



PREDAVANJA PLENARNEGA DELA

izr. prof.dr. Andrej Senegačnik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
Resnica in miti o razogličevanju

Globalna poraba energije se stalno in eksponentno povečuje. Razlogov večanja je več, najvažnejša sta dva: rast prebivalstva in globalna rast življenjskega standarda. Leta 1973 je bila globalna poraba primarne energije 254 EJ (1 eksa joule = 10^{18} J), delež obnovljivih virov energije (OVE) pa je bil 12,3 % (biomasa in hidro energija); leta 2023 je bila globalna poraba 620 EJ in delež vseh OVE, tudi novih variabilnih virov, kot so sonce in veter, je bil 14,6 %. Globalno smo torej glede energije še vedno več kot 85 % na fosilnih gorivih, kljub nepredstavljamim investicijam v razne OVE sisteme. Letna poraba primarne energije v Sloveniji je ~0,27 EJ, kar predstavlja samo ~0,043 % globalne porabe. Ker so globalno vedno bolj vidni negativni efekti industrializacije na okolje, se je proti onesnaževanju okolja zganila tudi politika in zelena gibanja. Nastalo je cel kup političnih dogovorov in zavez, eden prvih je bil Kyotski protokol, sklenjen na Japonskem leta 1997. Osrednja bit okoljske politike in zelenih gibanj je, da je CO₂, ki nastaja pri zgorevanju fosilnih goriv, kriv za hitro spreminjanje klime na planetu in zato je potrebno čim prej opustiti fosilna goriva – se globalno razogličiti. Evropska zveza ima glede tega najbolj ambiciozen načrt (EU "Green Deal"), da bi do leta 2050 dosegli polno podnebno nevtralnost z ničelno emisijo toplogrednih plinov, z opustitvijo vseh fosilnih in jedrskih goriv in prehodom na obnovljive vire energije (OVE). Načrt je zelo všečen, toda ali je realno izvedljiv. Obnovljive energije je v okolju "neskončno", toda žal smo tehnološko še vedno na takšni stopnji razvitosti, da jo ne uspemo ustrezno zajeti in skladiščiti. Sonce nam na Zemljo vsako leto pošlje 5.000.000 EJ energije, globalna poraba na Zemlji pa je trenutno "samo" 620 EJ, kar predstavlja samo 0,0124 % vpadle sončne energije.

Predavanje je omejeno na nekaj osnovnih značilnosti o porabi energije na globalnem, evropskem in slovenskem področju. Prikazana bo kratka analiza uspešnosti razogličevanja električne in končne energije v Sloveniji in nekaterih drugih državah EU. Trenutno je razogličevanje v glavnem omejeno na proizvodnjo električne energije, za druge energijsko intenzivne sektorje, kot so npr. proizvodnja gradbenega materiala in kovin, pa trenutno še ni ustreznih rešitev, uporaba vodika in sintetičnih goriv pa še dodatno enormno povečuje rabo primarne energije.

prof. dr. Snežana Marinković, University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering (FCEUB)
Dekarbonizacija gradevinskega sektorja: da li je postizanje neto nule do 2050 izvodljivo?
(predavanje bo potekalo v srbskem jeziku)

Construction industry is globally responsible for large share of consumed energy, emitted CO₂ and generated waste. For that reason, green transition of the construction industry includes two major pathways: CO₂ and more generally greenhouse gas (GHG) emission reduction to fight the global warming, i.e. climate change, and following the circular economy principles to reduce the waste generation and preserve natural resources. The latter can also contribute to CO₂ (GHG) reduction. In this lecture, decarbonisation technologies that are currently under development in construction sector are critically assessed from the holistic point of view, including environmental, economic and social aspects. Carbon capture and storage (utilisation), green hydrogen and green hydrogen-based fuels, and sustainable bioenergy are critical to achieve carbon neutrality (net zero CO₂



emissions). However, current mitigation actions and policies are not sufficient and immediate actions implying deep global emissions reductions this decade are required. Recycling and reuse in the construction sector can contribute to CO₂ (GHG) and waste reduction, and natural resources preservation. The scale at which these measures have to be applied for higher contribution globally is questionable.

dr. Luka Snoj, Inštitut Jožef Štefan

Kdaj bomo energijo pridobivali iz vode ?

