

doi: 10.46793/EEE23-2.57G

Stručni rad

UDK 620.9:657.474.5

# Novi model obračuna električne energije kupaca-proizvođača

## New Model of Calculating Electricity of Prosumers

Dunja Grujić\*, Miloš Kuzman\*\*, Željko Đurišić\*\*\*

\* Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, Bulevar umetnosti 12, Novi Beograd

\*\* Udruženje za pravo energetike Srbije, Pjarona De Mondezira 30, Beograd

\*\*\* Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd

**Rezime** - Prošlo je nekoliko godina od uvođenja instituta kupca-proizvođača u pravni sistem Republike Srbije. Razvoj regulatornog okvira i tehnologija fotonaponskih panela, kao i pad investicionih troškova i porast cene električne energije, rezultovali su velikim interesovanjem za izgradnju fotonaponskih sistema na komercijalnim i rezidencijalnim objektima u Republici Srbiji. Svedoci smo sve većeg broja zahteva za priključenje kupaca-proizvođača na distributivni sistem električne energije i generalno sve većeg ukupno instalisanog kapaciteta za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora od kog određen deo čine kupci-proizvođači. Postojećom zakonskom regulativom utvrđen je način obračuna električne energije kupaca-proizvođača. Regulativom je jasno uređen i način balansiranja električne energije kupaca-proizvođača, kao i odnos kupca-proizvođača sa snabdevačem odnosno operatorom distributivnog sistema električne energije. U stručnim krugovima česte su debate o tome da li je moguće izvršiti unapređenje postojećeg modela obračuna električne energije kupaca-proizvođača i puta na koji je ovo unapređenje moguće izvršiti. U ovom radu će biti prikazan novi model obračuna električne energije kupaca-proizvođača. Biće analizirana i postojeća zakonska regulativa kako bi se omogućilo unapređenje regulatornog okvira u svrhu implementacije predloženih rešenja. U okviru rada biće analiziran konkretan primer potrošnje električne energije prosečnog domaćinstva. Izvršiće se i analiza mogućnosti posmatranog domaćinstva za sticanje statusa kupca-proizvođača. Biće prikazan i uporedni prikaz obračuna električne energije kupcima-proizvođačima po postojećem zakonskom modelu obračuna električne energije kao i po modelu koji je prikazan u okviru ovog rada. Na kraju će biti analiziran uticaj predloženog alternativnog modela na kupca-proizvođača, snabdevača, balansno odgovorne strane i operatora distributivnog sistema kao i na njihove međusobne odnose.

**Ključne reči** - kupac-proizvođač, snabdevač električnom energijom, pristup distributivnom sistemu, balansiranje električne energije

**Abstract** - Several years have passed since the introduction of the institute of prosumer into the legal system of the Republic of Serbia. The development of regulatory framework and technologies of photovoltaic panels, as well as the decline in investment costs and the increase in electricity prices, have

resulted in a great interest in the construction of photovoltaic systems on commercial and residential buildings in the Republic of Serbia. We are witnessing an increasing number of requests for connection of prosumers to the electricity distribution system and generally an increasing total installed capacity for the production of electricity from renewable sources, of which a certain part consists of prosumers. The existing legislation establishes the method of calculating electricity of prosumers. The regulations clearly regulates the way of balancing electricity of prosumers, as well as the relationship between the prosumer with the supplier or operator of the electricity distribution system. In expert circles, there are frequent debates about whether it is possible to improve the existing model of electricity calculation of prosumers and the way on which this improvement can be carried out. This paper will present a new model of calculating electricity of prosumers. Existing legislation will also be analysed in order to enable the improvement of the regulatory framework for the purpose of implementing the proposed solutions. The paper will analyse an example of electricity consumption at the level of a household. There will also be an analysis of the possibilities of the observed household for acquiring the prosumer status. A comparative overview of the calculation of electricity to prosumers will be presented according to the existing legal model of electricity calculation as well as the model that is presented within this paper. Finally, the impact of the proposed alternative model on the prosumer, supplier, balance-responsible party and distribution system operators will be analysed, as well as their mutual relations.

**Index Terms** - Prosumer, Electricity supplier, Access to the distribution system, Electricity balancing

### I UVOD

Izmenama i dopunama Zakona o energetici [1] iz 2021. godine definisani su novi korisnici sistema i novi učesnici na tržištu među kojima i kupac-proizvođač. Kupac-proizvođač je određen kao krajnji kupac koji je na unutrašnje instalacije priključio sopstveni objekat za proizvodnju električne energije (u daljem tekstu: el. en) iz obnovljivih izvora energije, pri čemu se proizvedena el. en. koristi za snabdevanje sopstvene potrošnje, a višak proizvedene el. en. predaje u prenosni sistem (u daljem tekstu: PEES), distributivni sistem (u daljem tekstu: DEES),

odnosno zatvoreni DEES. [1,2,3] Zakon o korišćenju obnovljivih izvora [2] dodatno propisuje prava i obaveze kupaca-proizvođača, a na osnovu njega je doneta i Uredba o kriterijumima, uslovima i načinu obračuna potraživanja i obaveza između kupca – proizvođača i snabdevača [3] koja bliže definiše odnose kupaca-proizvođača, snabdevača, balansno odgovornih strana (u daljem tekstu: BOS) i operatora distributivnog sistema (u daljem tekstu: ODS).

