

Ivan Pavić
ivan.pavic@fer.hr

Hrvoje Pandžić
Sveučilište u Zagrebu,
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Hrvoje.pandzic@fer.hr

Ivona Štritof
HEP d.d.
ivona.stritof@hep.hr

Mateo Beus
Mateo.beus@fer.hr

Tomislav Capuder
Sveučilište u Zagrebu,
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Tomislav.capuder@fer.hr

TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ – POLOŽAJ DISTRIBUIRANIH IZVORA FLEKSIBILNOSTI

SAŽETAK

Europska komisija prijedlogom paketa energetske mjere „Čista energija za sve Europljane“ nastoji promijeniti model tržišta električne energije mijenjajući pri tome položaj distribucijskog sustava te njegovih korisnika. Definiraju se novi pojmovi i tržišni subjekti, poput distribuiranih izvora fleksibilnosti te agregatora. Distribuirani izvori fleksibilnosti su svi korisnici distribucijske mreže koji su u mogućnosti mijenjati snagu koju isporučuju/preuzimaju iz mreže u skladu s tržišnim/mrežnim signalima. Budući da su korisnici distribucijske mreže manjih instaliranih snaga u odnosu na velike tržišne igrače (elektrane priključene na prijenosnu mrežu, trgovce i opskrbljivače električne energije) njihov nastup na tržištu električne energije predviđen je posredstvom novih veleprodajnih sudionika – tzv. agregatora distribuiranih izvora fleksibilnosti. Ovaj rad daje pregled tržišta električne energije u Republici Hrvatskoj prema Zakonu o tržištu električne energije te Zakonu o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovite kogeneracije kroz nekoliko osnovnih segmenata te predlaže promjene modela kako bi se uvažili prijedlozi energetske mjere te osigurao pristup tržištu distribuiranim izvorima fleksibilnosti te njima povezanim agregatorima.

Ključne riječi: Zimski paket, dizajn tržišta električne energije, distribuirani izvori fleksibilnosti

CROATIAN ELECTRICITY MARKET – POSITION OF DISTRIBUTED ENERGY RESOURCES

SUMMARY

European Commission has proposed an array of energy measures under the name “Clean Energy for All Europeans” where one of the key aims is to upgrade the electricity market design in member states by redefinition of distribution system and its users. New terms and market players have been defined, such as distributed energy resources and aggregators. Distributed energy resources are all distribution grid users who are able to change their operating point, i.e. the power they consume or inject into the grid in regard to the market/grid signals. Distribution grid users usually have small installed capacity compared to the large centralized market participants (transmission grid power plants, traders, suppliers) hence their electricity market participation should be through a new market subject – so called aggregator of distributed energy resources. This paper provides an overview of Croatian electricity market defined by the Electricity market act and Renewable energy and highly efficient cogeneration act through several main market

segments. It proposes changes in the current market design with respect to proposed energy measures and to secure market access to distributed energy resources and with them connected aggregators.

Key words: Winter Package, Electricity Market Design, Distributed Energy Resources,

1. UVOD

Cilj Europske Unije od njenih začetaka iz pedesetih godina prošlog stoljeća je težnja za energetske neovisnom Unijom/Zajednicom.. EU svoje postojanje temelji na energetske-ekonomskim organizacijama poput Europske zajednice za ugljen i čelik, Europske ekonomske zajednice i Europske zajednice za atomsku energiju te na njihovom ujedinjenju 8. travnja 1965. godine. Kako bi se otrgnula iz utjecaja velikih proizvođača i izvoznika fosilnih goriva te pokrenula novu industriju, krajem prošlog stoljeća države članice krenule su u ozbiljnije poticanje proizvodnih objekata na obnovljive izvore energije te su se uvjeti u elektroenergetskom sektoru postepeno izmijenili. U istom razdoblju kreće se i u denacionalizaciju elektroenergetike u Europi te stvaranje elektroenergetskih tržišta [1] što zauzvrat znači dotok privatnog kapitala u visokopoticanu industriju obnovljivih izvora energije. Niski operativni troškovi te nula emisija stakleničkih plinova u proizvodnji energije, promiče OIE na prvo mjesto pri izboru tehnologije za proizvodnju električne energije. Međutim, njihova karakteristika proizvodnje energije isključivo je ovisna o vremenskim uvjetima te stvara nove izazove za planiranje i vođenje cijelog sustava. Primarni izvor energije kod OIE, svojom nesigurnošću i vremenskom promjenjivošću, onemogućava proizvodnim postrojenjima da adekvatno prate opterećenje sustava kako su to radile konvencionalne jedinice. Zbog svoje neupravljivosti OIE djeluju kao dodatno opterećenje suprotnog predznaka te doprinose dnevnoj promjenjivosti i nesigurnosti nove veličine, *neto opterećenja*, koja može biti definirana kao opterećenje manje proizvodnja iz OIE. Neto opterećenje mora biti pokriveno upravljivim jedinicama. Kako nova ulaganja u upravljive jedinice na fosilna goriva nisu dugoročno rješenje, potrebno je pronaći postrojenja koja posjeduju određenu fleksibilnost prema sustavu koja, još, nije iskorištena. Jedno od mogućih rješenja problema prepoznalo se u aktiviranju fleksibilnosti sadržane u korisnicima mreže priključenim na distribucijsku razinu. 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 spojenim na prijenosnu mrežu. Korisnike distribucijske mreže, koji nisu pasivni potrošači niti pasivni proizvođači, već odgovaraju na signale proizašle s tržišta električne energije u ovom radu nazivamo distribuirani izvori fleksibilnosti (DIF). Naravno, većina korisnika distribucijske mreže jest malih instaliranih snaga te njihov izlazak na veleprodajno tržište može biti ostvaren jedino udruženo kao grupa DIF-ova. Sukladno tome, na veleprodajnom tržištu pojavljuje se novi subjekt koji djeluje u ime DIF-ova te trguje njihovim agregiranim nalozima kako bi stvorio profit i sebi i članovima svog agregatnog područja. Navedeni entitet se stoga naziva agregator DIF.

