



Covid 19 i Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu - Mišljenje draft -

dr.sc. Ante Ćurković

Srpanj 2020

Hrvatski strateški dokumenti sa područja klime i energetike

Nakon više godina razvoja te temeljem analitičkih podloga iz Zelene i Bijele knjige, Hrvatski sabor je 28. veljače 2020. godine usvojio Strategiju energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine s pogledom na 2050. godinu (dalje „Energetska strategija“). Energetska strategija je prepoznala globalne trendove u energetici, odnosno dominantu ulogu vjetroelektrana (dalje u tekstu: „VE“) i sunčanih elektrana (dalje u tekstu: „SE“) u proizvodnju električne energije i potrebu za sveopćom elektrifikacijom te je isto u dobroj mjeri preslikala u hrvatski plan energetskeg razvoja.

U Energetskoj strategiji su obrađena dva scenarija razvoja:

- Scenarij S1 – scenarij ubrzane energetske tranzicije
- Scenarij S2 – scenarij umjerene energetske tranzicije (referentni scenarij)

Tablica 1 Pregled ključnih pokazatelja iz elektroenergetike u 2030 i 2050 godini¹

	Scenarij S1	Scenarij S2
2030. godina		
Udio OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije	36,7%	36,6%
Udio OIE u proizvodnji električne energije	66%	61%
Snaga VE	1.600 MW	1.360 MW
Snaga SE	1.000 MW	770 MW
Ukupna instalirana snaga RH	7.100 MW	6.570 MW
2050. godina		
Udio OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije	65,6%	53,2%
Udio OIE u proizvodnji električne energije	88%	83%
Snaga VE	3.700 MW	2.700 MW
Snaga SE	3.800 MW	2.700 MW
Ukupna instalirana snaga RH	12.900 MW	10.300 MW

Pored Energetske strategije, pred donošenjem je i Strategija niskouglijasnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine s pogledom na 2050. godinu (dalje u tekstu „Niskouglijasna strategija“). U pogledu energetike, scenariji NU1 iz Niskouglijasne strategije odgovara Scenariju S2 iz Energetske strategije, odnosno Scenariji NU2 odgovara Scenariju S1. Iako scenariji neto nulte emisije nije analiziran, Niskouglijasna strategija prepoznaje potrebu da se u skladu za zahtjevima Europskog zelenog plana provede revizija Niskouglijasne strategije sa ciljem postizanja nula neto emisija u 2050. godini².

¹ Analize i podloge za izradu Strategije energetskeg razvoja Republike Hrvatske, Bijela knjiga; EIHP; ožujak 2019.

² Nacrt prijedloga strategije niskouglijasnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu; MZOE; travanj 2020.

Kao posljedica obaveza koje proizlaze iz uredbe EU/2018/1999 o upravljanju energetsom unijom i djelovanjem na području klime, Republika Hrvatska je usvojila Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan (dalje „NCEP“). NCEP razmatra samo period od 2021. do 2030. godine

Tablica 2 Pregled ključnih pokazatelja iz NCEP-a za elektroenergetiku za 2030. godinu³

	NCEP 2030. godina
Udio OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije	36,4%
Udio OIE u proizvodnji električne energije	63,8%
Instalirana snaga VE	1.364 MW
Instalirana snaga SE	768 MW
Ukupna instalirana snaga RH	6.570 MW

Vrijednosti iz Tablice 2 su približno jednako vrijednostima S2 iz Energetske strategije.

Hrvatski sabor na sjednici 7. travnja 2020. godine donio je Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (dalje „Strategija prilagodbe“). Strategija prilagodbe je iznimno opsežan dokument s brojnim idejama prilagodbe klimatskoj krizi u svim ekološko-socijalnim sektorima i na vrlo dugi vremenski period od 50 godina. Temeljem brojnih UN i europskih dokumenata, Hrvatska je u skupini od tri europske zemlje s najvećim kumulativnim udjelom šteta od ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja u odnosu na bruto društveni proizvod (BDP). Iznos ukupno prijavljenih šteta od 2013. godine do 2018. godine, iznosi oko 1.8 milijarde EUR, odnosno oko 295 milijuna EUR godišnje. Klimatske promjene su prepoznate i kao sigurnosna prijetnja, rizik i izazov za Republiku Hrvatsku. U energetsom sektoru, Strategija prilagodbe prepoznaje više rizika a najvažniji su smanjenje proizvodnje hidroelektrana, povećanje potrošnje rashladne energije i smanjenje potreba za energijom grijanja. Ekstremni klimatski događaji mogu ozbiljno ugroziti sigurnost opskrbe posebno mrežnih sustava. Najvažnije predviđene mjere za borbu protiv negativnih posljedica su: povećanje kapaciteta skladištenja energije i osiguravanje poticajnog regulatornog okvira radi povećanja izgradnje OIE. Jedan od pet nacionalnih prioriteta je i osiguranje održivog energetskog razvitka.

Iz navedenog je vidljivo da Energetska strategija, Niskouglična strategija, NCEP i Strategija prilagodbe sa postavljenim ciljevima i mjerama unutar tih dokumenata ne mogu osigurati ispunjenje obaveza iz Europskog zelenog plana o postizanju nula neto emisija u 2050. godini.

U hrvatskoj smo općenito nepotrebno oprezni jer hrvatsku energetiku, gospodarstvo i društvo odlikuje kultura razmaka od istočnog socijalizma i

³ Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine; MZOE, prosinac 2019.



zapadnog liberalizma. Vrlo izbirljiva mimoilaženja iz nedavne prošlosti slijedili su nesporedumi i naše, još nedavno, odlučne osude drugih. Na sreću, u energetici svjedočimo hrvatskoj sklonosti prema popravljivosti, nastojimo ograničiti našu samo-interesnu neosjetljivost na obilje ponuda sveopće užurbane tranzicije. Užurbana tranzicija nudi prevlast nad nepripremljeno/aljkavo sročnim zakonima/propisima, ukrašenim nemarnim/izbirljivim argumentima radi njegovanja lijenosti/udobnosti posloprimaca i poslodavaca. Užurbana tranzicija uokviruje ekološke i klimatske izazove radi žurne provedbe, sada i odmah, potrebitih temeljnih promjena. Što trebamo činiti i kako to radimo, u proizvodnji i potrošnji jer lokalno i globalno nismo na putu održivosti.



Europski Zeleni plan

Ne možemo predvidjeti budućnost, no možemo je oblikovati. Europa je veliki uvoznik primarne energije te ima sve starije stanovništvo. Stoga Europa mora biti predvodnik u globalnoj tranziciji⁴. Prošlost civilizacije svjedoči razvoj u strahu i grubu borbu za nedostatne i uskoro iscrpive resurse, bilo hrane bilo energije ili nekih drugih darova s planete. Europski zeleni plan (dalje u tekstu „Zeleni plan“) donio je nove političke dimenzije nužnom procesu dekarbonizacije društva uz istovremeno osiguravanje gospodarskog rasta. Zeleni plan je prije svega strategija rasta kojom se EU oblikuje kao pravedno i prosperitetno društvo s modernim, resursno učinkovitim i konkurentnim gospodarstvom u kojem do 2050. godine neće biti neto emisija staklenički plinova i u kojem gospodarski rast nije povezan sa upotrebom resursa⁵. Zeleni plan također za 2030. godinu predviđa ambicioznije ciljeve u odnosu na već usvojeni klimatski paket, odnosno povećanje ambicije smanjenja CO₂ sa 40% na 50-55%. Zeleni plan je prva ikad vizija, gdje je čovjek najvažniji resurs i jedino ograničenje na našoj jedinoj i jedinstvenoj planeti.

Europska unija i države članice su prepoznale potrebu da Zeleni plan bude u središtu odgovora na krizu uzrokovanu Covid-19 pandemijom u pogledu oporavka i rasta gospodarstva. Strategija oporavka koju je Komisija prezentirala 27. svibnja 2020. godine predviđa 1.100 milijardi EUR kroz sedmogodišnji proračun unije te dodatno fonda za oporavak Next Generation EU vrijednosti 750 milijardi EUR. U središtu EU strategije je povećano korištenje OIE energije, pogotovo sunca i vjetra te korištenje čistog vodika⁶.

Ulaganja u energetska tranziciju trebala bi pridonijeti tome da Zeleni plan postane pokretač otvaranja radnih mjesta. Ostvarivanje postojećih klimatskih i energetskih ciljeva do 2030. godine može uvećati BDP za 1% i stvoriti gotovo milijun novih zelenih radnih mjesta. Ulaganja u gospodarstvo s izraženijom kružnom dimenzijom mogla bi do 2030. godine otvoriti najmanje 700.000 novih radnih mjesta i pomoći EU-u da smanji ovisnost o vanjskim dobavljačima i bude otpornija na poremećaje u globalnoj opskrbi⁷.

⁴ The European environment – state and outlook 2020; European Environmental Agency; 2019.

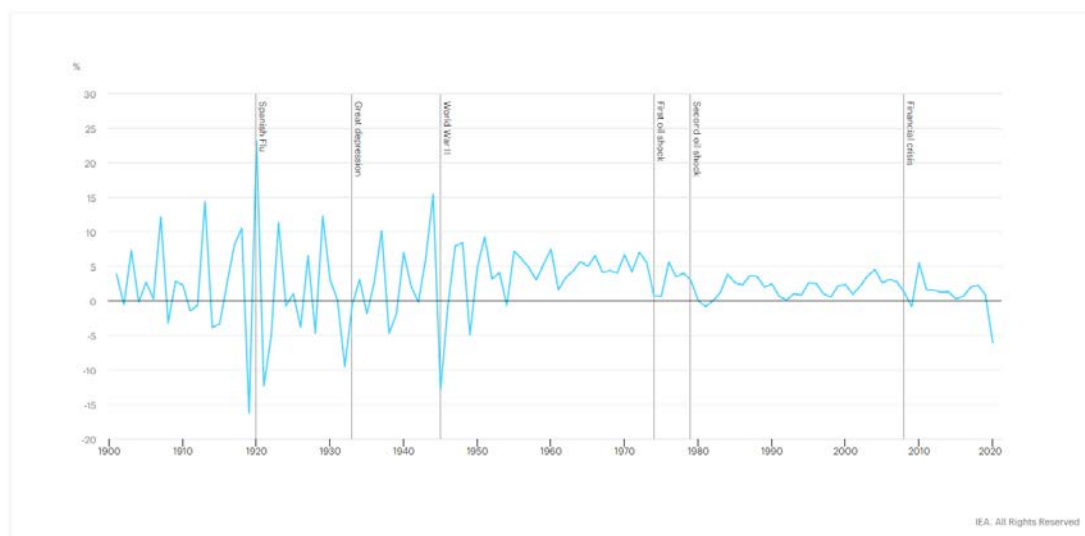
⁵ Europski zeleni plan, COM(2019) 640 final; Europska komisija; 11.12.2019.

