

## PRIKLJUČENJE I UPRAVLJANJE DISTRIBUIRANOM PROIZVODNjom – ZAKONSKI OKVIR U REPUBLICI SRBIJI U POREĐENJU SA ZAHTEVIMA EU DIREKTIVE 2009/28 O PROMOCIJI KORIŠĆENJA ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH IZVORA

### CONNECTION AND OPERATION OF DISTRIBUTED GENERATION - LEGAL FRAMEWORK IN THE REPUBLIC OF SERBIA COMPARED TO THE REQUIREMENTS OF EU DIRECTIVE 2009/28 ON THE PROMOTION OF THE RENEWABLE ENERGY USE

Ljiljana. HADŽIBABIĆ, Gopa-intec, Srbija  
Velimir STRUGAR, EPCG ad Nikšić, Crna Gora  
Nešo MIJUŠKOVIĆ, Omega plus, Srbija

#### KRATAK SADRŽAJ

Distribuirana proizvodnja<sup>1</sup> (DP) u Srbiji se razvijala veoma sporo, ali očekuje se povećano interesovanje investitora nakon donošenja paketa energetske zakona u aprilu 2021. godine. Može se očekivati uključivanje značajne snage u distributivni sistem, što zahteva novi pristup u planiranju razvoja i upravljanju distributivnim sistemom.

U okviru projekta IPA (Instrument za pretpristupnu pomoć) 2016, koji se finansira sredstvima Evropske unije, u toku je izrada projekta "Studija o modalitetima za uključivanje elektrana koje koriste obnovljive izvore energije u srpsku distributivnu mrežu i pametne mreže". Jedan od zadataka ove studije je i pregled domaćih propisa koji se odnose na priključenje distribuiranih elektrana i upravljanje distributivnim sistemom, kao i prepoznavanje praznina u domaćim propisima u odnosu na zahteve Direktive EU 2009/28 o promociji korišćenja obnovljivih izvora energije.

Autori su analizirali relevantne domaće propise, pre svega Zakon o energetici („Službeni glasnik RS”, br.145/14 i 95/18 - dr. zakon, ZoE), Zakon o izmenama i dopunama ZoE, Zakon o obnovljivim izvorima energije, Zakon o energetske efikasnosti i racionalnoj upotrebi energije (sva tri su objavljena u „Službenom glasniku RS”, br.40/2021), kao i niz podzakonskih akata. Utvrđeno je da je veliki broj odredbi iz Direktive 2009/28 već ugrađen u pravni sistem Republike Srbije koji se tiče distribuirane proizvodnje. U ovom radu će biti predložene mere za prevazilaženje ograničenja, kako bi se olakšalo priključenje i integracija distribuirane proizvodnje u distributivni sistem i bolje definisala uloga Operatora distributivnog sistema, u cilju ubrzanja razvoja i boljeg funkcionisanja distributivnog sistema i tržišta električne energije, na način predviđen Direktivom 2009/28.

**Ključne reči:** distributivni sistem, distribuirana proizvodnja, priključenje, upravljanje, obnovljivi izvori energije

#### ABSTRACT

Distributed generation (DG) in Serbia is developing very slowly, but increased in investor interest is expected after the adoption of the energy law package in April 2021. It can be expected significant distributed power, which requires a new approach to managing the distribution system.

As a part of the IPA (Instrument for Pre-Accession Assistance) 2016 project, funded by the European Union, the project "Study on modalities to include electricity from renewable energy sources into the Serbian distribution network and smart grids" is under preparation. One of the tasks of this study is to review domestic regulations relating to the connection of DG and the DS dispatching, as well as identifying gaps in domestic regulations in relation to the requirements of EC Directive 2009/28 on the promotion of the use of renewable energy sources.

The authors have analyzed the relevant domestic regulations, notably the Energy Law ("RS Official Gazette", No. 144/14 and 95/18 - other law), the Law on Amendments to the Law on Energy, Law on Renewable Energy Sources, Law on Energy Efficiency and Rational Use of Energy (all three were published in the "Official Gazette of RS", No. 40/2021), as well as some by-laws. It is concluded that a large number of the EU Directive 2009/28 provisions have already been incorporated into the legal system of the Republic of Serbia concerning DG. Supplementing the

---

<sup>1</sup> Distribuirana proizvodnja električne energije, poznata i pod nazivom decentralizovana proizvodnja električne energije, ili distribuirana energija, je proizvodnja električne energije iz malih energetske izvora priključenih na distributivni sistem.

regulations, in the manner provided by this Directive, could significantly encourage the development of DG and ensure the placement of their production.

This paper will propose some measures to overcome constraints to facilitate the connection and integration of DG into the DS and to better define the role of the DS Operator in order to accelerate the development and better functioning of the distribution system and the electricity market, in the manner envisaged by EU Directive 2009/28.