Do dana pisanja ovog rada prošlo je više od godinu dana od priključenja prvog kupca-proizvođača na DEES [4]. U datom periodu uočeni su brojni izazovi za kupca-proizvođača, snabdevača, BOS, kao i za ODS, koji će biti razmatrani u okviru ovog rada. Takođe, biće dat predlog za unapređenje obračuna za kupce-proizvođače u korist svih učesnika na tržištu i sam DEES.

## II STICANJE STATUSA KUPCA-PROIZVOĐAČA

U skladu sa trenutno važećom regulativom u Republici Srbiji status kupca-proizvođača mogu steći svi krajnji kupci. Kupci-proizvođači prema uslovima za priključenje i načinu snabdevanja dele se na domaćinstva, stambene zajednice i ostale. Sva domaćinstva, kao i kupci proizvođači iz kategorije ostali, sa proizvodnim objektom instalisane snage do 10,8 kW imaju pravo na pojednostavljenu proceduru za priključenje na DEES. [2, 3, 5] Procedure za priključenje ostalih kupaca-proizvođača na DEES definisani su propisima i internim aktima ODS. [2, 3, 5, 6]

### 2.1 Proizvodni objekat kupca-proizvođača

Kako bi krajnji kupac stekao status kupca-proizvođača potrebno je, između ostalog, da izgradi proizvodni objekat iz obnovljivih izvora čija instalirana snaga nije veća od odobrene snage priključka<sup>1</sup> objekta krajnjeg kupca. Neophodno je da proizvodni objekat i merno mesto ispunjavaju sve tehničke i bezbednosne zahteve u skladu sa Pravilima o radu DEES. [7]

Proizvodni objekat kupca-proizvođača može biti bilo koji proizvodni objekat iz obnovljivih izvora (kao što su solarna elektrana, vetroelektrana, hidroelektrana, elektrana na biomasu). Investitori se najčešće odlučuju da grade solarnu elektranu zbog izuzetno povoljnih prirodnih uslova za proizvodnju el. en. iz energije sunca na teritoriji Republike Srbije, relativno malih investicionih troškova, kao i jednostavnosti eksploatacije. Svi kupci-proizvođači priključeni na DEES do trenutka pisanja ovog rada (1.338 kupaca-proizvođača, od čega 1 stambena zajednica, 997 domaćinstava i 340 ostalih)<sup>2</sup> su za svoj proizvodni objekat izabrali upravo solarnu elektranu. [4]

Kupac-proizvođač koji je domaćinstvo, ili kupac proizvođač iz kategorije ostalih, svoj proizvodni objekat priključuje na svoju unutrašnju instalaciju. U slučaju kupca-proizvođača koji je stambena zajednica proizvodni objekat se priključuje direktno na DEES posebnim priključkom, a proizvedena el. en. se deli na članove stambene zajednice u skladu sa njihovim međusobnim ugovorom o podeli el. en. [2, 3]

### 2.2 Pristup DEES i balansna odgovornost kupca-proizvođača

<sup>1</sup> Odobrenu snagu određuje ODS u postupku priključenja na zahtev krajnjeg kupca.

<sup>2</sup> Prikazano je stanje na dan 03.05.2023. godine.

S obzirom na to da je kupac-proizvođač definisan kao korisnik DEES i učesnik na tržištu el. en, on ima obavezu uređenja pristupa DEES i balansne odgovornosti. [1]

U postupku sticanja statusa kupca-proizvođača, svi kupci-proizvođači sa izabranim snabdevačem zaključuju ugovore o potpunom snabdevanju. Potpuno snabdevanje je prodaja el. en. kod koje količina el. en. za obračunski period<sup>3</sup> nije utvrđena ugovorom o snabdevanju, već krajnji kupac<sup>4</sup> ima pravo da odredi količinu, na osnovu ostvarene potrošnje na mestu primopredaje. Snabdevač je dužan da pre početka snabdevanja za mesta primopredaje koja snabdeva po ugovoru o potpunom snabdevanju reguliše pristup i balansnu odgovornost. [1]

Pristup DEES se reguliše ugovorom o pristupu koje zaključuju ODS i korisnik DEES, u ovom konkretnom slučaju snabdevač. Ugovor o pristupu, pored elemenata utvrđenih zakonom kojim se uređuju obligacioni odnosi, sadrži: podatke o mestu primopredaje, snagu na mestu primopredaje, obračunski period i način obračuna pristupa DEES. Balansna odgovornost se reguliše zaključenjem ugovora o balansnoj odgovornosti snabdevača sa OPS ili ugovorom o prenosu balansne odgovornosti sa drugom BOS. [1, 9]

Domaćinstva i stambene zajednice imaju pravo na zaključenje ugovora o potpunom snabdevanju sa neto merenjem, a kupci proizvođači iz kategorije ostalih sa neto obračunom sa izabranim snabdevačem. [1, 2, 3] Domaćinstva i mali kupci imaju pravo na garantovano snabdevanje po regulisanim cenama koje su značajno niže od tržišnih, dok svi ostali krajnji kupci imaju obavezu zaključenja ugovora o snabdevanju sa komercijalnim snabdevačima. [1]

