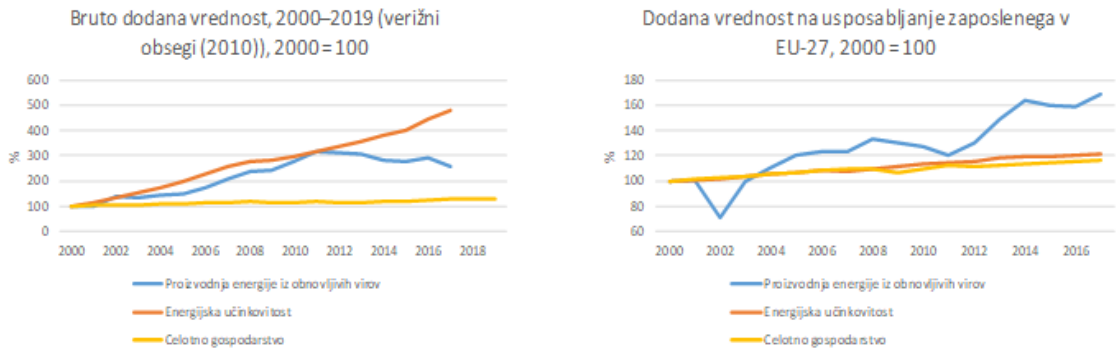
[33] Blagoeva, D. T., Alves Dias, P., Marmier, A., in Pavel, C. C., *Assessment of potential bottlenecks along the materials supply chain for the future deployment of low-carbon energy and transport technologies in the EU. Wind power, photovoltaic and electric vehicles technologies, time frame: 2015-2030* (Ocena morebitnih ozkih grl po verigi oskrbe z materiali za prihodnje uvajanje nizkoogljičnih energetskih in prometnih tehnologij v EU. Tehnologije za vetrno energijo, fotovoltaično energijo in električna vozila, časovni okvir: 2015–2030), EUR 28192 EN, doi:10.2790/08169, 2016.

34 To temelji na raziskavi Eurostata o strukturni statistiki podjetij. Vključene so naslednje oznake: B05 (pridobivanje premoga), B06 (pridobivanje surove nafte in zemeljskega plina), B07.21 (pridobivanje uranove in torijeve rude), B08.92 (pridobivanje šote), B09.1 (podporne storitve za pridobivanje nafte in zemeljskega plina), C19 (proizvodnja koksa in naftnih derivatov) in D35 (oskrba z električno energijo, plinom in paro).

35 Eurostat [sbs_na_ind_r2].

[36] EurObserv'ER.

Slika 2: Bruto dodana vrednost in dodana vrednost na zaposlenega, 2000–2019, 2000 = 100



Vir 2: Skupno raziskovalno središče (JRC) na podlagi podatkov Eurostata: [env_ac_egss1], [nama_10_a10_e], [env_ac_egss2], [nama_10_gdp].

2.3 Človeški kapital

Tehnologije in rešitve za čisto energijo zagotavljajo neposredno zaposlitev za polni delovni čas za 1,5 milijona ljudi v Evropi[37], od tega več kot pol milijona[38] v sektorju obnovljivih virov energije (to število se ob upoštevanju posrednih delovnih mest poveča na 1,5 milijona) in skoraj 1 milijon v dejavnostih na področju energijske učinkovitosti (leta 2017)[39]. Število neposrednih delovnih mest v proizvodnji energije iz obnovljivih virov za EU se je povečalo s 327 000 leta 2000 na 861 000 leta 2011, leta 2017 pa se je zmanjšalo na 502 000. Kot je razvidno s slike 3, se je to število zmanjšalo po letu 2011[40],

[37] Za boljši pregled naj navedemo, da je bilo leta 2018 v EU-27 328 000 neposrednih delovnih mest v sektorju pridobivanja in proizvodnje fosilnih goriv (NACE B05, B06, B08.92, B09.1, C19), 1,2 milijona delovnih mest pa je bilo v sektorju električne energije, plina in pare (NACE D35), ki oskrbuje z električno energijo iz obnovljivih in fosilnih virov. Skupno število delovnih mest za širši energetski sektor je ostalo večinoma nespremenjeno, čeprav se je zmanjšalo za približno 80 000 v sektorju pridobivanja premoga in za približno 30 000 v sektorju pridobivanja surove nafte in zemeljskega plina. Glej: *Employment in the Energy Sector Status Report 2020* (Poročilo o stanju zaposlenosti v energetskem sektorju za leto 2020), Urad za publikacije Evropske unije, Luxembourg, 2020, EUR 30186 EN, JRC120302.

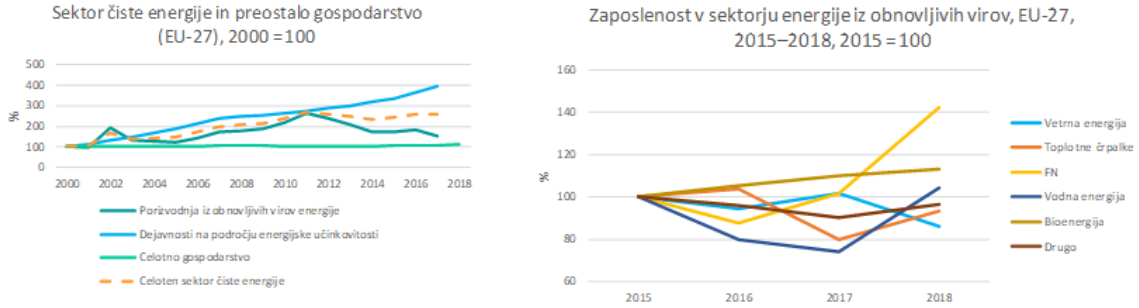
[38] Če bi se upoštevala tudi posredna delovna mesta, naj bi bilo na podlagi podatkov barometra EurObserv'ER v sektorju energije iz obnovljivih virov v EU-27 zaposlenega skoraj 1,4 milijona ljudi. EurObserv'ER je v oceno vključil neposredno in posredno zaposlenost. Neposredna zaposlenost zajema proizvodnjo opreme za energijo iz obnovljivih virov, gradnjo elektrarn na obnovljive vire, inženirstvo in upravljanje, obratovanje in vzdrževanje, oskrbo z biomaso in njeno izkoriščanje. Posredna zaposlenost se nanaša na sekundarne dejavnosti, kot so prevoz in druge storitve. Posredna zaposlenost ne spada v obseg te analize. EurObserv'ER uporablja formaliziran model za ocenjevanje zaposlenosti in prometa.

[39] Podatki Eurostata za sektor okoljskega blaga in storitev (okoljsko industrijo) se ocenijo na podlagi združevanja podatkov iz različnih virov (SBS, PRODCOM in nacionalni računi). V okoljski industriji se poroča o proizvodnji blaga in storitev, ki so bili zasnovani in izdelani posebej za namen varstva okolja ali upravljanja virov. Enota analize v okoljski industriji je obrat. Obrat je podjetje ali del podjetja, ki je na eni lokaciji in v katerem se izvaja ena sama dejavnosti ali v katerem glavna proizvodna dejavnost ustvari večino dodane vrednosti. Sledi se jim tudi v okviru vseh oznak NACE. Mi uporabljamo CREMA 13A za proizvodnjo energije iz obnovljivih virov in CREMA 13B za varčevanje s toploto/energijo in njuno upravljanje.

[40] To zmanjšanje je verjetno mogoče pojasniti z učinkom finančne krize, vključno s poznejšo preselitvijo proizvodne zmogljivosti, pa tudi z večjo produktivnostjo in manjšo intenzivnostjo dela (vir: *Employment in the Energy Sector Status Report* (Poročilo o stanju zaposlenosti v energetskem sektorju), 2020, JRC120302. Zmanjšanje je bilo opazno predvsem v sektorju sončne fotovoltaične energije in v manjši meri v sektorju geotermalne energije. Učinek krize se je kazal v zmanjšanju števila sončnih fotovoltaičnih naprav in preselitvi proizvodnje v Azijo. V sektorju vetrne energije na kopnem in morju je mogoče opaziti zlasti večjo produktivnost in posledično manjšo intenzivnost dela. Primerjava neposredne zaposlenosti in kumulativne inštalirane zmogljivosti v zadnjem desetletju razkriva, da se je stopnja specifične zaposlenosti v sektorju vetrne energije na kopnem in morju zmanjšala za 47 % oziroma 59 % (viri: *Global Offshore Wind Report* (Poročilo o vetrni energiji na morju po svetu), GWEC, 2020; Posodobitev podatkov o zaposlenosti na podlagi podatkov podjetja WindEurope, *Local Impact Global Leadership* (Lokalni vpliv, vodilna vloga v svetu), WindEurope, 2020. Na podlagi podatkov barometra EurObserv'ER se je intenzivnost dela (delovna mesta/MW) v obdobju 2015–2018 zmanjšala za 19 % v sektorju vetrne energije in za 14 % v sektorju sončne fotovoltaične energije. Dinamika v sektorju energijske

kar je verjetno mogoče pojasniti z učinkom finančne krize, vključno s poznejšo preselitvijo proizvodne zmogljivosti, pa tudi z večjo produktivnostjo in manjšo intenzivnostjo dela. Število neposrednih delovnih mest v sektorju energijske učinkovitosti se je enakomerno povečevalo, in sicer z 244 000 leta 2000 na 964 000 leta 2017. Neposredna delovna mesta v teh sektorjih (obnovljivi viri energije in energijska učinkovitost) predstavljajo približno 0,7 % skupne zaposlenosti v EU[41], vendar se je rast zaposlenosti povečevala veliko hitreje kot v preostalem gospodarstvu, saj sta se na leto v povprečju povečali za 3,1 % oziroma 17,4 %[42].

Slika 3: Neposredna zaposlenost v sektorju čiste energije v primerjavi s preostalim gospodarstvom za obdobje 2000–2018, 2000 = 100, ter zaposlenost v sektorju energije iz obnovljivih virov po tehnologijah za obdobje 2015–2018



Vir 3: JRC na podlagi podatkov Eurostata [env_ac_egss1], [nama_10_a10_e][43] in barometer EurObserv'ER.

Zaposlenost v sektorju čiste energije narašča na svetovni ravni, tehnologije, ki ponujajo več zaposlitvenih možnosti, pa se po regijah razlikujejo. Na splošno so bila delovna mesta ustvarjena predvsem v sektorjih sončne fotovoltaične energije in vetrne energije. Na Kitajskem, kjer je skoraj 40 % vseh delovnih mest v sektorju obnovljivih virov energije na svetu, se največ zaposluje v sektorjih sončne fotovoltaične energije, ogrevanja in hlajenja s sončno energijo ter vetrne energije; v Braziliji je največ delovnih mest v sektorju bioenergije; EU pa največ ljudi zaposluje v sektorjih bioenergije (približno polovica vseh delovnih mest v sektorju obnovljivih virov energije) in vetrne energije (približno četrtino), glej sliko 4.

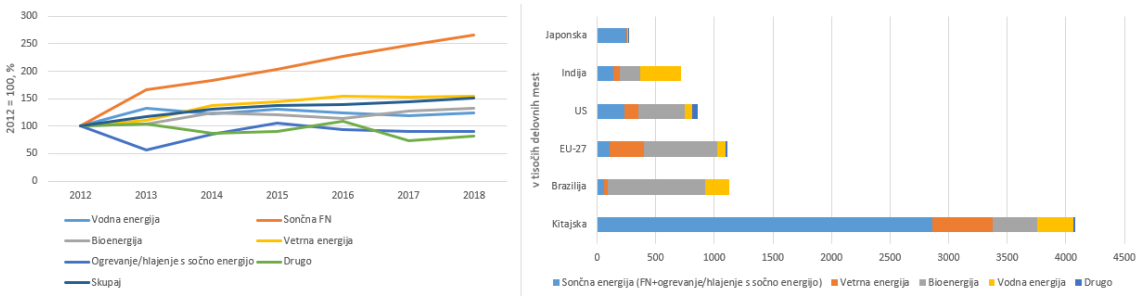
učinkovitosti je drugačna (npr. varčevanje z energijo in energijska učinkovitost imata zaradi nižjih stroškov neposreden pozitiven učinek), povečanje števila delovnih mest v sektorju energijske učinkovitosti pa je mogoče delno pojasniti z močno rastjo zaposlenosti v sektorju toplotnih črpalk od leta 2012 (EurObservER). Na splošno je iz podatkov barometra EurObserv'ER, v katerih se upoštevata neposredna in posredna zaposlenost, razvidno povečevanje zaposlenosti v sektorju obnovljivih virov energije v EU-27.

[41] Podatki Eurostata za okoljsko industrijo.

[42] V preostalem gospodarstvu je letna rast v povprečju znašala 0,5 %.

[43] Proizvodnja energije iz obnovljivih virov se nanaša na oznako Eurostata CREMA13A za okoljsko industrijo, dejavnosti na področju energijske učinkovitosti pa se nanašajo na oznako CREMA13B.

Slika 4: Zaposlenost v sektorju tehnologij za energijo iz obnovljivih virov na svetovni ravni (2012–2018)[44]



Vir 4: *JRC na podlagi podatkov agencije IRENA, 2019*[45].

Sektor tehnologij za čisto energijo se še naprej srečuje z izzivi, zlasti v zvezi z razpoložljivostjo kvalificiranih delavcev na lokacijah, kjer se po njih povprašuje[46,47]. Zadevna znanja in spretnosti vključujejo zlasti inženirstvo ter tehnična znanja in spretnosti, računalniško pismenost in zmožnost uporabe novih digitalnih tehnologij, znanje o vidikih zdravja in varnosti, posebna znanja in spretnosti za opravljanje dela na ekstremnih fizičnih lokacijah (na primer na višini ali v globini) ter mehke veščine, kot so timsko delo in komunikacija, pa tudi znanje angleščine.

Kar zadeva spol, je bilo leta 2019 med delovno silo v sektorju obnovljivih virov energije v povprečju 32 % žensk[48]. Ta delež je večji kot v sektorju tradicionalnih virov energije (25 %[49]), vendar manjši od deleža v celotnem gospodarstvu (46,1 %[50]), poleg tega se uravnotežena zastopanost spolov bolj razlikuje za nekatere profile delovnih mest.

2.4 Raziskovalni in inovacijski trendi

EU je v zadnjih letih v povprečju na leto vložila skoraj 20 milijard EUR v raziskave in inovacije na področju čiste energije, ki se prednostno obravnavajo z energetsko unijo[51,52].

---

[44] Podatki o zaposlenosti po državah so za leto 2017.

[45] *Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2019* (Energija iz obnovljivih virov in delovna mesta – letni pregled 2019), IRENA, 2019.

[46] *Strategy baseline to bridge the skills gap between training offers and industry demands of the Maritime Technologies value chain* (Osnovna strategija za zmanjševanje vrzeli v znanjih in spretnostih med ponudbo usposabljanj in povpraševanjem industrije v vrednostni verigi pomorskih tehnologij), projekt MATES, september 2019: https://www.projectmates.eu/wp-content/uploads/2019/07/MATES-Strategy-Report-September-2019.pdf.

[47] Alves Dias, P., idr., *EU coal regions: opportunities and challenges ahead* (Premogovniške regije v EU: prihodnje priložnosti in izzivi), 2018: https://ec.europa.eu/jrc/en/publi cation/eur-scientific-and-technical-research-reports/eu-coal-regions-opportunities-and-challenges-ahead.

[48] IRENA, 2019: https://www.irena.org/publications/2019/Jan/Renewable-Energy-A-Gender-Perspective.

[49] Eurostat, 2019, pridobljeno s spletnega naslova https://ec.europa.eu/eurostat/web/equality/overview.

[50] Eurostat [lfsa_egan2], 2019.

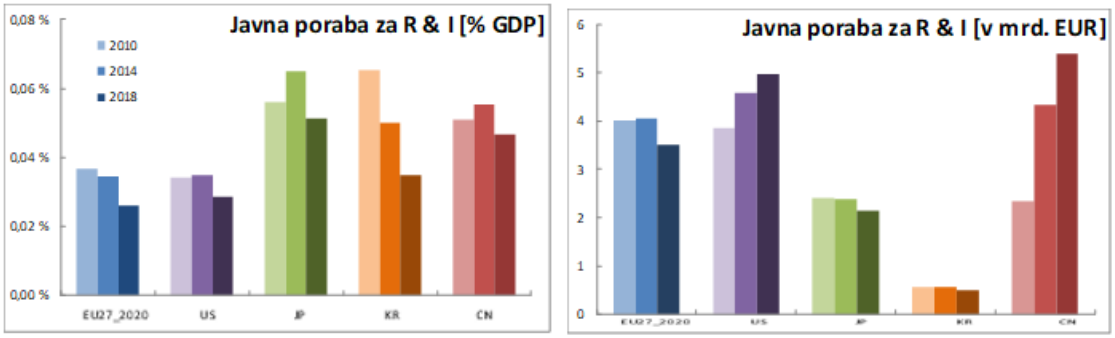
[51] COM(2015) 80; obnovljivi viri energije, pametni sistemi, učinkoviti sistemi, trajnostni promet, zajemanje, uporaba in shranjevanje CO_2 ter jedrska varnost.