⁶ EU Recovery Strategy: analysis and key asks, Briefing; WindEurope; 2020.

⁷ Europa na djelu: oporavak i priprema za sljedeću generaciju, SWD(2020) 98 final; Europska komisija; 27. svibnja 2020.

Utjecaj Covid-19 pandemije i povezane krize na energetiku

Covid-19 pandemija je dovela do sveobuhvatnog društvenog poremećaja i najveće globalne gospodarske krize od 1930ih. Gospodarska kriza se izravno preslikava i u energetiku te se za 2020. godinu očekuje najveći relativni pad potražnje za energijom od drugog svjetskog rata, a u apsolutnom iznosu najveći pad potražnje ikad zabilježen. Pad potražnje za energijom zbog Covid-19 pandemije je sedam puta veći od pada potražnje uzrokovan financijskom krizom 2008. godine (ocjene do polovice travnja 2020. godine)⁸.



Slika 1 Godišnja stopa promjene u potrošnji energije

U pogledu investicija u energetici očekuje se pad od nezapamćenih 20%⁹. Ipak mjere za ublažavanje utjecaja krize kao i stimulacijske politike za oporavak predstavljaju priliku za hrabri iskorak u energetske politici. Međunarodna energetska agencija (IEA) poslala je jasno upozorenje državama svijeta da planirane masivne stimulacije gospodarstva predstavljaju generacijski poduhvat koji će oblikovati infrastrukturu za nadolazeća desetljeća¹⁰. IEA surađuje s državama diljem svijeta kako bi pomoću čistih izvora energije osigurali i kratkoročni oporavak, ali i dugoročni gospodarski rast, stabilna radna mjesta usklađena sa budućim potrebama i postizanje ciljeva održivog razvoja¹¹.

⁸ Global Energy Review 2020; IEA; travanj 2020

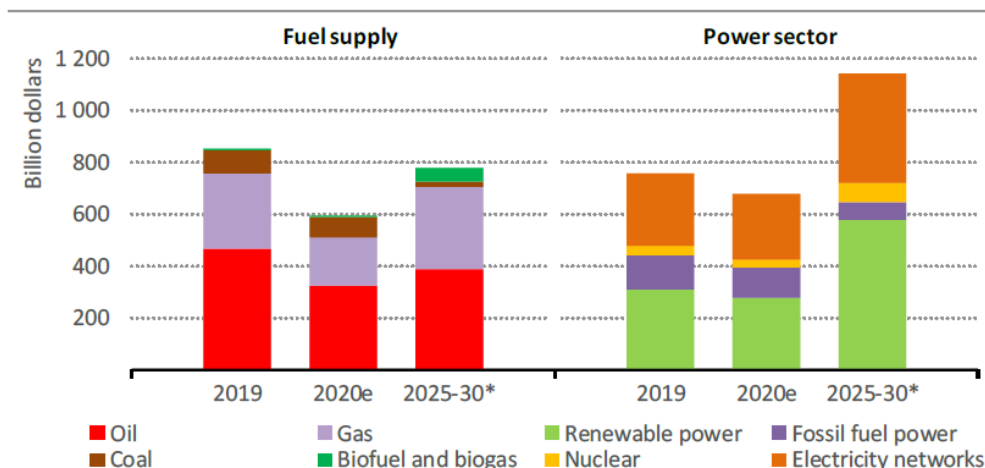
⁹ A sustainable recovery is within our reach if governments act now; Dr Fatih Birol, izvršni direktor, International Energy Agency; 21. lipnja 2020.

¹⁰ What the 2008 financial crisis can teach us about designing stimulus packages today; Dr Fatih Birol, izvršni direktor, International Energy Agency; 19. travnja 2020

¹¹ Sustainable Recovery, World Energy Outlook Special Report; IEA/IMF; lipanj 2020

Iako i OIE nisu imuni na krizu ali su ipak značajno otporniji u usporedbi sa ostalim izvorima energije¹². Tako će OIE unatoč padu novih instalacija od 13% u 2020. godini biti jedini izvor energije koji će rasti u ovoj godini, dok se očekuje pad fosilnih goriva i nuklearne energije. Već u 2021. godine OIE očekuju opravak investicija već zabilježenih u 2019. godini

Figure 1.4 ▶ Energy sector investment in 2019 and 2020e, and annual average investment in the Sustainable Development Scenario



Investment levels have dropped across the board, especially in oil and gas. Power sector investments are at half the levels seen in the Sustainable Development Scenario.

Slika 2 Ulaganje u fosilna goriva i elektroenergetski sektor u Scenariju održivog razvoja za 2019 godinu te procjene za 2020 i period 2025-2030¹¹

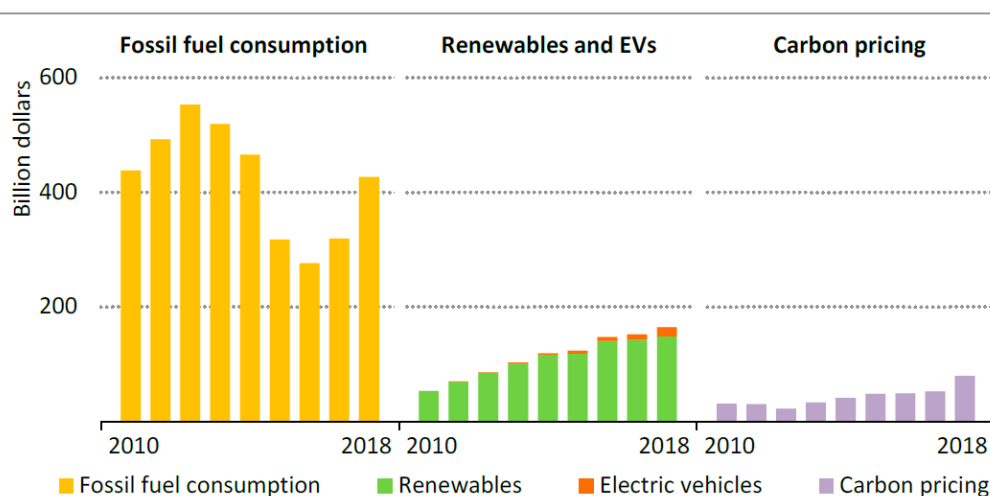
Međunarodna energetska agencija (IEA) u svom (predpandemijskom) „World Energy Outlook 2019“ (dalje u tekstu: „WEO 2019“) ukazuje na jasnu prekretnicu, trend većih investicije u elektroenergetiku od fosilnih goriva u scenariju održivog razvoja (u 2018. godini 1.800 milijardi USD raste u 2040. godini na 3.200 milijardi USD). Neovisno o povećanju stanovništva i prirastu BDP za prosječno 3,4% godišnje, finalna potrošnja energije bit će manja u 2040. godini od 2018. godine. Smanjenje potrošnje ugljena je dramatično. Nafta se smanjuje na 65 milijuna barela dnevno na razinu od prije 30 godina. Potrošnja plina raste do 2030. godine a poslije se smanjuje.

Konzervativna IEA ukazuje i na veliku neravnotežu u subvencijama/državnim intervencijama u energetici jer subvencije fosilnih goriva još uvijek su dvostruko veće od subvencija za obnovljivu energiju, električna vozila i prihoda od dozvola za emisije CO₂ zajedno¹³.

¹² Renewable Energy Market Update, Outlook for 2020 and 2021; IEA; lipanj 2020.

¹³ World Energy Outlook 2019; IEA; studeni 2019.

Figure 1.20 ▶ Estimated value of subsidies to fossil fuel consumption, renewables and electric vehicles, and carbon pricing, 2010-2018



The combined value of support measures in favour of energy transitions in 2018 was much less than that of fossil fuel consumption subsidies

Slika 3 Pregled poticaja za potrošnju fosilnih goriva, OIE i električnu mobilnost te prihodi od CO₂ dozvola

Subvencija potrošnje fosilnih goriva je prisutna i u Hrvatskoj. Prema procjeni Europske komisije, potpore za fosilna goriva u Hrvatskoj iznose 120 milijuna EUR/a¹⁴. Nadalje, IMF procjenjuje da ukupni poticaji, uključujući eksterne troškove (*post tax*), za fosilnu industriju u 2013. godini u Hrvatskoj su na razini 1,91 milijardi USD¹⁵.