## III TRENUTNI NAČIN OBRAČUNA ZA KUPCE-PROIZVOĐAČE

### 3.1 Potrošnja i proizvodnja el. en. kupca-proizvođača

Kupac-proizvođač svoje potrebe za el. en. prvenstveno obezbeđuje iz proizvodnje sopstvenog proizvodnog objekta. Ukoliko proizvodnja ne može da zadovolji energetske potrebe kupca-proizvođača on ima pravo preuzimanja el. en. iz DEES. U periodima kada proizvodnja kupca-proizvođača premašuje njegove energetske potrebe, on ima pravo isporuke el. en. u DEES. [2, 3]

Kupci-proizvođači imaju pravo da instaliraju skladište el. en. u koje će skladištiti el. en. koju proizvede njihov proizvodni objekat, a za kojom u datom trenutku nemaju potrebe, i koristiti je kasnije kada bude bilo potrebe. [2, 3]

Prema trenutno važećoj regulativi, ukupno proizvedena el. en. proizvodnih objekata kupca-proizvođača, kao i uskladištena el. en. se ne meri, već se procenjuje na godišnjem nivou. [10] Isključivo se vrši merenje preuzete i isporučene el. en. u DEES mernim uređajem [11] koji ODS postavlja na liniju razgraničenja odgovornosti ODS i kupca-proizvođača [1, 2, 3, 12]. Merni uređaj, između ostalog, meri preuzetu i isporučenu el. en. na petnaestominutnom nivou i ima mogućnost daljninskog očitavanja.

<sup>3</sup> Obračunski period je po pravilu kalendarski mesec. [8]

<sup>4</sup> Kupac-proizvođač je definisan kao krajnji kupac [1,2,3] te navedeno važi i za kupca-proizvođača.

### 3.2. Način obračuna el. en. kupcima-proizvođačima

ODS do dvanaestog dana tekućeg meseca za prethodni prikuplja podatke o preuzetoj i isporučenoj el. en. kupaca-proizvođača u DEES na osnovu očitavanja brojila el. en. koje ispunjava propisane metrološke zahteve. [1] Na osnovu pomenutih podataka ODS obračunava snabdevaču naknadu za pristup DEES za preuzetu el. en, za svakog kupca-proizvođača pojedinačno. [8]

Date podatke ODS prosleđuje snabdevaču koji na osnovu njih izdaje račune kupcima-proizvođačima. Snabdevač pre svega računa razliku ukupne preuzete i ukupne isporučene el. en. kupca-proizvođača u DEES u toku obračunskog perioda (u daljem tekstu: Neto el. en), utvrđene u kWh po vremenima primene tarifa za aktivnu el. en. [2, 3, 8]

Obračun el. en. kupcima-proizvođačima koji su domaćinstva ili stambene zajednice vrši se u skladu sa ugovorom o potpunom snabdevanju sa neto merenjem. Neto merenje je način obračuna Neto el. en, pri kome se viškom isporučene el. en, u toku jednog meseca, umanjuje Neto el. en. u toku narednog meseca. Višak el. en. se može preneti na naredne obračunske periode u okviru Perioda za poravnanje potraživanja i obaveza između kupca – proizvođača i snabdevača (u daljem tekstu: Period za poravnanje potraživanja), a ne može uticati na prethodne obračunske periode. Period za poravnanje potraživanja predstavlja period od jedne godine koja traje od 1. aprila tekuće godine zaključno sa 31. martom naredne godine. Ukoliko po isteku Perioda za poravnanje potraživanja postoji višak el. en. kupac-proizvođač ga predaje snabdevaču bez naknade. [2, 3]

Ostalim kupcima-proizvođačima obračun el. en. vrši se u skladu sa ugovorom o potpunom snabdevanju sa neto obračunom. Neto obračun je način obračuna Neto el. en, pri kome se vrednost viška isporučene el. en, u toku jednog meseca obračunava i naplaćuje na osnovu ugovora između kupca-proizvođača i snabdevača. [2, 3]

U okviru ovog rada na primeru kupca-proizvođača koji je domaćinstvo, kao i na primeru kupca proizvođača iz kategorije ostalih, biće dat pregled trenutnog kao i predlog novog načina obračuna el. en. Kupci-proizvođači koji su stambene zajednice neće biti razmatrani s obzirom na to da celokupnu proizvedenu

el. en. fizički isporučuju u DEES, koja se kasnije samo obračunski deli na članove stambene zajednice.

