

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE

Europska Unija za svoje glavne ciljeve navodi smanjenje emisije stakleničkih plinova, povećanje udjela obnovljivih izvora energije (OIE) u ukupnoj proizvodnji električne energije kao i povećanje energetske učinkovitosti. Budući da OIE sa stajališta tržišta i sigurnosti sustava predstavljaju potencijalno rizično ulaganje, nužni su modeli financijskog poticanja za investitore u OIE. Na ovaj se način osigurava postizanje ciljeva Europske Unije o smanjenju stakleničkih plinova. U radu su opisane *feed-in* premija i tržišna premija kao dva glavna modela financijskog poticanja OIE. Također je analiziran utjecaj OIE na pogon elektroenergetskog sustava te je ukratko objašnjen koncept tržišta električne energije u Republici Hrvatskoj. U zaključku je navedeno koji segmenti tržišta se još moraju razviti za postizanje veće integracije OIE.

Autori: **doc. dr. sc. Hrvoje Pandžić, Mateo Beus, mag. ing.**

ZAŠTO OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE?

Povećanjem svijesti društva o posljedicama i uzrocima globalnog zagrijavanja, tijekom devedesetih godina prošlog stoljeća javlja se politička volja za ograničavanjem emisija stakleničkih plinova. Budući da se najveći udio stakleničkih plinova emitira prilikom proizvodnje električne i toplinske energije (točnije oko 25% svih emisija), prešlo se na dekarbonizaciju energetske sektora, odnosno ulaganje u obnovljive izvore energije.

U obnovljive izvore energije ubrajaju se vjetroelektrane, solarne elektrane, elektrane na biomasu i bioplín, geotermalne elektrane te male hidroelektrane. Njihove osnovne značajke su mogućnost ravnomjerne prostorne rasprostranjenosti (na krov gotovo svake zgrade moguće je postaviti solarne panele), zanemarive emisije stakleničkih plinova (staklenički plinovi nastaju samo prilikom proizvodnje i prijevoza postrojenja na lokaciju), u manjoj ili većoj mjeri varijabilnost u proizvodnji te mala gustoća snage.

Posljednje dvije značajke osobito se odnose na vjetroelektrane i solarne elektrane te su razlozi zbog kojih, sa stajališta tržišta i sigurnosti sustava, predstavljaju rizično ulaganje. Ovom problemu pristupa se na dva načina. Prvi su političke mjere, a drugi su modeli financijskih poticanja.

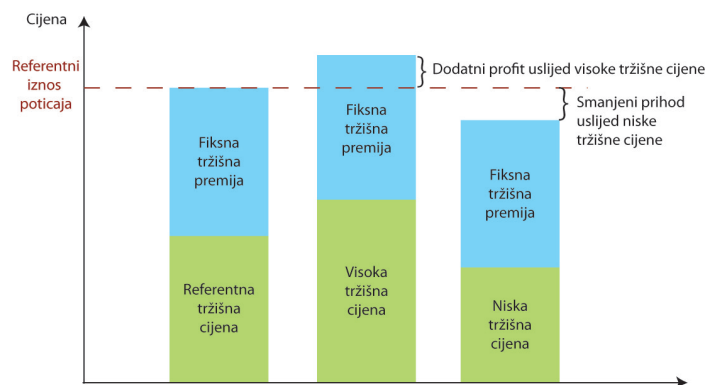
U političke mjere svakako se ubraja *Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća* iz travnja 2009., koja pred države članice, uz smanjenje ukupne potrošnje i smanjenje emisija ugljikovog dioksida za 20% u odnosu na referentnu godinu, postavlja i nacionalne ciljeve povećanja udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj proizvodnji električne energije. Prema novijoj direktivi iz listopada 2014., ciljevi Europske Unije do 2030. su smanjenje emisije stakleničkih plinova u iznosu 40% u odnosu na 1990., povećanje udjela obnovljivih izvora u potrošnji energije na barem 27% te povećanje