[52] JRC SETIS: https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-innovation-data;
Pasimeni, F., Fiorini, A., Georgakaki, A., Marmier, A., Jimenez Navarro, J. P., Asensio Bermejo, J. M., *SETIS Research & Innovation country dashboards* (Pregledi raziskav in inovacij po državah v okviru orodja SETIS), Evropska komisija, Skupno raziskovalno središče (JRC), 2018, JRC112127, [nabor podatkov] PID: http://data.europa.eu/89h/jrc-10115-10001, v skladu z:
Fiorini, A., Georgakaki, A., Pasimeni, F., in Tzimas, E., *Monitoring R&I in Low-Carbon Energy Technologies* (Spremljanje raziskav in inovacij na področju tehnologij za nizkoogljično energijo), Urad za publikacije Evropske unije, JRC, Luxembourg, 2017, EUR 28446 EN.
Pasimeni, F., Letout, S., Fiorini, A., in Georgakaki, A., *Monitoring R&I in Low-Carbon Energy Technologies, Revised methodology and additional indicators* (Spremljanje raziskav in inovacij na področju tehnologij za nizkoogljično energijo, Spremenjena metodologija in dodatni kazalniki), 2020 (v pripravi), JRC117092.

Sredstva EU prispevajo 6 %, javna sredstva nacionalnih vlad predstavljajo 17 %, prispevek poslovnega sektorja pa je ocenjen na 77 %.

Proračun za raziskave in inovacije, dodeljen energetskem sektorju EU, predstavlja 4,7 % skupne porabe za raziskave in inovacije[53]. V absolutnem smislu pa so države članice zmanjšale nacionalne proračune za raziskave in inovacije na področju čiste energije (slika 5); EU je leta 2018 zanje porabila pol milijarde EUR manj kot leta 2010. To je trend na svetovni ravni. Poraba javnega sektorja za raziskave in inovacije na področju tehnologij za nizkoogljično energijo je bila leta 2019 manjša kot leta 2012, države pa še naprej dodeljujejo ogromna sredstva raziskavam in inovacijam na področju fosilnih goriv[54]. To je v nasprotju s tem, kar bi bilo treba narediti: naložbe v raziskave in inovacije na področju čistih tehnologij se morajo povečati, če želita EU in svet izpolniti svoje zaveze glede razogljičenja. Danes ima EU glede na delež BDP najnižjo raven naložb od vseh velikih svetovnih gospodarstev (slika 5). Sredstva EU za raziskave so prispevala velik delež javnih sredstev in so bila v zadnjih štirih letih ključna za ohranjanje ravni naložb v raziskave in inovacije.

Slika 5: Javno financiranje raziskav in inovacij v okviru prednostih nalog energetske unije na področju raziskav in inovacij[55]



Vir 5: JRC[49] *na podlagi podatkov Mednarodne agencije za energijo*[56] *in pobude Misija: inovativnost*[57].

V zasebnem sektorju se trenutno le majhen delež prihodkov porabi za raziskave in inovacije v sektorjih, v katerih so obsežne prilagoditve nizkoogljičnih tehnologij najbolj potrebne[51]. EU ocenjuje, da se zasebne naložbe v prednostne naloge energetske unije na področju raziskav in inovacij zmanjšujejo: trenutno znašajo približno 10 % skupnih odhodkov podjetij za raziskave in inovacije[58]. Ta delež je večji kot v Združenih državah in primerljiv z Japonsko, vendar manjši kot na Kitajskem in v Koreji. Tretjina teh naložb

[53] Eurostat, skupna vladna proračunska sredstva in odhodki za raziskave in razvoj (GBAORD) po socialno-ekonomskih ciljih v okviru nomenklature NABS 2007 [gba_nabsfin07]. Socialno-ekonomski cilj za energetski sektor vključuje raziskave in inovacije na področju konvencionalne energije. Prednostne naloge energetske unije na področju raziskav in inovacij bi prav tako spadale v okvir socialno-ekonomskih ciljev.

[54] Evropska tehnološka platforma Mednarodne agencije za energijo (IEA ETP), https://www.iea.org/reports/clean-energy-innovation/global-status-of-clean-energy-innovation-in-2020#government-rd-funding.

[55] Brez sredstev EU.

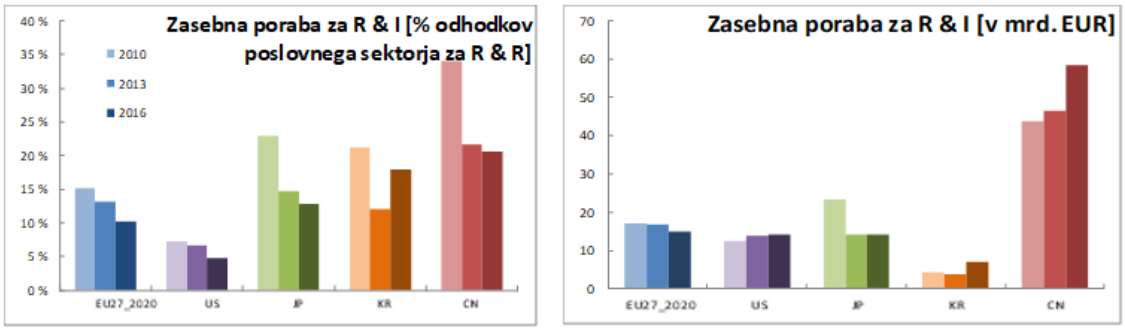
[56] Povzeto po zbirki podatkov Mednarodne agencije za energijo o proračunih za raziskave in razvoj na področju energetske tehnologije, izdaja iz leta 2020.

[57] Spremljanje napredka v okviru pobude Misija: inovativnost http://mission-innovation.net/our-work/tracking-progress/.

[58] Primerjava s statističnimi podatki za odhodke poslovnega sektorja za raziskave in razvoj (BERD): BERD na podlagi podatkov *Eurostata/OECD* po dejavnosti in viru sredstev (NACE Rev. 2) [rd_e_berdfundr2]; sektor javnih služb vključuje storitve zbiranja in čiščenja vode ter oskrbe z njo; podatki niso na voljo za vse države.

je namenjena trajnostnemu prometu, približno po petino teh naložb pa je namenjenih obnovljivim virom energije, pametnim sistemom in energijski učinkovitosti. Čeprav se je porazdelitev zasebnih raziskav in inovacij v EU v zadnjih letih le nekoliko spremenila, se je na svetovni ravni zgodil pomembnejši prehod na energijsko učinkovitost v industriji in pametne potrošniške tehnologije[59].

Slika 6: Ocene zasebnega financiranja raziskav in inovacij, kar zadeva prednostne naloge energetske unije na področju raziskav in inovacij[60]



Vir 6: JRC[49], Eurostat/OECD[55].

V povprečju večja podjetja, ki kotirajo na borzi, in njihova odvisna podjetja predstavljajo 20–25 % glavnih vlagateljev, opravijo pa 60–70 % dejavnosti in naložb v zvezi s patenti. V EU je v absolutnem smislu v okviru prednostnih nalog energetske unije na področju raziskav in inovacij[61] največji zasebni vlagatelj v raziskave in inovacije avtomobilski sektor, sledijo pa mu biotehnologija in farmacevtski proizvodi. S slike 7 je razvidno, da je med energetskimi industrijami sektor nafte in plina največji vlagatelj v raziskave in inovacije. Drugi energetski sektorji, na primer podjetja za električno energijo ali energijo iz alternativnih virov, imajo veliko manjše proračune za raziskave in inovacije, vendar jih več porabijo za čisto energijo. Zaskrbljenost vzbuja dejstvo, da se večji delež zasebnih sredstev za raziskave in inovacije v energetskem sektorju ne porabi za tehnologije za čisto energijo. Po podatkih Mednarodne agencije za energijo je bil v povprečju manj kot 1 % skupnih naložb naftnih in plinskih podjetij v osnovna sredstva namenjen dejavnostim zunaj njihovega glavnega poslovnega področja[62,63], le 8 % patentov teh podjetij pa je povezanih s čisto energijo[64].

Slika 7: Naložbe EU v raziskave in inovacije pri prednostnih nalogah energetske unije na področju raziskav in inovacij po industrijskih sektorjih[65]

[59] Prispevek JRC118288 k pobudi Misija: inovativnost, *Mission Innovation Beyond 2020: challenges and opportunities* (Misija: inovativnost po letu 2020: izzivi in priložnosti), 2019.

[60] Ocene za Kitajsko predstavljajo še poseben izziv in niso zanesljive, in sicer zaradi razlik v varstvu intelektualne lastnine (glej tudihttps://chinapower.csis.org/patents/) ter težav pri vzporejanju struktur podjetij (npr. podjetij, ki jih podpira država) in finančnem poročanju.

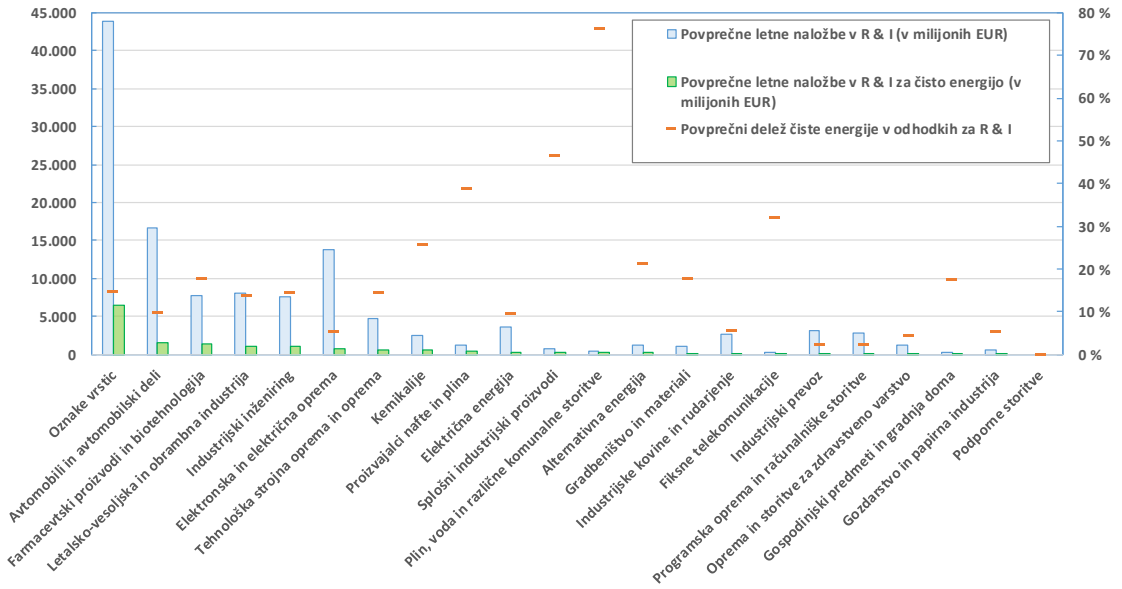
[61] To je širša opredelitev vsega, kar vključuje tehnologija za čisto energijo, kot je uporabljena v tem poročilu. Ta širša opredelitev vključuje na primer raziskave in inovacije na področju energijske učinkovitosti v industriji.

[62] Pri tem nekatera vodilna podjetja za čisto energijo porabijo približno 5 % sredstev.

[63] *The oil and gas industry in energy transitions, World Energy Outlook special report* (Naftna in plinska industrija v energetskem prehodu, posebno poročilo v okviru serije Energetski obeti v svetu), Mednarodna agencija za energijo, januar 2020, https://www.iea.org/reports/the-oil-and-gas-industry-in-energy-transitions.

[64] West, R., ustanovitelj Thunder Said Energy in pridruženi raziskovalec OIES, ter Fattouh, B., direktor OIES, *The Energy Transition and Oil Companies' Hard Choices* (Energetski prehod in težke odločitve naftnih podjetij), Oxford Institute for Energy Studies (OIES), julij 2019, str. 4.

[65] Sektorji, ki prispevajo največ. Petletno povprečje (2012–2016) na sektor; tretjine podjetij (ki ne kotirajo na borzi, manjših vlagateljev) ni mogoče uvrstiti v določen sektor.



Vir 7: *JRC*[49].

V zadnjih letih so se naložbe v tvegani kapital na področju čiste energije povečale, vendar njihova raven ostaja nizka (nekaj več kot 6–7 %) v primerjavi z naložbami zasebnega sektorja v raziskave in inovacije. Do zdaj je za leto 2020 značilna znatna upočasnitev naložb v tvegani kapital na področju tehnologij za čisto energijo na svetovni ravni[66].

Največ dejavnosti v zvezi s patenti na področju tehnologij za čisto energijo[67] je bilo leta 2012, od takrat pa se njihov obseg zmanjšuje[68]. V okviru tega trenda pa so nekatere tehnologije, ki so vedno pomembnejše za prehod na čisto energijo (npr. baterije), raven dejavnosti v zvezi s patenti ohranile ali celo povišale.

EU in Japonska sta vodilni v mednarodnimi konkurenci na področju patentov visoke vrednosti[69] za tehnologije za čisto energijo. Patenti za čisto energijo predstavljajo 6 % vseh inovacij visoke vrednosti v EU. Delež v EU je podoben deležu na Japonskem in večji kot na Kitajskem (4 %), v Združenih državah in preostalem svetu (5 %), med konkurenčnimi gospodarstvi pa zaostaja samo za Korejo (7 %). V EU je četrtina od vodilnih sto podjetij, kar zadeva patente visoke vrednosti v sektorju čiste energije. Večina izumov, ki jih financirajo večnacionalna podjetja s sedežem v EU, je proizvedenih v Evropi, v glavnem v odvisnih podjetjih v isti državi[70]. Za zaščito izumov EU se izbirajo predvsem uradi – in s tem trgi – za intelektualno lastnino v Združenih državah in na Kitajskem.

[66] JRC[52] in analiza JRC na podlagi podatkov podjetja Pitchbook ter podatki Mednarodne agencije za energijo o naložbah v tvegani kapital na področju tehnologij za čisto energijo.

[67] Tehnologije za nizkoogljično energijo v okviru prednostnih nalog energetske unije na področju raziskav in inovacij.

[68] Razen Kitajske, kjer se število lokalnih prijav neprestano povečuje, ne zahteva pa se mednarodna zaščita. (Glej tudi: *Are Patents Indicative of Chinese Innovation?* (Ali so patenti kazalnik inovacij na Kitajskem?), https://chinapower.csis.org/patents/).

[69] Patentne družine (izumi) visoke vrednosti so tiste, ki so prijavljene pri več kot enem uradu, tj. tiste, za katere se zahteva zaščita v več kot eni državi/na več kot enem trgu.

[70] Večje izjeme je mogoče pojasniti s spodbudami, jezikom in geografsko bližino.

2.5 Okrevanje po COVID-19[71]

Med pandemijo se je pokazalo, da je evropski energetski sistem odporen proti pretresom, ki so posledica pandemije[72], izoblikovala pa se je tudi okolju prijaznejša mešanica energijskih virov, saj se je proizvodnja energije iz premoga v EU zmanjšala za 34 %, iz obnovljivih virov pa se je v drugem četrtletju leta 2020 proizvedlo 43 % energije, tj. največji delež doslej[73]. Hkrati se je zdelo, da je bilo delovanje trga lastniških vrednostnih papirjev za sektor čiste energije manj prizadeto in da je ta trg okreval hitreje od sektorjev fosilnih goriv. Podjetja in sektorji so se na krizo uspešno odzvali s pomočjo digitalizacije, ki je spodbudila tudi nastanek novih digitalnih aplikacij.

Čeprav energetske vrednostne verige v EU okrevajo, se je zaradi krize znašlo v ospredju vprašanje optimizacije in morebiti regionalizacije oskrbovalnih verig, da bi se zmanjšala izpostavljenost prihodnjim motnjam in izboljšala odpornost. V odziv namerava Komisija opredeliti ključne oskrbovalne verige za energetske tehnologije, analizirati morebitne ranljivosti in izboljšati njihovo odpornost[74]. Ključne prednostne naloge na področju energije pri okrevanju so energijska učinkovitost, zlasti na podlagi vala prenove, obnovljivi viri energije, vodik in povezovanje energetskega sistema. Skrbi tudi, da pandemija vpliva na naložbe v raziskave in inovacije ter na sredstva, ki so na voljo zanje, kot se je očitno zgodilo v prejšnjih gospodarskih krizah.

Ukrepi za okrevanje lahko izkoristijo možnosti za ustvarjanje delovnih mest, ki jih ponujata energijska učinkovitost in energija iz obnovljivih virov[75], vključno z možnostmi iz sektorja raziskav in inovacij, da bi se spodbudilo zaposlovanje, hkrati pa tudi približalo trajnostnosti. Podpora za naložbe v raziskave in inovacije, vključno z raziskavami in inovacijami v podjetjih, ima bolj pozitiven vpliv na zaposlovanje v sektorjih srednje visoke/visoke tehnologije, kot je tehnologija za čistejšo energijo[76]. Hkrati so potrebne prelomne nizkoogljične tehnologije, na primer v energijsko intenzivnih industrijah, v katerih bodo za demonstracijo in uvedbo tehnologij potrebne hitrejše naložbe v raziskave in inovacije.

3. USMERJENOST V TEHNOLOGIJE IN REŠITVE ZA ČISTO ENERGIJO

V spodnjem oddelku so na podlagi kazalnikov iz preglednice 1 analizirane najpomembnejše vrednosti, povezane s konkurenčnostjo, za vsako od šestih zgoraj analiziranih tehnologij ter za *stanje, vrednostno verigo in svetovni trg*. Kolikor je mogoče, se uspešnost EU primerja z drugimi ključnimi regijami (npr. Združenimi državami, Azijo). Podrobnejša ocena drugih pomembnih tehnologij za čisto in

[71] Na podlagi dela JRC v zvezi z vplivom pandemije COVID-19 na energetski sistem in vrednostne verige.

[72] SWD(2020) 104, *Energy security: good practices to address pandemic risks* (Energetska varnost: dobre prakse za obravnavanje tveganj zaradi pandemije).

