

Propuštene prilike u demokratizaciji energetskega sektora i dijeljenja građanske energije

Damir Medved*

Damir Juričić**

Dok u nekim državama članicama građani, poduzeća, ustanove i jedinice lokalne samouprave dijele gigavate, u Hrvatskoj se još nisu podijelili niti milivati. U državama članicama postoje energetske zajednice koje broje desetke tisuća članova, ulažu u obnovljive izvore energije, različitim tehnologijama proizvodnje i dijeljenja energije disperziraju rizike vezane uz dostupnost i priuštivost energije potrebne za život. U jednu riječ, građani u razvijenim državama članicama odgovorno i promišljeno poduzimaju investicijske i upravljačke aktivnosti kako bi bolje živjeli. Njihove države im stvaraju okvir da u tome i uspiju. U našoj zemlji država, "brinući" se o njenim "dragim" građanima do sada još nije uspjela stvoriti takav okvir što građane Hrvatske, pomalo, dovodi u podređeni položaj. Štoviše, javnim politikama doprinosi eroziji energetske supstancije, doprinosi nedostupnosti građanske energije te doprinosi povećanju rizika energetskega siromaštva. Masovno i neselektivno subvencionirana cijena energije za građane sigurno nije efikasan instrument. U članku se detaljnije obrađuje tema demokratizacije energetskega sektora i dijeljenja građanske energije.

1. Uvod

Direktiva (EU) 2019/944 Europskog parlamenta i Vijeća datira od 5. lipnja 2019. transponirana je u hrvatski zakonodavni sustav stupanjem na snagu Zakona o tržištu električne energije (ZTEE) dana 22. listopada 2021. godine, tj. 29 mjeseci (2 godine i 5 mjeseci) nakon stupanja na snagu Direktive. Od stupanja na snagu ZTEE prošlo je dodatnih 21 mjesec (1 godina i 9 mjeseci), dakle ukupno 4 godine i 2 mjeseca od stupanja na snagu direktive, a da se u Republici Hrvatskoj nije osnovala niti jedna energetska zajednica, nije podijelio niti milivat građanske energije te nije integrirao niti jedan složeniji sustav građanske proizvodnje¹ i dijeljenja obnovljive energije. Razlog, barem onaj vidljiv u javnosti, je tradicionalan: loši propisi koji ne da omogućuju i olakšavaju osnivanje i poslovanje energetske zajednice građana, već ih iz nerazumljivih razloga sputava, koči, onemogućava u osnivanju i radu. Ukoliko je građanima većine država članica omogućeno udruživanje i poslovanje unutar energetske zajednice, a hrvatskim građanima nije, tada se može tvrditi da su hrvatski građani u podređenom položaju. Koji su motivi za to ne treba ulaziti jer su oni uvijek nekomunicirani u javnosti pa je osoba neuključena u „insajderske“ informacije izložena riziku špekulacije. Zato autori vjeruju da su razlozi tehničke prirode

poput nemogućnosti priključenja energetske zajednice na hrvatski energetske sustav ili nemogućnosti evidentiranja dijeljene energije od strane institucije nadležne za takve aktivnosti te se nadaju da bi Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR) mogao pozvati različite stručnjake iz ovog područja kako bi svi zajedno, uvažavajući mogućnosti i tehničko-administrativna ograničenja, novim i smislenim propisima doprinijeli uspostavljanju i razvoju tržišta građanske energije u Republici Hrvatskoj.

2. Prepreke i izazovi

Bez obzira koji je opravdan ili neopravdan razlog da u Hrvatskoj ne postoji još niti jedna funkcionalna energetska zajednica, a činjenica je, također, da građani snose troškove zbog propuštenih prilika. To, naravno, neće predstavljati čuđenje u zemlji ogromnog potencijala i mogućnosti, ali valja, u interesu cijele zajednice, još jednom skrenuti pozornost samo na neke, autorima značajnije prepreke, čije bi prevladavanje moglo značajnije ubrzati nastajanje, razvoj i rast tržišta energetske zajednice u Hrvatskoj.

Niska, politički određena cijena električne energije

Komentator niske cijene električne energije iz mreže za građane uvijek je izložen riziku da će njegov komentar i promišljanje da je tako niska ujedno i neodrživa, biti gotovo kritiziran od većine građana koji profitiraju zbog njene vrijednosti u odnosu na njihovu kupovnu moć. Ovdje se ne uključuju građani kojima i tako niska cijena energije nije priuštiva. No, prodaja električne energije po politički određenoj cijeni ispod njene minimalno održive vrijednosti ima najmanje dva negativna obilježja. Prvo negativno obiljež-

* mr.sc. Damir Medved, Sveučilište u Rijeci, Centar za podršku pametnim i održivim gradovima. damir.medved@uniri.hr