U nastavku rada kratko će se osvrnuti na relevantne uredbe i direktive ključne za distribuirane izvore fleksibilnosti, proći će se kroz trenutni koncept tržišta električne energije (TEE) u RH te će se dati prijedlog razvoja koncepta TEE u skladu s prijedlozima energetske mjera iz Zimskog paketa.

2. OSVRT NA PRIJEDLOGE UREDBE I DIREKTIVE O UNUTARNJEM TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE

Krajem studenoga prošle godine Europska komisija objavila je paket energetske mjera „Čista energija za sve Europljane“ (engl. „Clean Energy For All Europeans“) ili „Zimski paket“ energetske mjera (engl. „Winter Package“). Zimski paket sastoji se od više od 40 planiranih mjera kroz četiri revizije direktiva te četiri uredbe (te velik broj izvještaja, biltena, upitnika i sl.). Osnovni cilj predloženih energetske mjera jest uspostava zajedničkog koncepta TEE širom Unije te osiguranje dugoročne adekvatnosti elektroenergetskih sustava država članica. Nove mjere promoviraju bolju integraciju OIE te energetske učinkovitosti na TEE. Za DIF-ove te općenito novi koncept TEE najbitnije su revizije direktiva i uredba o unutarnjem tržištu električne energije.

2.1. Prijedlog direktive o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije

Osnovni koncept Prijedloga Direktive [2] jest stvaranje zaista integriranog, kompetitivnog, orijentiranog na kupce i fleksibilnog TEE Unije. Drugim riječima, cilj je iskoristiti prednosti zajedničkog tržišta kako bi se osigurale prihvatljive cijene energije za kupce s visokim stupnjem sigurnosti opskrbe te postupni

prijelaz u dekarbonizirani sustav. U nastavku su istaknute glavne stavke vezane za distribuirane izvore, agregatore te operatora distribucijskog sustava.

Definiraju se novi pojmovi poput aktivnih kupaca (engl. „Active Consumer“), lokalna energetska zajednica (engl. „Local Energy Community“), agregator (engl. „Aggregator“), upravljive potrošnje ili odziva potrošnje (engl. „Demand Response“), mjesto za punjenje (engl. „Recharging Point“), energy storage (engl. „Energy Storage“) itd. Zabranjeno je svako vantržišno postavljanje cijena električne energije, za socijalno ugrožene kupce se moraju koristiti mjere socijalne politike (osim ako ne postoje mjere koje navedeni problem moraju riješiti). Ako takvo postavljanje cijena postoji u trenutku donošenja direktive, može se koristiti do pet godina nakon donošenja direktive.

Države članice moraju osigurati da svaki krajnji kupac ima pravo, na zahtjev, na ugovor s dinamičkom cijenom električne energije sa svojim opskrbljivačem te da su krajnji kupci u potpunosti informirani o svim potencijalnim prednostima i rizicima ugovora s dinamičkom cijenom električne energije. Države članice moraju osigurati da svi kupci mogu kupovati energiju od opskrbljivača po njihovom izboru. Ne smije biti troškova povezanih s promjenom opskrbljivača osim prije isteka ugovora kada se stvara financijska šteta opskrbljivaču.

Države članice moraju osigurati da ako krajnji kupci žele sklopiti ugovor s agregatorom ne moraju tražiti dopuštenje od opskrbljivača. Također moraju osigurati mogućnost raskida ugovora s agregatorom bez posebnih troškova raskidanja ugovora osim ako kada se stvara financijska šteta agregatoru. Krajnji kupci moraju imati pravo pristupu podataka relevantnih za implementaciju fleksibilne potrošnje.

Države članice moraju osigurati da krajnji kupci (aktivni kupci) imaju pravo proizvoditi, spremati, trošiti i prodavati proizvedenu energiju u svom postrojenju bilo individualno ili preko agregatora te da imaju pravo na odražavajuće i nediskriminatorne mrežarine. Države članice moraju osigurati poticanje sudjelovanja fleksibilne potrošnje (engl. „demand response“) preko agregatora na TEE te u pružanju pomoćnih usluga sustavu ravnopravno konvencionalnim proizvođačima. Agregatori moraju imati pravo pristupiti tržištu bez pristanka ostalih tržišnih sudionika te bez plaćanja kompenzacije opskrbljivačima ili proizvođačima. Države članice moraju podupirati napredna mjerenja kod energetskih tvrtki i kod agregatora kako bi se optimirala potrošnja energije te omogućilo aktivno sudjelovanje na tržištu.

Operator distribucijskog sustava energiju za pokriće gubitaka te nabavku nefrekvencijskih usluga mora nabavljati na transparentnim, nediskriminirajućim te tržišnim procedurama sa standardiziranim proizvodima osiguravajući neometan pristup OIE, fleksibilnoj potrošnji, spremnicima energije i agregatorima. Države članice moraju potaknuti operatore distribucijskih sustava na korištenje fleksibilnosti sadržane u sudionicima spomenutim u prošloj rečenici kako bi se otklonila lokalna zagušenja te povećala učinkovitost pogona distribucijskog sustava. Korištenje navedene fleksibilnosti mora biti planirano u dugogodišnjim planovima razvoja.

2.1. Prijedlog uredbe o unutarnjem tržištu električne energije

Misao vodilja Prijedloga Uredbe [3] jest povećanje fleksibilnosti, dekarbonizacije te inovacije u EES-u. Drugim riječima, cilj je postavljanje osnovnih principa za uspostavu funkcionalnog zajedničkog tržišta električne energije koji omogućuje nediskriminatorni pristup tržištu svim zainteresiranim stranama, prije svega kupcima preko fleksibilne potrošnje i mogućnosti agregacije te proizvodnji iz obnovljivih izvora energije. U nastavku su istaknute glavne stavke vezane za distribuirane izvore, agregatore te operatora distribucijskog sustava.

Uredba jasno govori da svi proizvođači, potrošači i spremnici energije moraju imati isti položaj na TEE. Formiranje cijena na temelju ponude i potražnje te poticanje fleksibilne proizvodnje, potrošnje, interkonekcija i spremnika energije mora biti omogućeno radi transformacije elektroenergetskog sustava današnjice u niskouglični sustav sutrašnjice. Sudjelovanje kupaca i malih tvrtki na tržištu mora biti omogućeno njihovom agregacijom kako bi zajednički podnosili naloge. Dispečing proizvodnje i fleksibilne potrošnje mora biti nediskriminatoran. Prioritet pristupa mreži imaju jedino proizvođači iz OIE i VUK instaliranog kapaciteta manjeg od 500 kW (u slučaju velikog udjela OIE i VUK u zemlji članici prioritet pristupa imaju kapaciteti manji od 250 kW, nakon 2025. kapacitet se smanjuje na 250 kW) te demonstracijski projekti.