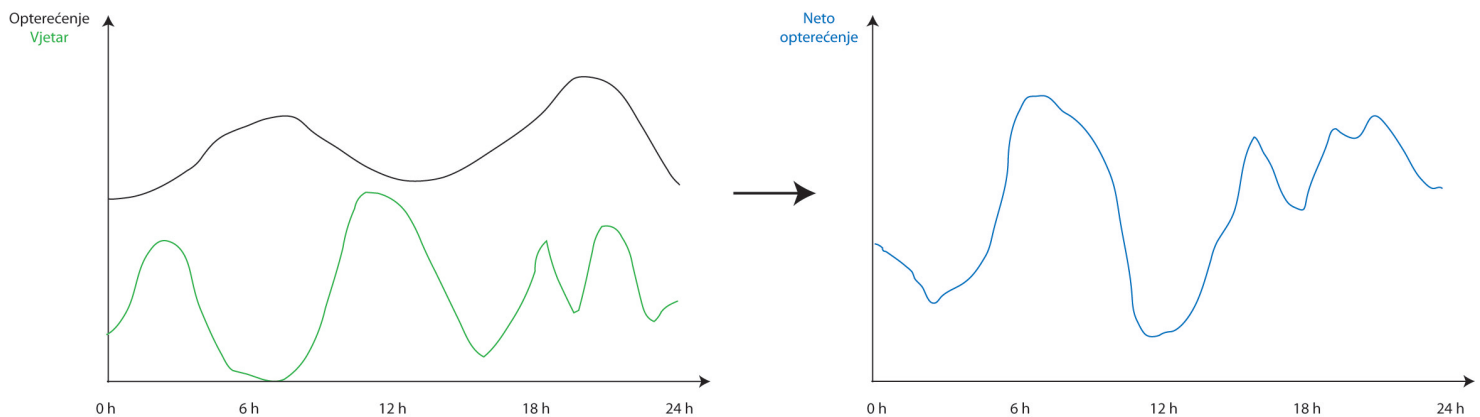
energetske učinkovitosti za bar 27%. Važno je istaknuti da političke mjere ne utječu izravno na investitore i proizvođače, već na države članice i regionalne vlasti koje uvode model poticanja koji pak stimulira investitore i proizvođače.

POTICANJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

U literaturi postoji više podjela modela poticanja obnovljivih izvora energije, no glavna podjela je na primarne i sekundarne modele. Primarni ili glavni modeli poticanja troškove otkupa električne energije od povlaštenih proizvođača obnovljive energije prebacuju na krajnje kupce. Gotovo sve države Europe primjenjuju neki od primarnih modela koji se dijele na poticajne cijene (eng. *Feed-in tariff*) i obavezni udio obnovljivih izvora (eng. *Renewable Portfolio Standard*). Poticajnim cijenama se regulira cijena energije iz obnovljivih izvora, a zahtijevanim udjelom obnovljivih izvora regulira se količina proizvedene električne energije iz obnovljivih izvora. Sekundarni modeli su oni koji potiču investiciju, a to su kapitalne olakšice, porezne olakšice, kreditno pojačanje, povlašteni krediti te javni fondovi.

SLIKA 1
Prihodi poticanih proizvođača prema modelu tržišne premije





U Hrvatskoj proizvođači iz obnovljivih izvora ne ovise o tržištu što znači da dobivaju istu zajamčenu cijenu bez obzira kada i koliko električne energije proizvode. Međutim, postoje i tržišno ovisni *feed-in* modeli (poput *feed-in* premije). U tom slučaju proizvođači ne ugovaraju fiksnu tarifu s operatorom tržišta već fiksni ili varijabilni iznos premije za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora ovisno o njevoj cijeni na tržištu. Ukupan iznos koji proizvođači uprihode jednak je tržišnoj cijeni uvećanoj za fiksnu tržišnu premiju određenu na temelju referentne tržišne cijene, kao što je prikazuje prvi stupac na slici 1. U slučaju visoke tržišne cijene, proizvođač ostvaruje dodatan prihod (drugi stupac na slici 1), dok u slučaju niske tržišne cijene električne energije ostvaruje niži prihod (posljednji stupac na slici 1). Ovakav model često je prihvatljiviji većim proizvođačima. Sukladno tomu, u nekim državama koje nude mogućnost izbora između tarife i premije, proizvođači s instaliranom snagom većom od unaprijed određene granice imaju pravo samo na model s premijom. Važno je istaknuti da primjena modela tržišne premije nagrađuje proizvodnju električne energije u trenucima kada je potrebna sustavu, što ima za posljedicu visoke cijene, a uskraćuje se dio poticaja kada u sustavu ima dovoljno energije, odnosno kada su niske cijene.

U Republici Hrvatskoj *Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji* definira tržišnu premiju kao jedan od načina poticanja proizvodnje iz obnovljivih izvora energije [1]. Međutim, budući da pravilnici koji definiraju određivanje referentnog iznosa poticaja za pojedinu tehnologiju još uvijek nisu usvojeni, primjena tržišne premije je odgođena za 2018. godinu.