** dr.sc. Damir Juričić, Sveučilište u Rijeci, Centar za podršku pametnim i održivim gradovima. damir.juricic@uniri.hr

¹ Na primjer kombinacija fotonaponskih postrojenja na krovovima, baterija, punionica za električna vozila, dizalica topline i, eventualno, mini vertikalnih vjetroelektrana.

je odnosi se na nemogućnost namirenja ukupnih životnih troškova za isporučitelja električne energije². Taj deficit u poslovanju isporučitelja koji nastaje uslijed nesrazmjera strukture imovine i izvora financiranja, najvjerojatnije će se namiriti dokapitalizacijom, zaduživanjem ili direktnim transferima iz proračuna, dakle, svi građani će biti izvor za namirenje deficita, ti isti građani koji troše električnu energiju po neodrživoj cijeni. Drugo obilježje je vezano za potencijal investicija u sustave za proizvodnju obnovljive energije, konkretno investicija građana u proizvodnju i dijeljenje građanske energije. Naime, niska (neodrživa i politički određena) cijena električne energije iz mreže ne stimulira³ građane da sami pronađu rješenje dostupnosti i priuštivosti električne energije. Racionalno ponašanje bit će ono koje preferira “ne poduzimati ništa” i koristiti benefite niske cijene iz mreže. Dakle, preferirati da se “država brine za građane” i servira dugoročno najvjerojatnije neodrživa rješenja. Nažalost, posljedice te “brige države za građane” platit će sami ti građani jer su dopustili da se “država brine za njih” i propustili učiniti ono što je doista najbolje na njih – ulagati u dugoročno održiva rješenja, a vlastito proizvedena energije svakako je dio spektra tih mogućnosti.

Obveza osnivanja pravne osobe za građane priključene na istu transformatorsku stanicu

Vlada Republike Hrvatske tijekom ljeta usvojila je izmjene ZTEE, između ostalog, u dijelu koji se odnosi na lokaciju njenog člana. Do tih izmjena članovi energetske zajednice mogli su biti samo lokalni subjekti koji su priključeni na istu transformatorsku stanicu. Tako je naše Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR) razumjelo naprijed spomenutu direktivu. Takva je odredba bila u suprotnosti s logikom i smislom osnivanja energetske zajednice. No, ta se odredba izmijenila (nakon gotovo 2 godine od stupanja na snagu ZTEE) i sada članovi energetske zajednice mogu biti locirani bilo gdje na području Republike Hrvatske. To sada ima smisla. No ostaje pitanje one dimenzije državnog poticanja i olakšavanja poslovnih aktivnosti energetske zajednice. Naime, doista nije jasno iz kojih tehničkih ili administrativnih razloga MINGOR ne bi dopustio da se građani, priključeni na istu transformatorsku stanicu, mogu udružiti bez obveze osnivanja pravne osobe – energetske zajednice. Takvi slučajevi postoje u Europi⁴, zašto ne bi i kod nas? Poput načina udruživanja građana u istoj višestambenoj zgradi. Taj prijedlog MINGOR, u postupku e-Savjetovanja, odbacuje. Zakon ekonomije obujma usmjerava energetske zajednice da budu što veće kako bi jedinični trošak upravljanja zajednicom bio

što manji. No, u praksi će postojati brojni slučajevi u kojima će biti logično povezivanje subjekata priključenih na istu transformatorsku stanicu. Zašto se u takvim slučajevima subjekte ne oslobodi obveze osnivanja pravne osobe?

Pitanje naknade za korištenje distribucijske i prijenosne mreže

Iako je dijeljenje energije među članovima energetske zajednice virtualno, tj. obračunsko te nema stvarnog kretanja elektrona od jednog do drugog člana zajednice koje može uzrokovati trošenje postojeće mreže, razumno je prihvatiti da se cijena dijeljene energije optereti razumnim dijelom troškova ulaganja i održavanja distributivne i prijenosne mreže. Navodno, nadležne institucije moraju te cijene korištenja mreže tek izračunati i odrediti njenu pravednu vrijednost. Pritom bi bilo doista poticajno kada bi naknade za korištenje prijenosne i distribucijske mreže za dijeljenje energije unutar energetske zajednice bile generalno smanjene u odnosu na uobičajene naknade te naknade za korištenje mreže među članovima zajednice priključene na istu transformatorsku stanicu manje od naknada za dijeljenje energije unutar zajednice među članovima priključenim na udaljene transformatorske stanice. Mišljenje je autora da se mogućnost osnivanja energetske zajednice ne bi trebala razumjeti kao prilika za nove prihode društva koje upravlja distribucijskom i prijenosnom mrežom tereteći procese dijeljenja energije po istoj osnovi kojom se terete usluge prijenosa i distribucije korisnika koji nemaju neki od vlastitih izvora obnovljive energije i/ili sustava za skladištenje obnovljive energije i koje nisu članovi energetske zajednice. Tarife za korištenje prijenosne i distribucijske mreže trebale bi biti poticajne, u najmanju ruku nešto manje u odnosu na postojeće naknade za mrežu. Primjerice, najmanje tarife mogle bi biti za korištenje mreže među članovima energetske zajednice priključenih na istu transformatorsku stanicu. U odnosu na ove tarife, nešto više bi mogle biti za članove koji dijele energiju na administrativnom području grada ili županije, a treća razina tarifa za članove koji dijele energiju na području Republike Hrvatske. U pogledu troškova dijeljenja osobito je važna odredba članka 26.16 ZTEE u okviru koje je propisano da operater distribucijskog sustava pruža usluge obračuna dijeljenja energije. Operater distribucijskog sustava doista ne bi trebao naplaćivati usluge obračuna dijeljenja iz razloga što te obračune operateru dostavlja energetska zajednica za svakog člana pojedinačno.