Mrežarine moraju biti takve da ne diskriminiraju proizvodnju električne energije na distribucijskoj razini s onom na prijenosnoj razini. Također ne smiju diskriminirati spremnike energije ili destimulirati fleksibilnu potrošnju. Mrežarine moraju biti usmjerene povećanju efikasnosti, sigurnosti opskrbe te investicija. Mrežarine distribucijske mreže moraju odražavati trošak korištenja mreže (engl. „Cost of Use“) te mogu biti podijeljene s obzirom na profil korisnika, proizvodnja ili potrošnja. Kako bi se povećala efikasnost distribucijskih mreža te kako bi se poboljšala suradnja s operatorima prijenosnih sustava i ENTSO-E, institucija zajedničkog operatora distribucijskih sustava mora biti osnovana na razini EU (engl. „European entity of distribution system operators in the Union – EU DSO“). Takva institucija bi trebala bi

se baviti koordiniranim razvojem distribucijske i prijenosne mreže, integracijom proizvodnje na obnovljive izvore, distribuirane proizvodnje, spremnika energije te razvojem upravljive potrošnje i digitalizacijom i automatizacijom distribucijske mreže. Također EU DSO će raditi na razvoju mrežnih pravila, poglavito onih koji se bave distribucijskom mrežom. Jedan od ciljeva osnivanja ovakve institucije jest i poboljšana suradnja među operatorima prijenosnog i distribucijskog sustava. Mrežna pravila (engl. „Network Codes“) i smjernice (engl. „Guidelines“) će biti napravljena za cijelu EU, a ticati će se područja poput sigurnosti sustava, pravila priključenja, pristupa trećih strana, tehničke strane tržišta, pravila uravnoteženja, određivanja mrežarina za prijenos i distribuciju, nefrekvencijskih pomoćnih usluga, podatkovne sigurnosti ali i fleksibilne potrošnje, agregacije, spremnika energije, rasterećenja opterećenja i sl. Države članice mogu izdati stroža i detaljnija nacionalna mrežna pravila, ali ona se ne smiju suprotstavljati Unijnim aktima.

3. TRENUTNI KONCEPT TRŽIŠTA ELEKTRIČNE ENERGIJE U RH

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

Svaki tržišni sudionik mora ishoditi dozvolu za obavljanje energetske djelatnosti koju izdaje Hrvatska energetska regulatorna agencija - HERA [4]. Osim tržišnih sudionika postoje i četiri regulirana:

- Hrvatski operator tržišta energije – HROTE [5],
- Hrvatska burza električne energije – CROPEX [6],
- Hrvatski operator prijenosnog sustava – HOPS [7] i
- Operator distribucijskog sustava – HEP-ODS [8].

3.1. Koncept tržišta električne energije

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

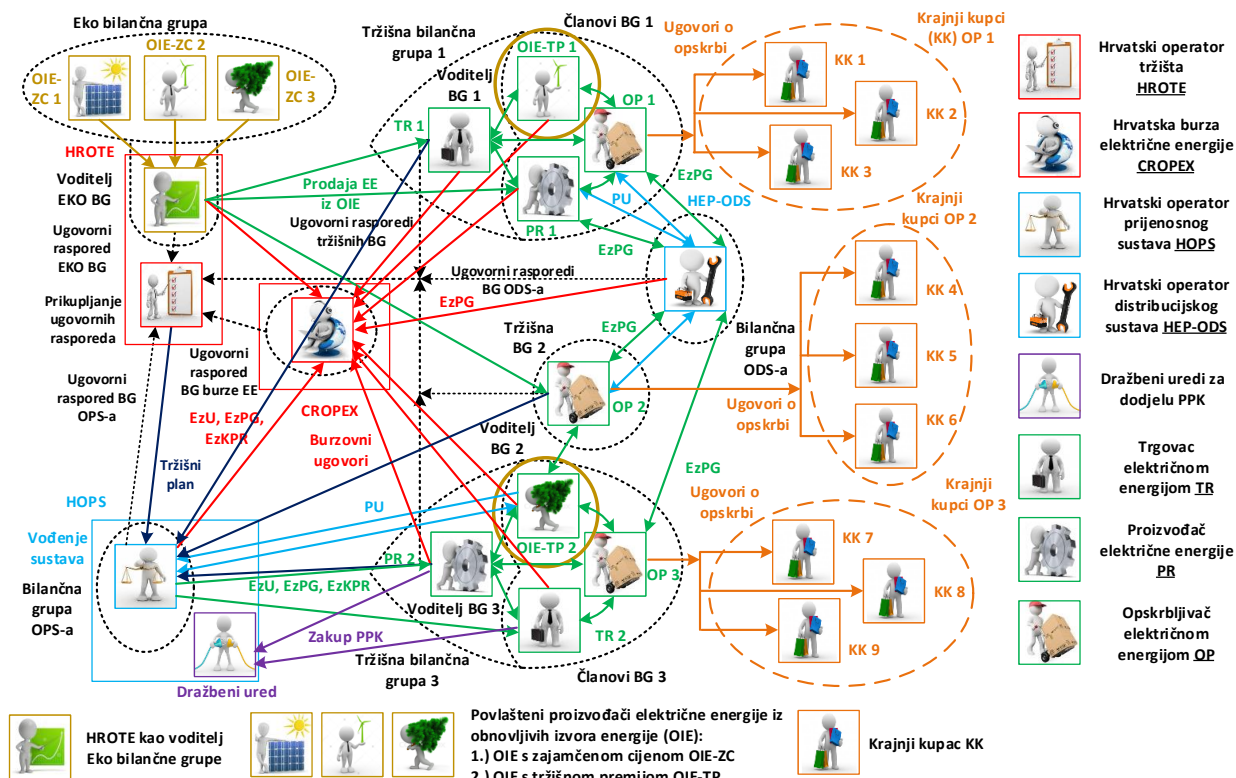
- Tržišna bilančna grupa (TBG);
- Bilančna grupa burze električne energije;
- Eko bilančna grupa;
- Bilančna grupa operatora prijenosnog sustava;
- Bilančna grupa operatora distribucijskog sustava;