UTJECAJ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA POGON ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA

Primarni izvori energije u slučaju vjetroelektrana i solarnih sustava svojom nepouzdanosti i vremenskom promjenjivošću onemogućavaju proizvodnim postrojenjima da kontinuirano prate opterećenje sustava na način na koji su to radile konvencionalne proizvodne jedinice (hidroelektrane i termoelektrane). Zbog svoje neupravljivosti, elektroenergetski sustav vjetroelektrane i solarne sustave vidi kao negativni neupravljivi teret.

Crnom je bojom na slici 2 na lijevom grafu prikazan dnevni dijagram opterećenja, a zelenom neupravljiva proizvodnja iz obnovljivih izvora. Oduzimanjem proizvodnje obnovljivih izvora od opterećenja dobiva se neto opterećenje, prikazano plavom krivuljom na desnom grafu. Neto opterećenje, čija je krivulja promjenjivija od krivulje opterećenja, mora biti pokriveno upravljivim jedinicama.

To znači da upravljive jedinice, primjerice prije šestog sata, moraju vrlo brzo povećati svoju proizvodnju kako bi kompenzirali naglo smanjenje proizvodnje iz obnovljivih izvora, ali i povećanje opterećenja. Za tako brzu promjenu snage potrebno je u sustavu imati dovoljno brzih konvencionalnih proizvodnih jedinica, no neto opterećenje je prethodno bilo vrlo nisko te je moguće da dovoljno konvencionalnih brzih jedinica nije moglo biti u pogonu. Dakle, upravljive jedinice na fosilna goriva nisu dugoročno rješenje zbog sve nižeg minimalnog opterećenja sustava, a i zbog želje za dekarbonizacijom elektroenergetskog sektora.

Nadalje, sve je češća pojava veće proizvodnje iz obnovljivih izvora energije od trenutne potrošnje u sustavu. Primjerice, 9. srpnja 2015. u danskom elektroenergetskom sustavu obnovljivi izvori proizvodili su 140% trenutne potrošnje. Viškovi proizvodnje izvezeni su u susjedne države: Njemačku, Norvešku i Švedsku [2]. Stoga je u takvim slučajevima potrebno pronaći načine za pohranu električne energije kako bi se ista energije trošila kada je potrebna. Osim velikih sustava za pohranu energije, odnosno reverzibilnih hidroelektrana, elektroenergetski sustavi sve se više oslanjaju na fleksibilna postrojenja za potrošnju električne energije koja mogu prebacivati svoju potrošnju u vremenu. Prema dosadašnjem načinu funkcioniranja sustava, razina distribucije promatrala se kao pasivni odvod energije čije se opterećenje mora pokriti korištenjem velikih centralnih elektrana. Prema novom dizajnu tržišta električne energije, korisnici distribucijske mreže moraju na „nediskriminirajući“ način moći sudjelovati na spomenutom tržištu istovjetno velikim korisnicima priključenima na prijenosnu mrežu. Dakle, balansiranje sustava prebacuje se s konvencionalnih elektrana na stranu potrošnje.

SLIKA 2
Utjecaj obnovljivih izvora na neto opterećenje sustava

KONCEPT TRŽIŠTA ELEKTRIČNE ENERGIJE U HRVATSKOJ

Na tržištu električne energije (TEE) u Hrvatskoj postoje tržišni sudionici koji trguju električnom energijom prema tržišnim načelima te regulirani sudionici koji su zaduženi za organizaciju TEE i upravljanje tehničkim sustavima. Tržišni sudionici na veleprodajnom TEE u Hrvatskoj mogu biti proizvođači, trgovci i opskrbljivači.

Svaki tržišni sudionik mora ishoditi dozvolu za obavljanje energetske djelatnosti koju izdaje Hrvatska energetska regulatorna agencija - HERA. Osim tržišnih sudionika postoje i četiri regulirana sudionika: Hrvatski operator tržišta energije - HROTE, Hrvatska burza električne energije - CROPEX, Hrvatski operator prijenosnog sustava - HOPS i Operator distribucijskog sustava - HEP-ODS.