Ključ dijeljenja energije među članovima

U odredbi članka 26.19. ZTEE stoji da energetska zajednica treba operateru distribucijskog sustava dostaviti ključ dijeljenja energije među članovima zajednice. U praksi će to značiti da će energetska zajednica dogovoriti ključ dijeljenja među svojim članovima, taj ključ negdje propisati te će po tom, unaprijed određenom ključu, operater distribucijskog sustava dijeljenu energiju uključivati u mjesečni račun. Dakle, propis podrazumijeva fiksni odnos (ključ) dijeljenja energije. Podrazumijeva da će članovi zajednice, npr. njih više stotina, svakodnevno, svaki tjedan,

² Službeni financijski izvještaji HEP-a za 2022. poslovnu godinu najbolji su argument za ovu tvrdnju.

³ Opravdanost ulaganja u vlastite obnovljive izvore energije (krovne fotonaponske elektrane, baterije i slično) mjeri se usporedbom vrijednosti ulaganja uvećanih za operativne troškove te razlikom cijene energije iz mreže i one proizvedene u vlastitoj elektrani.

⁴ <https://www.nature.com/articles/s41597-022-01902-5> A Europe-wide inventory of citizen-led energy action with data from 29 countries and over 10000 initiatives

svaki mjesec dijeliti energiju na isti način. Da će svakog trenutka biti poznat onaj član s viškom energije koju dijeli s uvijek istim članovima s manjkom energije. No, u naravi se događaju drukčiji procesi. Članovi zajednice, činjenica, imaju sličnu dinamiku proizvodnje energije (članovi s istim proizvodnim postrojenjima), ali mogu imati izrazito različite dinamike utroška energije. Tokovi onih članova koji ustupaju svoje viškove i onih koji potražuju energiju iznad njihove trenutne potrošnje mijenjaju se iz sekunde u sekundu. Danas postoje različita programska rješenja koja omogućuju upravljanje i izvještavanje upravo ovih realnih dinamika dijeljenja energije.

Pravni oblik energetske zajednice

U Izvešću o provedenom savjetovanju sa zainteresiranom javnošću o Prijedlogu zakona o izmjenama Zakona o tržištu električne energije s Konačnim prijedlogom zakona (PZ 516) jedan od prijedloga bio je usmjeren na pravnu osobnost energetske zajednice. Predloženo je da se uz tekst koji se odnosi na djelovanje na temelju propisa kojim se uređuje financijsko poslovanje i računovodstvo neprofitnih organizacija⁵, doda i mogućnost pravnog oblika zadruga koje se osnivaju i posluju temeljem Zakona o zadrugama⁶. Predlagatelj izmjena zakona odbija komentar s prijedlogom iz razloga što *“Energetska zajednica na principu zadruga ne ispunjava uvjete koji se zahtijevaju a prvenstveno jer zadruga kao način organiziranja predstavlja zadrugare odnosno fizičke članove, nije moguće uključiti lokalne zajednice i druge što treba omogućiti. Kako koncept energetske zajednice treba biti organiziran na način da doprinese široj dobrobiti zajednice a ne da bude usmjeren isključivo na profitu odnosno dobiti. Stoga smatramo da nije moguća kod energetske zajednice koristiti koncepciju zadruga koja može biti organizirana na principu tvrtke a koliko nam je poznato tvrtka funkcionira isključivo na principu zarade a ovdje bi ta korist bila naravno usmjerena samo na članove zadruga. Cilj energetske zajednice je zamišljen za ostvarivanje šire društvene koristi te je važno da osim građana u njoj sudjeluje i neki drugi organizacijski oblici odnosno neka lokalna zajednica ili čak i regionalna zajednica. Time se sigurno postiže i osigurava da će društvene, ekološke i sociološke dobrobiti biti iznad dobrobiti samih zadrugara. Ponovno napominjemo da je cilj zadruga dobrobit za zadrugare odnosno njihova dobit. Obzirom na činjenicu da cilj energetske zajednice nije samo dobrobit zadrugara nego i poboljšanje života odnosno kvalitetniji uvjeti za sve građane a ne samo zadrugare. Upravo promicanje na način da se ne potiče samo obnovljive izvore što je ponekad glavni cilj zajednice obnovljivih izvora energije ovdje kod energetske zajednice je vrlo važan naglasak i na socijalnoj komponenti te poticanje udruživanja ranjivih i ugroženih skupina ljudi lošijeg socijalnog ili zdravstvenog stanja što bi bilo onemogućeno kod zadruga jer tamo treba biti u fokusu jedino ekonomska dobrobit za zadrugare.”*