Svi tržišni sudionici moraju djelovati kroz tržišnu bilančnu grupu kako bi se jednostavnije mogla mjeriti, obračunati i naplatiti odstupanja. 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 članovi TBG-e 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 s zajamčenim cijenama, a voditelj HROTE. Bilančne grupe operatora sustava su BG s jednim članom, HOPS ili HEP-ODS, koji su ujedno i voditelji 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 usklađenosti istih. 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. Grafički prikaz koncepta TEE u RH dan je na Slika 1. BG su uokvirene crnim isprekidanim linijama, a tok njihovih ugovornih rasporeda je prikazan crnim isprekidanim pravcima od voditelja BG do HROTE-a. Tamno plavim linijama su prikazani planovi rasporeda po proizvodnim jedinicama, ponovno od voditelja BG, do HOPS-a.

3.2. Bilateralno i organizirano tržište električne energije

U RH postoje dva tržišta električne energije: bilateralno ugovorno tržište električne energije i organizirano tržište električne energije. Bilateralno TEE temelji se na kupoprodajnim ugovorima među bilo koja dva tržišna sudionika. Bilateralni ugovori o kupoprodaji EE sklapaju se neovisno o BG-ma. Na Slika 1 bilateralni odnosi na TEE su prikazani zelenim krivuljama. Organiziranom tržištu odvija se preko platforme

hrvatske burze električne energije CROPEX (engl. „Croatian Power Exchange“). Na CROPEX-u je organizirano dan unaprijed i unutardnevno TEE gdje članovi burze anonimno podnose naloge za prodaju/kupnju električne energije. Svaki tržišni sudionik koji želi trgovati preko burze mora s CROPEX-om imati sklopljen ugovor o članstvu na burzi EE. Prema CROPEX-u u prvih sto dana trgovano je s oko 100 GWh, pri čemu bi likvidnost burze (udio trgovane energije na burzi u ukupnoj potrošnji u sustavu) u tom periodu bila nešto manja od 2%. Na Slika 1 odnosi na organiziranom TEE prikazani su crvenim pravcima.



Slika 1 Koncept tržišta električne energije u RH

3.3. Trgovanje prijenosnim prekograničnim kapacitetima

Svi tržišni sudionici u RH mogu trgovati električnom energijom s inozemnim tržišnim sudionicima koristeći prekogranične prijenosne kapacitete (PPK), odnosno mogu uvoziti ili izvoziti EE. Dodjela prekograničnih kapaciteta se obavlja godišnjom, mjesečnom i dnevnom dražbom ili unutardnevnom dodjelom koje organiziraju HOPS, OPS-a susjednih država ili zajednički dražbeni uredi. Nakon što je određenom tržišnom sudioniku dodijeljen prijenosni prekogranični kapacitet, tržišni sudionik ga može koristiti za kupovinu EE s inozemnim tržišnim sudionikom s kojim ima bilateralni ugovor o kupoprodaji EE. HOPS mora slati popis zakupljenih PPK-a HROTE-u za svaki dan unaprijed. Odnosi kod trgovanja prekograničnim kapacitetima na Slika 1 prikazani su ljubičastom bojom.

3.4. Obnovljivi izvori energije na tržištu električne energije

OIE i Visokoučinkovita kogeneracija prema zakonu o OIEVUK mogu poticajno sudjelovati na TEE na četiri načina:

- Prema tarifnim sustavima za poticanje OIE iz 2007., 2012. i 2014. godine („stari“ feed-in) na temelju kojih povlašteni proizvođači prodaju EE HROTE-u po reguliranoj fiksnoj cijeni 14 godina od puštanja u pogon – samo postojeći povlašteni proizvođači;
- Tržišnom premijom s javnim nadmetanjem za kapacitet povlaštenog proizvođača – novi povlašteni proizvođači. Početak ovakvog poticanja tek se očekuje;
- Zajamčenom otkupnom cijenom („novi“ feed-in) – mali novi povlašteni proizvođači do 30 kW instalirane snage;
- Krajnji kupci s vlastitom proizvodnjom – krajnji kupci s instaliranim proizvodnim pogonom čija je snaga manja od 500 kW i manja od zakupljene snage kao kupca.

U eko bilančnu grupu spadaju svi povlašteni proizvođači s zajamčenom fiksnom otkupnom cijenom, odnosno OIE subvencionirani prema točki 1 i 3 iz gornje klasifikacije. HROTE kao voditelj eko BG prikuplja podatke od navedenih povlaštenih proizvođača te planira njihovu proizvodnju. Ugovorni raspored OIE, odnosno plan proizvodnje OIE, HROTE grupira zajedno s ugovornim planovima ostalih BG te stvara tržišni plan koji prosljeđuje HOPS-u. HROTE kao voditelj eko BG odgovoran je za odstupanja eko BG-e. Energiju uravnoteženja koja je nastala kao rezultat odstupanja planova proizvodnje iz OIE i ostvarene proizvodnje HROTE plaća iz naknade za OIE koju prikuplja od opskrbljivača. HROTE iz naknade za OIE isplaćuje zajamčenu cijenu EE po ostvarenoj proizvodnji povlaštenim proizvođačima. HROTE EE od povlaštenih proizvođača može (prema prijedlogu pravila o prodaji EE) prodaje na tri načina: *i*) aukcijom na godišnjoj, polugodišnjoj, kvartalnoj ili mjesečnoj razini, *ii*) na burzi električne energije te *iii*) putem okvirnih sporazuma.