Fuzija, proces zlivanja vodikovih jeder, ki poganja Sonce in zvezde, obljublja varno in trajno rešitev za proizvodnjo energije na Zemlji. V Franciji gradnja velike naprave ITER združuje znanstvenike z vsega sveta, da bi dokazali, da je mogoče fuzijo uporabiti kot zanesljiv vir energije. Vprašanje, ki se postavlja, je, ali bomo že v naslednjih 30 letih z napravami, kot je ITER, pridobivali energijo in ali bo voda – element, ki prekriva več kot dve tretjini Zemeljske površine – poganjala elektrarne prihodnosti.

prof. dr. Andrej Ferdo Gubina, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

Elektroenergetski sistemi, integracija obnovljivih virov energije, integracija sončne in vetrne energije

Predavanje povzema izzive, povezane s prilagoditvami elektroenergetskega sistema pri integraciji obnovljivih virov energije ter z izpusti toplogrednih plinov. Osredotoča se na transformacijo slovenskega elektroenergetskega sistema (EES) v okviru izzivov, kot so podnebne spremembe, omejeni naravni viri in demografski pritiski. Predstavlja koncept 4D revolucije (decentralizacija, digitalizacija, dekarbonizacija, demokratizacija), ki postavlja energijo kot ključ za rešitve.

Slovenski elektroenergetski sistem temelji na prenosnem in distribucijskem omrežju, kjer so ključni izzivi obvladovanje napetosti, integracija OVE in povečanje prožnosti uporabnikov. Poudarek je na razvoju pametnih omrežij in novih poslovnih modelov za prehod na trajnostno energetske prihodnosti.

Za dosego ciljev do leta 2050 predlogi vključujejo podaljšanje obratovanja NEK, gradnjo novih hidroelektrarn, integracijo sončnih in vetrnih elektrarn ter izboljšanje hranilnih sistemov. Nacionalna razprava in podrobne strokovne analize so ključne za nadaljnje korake.

Glavni izzivi energetske oskrbe ostajajo: čas, stroški in izvedba zelene proizvodnje, medtem ko priložnosti vključujejo prilagajanje porabe, shranjevanje energije (vodik), povezovanje sektorjev in vključevanje državljanov v energetske prehode.

Omeni tudi politike EU pri zelenem prehodu, ter predstavi nekatere primere dobrih praks evropskih projektov na tem področju.

Predavanje se zaključuje s pozivom k sodelovanju, solidarnosti in prvimi konkretnimi koraki za trajnostno energetske prihodnosti Slovenije.



dr. Miloš Markič, Geološki zavoda Slovenije
Možnosti podzemnega skladiščenja CO₂ v Sloveniji

Ena od možnosti za zmanjševanje izpustov toplogrednega CO₂ v ozračje, ki presega njegovo naravno vezavo, je njegov zajem, uporaba, transport in vtiskanje ter »skladiščenje« v več kot 800 m globokih geoloških formacijah. Mednarodno se ta proces imenuje CCUS – Carbon Capture Usage and Storage. Zemeljski plin je kot tak definiran, če vsebuje več kot 65 % metana. Pridobljeni zemeljski plin je zato treba »očistiti«, da pridemo do čim bolj čistega gospodarsko uporabnega plina s sestavo nizkih ogljikovodikov (metan, etan, propan). Pri tem je eden od »stranskih« produktov tudi CO₂.

Na področju geotehnologije nahajališč fosilnih energetskih virov pride raba CO₂ pogosto v poštev v območjih aktivnih naftno-plinskih polj. Tega lahko vtiskamo nazaj v plinska in naftna nahajališča in z njim »spodbujamo« nadaljnje pridobivanje ogljikovodikov (enhanced oil and gas recovery ali EO/GR). Postopek je znan za mnoga naftno-plinska polja po svetu in bi prišel v poštev tudi za naftno-plinsko polje Petišovci.

Omenjeno metodo EO/GR bi lahko v Petišovcih uporabljali za ogljikovodikonosne plasti v globini od okoli 2200 m navzdol do okoli 3300 m, za tako imenovana nahajališča »Petišovci globoki«. Nad njimi, od 1800 m navzgor do 1100 m pa imamo že izpraznjena nahajališča (»depleted oil and gas deposits«), ki bi bila primerna za skladiščenje vtisnjenega CO₂.