**Keywords:** distribution system, distributed generation, connection, dispatching, renewable energy sources

Kontakt informacije o autorima:

Ljiljana.Hadzibabic@gopa-intec.de , +381 64 83 06 200

Velimir.Strugar@epcg.com, +382 67 402 688

Neso.Mijuskovic@gopa-intec.de, +381 63 219 285

## UVOD

Distributivni sistem sa značajnim udelom distribuirane proizvodnje će se razvijati i funkcionisati pod mnogo kompleksnijim okolnostima od onih koje su karakteristične za dosadašnje, pretežno pasivne distributivne sisteme. U okviru projekta IPA (Instrument za pretprijetnu pomoć) 2016, koji se finansira sredstvima Evropske unije, u toku je izrada projekta "Studija o modalitetima za uključivanje elektrana koje koriste obnovljive izvore energije u srpsku distributivnu mrežu i pametne mreže". Jedan od zadataka ove studije je i pregled domaćih propisa koji se odnose na priključenje distribuiranih elektrana i upravljanje distributivnim sistemom, kao i prepoznavanje praznina u domaćim propisima u odnosu na zahteve Direktive EU 2009/28 o promociji korišćenja obnovljivih izvora energije [1]. U Studiji su predložene izmene i dopune domaćih akata na bazi ove analize i komentarisane moguće varijante primene takvih propisa u domaćim uslovima. Deo sugestija konsultanta je ugrađen u zakone donete u aprilu 2021. godine.

Zahtevi iz Direktive se odnose na ciljeve, a ne i na način kako ih postići, pa je analizirano kako su ti ciljevi postignuti u pojedinim EU zemljama.

U ovom radu su predstavljeni neki rezultati analiza domaćeg zakonodavnog okvira za podsticanje razvoja distribuirane proizvodnje i upravljanje distributivnim sistemom sa značajnim učešćem distribuirane proizvodnje, sa zahtevima EU Direktive 2009/28. Primena ove direktive je obavezna za ugovorne strane Energetske zajednice, odlukom Ministarskog saveta iz oktobra 2012. godine.

Po značaju za smanjenje gasova koji izazivaju efekte staklene bašte, uvoznu nezavisnost zemlje i povećanje efikasnosti proizvodnje, razlikuju se: distribuirane elektrane koje kao primarni izvor koriste obnovljiv izvor energije (E-OIE), elektrane sa visokoeffikasnom kombinovanom proizvodnjom toplotne i električne energije i ostale elektrane.

Ključni doprinos razvoju distribuirane proizvodnje daju podsticaji za E-OIE i visokoeffikasnu kogeneraciju. Finansijski podsticaj za korišćenje OIE se primenjuje od 2016. godine u vidu garantovane otkupne cene proizvedene energije u podsticajnom periodu (feed-in tarife) za povlašćene proizvođače. Feed-in tarifa se razlikuje u zavisnosti od vrste primarnog izvora energije, odnosno tehnologije proizvodnje i snage elektrane i izračunata je tako da se investicija povraća u periodu od 12 godina. Takođe, podsticaj je i to što je operator sistema dužan da prioritarno preuzima električnu energiju od E-OIE, osim u slučaju kada je ugrožena sigurnost snabdevanja ili sigurnost rada sistema i što balansnu odgovornost u periodu primanja podsticaja za E-OIE, po Zakonu, preuzima Garantovani snabdevač. Zakonom o obnovljivim izvorima energije (ZOIE, „Službeni glasnik RS”, br.40/2021), znatno je unapređen model podsticaja, time što su feed-in tarife zadržane samo za mala postrojenja i demonstracione projekte, a za sve ostale E-OIE se uvode tržišne premije i propisane su aukcije za dodelu podsticajnih sredstava.

U pogledu tehničkih uslova i troškova priključenja, u Republici Srbiji se ne pravi razlika između E-OIE i drugih elektrana. Sve elektrane snose stvarne troškove priključenja do najbliže tačke na postojećoj mreži (što uključuje i planiranu izgradnju mreže) gde je to tehnički i pravno moguće. Razlika bi se mogla praviti, ukoliko bi zakonodavac zaključio da postoji opšti društveni interes da se deo troškova priključenja socijalizuje i da ih snose svi korisnici sistema, kako bi projekat mogao biti realizovan. Takođe, trebalo bi naći rešenje za priključenje elektrana koje su daleko od postojeće mreže, a dužina priključka ih čini neisplativim, kao i za elektrane čiji priključak se naknadno koristi za novo priključenje proizvođača ili kupca, što bi zahtevalo korekciju njegovih troškova priključenja. Za korekciju troškova priključenja u svim ovim slučajevima, važno je uspostaviti objektivne, nediskriminatorne i transparentne kriterijume. Konsultant je u Studiji predložio način raspodele troškova između prvog i naknadno

priključenih i taj deo Studije je prihvaćen od korisnika. Međutim, finansijske obaveze podnosioca zahteva za priključenje i obaveza ODS da u troškove priključenja uključi i deo troškova priključenja prethodno priključenog, ako se deo infrastrukture koju je on finansirao koristi za novo priključenje je zakonska materija. Ovo rešenje nije obuhvaćeno nedavnim izmenama i dopunama ZoE, zbog ograničenog broja članova, ali trebalo bi ponoviti predlog pri narednoj pripremi zakonskih rešenja i insistirati na ovom rešenju, koje je pravičnije od postojećeg i povećava poverenje investitora.

Upravljanje distributivnim sistemom sa značajnim udelom distribuirane proizvodnje, zahteva potpuno novi pristup, u odnosu na upravljanje tradicionalno pasivnom mrežom. Tehnološki napredak, široka upotreba računarskih sistema, razvoj novih sistema za merenje, akviziciju i obradu podataka, razvoj sistema za skladištenje energije, omogućiće kompleksnije analize za planiranje razvoja i upravljanje sistemom. Takođe, distributivni sistem će morati adekvatno da podržava nove tipove učesnika na tržištu, kao što su kupac-proizvođač, skladištar električne energije i agregator.