[73] *Quarterly Report on European Electricity Markets* (Četrtletno poročilo o evropskih trgih električne energije), zvezek 13, 2. izdaja: https://ec.europa.eu/energy/data-analysis/market-analysis_en?redir=1.

[74] Analiza je podprta s študijo, katere sklepne ugotovitve naj bi bile objavljene aprila 2021.

[75] Ocenjuje se, da bo enaka raven porabe ustvarila skoraj trikrat toliko delovnih mest kot v industrijah fosilnih goriv. Vir: Garrett-Peltier, H., *Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model, Economic Modelling* (Zelena energija v primerjavi z umazano: primerjava vpliva energijske učinkovitosti, energije iz obnovljivih virov in fosilnih goriv na zaposlenost na podlagi modela vložkov in rezultatov, ekonomsko modeliranje), zvezek 61, 2017, str. 439–447.

[76] Delo Evropske komisije za spremljanje napredka v okviru pobude Misija: inovativnost (MI): *The Economic Impacts of R&D in the Clean Energy Sector and COVID-19* (Gospodarski učinki raziskav in razvoja na sektor čiste energije in COVID-19), 2020, spletni seminar MI, 6. maj 2020.

nizkoogljično energijo, ki so potrebne za dosego podnebne nevtralnosti, je opisana v priloženem poročilu Prehod na čisto energijo – poročilo o tehnologijah in inovacijah[77].

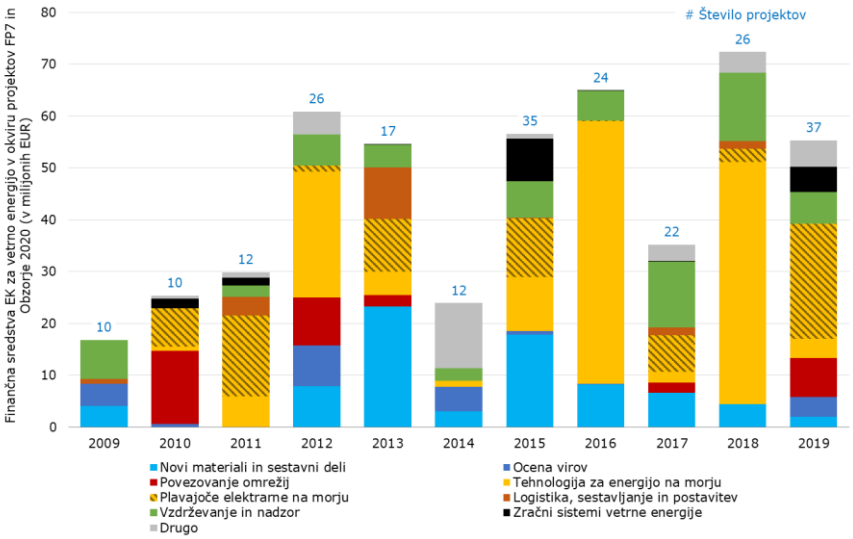
3.1 Obnovljivi viri energije na morju – vetrna energija

Tehnologija: kumulativna inštalirana zmogljivost vetrne energije na morju v EU je leta 2019 znašala 12 GW[78]. V obdobju do leta 2050 je v scenarijih EU predvidena zmogljivost vetrne energije na morju v EU približno 300 GW[79]. Na svetovni ravni so se stroški v zadnjih letih izrazito znižali, povpraševanje pa se je spodbudilo z novimi razpisi, ki so se izvajali po vsem svetu, in gradnjo nesubvencioniranih polj vetrnih elektrarn. Sektorju vetrne energije na morju je znatno koristil razvoj vetrne energije na kopnem, zlasti ekonomija obsega (npr. razvoj materialov in skupni sestavni deli), zato se je lahko osredotočil na najinovativnejše segmente tehnologije (kot so plavajoče vetrne elektrarne na morju, novi materiali in sestavni deli). V nedavnih projektih, povezanih z vetrno energijo na morju, so se faktorji zmogljivosti zelo povečali. Povprečna inštalirana moč turbin se je zaradi nenehnih prizadevanj na področju raziskav in inovacij povečala s 3,7 MW (2015) na 6,3 MW (2018).

Raziskave in inovacije v sektorju vetrne energije na morju so večinoma povezane z večjimi turbinami, plavajočimi napravami (zlasti zasnovo podporne strukture), razvojem infrastrukture in digitalizacijo. Približno 90 % finančnih sredstev za raziskave in inovacije v EU prispeva zasebni sektor[80]. Na ravni EU se raziskave in inovacije v sektorju vetrne energije na morju podpirajo od devetdesetih let prejšnjega stoletja. V zadnjih letih je sektor vetrne energije na morju, zlasti plavajoče elektrarne, prejel precej finančnih sredstev (*slika 8*). Iz teh vzorcev na področju raziskav in inovacij je razvidno, da bi lahko EU z razvojem novih segmentov trga dosegla konkurenčno prednost. Razvila bi lahko na primer celovito oskrbovalno verigo vetrne energije na morju v EU (ki bi se razširila tudi na neizkoriščene morske bazene v EU) in prevzela vodilno vlogo v industriji plavajočih elektrarn na morju, pri čemer bi se usmerila na trge z globljimi morji ali nove, nastajajoče koncepte, kot so sistemi vetrne energije v zraku ali razvoj pristaniške infrastrukture, s katero bi se lahko dosegli ambiciozni cilji (in sinergije z drugimi sektorji, npr. proizvodnja vodika v pristaniščih). Trendi v zvezi s patenti potrjujejo konkurenčnost Evrope v vetrni energiji. Akterji EU so vodilni v inovacijah visoke vrednosti[81] in svoje znanje zaščitijo tudi pri drugih patentnih uradih zunaj domačega trga.

Slika 8: *Razvoj finančnih sredstev Evropske komisije za raziskave in inovacije, razvrščenih po prednostnih nalogah na področju raziskav in inovacij v zvezi z vetrno energijo v okviru programov FP7 in Obzorje 2020, ter število projektov, financiranih v obdobju 2009–2019*

[77] SWD(2020) 953.
[78] GWEC, *Global Wind Energy Report 2019* (Poročilo o vetrni energiji na morju po svetu za leto 2019), 2020.
[79] Po scenariju CTP MIX iz COM(2020) 562 final.
[80] *Wind Energy: Technology Market Report* (Vetrna energija: poročilo o trgu tehnologij), JRC, 2019.
[81] To pomeni, da so patenti zaščiteni pri drugih patentnih uradih zunaj države izdajateljice, nanaša pa se na družine patentov, ki vključujejo patentne prijave pri več kot enem patentnem uradu. V drugih državah je bilo zaščitenih približno 60 % vseh izumov, povezanih z vetrno energijo, v EU (za primerjavo, pri drugih patentnih uradih zunaj Kitajske sta bila zaščitena le 2 % kitajskih izumov).



Vir 8: JRC, 2020[82].

Druge nedavne inovacije so usmerjene v logistiko/oskrbovalno verigo, npr. razvoj menjalnikov vetrnih turbin, ki so dovolj kompaktni, da gredo v standardni zabojnik[83], pa tudi v uporabo pristopov krožnega gospodarstva v celotnem življenjskem ciklu naprav. Med drugimi inovacijami in trendi, ki naj bi se v naslednjih desetih letih najbolj povečali, so superprevodni generatorji, napredni materiali za stolpe in dodana vrednost vetrne energije na morju (vrednost sistema vetrne energije). Skupina v okviru načrta SET za vetrno energijo na morju je večino teh področij opredelila kot ključnih za Evropo, če želi ostati še naprej konkurenčna. Evropa je trenutno vodilna v vseh delih vrednostne verige sistemov zaznavanja in spremljanja za vetrne turbine na morju, vključno z raziskavami in proizvodnjo[84].

Vrednostna veriga: na trgu so podjetja EU pred svojim konkurenti pri zagotavljanju generatorjev vseh razponov moči za elektrarne na morju, kar kaže na dobro uveljavljen evropski trg energije na morju in vse večjo velikost na novo postavljenih turbin[85]. Trenutno približno 93 % skupne zmogljivosti energije na morju, leta 2019 inštalirane v Evropi, lokalno proizvedejo evropski proizvajalci (Siemens, Gamesa Renewable Energy, MHI Vestas in Senvion[86]).

[82] „Wind Energy Technology Development Report 2020“ (Poročilo o razvoju tehnologije za vetrno energijo za leto 2020), *Low Carbon Energy Observatory* (Opazovalnica za nizkoogljično energijo), Evropska komisija, JRC, 2020, JRC120709.

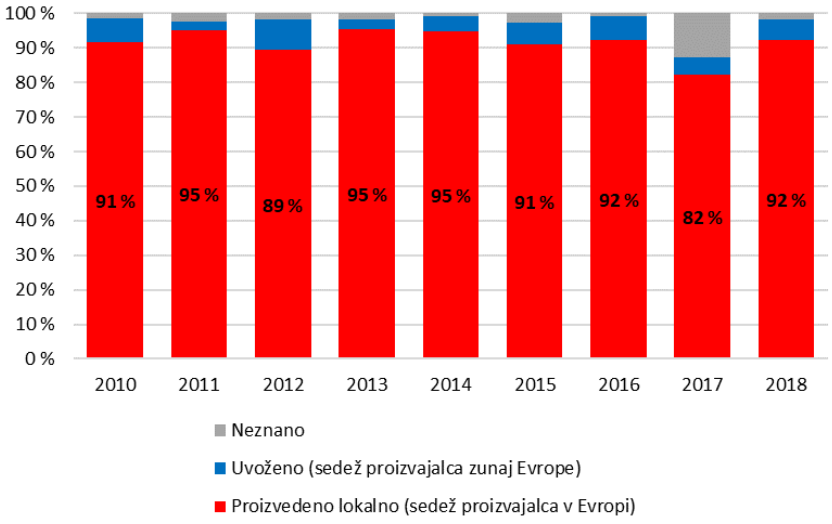
[83] *SET-Plan, Offshore Wind Implementation Plan* (Načrt SET, Izvedbeni načrt za vetrno energijo na morju), 2018.

[84] *Climate neutral market opportunities and EU competitiveness study* (Študija o priložnostih na trgu za podnebno nevtralnost in konkurenčnosti EU), ICF, študijo je naročil GD za notranji trg, industrijo, podjetništvo ter mala in srednja podjetja, 2020.

[85] *Wind Energy: Technology Market Report* (Vetrna energija: poročilo o trgu tehnologij), JRC, 2019.

[86] Po insolventnosti podjetja Senvion in zaprtju njegovega obrata za proizvodnjo turbin v Bremerhavnu je mogoče ob koncu leta 2019 pričakovati še močnejšo koncentracijo na trgu.

Slika 9: Na novo inštalirana vetrna zmogljivost (na kopnem in morju) – lokalna v primerjavi z uvoženo, če se upošteva evropski enotni trg



Vir 9: JRC, 2020[87].

Svetovni trg: delež svetovnega izvoza EU[88] se je povečal z 28 % leta 2016 na 47 % leta 2018, pri čemer je bilo med vodilnimi desetimi svetovnimi izvoznicami osem držav EU, glavni konkurentki na svetovni ravni pa sta Kitajska in Indija. Med letoma 2009 in 2018 je trgovinska bilanca EU[89] ostala pozitivna in se je povečevala.

V smislu napovedi glede svetovnih trgov naj bi v Aziji (brez Kitajske) zmogljivost vetrne energije na morju do leta 2030 dosegla približno 95 GW (od predvidene svetovne zmogljivosti skoraj 233 GW do leta 2030)[90]. Skoraj polovica svetovnih naložb v vetrno energijo na morju v letu 2018 je bila izvedena na Kitajskem[91]. Prav tako do leta 2030 je v scenariju CTP MIX predvidena zmogljivost vetrne energije na morju v EU 73 GW. Trenutno je v nacionalnih energetskih in podnebnih načrtih predvidena zmogljivost vetrne energije na morju do leta 2030 55 GW.

Zdi se, da so plavajoče naprave postale izvedljiva možnost za države in regije EU, ki nimajo plitvih voda (plavajoča polja vetrnih elektrarn na morju za globine med 50 in 1 000 metri), zaradi njih pa bi se lahko odprli novi trgi na območjih, kot so Atlantski ocean, Sredozemlje in morda tudi Črno morje. Načrtuje ali izvaja se več projektov, po izvedbi katerih bo do leta 2024 inštalirana plavajoča zmogljivost v evropskih vodah 350 MW. Poleg tega je cilj vetrne industrije do leta 2050 v evropskih vodah postaviti plavajoča polja vetrnih elektrarn na morju z zmogljivostjo 150 GW, da bi se dosegla podnebna nevtralnost[92]. Svetovni trg za energijo s plavajočih polj vetrnih elektrarn na morju predstavlja pomembno poslovno priložnost za podjetja EU. Do leta 2030 se iz tega vira pričakuje skupno približno 6,6 GW s precejšnjimi zmogljivostmi v nekaterih azijskih državah (Južna Koreja in Japonska) poleg evropskih trgov (Francija, Norveška, Italija, Grčija in Španija) med letoma 2025 in 2030. Ker ima Kitajska izjemno veliko vetrne energije v plitvih vodah, se ne pričakuje, da bo srednjeročno gradila plavajoča polja

[87] *Facts and figures on Offshore Renewable Energy Sources in Europe* (Dejstva in podatki o obnovljivih virih energije na morju v Evropi), JRC, 2020 (v pripravi), JRC121366.
[88] EU z Združenim kraljestvom.
[89] EU z Združenim kraljestvom.
[90] *Global Offshore Wind Report* (Poročilo o vetrni energiji na morju po svetu), GWEC, 2020.
[91] *Future of wind* (Prihodnost vetrne energije), IRENA, 2019, str. 52.
[92] *Floating Offshore Wind. Delivering climate neutrality* (Plavajoče vetrne elektrarne na morju: doseganje podnebne nevtralnosti), ETIPWind, 2020.

vetrnih elektrarn z znatno zmogljivostjo[93]. Plavajoče naprave lahko zmanjšajo tudi vplive na podvodno okolje, predvsem v fazi gradnje.

Vetrna energija na morju je konkurenčna industrija na svetovnem trgu. Nastajajoče povpraševanje na svetovnem trgu, na primer po energiji, proizvedeni na plavajočih poljih vetrnih elektrarn, bi lahko postalo ključno za industrijo EU, če želi biti konkurenčna v vse večji industriji vetrne energije na morju in taka tudi ostati. Ključni dejavnik je, ali se bodo države članice zavezale vetrni energiji. Trenutno neskladje med napovedjo v nacionalnih energetskih in podnebnih načrtih za leto 2030 (55 GW vetrne energije na morju) in scenarijem EU (73 GW[94]) pomeni, da je treba okrepiti naložbe. Pozitiven vpliv razvoja vetrne energije na morju na oskrbovalne verige v morskih bazenih je povezan z regionalnim razvojem (lokacijo proizvodnje, sestavljanjem turbin blizu trga, vplivom na pristaniško infrastrukturo). V strategiji za energijo iz obnovljivih virov na morju[95] bo opredeljen nabor ukrepov za reševanje izzivov in okrepitev priložnosti za energijo na morju.

3.2 Obnovljivi viri energije na morju – energija oceanov

Tehnologija: tehnologije za uporabo energije plimovanja in valov so najnaprednejše med tehnologijami za uporabo energije oceanov, veliko možnosti zanje pa je v več državah članicah in regijah[96]. Za tehnologije za uporabo plimovanja se lahko šteje, da so v predkomercialni fazi. Zaradi zbliževanja zasnove se je tehnologija lažje razvijala in je proizvedla precejšnjo količino električne energije (od leta 2016 več kot 30 GWh[97]). Po Evropi in svetu so se začeli izvajati številni projekti in uvajati prototipi. Vendar je večina tehnoloških pristopov k energiji valov na ravni tehnološke pripravljenosti 6–7, velik poudarek pa je na raziskavah in inovacijah. Večina izboljšav v sektorju energije valov izhaja iz tekočih projektov v EU. V zadnjih petih letih se je izkazalo, da je sektor odporen[98], poleg tega je bil zaradi uspešne uvedbe demonstracijskih in prototipnih polj elektrarn dosežen pomemben tehnološki napredek[99].