Dan unaprijed TEE u RH organizirano je na temelju bilančnih grupa (BG). Definirano je pet bilančnih grupa:

- Tržišna bilančna grupa (TBG);
- Bilančna grupa burze električne energije;
- Eko bilančna grupa;
- Bilančna grupa operatora prijenosnog sustava;
- Bilančna grupa operatora distribucijskog sustava;

Svi tržišni sudionici moraju djelovati kroz TBG kako bi se odstupanja mogla jednostavnije mjeriti, obračunati i naplatiti. Tržišni sudionici mogu biti voditelji TBG-e te kao takvi moraju sklopiti ugovor o odstupanju s HOPS-om prema čemu su odgovorni za odstupanja članova svoje TBG-e. Tržišni sudionici također mogu biti i njegovi članovi te kao takvi moraju s voditeljem TBG-e potpisati ugovor o članstvu u TBG-i. Svi tržišni sudionici moraju s HROTE-om sklopiti ugovor o sudjelovanju na tržištu električne energije. Bilančna grupa burze električne energije je BG s jednim članom, burzom, koja je ujedno i voditelj te bilančne grupe. Eko bilančna grupa je grupa u kojoj su članovi povlašteni proizvođači sa zajamčenim cijenama, a voditelj je HROTE. Bilančne grupe operatora sustava su BG s jednim članom, HOPS ili HEP-ODS, koji je ujedno i voditelj te BG. Dan unaprijed TEE organizirano je tako da, zbog vođenja sustava, svaki voditelj BG-e čiji je član proizvođač (uključujući i Eko BG) dostavlja HOPS-u ugovorni raspored i plan proizvodnje po proizvodnim jedinicama jedan dan prije isporuke. Svaki voditelj BG HROTE-u dostavlja ugovorne rasporede (planove kupnje/prodaje energije) radi provjere njihovih usklađenosti. Burza šalje ugovorne rasporede sklopljene na svojoj trgovačkoj platformi HROTE-u. Voditelj Eko bilančne grupe odgovoran je za predviđanje proizvodnje OIE, odnosno za stvaranje ugovornog rasporeda za OIE. Bilančne grupe operatora sustava također šalju svoje ugovorne rasporede HROTE-u (nabavka energije za gubitke u mreži). Nakon provjere i eventualnih popravaka HROTE dostavlja HOPS-u tržišni plan.

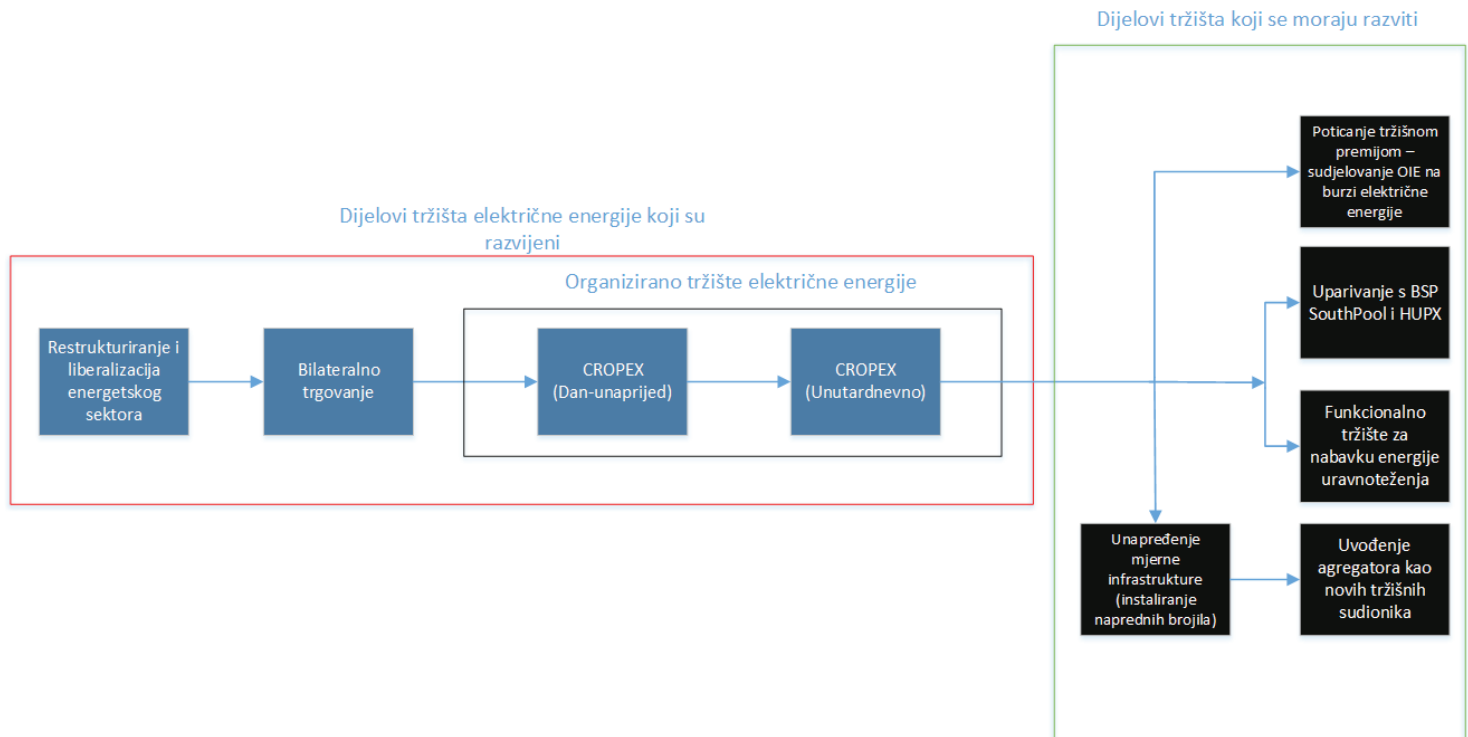
Obnovljivi izvori energije nakon isteka poticaja izlaze iz Eko bilančne grupe i moraju se pridružiti nekoj od tržišnih bilančnih grupa. S obzirom da vjetroelektrane i solarne