Prema WEO 2019, ključna kohezijska sila je povećanje udjela električne energije u finalnoj potrošnji s 1/5 na 1/3. Prirast u razvijenim zemljama je manji radi energetske efikasnosti i digitalizacije, dok je 90% povećanja vezano za zemlje u razvoju, primarno zbog povećanja prihoda stanovništva. Ukupna potrošnja električne energije raste od 23.000 TWh na 34.500 TWh. Vjetar i sunce će za tri puta uvećati svoj udjel. IEA prepoznaje hidroelektrane kao stožernu tehnologiju za fleksibilnost starog i novog elektroenergetskog sustava. U 2018. godini udjel OIE u potrošnji je 26% (6.800 TWh) od čega 2/3 otpada na hidroenergiju. Udjel OIE dramatično raste do 2040. godine na 67% potrošnje (26.000 TWh) od čega su hidroelektrane tek oko 1/4 usprkos apsolutnom porastu od 50%. Razlog tome je što drugi OIE, primarno SE i VE, rastu još više. Hidroenergiju odlikuje visoka raspoloživost, provjerena tehnologija, efikasnost pretvorbe, fleksibilnost, veliki skladišni kapaciteti, vrlo konkurentni troškovi rada i održavanja. Zemlje u razvoju imaju veći potencijal od razvijenih zemalja, uglavnom su to višenamjenski objekti za poljoprivredu, šumarstvo, upravljanje vodnim tokovima i urbanizaciju. Velike hidroelektrane zahtijevaju vrlo složenu analizu ekoloških ograničenja. U Hrvatskoj i razvijenim zemljama obnova i dogradnja već izgrađenih objekata je

¹⁴ Fossil Fuel subsidies in draft EU National Energy and Climate Plans, Shortcomings and final call for action; Laurie van der Berg, Markus Trilling, Ipek Gençsü; Rujan 2019.

¹⁵ Fossil Fuel Subsidies, In-depth Analysis for the ENVI Committee; Europski parlament; 2017.



vrlo atraktivna investicija oslonjena na otvoreno tržište. Moguće je instaliranjem većih snaga pomjerati vrijeme rada u periode najpovoljnijih cijena a na drugoj strani omogućuje povoljniju penetraciju varijabilnih VE i SE.

British Petroleum (BP) redovito objavljuje globalnu projekciju potrošnje energije, s posebnom pozornošću na naftu i plin¹⁶. U projekciji BP naglašava kontinuirano smanjenje relativnog učešća nafte u primarnoj potrošnji (sa 50% u 1990. godini na 35% u 2019. godini), Prirodni plin je istovremeno porastao s 18% na 25%. Dramatične su promjene u globalnoj trgovini primarnom energijom. Tradicionalnim izvoznicima (OPEC, Rusija, Norveška) se priključila SAD s snagom dominacije cijenama i količinama. Razvijene zemlje smanjuju potrošnju dok su Kina i Indija daleko najveći uvoznici..

DNV-GL u ulozi nezavisnog konzultanta za period do 2050. godine prepoznaje da je Pariški dogovor o ograničavanju zagrijavanja na 1,5 °C (u odnosu na predindustrijsko razdoblje) temeljna klimatska pa time i energetska vizija. Učešće električne energije se povećava za više od dva puta, električni automobili preuzimaju polovicu prodaje iza 2030. godine, nafta ubrzano gubi udjel u potrošnji dok plin ne raste iza 2030. godine, ugljen se dramatično smanjuje na razinu potrošnje iz 1980.¹⁷ godine. Očekuje se porast stanovništava sa 7,5 na oko 9,5 milijardi, a porast BDP za više od duplo (predpandemijska procjena). DNV-GL je u svojoj objavi od 06. srpnja 2020. godine prevideo da će posljedice Covid-19 pandemije smanjiti globalni BDP za 6% u 2020. godini. Taj efekt će ostati prisutan i do 2050. godine i rezultirati će sa 9% manjim globalnim BDP-om, koji je unatoč tome ipak duplo veći nego u 2020. godini. Energetska potrošnja će se smanjiti za dramatičnih 8%, odnosno 2050. godine će biti na razini iz 2018. godine. Navedeno znači da unatoč velikom gospodarskom rastu kroz sljedećih 30 godina, ne dolazi do porasta potrošnje energije. Izvjesno je da je nafta u 2019. godine dosegla maksimalnu potrošnju. U budućnosti naftu čeka niža cijena, manje investicija i otpis imovine. Promjene u plinskom sektoru su manje drastične. Također pandemija Covid-19 je dovela do spektakularnih smanjenja emisija CO₂ uz veliki pad potrošnje i rekordne udjele obnovljivih izvora energije (dalje u tekstu: „OIE“). Izvjesno je da je 2019. godina također predstavlja vrhunac emisija iz energetike¹⁸. Ipak, za postizanje cilja ograničavanja zagrijavanja na 1,5°C nužno je nastaviti s stopom smanjenja emisija, ali umjesto pandemije i gospodarske krize, političari moraju preuzeti odgovornost i promovirati učinkovitu regulaciju za postizanje niskougljičnog društva za desetljeća pred nama.

Tehnološki razvoj i inovacije su u zadnjih nekoliko godina dovele do toga da uloga OIE u energetici predstavlja civilizacijsku točku preokreta (*tipping point*). SE i VE su postale najperspektivnije tehnologije za proizvodnju električne energije ne samo za Republiku Hrvatsku već i u većini država svijeta¹⁹ te time ta točka

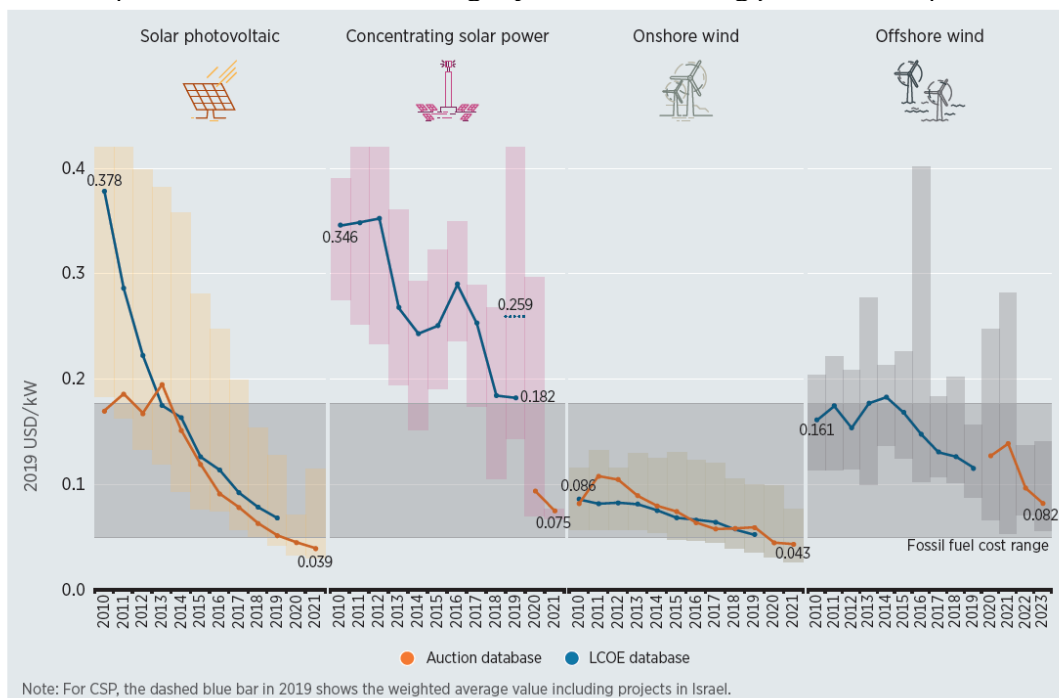
¹⁶ Statistical Review of World Energy 2020, 69th edition; British petroleum; lipanj 2020.

¹⁷ Energy Transition Outlook 2019, A global and regional forecast to 2050; DNV GL; rujan 2019.

¹⁸ The impact of Covid-10 on the energy transition; Sverre Alvik, Mark Irvane, DNV GL; lipanj 2020.

¹⁹ Scale up of Solar and Wind Puts Existing Coal, Gas at Risk; Bloomer NEF; 28. travnja 2020.

preokreta čini čvrstu okosnicu na kojoj je izrađena Energetske strategija. Prema analizi Međunarodnog udruženja za obnovljive izvore energije (IRENA), većina (56%) elektrana na OIE puštenih u pogon u 2019. godini su bile troškovno jeftinije nego opcije sa najboljim novim elektranama na fosilna goriva²⁰. Aukcije i ugovori za otkup energije iz postrojenja na OIE planiranih za ulazak u pogon u 2021. godini pokazuju razmjer spektakularnih inovacija i industrijskog napretka u zadnjih 10ak godina. U 2021. godini SE koje ulaze u pogon bi mogle proizvoditi energiju za 39 USD/MWh, odnosno VE bi mogle proizvoditi energiju za 43 USD/MWh.



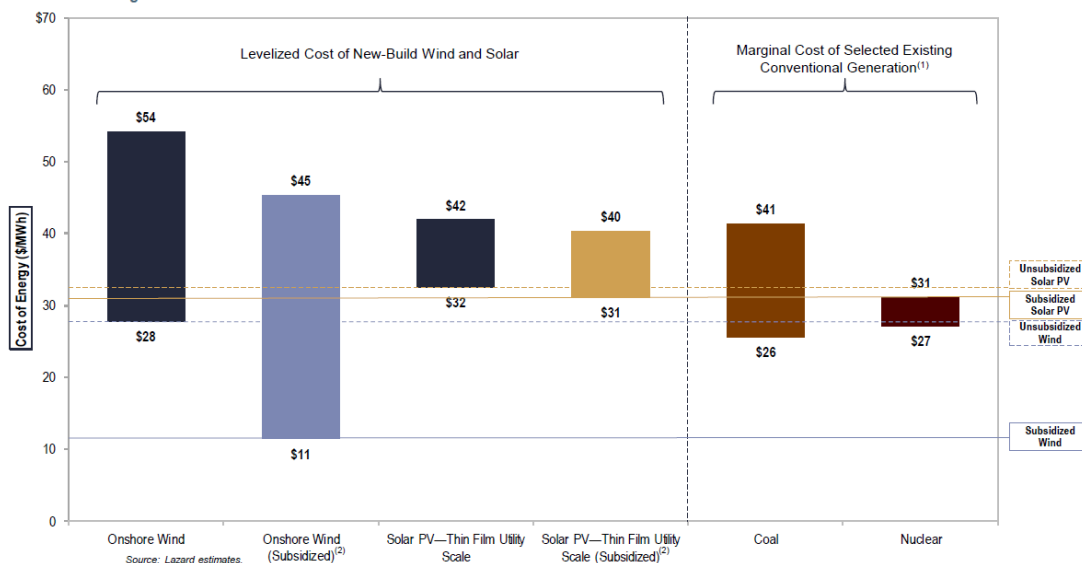
Slika 4 Globalno težinski prosjeci nivelirane cijene električne energije (LCOE) te rezultati aukcija i ugovora o otkupu el. energije za OIE

Navedene cijene električne energije su niže ne samo od cijena za nove fosilne elektrane već su često niže i od marginalnih operativnih troškova za postojeće fosilne elektrane²¹. Sve to znači da je konačno i nepovratno zdravo razumski u ekonomskom, ekološkom i socijalnom pogledu fosilnu energetiku zamijeniti s OIE. Ostaje samo pažljivo upravljanje odumiranjem starih tehnologija radi vrlo složenih socijalnih promjena. Kriza uzrokovana Covid-19 pandemijom to jasno pokazuje.