## **ANALIZA ZAKONODAVNOG OKVIRA U REPUBLICI SRBIJI KOJI SE TIČE DISTRIBUIRANE PROIZVODNJE I USAGLAŠENOST SA EU DIREKTIVOM 2009/28**

Zakonodavni okvir za razvoj distribuirane proizvodnje i distributivnog sistema sa značajnim udelom distribuirane proizvodnje, čine sledeći propisi Republike Srbije:

- Zakon o energetici (ZoE, 2014) i Zakon o izmenama i dopunama ZoE (2021);
- Zakon o obnovljivim izvorima energije (ZOIE, „Službeni glasnik RS”, br.40/2021);
- Zakon o energetske efikasnosti i racionalnoj upotrebi energije (ZEERUE, „Službeni glasnik RS”, br.40/2021);
- Uredba o uslovima isporuke i snabdevanja električnom energijom;
- Pravila o radu distributivnog sistema i
- Metodologija za određivanje troškova priključenja na sistem za prenos i distribuciju električne energije.

U toku je izrada predloga podzakonskih akata ovih zakona, koji će, između ostalog, bliže urediti prava i obaveze novih učesnika na tržištu, kao i model, procedure i izvor sredstava za podsticaj korišćenja OIE i izgradnje kogenerativnih postrojenja.

Analizom ZoE i njegovih podzakonskih akata, utvrđeno je da su njima uglavnom ispunjeni zahtevi EU regulative iz perioda kada je ZoE donet (2014. godine). Izmenama i dopunama ZoE, stvoreni su uslovi za inkorporaciju većine zahteva iz kasnije donetih EU direktiva i uredbi u srpski pravni sistem, u skladu sa odlukama Ministarskog saveta Energetske zajednice (EnZ) ili Stalne grupe na visokom nivou EnZ.

EU Direktiva 2009/28 o promociji korišćenja obnovljivih izvora energije, ima 29 celina, od kojih je za ovaj rad najznačajniji “Pristup i upravljanje mrežnim sistemom” (gde se priključenje posmatra kao prvi pristup).

Najveći deo odredbi Direktive je obuhvaćen srpskom legislativom, kao:

- Transparentne i nediskriminatorne procedure;
- Dužnost Operatora distributivnog sistema (ODS) da pri izradi planova razvoja i investicija sagledava zahteve za priključenje objekata proizvođača i kupaca (ZoE, član 136);
- Dužnost ODS da u Pravilima o radu distributivnog sistema (DS) uredi integraciju kapaciteta za proizvodnju električne energije i optimalno korišćenje onih koji koriste OIE (ZoE, član 139);
- Dužnost ODS da prioriteto preuzima električnu energiju proizvedenu iz OIE, osim u slučaju kada je ugrožena sigurnost rada prenosnog sistema (ZoE, član 136);
- Operator može odbiti pristup sistemu samo ako nema tehničkih mogućnosti zbog 1) nedostatka kapaciteta sistema; 2) pogonskih smetnji ili preopterećenosti sistema; 3) ugrožene sigurnosti rada sistema. Agencija za energetiku (Agencija) je dužna da obezbedi, kada je to moguće i kada se dogodi odbijanje, da operator pruži zainteresovanoj strani informaciju o merama koje će biti preduzete u cilju povećanja kapaciteta mreže (ZoE, član 161);
- Tehnički uslovi priključenja se utvrđuju transparentno i nediskriminatorno u pravilima o radu distributivnog sistema, koja odobrava Agencija (ZoE, član 139);

- Svim investitorima proizvodnih kapaciteta, na njihov zahtev, operator je dužan da izda ovlašćenje da u njegovo ime izgrade priključak o svom trošku, u kom slučaju će troškovi priključenja na sistem koje obračunava operator, biti umanjeni u skladu sa metodologijom za određivanje troškova priključenja na sistem za prenos i distribuciju (ZoE čl. 108 i 141), što uključuje pravo da investitor elektrane sam raspisuje tender za nabavku opreme i izvođenje radova;
- Tarife za pristup sistemu ne diskriminišu E-OIE – niko od proizvođača ne plaća pristup sistemu.

Zakonom o obnovljivim izvorima energije je znatno unapređen model podsticaja, time što su feed-in tarife zadržane samo za mala postrojenja i demonstracione projekte, a za sve ostale E-OIE se uvode tržišne premije i propisane su aukcije za dodelu podsticajnih sredstava. Malo postrojenje je elektrana odobrene snage manje od 500 kW, odnosno elektrana na vetar čija je odobrena snaga manja od 3 MW; demonstracioni projekat je nekomercijalni projekat na bazi OIE kojim se neka tehnologija demonstrira kao prva te vrste i predstavlja značajnu inovaciju koja uveliko premašuje najviši nivo postojeće tehnologije korišćenja OIE i ima status inovacionog projekta u smislu zakona kojim se uređuje inovaciona delatnost; aukcija je postupak u kome se učesnici na konkurentan način nadmeću da ponudom najniže feed-in tarife, odnosno tržišne premije, popune kvotu i steknu pravo na podsticajne mere. Kvote predstavljaju ukupnu odobrenu snagu elektrana u MW ili električnu energiju u MWh za koje se mogu steći tržišne premije, odnosno feed-in tarife.

- Feed-in tarifa je vrsta operativne državne pomoći koja se dodeljuje u obliku podsticajne otkupne cene koja se garantuje po kWh za isporučenu električnu energiju u elektroenergetski sistem u toku podsticajnog perioda.
- Feed-in tarifa može se steći samo za mala postrojenja i demonstracione projekte, u skladu sa ovim zakonom i podzakonskim aktom donetim u skladu sa ovim zakonom.
- Feed-in tarifa obračunava se i isplaćuje na mesečnom nivou.
- Feed-in tarifa može da se stekne za ceo ili deo kapaciteta elektrane.
- Ministarstvo vrši dodelu prava na feed-in tarifu u postupku aukcija na osnovu raspoloživih kvota koje propisuje Vlada.