V scenarijih LTS je predvidena omejena uporaba tehnologije za uporabo energije oceanov. Visoki stroški pretvornikov energije valov in plimovanja ter omejene razpoložljive informacije o delovanju omejujejo zajem energije oceanov v modelu[100]. Hkrati je v evropskem zelenem dogovoru poudarjena ključna vloga, ki jo bo imela energija iz obnovljivih morskih virov v prehodu na podnebno nevtralno gospodarstvo, pri čemer naj bi pod pravimi tržnimi pogoji in v ustreznih političnih razmerah k temu prehodu precej prispevala (2,6 GW do leta 2030[101] in 100 GW v evropskih vodah do

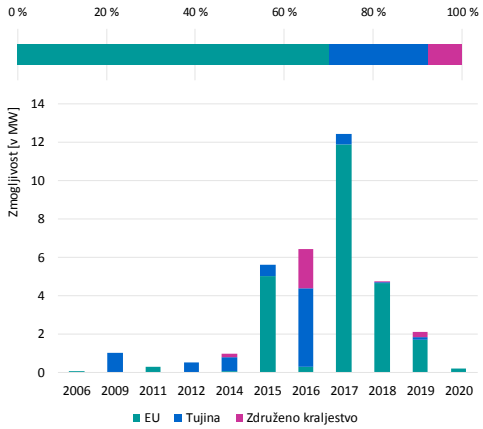
[93] *Global Offshore Wind Report* (Poročilo o vetrni energiji na morju po svetu), GWEC, 2020.
[94] Scenarij CTP MIX iz COM(2020) 562 final.
[95] Objavljena bo predvidoma pozneje leta 2020.
[96] Veliko možnosti za razvoj energije plimovanja je v Franciji, na Irskem in v Španiji, možnosti pa so tudi na posameznih lokacijah v drugih državah članicah. V zvezi z energijo valov je veliko možnosti v Atlantiku, na posameznih lokacijah v Severnem morju, Baltiku, Sredozemlju in Črnem morju.
[97] Register vladne agencije Ofgem za potrdila o izvoru energije iz obnovljivih virov: https://www.renewablesandchp.ofgem.gov.uk/.
[98] *Study on Lessons for Ocean Energy Development* (Študija o spoznanjih, pridobljenih na področju razvoja energije oceanov), EUR 27984, Evropska komisija, 2017.
[99] Magagna, D., in Uihllein, A., *2014 JRC Ocean Energy Status Report* (Poročilo JRC o stanju energije oceanov za leto 2014), 2015.
[100] V prihodnjih letih naj bi rezultati energijskega modeliranja v EU odražali potrjevanje in znižanje stroškov v zvezi s temi tehnologijami.
[101] 2,2 GW energije plinskega toka in 423 MW energije valov;*Market study on ocean energy* (Študija trga z energijo oceanov), Evropska komisija, 2018.

leta 2050[102]). Sedanji demonstracijski projekti kažejo, da se lahko stroški hitro znižajo: iz podatkov iz projektov programa Obzorje 2020 je razvidno, da so se stroški energije plimovanja med letoma 2015 in 2018 znižali za več kot 40 %[103, 104].

Vrednostna veriga: Evropa je vodilna v celotni oskrbovalni verigi energije oceanov[105] in sistemu inovacij[106]. Evropski grozd, ki ga sestavljajo specializirani raziskovalni inštituti, razvijalci in razpoložljivost raziskovalne infrastrukture, so Evropi omogočili dosego in ohranjanje trenutnega konkurenčnega položaja.

Svetovni trg: EU ohranja vodilno vlogo v svetu kljub izstopu Združenega kraljestva iz povezave in kljub spremembam na trgu tehnologij za uporabo energije valov in plimovanja. Podjetja s sedežem v EU so razvila 70 % svetovne zmogljivosti energije oceanov[107]. V naslednjem desetletju bo ključnega pomena, da bodo razvijalci v EU krepili svoj konkurenčni položaj. Svetovna zmogljivost energije oceanov naj bi se v naslednjih petih letih povečala na 3,5 GW, do leta 2030 pa se lahko pričakuje povečanje na do 10 GW[108].

Slika 10: Inštalirana zmogljivost po izvoru tehnologije



Vir 10: JRC, 2020[109].

Med letoma 2000 in 2015[110] je v EU[111] patente, povezane z energijo oceanov, vložilo ali pri tem sodelovalo 838 podjetij v 26 državah. EU zaradi stalne podpore raziskavam in

[102] *Ocean energy strategic roadmap: building ocean energy for Europe* (Strateški časovni načrt v zvezi z energijo oceanov: uporaba energije oceanov za Evropo), Evropska komisija, 2017.

[103] *Ocean Energy: Technology Development Report* (Energija oceanov: poročilo o razvoju tehnologije), *LCEO* (Opazovalnica za nizkoogljično energijo), JRC, 2019.

[104] Z raziskavami in inovacijami na področju naprednih in hibridnih materialov, novih proizvodnih procesov in aditivne proizvodnje, ki uporablja inovativne 3D-tehnologije, bi se lahko stroški poleg tega dodatno znižali. Pripomogle bi lahko tudi k zmanjšanju porabe energije, skrajšanju časa od idejne zasnove do izvedbe in izboljšanju kakovosti, povezane s proizvodnjo velikih litih sestavnih delov.

[105] *Supply chain of renewable energy technologies in Europe* (Oskrbovalna veriga tehnologij za energijo iz obnovljivih virov v Evropi), JRC, 2017.

[106] *Overview of European innovation activities in marine energy technology* (Pregled dejavnosti v Evropi na področju inovacij v tehnologiji za energijo iz morskih virov), JRC, 2014.

[107] *Facts and figures on Offshore Renewable Energy Sources in Europe* (Dejstva in podatki o obnovljivih virih energije na morju v Evropi), JRC, 2020 (v pripravi), JRC121366.

[108] EURActive, 2020: https://www.euractiv.com/section/energy/interview/irena-chief-europe-is-the-frontrunner-on-tidal-and-wave-energy/.

[109] *Facts and figures on Offshore Renewable Energy Sources in Europe* (Dejstva in podatki o obnovljivih virih energije na morju v Evropi), JRC, 2020 (v pripravi), JRC121366.

inovacijam že dolgo ohranja vodilni položaj na področju razvoja tehnologije za uporabo energije oceanov. Med letoma 2007 in 2019 so skupni odhodki za raziskave in inovacije na področju energije valov in plimovanja znašali 3,84 milijarde EUR, pri čemer jih je bila večina (2,74 milijarde EUR) iz zasebnih virov. V istem obdobju so nacionalni programi za raziskave in inovacije prispevali 463 milijonov EUR za razvoj energije valov in plimovanja, s sredstvi EU pa so se podprle raziskave in inovacije v višini skoraj 650 milijonov EUR (vključno s projekti iz programov NER300 in Interreg, ki se sofinancirajo iz Evropskega sklada za regionalni razvoj)[112]. V obdobju poročanja je v povprečju 1 milijarda EUR javnih sredstev (sredstev EU[113] in nacionalnih sredstev) spodbudila 2,9 milijarde EUR zasebnih naložb.

Stroške tehnologij za uporabo energije plimovanja in valov je treba še prej znižati, da bi se izkoristil njihov potencial v mešanici energijskih virov, zato je treba okrepiti dejavnosti v zvezi z demonstracijskimi projekti (tj. večji delež projektov v vodi) in jih nadaljevati (tj. neprekinjenost projektov). Kljub napredku v razvoju in demonstracijah tehnologije ima sektor težave pri oblikovanju uspešno delujočega trga. Nacionalna podpora se zdi majhna, kar se odraža v omejeni zavezanosti zmogljivosti energije oceanov v nacionalnih energetskih in podnebnih načrtih v primerjavi z letom 2010 ter v pomanjkanju jasne, namenske podpore za demonstracijske projekte ali razvoj inovativnih sistemov plačil za nastajajoče tehnologije za uporabo energije iz obnovljivih virov. To omejuje priložnosti za oblikovanje poslovnih razlogov ter opredelitev izvedljivih načinov za razvoj in uvedbo tehnologije. Zato se je treba bolj osredotočiti na posebne poslovne razloge za energijo oceanov, zlasti kadar je lahko zaradi njene predvidljivosti njena vrednost večja, pa tudi njen potencial za razogljičenje majhnih skupnosti in otokov EU[114]. Prihodnja strategija za energijo iz obnovljivih virov na morju omogoča priložnost za to, da se podpre razvoj energije oceanov in omogoči EU, da v celoti izkoristi svoje vire po vsej EU.

3.3 Sončna fotovoltaična energija

Tehnologija: sončna fotovoltaična energija je postala najhitreje rastoča energetska tehnologija na svetu, pri čemer se povpraševanje po njej povečuje in širi, saj na vedno večjem številu trgov in v vedno večjem številu uporab postaja najkonkurenčnejša možnost za proizvodnjo električne energije. To rast podpirajo vedno nižji stroški fotovoltaičnih sistemov (EUR/W) in vedno bolj konkurenčna cena proizvedene energije (EUR/MWh).

Kumulativna inštalirana zmogljivost fotovoltaičnih sistemov v EU[115] je leta 2019 znašala 134 GW, leta 2030 naj bi se povečala na 370 GW, leta 2050 pa na 1 051 GW[116]. Zaradi precejšnje predvidene rasti zmogljivosti fotovoltaičnih sistemov v EU in na svetovni ravni bi morala imeti Evropa pomembno vlogo v celotni vrednostni verigi. Evropska podjetja trenutno različno uspešno poslujejo v različnih segmentih vrednostne verige fotovoltaičnih sistemov (slika 11).

---

[110] *Technology Development Report Ocean Energy 2020 Update* (Energija oceanov: poročilo o razvoju tehnologije, posodobitev iz leta 2020), JRC, 2020.

[111] EU z Združenim kraljestvom.

[112] Izračun JRC, 2020.

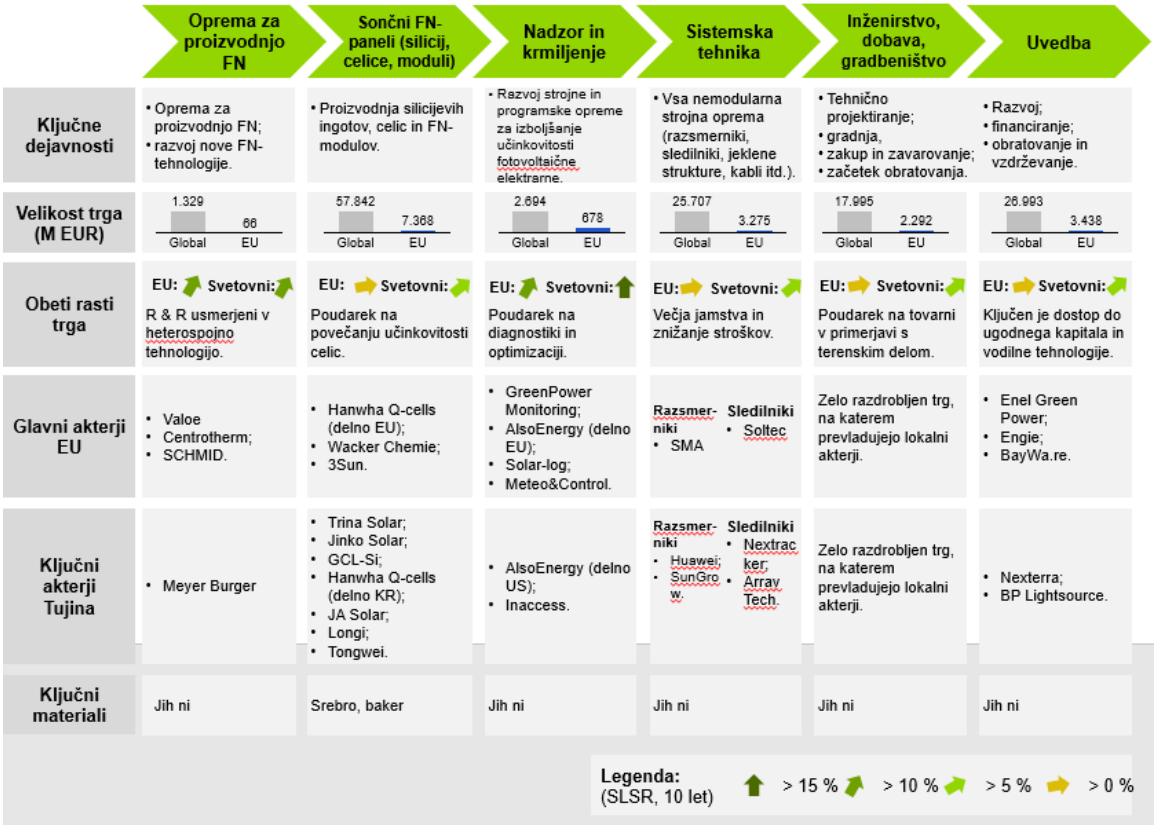
[113] Sredstva EU, dodeljena do leta 2020, vključujejo prejemnike v Združenem kraljestvu.

[114] Poročilo o modrem gospodarstvu EU za leto 2020, Evropska komisija, 2020.

[115] EU z Združenim kraljestvom.

[116] Glede na napoved iz ocene učinka, priložene Načrtu za uresničitev podnebnih ciljev do leta 2030 (COM(2020) 562 final.)

Slika 11: Evropski akterji v celotni vrednostni verigi industrije fotovoltaičnih sistemov



Vir 11: študija o konkurenčnosti v okviru projekta ASSET.

Vrednostna veriga: podjetja EU so konkurenčna predvsem v segmentih, ki so nižje v vrednostni verigi. Zlasti jim je uspelo ohraniti konkurenčnost v segmentih nadzora, krmiljenja in sistemske tehnike (angl. *balance of system*, BOS), pri čemer so nekatere vodilne v proizvodnji razsmernikov in na področju sledilnikov soncu. Podjetja EU so vodilni položaj ohranila tudi v segmentu uvajanja, v katerem je uveljavljenim akterjem, kot so Enerparc, Engie, Enel Green Power in BayWa.re, uspelo pridobiti nove tržne deleže po vsem svetu[117]. Tudi proizvodnja opreme je v Evropi še vedno močno zasidrana (npr. Meyer Burger, Centrotherm in Schmid).

Svetovni trg: EU je izgubila tržni delež v nekaterih segmentih, ki so višje v vrednostni verigi (npr. v proizvodnji sončnih fotovoltaičnih celic in modulov). Najvišja dodana vrednost je zelo na začetku verige (v osnovnih in uporabnih raziskavah in razvoju ter v zasnovi) ter proti koncu verige (v trženju, distribuciji in znamčenju). Čeprav so dejavnosti z najnižjo dodano vrednostjo na sredini vrednostne verige (proizvodnja in sestavljanje), je za podjetja pomemben dober položaj v teh segmentih, da lahko zmanjšajo tveganja in znižajo stroške financiranja. V EU je še vedno eden od vodilnih proizvajalcev polisilicija (Wacker Polysilicon AG) in že samo njegova proizvodnja zadostuje za proizvodnjo 20 GW sončnih celic, precejšen del proizvedenega polisilicija pa izvozi na Kitajsko[118]. Svetovna proizvodnja fotovoltaičnih panelov je trenutno ovrednotena na približno 57,8 milijarde EUR, pri čemer proizvodnja v EU predstavlja 7,4 milijarde EUR (12,8 %) navedenega zneska. EU zaradi proizvodnje polisilicijevih ingotov še vedno predstavlja razmeroma velik delež skupne vrednosti segmenta. Se je pa

[117] Študija o konkurenčnosti v okviru projekta ASSET, 2020.
[118] *Photovoltaic Status Report 2011* (Poročilo o stanju na področju fotovoltaike za leto 2011), JRC.

njen delež močno zmanjšal v proizvodnji fotovoltaičnih celic in modulov. Vseh vodilnih deset proizvajalcev fotovoltaičnih celic in modulov jih zdaj večino proizvede v Aziji[119].

Stroški naložb v osnovna sredstva za proizvodne obrate za polisilicij, sončne celice in modele so se med letoma 2010 in 2018 močno znižali. Skupaj z inovacijami v proizvodnji bi to moralo pomeniti priložnost za EU, da iz drugega zornega kota preuči industrijo proizvodnje fotovoltaičnih sistemov in obrne trend[120].

Prisotnost EU zelo na začetku in zelo proti koncu vrednostne verige bi lahko bila podlaga za prenovo fotovoltaične industrije. To bi zahtevalo usmerjenost v specializacijo ali proizvode visoke zmogljivosti/visoke vrednosti, na primer v proizvodnjo opreme in razsmernikov ter v fotovoltaične proizvode, prilagojene posebnim potrebam stavbnega sektorja, prometa (v vozila vgrajeni fotovoltaični sistemi) in/ali kmetijstva (dvojna raba zemljišč s fotovoltaičnimi sistemi v kmetijstvu) ali povpraševanju po visokoučinkovitih/visokokakovostnih obratih za sončno energijo, da se optimizira uporaba razpoložljivih površin in virov. Zaradi modularnosti tehnologije je fotovoltaične sisteme mogoče vgraditi na različne načine, zlasti v mestih. Te nove fotovoltaične tehnologije, ki zdaj prehajajo v komercialno fazo, bi lahko ponudile novo podlago za prenovo industrije[121]. Obširno znanje raziskovalnih institucij EU, usposobljena delovna sila ter obstoječi in nastajajoči akterji v industriji zagotavljajo podlago za ponovno uveljavitev močne oskrbovalne verige fotonvoltaične energije v Evropi[122]. Da bi taka industrija ostala konkurenčna, mora svoj domet razširiti na svetovno raven. Izgradnja velike industrije proizvodnje fotovoltaične energije v EU bi tudi zmanjšala tveganja v zvezi z motnjami v oskrbi in kakovostjo.

3.4 Proizvodnja obnovljivega vodika z elektrolizo

Ta oddelek se osredotoča na proizvodnjo obnovljivega vodika in konkurenčnost tega prvega segmenta vrednostne verige vodika[123]. Vodik je ključnega pomena za shranjevanje energije, proizvedene z električno energijo iz obnovljivih virov, in za razogljičenje sektorjev, ki jih je težko elektrificirati. Cilj strategije EU za vodik je do leta 2030 povezati 40-gigavatne elektrolizerje za obnovljiv vodik[124] in proizvodnjo do

[119] Izumi, K., *Photovoltaic Market and Industry Trends 2019* (Trendi na trgu in v industriji fotovoltaike leta 2019), poročilo programa IEA PVPS o trendih, konferenca platforme ETIP PV „Readying for the TW Era“, maj 2019, Bruselj.

[120] Jäger-Waldau, A., Kougias, I., Taylor, N., in Thiel, C., „How photovoltaics can contribute to GHG emission reductions of 55% in the EU by 2030“ (Kako lahko fotovoltaika prispeva k zmanjšanju emisij TGP v EU za 55 % do leta 2030), *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, zvezek 126, 2020, 109836, ISSN 1364-0321.