²⁰ Renewable Power Generation Cost 2019; IRENA; 2020.

²¹ Levelized cost of Energy Analysis – Version 13.0; Lazard; studeni 2019.

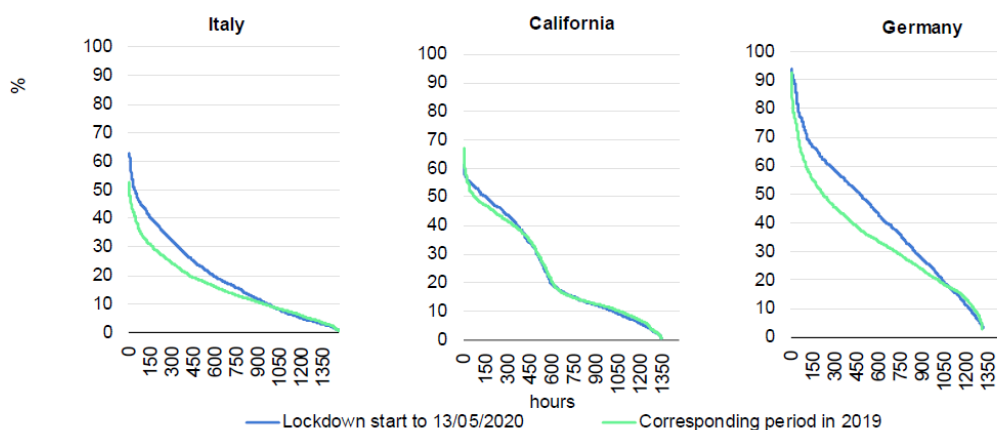
Certain renewable energy generation technologies are approaching an LCOE that is competitive with the marginal cost of existing conventional generation



Slika 5 Usporedba LCOE (trošak proizvodnje električne energije) iz novih pogona SE i VE sa postojećim termoelektranama na ugljen i nuklearnim elektranama^{21, 22}

OIE koji su u pogonu su se također pokazali otpornijima od ostalih izvora energije te je njihov udio u proizvodnji električne energije u mnogim državama značajno porastao za vrijeme Covid-19 krize¹². Unatoč velikim i često rekordnim udjelima varijabilnih OIE nije došlo do ugrožavanja sigurnosti opskrbe električnom energijom što jasno pokazuje sposobnost današnjih sustava da prihvate jako velike udjele varijabilnih OIE.

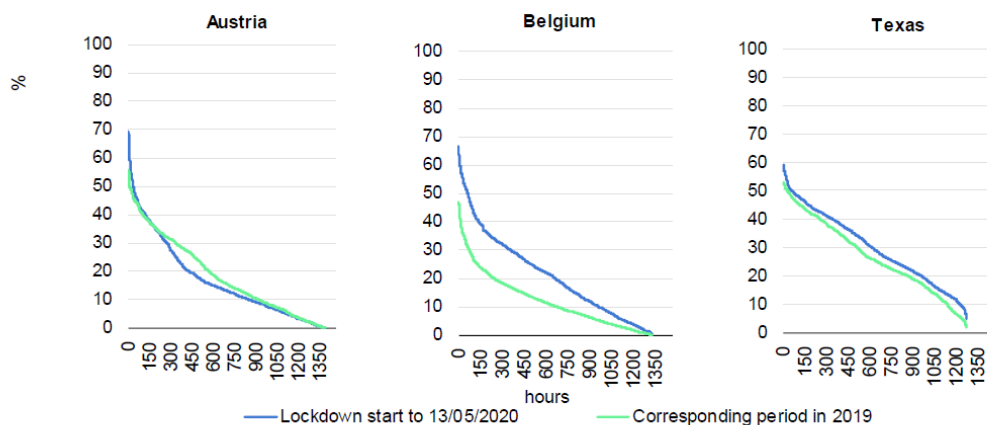
VRE share over demand in Italy, California and Germany



Slika 6 Udio varijabilnih OIE u elektroenergetskim sustavima za vrijeme trajanja mjera za borbu protiv Covid-19 (1)

²² VE bez poticaja 28-54 USD/MWh, SE bez poticaja 36-44 USD/MWh

VRE share over demand in Austria, Belgium and Texas



Slika 7 Udio varijabilnih OIE u elektroenergetskim sustavima za vrijeme trajanja mjera za borbu protiv Covid-19 (2)

Rast proizvodnje veći od potrošnje, blaga zima i povećani utjecaj LNG-a na globalno trgovanje doveli su do rekordno niskih cijena prirodnog plina. Cijene u Q1 2020. godine na američkom Henry hubu su na razini neviđenoj od 1999. godine, a na nizozemskoj burzi TTF od uspostavljanja burze 2003. godine nisu zabilježene ovako niske cijene⁸. Unatoč tako niskim cijenama prirodnog plina koji predstavlja pogonsko gorivo u termoelektranama (dalje u tekstu: „TE“) na plin, te TE se u čisto ekonomskom smislu sve teže bore sa jeftinim SE i VE. Rekordno niske cijene prirodnog plina nisu održive za proizvođače plina, te je u slučaju oporavka potražnje za očekivati je i povećanje cijena, što znači i povećanje troškova TE na plin dok sa druge strane proizvodnja električne energije iz SE i VE i dalje postaje sve jeftinija. Ti trendovi izlažu prirodni plin velikom riziku.

Zagovornici fosilne energetike podupiru zamjene ugljena s plinom radi 50% manjih emisija CO₂/kWh no troškovi proizvodnje ne daju nadu u takav scenarij. Zbog većeg troška goriva za TE na prirodni plin u odnosu na TE na ugljen, samo visoke cijene CO₂ dozvola (više od 30€/t) omogućuju takvu supstituciju. U takvom slučaju, prirodni plin se dovodi u tzv. „kanibalski efekt“, odnosno sa povećanim troškom CO₂ prirodni plin gubi u utrci sa OIE koji tada preuzimaju temeljnu ulogu u energetici. Tako je plin izvjesno „slijedeći ugljen“.

Pored ekonomskih razmatranja, i sa pozicije klimatskih promjena jasno je da zamjena ugljena sa plinom ne predstavlja dugoročno održivo rješenje²³. Manje emisije CO₂ su nizak i nedovoljno ambiciozan cilj. Pogotovo kad se uzme u obzir da OIE imaju zanemarive emisije i u većini slučajeva su jeftiniji od TE na prirodni plin. Sve navedeno znači da prirodni plin teško može opravdati status „tranzicijskog goriva“ te da će sve više biti u ulozi pomoćnog izvora energije za energetske sustav koji je primarno baziran na OIE. Brzopleto posezanje za

²³ The Role of Gas in Today's Energy Transition; IEA; 2019.



zamjenom ugljena s plinom kao kratkoročni odgovor na klimatske probleme dovodi do velikog rizika da se energetska sustav „zarobi“ u stanju koje ne može odgovoriti na izazove dekarbonizacije društva, pogotovo ne u kontekstu Zelenog plana.

Nuklearna energija je kompleksna i često kontraverzna tema. Nakon incidenta u Fukushima 2011. godine postoji opće prihvaćena spoznaja da posljedice velikog nuklearnog incidenta nije moguće nadoknaditi od vlasnika kao niti od osiguranja te taj trošak u velikoj mjeri plaćaju porezni obveznici. Vrlo je slična pozicija i dugoročnog spremanja nuklearnog otpada. Povijesno je razvoj i izgradnja nuklearnih postrojenja bila s obilnom državnom potporom, države koje žele graditi nuklearne elektrane zaobilaze europske propise o državnim potporama i pozivaju se na iznimku vezano uz Ugovor Euroatom 1957. godine. Na projektu Hinkley Point C, 3.200 MW, transparentna procedura je jasno odredila dugoročnu cijenu koju će plaćati država (UK) od 92,5 GBP/MWh (2012. godina) s inflacijskom korekcijom za 35 godina. Ta cijena višestruko je veća od troškova proizvodnje VE ili SE. Pored toga Hinkley Point C će dobiti dodatnu subvenciju kroz državne garancije od 2 milijarde funti i ograničavanje troškova koje će snositi vlasnik elektrane za zbrinjavanje nuklearnog otpada. Vrlo slično stanje prisutno je i na druga dva gradilišta novih EPR reaktora koji su trebali biti predvodnici renesanse nuklearne energije u Europi, a to su francuski Flamanville 3 i finski Olkiluoto 3. Flamanville 3 snage 1.650 MW, izgradnja je počela 2007. godine i trebala se završiti 2013. godine uz trošak od 3,3 milijarde EUR. Projekt je do danas u teškim problemima te se ne očekuje početak komercijalnog pogona prije kraja 2022. godine uz trošak od 12,4 milijarde EUR²⁴. Olkiluoto 3 snage 1.600 MW počeo se graditi 2005. godine i trebao je biti gotov 2009. godine uz trošak od 3 milijarde EUR. Početak proizvodnje energije se ne očekuje prije kraja 2021. godine uz trošak od najmanje 11 milijardi EUR²⁵ te je značajno doprinio bankrotu odnosno državnoj dokapitalizaciji francuskog nuklearnog giganta Areve. Istim putem, zaobilaženjem EU smjernica o potporama i netransparentnim procedurama, Mađari žele izgraditi Paks II, 2x1.200 MW (EUR-Lex, Document 32017D2112). Nejasna je izgradnja i rumunjskog projekta Cernavoda 5x700 MW. Nakon brojnih problema dva reaktora su u redovnoj proizvodnji. Uz kinesku pomoć planira se izgradnja bloka 3 i 4, a blok 5 je neizvjestan. Bugarska je bila veliki izvoznik električne energije zahvaljujući nuklearnim postrojenjima Kozloduy. S radom su prestala 4x440 MW. Modernizaciju trebaju 2x1.000 MW i planira se izgradnja projekta Belene 2x1.000MW kao zamjena za ugašene jedinice.