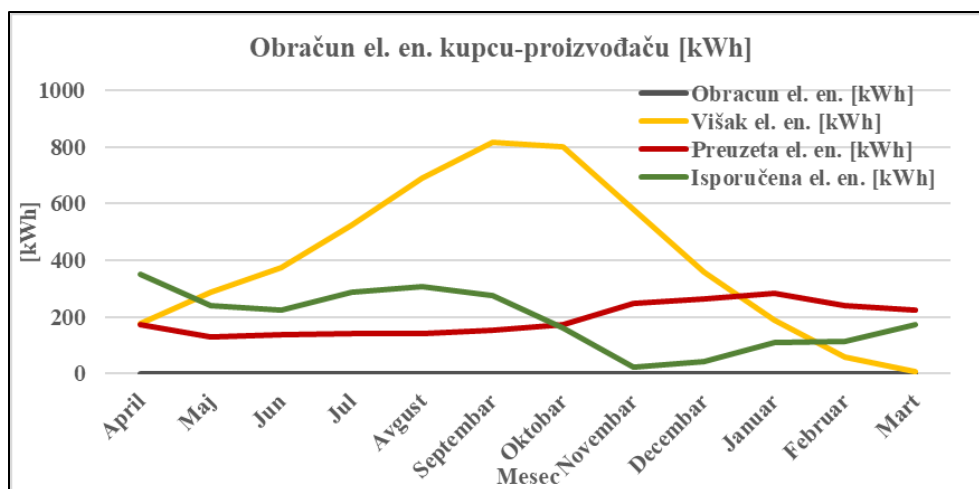
#### Primer obračuna putem neto merenja

Prosečna potrošnja domaćinstava u Republici Srbiji na garantovanom snabdevanju u 2022. godini na mesečnom nivou iznosila je 336 kWh [13], odnosno 4.032 kWh godišnje. Za potrebe ovog rada pretpostavljeno je da godišnji dijagram potrošnje domaćinstava izgleda identično dijagramu opterećenja DEES. [14]

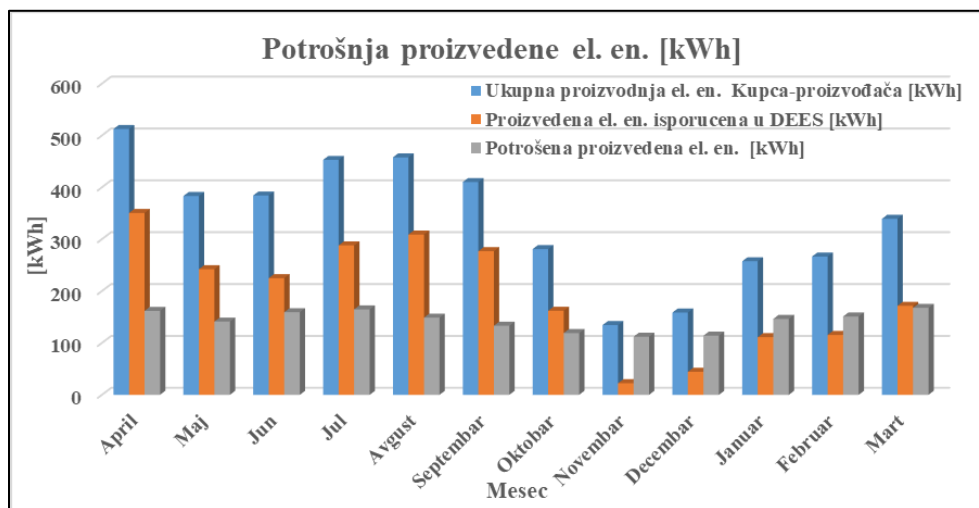
S obzirom na način obračuna koji je opisan u delu 3.2 neophodno je odrediti potrebnu snagu solarne elektrane kako se el. en. ne bi predavala snabdevaču bez naknade na kraju Perioda za poravnanje potraživanja. Optimalno je da ukupna proizvodnja solarne elektrane kupca-proizvođača bude jednaka njegovoj godišnjoj potrošnji. Pomoću programskog paketa PVGIS [15] određeno je da je optimalna snaga solarne elektrane za posmatrano prosečno domaćinstvo 3,2 kW. Iz PVGIS preuzeti su podaci o satnoj proizvodnji posmatrane solarne elektrane na godišnjem nivou.

Poređenjem satne potrošnje i satne proizvodnje kupca-proizvođača izračunata je razmena el. en. sa DEES, odnosno preuzeta i isporučena el. en. Na osnovu pomenutih podataka izračunata je Neto el. en, kao i višak el. en, koje snabdevač obračunava kupcu-proizvođaču na nivou svakog obračunskog perioda u toku Perioda za poravnanje potraživanja. Obračun el. en, višak el. en. kao i ukupno preuzeta, odnosno isporučena el. en. kupca-proizvođača prikazani su na slici 1.

Sa slike 1 primećuje se da je instalisana snaga proizvodnog objekta optimalna, tj. višak koji je snabdevaču predat bez naknade je minimalan, dok u toku Perioda za poravnanje potraživanja snabdevač nije ni u jednom obračunskom periodu obračunao Neto el. en. kupcu-proizvođaču. Takođe, zaključuje se da je Period za poravnanje potraživanja od 01. aprila do 31. marta opravdan za potrebe kupca-proizvođača. Naime, već u aprilu proizvodnja el. en. je veća od potrošnje te se višak akumulira sve do oktobra kada potrošnja postaje veća od proizvodnje i višak počinje da se umanjuje.[16]



Slika 1. Obračun el. en, višak el. en. kao i ukupno preuzeta, odnosno isporučena el. en. kupca-proizvođača [kWh]



**Slika 2.** Pregled udela potrošene el. en. i isporučene el. en. u DEES od ukupno proizvedene el. en. kupca-proizvođača [kWh]

Na slici 2, prikazana je raspodela proizvedene el. en. kupca-proizvođača i to udeo koji je potrošen u objektu kupca-proizvođača, kao i udeo isporučene el. en. u DEES, po mesecima.