Povlašteni proizvođači poticani tržišnom premijom sami su odgovorni za prodaju EE iz vlastitih pogona prema tržišnim načelima. Odnosno, mogu prodavati vlastito proizvedenu EE ili preko bilateralnih ugovora ili preko burze EE. Povlaštenim proizvođačima HROTE isplaćuje tržišnu premiju koja je jednaka razlici maksimalne referentne vrijednosti EE (fiksna vrijednost određena na godišnjoj razini, slično kao vrijednost feed-in tarife) i referentne tržišne cijene EE (prosječne mjesečne cijene na tržištu električne energije koju HROTE izračunava za prethodni mjesec). S pogleda TEE povlašteni proizvođači poticani tržišnom premijom ravnopravni su konvencionalnim proizvođačima te kao takvi mogu sudjelovati unutar bilo koje TBG. Ovakav način subvencioniranja OIE potiče OIE da bolje planiraju proizvodnju i da sami brinu za uravnoteženje svojih odstupanja te im omogućuje da dodatno zarade na TEE.

Četvrta točka, kupci s vlastitom proizvodnjom su krajnji kupci čiji je osnovni cilj nabavka EE za vlastite potrebe no imaju i proizvodne kapacitete instalirane te u određenim situacijama mogu i injektirati vlastito proizvedenu energiju u mrežu. EE proizvedenu na ovaj način mora preuzeti opskrbljivač određenog kupca te mu isplatiti cijenu jednaku *i*) 90% prosječne mjesečne cijene koju kupac plaća opskrbljivaču za preuzetu energiju kada mu je energija isporučena u mrežu u tom mjesecu manja ili jednaka od preuzete ili *2*) 90% prosječne mjesečne cijene koju kupac plaća opskrbljivaču za preuzetu energiju pomnoženo s omjerom preuzete i isporučene energije u tom mjesecu kada je energija isporučena u mrežu u tom mjesecu veća od preuzete. Na **Error! Reference source not found.** odnosi članova eko BG s voditeljem eko BG prikazani su žutom bojom, bilateralni odnosi i tržišnih OIE i voditelja eko BG prikazani su zelenom bojom, a organizirano trgovanje crvenom bojom.

3.5. Nabavka pomoćnih usluga te energije potrebne operatorima sustava

HOPS za potrebe sustava nabavlja PU te energiju potrebnu za pokriće gubitaka u vlastitoj prijenosnoj mreži, za kompenzacijski plan razmjene s susjednim OPS-a, te energiju za uravnoteženje. Energiju za pokriće gubitaka u prijenosnoj mreži energiju za kompenzacijski plan razmjene ugovara s tržišnim sudionicima bilateralno ili nabavlja na burzi EE. Svi tržišni sudionici koji žele pružati pomoćne usluge moraju biti prethodno provjereni da su tehnički sposobni pružati željene usluge. Prema metodologiji za pružanje PU postoje tri vrste kontrolne rezerve:

- rezerva snage za automatsku sekundarnu regulaciju frekvencije i snagu razmjene;
- rezerva snage za tercijarnu regulaciju za uravnoteženje sustava;
- rezerva snage za tercijarnu regulaciju za sigurnost sustava.

Prema pravilima o uravnoteženju PU se nabavljaju razvidnim i ne diskriminirajućim javnim nadmetanjem. Svaki tržišni sudionik mora biti dio tržišne bilančne grupe. Svaka tržišna bilančna grupa ima voditelja BG koji za svoje članove vrši uravnoteženje. Svaki voditelj BG mora imati potpisan ugovor o uravnoteženju s HOPS-om. Odstupanje BG je razlika između ostvarenja i tržišne pozicije svih članova BG. Tržišna pozicija je razlika ugovorene prodaje i kupnje energije. HOPS mjeri i nabavlja energiju uravnoteženja i izdaje račune za odstupanja BG. HOPS energiju uravnoteženja može nabaviti na sljedeće načine:

- Aktivacijom odnosno kupoprodajom kroz ugovorene pomoćne usluge,
- Kupoprodajom po tržišnim načelima i
- Kupoprodajom od drugih operatora sustava.

HROTE provodi obračun odstupanja i određuje tržišnu poziciju svake BG. Postoje dva obračuna odstupanja: mjesečni (na temelju dostupnih mjerenja i nadomjesnih krivulja) i godišnji (na temelju mjerenja svakog obračunskog mjernog mjesta). Prema Metodologiji za određivanje cijena za obračun električne

energije uravnoteženja, cijena EU je srednja vrijednost cijena na hrvatskoj, slovenskoj i mađarskoj burzi EE. Operatori sustava (HOPS i ODS) za svoju mrežu vode registar obračunskih mjernih mjesta prema kojima se izračunava energija odstupanja. Kod kupoprodaja energije po tržišnim načelima pružatelj mora imati sklopljen ugovor s HOPS-om o pružanju usluge uravnoteženja. Operator distribucijskog sustava nabavlja PU za potrebe vlastite mreže te energiju za pokriće gubitaka u vlastitoj mreži, bilateralno ili na burzi. Na Slika 1 nabavka pomoćnih usluga prikazana je plavim pravcima dok je nabavka energije za uravnoteženje (EzU), za kompenzacijski plan razmjene (EzKPR) te za pokriće gubitka (EzPG) prikazana zelenom (bilateralni ugovori) i crvenom (organizirano tržište) bojom.

3.6. Maloprodajno tržište električne energije

Maloprodajno TEE u RH odnosi se na mogućnost izbora opskrbljivača od strane krajnjih kupaca. Krajnji kupci definirani su kao kupci koji kupuju električnu energiju za vlastito korištenje ili kao krajnji kupci s vlastitom proizvodnjom koji su spomenuti u prethodnom poglavlju. Opskrbljivači mogu biti tržišni – opskrbljivač koji nije pod obvezom javne usluge ili regulirani – opskrbljivač pod obvezom javne usluge. Opskrbljivač pod obvezom javne usluge opskrbljuje kupce iz kategorije kućanstvo koji izaberu ili koriste po automatizmu taj način opskrbe i one koje nisu iz kategorije kućanstvo, a ostanu bez opskrbljivača. Opskrbljivač pod obvezom javne opskrbe sa svojim krajnjim kupcima mora potpisati ugovor o opskrbi. Opskrbljivači koji nisu pod obvezom javne usluge mogu opskrbiti sve krajnje kupce s kojima imaju potpisan ugovor o opskrbi te sve kupce na veleprodajnom TEE s kojima imaju potpisan ugovor o kupoprodaji. Maloprodajno tržište prikazano je na Slika 1 s desne strane te je označeno narančastom bojom.