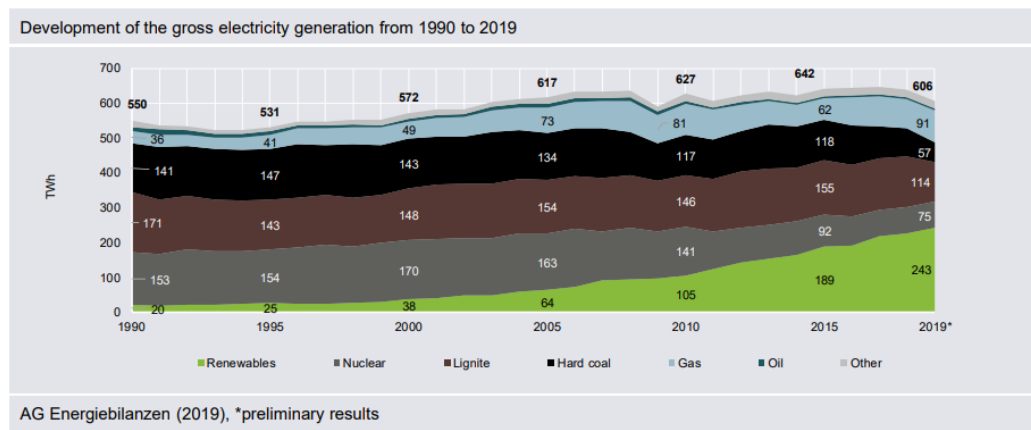
Njemačka savezna vlada je 2010. godine donijela odluku da će nuklearna energija biti prijelazna tehnologija (*bridging technology*) do trenutka kada OIE mogu osigurati jeftinu i pouzdanu proizvodnju električne energije, kao posljedica

²⁴ EDF warns Flamanville weld repairs to cost 1.5 billion euros; Reuters; 10. listopada 2019.

²⁵ The World Nuclear Industry, Status Report 2019; MacArthur Foundation, NRDC, Heinrich Boll Stiftung France EWS, Stiftung Zukunftserbe SES, The Greens EFA; rujan 2019.

nuklearne katastrofe u NE Fukushima Daiichi odlučeno je da se zadnji reaktor ugasi najkasnije 2022. godine²⁶.

Electricity generation in 2019: A new record for renewables while coal drops to an all time low since the 1970s



Slika 8 Energetski miks Njemačke 1990-2019²⁷

Unatoč velikoj skepsi u trenutku donošenja odluke, zahvaljujući velikom uspjehu OIE. prestanak korištenja nuklearne energije u Njemačkoj je stvarnost u jako bliskoj budućnosti.

Hrvatska mora ozbiljno i razumno razmotrit rad i produžetak životnog vijeka NE Krško.

²⁶ Nuclear energy and uranium, <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Textsammlungen/Energy/uranium-and-nuclear-energy.html>; BMWi

²⁷ The German Power Market, State of Affairs in 2019; Agora Energiewende; 8. Siječnja 2020.

Društveni utjecaj energetske tranzicije

Globalno energetika direktno zapošljava oko 40 miliona ljudi, od čega je oko 3 miliona ljudi ostalo bez posla ili je u riziku da ostane bez posla zbog posljedica Covid-19 krize¹¹.

Figure 1.5 ▶ Energy sector, energy efficiency and vehicle manufacturing jobs at risk post Covid-19 and share of total sector employment

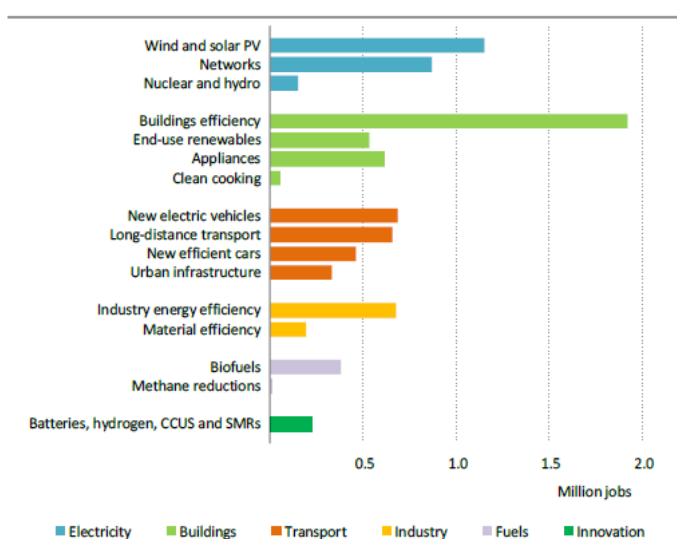


Fossil fuels, bioenergy and vehicle manufacturing have the highest share of jobs at risk. Oil and gas, energy efficiency and vehicles have the largest gross number of jobs at risk.

Slika 9 Broj izguljenih ili ugroženih radnih mjesta kao posljedica Covid-19 krize (energetika – bioenergy, electricity, coal, oil and gas)

IEA kroz svoje prijedloge oporavka usmjerenim na energetske tranziciju (Sustainable recovery plan) predviđa da je u energetici moguće otvoriti nova radna mjesta i spasiti ugrožena radna mjesta za 9 milijuna ljudi godišnje kroz iduće tri godine. Većina tih radnih mjesta će biti u povećanju energetske efikasnosti zgradarstva i u sektoru elektroenergetike, primarno u razvoju mreže i OIE. Konačni rezultat toga je otporniji globalni energetski sektor koji će državama omogućiti bolju spremnost na buduće krize.

Figure 3.7 ▶ Annual average constructing and manufacturing jobs created in the sustainable recovery plan

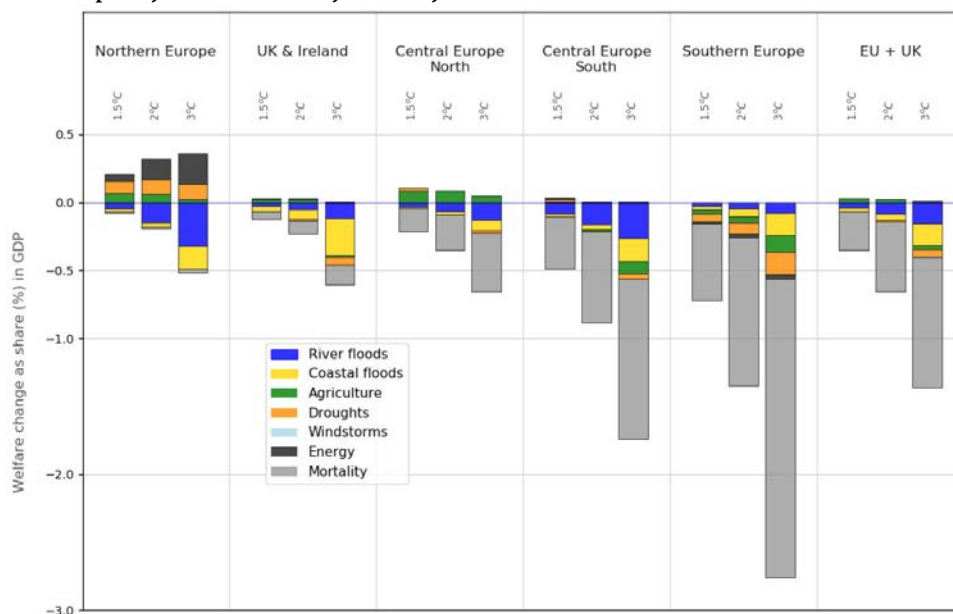


Nearly 9 million new jobs would be created on average each year by the sustainable recovery plan; around 35% of these jobs would be in the buildings sector.

Slika 10 Potencijalna nova radna mjesta u scenariju održivog razvoja

Europska komisija procjenjuje da već usvojeni klimatski paket za 2030. godinu može generirati 12 miliona radnih mjesta (osnovni scenarij). Dodatno, scenarij ograničavanja zagrijavanja na 1,5°C (nula neto emisija u 2050. godini) može dovesti do generiranja 1,5 do 2 milijuna dodatnih radnih mjesta u odnosu na osnovni scenarij. Najveći dobitnici u tome scenariju su sektor OIE, građevinski sektor, sektor potrošačkih proizvoda i poljoprivreda. Zamjena uvoza fosilnih goriva sa proizvodnjom energije iz OIE predstavlja odličnu priliku za kreiranje novih zelenih poslova. Sektor elektroenergetike do 2050. godine potencijalno može generirati dodatnih 250.000 radnih mjesta u odnosu na osnovni scenarij (povećanje od 25%). Sa druge strane sektor proizvodnje fosilnih goriva je najveći gubitnik i može očekivati gubitak i do 60% radnih mjesta²⁸.

Neaktivnost po tom pitanju pak može imati izrazito negativne društveno socijalne posljedice u Europi. Hrvatska koja spada u južnu Europu je pogotovo izložena negativnim posljedicama nedjelovanja.



Slika 11 Posljedice nedjelovanja po pitanju klimatskih promjena²⁹

Čak i uz uspješno ograničavanje globalnog zagrijavanja na +2°C na razini Europe, negativne posljedice se procjenjuju na preko 100 milijardi EUR godišnje te oko 23.000 dodatnih smrti godišnje³⁰. Upravo najveći utjecaj na smrtnost se očekuje u regijama u koje spada i Hrvatska (Mediterran i jugoistočna Europa). Svjetska banka procjenjuje da je zagađenje zraka iz cijelog lanca dobave u energetici globalno odgovorna za šest milijuna preranih smrti godišnje³¹.