Može se primetiti da kupac-proizvođač koji je prosečno domaćinstvo tek oko 43% proizvedene el. en. potroši u trenutku proizvodnje, dok ostatak isporuču u DEES. Ovaj procenat je još niži kod kupaca-proizvođača koji su domaćinstva sa većom potrošnjom (npr. sa grejanjem na el. en.). S obzirom na veću potrošnju el. en, naročito u zimskom periodu, potrebna im je solarna elektrana veće instalisane snage, koja će dominantno proizvoditi el. en. u letnjem periodu, pri čemu će se od aprila do oktobra akumulirati višak koji će se koristiti u zimskom periodu. Dakle, iskorišćenje proizvedene el. en. u trenutku proizvodnje u ovim slučajevima pada i ispod 20%.

#### *Primer obračuna putem neto obračuna*

U slučaju kupca-proizvođača koji nisu domaćinstva i stambene zajednice očekivana je veća potrošnja el. en. a samim tim i proizvodni objekti većih instalisanih snaga. U slučaju neto obračuna, zbog perioda za poravnanje potraživanja, optimalna snaga proizvodnog objekta se određuje kako je opisano u prethodnom delu. Međutim, s obzirom na veće potrebe za el. en. i ograničenu površinu objekata na koje se može postaviti proizvodni objekat, obično njegova proizvodnja pokriva samo jedan manji deo potrošnje, i isporuka u DEES je značajno manja, ili ne postoji, tj. iskorišćenje proizvedene el. en. u okviru objekta kupca-proizvođača je značajno više (čak i do 100%).

Prema trenutnoj regulativi kupac-proizvođač i snabdevač slobodno ugovaraju cenu el. en. po kojoj snabdevač prodaje el. en. i po kojoj otkupljuje el. en. od kupca-proizvođača, te konkretne cene neće biti razmatrane jer zavise od volje ugovornih strana i tržišnih uslova.

#### IV UTICAJ KUPACA-PROIZVOĐAČA NA OSTALE UČESNIKE NA TRŽIŠTU

S obzirom na to da kupac-proizvođač može graditi proizvodni objekat isključivo iz obnovljivih izvora energije u skladu sa važećom regulativom, može se zaključiti da kupci-proizvođači

značajno doprinose energetskej tranziciji i promeni energetskeg miksa Republike Srbije [17].

Prema trenutno važećoj regulativi, troškovima izgradnje solarnih elektrana, načinu obračuna i cenama el. en, period povrata investicije za solarne elektrane je između 3 i 15 godina. Duži period otplate imaju kupci-proizvođači na garantovanom snabdevanju (domaćinstva i mali kupci) zbog niske regulisane cene el. en. i malog stepena iskorišćenja proizvedene el. en. u objektu kupca-proizvođača (kako je opisano u poglavlju 3.2.1). Kraći period otplate imaju krajnji kupci koji imaju višu cenu el. en. (krajnji kupci koji nemaju pravo na garantovano snabdevanje) i značajniji stepen iskorišćenja proizvedene el. en. u objektu kupca-proizvođača.

Prethodno je zaključeno pod pretpostavkom da je instalisana snaga proizvodnog objekta kupca-proizvođača optimalna, ili manja od optimalne. Ukoliko je snaga veća od optimalne, značajna količina el. en. se predaje snabdevaču bez nadoknade na kraju Perioda za poravnanje potraživanja, te je i period povrata investicije duži.

Prosečni životni vek solarnih elektrana je oko 25 godina. Dakle, nakon povrata investicije, celokupna proizvodnja solarne elektrane je ušteda, odnosno prihod kupca-proizvođača.

Sledstveno, može se zaključiti da je, sa aspekta povrata investicije, ušteda i dodatnih prihoda, kupcima-proizvođačima u interesu da instaliraju proizvodni objekat optimalne snage (ili manje snage od optimalne), i da u što većem obimu koriste proizvedenu el. en. iz svog proizvodnog objekta za sopstvene potrebe odnosno da što manje el. en. isporučuju u DEES.

#### *4.1 Uticaj kupca-proizvođača na snabdevače i BOS*

S obzirom na to da svoje energetske potrebe kupci-proizvođači prvenstveno pokrivaju iz proizvodnje sopstvenog proizvodnog objekta iz obnovljivih izvora energije, dijagram njihove potrošnje i proizvodnje el. en. često je teško predvidiv.