Za CS (Carbon Storage) so nadalje primerni izolirani vodonosniki bočno od opuščanih plinskih in naftnih nahajališč polja Petišovci.

V SV Sloveniji imamo v primernih globinah razvite še druge številne vodonosnike, ki pa jih varujemo, saj so pomembni za geotermijo, mineralne vode in kot pitne vode.

V 1980-ih letih smo raziskovali možnosti za skladiščenje uvoženega zemeljskega plina na Goričkem (Pečarovci – Dankovci) v antiformnih karbonatnih kamninah v globini od -1600 do -2100 m. Tudi to je primerna lokacija za morebitno skladiščenje CO₂.

Tretji geološki medij za CS so globoke plasti rjavih (subbituminoznih) premogov SV Slovenije. Ti premogi zaradi globine niso primerni za konvencionalno pridobivanje (»unmineable coal seams«) Nanje so naletele vse globoke naftno-plinske in geotermalne vrtnice.

Leta 2011 smo izdelali v konzorciju GeoZS, ERIC-o Velenje, Nafta-Geoterm Lendava, HGEM in Oddelek za geotehnologijo UL (koordinacija) študijo o možnostih za geološko skladiščenje CO₂ v Sloveniji in izven Slovenije »v 8 knjigah«, vključno z možnostmi nadaljnjih raziskav. Naročniki so bili HSE, PV, TEŠ in TET.

dr. Bruno Glaser, GEN energija d.o.o.
Jedrska energija - pot do razogličanja

Že danes ključna vloga električne energije za zagotavljanje trajnostnega in stabilnega razvoja družbe se bo v prihodnosti še povečevala, zlasti zaradi prehoda v nizkoogljico družbo, elektrifikacije sektorjev transporta, ogrevanja in industrije, pospešene digitalizacije in rabe umetne inteligence ter naraščajočih potreb po energetski varnosti in neodvisnosti. Za dolgoročno stabilen in odporen elektroenergetski sistem ter kakovostno oskrbo z električno energijo v Sloveniji potrebujemo zanesljive, varne in neodvisne, domače vire električne energije. Energetski viri se med seboj razlikujejo glede na specifične prednosti, pa tudi konkretne omejitve in izzive.

Cene električne energije za končne odjemalce se med evropskimi državami močno razlikujejo, prav tako energetske politike, ki so praviloma povezane z zgodovinskimi usmeritvami in naravnimi ter geografskimi



omejitvami. Jedrska energija je edini nizkoogljični vir, ki praktično ni odvisen od naravnih danosti. Tudi zato se v Evropi v zadnjih letih povečuje zanimanje za jedrsko energijo. Trenutno v Evropski uniji deluje približno 100 jedrskih reaktorjev v 12 državah članicah, ki skupaj proizvedejo okoli četrtino potrebne električne energije v EU. Večina držav z razvito jedrsko infrastrukturo, znanjem in izkušnjami dolgoročno računa na ta nizkoogljični vir, po drugi strani pa si tudi nekatere novinke na jedrskem področju od te tehnologije obetajo bistven napredek v razogljičenju energetskega sektorja.

V predstavitvi bodo prikazani razvoj in projekti različnih energetskega virov v Sloveniji, s poudarkom na obnovljivih virih energije (vodi, soncu, vetru) in jedrski energiji, ter primerjava njihovega ogljičnega in prostorskega odtisa, rabe materialov ter vloge v elektroenergetskem sistemu glede na razpoložljivost, zanesljivost in tudi varnost tehnologije. Varnostnim vprašanjem zlasti v jedrski industriji posvečajo zelo veliko pozornosti, zato se predstavitev osredotoča tudi na izzive pri upravljanju jedrskih projektov, vključno s skladiščenjem radioaktivnih odpadkov in ponovno uporabo izrabljenega jedrskega goriva. V Sloveniji projekt izgradnje nove jedrske elektrarne v Krškem, JEK2, razvija družba GEN energija, ki v sedanji projektni fazi obravnava različne izvedbene možnosti.