Zakonom o energetskej efikasnosti i racionalnoj upotrebi energije, uređena je obaveza ODS u pogledu nabavke i ugradnje naprednog mernog uređaja za sve nove i rekonstruisane priključke, kao i na zahtev bilo kog krajnjeg kupca (o trošku kupca).

Takođe, uređena je visokoefikasna kogeneracija (CHP) koja osigurava uštedu primarne energije u odnosu na referentne vrednosti za odvojenu proizvodnju toplotne i električne energije za unapred zadati procenat, izračunat u skladu sa Metodologijom za utvrđivanje efikasnosti postupka kogeneracije, kao i proizvodnja u maloj kogeneraciji i mikro-kogeneracijskoj jedinici.

## **NEUSKLADENOST SRPSKE LEGISLATIVE SA EU DIREKTIVOM 2019/28**

EU Direktiva 2009/28 je skoro u potpunosti prenetu u srpsko zakonodavstvo, ali neke odredbe ili delovi odredbi nisu. Iako ih nema mnogo, ove odredbe zahtevaju veoma detaljnu analizu kako bi trebalo dopuniti pravni sistem Srbije da bi bile ispunjeni zahtevi Direktive i da bi bilo sprovodivo.

TABELA 1 – ODREDBE EU DIREKTIVE 2009/28 KOJE NISU OBUHVAĆENE SRPSKIM ZAKONODAVSTVOM, A TIČU SE DISTRIBUIRANE PROIZVODNJE

Zahtev EU Direktive 2009/28 koji nije ispunjen u srpskom zakonodavstvu	Komentar
Operatori garantuju prenos i distribuciju električne energije proizvedene iz OIE, na svojoj teritoriji (Dir. 16.2)	Nema takvog pravila, propisano je samo da se prioriteto preuzima energija proizvedena u E-OIE, osim u slučaju kada je ugrožena sigurnost rada sistema (ZoE, član 136);
Preduzimaju se odgovarajući koraci da bi bile ubrzane procedure autorizacije za mrežnu infrastrukturu i da se koordinira odobravanje mrežne infrastrukture sa administrativnim procedurama i procedurama planiranja (Dir. 16.1)	Nije predviđeno usaglašavanje ovih procesa niti ubrzavanje procedura
Pravila koja se odnose na podnošenje zahteva i podelu troškova tehničkih prilagođenja, kao što su mrežni priključci i ojačanja mreže, poboljšani rad mreže i pravila o nediskriminatornoj primeni mrežnih pravila koji su potrebni kako bi se u međusobno povezane mreže integrisali novi proizvođači koji plasiraju električnu energiju proizvedenu iz OIE, zasnivaju se na objektivnim, transparentnim i nediskriminatornim kriterijumima, uzimajući u obzir sve troškove i koristi povezane sa priključenjem tih proizvođača na mrežu i posebnim okolnostima proizvođača koji se nalaze u perifernim regionima i u regionima sa niskom gustinom stanovništva (Dir. 16.3 i 16.4)	Troškovi se dele na troškove izgradnje priključka koji će služiti samo za jednu elektranu i snosi ih podnosilac zahteva za priključenje i troškove ojačanje mreže, koje treba da snosi operator, odnosno svi korisnici sistema;  Operator kod nas nije obavezan da analizira koristi za sistem od povezivanja novih proizvođača, niti je predviđeno da to utiče na troškove priključenja, mada sistemu pomaže elektrana koja je u blizini potrošnje ili na samim sabirnicama potrošnje;  Ne vodi se posebno računa o okolnostima proizvođača koji se nalaze u perifernim regionima i u regionima sa niskom gustinom stanovništva
Prema potrebi, ugovorna strana može zahtevati od operatora da u celini ili delimično snosi troškove priključenja elektrane koja se nalaze u perifernim regionima i u regionima sa niskom gustinom stanovništva (Dir. 16.4)	Nije propisano. Zahtevalo bi propisivanje nekog objektivnog, transparentnog, nediskriminatornog kriterijuma šta je “daleko”, i koji deo troškova bi se mogao alocirati na sve korisnike sistema
Ugovorne strana će preispitati i preduzeti potrebne mere za poboljšanje okvira i pravila za podnošenje i podelu troškova priključenja (iz 16.3) do 30. juna 2011. i svake dve godine nakon toga, kako bi se osigurala integracija novih proizvođača kao što je navedeno u 16.3.	Nije propisano da se periodično preispituju pravila za podelu troškova; morali bi Zakonom o energetici da se obavežu nosioci ovakvog posla: ko propisuje, ko sprovodi, kome se mogu žaliti
Podela troškova se sprovodi mehanizmom zasnovanim na objektivnim, transparentnim i nediskriminatornim kriterijumima, uzimajući u obzir prednosti koje se inicijalno i naknadno ostvaruju za priključene proizvođače, kao i za operatore sistema	Nije propisano da se radi analiza koristi po sistem, koja bi mogla da utiče na preraspodelu troškova između podnosioca zahteva za priključenje i operatora sistema /ostalih korisnika sistema, na primer ako se dugoročno smanjuju troškovi za nadoknadu gubitaka električne energije ili za kompenzaciju reaktivne snage u sistemu...