²⁸ Employment and Social Developments in Europe 2019; Europska komisija; 4. srpnja 2019

²⁹ Climate change impact and adaptation in Europe, Final report of the JRC PESETA IV project; Europska komisija; 2020.

³⁰ The Economic Cost of Climate Change in Europe: Synthesis Report on State of Knowledge and Key Research Gaps; COACCH project; 2018.

³¹ The Nexus of energy Supply and Human Health; Govinda R. Timilsina, World Bank Group, Development Research Group, Environment and energy team; lipanj 2017.



Hrvatsko okruženje je nažalost energetska i socijalno vrlo nestabilno. Države Zapadnog Balkana od 50% do 97% podmiruju potrebe za proizvodnjom električne energije u zastarjelim elektranama na lignit, a pri tome ispuštaju oko 45 Mt CO₂. Ako bi proizvođači energije platili CO₂ dozvole za navedene emisije uz cijenu od 25€/t, to bi rezultiralo prihodom za proračun od 1.125 miliona EUR godišnje. No umjesto prihoda, države Zapadnog Balkana pomažu velike zagađivače iz proračuna s više od 100 miliona EUR godišnje. Realni troškovi proizvodnje električne energije iz tih elektrana su između 50 i 90 EUR/MWh, što stvara ogromni ekonomski, socijalni i politički pritisak.

Pored ekonomskih i socijalnih implikacija, rad 16 starih neučinkovitih termoelektrana (8.000 MW) koje nisu usklađene s modernim standardima svake godine uzrokuje 3.000 preranih smrti povezanih s plućnim bolestima i 8.000 slučajeva bronhitisa i ostalih kroničnih bolesti kod djece. Uz izravne posljedice na zdravlje, rad navedenih termoelektrana opterećuje zdravstveni sustav i produktivnost sa 6,1-11,5 milijardi EUR godišnje (3,1-5,8 milijardi EUR za države članice EU, 1,9-3,6 milijardi EUR za zemlje Zapadnog Balkana i ostale zemlje 1,1-2,0 EUR)³². Pored izravnog troška za društvo i povećane ljudske smrtnosti, klimatske promjene dovode do rizika od izumiranja za jedan milijun vrsti od ukupno osam milijuna što predstavlja nesagledivu katastrofu za bioraznolikost⁵.

Kako je plan zatvaranja elektrana na ugljen realnost u razvijenom dijelu Europe, neizbježna je obveza postkomunističkih demokracija u EU kao i na Balkanu da u što kraćem roku donesu odluku o prijevremenom zatvaranju elektrana na ugljen³³. Ta odluka zahtjeva otpis velike imovine kao i vrlo ozbiljne socijalne mjere. Hrvatska nažalost nije donijela odluku o zatvaranju Plomina i time gubi vjerodostojnost kod istočnih, sjevernih i zapadnih susjeda. Posljedice neodlučnosti su karta za Europu „druge brzine“.

Jasno je da uz ranije naveden dijalog o izravnim učincima i troškovima pojedinih izvora energije, za budućnost hrvatskog društva jednako bitnu ulogu igra i globalna održivost ljudske vrste. Upravljanje klimatskim promjenama je presudna bitka koju čovjek znanjem može i mora dobiti. Kratkoročni egocentrični probici pojedinaca i skupina (*business as usual*) nikako nisu prihvatljivi, moramo činiti više i odmah za održivost jedinog planeta^{34,35}. Klimatska kriza ne smije ostati samo tema strateških dokumenata već mora svoje mjesto naći i u provedbenoj regulativi kao i u općem društvenom ponašanju.

³² Chronic coal pollution; Health and Environment Alliance (HEAL); 19. veljače 2019.

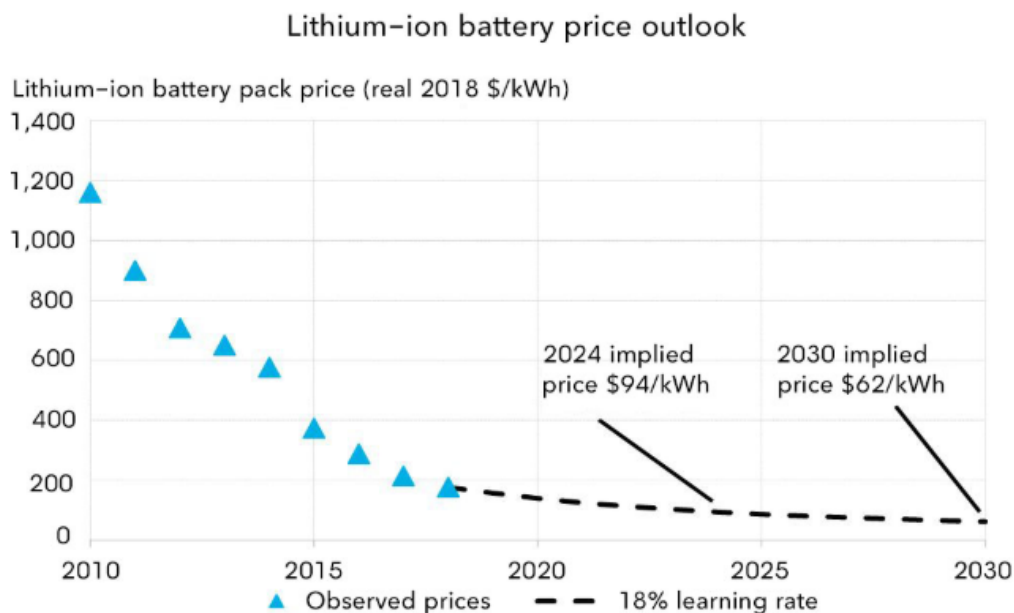
³³ Overview: National coal phase-out announcements in Europe; Europe Beyond Coal; travanj 2020.

³⁴ The Heat Is On, Taking Stock of Global Climate Ambition; UNDP; rujan 2019.

³⁵ GEO-6 Summary for policymakers; UN Environment program; 2019.

Nove tehnologije

Kako se uspjeh OIE temelji na inovacijama i razvoju, a kako je ranije navedeno za razliku od fosilnih goriva sektor elektroenergetike temeljen na OIE će značajno rasti, otvaraju se velike mogućnosti za primjenu i razvoj naprednih tehnologija koje će biti sastavni dio sveobuhvatne elektrifikacije. Ekonomske stimulacije otvaraju ključnu mogućnost otvaranja poslova u tehnologijama za potporu energetske tranzicije, među kojima se najčešće ističu baterije i proizvodnja vodika kroz elektrolizu. Kroz tehnološki napredak i povećanje korištenja navedenih tehnologija moguće je postići smanjenje troškova kakvo je postignuto za fotonaponske module. Baterije su već postigle značajan napredak i smanjenje troškova.

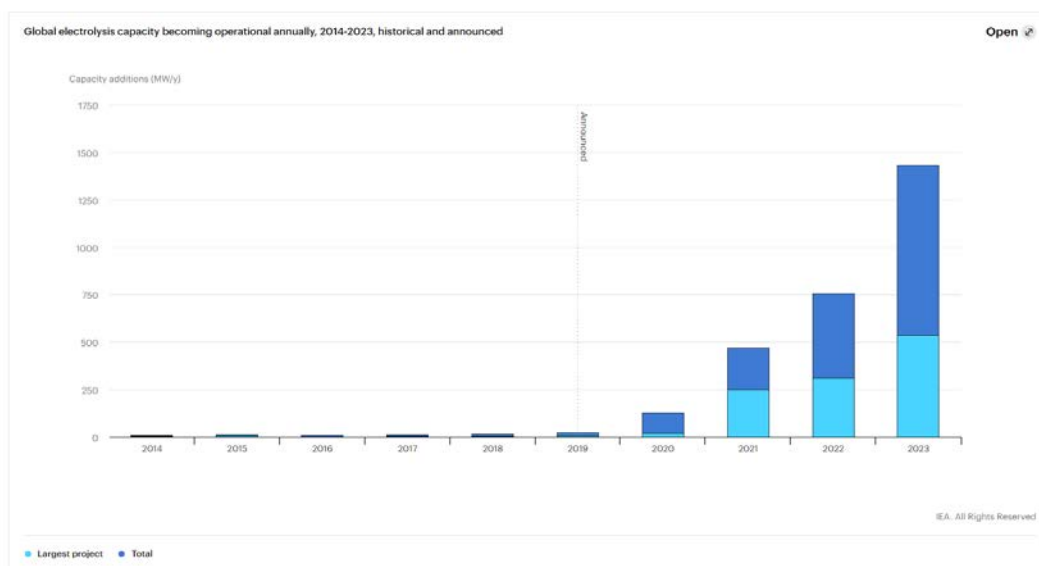


Slika 12 Povijesne i projicirane cijene liti ionskih baterija³⁶

Kako se ove dvije tehnologije baziraju na elektrokemijskom procesu postoji velika razvojna sinergija i moguće je već postignuti veliki napredak iz područja baterija koristiti u području proizvodnje vodika³⁷.

³⁶ A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices; Bloomberg NEF; 5. travnja 2019.

³⁷ Battery and hydrogen technology: keys for a clean energy future; IEA; 3. svibnja 2020.



Slika 13 Dosadašnji i projicirani budući trendovi izgradnje postrojenja za elektrolizu³⁸

Uz pravovremeni fokus na ove dvije tehnologije koje su potpora energetskej tranziciji moguće je uz izgradnju naprednog energetskog sustava istovremeno postići i značajan gospodarski i tehnološki razvoj kao i dodatno otvaranje radnih mjesta.