elektrane ne mogu idealno predvidjeti svoju proizvodnju, uzrokovali bi odstupanja i morali bi plaćati energiju uravnoteženja. Stoga je za očekivati da neupravljivi izvori energije pristupe bilančnoj grupi koja ih može regulirati koristeći konvencionalne elektrane ili spremnike energije.

Nadalje, kako se želi omogućiti što je moguće lakša integracija obnovljivih izvora energije u tržište električne energije, Hrvatska burza električne energije (CROPEX) je 26. travnja 2017., pored dan unaprijed organiziranog trgovanja, pokrenula i unutarдневно trgovanje. Unutarдневно trgovanje omogućuje svim sudionicima na tržištu, a osobito obnovljivim izvorima energije, da smanje odstupanja od planova koja su predali HROTE-u i HOPS-u po završetku dan unaprijed trgovanja te na taj način značajno umanje troškove plaćanja energije uravnoteženja. Naime, dan unaprijed tržište u Republici Hrvatskoj zatvara se u podne dan prije isporuke. To znači da će od zatvaranja trgovanja do isporuke električne energije proći najmanje 12, a najviše 36 sati. Sa stajališta obnovljivih izvora energije, a osobito solarnih elektrana i vjetroelektrana, to je vrlo dugo razdoblje. Stoga, prognoze vjetra i Sunca mogu biti neprecizne što uzrokuje velika odstupanja od planova proizvodnje. Unutarдневно trgovanje na CROPEX-u je moguće do pola sata prije isporuke električne energije za određeni sat. To omogućava obnovljivim izvorima energije da korigiraju svoje planove proizvodnje i smanje odstupanja budući da su prognoze vjetra i Sunca značajno preciznije za kraće vremensko razdoblje. Također, unutarдневно trgovanje omogućuje i ostalim tržišnim sudionicima da smanje svoja odstupanja u slučaju nepredvidivih okolnosti, poput ispada (kvara) elektrane.

Važno je naglasiti da hrvatsko tržište još uvijek nije upareno ni s jednim drugim regionalnim tržištem. Stoga je dodjela prekograničnih prijenosnih kapaciteta u Republici Hrvatskoj eksplicitna, što znači da svaki tržišni sudionik, ukoliko želi trgovati s tržišnim sudionicima izvan Republike Hrvatske, prvo mora zakupiti prekogranični prijenosni kapacitet koji mu je potreban za trgovanje s partnerom izvan Hrvatske. Za dodjelu prekograničnih prijenosnih kapaciteta zaduženi su HOPS, operatori prijenosnog sustava susjednih zemalja te dražbeni uredi. Dodjela prekograničnih prijenosnih kapaciteta odvija se na godišnjoj, mjesečnoj, dnevnoj i unutarдневноj razini. Iznimka je jedino nepostojanje unutarđnevne dodjele prekograničnih prijenosnih kapaciteta na granici između Hrvatske i Mađarske.