⁵ Misli se na Zakon o financijskom poslovanju i računovodstvu neprofitnih organizacija (NN, 121/14, 114/22, na snazi od 01.01.2023.).

⁶ Zakon o zadrugama (NN, 34/11, 125/13, 76/14, 114/18, 98/19 na snazi od 01.01.2020.).

Ovo obrazloženje odbijanja prijedloga, osim što **nije u skladu** s Direktivom (EU) 2019/944 koja je na snazi od 5. lipnja 2019. godine, a koja u točki 44. uvodnih polazišta ističe *“Države članice trebale bi moći osigurati da energetske zajednice građana budu subjekt bilo kojeg oblika, na primjer udruga, zadruga, partnerstvo, neprofitnu organizaciju ili malo ili srednje poduzeće, sve dok takav subjekt može, djelujući u svoje ime, izvršavati prava i podlijevati obvezama”, u nekim dijelovima je i netočno.* Ne ulazeći u širu elaboraciju, istaknut će se nekoliko važnih odrednica:

(1) Pravni oblik trebao bi biti irelevantan. Energetska zajednica posluje u skladu s propisima, ali u svom poslovanju snosi i određene troškove (primjerice naknade za prijenosnu i distribucijsku mrežu, poslovna evidencija, nabava i održavanje programa za obračun dijeljenja, usluge upravljanja pravnom osobom zajednice, možda plaće zaposlenih ukoliko se radi o zajednici s većim brojem članova, troškovi nabave energetske uređaja, troškovi preventivnog i reaktivnog održavanja postrojenja, premije osiguranja i slično). Ovi se troškovi trebaju namiriti iz određenih prihoda.

(2) Direktiva skreće pozornost da se ne bi trebao nacionalnim propisima ograničiti pravni oblik zajednice (*“Države članice trebale bi moći osigurati da energetske zajednice građana budu subjekt bilo kojeg oblika, na primjer udruga, zadruga, partnerstvo, neprofitnu organizaciju ili malo ili srednje poduzeće”*), a naš nadležni javni menadžment izričito negira predloženi okvir Komisije. Zašto je to tako, može se samo naslućivati, ali svakako je šteta što se hrvatskim građanima umanjuje prostor poslovnog djelovanja u odnosu na ostale građane EU.

(3) Javno tijelo nadležno za ZTEE obrazlaže svoje odbijanje prijedloga da i zadruga može biti pravni oblik energetske zajednice obrazloženjem da *“... jer zadruga kao način organiziranja predstavlja zadrugare odnosno fizičke članove, nije moguće uključiti lokalne zajednice i druge što treba omogućiti ...”*. Ovo doista ne odgovara praksi u Republici Hrvatskoj zato što postoje zadruga čiji su članovi javna tijela. Najposlije isplata viška prihoda nad rashodima svojim članovima u ni jednom propisu nije obavezna. Zadruga ne mora isplatiti višak prihoda nad rashodima svojim članovima ukoliko se pravilima zadruga tako definira, a zasigurno neće isplatiti nikakav višak ukoliko se iz prihoda ne budu mogli namiriti rashodi.

(4) Zadruga (a i trgovačko društvo) kao pravni oblik energetske zajednice odbija se i iz razloga što *“... ovdje kod energetske zajednice je vrlo važan naglasak i na socijalnoj komponenti te poticanje udruživanja ranjivih i ugroženih skupina ljudi lošijeg socijalnog ili zdravstvenog stanja što bi bilo onemogućeno kod zadruga jer tamo treba biti u fokusu jedino ekonomska dobrobit za zadrugare.”* Ova tvrdnja niti je točna niti životna, a najmanje održiva. Naime, socijalne aktivnosti imaju svoju cijenu. Ona se može namiriti donacijama, subvencijama javnih tijela, povećanim članarinama članova zajednice, ali i viškom ostvarenih prihoda nad rashodima od prodaje nekih zakonom dozvoljenih aktivnosti.