Pored vodika i baterija koji igraju veliku ulogu u elektroenergetici, elektromobilnost predstavlja važan korak u dekarbonizaciji cjelokupnog društva. Potaknuti tehnološkim napretkom i padom troškova, uključujući ranije navedene baterije, prodaja električnih automobila je u 2019. godini rasla za 6% na 2,1 miliona, odnosno od 2016. do 2019. godini za 30%. Tako je ukupni broj električnih automobila porastao sa 17.000 u 2010. godini na 7,2 miliona u 2019. godini. Istovremeno prodaja automobila na motore sa unutarnjim izgaranjem (ICE) usporava. IEA u scenariju održivog razvoja predviđa da će u 2030. godini broj električnih automobila doseći skoro 250 miliona³⁹. Covid-19 pandemija i povezana kriza i na ovom području pokazuju da su električna vozila puno otpornija od ICE vozila. Za ICE vozila u 2020. godini se očekuje pad prodaje od 15%, dok se za električna vozila očekuje prodaja na razini kao u 2019. godini. Obzirom na opisani veliki porast tržišta koji se primarno zasniva na novim tehnologijama te na značajnu društvenu i financijsku potporu, područje elektromobilnosti predstavlja odličnu mogućnost za gospodarski i tehnološki razvoj van područja u kojima je tradicionalno koncentrirana automobilska industrija.

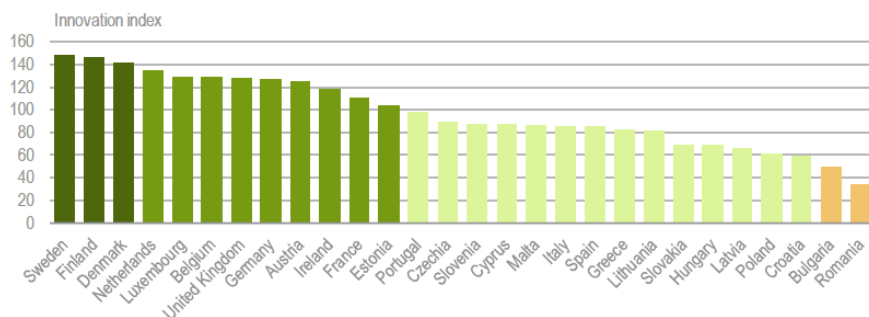
³⁸ Tracking report: Hydrogen; IEA; lipanj 2020.

³⁹ Global EV outlook 2020; Entering the decade of electric drive?; IEA; lipanj 2020.

Nove tehnologije i inovacije u Hrvatskom društvu

Hrvatska povijesno nije prepoznavala potencijale novih tehnologija te njihov pozitivan učinak na gospodarski i društveni razvoj. Na razini Europske unije Hrvatska je na samom začelju na ljestvici inovativnosti.

Figure 9.10 Performance of EU member states' innovation systems



Notes: Colours indicate innovation leaders (Sweden, Finland, Denmark), strong innovators (Netherlands, Luxembourg, Belgium, United Kingdom, Germany, Austria, Ireland, France, Estonia), modest innovators (Bulgaria, Romania) and moderate innovators (remainder).

Slika 14 Index inovativnosti na razini EU³⁶

U 2018. godini je BDP po stanovniku u odnosu na prosjek EU-a u Hrvatskoj bio na istoj razini kao prije deset godina. Sudjelovanje na tržištu rada i produktivnost rada još uvijek su na niskoj razini, dok poslovno okruženje i javna uprava nisu dovoljna potpora bržoj gospodarskoj konvergenciji. Provedba mjera politika za otklanjanje tih slabosti odvija se neujednačenom dinamikom. Procjenjuje se da je realni BDP u 2019. godini porastao za 3%, nakon nešto slabijeg rasta od 2,7 % u 2018. godini.

Znatno su povećana ulaganja u istraživanje i razvoj, no učinkovitost je još uvijek na niskoj razini. Energetsku učinkovitost i ulaganja u obnovljive izvore energije ograničavaju administrativne i zakonodavne prepreke.

Iako se Hrvatska može pohvaliti dobrim rezultatima u smislu proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora, njezini su potencijali još prilično neiskorišteni, osobito kad je riječ o energiji sunca i vjetra. Hrvatska bi stoga trebala ukloniti regulatorne prepreke i razvijati okvir za poticaje.

Hrvatska poduzeća koncentrirana su u niskotehnološkom i srednjetehtnološkom segmentu, a nedostaje potpore države za inovativna poduzeća koja se bave istraživanjem i razvojem. Kako je ranije navedeno, Hrvatska je na samom Europskom dnu po korištenju inovacija. Hrvatska je ostvarila najbolje rezultate u inovacijama izvan područja istraživanja i razvoja, a najslabije su joj točke izvoz znanjem intenzivnih usluga i ulaganja u poduzetnički kapital. Poduzeća su koncentrirana u niskotehnološkom i srednjetehtnološkom segmentu, prije svega u trgovini i turizmu, što utječe na razinu ulaganja u istraživanje i razvoj. Struktura



gospodarstva u posljednjih je 15 godina uglavnom ostala nepromijenjena, bez pomaka prema znanjem intenzivnim sektorima.

Poduzeća u državnom vlasništvu, koja čine oko jedne petine prometa nacionalnog gospodarstva, nisu motivirana da se natječu inovacijama i istraživanjem⁴⁰.

⁴⁰ Europski semestar 2020.: ocjena napretka u provedbi strukturnih reformi te sprječavanju i uklanjanju makroekonomskih neravnoteža i rezultati detaljnih preispitivanja u skladu s uredbom (EU) br. 1176/2011, Izvješće za Hrvatsku 2020., Europska komisija; 26. Veljače 2020.

Razvoj elektroenergetske mreže

Energetski sustav budućnosti će biti baziran na varijabilnim izvorima energije. To se postiže brзом zamjenom proizvodnje električne energije iz fosilnih goriva sa proizvodnjom iz OIE što dovodi do fundamentalnih promjena u razvoju i načinu vođenja sustava. Ključno za funkcioniranje takvih sustava su investicije u fleksibilnost sustava, reforma tržišta te vođenje i planiranje sustava⁴¹. Ciljevi razvoja elektroenergetskog sustava uvijek moraju biti:

- da trošak takvog sustava bude minimalan
- da takav sustav osigurava sigurni pristup električnoj energiji za sve korisnike

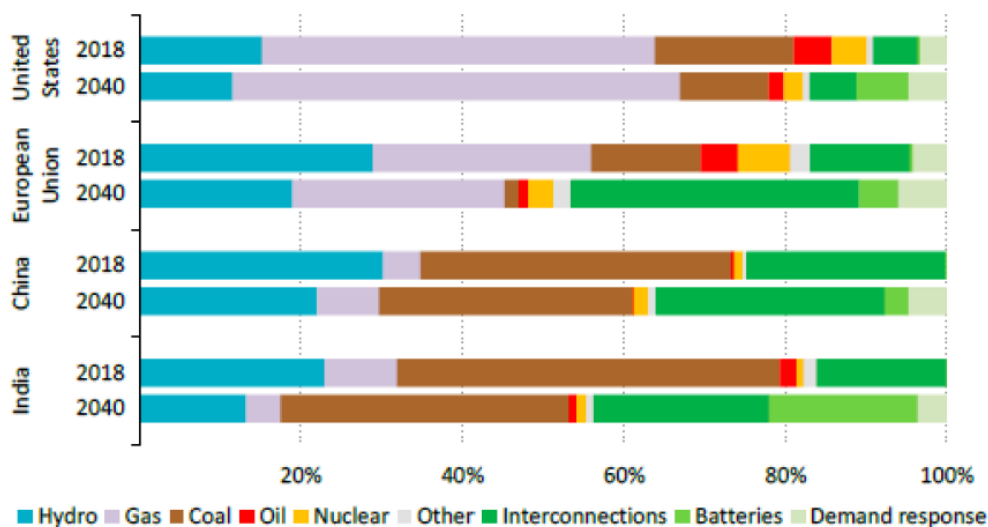
Veliki napredak u integraciji varijabilnih OIE je već postignut kroz poboljšanje prognoza, upravljanje sustavom blizu stvarnog vremena, digitalizacijom koja omogućuje bolje razumijevanje stanja mreže te sami varijabilni OIE su sve više usklađeni sa potrebama sustava⁴¹. Velika većina fleksibilnosti u elektroenergetskim sustavima danas je osigurana iz konvencionalnih elektrana, ali pad cijena OIE, primarno SE i VE, dovode do pitanja održivosti poslovanja takvih elektrana te time potežu potrebu da se fleksibilnost iz sustava osigura sa novim tehnologijama i konceptima kao što su upravljiva potrošnja, baterije, elektroliza vodika kao i bolja međusobna povezanost država članica.

Na razini cijele Europe geografska disperzija, različiti proizvodni režimi kao i različiti režimi potrošnje omogućuju efektivno apsorbiranje energije iz varijabilnih OIE. U skladu sa time, integracija tržišta električne energije ne samo da je poželjan sa pogleda rada tržišta već je i nužan proces za daljnju integraciju OIE⁴¹.

U uvjetima visokog udjela varijabilne nesinkrone proizvodnje biti će potrebno osigurati dobru regionalnu suradnju uz napredne nadzorne i upravljačke sustave te korištenjem novih tehnologija kao što su tzv. grid forming konverteri za priključak OIE na mrežu. Na razini Europe su u razvoju platforme za poravnavanje pojedinačno neuravnoteženih sustava kao i razmjenu mFRR, aFRR (sekundarna regulacije frekvencije) i RR (tercijarna regulacija frekvencije). Uspješna integracija varijabilnih OIE u sustave frekvencijskog odziva i primarne regulacije su već demonstrirane u Ujedinjenom Kraljevstvu i Republici Irskoj⁴¹.

⁴¹ European Union 2020, Energy Policy Review; IEA; lipanj 2020.