[121] Nekateri primeri najpomembnejših pobud za proizvodnjo fotovoltaične energije v Evropi so: (i) projekt programa Obzorje 2020 „Ampere“, ki podpira izgradnjo pilotne linije za proizvodnjo heterospojnih sončnih celic in modulov iz silicija. Proizvodni obrat 3Sun Factory (Catania, Italija) proizvaja eno od najučinkovitejših fotovoltaičnih tehnologij, ki temelji na tem pristopu; (ii) pobuda Oxford PV za proizvodnjo sončnih fotovoltaičnih celic iz perovskita, ki je v okviru demonstracijskih energetskih projektov instrumenta InnovFin prejela posojilo EIB; (iii) heterospojna tehnologija/tehnologija SmartWire podjetja Meyer Burger, ki je zaščitena s patentom in učinkovitejša kot trenutna standardna tehnologija PERC z monokristalnimi silicijevimi celicami; tudi druge heterospojne tehnologije, ki so trenutno na voljo.

[122] *Assessment of Photovoltaics (PV)* (Ocena fotovoltaične energije), končno poročilo, Trinomics, 2017.

[123] Proizvodnja vodika na kraju samem za porabo na isti lokaciji v industrijskih aplikacijah se zdi obetaven vzorec, na podlagi katerega bi se lahko v skladu s ciljem podnebno nevtralnega gospodarstva in strategijo za vodik hitro dosegel obseg za širšo uvedbo nosilca v energetski sistem. V tem poročilu se ne obravnava konkurenčnost drugih segmentov oskrbovalne verige, na primer prevoza in shranjevanja vodika ter njegove pretvorbe v različne vrste končne uporabe (npr. mobilnost, stavbe). Komisija je vzpostavila evropsko zavezništvo za čisti vodik kot platformo deležnikov, da bi združila pomembne akterje.

[124] Obnovljiv vodik (ki se pogosto imenuje tudi zeleni vodik) je vodik, proizveden v elektrolizerjih, ki jih poganja električna energija iz obnovljivih virov, in sicer s postopkom, s katerim se voda razcepi na vodik in kisik.

10 Mt obnovljivega vodika z energetskim sistemom EU, pri čemer bi neposredne naložbe znašale od 24 milijard EUR do 42 milijard EUR[125, 126].

Tehnologija: stroški kapitala elektrolizerjev so se v zadnjem desetletju znižali za 60 %, do leta 2030 pa naj bi se v primerjavi s sedanjo vrednostjo znova prepolovili zaradi ekonomije obsega[127]. Stroški obnovljivega vodika[128] trenutno znašajo med 3 EUR/kg in 5,5 EUR/kg, kar pomeni, da so višji od stroškov neobnovljivega vodika (2 EUR/kg vodika leta 2018[129]).

Danes se na svetovni ravni manj kot 1 % vodika proizvede iz obnovljivih virov energije[130]. Po napovedih za leto 2030 naj bi stroški obnovljivega vodika znašali 1,1–2,4 EUR/kg[131], kar je manj kot pri nizkoogljičnem vodiku iz fosilnih goriv[132] in skoraj konkurenčno vodiku iz fosilnih goriv[133].

Med letoma 2008 in 2018 je Skupno podjetje za gorivne celice in vodik (GCV) podprlo 246 projektov na področju različnih tehnologij, povezanih z vodikom, pri čemer je skupni znesek naložb znašal 916 milijonov EUR, dopolnilo pa ga je 939 milijonov EUR zasebnih in nacionalnih/regionalnih naložb. V okviru programa Obzorje 2020 (2014–2018) je bilo več kot 90 milijonov EUR dodeljenih razvoju elektrolizerjev, dopolnilo pa jih je 33,5 milijonov EUR zasebnih sredstev[134, 135]. Na nacionalni ravni je največ sredstev vložila Nemčija, in sicer je med letoma 2014 in 2018 dodelila 39 milijonov EUR[136] projektom, namenjenim razvoju elektrolizorjev[137]. Na Japonskem je podjetje Asahi Kasei

[125] Strategija za vodik za podnebno nevtralno Evropo, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0301&from=EN.

[126] Poleg tega bi bilo od zdaj do leta 2030 potrebnih od 220 milijard EUR do 340 milijard EUR, da bi nadgradili in povezali 80–120-gigavatne generatorje sončne in vetrne energije z elektrolizerji za oskrbo s potrebno električno energijo.

[127] Iz strategije za vodik: na podlagi ocen stroškov Mednarodne agencije za energijo, agencije IRENA in Bloomberg New Energy Finance (BNEF). Stroški elektrolizerjev naj bi se v obdobju po letu 2030 znižali z 900 EUR/kW na 450 EUR/kW ali manj, po letu 2040 pa na 180 EUR/kW. Zaradi stroškov zajema in shranjevanja ogljikovega dioksida se višajo stroški reforminga zemeljskega plina z 810 EUR/kWH2 na 1 512 EUR/kWH2. Za leto 2050 so stroški ocenjeni na 1 152 EUR/kWH2 (Mednarodna agencija za energijo, 2019).

[128] Učinkovitost najsodobnejših alkalnih elektrolizerjev znaša približno 50 kWh/kgH2 (približno 67 % na podlagi kurilnosti vodika) in 55 kWh/kgH2 (približno 60 % na podlagi kurilnosti vodika) pri elektrolizi s polimernimi gorivnimi celicami (angl. *Polymer Electrolyte Membrane,* PEM). Poraba energije za visokotemperaturne gorivne celice s trdnim elektrolitom (angl. *solid oxide fuelcell*, SOFC) je manjša (približno 40 kWh/kgH2), vendar je potreben vir toplote, da se zagotovijo zahtevane visoke temperature (> 600 °C); https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/MAWP%20final%20version_endorsed%20GB%2015062018%20%28ID%203712421%29.pdf.

[129] https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/hydrogen-production-costs-using-natural-gas-in-selected-regions-2018-2, izvorni podatek je 1,7 USD – uporabljen je menjalni tečaj: (1 EUR = 1,18 USD).

[130] *Hydrogen Outlook* (Obeti za vodik), Mednarodna agencija za energijo, junij 2019, str. 32 – ocene iz leta 2018.

[131] COM(2020) 301 final.

[132] Nanaša se na vodik iz fosilnih goriv z zajemom ogljika, ki je sicer podvrsta vodika iz fosilnih goriv, vendar se zajamejo izpuščeni toplogredni plini, ki nastajajo pri postopku proizvodnje vodika.

[133] Nanaša se na vodik, proizveden z različnimi postopki, ki uporabljajo kot surovino fosilna goriva; COM(2020) 301 final.

[134] *Current status of Chemical Energy Storage Technologies* (Trenutno stanje tehnologij za shranjevanje kemične energije), JRC, 2020, str. 63. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118776/current_status_of_chemical_energy_storage_technologies.pdf.

[135] V primerjavi s 472 milijoni EUR sredstev Skupnega podjetja za GCV in 439 milijoni EUR iz drugih virov financiranja.

[136] To vključuje zasebna in javna sredstva.

[137] *Current status of Chemical Energy Storage Technologies* (Trenutno stanje tehnologij za shranjevanje kemične energije), JRC, 2020, str. 63. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118776/current_status_of_chemical_energy_storage_technologies.pdf.

prejelo več milijonov dolarjev nepovratnih sredstev za podporo razvoju alkalnega elektrolizerja[138].

Azija (predvsem Kitajska, Japonska in Južna Koreja) prevladuje v skupnem številu patentov, med letoma 2000 in 2016 prijavljenih na področju vodika, elektrolizerjev in gorivnih celic. Kljub temu je zelo uspešna tudi EU, ki je prijavila največje število družin patentov „visoke vrednosti“ na področju vodika in elektrolizerjev. Japonska pa je prijavila največ družin patentov „visoke vrednosti“ na področju gorivnih celic.

Vrednostna veriga: glavne tehnologije za elektrolizo vode so alkalna elektroliza (angl. *alkaline electrolysis* – AEL), elektroliza s polimernimi elektrolitskimi membranami (angl. *polymer electrolyte membrane electrolysis* – PEMEL) in elektroliza s trdnimi oksidi (angl. *solid oxide electrolysis* – SOEL)[139]:

- AEL je zrela tehnologija, njeni operativni stroški pa temeljijo na stroških električne energije in visokih stroških kapitala. Izzivi na področju raziskav so obratovanje pod visokim tlakom in spajanje z dinamičnimi bremeni.
- Z elektrolizo PEMEL se lahko dosežejo precej višje gostote toka[140] kot pri elektrolizah AEL in SOEL, zato bi lahko še dodatno znižala stroške kapitala. V zadnjih letih je bilo v EU (v Nemčiji, Franciji, na Danskem in Nizozemskem) postavljenih več večjih obratov (katerih proizvodnja dosega MW), ki so EU omogočili, da je dohitela razvoj na področju AEL. To je tehnologija, ki je pripravljena na trg, raziskave pa so usmerjene predvsem v povečanje površinske gostote moči[141] in zagotavljanje, da se hkrati zmanjša poraba kritičnih surovin in omogoči daljše delovanje.
- Elektroliza SOEL se zdi najučinkovitejša. Vendar so obrati razmeroma majhni, običajno še vedno v razponu zmogljivosti 100 kW, ter zahtevajo stalno obratovanje in spojitev z virom toplote[142]. Na splošno je SOEL še vedno v fazi razvoja, čeprav je proizvode mogoče naročiti na trgu.

Leta 2019 je bila v EU inštalirana zmogljivost za elektrolizo vode približno 50 MW[143] (približno 30 % AEL in 70 % PEMEL), od tega približno 30 MW v Nemčiji (leta 2018)[144].

AEL v svoji oskrbovalni verigi nima kritičnih sestavnih delov. Zaradi tehničnih podobnosti z industrijo kloralkalne elektrolize, v kateri se uvajajo veliko večji obrati,

---

[138] Yoko-moto, K., *Country Update: Japan* (Posodobitev podatkov za Japonsko), 6. mednarodna delavnica o vodikovi infrastrukturi in prevozu vodika, 2018.

[139] Razvija se nova vrsta visokotemperaturnega elektrolizerja, ki je na zelo nizki ravni tehnološke pripravljenosti: keramični protonski elektrolizer (angl. *proton ceramic ectrolyser* – PCEL) z morebitno prednostjo proizvajanja čistega, suhega vodika pod tlakom pri največjem možnem tlaku elektrolizerja, kar je drugačen postopek kot pri drugih tehnologijah za elektrolizerje.

[140] Elektroliza je postopek, ki poteka na površini. Zato se s povečanjem sklada gorivnih celic elektrolizerja ne more izkoristiti ugodno razmerje med površino/prostornino tako kot pri postopkih, ki temeljijo na prostornini. Ker je vse ostalo enako, bi se z dvojno ali trojno velikostjo sklada elektrolizerja skoraj podvojili ali potrojili investicijski stroški, neposredni prihranki zaradi povečanja sklada pa bi bili omejeni. Zato je relevantna večja površinska gostota moči, ki jo omogoča pristop PEMEL. Če se na dani površini elektrolizerja proizvede več vodika, se znižajo stroški kapitala in zmanjša skupni odtis obrata.

[141] Večinoma platinske kovine, zlasti iridij.

[142] V okviru evropskega projekta, ki se je nedavno začel izvajati[142], naj bi se trenutno inštalirala zmogljivost 2,5 MW v industrijskem okolju.

[143] https://iea.blob.core.windows.net/assets/a02a0c80-77b2-462e-a9d5-1099e0e572ce/IEA-Hydrogen-Project-Database.xlsx.

[144] https://www.dwv-info.de/wp-content/uploads/2015/06/DVGW-2955-Brosch%C3%BCre-Wasserstoff-RZ-Screen.pdf.

lahko izkoristi prekrivanje tehnologije in uveljavljene vrednostne verige[145]. Stroški in tveganja pri oskrbi v zadevnih vrednostnih verigah gorivnih celic so za elektrolizi PEMEL in SOEL enaki[146]. To velja zlasti za kritične surovine[147] za PEMEL in redke zemeljske elemente za SOEL.

Pri elektrolizi PEMEL morajo biti materiali odporni proti jedkim okoljem, zato je treba uporabiti dražje materiale, kot je titan za bipolarne plošče. K stroškom sistema največ prispeva sklad elektrolizerja[148] (40–60 %), sledi pa mu močnostna elektronika (15–21 %). Temeljni sestavni deli, zaradi katerih se stroški sklada povišajo, so sloji membransko-elektrodnega sklopa (angl. *membrane electrode assemblies* – MEA), ki vsebujejo plemenite kovine[149]. K stroškom sklada največ prispevajo sestavni deli celic, ki temeljijo na redkih zemeljskih elementih, ki se uporabljajo za elektrode in elektrolite sistema SOEL. Ocenjuje se, da skladi predstavljajo približno 35 % vseh stroškov sistema SOEL[150].

Svetovni trg: evropska podjetja so v dobrem položaju, da izkoristijo rast trga. V EU so proizvajalci vseh treh glavnih tehnologij za elektrolizerje[151], pri čemer je EU edina regija, ki ponuja dobro opredeljen proizvod na trgu za elektrolizo SOEL. Drugi akterji so v Združenem kraljestvu, na Norveškem, v Švici, Združenih državah, na Kitajskem, v Kanadi, Rusiji in na Japonskem.

Za letni promet na svetovni ravni za sisteme elektrolize vode se trenutno ocenjuje, da znaša od 100 milijonov EUR do 150 milijonov EUR. Glede na ocene iz leta 2018 bi lahko proizvodnja elektrolize vode zelo hitro (v enem do dveh letih) dosegla zmogljivost 2 GW na leto (na svetovni ravni). Evropski proizvajalci bi lahko morda dobavili približno eno tretjino te povečane svetovne zmogljivosti[152].

Cilj strategije EU za vodik je do leta 2030 doseči znatno zmogljivost proizvodnje obnovljivega vodika. Potrebna bodo izredna prizadevanja za povečanje trenutno inštalirane zmogljivosti za elektrolizo vode, ki znaša 50 MW, na 40 GW do leta 2030, pri čemer bo treba vzpostaviti zmogljivost, ki je potrebna za trajnostno vrednostno verigo v EU. Ta prizadevanja bi morala temeljiti na inovacijskem potencialu, ki ga ponuja celoten nabor tehnologij za elektrolizerje, in vodilnem položaju, ki ga imajo podjetja EU v vseh tehnoloških pristopih k elektrolizi, in sicer v celotni vrednostni verigi, od dobave sestavnih delov do zmogljivosti za končno povezavo. Stroški naj bi se precej znižali zaradi povečanja obsega industrijske proizvodnje elektrolizerjev.

[145] https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Evidence%20Report%20v4.pdf.
[146] https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC118394.
[147] Iridij je trenutno ključen samo za elektrolizo PEM, ne pa tudi za sisteme gorivnih celic. Ker je eden od najredkejših elementov v Zemljini skorji, bo vsaka obremenitev zaradi povečanega dodatnega povpraševanja najverjetneje zelo vplivala na razpoložljivost in ceno.
[148] Sklad je vsota vseh celic.
[149] https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Evidence%20Report%20v4.pdf.
[150] https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/16014_h2_production_cost_solid_oxide_electrolysis.pdf.
[151] *AEL* zagotavlja devet proizvajalcev v EU (štirje v Nemčiji, dva v Franciji, dva v Italiji in eden na Danskem), dva v Švici, eden na Norveškem, dva v Združenih državah, trije na Kitajskem in trije v drugih državah (v Kanadi, Rusiji in na Japonskem). *PEMEL* zagotavlja šest dobaviteljev v EU (štirje v Nemčiji, eden v Franciji in eden na Danskem), en dobavitelj iz Združenega kraljestva in eden iz Norveške, dva dobavitelja iz Združenih držav in dva iz drugih držav. *SOEL* zagotavljata dva dobavitelja v EU (v Nemčiji in Franciji).
[152] https://www.now-gmbh.de/content/service/3-publikationen/1-nip-wasserstoff-und-brennstoffzellentechnologie/181204_bro_a4_indwede-studie_kurzfassung_en_v03.pdf.

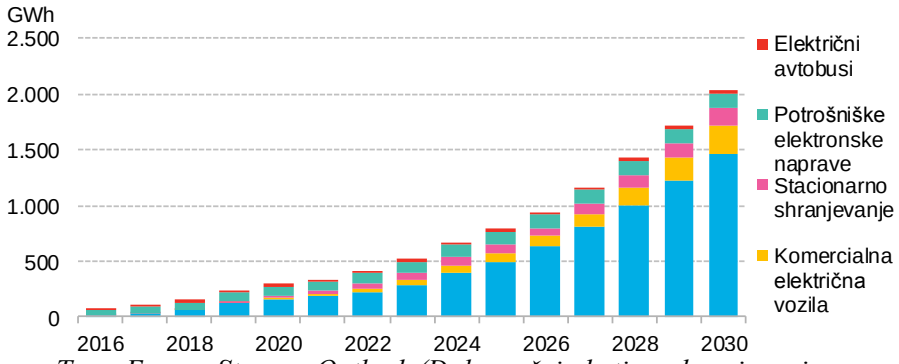
3.5 Baterije

Baterije so ključni dejavnik, ki omogoča prehod na podnebno nevtralno gospodarstvo, ki ga želimo doseči do leta 2050, uvedbo čiste mobilnosti in shranjevanje energije, da se omogoči povezovanje vedno večjih deležev raznovrstnih obnovljivih virov energije. Ta analiza se osredotoča na tehnologijo za litij-ionske baterije. Za to je več razlogov:

- zelo napredno stanje te tehnologije in njena pripravljenost za dajanje na trg;
- njena visoka učinkovitost življenjskega cikla;
- precejšnje napovedano povpraševanje po njej in
- njena pričakovana širša uporaba, naj bo to v električnih vozilih, prihodnjih električnih (pomorskih in letalskih) plovilih ali za stacionarno uporabo in druge vrste uporabe v industriji, posledično pa bo veliko priložnosti na trgu.