3. Propuštanje prilika koje proizlaze iz demokratizacije energetskog sektora

Proteklih dvadesetak godina obilježavaju brze tehnološke promjene – od brzog razvoja interneta, nastanka i eksplozije socijalnih mreža i ozbiljnim društvenim, socijalnim i političkim distorzijama, globalizacija sa svim pozitivnim i negativnim učincima, pojave i razvoja umjetne inteligencija do procesa energetske tranzicije ka održivim izvorima energije. Iako nedovoljno zastupljeno u javnom prostoru, upravo demokratizacija procesa proizvodnje i potrošnje energije vjerojatno predstavlja najveću tehnološku revoluciju u proteklim desetljećima. Generalno postoje dva ključna pokretača ljudskog razvoja – hrana i energija. U tom kontekstu procesi unaprjeđenja njihove proizvodnje označavaju prekretnice i značajne civilizacijske iskorake. Zelenu revoluciju i dugoročno rješavanje problema proizvodnje hrane omogućila je promjena koncepta proizvodnje, odnosno industrijalizacija prehrambenog kompleksa (od uvođenja umjetnih gnojiva, strojeva za obradu tla, te danas automatizacija proizvodnog lanca od polja do stola). Istovjetni procesi odvijali su se i u energetskom sektoru, od otkrića parnog stroja, generatora, prijenosnih sustava i u konačnici mnoštva uređaja za krajnje korisnike osigurali su razinu standarda koji danas imamo.

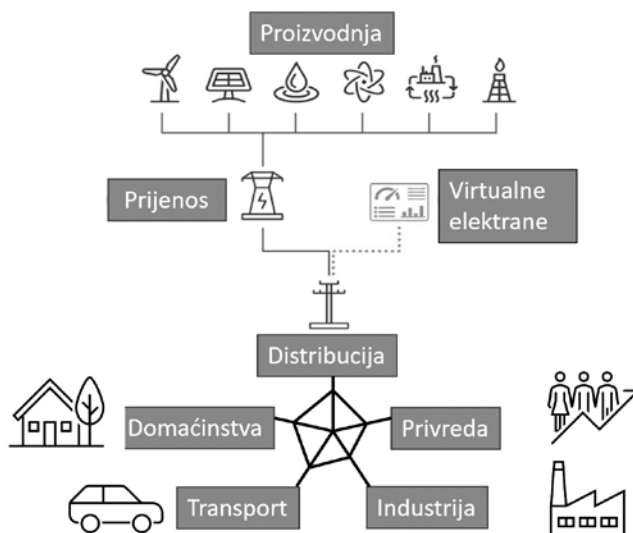
No, u oba slučaja važna je otpornost (eng. *resilience*) odnosno pitanje u kojoj mjeri smo samodovoljni i kako funkcioniramo u kontekstu velikih distorzija i potencijalnih nestašica. I dok je to u kontekstu hrane relativno jednostavno – svatko može kod kuće imati vrt i u njemu uzgojiti nešto hrane, u kontekstu energije to donedavno nije bilo moguće. Razvoj elektroenergetskih sustava je cijelo stoljeće bio izrazito centraliziran, upravo zbog potrebe industrijalizacije i velike potrošnje energije u velikim tehnološkim postrojenjima poput čeličana ili proizvodnih pogona, građeni su i veliki elektroenergetski objekti snaga više stotina pa i tisuća megawata (MW). Zauzdana je tako snaga rijeka sa hidroelektranama, na ugljenokopima su izgrađene velike termoelektrane, uvedena je i nuklearna energija, a prijenos je osiguran kompleksnim sustavima baziranim na dalekovodima i mrežama transformatorskih stanica. Takav sustav je dugo vremena osiguravao pouzdane izvore energije, no klimatske promjene i s njima povezana ekološka cijena usmjeravaju današnju pozornost na nužne značajne promjene.

Budući da problem stvara i potragu za rješenjem šezdesetih i sedamdesetih godina, nakon globalne naftne krize, pokrenula su se istraživanja o potencijalima tzv. "alternativnih izvora energije". Trasiran je razvoj tehnologija koje danas široko koristimo. Solarni paneli, baterije, pohrana energije općenito, sustavi za nadzor i upravljanje, pa i dijeenje energije nije izum 21. stoljeća, već je dio stabilnog procesa tehnološke inovacije koja je brža ili sporija u ovisnosti o veličini krize na području energije. To je, na koncu, utjecalo na demokratizaciju procesa proizvodnje električne energija, koja po prvi puta omogućava građanima da u vlastitom domu iz vlastitih proizvodnih sustava osigura električnu energiju za vlastite potrebe i potrebe svojih susjeda osiguravajući na taj način dodatne koristi u vidu

prihoda ili ušteda. Takve mogućnosti sigurno doprinose oživotvorenju ideje otpornosti, priuštivosti i održivosti.