4. RAZVOJ VELEPRODAJNOG TRŽIŠTA ELEKTRIČNE ENERGIJE

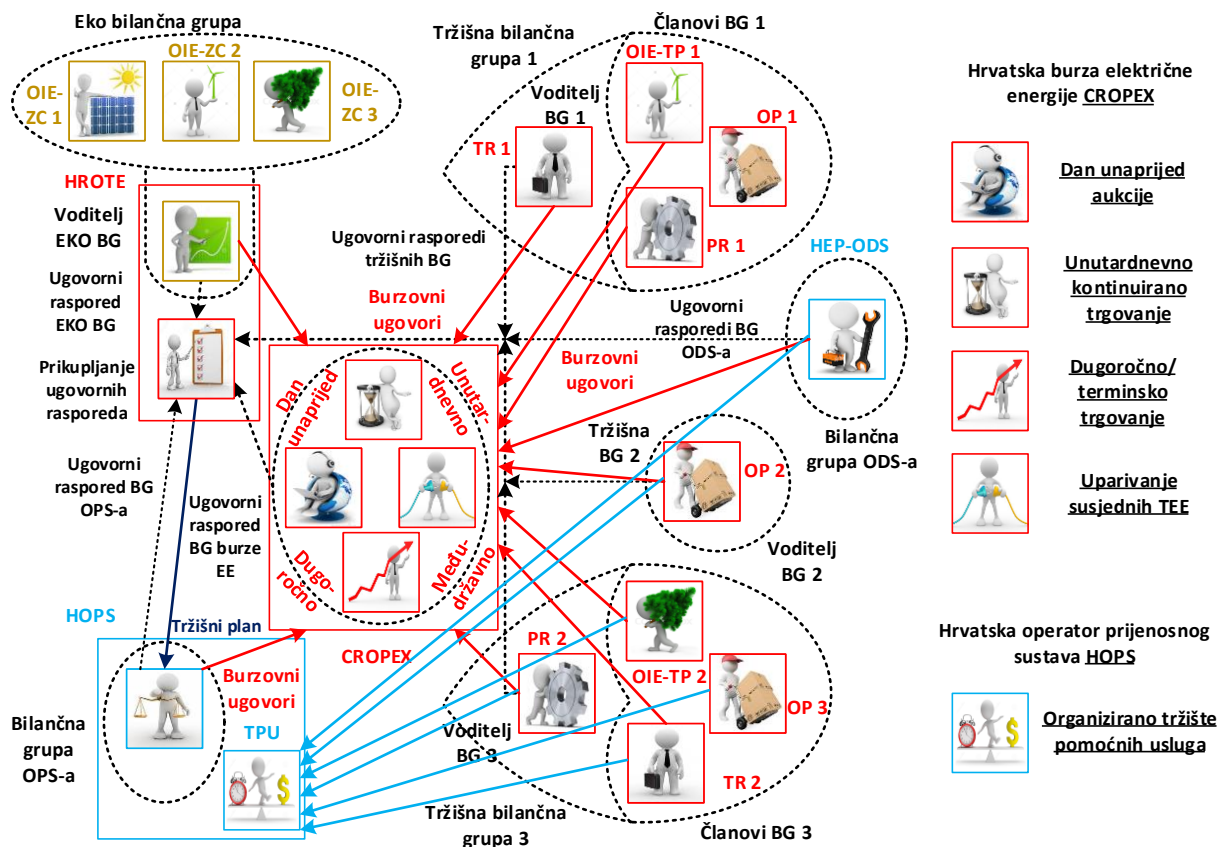
Prema planovima razvoja TEE Europske Unije te pojedinih europskih država kao osnovni cilj razvoja novog modela TEE nameće se: održavanje trenutnog stanja ili povećanje sigurnosti opskrbe uz povećani prihvat OIE. Navedeno se može ostvariti više načina:

- Uspostavom tržišta kapaciteta kako bi se povećala sigurnost opskrbe;
- Uvođenje fleksibilnosti sa strane potrošnje;
- Poticanje nadmetanja opskrbljivača (uparivanje maloprodaje);
- Poticanje OIE na uravnoteženje vlastite proizvodnje;
- Agregacija distribuiranih izvora te njihov nastup na TEE;
- Stvaranje zajedničkog TEE u Europi.

Što se tiče razvoja maloprodajnog TEE, veoma je bitna sljedeća misao: „Bez funkcionalnog veleprodajnog TEE razvoj kompetitivnoga maloprodajnog tržišta nije moguć“. Stoga ćemo definirati nekoliko stavki koje definiraju funkcionalno veleprodajno TEE:

- Povećanje likvidnosti (omjer tržene EE na burzi i potrošene EE u cijelom sustavu) burze električne energije;
- Povezivanje dugoročnih i kratkoročnih TEE;
- Uparivanje veleprodajnih TEE;
- Uvođenje novih proizvoda na burzu električne energije;
- Poticanje povlaštenih proizvođača (s tržišnom premijom) na ravnopravno sudjelovanje na TEE;
- Liberalizirano tržište pomoćnih usluga (TPU);
- Razvijeno tržište uravnoteženja.

Slika 2 daje ilustrativni prikaz funkcionalnog veleprodajnog TEE, odnosno prikazuje potrebne promjene kako bi se stvorio preduvjet za aktivaciju distribucijskog sustava i njegovih korisnika. Prva promjena, u odnosu na prethodne dvije slike, jest prelazak s bilateralnog trgovanja na organizirano tržište električne energije (zamjena zelenih strelica s crvenima). Međutim, za takvu transformaciju, burza električne energije mora razviti mogućnosti dugoročnog i kratkoročnog trgovanja te implicitnog uvoza/izvoza električne energije (proširenje ovlasti, uloge te palete proizvoda burze). Druga promjena jest liberalizacija tržišta pomoćnih usluga te stvaranje funkcionalnog tržišta uravnoteženja u sklopu HOPS-a (nova uloga HOPS-a).