Tehnologija: svetovno povpraševanje po litij-ionskih baterijah naj bi se povečalo s približno 200 GWh leta 2019 na približno 800 GWh leta 2025, do leta 2030 pa naj bi preseglo 2 000 GWh. Po najbolj optimističnem scenariju bi lahko do leta 2040 doseglo 4 000 GWh[153].

Slika 12: *Preteklo in predvideno letno povpraševanje po litij-ionskih baterijah po vrstah uporabe*



Vir 12: Long-Term Energy Storage Outlook (Dolgoročni obeti za shranjevanje energije), BNEF, podjetje Avicenne za potrošniško elektroniko, 2019.

Napovedana rast, predvsem na podlagi električnih (zlasti osebnih) vozil, temelji na predvidenih precejšnjih tehnoloških izboljšavah in nadaljnjih zniževanjih stroškov. Cene litij-ionskih baterij, ki so leta 2010 stale več kot 1 100 USD/kWh, so se leta 2020 v realnem smislu znižale za 87 %, tj. na 156 USD/kWh[154]. Do leta 2025 naj bi povprečne cene znašale približno 100 USD/kWh[155]. Kar zadeva delovanje, se je gostota litij-ionske energije v zadnjih letih znatno povečala, in sicer se je od komercializacije leta 1991

[153] Vir: Tsiropoulos, I., Tarvydas, D., in Lebedeva, N., „Li-ion batteries for mobility and stationary storage applications – Scenarios for costs and market growth“ (Litij-ionske baterije za mobilnost in stacionarno shranjevanje – scenariji stroškov in rasti trga), *JRC Science for Policy Report* (poročilo JRC v okviru znanosti za politiko), Urad za publikacije Evropske unije, Luxembourg, 2018, EUR 29440 EN, doi:10.2760/87175.

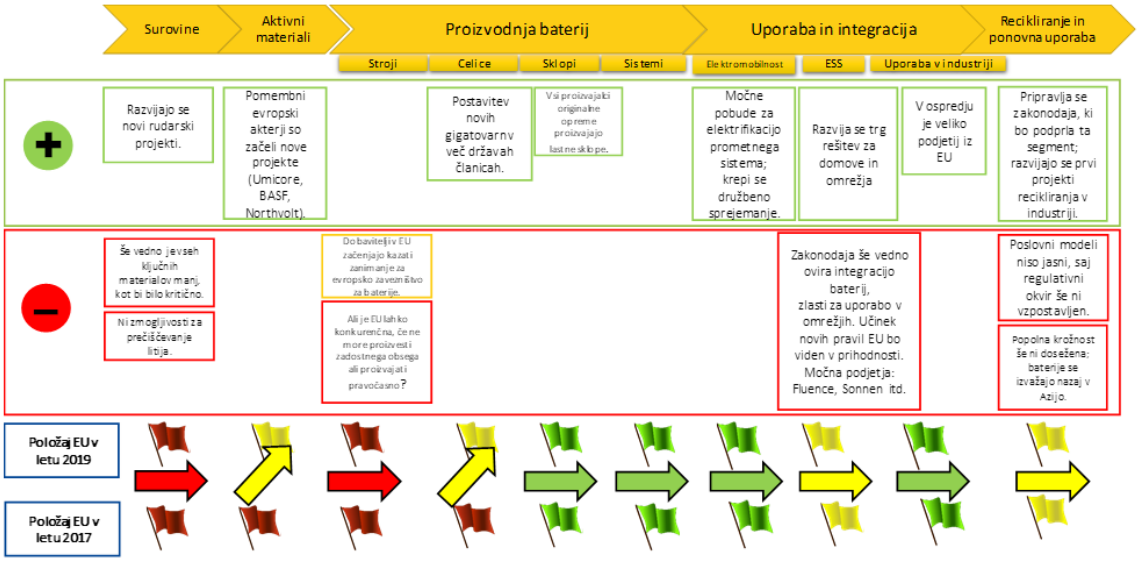
[154] Trahey, L., Brushetta, F. R., Balsara, N. P., Cedera, G., Chenga, L., Chianga, Y.-M., Hahn, N. T., Ingrama, B. J., Minteer, S. D., Moore, J. S., Mueller, K.T., Nazar, L. F., Persson, K. A., Siegel, D. J., Xu, K., Zavadil, K. R., Srinivasan, V., in Crabtree, G. W., „Energy storage emerging: A perspective from the Joint Center for Energy Storage Research“ (Nastajajoče shranjevanje energije: mnenje Skupnega inštituta za raziskave na področju shranjevanja energije), *PNAS*, št. 117, 2020, 12550–12557.

[155] *Battery Price Survey 2019* (Raziskava o cenah baterij leta 2019), BNEF.

potrojila[151]. Z novo generacijo litij-ionskih baterij se pričakujejo dodatne možnosti za optimizacijo[156].

Vrednostna veriga: na sliki 13 sta prikazana vrednostna veriga baterij in položaj EU v različnih segmentih. Industrija EU vlaga v rudarstvo, proizvodnjo in predelavo surovin in naprednih materialov (materialov za katode, anode in elektrolite) ter v sodobno proizvodnjo celic, sklopov in baterij. Njen cilj je postati konkurenčnejša na podlagi kakovosti, obsega in zlasti trajnostnosti.

Slika 13: Ocena položaja EU v različnih segmentih vrednostne verige baterij, 2019



Vir 13: *InnoEnergy, 2019.*

Svetovni trg: vrednost svetovnega trga za litij-ionske baterije za električne avtomobile trenutno znaša 15 milijard EUR na leto (od tega EU predstavlja 450 milijonov EUR na leto (2017)[157]). Po zadržani oceni naj bi bil trg leta 2025 vreden 40–55 milijard EUR na leto, leta 2040 pa 200 milijard EUR na leto[158]. EU je imela leta 2018 le približno 3 % svetovne zmogljivosti proizvodnje litij-ionskih celic, Kitajska pa približno 66 %[159]. Za evropsko industrijo se je štelo, da ima močen položaj v segmentih, ki so nižje v vrednostni verigi in temeljijo na vrednosti, na primer v proizvodnji in integraciji baterijskih sklopov in recikliranju baterij, ter na splošno šibek položaj v segmentih, ki so višje v vrednostni verigi in temeljijo na stroških, kot je proizvodnja materialov, sestavnih delov in celic[160,161]. Trg baterij za plovila raste, tako da se za njegovo vrednost ocenjuje, da bo do leta 2025 znašala več kot 800 milijonov EUR na leto, pri čemer je več kot

[156] „Technology Development Report: Battery storage“ (Poročilo o razvoju tehnologije: shranjevanje energije v baterijah), *LCEO* (Opazovalnica za nizkoogljično energijo), JRC, 2020 (v pripravi).

[157] https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc114616_li-ion_batteries_two-pager_final.pdf.

[158] *Long Term Energy Storage Outlook* (Dolgoročni obeti za shranjevanje energije), BNEF, 2019, str. 55 in 56.

[159] Proizvodna zmogljivost; *Long Term Energy Storage Outlook* (Dolgoročni obeti za shranjevanje energije), BNEF, 2019, str. 55 in 56.

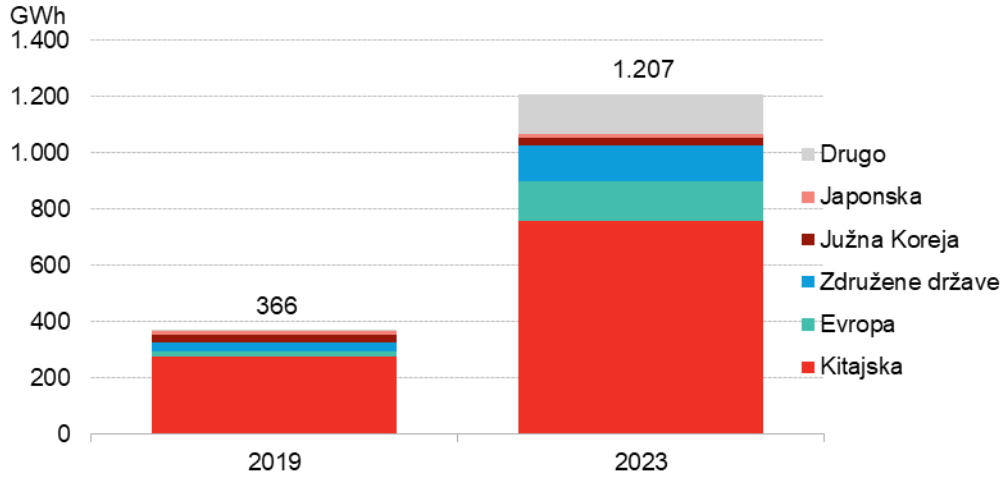
[160] Steen, M., Lebedeva., N., Di Persio, F., in Boon-Brett, L., „EU Competitiveness in Advanced Li-ion Batteries for E-Mobility and Stationary Storage Applications – Opportunities and Actions“ (Konkurenčnost EU na področju naprednih litij-ionskih baterij za elektromobilnost in stacionarno shranjevanje – priložnosti in ukrepi), *JRC Science for Policy Report* (poročilo JRC v okviru znanosti za politiko), Urad za publikacije Evropske unije, Luxembourg, 2017, EUR 28837 EN, doi:10.2760/75757.

[161] Lebedeva., N., Di Persio, F., in Boon-Brett, L., „Lithium ion battery value chain and related opportunities for Europe“ (Vrednostna veriga litij-ionskih baterij in z njo povezane priložnosti za Evropo), *JRC Science for Policy Report* (poročilo JRC v okviru znanosti za politiko), Urad za publikacije Evropske unije, Luxembourg, 2016, EUR 28534 EN, doi:10.2760/6060.

polovica te vrednosti v Evropi, v tem tehnološkem sektorju pa je Evropa trenutno vodilna[162].

Zaradi upoštevanja nujne potrebe po ponovnem doseganju konkurenčnosti EU na trgu baterij je Evropska komisija leta 2017 vzpostavila evropsko zavezništvo za baterije, leta 2018 pa je sprejela strateški akcijski načrt za baterije[163]. To je celovit okvir politike z regulativnimi in finančnimi instrumenti za podporo oblikovanju celotnega ekosistema vrednostne verige baterij v Evropi. Hkrati začenjajo veliki proizvajalci baterij in baterijskih celic odpirati nove proizvodne obrate (npr. Northvolt). Trenutno so napovedane naložbe v do 22 tovarn baterij (nekatere se gradijo) s predvideno zmogljivostjo 500 GWh do leta 2030[164].

Slika 14: Zmogljivost proizvodnje litij-ionskih celic po regijah lokacije obrata



Vir 14: BloombergNEF, 2019.

EU ima prednosti, na katerih lahko gradi, da bi dohitela razvoj industrije baterij, zlasti v naprednih materialih in kemijskih tehnologijah za baterije, pa tudi v recikliranju, kjer je pionirska zakonodaja EU omogočila razvoj dobro strukturirane industrije. V zvezi z direktivo o baterijah trenutno poteka revizija. Za pridobitev znatnega tržnega deleža na novem in hitro rastočem trgu polnljivih baterij pa je potrebno vztrajno delovanje v daljšem obdobju, da se zagotovi več naložb v proizvodno zmogljivost. To je treba podpreti z raziskavami in inovacijami, da bi se izboljšalo delovanje baterij, in hkrati zagotoviti, da izpolnjujejo standarde kakovosti in varnosti na ravni EU, zagotoviti pa je treba tudi razpoložljivost surovin in predelanih materialov ter ponovno uporabo ali recikliranje in trajnostnost celotne vrednostne verige baterij. Oblikovati je treba tudi nov

[162] https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/marine-battery-market-210222319.html.

[163] COM(2019) 176 final, Poročilo o izvajanju strateškega akcijskega načrta za baterije: zgraditev strateške vrednostne verige baterij v Evropi; https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0176&from=EN.
Ukrepi vključujejo: (a) okrepitev programa Obzorje 2020 z dodatnim financiranjem za raziskave na področju baterij; (b) oblikovanje posebne tehnološke in inovacijske platforme (ETIP) „Evropa baterij“, ki bo usklajevala prizadevanja na področju raziskav, razvoja in inovacij na regionalni, nacionalni in evropski ravni; (c) pripravo posebnih instrumentov za naslednji okvirni program za raziskave „Obzorje Evropa“; (d) pripravo nove uredbe o trajnostnosti in (e) spodbujanje naložb s pomembnimi projekti v skupnem evropskem interesu (IPCEI). Sporočilo za javnost IP/19/6705, *State aid: Commission approves €3.2 billion public support by seven Member States for a pan-European research and innovation project in all segments of the battery value chain* (Državna pomoč: Komisija je odobrila 3,2 milijarde EUR državne podpore sedmih držav članic za vseevropski raziskovalni in inovacijski projekt v vseh segmentih vrednostne verige baterij), 9. december 2019. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sl/ip_19_6705.

[164] Evropsko zavezništvo za baterije, 2020.

celovit zakonodajni okvir EU, ki bo določal zanesljive standarde za delovanje in trajnostnost baterij, ki se dajejo na trg EU. To bo industriji pomagalo načrtovati naložbe in zagotoviti visoke standarde trajnostnosti v skladu s cilji evropskega zelenega dogovora. Predlog Komisije bo kmalu sprejet.

Medtem ko bo v naslednjih desetletjih najverjetneje v ospredju izboljševanje položaja na področju tehnologije za litij-ionske baterije, je treba preučiti tudi druge nove in obetavne baterijske tehnologije (na primer tehnologije za baterije s trdnim elektrolitom, postlitij-ionske baterije in redukcijsko-oksidacijske pretočne baterije (angl. *redox flow battery*). Te tehnologije so pomembne za vrste uporabe z zahtevami, ki jih litij-ionska tehnologija ne more izpolniti.

3.6 Pametna električna omrežja

Obseg elektrifikacije se poveča v vseh scenarijih za leto 2050[165], zato je pametni električni sistem bistvenega pomena, če želi EU uresničiti svoje cilje iz evropskega zelenega dogovora. Pametni sistem omogoča učinkovitejšo integracijo vedno večjih deležev proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov, vedno obsežnejšega shranjevanja električne energije in/ali vedno več naprav, ki porabljajo energijo (npr. električnih vozil) v energetski sistem. Enako velja za vedno večje število naprav, ki delujejo na električno energijo, na primer električna vozila. Pametni sistemi s celovitim krmiljenjem in nadziranjem omrežja ustvarjajo vrednost tudi tako, da zmanjšujejo potrebo po omejevanju obnovljivih virov energije ter omogočajo konkurenčne in inovativne energetske storitve za potrošnike. Po podatkih Mednarodne agencije za energijo naj bi naložbe v okrepitev digitalizacije zmanjšale omejevanje obnovljivih virov energije v Evropi za 67 TWh do leta 2040[166]. Samo v Nemčiji je bilo leta 2019 omejenih 6,48 TWh, stroški ukrepov za stabilizacijo omrežja pa so znašali 1,2 milijarde EUR[167]. Taki sistemi morajo biti kibernetsko varni, to pa zahteva sektorske ukrepe[168].

Med naložbami v digitalno infrastrukturo omrežij prevladuje strojna oprema, na primer pametni števci in polnilne postaje za električna vozila. V Evropi so naložbe leta 2019 ostale stabilne, in sicer so znašale skoraj 42 milijard EUR[169], večji del porabe pa je bil dodeljen posodobitvi in obnovi obstoječe infrastrukture.

Slika 15 (levo): Svetovne naložbe v pametna omrežja po tehnoloških področjih, 2014–2019[170] (v milijardah USD)
Slika 16 (desno): Naložbe evropskih operaterjev prenosnega sistema v pametna omrežja v zadnjih letih po kategorijah (2018)[171]

[165] „Do leta 2050 se bo delež električne energije pri končnem povpraševanju po energiji vsaj podvojil, tako da bo znašal do 53 %, proizvodnja električne energije pa se bo znatno povečala, da bi dosegla ničelno stopnjo neto emisij toplogrednih plinov, in sicer do 2,5-krat današnje ravni, odvisno od možnosti, izbranih za energetski prehod“, sporočilo Komisije z naslovom Čist planet za vse – Evropska strateška dolgoročna vizija za uspešno, sodobno, konkurenčno in podnebno nevtralno gospodarstvo, str. 9.

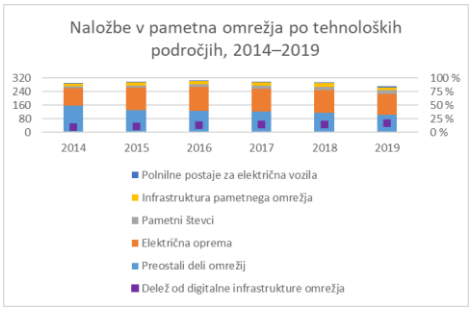
[166] Pri čemer prilagajanje odjema predstavlja 22 TWh, shranjevanje pa 45 TWh; https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy.