U zavisnosti od pozicije E-OIE u distributivnom sistemu, analize koristi po sistem bi mogle da pokažu povećanje efikasnosti rada sistema i smanjenje gubitaka energije, kada je elektrana u blizini nekog centra potrošnje, što bi moglo i finansijski da se valorizuje.

## **INTEGRACIJA DISTRIBUIRANE PROIZVODNJE**

Za integraciju distribuirane proizvodnje su bitni:

- Razvoj distributivnog sistema;
- Tehnički uslovi priključenja novih elektrana;
- Troškovi priključenja i
- Upravljanje distributivnim sistemom.

## **RAZVOJ DISTRIBUTIVNOG SISTEMA**

Za razvoj distributivnog sistema je odgovoran ODS, koji treba da zadovolji prognozirani razvoj potrošnje i verovatni razvoj distribuirane proizvodnje na svojoj teritoriji, u planskom periodu. Plan odobrava Agencija za energetiku, nakon javnih konsultacija sa svim zainteresovanim stranama.

Na razvoj mreže, bitan uticaj imaju razvoj proizvodnog dela, lokacije i snage elektrana. ODS donekle može imati uticaj na izbor lokacije, ali u velikom broju slučajeva lokacija elektrane je uslovljena raspoloživošću primarnog izvora energije i drugim okolnostima. U ranijem periodu, u vreme vertikalno integrisanog preduzeća, razvoj sistema je planiran sa već poznatim lokacijama i snagama elektrana u prenosnom i distributivnom sistemu, a globalni smer kretanja energije kroz distributivni sistem je bio od najviših ka najnižim naponima i kupcima. Pri planiranju je simuliran rad sistema u karakterističnim režimima rada i vodilo se računa da do kraja planskog perioda:

- snaga kratkog spoja u svim važnim čvorištima bude u granicama koje podnosi glavna prekidačka oprema;
- tokovi snaga kroz elemente sistema ne izazivaju termička preopterećenja;
- naponi budu u granicama propisanih vrednosti;
- gubici električne energije budu minimalni;
- troškovi razvoja budu optimalni.

U savremenoj distribuciji, problem je neizvesnost dinamike razvoja distribuirane proizvodnje, a osim osnovnih tehničkih kriterijuma, značajan uticaj imaju komercijalni i regulatorni zahtevi, kao i ciljevi razvoja tržišta. Zadatak je da se međusobno harmonizuju svi ovi uticaji.

U okviru studije je, osim klasičnih računarskih alata, proračun tokova snaga i analiza snaga /struja kratkih spojeva, razvijen i modul za proračun tranzijentne stabilnosti. Kompletan programski paket je stavljen na raspolaganje korisniku projekta. Biće organizovana obuka za korišćenje ovih programa.

## **TEHNIČKI USLOVI ZA PRIKLJUČENJE ELEKTRANA NA DISTRIBUTIVNI SISTEM**

Tehnički uslovi priključenja distributivne proizvodnje su propisani u Pravilima o radu distributivnog sistema. Osnovni kriterijumi:

- maksimalno dozvoljena snaga generatora u elektrani;
- dozvoljene vrednosti napona u stacionarnom režimu;
- kriterijum dozvoljenog strujnog opterećenja elemenata distributivne mreže;
- snaga kratkog spoja;
- flikeri i
- dozvoljene struje viših harmonika i interharmonika,

su uglavnom isti za E-OIE i ostale elektrane. Dati su posebni uslovi za vetroelektrane i solarne elektrane, gde je to bilo potrebno. U Prilogu 1 ovih pravila, dato je 8 jednodopolnih šema za priključenje elektrana, od najjednostavnijeg do najsloženijeg slučaja: priključenja snage do 43,6 kW sa jednim ili više generatora (invertora) na vod niskog napona, do priključenja elektrane na SN sabirnice u TE 110/x kV/kV.

Što se tiče međunarodnog iskustva, poslednjih dvadeset godina su objavljivana iskustva mnogih zemalja. Regulatorni aspekti se razlikuju između zemalja, ali tehnički zahtevi su vrlo slični, jer su najčešće rezultat saradnje

na razvoju međunarodno prihvaćenih standarda. Za obezbeđivanje sigurnog i pouzdanog rada sistema, poželjna je primena strogih tehničkih kriterijuma, ali oni mogu biti ograničavajući faktor za razvoj distribuirane proizvodnje.

Evropska komisija je avgusta 2016. godine usvojila 3 Uredbe vezane za priključenje, čija je primena obavezna u zemljama EU. Za nas, kao članicu Energetske zajednice (EnZ), one su postale obavezne od januara 2018. godine, kada je Stalna grupa na visokom nivou EnZ donela odluku o njihovoj primeni u ugovornim stranama. Za priključenje distribuirane proizvodnje je relevantna Uredba 2016/631 o uspostavljanju mrežnih pravila za zahteve za priključenje proizvođača električne energije na mrežu.

Po ovoj uredbi, proizvodni moduli će se deliti na 4 tipa označena slovima A, B, C i D, za mesto priključenja ispod 110 kV, u zavisnosti od snage čije granice može da odredi operator sistema. Za kontinentalnu Evropu, vrednosti graničnih snaga su:

TABELA 2 - GRANIČNE VREDNOSTI ZA TIPOVE PROIZVODNIH MODULA

Tip A	Tip B	Tip C	Tip D
$0,8 \text{ kW} \leq P_{\text{max}} < 1\text{MW}$	$1\text{MW} \leq P_{\text{max}} < 50\text{MW}$	$50 \text{ MW} \leq P_{\text{max}} < 75\text{MW}$	$P_{\text{max}} \geq 75\text{MW}$

Za svaki proizvodni modul, osim tehničkih uslova, propisuje se obaveza usaglašenosti sa pravilima tokom celog radnog veka i periodične provere, kao i moguća odstupanja na zahtev operatora ili proizvođača, koja odobrava Regulator, na bazi unapred donetih kriterijuma koje objavljuje na svojoj internet strani.