Proizvodnja iz održivih izvora energije

U promatranom kontekstu demokratizacije energetskih tokova vjerojatno je najznačajniji pojedinačni doprinos ostvaren kroz razvoj solarnih elektrana za individualno korištenje. Održivi izvori energije karakterizirani su procesom konverzije izvora energije poput sunca, vjetrova, geotermalnih izvora, u električnu energiju bez dodatnog zagađenja okoliša. Pod pojmom jednostavne konverzije razumije se jednostavnost strukture sustava u njegova lokacija na mjestu potrošnje. Proizvodnja energije iz fosilnih goriva je bitno složenija, a lanci vrijednosti su drastično duži (naftna polja, crpljenje, transport sirove nafte, prerada u rafineriji, transport do krajnjih korisnika, konverzija putem ICE⁷ generatora/motora i slično). Ta dužina lanaca smanjuje pouzdanost dobave energije, jer moguće distorzije su brojne (ekonomske, politička, tehnološke, ekološke) na što upućuje niz energetskih kriza od sedamdesetih godina do danas. Upravo je ekološka dimenzija bila dodatni poticaj ubrzanju razvoja alternativnih izvora energije s ciljem smanjenja negativnih posljedice kompleksnih energetskih lanaca. No, valja istaknuti da od navedenih obnovljivih izvora jedino sunčana energija ima potencijal demokratizaciju iz razloga što su geotermalna i energija vjetrova isplativije na većem volumenu ulaganja.



Slika 1. Komponente lanca dobave električne energije (Izvor: Autori)

Razvoj solarnih panela bio je doista eksplozivan u proteklom dvadesetak godina, a u biti osim procesa podizanja efikasnosti samih solarnih ćelija (koji ima svoje fizikalne limite) ključno je smanjenja **nabavne vrijednosti** panela i opreme (inverteri, pametna brojila) na razinu dostupnosti i priuštivosti građanima. Danas je nabavna cijena standardne sunčane elektrane za kućnu upotrebu približno 1200 €/kW. **Postavljanje** elektrane je u biti relativno jednostavan montažerski posao i može biti dovršen u nekoliko dana. No, često se postavljaju pitanja oko buduće dostupnosti

⁷ ICE – Internal Combustion Engine

rijetkih sirovina za njihovu proizvodnju. **Minerali i rijetki materijali** u proizvodnji panela koriste se u relativno malom postotku. Također, unatoč svom nazivu, navedeni materijali zapravo i nisu tako rijetki. Njihova je dostupnost manje je ekonomsko-tehničke prirode, a više geopolitičke. Drugo pitanje koje se često otvara je problematika **recikliranja** solarnih panela i opasnost da ćemo se za dvadesetak godina naći u svijetu zatrpanom dotrajanim solarnim panelima. No i na tom području je postignut značajan napredak, uz činjenicu da je životni vijek panela dug (20-30 godina) i uz postupno smanjenje proizvodnosti.

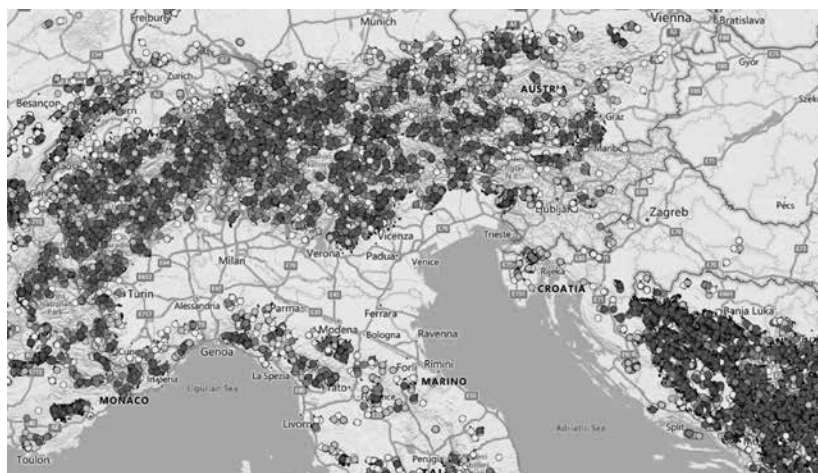
Nadzor i upravljanje

Sljedeći segment razvoja ovog tržišta odnosi se na pretvarače (invertere) odnosno uređaje koji konvertiraju istosmjernu energiju proizvedenu od strane solarnih panela u izmjeničnu kakvu obično koristimo u svakodnevnom životu. Moderni inverteri su vrlo efikasni (između 95% i 98%) stoga su i gubici pretvorbe praktično zanemarivi. No, drugo važno svojstvo današnjih pretvarača je mogućnost autonomnog rada i daljinskog nadzora postrojenja (sve moderne pretvarače moguće je nadzirati putem mobilnih uređaja i osiguravaju dostupnost putem standardiziranih sučelja poput *modbusa*) što daje mogućnost njihovog punog povezivanja u elektroenergetsku mrežu. Tako povezane solarne elektrane (često i u kombinaciji sa baterijama) omogućavaju procese virtualizacije i povezivanje velikog broja malih elektrana putem agregacijskih platformi u organizacije (zajednice održivih izvora energije) koje mogu ozbiljno participirati kako na tržištima električne energije, tako i u kontekstu stabilizacije energetske sustava. Drugim riječima, upravo su moderni pretvarači ključna komponenta demokratizacije energetske tokova jer osim navedene virtualizacije omogućuju i informiranje vlasnika elektrane u realnom vremenu o proizvodnji i potrošnji energije, a time osiguravaju i postupne promjene uobičajenih paradigmi u energetske sektoru. Naime dosadašnja paradigma temeljila se na principu da je proizvodnja uvijek slijedila potrošnju (kada bi se uklju-