Za daljnji razvoj tržišta u Hrvatskoj imperativ je uparivanje hrvatskog tržišta ponajprije sa Slovenskom burzom električne energije (BSP SouthPool) i Mađarskom burzom električne energije (HUPX). Ono bi dovelo do povećanja prijenosa električne energije prekograničnim prijenosnim vodovima, tj. optimiranja iskorištenosti dostupnih prekograničnih prijenosnih kapaciteta, smanjenja volatilnosti cijena na tržištu te u konačnici i sniženja cijene električne energije. Nadalje, uparivanje tržišta podrazumijeva i prelazak na korištenje implicitne dodjele prekograničnih prijenosnih kapaciteta što znači da se trgovanje energijom i prekograničnim prijenosnim



kapacitetom odvija istovremeno. Naime, prilikom trgovanja određenom količinom električne energije između sudionika na hrvatskom i stranom tržištu, prekogranični prijenosni kapacitet automatski se dodjeljuje tom sudioniku za obavljanje trgovine pod uvjetom da je dostupna dovoljna količina prijenosnog kapaciteta.

Dodatna promjena koju zahtijeva tržište u Hrvatskoj je uvođenje agregatora kao tržišnih sudionika koji će omogućiti pristup tržištu malim distribuiranim obnovljivim izvorima energije koji to samostalno, zbog male instalirane snage, ne bi mogli. Naime, agregator kao tržišni sudionik trenutno nije predviđen prema važećoj zakonskoj regulativi. U *Zakonu o energetske učinkovitosti* koji je na snazi u Republici Hrvatskoj postoji samo definicija agregatora [3]. Naravno, samo uvođenje agregatora kao tržišnog sudionika u zakonsku regulativu nije dovoljno zbog toga što je glavni preduvjet za pružanje usluga agregiranja zadovoljavajuća infrastruktura koja podrazumijeva instalaciju dovoljnog broja naprednih brojila, osiguravanje komunikacije između brojila i mjernih centara Hrvatskog operatora distribucijskog sustava (HEP-ODS-a) kao i mogućnosti da agregator daljinski upravlja distribuiranim izvorima fleksibilnosti. Distribuirani izvori fleksibilnosti u ovom kontekstu mogu biti sve vrste obnovljivih izvora koji su priključeni na distribucijsku mrežu kao i veći potrošači koji mogu pružiti usluge odziva potrošnje (eng. *demand response*).

Potrebno je još napomenuti kako je organizirano tržište energije uravnoteženja u Republici Hrvatskoj predviđeno prema postojećoj zakonskoj regulativi, no ono još nije operativno. Prema važećim *Pravilima za uravnoteženje*

tržišta, HOPS može nabavljati energiju uravnoteženja sklapajući bilateralne ugovore s pružateljima energije uravnoteženja, nabavljajući ju od susjednih operatora prijenosnog sustava te prema tržišnim načelima, tj. koristeći tržište energije uravnoteženja. Budući da je tržište energije uravnoteženja u Republici Hrvatskoj još uvijek operativno, HOPS većinu energije nabavlja bilateralnim ugovorima po cijenama koje je definirala HERA.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Sve veća integracija obnovljivih izvora energije dovest će do promjene paradigme vođenja elektroenergetskog sustava. Naime, dosadašnje viđenje distribucijske razine samo kao odvoda čije se opterećenje mora pokriti iz velikih elektrana se mijenja. Prema novom dizajnu tržišta električne energije, korisnici distribucijske mreže moraju na „nediskriminirajući“ način moći sudjelovati na tržištu istovjetno velikim korisnicima priključenima na prijenosnu mrežu. Dakle, balansiranje sustava prebacuje se s konvencionalnih elektrana na stranu potrošnje i malih distribuiranih, prvenstveno OIE, koji su priključeni na distribucijsku razinu. Integriranje malih distribuiranih izvora u tržište odvija se posredstvom novih tržišnih sudionika koji se nazivaju agregatori.

U smislu daljnje integracije OIE u tržište električne energije u Republici Hrvatskoj definirani su aspekti tržišta koji postoje i koji se još trebaju razviti kako bi omogućili daljnju integraciju OIE te razvoj tržišta u cjelini. Na slici 3 mogu se vidjeti koji glavni aspekti tržišta u Republici Hrvatskoj postoje, a koji se tek trebaju razviti te koji su preduvjeti za to.

SLIKA 3
Koraci u razvoju tržišta električne energije u Republici Hrvatskoj