Izmenama i dopunama ZoE, omogućeno je da ova uredba bude inkorporirana u pravni sistem Republike Srbije.

## TROŠKOVI PRIKLJUČENJA ELEKTRANA NA DISTRIBUTIVNI SISTEM

Novo priključenje izaziva troškove koji najviše zavise od snage elektrane i udaljenosti od postojeće mreže (postojećom se smatra i deo mreže koju je operator planirao da izgradi do priključenja). Bitan je i stepen razvijenosti mreže na koju se elektrana priključuje. Razvijene mreže ređe zahtevaju da podnosilac zahteva za priključenje finansira i ojačanje mreže potrebno zbog tog priključenja. U praksi se primenjuje nekoliko modela za obračun troškova priključenja:

TABELA 3 – MODELI ZA UTVRĐIVANJE TROŠKOVA PRIKLJUČENJA

Model	Podnosilac zahteva plaća
Duboki priključak	Priključak i ojačanje mreže
Poluduboki priključak	Priključak i deo ojačanja mreže (ostatak se socijalizuje na sve korisnike ili određene korisnike)
Plitki priključak	Priključak
Vrlo plitki priključak	Deo troškova priključka; preostali deo troškova priključka i svi troškovi ojačanja mreže se socijalizuju i naplaćuju kroz pristup sistemu
Hibridni priključak - kombinaciju prethodnih	U zavisnosti od specifičnosti elektrane ili podsticaja od strane države

Prema izveštajima o primeni ovih modela u EU, mnoge države kombinuju ove modele - za različite regije, tipove elektrana i naponske nivoe. Zanimljivo je i da li elektrane na OIE imaju poseban tretman u odnosu na ostale elektrane. Prema Izveštaju CEER (Council of European Energy Regulators) iz 2018. godine [2], u većini EU zemalja je model za utvrđivanje troškova priključenja isti za elektrane koje koriste OIE i ostale elektrane (21 od 27). Samo u 5 zemalja (Belgija, Francuska, Italija, Litvanija i Poljska) su definisana posebna pravila za OIE ili pojedine vrste OIE.

U nekim zemljama je model plaćanja različit po naponskim nivoima ili po oblasti. U 13 od 27 EU zemalja, proizvođač plaća duboki priključak. U 6 zemalja se plaća poluduboki priključak, proizvođač i sistem operator (zapravo ostali korisnici sistema) dele troškove. Najčešći princip deobe je uglavnom da investitor elektrane plaća

priključak, a operator sistema novi deo mreže koji je potreban zbog više korisnika sistema i ojačanje postojeće mreže. Ali, ima i odstupanja, u zavisnosti od zainteresovanosti države da podstiče neki poseban vid proizvodnje.

Zemlje koje posebno uređuju priključenje za E-OIE:

- U Belgiji, vetroparkovi na moru su uglavnom oslobođeni od troškova priključenja.
- U Francuskoj, kod priključenja E-OIE, troškovi ojačanja mreže se dele između svih proizvođača iz OIE i operatora sistema. Od novembra 2017. godine, postoje posebna pravila za priključenje malih instalacija i zakon predviđa potpuno izuzeće od troškova priključenja vetroparkova na moru.
- U Italiji, u slučaju priključenja E-OIE na mrežu niskog i srednjeg napona, naknadu za priključenje plaća proizvođač, a ona zavisi od snage i udaljenosti od postojeće mreže, dok ostale elektrane plaćaju stvarne troškove kompletnog tehničkog rešenja. Operatori sistema nadoknađuju razliku između stvarnih troškova priključenja i troškova koji se primenjuju na proizvođače iz OIE.
- U Poljskoj, naknada za priključenje proizvodnje iz OIE je:
  - stvarni troškovi priključenja - za instalisanu snagu > 5 MW;
  - polovina stvarnih troškova priključenja - za instalisanu snagu ≤ 5 MW;
  - naknade se ne naplaćuju za mikroinstalacije;
- U Portugaliji, E-OIE plaćaju priključak do najbliže tačke na mreži. Ojačanje mreže i druge troškove dele sve E-OIE prema cenama koje je utvrdio Nezavisni Nacionalni Regulator.
- U Nemačkoj sve troškove priključenja E-OIE snosi ODS.
- U Ujedinjenom Kraljevstvu se plaća poluduboki priključak, plaćaju se troškovi izazvani na naponu na koji se priključuje i deo troškova prilagođavanja sistema na prvom višem naponu. Ako je prilagođavanje potrebno na još višim naponima, taj trošak se socijalizuje i naplaćuje kroz mrežarinu.

U Srbiji, Metodologijom za određivanje troškova priključenja na sistem za prenos i distribuciju električne energije, propisano je da svi proizvođači plaćaju plitak priključak. Troškovi plitkog priključka obuhvataju stvarne troškove priključenja po tržišnim uslovima i određuju se na osnovu sledećih kriterijuma: mesta priključenja na sistem, odobrene snage, vrste uređaja, opreme i materijala koje je potrebno ugraditi, vrste i obima radova koje je potrebno izvesti, kao i na osnovu drugih objektivnih kriterijuma kojima se stvaraju uslovi za priključenje.