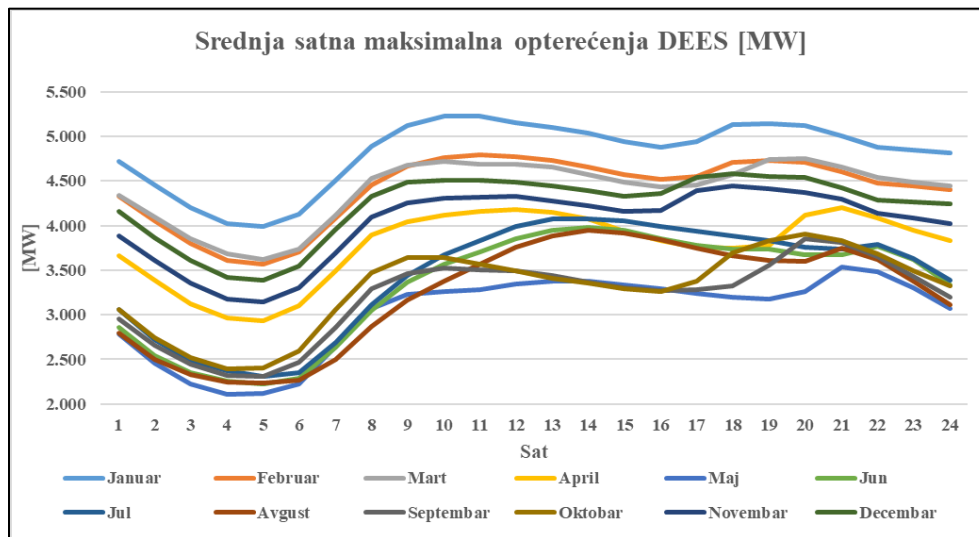
Pre svega neophodno je izvršiti prognozu proizvodnje proizvodnog objekta (uglavnom solarne elektrane) koja zavisi od niza faktora kao što su resursi solarne energije na ciljnoj

mikrolokaciji, karakteristike elektrane i ambijentalni uslovi. [18] Nakon toga potrebno je izvršiti prognozu potrošnje el. en. kupca-proizvođača a zatim izvršiti prognozu koji deo potrošnje el. en. će se preuzeti iz DEES, koji deo proizvedene el. en. će biti potrošen u objektu kupca-proizvođača, kao i koji će deo biti isporučen u DEES. Opisane prognoze su neophodne kako bi snabdevači i BOS mogli optimalno da funkcionišu i to:

- snabdevači kako bi znali koliko bi el. en. trebalo da nabave za kupca-proizvođača, kao i koliko će el. en. od njega preuzeti jer će tu el. en. moći da prodaju drugom učesniku na tržištu (npr. drugom kupcu-proizvođaču ili krajnjem kupcu),
- BOS kako bi optimizovali troškove debalansa svoje balansne grupe.

#### 4.2 Uticaj kupaca-proizvođača na ODS

Priključenjem novih korisnika DEES (veliki broj proizvođača el. en. naročito iz varijabilnih izvora energije [19], kupaca-proizvođača [4], kao i u budućnosti prvih skladišta i punionica električnih vozila) DEES postaje dinamičan sistem u kom su tokovi snaga sve manje predvidivi. Navedeno rezultuje otežanim upravljanjem DEES, izazovima vezanim za regulaciju frekvencije i napona, povećanim angažovanjem elemenata DEES, kao i gubitaka el. en. Pored toga, kako bi se omogućilo priključenje novih korisnika DEES, usled velikog opterećenja DEES i njegovih nedovoljnih kapaciteta, potrebne su dodatne investicije u DEES, čiji iznos često nije beznačajan. Na slici 3 prikazan je dijagram srednjih satnih opterećenja DEES u 2022. godini. [14]



Slika 3. Srednja satna maksimalna opterećenja DEES u 2022. [MW] [14]

Može se primetiti da je DEES najopterećeniji u periodu od 17-21h, kao i u periodu 08-12 h, dok se u letnjem periodu primećuje veće opterećenje u periodu 11-18 h usled korišćenja rashladnih sistema. Ukoliko bi se veliki broj kupaca-proizvođača priključio na DEES (naročito značajno ukoliko su lokalizovani na maloj površini, npr. priključeni na jednoj transformatorskoj stanici) i mali procenat proizvedene el. en. koristio za sopstvenu potrošnju a ostatak isporučivao u DEES, DEES bi bio značajno opterećen. Pojavio bi se problem zagušenja i otežane evakuacije el. en. u periodu u kom solarne elektrane proizvode el. en. Takođe, cena el. en. na tržištu bi u tim satima bila veoma niska (već su postojali dani u kojima je u tim satima cena bila 0 €/MWh [20], a očekuju se u skoroj budućnosti i negativne vrednosti).

Sve navedeno negativno utiče na DEES, na druge korisnike DEES, ali i same kupce-proizvođače jer će produžiti period povrata investicije, smanjiti prihode i onemogućiti priključenje drugih proizvodnih objekata bez značajnih investicija.

Pored toga, trenutni koncept obračuna putem neto merenja za kupce-proizvođače koji su domaćinstva podstiče grejanje na el. en. i to u višoj tarifi. Proizvodni objekti koji su solarne elektrane proizvode el. en. najviše u toku prelaznog i letnjeg perioda, danju tj. u višoj tarifi, tako da će se višak javljati u višoj tarifi. Višak će

kupci-proizvođači moći da troše u višoj tarifi u zimskom periodu, kada je DEES inače preopterećen.

Kako bi se opisani problemi sprečili, odnosno smanjili, i kako bi se omogućili povoljni uslovi za dalji razvoj proizvodnje el. en. na DEES, u okviru ovog rada predložen je nov način obračuna za kupce-proizvođače. Novim načinom obračuna i predlozima za budući rad kupaca-proizvođača, kupci-proizvođači bi doprinosili radu DEES, a isto tako donosili i dodatne prihode snabdevačima, BOS, kao i sebi samima.