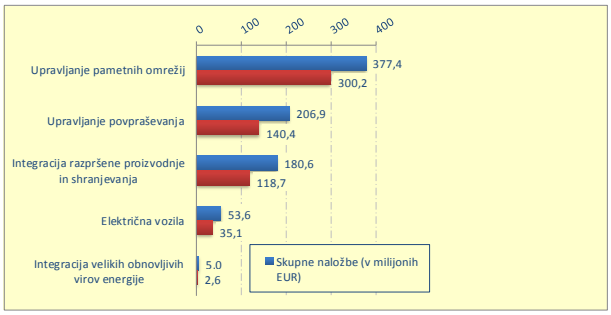
[167] Vključno s stroški omejevanja, ponovnega dispečiranja in zagotavljanja rezervne električne energije. Ti stroški so v Nemčiji višji kot drugod po Evropi, kljub temu pa so dober kazalnik stroškov omejevanja. Zahlen zu Netz- und Systemsicherheitsmaßnahmen - Gesamtjahr 2019, BNetzA, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Netz_Systemsicherheit/Netz_Systemsicherheit_node.html, str. 3.

[168] Zlasti zahteve v realnem času (npr. odklopnik mora reagirati v nekaj milisekundah), kaskadni učinki ter kombinacija starejših in pametnih/najnovejših tehnologij. Glej priporočilo Komisije o kibernetski varnosti v energetskem sektorju, C(2019) 2400 final.

[169] Izvorni podatek je 50 milijard USD; https://www.iea.org/reports/tracking-power-2020.

[170] https://www.iea.org/reports/tracking-energy-integration-2020/smart-grids.







Glavni vir podpore za naložbe na področju raziskav in inovacij v pametna omrežja na ravni EU je program Obzorje 2020, ki je med letoma 2014 in 2020 zagotovil skoraj 1 milijardo EUR. V namenske projekte digitalizacije je bilo vloženih 100 milijonov EUR, znaten delež proračuna pa digitalizaciji namenijo tudi številni drugi projekti pametnih omrežij[172]. Slika 16 kaže, da javne naložbe v pametna omrežja, vključno s temi v okviru programa Obzorje 2020, predstavljajo precejšen delež skupnih naložb operaterjev prenosnih sistemov. Omeniti je treba, da so proračuni operaterjev prenosnih sistemov za raziskave in inovacije majhni, in sicer znašajo približno 0,5 % njihovega letnega proračuna[173, 174].

Tudi uredba TEN-E podpira naložbe v pametna omrežja električne energije kot eno od 12 prednostnih področij za naložbe, naložbe v (čezmejna) pametna omrežja pa bi bile lahko deležne višje ravni podpore regulativnih organov z vključitvijo v nacionalne načrte za razvoj omrežja in upravičenostjo do finančne pomoči EU v obliki nepovratnih sredstev za študije in dela, pa tudi inovativnih finančnih instrumentov v okviru Instrumenta za povezovanje Evrope (IPE). IPE je med letoma 2014 in 2019 zagotovil do 134 milijonov EUR finančne pomoči, povezane z različnimi projekti pametnih omrežij električne energije po vsej EU.

Podrobneje sta ocenjeni naslednji ključni tehnologiji: sistemi visokonapetostnega enosmernega toka (sistem HVDC) ter digitalne rešitve za obratovanje omrežij in integracijo obnovljivih virov energije.

i) Sistemi visokonapetostnega enosmernega toka

Tehnologija: povpraševanje po tehnologijah za sisteme HVDC se povečuje zaradi večjega povpraševanja po stroškovno učinkovitih rešitvah za prenos električne energije na velikih razdaljah, zlasti v EU, da bi se vetrna energija, proizvedena na morju, prenesla na kopno. Glede na podatke podjetja Guidehouse Insights se bo vrednost evropskega trga za sisteme HVDC povečala z 1,54 milijarde EUR leta 2020 na 2,74 milijarde EUR leta 2030, tj. s 6,1-odstotno stopnjo rasti[175][176, 177]. Svetovni trg naj bi bil vreden približno

[171] https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/ses.jrc.ec.europa.eu/files/publications/dsoobservatory2018.pdf.
[172] Ocenjeno je, da znašajo vsaj polovico skupne podpore v okviru programa Obzorje 2020 za pametna omrežja.
[173] To je podprto tudi s podatki o podtrgih, ki so obravnavani v oddelku 3.17 delovnega dokumenta CETTIR (SWD(2020)953).
[174] *ENTSO-E RDI Roadmap 2020–2030* (Časovni načrt Evropske mreže operaterjev prenosnih sistemov za električno energijo za raziskave, razvoj in inovacije za obdobje 2020–2030), julij 2020, str. 25.
[175] Stopnje rasti v tem poglavju so sporočene v obliki sestavljenih letnih stopenj rasti.
[176] *Advanced Transmission & Distribution Technologies Overview* (Pregled naprednih tehnologij za prenos in distribucijo), Guidehouse Insights, 2020. Na voljo na spletnem naslovuhttps://guidehouseinsights.com/reports/advanced-transmission-and-distribution-technologies-overview.

12,5 milijarde EUR (2020), v sisteme HVDC pa se vlaga predvsem v Aziji, kjer večino trga zajema sistem ultravisokonapetostnega enosmernega toka (sistem UHVDC)[178]. Oprema za sisteme HVDC je zelo draga, zato so zelo dragi tudi projekti gradnje povezav HVDC. Zaradi tehnološke zapletenosti sistemov HVDC jih običajno nameščajo proizvajalci[179].

Analiza vrednostne verige: vrednostno verigo za omrežja sistema HVDC je mogoče razdeliti na segmente po različnih sestavnih delih strojne opreme, ki je potrebna za izvedbo povezave HVDC[180]. K stroškom sistemov HVDC prispevajo predvsem pretvorniki (približno 32 %) in kabli (približno 30 %)[181]. V vrednostni verigi pretvorniških postaj ima ključno vlogo pri določanju učinkovitosti in velikosti opreme močnostna elektronika[182]. Uporabe, ki so značilne za neko vrsto energije, predstavljajo le majhen del svetovnega trga elektronskih sestavnih delov[183], vendar so omrežja na morju in vetrne turbine odvisni od dobrega delovanja teh sestavnih delov na morju. Naložbe v raziskave in inovacije na področju tehnologij za sisteme HVDC so predvsem zasebne. Javna sredstva v okviru programa Obzorje 2020 na ravni EU so skromna, so pa bila okrepljena z nedavno končanim projektom PROMOTioN[184].

Svetovni trg: na svetovnem trgu sistema HVDC imajo vodilno vlogo v glavnem tri podjetja, tj. Hitachi ABB Power Grids, Siemens in GE[185]. Podjetji Siemens in Hitachi ABB Power Grids imata približno 50-odstotni tržni delež v večini segmentov trga, proizvajalci kablov[186] imajo približno 70-odstotni tržni delež v EU, glavni konkurenti pa so na Japonskem. Na kitajskem trgu prevladuje podjetje China XD Group za nadaljnjo prodajo.

---

[177] Energetski modeli EU (npr. Primes) ne vsebujejo ločenih modelov sistema HVDC, zato ni na voljo podatkov za daljše obdobje. Vendar je jasno, da naj bi se trg sistema HVDC nenehno povečeval, zlasti zaradi rasti trga obnovljivih virov energije na morju.

[178] V EU se sistem UHVDC ne uporablja. Uporaben je zlasti pri transportu električne energije na zelo velike razdalje, kar v EU ni tako pomembno. Sistem UHVDC je za EU manj privlačen tudi zato, ker je pridobivanje dovoljenj težje, na primer ker so prenosni stolpi višji kot stolpi za običajne visokonapetostne daljnovode. Vrednost svetovnega trga sistema UHVDC je ocenjena na 6,5 milijarde EUR, večina pa ga je na Kitajskem.

[179] Za primerjavo, sisteme HVAC na ključ pogosto zagotovijo inženirska, nabavna in gradbena podjetja.

[180] Veliki sestavni deli pretvorniških postaj vključujejo transformatorje, pretvornike, odklopnike in močnostno elektroniko, ki se uporablja za pretvarjanje energije iz izmeničnega toka v enosmerni tok in obratno. Pretvorniki z naravno komutacijo (angl. *line-commutated Converter* – LCC), ki so znani tudi kot omrežno vodeni pretvorniki (angl. *current source converters* – CSC), in pretvorniki s prisilno komutacijo (angl. *voltage source converter* – VSC) so primarne tehnologije za komercialne pretvornike HVDC. Postaje LCC in VSC, ki so kompleksnejše kot razdelilne transformatorske postaje za sistem HVAC, so tudi dražje[180]. Transformatorji in pretvorniške postaje HVDC kljub integraciji splošnih tehnologij niso standardizirani, zasnova in stroški pa so močno odvisni od specifikacij lokalnega projekta.

[181] V EU so stroški kablov običajno višji: poročilo o konkurenčnosti v okviru projekta ASSET, ki ga je naročila Komisija.

[182] Močnostna elektronika je ključna tehnologija za integracijo proizvajanja in porabe enosmernega toka, ki se uporablja v številnih delih (prihodnjega) energetskega sistema, na primer v fotovoltaičnih napravah, vetrnih turbinah, baterijah in pretvornikih HVDC. Tehnologija za močnostno elektroniko temelji na polprevodniški tehnologiji in omogoča nadzor napetosti ali toka, na primer za upravljanje omrežja in pretvarjanje električne energije med enosmernim in izmeničnim tokom. Lahko bi jo torej obravnavali v številnih delih tega poročila, zaradi posebnega izziva, povezanega z vetrno energijo na morju in omrežji, pa se obravnava v tem delu.

[183] Vrednost celotnega trga za močnostno elektroniko, tj. pasivnih, aktivnih in elektromehanskih sestavnih delov, je bila leta 2019 ocenjena na 316 milijard EUR: Tržni delež aktivnih elektronskih sestavnih delov na svetovni ravni (po končnih uporabnikih) leta 2018; www.grandviewresearch.com.

[184] https://www.promotion-offshore.net/.

[185] *Advanced Transmission & Distribution Technologies Overview (Pregled naprednih tehnologij za prenos in distribucijo), Guidehouse Insights, 2020.* Na voljo na spletnem naslovuhttps://guidehouseinsights.com/reports/advanced-transmission-and-distribution-technologies-overview.

[186] Trije glavni evropski proizvajalci kablov so Prysmian, Nexans in NKT Cables.

Doslej so prodajalci prodajali sisteme na ključ neodvisno, saj so bili nameščeni kot povezave HVDC od točke do točke. V prihodnosti bo treba v bolj povezanem omrežju na morju povezati sisteme HVDC različnih proizvajalcev. To bo pomenilo nove tehnološke izzive pri ohranjanju nadzora omrežja[187] in predvsem pri zagotavljanju interoperabilnosti opreme in sistemov HVDC. Ker je treba vse sestavne dele namestiti na platforme na morju, je tudi pomembno zmanjšati njihovo velikost, poleg tega je treba razviti rešitve na področju močnostne elektronike, namenjene izrecno uporabi za vire energije na morju.

ii) Digitalne rešitve za obratovanje omrežij in integracijo obnovljivih virov energije

Tehnologija in vrednostna veriga: trg tehnologij za upravljanje omrežja naj bi se izjemno hitro povečeval. Mednarodna agencija za energijo je ocenila vrednost morebitnih prihrankov zaradi teh posebnih tehnologij na skoraj 20 milijard USD na svetovni ravni, in sicer zaradi znižanja stroškov obratovanja in vzdrževanja, ter na skoraj 20 milijard USD zaradi prihranjenih naložb v omrežje[188]. Trg je sestavljen iz različnih tehnologij in storitev v vrednostni verigi, ki jih je težko jasno ločiti in za katere se zdi, da se povezujejo ob povečevanju potrebe po povezanih rešitvah za upravljanje shranjevanja, prilagajanja odjema, distribuiranih obnovljivih virov energije in samega omrežja. V tem poročilu je poudarek na dveh vidikih.

Storitve, ki temeljijo na programski opremi in podatkih in ki so ključnega pomena za optimizacijo integracije obnovljivih virov energije, tudi na lokalni ravni, na podlagi daljinskega krmiljenja različnih tehnologij, zlasti obnovljivih virov energije in virtualnih elektrarn[189]. To je hitro rastoč trg, predvidoma pa naj bi se njegova vrednost povečala z 200 milijonov EUR (na svetovni ravni[190]) leta 2020 na 1 milijardo EUR leta 2030[191, 192]. Ta trg je temelj nove industrije, ki zagotavlja energetske storitve energetskim podjetjem (vključno z omrežnimi operaterji), pa tudi gospodinjskim in poslovnim odjemalcem energije. Evropa je zaradi kombinacije povečanja deležev obnovljivih virov energije in politik, ki podpirajo trg, gonilna sila trgov virtualnih elektrarn, in je leta 2020 ustvarila skoraj 45 % svetovnih naložb. Večina jih je v severozahodni Evropi, vključno z nordijskimi državami. V Evropi naj bi Nemčija predvidoma do leta 2028 pridobila približno eno tretjino skupne letne zmogljivosti trga virtualnih elektrarn.

Digitalne tehnologije za boljše obratovanje in vzdrževanje omrežij (O & M) so trg, ki je osredotočen predvsem na omrežne operaterje. Tudi ta trg se povečuje, pri čemer naj bi njegova vrednost v EU do leta 2030 dosegla 0,2 milijarde EUR za platforme za programsko opremo za napovedno vzdrževanje in 1,2 milijarde EUR za senzorje interneta stvari. Trg interneta stvari naj bi med letoma 2020 in 2030 zrasel za 8,8 %.

[187] Ključne tehnologije na tem področju vključujejo stabilizacijske pretvornike GFC (angl. *grid-forming converters*) in odklopnike za enosmerni tok.

[188] https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy.

[189] To vključuje sistem za upravljanje distribuiranih virov energije (*Distributed Energy Resources Management System* – DERMS), virtualne elektrarne in analitiko distribuiranih virov energije (DER). Za podrobnejši opis glej oddelek 3.17.4 delovnega dokumenta CETTIR (SWD(2020)953).

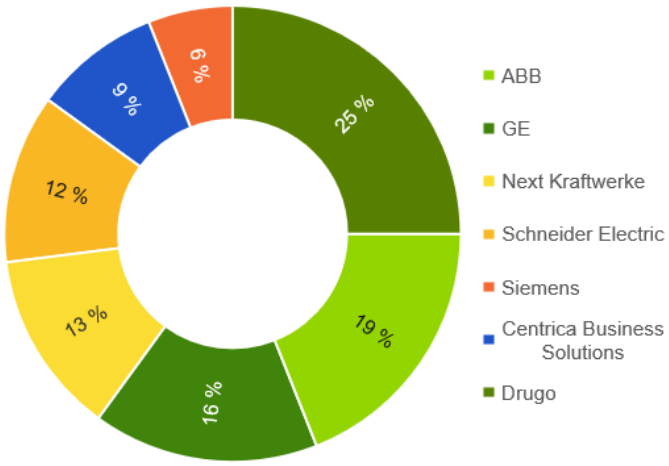
[190] Podatki za EU žal niso na voljo.

[191] Poglavje 10.3.2 o upravljanju omrežij (digitalne tehnologije) v poročilu o konkurenčnosti v okviru projekta ASSET, ki ga je naročila Komisija.

[192] Ti trgi so precej veliki, kar je očitno zlasti v primerjavi z bolj uveljavljenimi trgi, na primer trgom sistemov za upravljanje energije v stavbah (*Building Energy Management Systems* – BEMS), ki je bil leta 2020 vreden 1,2 milijarde EUR (vir: poročilo o konkurenčnosti v okviru projekta ASSET, ki ga je naročila Komisija). V oddelku 3.17.4 delovnega dokumenta CETTIR (SWD(2020)953) je ta tehnologija opisana skupaj s sistemom za upravljanje energije doma (*Home Energy Management System* – HEMS) in trgom agregatorjev za energijo. Za te trge bi se tudi lahko pričakovalo, da se bodo počasi povezali s tukaj opisanimi trgi.

Svetovni trg: EU ima močen položaj na obeh trgih. Številna svetovna podjetja so evropska (Schneider Electric SE in Siemens). Največji konkurenti so podjetja iz Združenih držav, vključno z več inovativnimi zagonskimi podjetji. Trg strojne opreme za senzorske in nadzorne naprave za internet stvari je sestavljen iz več glavnih akterjev z obsežnimi portfelji ter več deset srednjih in malih podjetij na nišnih trgih. Peščica svetovnih podjetij (Hitachi ABB[193], IBM, Schneider Electric SE, Oracle, GE, Siemens in C3.ai) prevladuje na trgu rešitev za programsko opremo, na katerega novi akterji težko vstopijo. Svetovni trg za digitalne storitve je opisan na sliki 17.

Slika 17: Največji ključni akterji na trgu in njihov tržni delež za digitalne storitve na svetovni ravni, 2020



Vir 15: študija o konkurenčnosti v okviru projekta ASSET.

Številni ponudniki nafte, plina in druge energije strateško vlagajo v tehnologije za upravljanje omrežij, zlasti storitve, ter so vložili v manjša zagonska podjetja na trgih EU in Združenih držav ali jih pridobili. Podjetji Shell in Eneco sta vložili v nemško podjetje Sonnen[194] oziroma Next Kraftwerke[195], podjetje Engie pa je vložilo v podjetje Kiwi Power[196] v Združenem kraljestvu. Zdi se, da ta trend potrjuje dejstvo, da je bilo 65 od 200 podjetij, v katera so nedavno vlagale naftne in plinske družbe, s področja digitalizacije, tako da je bil to tretji sektor po podjetjih s konvencionalnimi viri energije in obnovljivih virih energije, ki so višje v vrednostni verigi[197].

Medtem ko platforme za programsko opremo postajajo zrele, različne vrste uporabe digitalnih tehnologij za zagotavljanje omrežnih storitev še naprej spodbujajo inovacije na

[193] Posledice odprodaje energetskih omrežij podjetja ABB podjetju Hitachi (https://new.abb.com/news/detail/64657/abb-completes-divestment-of-power-grids-to-hitachi) je še treba dodatno analizirati.