dr. Rudi Vončina, Elektroinštitut Milan Vidmar

Trajnostno poročanje

Izhodišče za razumevanje podnebnih sprememb je leta 1896 vzpostavil švedski znanstvenik Svante Arrhenius, ki je povezal emisije CO₂ s segrevanjem ozračja. Kontinuirano merjenje tega plina v atmosferi se je začelo leta 1958 in kaže na postopno naraščanje koncentracij toplogrednih plinov. Na deklarativni ravni je bil leta 1988 ustanovljen Medvladni forum za podnebne spremembe (IPCC), leta 1992 podpisana Okvirna konvencija Združenih narodov o spremembi podnebja (UNFCCC). Na ravni mednarodnih sporazumov Kjotski protokol iz leta 1997 predstavlja prvo pravno zavezo razvitih gospodarstev, da ukrepajo, leta 2015 pa Pariški sporazum od 196 držav zahteva določitev prispevkov za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov (TGP). EU je skladno s tema sporazumoma leta 2009 sprejela podnebno-energetski paket 20-20-20, leta 2019 Evropski zeleni dogovor in leta 2021 Evropski podnebni zakon.

Evropski podnebni zakon in trajnostno poročanje se dopolnjujeta. Prvi je namenjen postavljanju ciljev in strateškega okvira, medtem ko se poročanje osredotoča na merjenje vplivov pravnih oseb in spodbujanje njihove odgovornosti v procesu obvladovanja podnebnih sprememb.

Glavne značilnosti trajnostnega poročanja se zagotavljajo skozi celovito poročanje in prilagajanje regulativam. Po Direktivi CSRD se dvojno nadzorovanje nanaša na celovit pristop k razkrivanju informacij, ki vključuje opis vpliva gospodarske družbe na okolje in družbo (ESG) ter oceno, kako trajnostni dejavniki vplivajo na njihovo poslovanje (npr. blaženje podnebnih sprememb).

Vloga EU taksonomije je ključna pri prehodu Evropske unije k trajnostnemu gospodarstvu in doseganju podnebnih ter okoljskih ciljev. Gre za klasifikacijski sistem, ki določa, katere gospodarske dejavnosti so okoljsko trajnostne, in pomaga gospodarskim družbam, vlagateljem ter državam članicam prepoznati in usmerjati sredstva v trajnostne projekte. Tako morajo trajnostna poročila vsebovati informacije o razvrstitvi prihodkov, CAPEX in OPEX po merilih EU taksonomije ter pokazati, kako dejavnosti gospodarskih družb prispevajo k šestim okoljskim ciljem EU taksonomije, ki so: blažitev podnebnih sprememb, prilagajanje podnebnim spremembam, trajnostno upravljanje z vodnimi viri, prehod na krožno gospodarstvo, preprečevanje onesnaževanja ter varstvo in obnova biodiverzitete in ekosistemov.



mag. Tomaž Černe, Igea d.o.o

Krožno gospodarjenje s prostorom – kaj je to?

Koncept krožnega gospodarstva pomeni premik od dosedanjega prevladujočega tako imenovanega linearnega gospodarskega modela »vzemi – naredi – uporabi – pusti«, ki temelji na dostopnosti velikih količin virov in energije, h krožnemu modelu, ki upošteva omejenost virov in ohranja naravne vire, hkrati pa v največji meri izkorišča vire, ki so že v uporabi. Izboljšanje učinkovitosti rabe virov se doseže preko modela, kjer naj bi vsi neobnovljivi viri krožili v sklenjenih krogih. Preudarna raba naravnih virov je bilo eno prvih okoljskih vprašanj, ki so jih obravnavale prve evropske primarne pogodbe. Krožno gospodarstvo izhaja iz ideje, da materialne dobrine nikoli ne postanejo odpadki in da se narava oziroma naravni viri stalno obnovljajo.

Koncept krožnega gospodarstva je potrebno uvesti tudi v prostorski razvoj. V prispevku bo predstavljen koncept krožnega gospodarjenja s prostorom kot način za zmanjševanje stopnje rasti pozidanosti zemljišč. Obrazloženi bodo razlogi in ozadje za krožno gospodarje, trenutno stanje v Sloveniji in nekaterih državah EU, možni ukrepi ter izzivi krožnega gospodarjenja s prostorom.