U praksi, pojavljuju se 2 slučaja kada se ne ostvari propisana pravična podela troškova između investitora elektrane i ODS /ostalih korisnika sistema:

- 1) Podnosilac zahteva za priključenje finansira prilagođenje mreže, da bi se moglo ostvariti priključenje i rad njegove elektrane, jer operator nema dovoljno finansijskih sredstava da realizuje plan razvoja mreže, ili je razvoj tog dela mreže planiran za kasnije, ili nije uopšte, pa investitor elektrane, o svom trošku, izgradi i potrebno proširenje mreže, bez mogućnosti da mu to nekada bude nadoknađeno.

Pravno, to se reguliše ugovorom, na bazi obostrano iskazane volje dveju strana, ali suštinski, time se narušava propisani koncept pravične raspodele troškova između investitora elektrane i operatora sistema /ostalih korisnika sistema.

Moguće rešenje, nediskriminatorno i transparentno, bilo bi da se ODS-u zakonski zabrani odbijanje zahteva za priključenje zbog nerazvijenosti mreže (kao OPS-u, ZoE član 117) i da se on obaveže da u prvom narednom investicionom periodu mora da dogradi sistem za nesmetano priključenje i rad elektrane i plasman njene proizvodnje. Problem je što, zbog potcenjene cene za krajnje kupce, ni distribucija nema odgovarajuću cenu pristupa sistemu, da bi u tome mogla biti efikasna.

- 2) Investitor elektrane je finansirao izgradnju priključka, na koji posle nekog vremena, operator sistema priključi novog korisnika, elektranu ili kupca. Da se znalo za drugog podnosioca zahteva za priključenje, oni bi delili troškove zajedničkog dela priključka.

Novi podnosilac zahteva bi trebalo da proporcionalno učestvuje u troškovima zajedničkog dela, a korisniku sistema koji se prvi priključio, trebalo bi vratiti deo sredstava, nakon što operator ponovo obračuna koliko bi svakoga od njih koštao priključak da je sve građeno u isto vreme (uz svodenje troškova na uporediv nivo koristeći odgovarajući index potrošačkih cena).

Ovakav slučaj se dešava u svim sistemima u EU ("second comer"), ali samo u tri zemlje: Ujedinjenom Kraljevstvu, Irskoj i Španiji je propisano da se prvopriključeni obešteti, ako se sledeći priključi u roku od 10 godina, uzimajući u obzir inflaciju i stepen amortizacije.

Takođe, EU Direktivom se traži da, "po potrebi, država može zahtevati od operatora da u celini ili delimično snosi troškove priključenja elektrane koja se nalazi u perifernim regionima i u regionima sa niskom gustinom



stanovništva”. Zbog dužine dalekovoda, troškovi priključenja vrlo dugim dalekovodom mogu ceo projekat učiniti neisplativim.

Od značaja je i da je EU u decembru 2018. godine, usvojila revidovanu Direktivu o obnovljivim izvorima energije koja uvodi jednostavan postupak prijavljivanja ODS-u za sve nove E-OIE instalacije kapaciteta do 50 kW, umesto autorizacijskih postupaka za odobravanje mrežnog priključka. To će morati da se, na prikladan način, uključi i u pravni sistem Republike Srbije.

## **UPRAVLJANJE DISTRIBUTIVNIM SISTEMOM SA ZNAČAJNIM UDELOM DISTRIBUIRANE PROIZVODNJE**

ODS je odgovoran za aktivno upravljanje distributivnim sistemom. Za to mu je neophodno da ima dobru procenu stanja mreže i dobre prognoze proizvodnje i opterećenja. Najvažniji zadaci su mu:

- upravljanje tokovima snaga i naponima;
- održavanje kvaliteta električne energije;
- smanjenje gubitaka u mreži;
- otlanjanje lokalnih zagušenja;
- podržavanje novih učesnika na tržištu;
- nadzor i prikupljanje podataka o stanju u mreži;
- prikupljanje podataka relevantnih za tržište.

Veoma je važno da se obezbede dobre prognoze moguće proizvodnje iz OIE, kao i da im se pruži dovoljna fleksibilnost na tržištu, koju pružaju unutar-dnevna tržišta i dostupnost energije za balansiranje. Distribuirane elektrane su balansno odgovorne, u skladu sa ZOIE. Garantovani snabdevač preuzima balansnu odgovornost za proizvođače iz obnovljivih izvora energije koji su u sistemu tržišne premije ili su van sistema podsticaja, do uspostavljanja likvidnog organizovanog unutar dnevnog tržišta električne energije. Oslobođanje od balansne odgovornosti je, takođe, vid podsticaja. U 10 od 27 zemalja EU, sredinom 2018. godine, su E-OIE bile potpuno balansno odgovorne, nezavisno od instalisane snage i tehnologije, kao i svi drugi konvencionalni proizvođači; u 8 država članica su balansno odgovorni samo pojedini proizvođači, uglavnom oni koji su korisnici Feed-in (podsticajne) premije i sa instalisanim kapacitetom iznad utvrđenog praga, a u 9 zemalja članica nisu uvedene odgovornosti za balansiranje za E-OIE [2].

U studiji koja je u izradi, razvijen je programski paket za ODS, koji će služiti za analizu:

- tokova snaga;
- struja/snaga kratkog spoja i
- tranzijentne stabilnosti.

koji će moći da se koristi u funkciji upravljanja sistemom.