Figure 7.21 Sources of flexibility in the EU and other regions, IEA STEPS



STEPS – Stated Policies Scenario

Slika 15 Izvori fleksibilnosti za nekoliko primjera elektroenergetskih sustava

Ključnu i središnju ulogu u razvoju mreže usklađene sa budućim potrebama ima ENTSO-e koji kroz mrežna pravila, planove razvoja mreže i ostale strateške dokumente omogućuje iskorištenje potencijala usklađenog razvoja i integracije pojedinih sustava država članica. Kroz desetgodišnje planove razvoja mreže (TYNDP) ENTSO-e simulira stanje elektroenergetskog sustava u 2025. godini, 2030. godini i 2040. godini te analizira potrebna ulaganja u sustav te posljedice tih ulaganja. U zadnjem aktualnom TYNDP-u iz 2018 godine, ENTSO-e predviđa da će u 2030. godini udio OIE biti 48-58% što rezultira smanjenjem emisija CO₂ za 65-75% u odnosu na 1990. godinu. Projekti razvoja elektroenergetskog sustava predviđeni u TYNDP-u rezultirati će nižim troškovima proizvodnje energije od 2 do 5 milijardi EUR godišnje (bez dodatnog utjecaja nižeg LCOE OIE u usporedbi sa konvencionalnim elektranama). Za postizanje takvog sustava potrebno je uložiti 114 milijardi EUR u prijenos i skladištenje energije ⁴², što otvara ogroman potencijal za gospodarski razvoj.

Nadalje, TYNDP u 2040. godini predviđa udio OIE od 65-81%, smanjenje emisija elektroenergetskog sustava za 80-90% u odnosu na 1990. godinu te smanjenje troškova energetske proizvodnje za 3 do 14 EUR/MWh u usporedbi sa „no-action“ scenarijem⁴².

⁴² Connecting Europe: Electricity 2025-2030-2040, Final version after consolidation and ACER opinion; ENTSO-e (TYNDP); listopad 2019.

Zaključak

U hrvatskoj smo općenito nepotrebno oprezni jer hrvatsku energetiku, gospodarstvo i društvo odlikuje kultura razmaka od istočnog socijalizma i zapadnog liberalizma. Vrlo izbirljiva mimoilaženja iz nedavne prošlosti slijedili su nesporazumi i naše, još nedavno, odlučne osude drugih. Na sreću, u energetici svjedočimo hrvatskoj sklonosti prema popravljivosti, nastojimo ograničiti našu samo-interesnu neosjetljivost na obilje ponuda sveopće užurbane tranzicije. Užurbana tranzicija nudi prevlast nad nepripremljeno/aljkavo sročnim zakonima/propisima, ukrašenim nemarnim/izbirljivim argumentima radi njegovanja lijenosti/udobnosti posloprimaca i poslodavaca.

Energetska strategija i povezane strategije nisu dovoljno ambiciozne, neće dovesti do ispunjavanja ciljeva koje traži Zeleni plan o nula neto emisija 2050. godine. Ako popravljivost prihvatimo kao načelo i Covid-19 kao tešku zdravstvenu i društvenu krizu, mjere opravka i neophodnog dugoročnog razvoja održive energetike sada i odmah mogu biti:

- Kreirati jednostavni regulativni okvir za OIE (u skladu sa RED II)
- Scenarij S1 iz Energetske strategije prihvatiti kao referentni scenarij do 2030. godine
- Niskougličnu strategiju dopuniti razmišljanjima o neto nula emisijama 2050. godine
- Konzervirati Plomin 2 najkasnije 2025. godine, pristupiti udruženju PPCA (Powering PostCoal Alliance)
- Ozbiljno razmotriti prijevremeno zatvaranje NE Krško (Njemački scenarij)
- Rekonstruirati, gdje je moguće, hidroelektrane s povećanjem snage za najmanje 1.000 MWNa
- Na postojećim lokacijama hidroelektrana razmotriti mogućnosti reverzibilnog rada
- Zabraniti izgradnju novih fosilnih elektrana uključivo i plinskih
- Razmotriti restrukturiranje svih državnih društava povezanih s naftom i plinom prema ciljevima užurbane energetske tranzicije
- Uvesti zabranu nove nabave automobila na motore s unutarnjim izgaranjem najkasnije do 2030. godine

Predlažemo navedene mjere implementirati u iduću verziju NCEP-a i NDC (*Nationally Determined Contributions*).



Popis literature

Analize i podloge za izradu Strategije energetskeg razvoja Republike Hrvatske, Bijela knjiga; EIHP; ožujak 2019.

Analize i podloge za izradu Strategije energetskeg razvoja Republike Hrvatske, Zelena knjiga; EIHP; veljača 2019.

Strategija Energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu: EIHP; listopad 2019.

Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu; MZOE; NN 46/2020.

Nacrt prijedloga strategije niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu; MZOE; travanj 2020.

Integrirani nacionalni energetske i klimatske plan za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. Do 2030 godine; MZOE, prosinac 2019.

The European environment – state and outlook 2020; European Environmental Agency; 2019.

Europske zelene plan, COM(2019) 640 final; Europska komisija; 11.12.2019.

EU Recovery Strategy: analysis and key asks, Briefing; WindEurope; 2020.

Europa na djelu: oporavak i priprema za sljedeću generaciju, SWD(2020) 98 final; Europska komisija; 27. svibnja 2020.

Global Energy Review 2020; IEA; travanj 2020.

A sustainable recovery is within our reach if governments act now; Dr Fatih Birol, izvršni direktor, International Energy Agency; 21. lipnja 2020.

What the 2008 financial crisis can teach us about designing stimulus packages today; Dr Fatih Birol, izvršni direktor, International Energy Agency; 19. travnja 2020.

Sustainable Recovery, World Energy Outlook Special Report; IEA/IMF; lipanj 2020.

EU Recovery Strategy: analysis and key asks, Briefing; WindEurope; 2020.

Europa na djelu: oporavak i priprema za sljedeću generaciju, SWD(2020) 98 final; Europska komisija; 27. svibnja 2020.

World Energy Outlook 2019; IEA; studeni 2019.

Fossil Fuel subsidies in draft EU National Energy and Climate Plans, Shortcomings and final call for action; Laurie van der Berg, Markus Trilling, Ipek Gençsü; Rujan 2019.

Fossil Fuel Subsidies, In-depth Analysis for the ENVI Committee; Europski parlament; 2017.

Statistical Review of World Energy 2020, 69th edition; British petroleum; lipanj 2020.

Energy Transition Outlook 2019, A global and regional forecast to 2050; DNV GL; rujan 2019.

The impact of Covid-10 on the energy transition; Sverre Alvik, Mark Irvine, DNV GL; lipanj 2020.

Scale up of Solar and Wind Puts Existing Coal, Gas at Risk; Bloomer NEF; 28. travnja 2020.

Renewable Power Generation Cost 2019; IRENA; 2020.



Levelized cost of Energy Analysis – Version 13.0; Lazard; studeni 2019.

The post-COVID recovery: An agenda for resilience, development and equality, International Renewable Energy Agency; 2020.

Renewable Energy Market Update, Outlook for 2020 and 2021; IEA; lipanj 2020.

The Role of Gas in Today's Energy Transition; IEA; 2019.

EDF warns Flamanville weld repairs to cost 1.5 billion euros; Reuters; 10. listopada 2019.

The World Nuclear Industry, Status Report 2019; MacArthur Foundation, NRDC, Heinrich Boll Stiftung France EWS, Stiftung Zukunftserbe SES, The Greens EFA; rujan 2019.

Nuclear energy and uranium, <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Textsammlungen/Energy/uranium-and-nuclear-energy.html>; BMWi

The German Power Market, State of Affairs in 2019; Agora Energiewende; 8. Siječnja 2020.

Employment and Social Developments in Europe 2019; Europska komisija; 4. srpnja 2019.

Climate change impact and adaptation in Europe, Final report of the JRC PESETA IV project; Europska komisija; 2020.

The Economic Cost of Climate Change in Europe: Synthesis Report on State of Knowledge and Key Research Gaps; COACCH project; 2018.

The Nexus of energy Supply and Human Health; Govinda R. Timilisin, World Bank Group, Development Research Group, Environment and energy team; lipanj 2017.

Analysis of Direct and Selected Indirect Subsidies to Coal Electricity Production in the Energy Community Contracting Parties; Damir Miljević, Milka Mumović and Janez Kopač, Energy Community; ožujak 2019.

Chronic coal pollution; Health and Environment Alliance (HEAL); 19. veljače 2019.

The Heat Is On, Taking Stock of Global Climate Ambition; UNDP; rujan 2019.

GEO-6 Summary for policymakers; UN Environment program; 2019.

A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices; Bloomberg NEF; 5. travnja 2019.

Battery and hydrogen technology: keys for a clean energy future; IEA; 3. svibnja 2020.

Tracking report: Hydrogen; IEA; lipanj 2020.

Global EV outlook 2020; Entering the decade of electric drive?; IEA; lipanj 2020.

Europski semestar 2020.: ocjena napretka u provedbi strukturnih reformi te sprječavanju i uklanjanju makroekonomskih neravnoteža i rezultati detaljnih preispitivanja u skladu s redбом (EU) br. 1176/2011, Izvješće za Hrvatsku 2020., Europska komisija; 26. Veljače 2020.

European Union 2020, Energy Policy Review; IEA; lipanj 2020.

Connecting Europe: Electricity 2025-2030-2040, Final version after consolidation and ACER opinion; ENTSO-e (TYNDP); listopad 2019.

Statistical fact sheet for 2018; ENTSO-e; 5. lipnja 2019.

Overview: National coal phase-out announcements in Europe; Europe Beyond Coal; travanj 2020.

Quarterly Report on European Electricity Markets, Volume 12, Issue 4, fourth quarter of 2018; European Commission; 2020.



EU budget for recovery: Questions and answers on the Just Transition Mechanism; Europska komisija; 28. svibnja 2020.

Road map, EU Hydrogen strategy; Europska komisija; 26. svibnja 2020.

RGI Response to the Roadmap for the development of the EU strategy for Smart Sector Integration; Renewable Grid Initiative; 5. lipnja 2020.

How a post-pandemic stimulus can both create jobs and help the climate; McKinse & Company; 27. svibnja 2020.