Slika 2 Potrebne promjene na veleprodajnom tržištu

5. SUDJELOVANJE DIF NA TEE

Promjene potrebne na maloprodajnom tržištu električne energije potrebne za uspostavu tržišta električne energije na distribucijskoj (TEE DR) razini su sljedeće:

- Uvođenje novih usluga i ugovora na razini distribucijskog sustava;
- Stvaranje/definiranje novih maloprodajnih i veleprodajnih tržišnih igrača;
- Promjena uloga ODS-a.

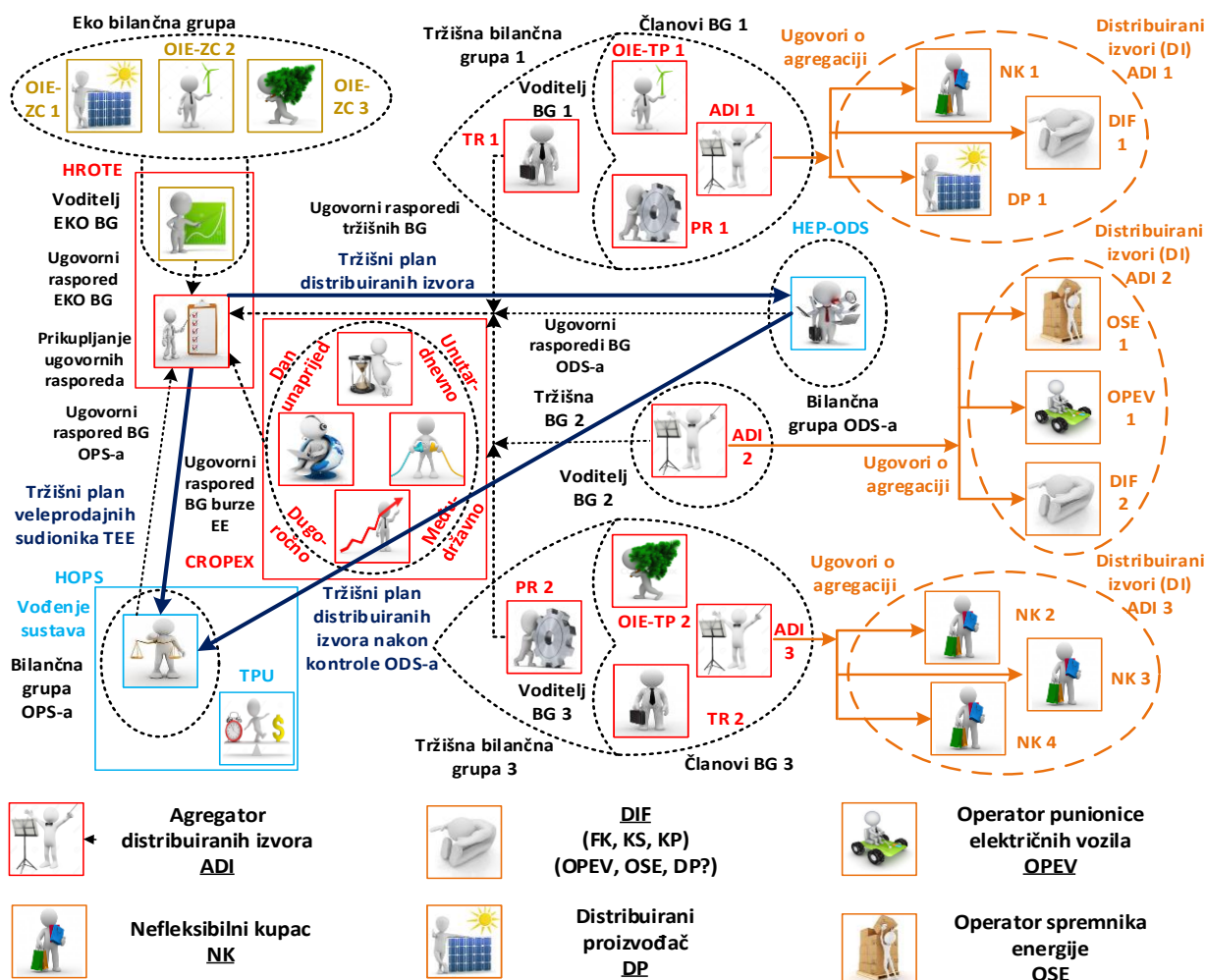
Uvođenje novih usluga i ugovora na razini distribucijskog sustava:

- Prekvalifikacija, odnosno postupak provjere sposobnosti distribuiranih izvora za pružanje određenih usluga (pomoćnih usluga) od strane ODS-a;
- Upravljanje ograničenja u distribucijskoj mreži – korištenje fleksibilnosti distribuiranih izvora u fazi planiranja mreže gledati kao alternativa pojačanju distribucijske mreže;
- „Uvjetni“ ugovori za pristup mreži – alternativa visokim troškovima za priključenje, u rijetkim i ekstremnim scenarijima ograničili bi injekciju/prihvat EE u mrežu od strane DI.

Do sada su kao maloprodajni tržišni igrači bili definirani samo krajnji kupci te kupci s vlastitom proizvodnjom kao pasivni ponori/izvori električne energije bez mogućnosti promjene svoje potrošnje/proizvodnje (pasivna isporuka u mrežu). Prvi korak je definirati sve moguće distribuirane izvore, to jest maloprodajne tržišne igrače. Distribuirani izvori (DI) su svi korisnici distribucijske mreže, odnosno sva postrojenja koja obavljaju djelatnosti proizvodnje, spremanja ili potrošnje električne energije, a spojeni su na distribucijsku mrežu RH. Prijedlog klasifikacije DI:

- Krajnji kupac (KK): subjekt na maloprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE kupnja električne energije za vlastito korištenje:
 - Nefleksibilni kupac (NK): krajnji kupac bez mogućnosti promjene potrošnje električne energije u skladu s tržišnim signalima;
 - Fleksibilni kupac (FK): krajnji kupac s mogućnošću promjene potrošnje električne energije u skladu s tržišnim signalima;