Upravljanje sistemom će biti značajno olakšano razvojem naprednih tehnologija, sistema merenja električnih i neelektričnih veličina, specijalizovanih senzora, programskih paketa koji se bave akvizicijom, validacijom i obradom velikog broja podataka, kao i adekvatnim prikazom rezultata monitoringa stanja, kako bi ODS u svakom trenutku imao uvid u stanje sistema.

Takođe, u pogledu nadgledanja kvaliteta energije, u organizaciji međunarodne CIGRÉ i CIRED, napravljeno je veoma argumentovano „Uputstvo za praćenje kvaliteta električne energije – izbor lokacije merenja, obrada i prezentacija podataka”, na kome je rađeno od 2011-2014. godine. Da bi se obezbedila široka primenljivost paketa, anketirani su OPS i ODS u 43 zemlje i dobijeni odgovori od 114 operatora o njihovim praksama u nadgledanju kvaliteta električne energije [4]. Kao rezultat, predloženo je Uputstvo u kome se prvenstveno insistira na racionalnom izboru parametara koji se nadgledaju, tačaka u kojima se meri, periodu uzorkovanja, upotrebi fiksnih i prenosivih monitora, kao i obradi i prikazu rezultata na način najkorisniji za ODS.

### **Novi učesnici na tržištu i neto merenje**

Novi učesnici na tržištu koje, u skladu Zakonom o izmenama i dopunama ZoE, podržava ODS, su:

- kupac-proizvođač - krajnji kupac koji je na unutrašnje instalacije priključio E-OIE prvenstveno za sopstvene potrebe, a višak proizvedene električne energije isporučuje u sistem;
- agregator - pravno ili fizičko lice koje pruža uslugu objedinjavanja potrošnje i/ili proizvodnje električne energije u cilju dalje prodaje, kupovine ili aukcija na tržištima električne energije;
- skladištar električne energije - operator postrojenja za odlaganje korišćenja električne energije u odnosu na trenutak u kome je električna energija proizvedena, odnosno postrojenja za pretvaranje električne energije u druge vidove energije i skladištenje takve energije radi naknadnog ponovnog pretvaranja u električnu energiju.

Za njihovo adekvatno uklapanje u distributivni sistem i tržište, neophodan je razvoj naprednih sistema merenja ("smart metering").

Zakonom o OIE je uređeno i neto-merenje, odnosno način obračuna električne energije isporučene kupcu-proizvođaču iz sistema, pri kome se isporučena količina električne energije u toku meseca (obračunskog perioda) umanjuje za preuzetu količinu energije u sistem tokom prethodnog meseca (obračunskog perioda). Neto merenje (net-metering) je četvorokvadrantno merenje, odnosno dvosmerno merenje i aktivne i reaktivne energije i snage. Ovo je posebno važno kod proizvodnje iz vetra i sunca koja je nestalna i teško predvidiva. Neto merenje doprinosi i prilagođavanju potrošnje sopstvenoj proizvodnji, čime se smanjuje opterećenje mreže. Glavne prednosti uvođenja neto merenja u sistem su:

- za kupce: nezavisnost u pokrivanju sopstvenih potreba, manji troškovi za električnu energiju i mogućnost zarade. Na osnovu tržišnih cena investicije, jednostavno se računa za koliko vremena bi investicija bila isplativa.
- za državu: povećana upotreba OIE, smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, smanjenje ulaganja u velike elektrane i povećana sigurnost snabdevanja.
- za ODS: smanjenje gubitaka električne energije i povećana sigurnost snabdevanja.

## ZAKLJUČAK

Analize pokazuju da je u Srbiji pravni okvir za promociju E- OIE i visokoefikasnu kogeneraciju unapređen i da je veoma blizak regulativi EU: uvedene su tržišne premije i aukcije za dodelu podsticaja, propisan je njihov prioritetni pristup energetsom sistemu, predviđeno je oslobađanje od balansne odgovornosti do uspostavljanja likvidnog organizovanog unutardnevnog tržišta električne energije (preuzima je Garantovani snabdevač) i troškovi priključenja su po modelu "plitkog priključka".

U praksi, postoji problem samo sa priključenjem, posebno onih elektrana koje se nalaze u perifernim regionima i u regionima sa niskom gustom stanovništvom, za koje nije predviđen poseban model koji bi uvažio opšte društveno opredeljenje da se podrže OIE.

Problem je i dobrovoljno angažovanje investitora elektrane da učestvuje u prilagođenju mreže, što po zakonu nije dužan, ali on tako obezbeđuje da što pre počne sa proizvodnjom. Rešenje treba tražiti u osnaživanju ODS-a, koji zbog nerazvijenosti delova sistema i nedovoljne cene pristupa sistemu, ne može blagovremeno da ispuni svoje obaveze.

## LITERATURA

- [1] EC, 2009, "Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources"; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32009L0028>
- [2] CEER, 14 December 2018, "Status Review of Renewable Support Schemes in Europe for 2016 and 2017", Public report, Ref: C18-SD-63-03,; <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/80ff3127-8328-52c3-4d01-0acbdb2d3bed>
- [3] LEGAL SOURCES ON RENEWABLE ENERGY, <http://www.res-legal.eu/search-by-country/germany/single/s/res-e/t/gridaccess/aid/connection-to-the-grid-1/lastp/135/>
- [4] CIGRE/CIRED JWG C4.112, 2014, "Guidelines for Power quality Monitoring – measurement locations, Processing and presentation of Data".