čilo neko trošilo energetske operater je uvijek morao osigurati dobavu energije, neki generator je morao proizvesti više energije). No, prelazak na održive izvore energije, koji su većim dijelom po svojoj prirodi promjenjivi, stvara potrebu za promjenom ponašanja (energija se troši onda kad je dostupna, odnosno da potrošnja slijedi proizvodnju). Na prvi pogled djeluje komplicirano, ali u naravi se svodi da električno vozilo punimo, grijemo vodu, rublje i suđe peremo kada solarna elektrana proizvodi energiju i slično. Naravno, u tom kontekstu pokazuje se da je solarnu elektranu potrebno uvijek kombinirati sa implementacijom rješenja za pametne kuće/zgrade koja osiguravaju nadzor, metriku i upravljanje sa trošilima u objektima gdje se troši energija te automatizaciju potpomognutu umjetnom inteligencijom, koja optimizira energetske tokove u objektu u skladu sa raspoloživim izvorima i cijenama.

Pohrana energije

Promjenjivost održivih izvora energije može se dobrim dijelom kompenzirati sa platformama za pohranu energije. Iako većini baterija prva pada na pamet, zapravo se većina sadašnjih energetske rezervi nalazi u nekoj formi gravitacijske energije – zalihama vode u jezeru na vrhu neke planine, koja se prema potrebi može pretvoriti u kinetičku energiju za pokretanje turbine i generatora koji će proizvesti električnu energiju. Također postoji uvriježeno mišljenje da su sve potencijalne lokacije za takva postrojenja već iscrpljene, no to zapravo nije posve točno kako pokazuje analiza Australijskog nacionalnog sveučilišta u Canberru⁸. Naime, spomenuta analiza identificirala je globalno **616.818** potencijalnih, ekonomski prihvatljivih lokacija za realizaciju gravitacijskih spremnika energije s kombiniranim potencijalom skladištenja od **23,1 milijuna GWh**. Zanimljivo je da se na području Evrope najviše potencijalnih lokacija nalazi na području Alpa i susjedne Bosne i Hercegovine (Slika 2.). Naravno nisu sve lokacije prihvatljive zbog ekoloških, planskih ili strateških razloga, ali ovo istraživanje poziva na ponovno promišljanje kakvim potencijalima zapravo raspoložemo.

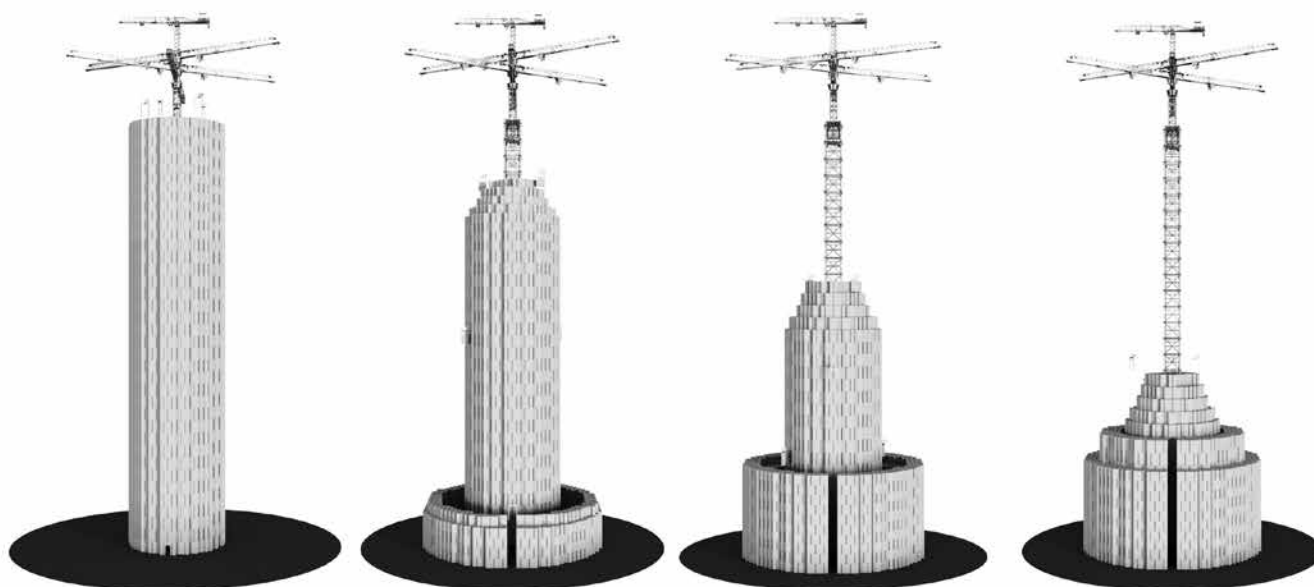


Slika 2. Potencijalne lokacije za nove gravitacijske spremnike energije u okruženju RH. (Izvor: <https://re100.eng.anu.edu.au/global/>)