- Kupac s vlastitim spremnikom energije (KS): krajnji kupac s mogućnošću pohrane električne energije te injekcije električne energije natrag u mrežu u skladu s tržišnim signalima;
- Kupac s vlastitom proizvodnjom (KP): krajnji kupac s mogućnošću proizvodnje električne energije te injekcije viška električne energije natrag u mrežu u skladu s tržišnim signalima;
- Operator punionice električnih vozila (OPEV): subjekt na maloprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na maloprodajnom TEE kupnja električnu energije za opskrbu punionica električnih vozila u skladu s tržišnim signalima;
- Operator spremnika energije (OSE): subjekt na maloprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE arbitraža električne energije u skladu s tržišnim signalima;
- Distribuirani proizvođač (DP): subjekt na maloprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE prodaja električne energije iz vlastitih distribuiranih proizvodnih kapaciteta u skladu s tržišnim signalima;



Slika 3 Tržite električne energije na distribucijskoj razini

Nefleksibilni kupac odgovara definiciji krajnjeg kupca prema trenutno važećim zakonima i propisima, a kupac s vlastitom proizvodnjom prema novoj definiciji sličan je onoj u trenutno važećim zakonima i propisima. Ostale kategorije DI su novodefinirane. Sve kategorije osim nefleksibilnog kupca mogu se smatrati distribuiranim izvorima fleksibilnosti. Kao most između veleprodajnog i maloprodajnog TEE prema trenutno važećim zakonima i propisima djeluje opskrbljivač koji pasivno isporučuje EE krajnjim kupcima (ili pasivno preuzima EE od onih s vlastitom proizvodnjom). U TEE na distribucijskoj razini potrebno je redefinirati opskrbljivača koji je djelovao poput agregatora nefleksibilnih kupaca u novog veleprodajnog tržišnog subjekta pod nazivom agregator distribuiranih izvora (ADI). Agregator distribuiranih izvora jest subjekt na veleprodajnom TEE kojemu je osnovni cilj sudjelovanja na TEE agregacija distribuiranih izvora

te natjecanje agregiranim nalogima na TEE s ciljem ostvarenja profita za sebe i članove svog agregatnog područja.

Treća stavka bitna za TEE-DR jest promjena uloge ODS-a, odnosno proširenje zadaća HEP-ODS-a. ODS je prema trenutno važećim propisima i zakonima definiran kao pravna ili fizička osoba odgovorna za pogon i vođenje, održavanje, razvoj i izgradnju distribucijske mreže na zadanom području te za osiguravanje dugoročne sposobnosti mreže da zadovolji razumne zahtjeve za distribucijom električne energije. ODS se mora osposobiti za obnašanje novih uloga poput:

- Upravitelja zagušenja u distribucijskoj mreži;
- Organizatora TEE na distribucijskoj razini;
- Suučesnika u osiguranju sigurnosti sustava;
- Optimizatora distribucijskog sustava;
- Upravitelja protokom podataka;
- Upravitelja naprednih brojila;
- Voditelja odnosa s kupcima i trećim stranama...

Slika 3 prikazuje nove tržišne sudionike, distribuirane izvore fleksibilnosti i agregatore, te nove odnose na tržištu. Naime, kako bi tržište s aktivnim distribucijskim korisnicima funkcioniralo djelovanje distribuiranih izvora u skladu s tržišnim signalima mora biti kontrolirano od strane ODS-a (plava linija – ugovorni raspored distribuiranih izvora), istovjetno dosadašnjoj kontroli ugovornih rasporeda veleprodajnih igrača od strane HOPS-a.

6. ZAKLJUČAK

Intenzivnije promjene u konceptu pogona elektroenergetskog sustava zadnjih godina kao što su postepeni prelazak na niskouglični energetska sustav integracijom neupravljivih OIE i elektrifikacijom tradicionalno neelektrificiranih djelatnosti (promet, grijanje – toplinske pumpe...) dodatno je stegnut obruč oko već narušene fleksibilnosti sustava. Distribuirani izvori fleksibilnosti izvrstan su alat za povećanje fleksibilnosti sustava te za priljev privatnog kapitala kojim se odgađaju ili čine nepotrebna ulaganja u konvencionalne pružatelje fleksibilnosti. Kako bi se omogućilo ravnopravno sudjelovanje DI na tržištu električne energije, to jest maksimizirala ukupna korist DI, potrebno je osposobiti tržište električne energije na distribucijskoj razini. Kao najbolje rješenje nameće se posredni koncept TEE na distribucijskoj razini, preko agregatora distribuiranih izvora fleksibilnosti. Ovakav koncept tržišta električne energije na distribucijskoj razini omogućava donosi dodatnu fleksibilnost sustavu te uštede korisnicima i što je veoma bitno uzrokuje minimalne promjene na trenutnom konceptu tržišta električne energije.

7. ZAHVALA

Ovaj rad sufinancirali su Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost projektom „microGRID Positioning – uGRIP“, Hrvatska zaklada za znanost projektom „Sustainable ConCept for integration of distributed Energy Storage Systems – SUCCESS“ te fondovi Europske Unije (ERDF, IPA) i Europski fond za regionalni razvoj kroz Interreg Danube Transnational Programme (DTP1-502-3.2-3Smart).

8. LITERATURA

- [1] S. Tešnjak, E. Banovac, and I. Kuzle, *Tržište električne energije*. Zagreb: Graphis, 2009.
- [2] EUROPEAN COMMISSION, "Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on common rules for the internal market in electricity," vol. 380, 2016.
- [3] EUROPEAN COMMISSION, "Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on risk-preparedness in the electricity sector " 2016.
- [4] "HERA." [Online]. Available: <https://www.hera.hr/hr/html/index.html>. [Accessed: 16-Oct-2016].
- [5] "HROTE - Hrvatski operator tržišta energije - Naslovna." [Online]. Available: <http://www.hrote.hr/default.aspx>. [Accessed: 16-Oct-2016].
- [6] "HRVATSKA BURZA ELEKTRIČNE ENERGIJE - HRVATSKA BURZA ELEKTRIČNE ENERGIJE d.o.o. - cropex.hr." [Online]. Available: <http://www.cropex.hr/hr/>. [Accessed: 16-Nov-2016].
- [7] "HOPS - Naslovnica." [Online]. Available: <http://www.hops.hr/wps/portal/hr/web>. [Accessed: 16-Oct-2016].
- [8] "HEP ODS d.o.o. - Naslovna." [Online]. Available: <http://www.hep.hr/ods/>. [Accessed: 16-Oct-2016].