#### V PREGLED TROŠKOVA I PRIHODA U VEZI SA KUPCIMA-PROIZVOĐAČIMA

Kako sve opisano u poglavlju IV ne bi dovelo do usporavanja energetske tranzicije, tj. kako bi kupci-proizvođači dodatno ubrzali energetska tranziciju, u okviru ovog rada dat je predlog za unapređenje obračuna el. en. kupcima-proizvođačima. Cilj predloženog načina obračuna je podsticanje kupaca-proizvođača da racionalnije troše el. en. iz DEES, u većem obimu koriste el. en. proizvedenu iz sopstvenog proizvodnog objekta i smanje isporuku el. en. u DEES. Na taj način bi povećali svoje uštede, odnosno prihode i period povrata investicije bi bio kraći. Takođe, snabdevači i BOS bi mogli lakše da poslušaju i da optimizuju svoje

troškove i povećaju prihode. ODS bi imao manje gubitke el. en. bio manje opterećen, olakšalo bi se upravljanje DEES i odložile velike investicije u DEES.

Kako bi rezultati novog načina obračuna bili merljivi biće prikazani prihodi i troškovi po trenutnom modelu obračuna.

U okviru ovog rada posmatran je jedan kupac-proizvođač koji, na godišnjem nivou, iz svog proizvodnog objekta potroši količinu el. en.  $A$ , u DEES isporučiti količinu el. en.  $B$  i iz DEES preuzme količinu el. en.  $C$ . Dakle, njegova ukupna potrošnja je  $A+C$ , a ukupna proizvodnja  $A+B$ . Razmatran je kupac-proizvođač koji je optimalno dimenzionisao svoju solarnu elektranu tako da je isporučena el. en. jednaka preuzetoj el. en. na godišnjem nivou tj.  $B=C$ .

Pretpostavke su da je prosečna cena pristupa DEES  $M$ , cena pristupa PEES  $P$ , prosečni trošak gubitaka po kWh  $G^5$ , cena el. en. po kojoj je snabdevač nabavlja i prodaje el. en.  $E^6$ , trošak balansiranja po kWh el. en.  $L$ .

U narednim formulama svi prihodi biće prikazani sa pozitivnim predznakom, a troškovi sa negativnim. Takođe, u okviru prihoda i troškova neće biti razmatrane takse i naknade (PDV, akciza, naknada za podsticaj povlašćenih proizvođača el. en, naknada za unapređenje energetske efikasnosti).

Pored navedenog, treba imati u vidu da kupac-proizvođač ima i trošak početne investicije u solarnu elektranu i eventualno skladište, ukoliko se odluči na korišćenje te mogućnosti.

### 5.1 Troškovi i prihodi u vezi sa krajnjem kupcem kao korisnikom DEES

Pre svega biće analizirani troškovi i prihodi u vezi sa predmetnim kupcem-proizvođačem kao krajnjem kupca:

- ODS snabdevaču obračunava pristup DEES za ukupnu preuzetu el. en.  $(A+C)$ . ODS ima trošak pristupa PEES za el. en.  $(A+C)$ , kao i trošak gubitaka. Prihodi i troškovi ODS ( $ODS_{tm}^{kk}$ ) su:

$$ODS_{tm}^{kk} = (A+C) \cdot M - (A+C) \cdot G - (A+C) \cdot P \quad (1)$$

- Snabdevač krajnjem kupcu za ukupnu utrošenu el. en.  $(A+C)$  obračunava el. en. i pristup DEES, pri čemu snabdevač ima trošak pristupa DEES, nabavke el. en. i balansiranja. Prihodi i troškovi snabdevača ( $S_{tm}^{kk}$ ) su:

$$S_{tm}^{kk} = -(A+C) \cdot M - (A+C) \cdot E + (A+C) \cdot M + (A+C) \cdot E - (A+C) \cdot L = -(A+C) \cdot L \quad (2)$$

- Krajnji kupac za ukupnu utrošenu el. en.  $(A+C)$  ima trošak za el. en. kupljenu od snabdevača i pristup DEES. Prihodi i troškovi krajnjeg kupca ( $KS_{tm}^{kk}$ ) su:

$$KS_{tm}^{kk} = -(A+C) \cdot M - (A+C) \cdot E \quad (3)$$

<sup>5</sup> Uračunata je cena gubitaka po kWh i % tehničkih gubitaka izazvan protokom el. en.

<sup>6</sup> Pretpostavljeno je da je nabavna cena el. en. identična prodajnoj kako bi se proračuni što jednostavnije prikazali. U praksi je prodajna cena obično veća od nabavne, te će snabdevač u praksi imati veće prihode od prikazanih u ovom radu.