⁸ <https://doi.org/10.1016/j.joule.2020.11.015> Global Atlas of Closed-Loop Pumped Hydro Energy Storage

U posljednjih nekoliko godina izuzetnu pozornost privukli su i gravitacijski sustavi za pohranu energije u formi betonskih blokova koji se slažu u obliku tornjeva kada su na raspolaganju viškovi energije, a kada je manjak blokovi se

spuštaju pri čemu se proizvodi električna energija (Slika 3). Radi se o vrlo starim idejama koje u vremenima krize dobivaju nove originalne interpretacije, što je i suština svakog inovacijskog procesa.



Slika 3. Gravitacijsko spremište energije (Izvor: <https://www.energyvault.com/>)

Električna vozila (EV) i njihove baterije velikog kapaciteta mogu koristiti za skladištenje električne energije i njeziniu isporuku natrag u mrežu u vršnim razdobljima putem V2G⁹ sučelja. Te se mogućnosti¹⁰ oslanjaju na standarde i tržišne aranžmane koji omogućuju dinamično određivanje cijena energije i sposobnost vlasnika da imaju koristi od takvih aranžmana i s obzirom da ovakav tip korištenja baterije povećava broj ciklusa punjenja i pražnjenja čime se objektivno skraćuje vijek trajanja baterije na vozilu.

EV baterije mogu se koristiti i nakon kraja životnog vijeka vozila (EoL¹¹). Kada preostali kapacitet baterije padne na između 70-80% izvornog kapaciteta, baterije općenito postaju neprikladne za upotrebu u električnim vozilima. Međutim, te baterije još uvijek mogu imati godine korisnog vijeka trajanja u manje zahtjevnim stacionarnim aplikacijama za pohranu energije i predstavljaju značajnu vrijednost za mrežu, ali i vlasnika kroz dodatne prihode¹².

Ovdje valja posebno naglasiti da razvoj baterija i broj timova koji istražuju alternativne kemijske procese koji bi omogućili eliminaciju štetnih ili rijetkih metala iz baterija raste gotovo eksponencijalno. Pri tome glavni problem

nije istraživanje (trenutno se radi na više od 30 raznih kemijskih varijanti), već pitanje produktifikacije laboratorijskih rješenja i posebno skaliranje proizvodnje baterija na globalnoj razini. U tom kontekstu, revolucionarni iskoraci slijede već u zadnjem kvartalu ove godine, kada postaju komercijalno dostupne baterije dvostruko veće gustoće energije nego današnje, što će imati dalekosežne posljedice na mobilnost (EV vozila sa dometom od preko 1000 km će postati dostupna).

4. Zaključna razmatranja

Propuštanje prilika za građane koje proizlaze iz procesa demokratizacije energetskega sektora u Republici Hrvatskoj ući će uskoro u svoju petu godinu. To propuštanje ima svoju cijenu. Radi se o uštedama koje građani nisu ostvarili, a mogli su da su im propisi to omogućili. Posebno je važno što već godinama nema nikakvih tehnoloških prepreka, već upravo suprotno. Većina opreme za proizvodnju energije iz održivih izvora postala je dostupna prosječnom domaćinstvu, a posve su razvijeni i napredni sustavi za virtualizaciju takvih proizvodnih kapaciteta i njihov zajednički nastup na tržištu.

Netom predložene izmjene ZTEE nisu riješile tu prepreku, stoga predstoji daljnja javna diskusija o uspostavljanju najboljeg okvira za osnivanje i poslovanje energetskega zajednica u Republici Hrvatskoj. Autori se nadaju da će tijelo nadležno za ZTEE okupiti stručnjake iz ovog područja i u nekoliko radionica konstruktivno raspravljati te, u konačnici, donijeti najbolja rješenja.

⁹ V2G – Vehicle to Grid.

¹⁰ <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/2/589#B7-energies-15-00589> Utilization of Electric Vehicles for Vehicle-to-Grid Services: Progress and Perspectives

¹¹ EoL – End of Life.

¹² <https://www.nature.com/articles/s41467-022-35393-0> Electric vehicle batteries alone could satisfy short-term grid storage demand by as early as 2030