[194] Shell ima v lasti 100 % delnic podjetja Sonnen: https://www.shell.com/media/news-and-media-releases/2019/smart-energy-storage-systems.html, 15. februar 2019.

[195] Eneco ima 34-odstotni manjšinski delež: https://www.next-kraftwerke.com/news/eneco-group-invests-in-next-kraftwerke, 8. maj 2017.

[196] Engie ima v lasti nekaj manj kot 50 % delnic, vendar je največji delničar: https://theenergyst.com/engie-acquires-dsr-aggregator-kiwi-power/, 26. november 2018.

[197] West, R., ustanovitelj Thunder Said Energy in pridruženi raziskovalec OIES, ter Fattouh, B., direktor OIES, *The Energy Transition and Oil Companies' Hard Choices* (Energetski prehod in težke odločitve naftnih podjetij), Oxford Institute for Energy Studies (OIES), julij 2019, str. 6.

trgu. Količine podatkov so razmeroma majhne v primerjavi z drugimi sektorji, zato izziv na področju inovacij ni povezan s količinami podatkov ali tehnologijami za analizo podatkov[198]. Povezan je z razpoložljivostjo različnih in distribuiranih virov podatkov ter dostopom do njih, da bi lahko ponudniki programske opreme zagotovili celovito rešitev za svoje stranke. Ključnega pomena so torej interoperabilne platforme za celotni trg za preprost dostop do podatkov in njihovo izmenjavo.

3.7 Dodatne ugotovitve o drugih tehnologijah in rešitvah za čisto in nizkoogljično energijo

Kot je opisano v priloženem delovnem dokumentu služb Komisije, ima EU močen konkurenčni položaj na področju **tehnologij za vetrno energijo na kopnem** in **tehnologij za vodno energijo**. Kar zadeva vetrno energijo na kopnem, so velik obseg trga[199] in vse večje zmogljivosti zunaj Evrope obetavni za industrijo EU, ki ima razmeroma dober položaj v vrednostni verigi vetrne energije[200]. V zvezi z **vodno energijo** podobno velja, da sta pomembnost trga[201] in delež svetovnega izvoza EU (48 %) ključna elementa za konkurenčno industrijo. Kljub temu pa je glavni izziv za prihodnost v zvezi z obema tehnologijama osredotočenost na raziskave, da bi se izkoristila priložnost za nadomestitev stare zmogljivosti za novo/obnovo najstarejših obratov, da bi se izboljšala njihova sprejetost v družbi in zmanjšal njihov odtis. Na področju **goriv iz obnovljivih virov** je ključen prehod z goriv prve generacije[202] na goriva druge in tretje generacije, da bi se okrepila trajnostnost surovin in optimizirala njihova uporaba. Za ta prehod bodo v prihodnosti pomembni projekti nadgradnje in demonstracijski projekti.

Da bi se povečal tržni delež EU na trgu **tehnologij za geotermalno energijo** (vrednost trga je približno 1 milijarda EUR) in **tehnologij za sončno toplotno energijo** (vrednost trga je približno 3 milijarde EUR), je izziv nadaljnja uvedba v obstoječih in novih vrstah uporabe toplote v stavbah (zlasti za geotermalno energijo) in industriji (predvsem za sončno toplotno energijo) ter dodatna pospešitev inovacijskega potenciala za obsežnejšo integracijo teh tehnologij. Razvoj tehnologij za **zajemanje in shranjevanje ogljikovega dioksida** trenutno ovira pomanjkanje izvedljivih poslovnih modelov in delujočih trgov. Pri tehnologijah za **jedrsko** energijo so podjetja EU konkurenčna v vseh segmentih vrednostne verige. Trenutno je konkurenčnost osredotočena na razvoj in pravočasno izgradnjo ter zagotavljanje varnosti v celotnem življenjskem ciklu jedrske energije, s posebnim poudarkom na odlaganju radioaktivnih odpadkov in razgradnji obratov, ki se zapirajo. Razvijajo se tehnološke inovacije, kot so majhni modularni reaktorji, da bi se ohranila konkurenčnost EU na področju jedrske energije.

Ključni sektor v zvezi z zmanjšanjem porabe energije so **stavbe**, ki predstavljajo 40 % porabe energije v EU. EU ima močen položaj v nekaterih sektorjih[203], kot so montažni sestavni deli stavb[204], sistemi daljinskega ogrevanja, tehnologije toplotnih črpalk in

[198] Za več informacij glej oddelek 3.17 delovnega dokumenta CETTIR (SWD(2020) 953).
[199] Prihodki vetrne industrije v EU leta 2019: 86,1 milijarde EUR.
[200] Evropski proizvajalci predstavljajo približno 35 %; kitajski skoraj 50 %.
[201] Trenutni trg EU-28: 25 milijard EUR.
[202] Prihodek industrije biogoriv v EU-27 je leta 2017 znašal 14 milijard EUR – predvsem iz surovin prve generacije.
[203] V to prvo poročilo zaradi omejitev v zvezi z razpoložljivostjo podatkov niso bili zajeti vsi sektorji. Dodatni sektorji, ki bi jih bilo treba analizirati, vključujejo ovoj stavb in gradbene tehnike/modeliranje/projektiranje.
[204] Proizvodna vrednost EU-28 se je povečala z 31,85 milijarde EUR (leta 2009) na 44,38 milijarde EUR (leta 2018). V istem obdobju se je izvoz EU-28 v tujino povečal z 0,83 milijarde EUR na 1,88 milijarde EUR. Po drugi strani je bil uvoz razmeroma stabilen in se je povečal s približno 0,18 milijarde EUR leta 2009 na 0,26 milijarde EUR leta 2018, pri čemer je bila njegova vrednost najnižja v obdobju 2012–2013, ko je znašala 0,15 milijarde EUR.

sistemi za upravljanje energije doma/v stavbah (HEMS/BEMS). V industriji energijsko učinkovite razsvetljave[205] ima EU dolgo tradicijo projektiranja in dobave inovativnih in zelo učinkovitih sistemov razsvetljave. Izziv na področju konkurenčnosti je povezan z obsežno množično proizvodnjo, ki je mogoča za naprave za razsvetljavo, ki temeljijo na polprevodniških elementih. Azijski dobavitelji so v boljšem položaju, saj lahko povečajo obseg na precej večje zmogljivosti (ekonomija obsega). Spretnosti in znanja na visoki ravni na področju inovativnega projektiranja in novi pristopi pa so tradicionalno del evropskega industrijskega sektorja.

Energetski prehod pa ne temelji samo na tehnologijah, ampak tudi na njihovem vključevanju v sistem. Za uspešen prehod na podnebno nevtralna gospodarstva in družbe je treba **državljane** postaviti v središče vseh ukrepov[206], pri čemer je treba podrobno preučiti motivacijske dejavnike in strategije za njihovo vključevanje ter odjemalca energije umestiti v širši družbeni okvir. Sedanji pravni okvir na ravni EU zagotavlja jasno priložnost, da odjemalci energije in državljani prevzamejo pobudo in nedvomno izkoristijo energetski prehod. Na podlagi ugotovljenih trendov urbanizacije imajo lahko **mesta** ključno vlogo pri razvoju celostnega in celovitega pristopa[207] k energetskem prehodu in njegovi povezavi z drugimi sektorji, kot so mobilnost, informacijske in komunikacijske tehnologije, ravnanje z odpadki in upravljanje voda. To posledično zahteva raziskave in inovacije na področju tehnologij, pa tudi postopkov, znanja in povečanja zmogljivosti, v katere so vključeni mestni organi, podjetja in državljani.

SKLEPNE UGOTOVITVE

Prvič, v tem poročilu je prikazan gospodarski potencial sektorja čiste energije. Ta rezultat je podprt tudi z nedavno oceno učinka iz Načrta za uresničitev podnebnih ciljev do leta 2030[208]. Potrjuje trditev, da je evropski zeleni dogovor nedvomno lahko strategija EU za rast za celoten energetski sektor. V tej analizi je iz dokazov razvidno, da sektor tehnologije za čisto energijo prekaša konvencionalne vire energije ter da v primerjavi z njimi ustvari več dodane vrednosti, delovnih mest in produktivnosti dela. Sektor čiste energije postaja vedno pomembnejši v gospodarstvu EU, kar je v skladu z večjim povpraševanjem po čistih tehnologijah.

Hkrati se javne in zasebne naložbe v raziskave in inovacije na področju čiste energije zmanjšujejo, kar ogroža razvoj ključnih tehnologij, ki so potrebne za razogljičenje gospodarstva in uresničitev ambicioznih ciljev evropskega zelenega dogovora. To zmanjšanje naložb bi lahko tudi negativno vplivalo na rast gospodarstva in delovnih mest, ki jo je bilo mogoče opaziti do zdaj. Poleg tega energetski sektor v primerjavi z drugimi sektorji ne vlaga veliko v raziskave in inovacije, v okviru energetske industrije pa v raziskave in inovacije največ vlagajo naftna in plinska podjetja. Čeprav je mogoče opaziti nekaj pozitivnih znakov, saj naftna in plinska podjetja vse bolj vlagajo v tehnologije za čisto energijo (npr. za vetrno in fotovoltaično energijo, digitalne tehnologije), so te tehnologije še vedno manjši del njihovih dejavnosti.

[205] Vrednost evropskega trga razsvetljave naj bi narasla s 16,3 milijarde EUR leta 2012 na 19,8 milijarde EUR leta 2020 – *Electronic Lighting in the Netherlands* (Elektronska razsvetljava na Nizozemskem), center CBI, ministrstvo za zunanje zadeve, 2014.

[206] Strategije vključevanja morajo biti usmerjene v posameznike in skupnost, njihov cilj pa ne sme biti le zagotavljanje ekonomskih spodbud, ampak tudi spreminjanje vedenja posameznikov na podlagi neekonomskih dejavnikov, na primer z zagotavljanjem povratnih informacij o porabi energije, ki se sklicujejo na družbene norme.

[207] Vključno s tehnologijami, celostnim urbanističnim načrtovanjem, kombinacijo obsežnih javnih in zasebnih naložb ter sodelovanjem med oblikovalci politike, gospodarskimi subjekti in državljani.

[208] COM(2020) 562 final.

Ta krivulja se ne vzpenja dovolj strmo, da bi EU lahko postala prvo podnebno nevtralno območje in bi vodila globalni prehod na čisto energijo. Javne in zasebne naložbe v raziskave in inovacije je treba znatno povečati, če želi EU ostati na poti k razogljičenju. Prihodnje naložbe v gospodarsko okrevanje bodo zagotovile še posebno dobro priložnost za to. Na nacionalni ravni bo Komisija spodbujala države članice, naj razmislijo o določitvi nacionalnih ciljev za naložbe v raziskave in inovacije, podprejo tehnologije za čisto energijo v okviru splošnega poziva k večjim naložbam v raziskave in inovacije za uresničitev podnebnih ciljev. Komisija bo sodelovala tudi z zasebnim sektorjem, da bi okrepila njegove naložbe v raziskave in inovacije.

Drugič, cilji EU za zmanjšanje emisij CO_2, obnovljive vire energije in energijsko učinkovitost so spodbudili naložbe v nove tehnologije in inovacije, ki so postale temelj konkurenčnih industrij na svetovni ravni. To kaže, da je močen domač trg ključni dejavnik za industrijsko konkurenčnost na področju tehnologij za čisto energijo in da bo spodbujal naložbe v raziskave in inovacije. Zaradi ključnih značilnosti trga energije (zlasti visoke kapitalske intenzivnosti, dolgih naložbenih ciklov, nove dinamike trga ter nizke stopnje donosnosti naložb) pa je v ta sektor težko pritegniti zadostne ravni naložb, kar vpliva na njegovo zmožnost inovacij.

Izkušnje s proizvodnjo sončne fotovoltaične energije v EU kažejo, da močen domač trg ni dovolj. Poleg določanja ciljev za ustvarjanje povpraševanja po novih tehnologijah so potrebne tudi politike, ki podpirajo zmožnost industrije EU, da se odziva na to povpraševanje. To vključuje razvoj platform za sodelovanje v industriji za posebne tehnologije (npr. za baterije in vodik). Dodatni taki ukrepi bodo morda potrebni za druge tehnologije, in sicer v sodelovanju z državami članicami in industrijo.

Tretjič, določene sklepe je mogoče izpeljati na podlagi analize šestih tehnologij, ki bodo predvidoma imele vedno večjo vlogo v mešanici energijskih virov v EU do let 2030 in 2050. V industriji sončne fotovoltaične energije je na trgu veliko priložnosti, in sicer v segmentih vrednostne verige, v katerih so ključnega pomena specializirani ali izjemno zmogljivi proizvodi ali proizvodi visoke vrednosti. Podobno velja v sektorju baterij, v katerem EU trenutno na podlagi pobud, kot je evropsko zavezništvo za baterije, ponovno vzpostavlja konkurenčni položaj v segmentu proizvodnje celic, dopolnjuje pa ga bolj uveljavljen položaj evropske industrije v segmentih, ki so nižje v vrednostni verigi in temeljijo na vrednosti, na primer v proizvodnji in integraciji baterijskih sklopov ter recikliranju baterij. Bistvenega pomena je, da EU znova pridobi konkurenčno prednost na področju obeh tehnologij, in sicer zaradi predvidenega povpraševanja po njiju, njune modularnosti in zmožnosti prelivanja v druge segmente (npr. integracija fotovoltaične energije v stavbe, vozila ali drugo infrastrukturo).

V industrijah energije oceanov, obnovljivega vodika in vetrne energije ima EU trenutno prednost prvega na trgu. Kljub temu je na podlagi pričakovanega večkratnega povečanja zmogljivosti na trgu mogoče sklepati, da se bo struktura industrije neizogibno spremenila: zbrati je treba strokovno znanje različnih podjetij, države članice in zasebni sektor pa morajo preoblikovati in združiti svoje vrednostne verige, da bi izkoristili zahtevano ekonomijo obsega in spodbudili pozitivno prelivanje v druge segmente. Na primer trenutni vodilni položaj EU na trgu elektrolizerjev, in sicer v celotni vrednostni verigi od dobave sestavnih delov do končne integracije zmogljivosti, zagotavlja znatne zmožnosti prelivanja med sektorji baterij, elektrolizerjev in gorivnih celic. Napovedano evropsko zavezništvo za čisti vodik bo na tem področju dodatno okrepilo vodilni položaj EU v svetu. V zvezi z energijo oceanov morajo tehnologije šele postati tržno donosne,

poleg tega je treba opredeliti sisteme finančne podpore, da bi se ohranil in okrepil trenutni vodilni položaj EU.

V industriji vetrne energije na morju, za katero je značilna uveljavljena inovacijska zmogljivost, ki premika meje tehnologije (npr. plavajoče vetrne elektrarne na morju), se je treba usmeriti v rast domačega trga ter stalno financiranje raziskav in inovacij, da bi se izkoristila rast na svetovnih trgih. Tudi industriji pametnih omrežij in sistemov HVDC v EU sta uspešni, in čeprav je njun trg v primerjavi z vetrno ali sončno fotovoltaično energijo majhen, je pomembno, da ustvarjata vrednost za vse, kar je povezano v omrežje. Ker sta ti dve industriji regulirani, imajo vlade in regulativni organi ključno vlogo pri izkoriščanju njunih prednosti.

Četrtič, prehod na čiste tehnologije pomeni tudi prehod z odvisnosti EU od uvoza fosilnih goriv na povečanje uporabe kritičnih surovin v energetskih tehnologijah. Ta odvisnost pa je manj neposredna kot pri fosilnih gorivih, saj lahko te surovine s ponovno uporabo in recikliranjem ostanejo v gospodarstvu. To lahko izboljša odpornost oskrbovalnih verig tehnologij za čisto energijo in torej odprto strateško avtonomijo EU. Jasna je potreba po raziskavah in inovacijah ter naložbah, da se oblikujejo sestavni deli tehnologij za čisto energijo, ki jih bo mogoče znova uporabiti in reciklirati, da se lahko materiali ohranijo v gospodarstvu čim dlje ter da lahko njihova vrednost in učinkovitost ostaneta čim večji. V zvezi s prehodom na še večjo krožnost bo vključevanje v mednarodne forume, kot so G20, ministrski forum za čisto energijo in pobuda Misija: inovativnost, EU omogočilo, da bo vodila oblikovanje okoljskih standardov za nove tehnologije, dodatno okrepila svojo vodilno vlogo v svetu in ublažila tveganja, povezana z motnjami v oskrbi ter trajnostnostjo in kakovostjo tehnologij.

Petič, Evropska komisija bo v sodelovanju z državami članicami in deležniki še naprej razvijala metodologijo ocenjevanja konkurenčnosti. Cilj je izboljšati makroekonomsko analizo sektorja čiste energije, vključno z več podatki, ki so osnovni pogoj zanjo. Izboljšana metodologija bo podprla oblikovanje politike za raziskave in inovacije na področju energije, ki bo pomagala ustvariti konkurenčno, dinamično in odporno industrijo čiste tehnologije. Letna ocena konkurenčnosti sektorja čiste energije bo dopolnjevala okvir nacionalnih energetskih in podnebnih načrtov, Evropski strateški načrt za energetsko tehnologijo in industrijski forum za čisto energijo. Cilj stalnega in izboljšanega ocenjevanja je, da bi sektor čiste energije v celoti opravljal svojo vlogo pri oblikovanju evropskega zelenega dogovora v strategijo EU za rast v praksi.