### 5.2 Troškovi i prihodi u vezi sa kupcem-proizvođačem

U nastavku biće analizirani troškovi i prihodi u vezi sa prethodno opisanim krajnjim kupcem nakon sticanja statusa kupca-proizvođača sa neto merenjem:

- ODS za ukupnu preuzetu el. en. iz DEES ( $C$ ) snabdevaču obračunava pristup DEES. Za predmetnu el. en. ODS ima trošak pristupa PEES i gubitaka. U proračunu je uvažena i činjenica da će el. en. koju kupac-proizvođač isporučiti u DEES ( $B$ ) ODS isporučiti drugom korisniku DEES kom će obračunati pristup DEES a da pritom ODS ima samo trošak gubitaka, a ne i trošak pristupa PEES. Dakle, prihodi i troškovi ODS ( $ODS_{tm-nm}^{kp}$ ) su:

$$ODS_{tm-nm}^{kp} = C \cdot M - C \cdot G - B \cdot G - C \cdot P + B \cdot P = C \cdot M - 2C \cdot G \quad (4)$$

- Snabdevač za ukupnu preuzetu el. en. ( $C$ ) obračunava kupcu-proizvođaču pristup DEES, pri čemu snabdevač ima trošak pristupa DEES, nabavke el. en. ( $C$ ) i balansiranja za el. en.  $(B+C)$ . Pored toga, uvažena je činjenica da el. en. koju kupac-proizvođač isporučiti u DEES ( $B$ ) snabdevač može prodati drugom krajnjem kupcu. Takođe, snabdevač ima prihod i od obračunate Neto el. en.  $(C-B)$  ali je u okviru ovog rada usvojena pretpostavka da je  $(C)$  jednako  $(B)$  te je ona jednaka nuli. Dakle, prihodi i troškovi snabdevača ( $S_{tm-nm}^{kp}$ ) su:

$$S_{tm-nm}^{kp} = -C \cdot M - C \cdot E + C \cdot M + B \cdot E + (C-B) \cdot E - (B+C) \cdot L = -2 \cdot C \cdot L \quad (5)$$

- Kupac-proizvođač ima trošak pristupa DEES za preuzetu el. en. ( $C$ ) i za Neto el. en.  $(C-B)$  koja je uz usvojene pretpostavke jednaka nuli. Prihodi i troškovi kupca-proizvođača ( $KS_{tm-nm}^{kp}$ ) su:

$$KS_{tm-nm}^{kp} = -C \cdot M - (C-B) \cdot E = -C \cdot M \quad (6)$$

U slučaju neto obračuna kupac-proizvođač i snabdevač slobodno ugovaraju cenu po kojoj snabdevač prodaje, odnosno otkupljuje el. en. U okviru ovog rada pretpostavićemo da je cena po kojoj snabdevači otkupljuju el. en.  $0,8 \cdot E$  (gde je  $E$  cena el. en. po kojoj snabdevači prodaju el. en. kupcu-proizvođaču). Troškovi, odnosno prihodi ODS ostaju nepromenjeni u odnosu na neto merenje.

Snabdevač ima identične prihode i troškove kao u slučaju neto merenja, s tim što kupcu-proizvođaču ukupnu preuzetu el. en. ( $C$ ) obračunava po ceni  $E$  (dodatni prihod), a celu isporučenu el. en. plaća po ceni  $0,8 \cdot E$  (dodatni trošak). Ukupni troškovi i prihodi snabdevača ( $S_{tm-no}^{kp}$ ) prikazani su sledećom formulom:

$$S_{tm-no}^{kp} = -C \cdot M - C \cdot E + C \cdot M + B \cdot E + C \cdot E - B \cdot 0,8 \cdot E - L \cdot (C+B) = 0,2 \cdot C \cdot E - L \cdot (C+B) \quad (7)$$

Kupac-proizvođač sa neto obračunom u odnosu na onog sa neto merenjem ima dodatni trošak za celokupnu preuzetu el. en. ( $C$ ) po ceni  $E$ , kao i dodatni prihod za isporučenu el. en. ( $B$ ), po ceni  $0,8 \cdot E$ . Troškovi i prihodi posmatranog kupca-proizvođača ( $KS_{tm-no}^{kp}$ ) su:

$$KS_{tm-no}^{kp} = -C \cdot M - C \cdot E + B \cdot 0,8 \cdot E = -C \cdot M - 0,2 \cdot C \cdot E \quad (8)$$

### 5.3 Poređenje troškova i prihoda u vezi sa krajnjim kupcem i kupcem-proizvođačem kao korisnikom DEES

Iz prethodno navedenog može se zaključiti da snabdevač ima samo troškove balansiranja i u slučaju krajnjeg kupca i u slučaju kupca-proizvođača sa neto merenjem.

$$S_{tm-nm}^{kp} - S_{tm}^{kk} = -2 \cdot C \cdot L - (-(A + C) \cdot L) = (A - C) \cdot L \quad (9)$$

U odnosu na neto merenje, u slučaju neto obračuna snabdevač ima dodatni prihod od  $0,2 \cdot E \cdot C$ .

$$S_{tm-no}^{kp} - S_{tm-nm}^{kp} = 0,2 \cdot C \cdot E - 2 \cdot C \cdot L + 2 \cdot C \cdot L = 0,2 \cdot C \cdot E \quad (10)$$

Krajnji kupac sticanjem statusa kupac-proizvođač sa neto merenjem, uz instaliranje optimalno dimenzioniranog proizvodnog objekta, ima smanjene troškove za pristup DEES za el. en. koju je potrošio iz svog proizvodnog objekta, kao i za celokupnu utrošenu el. en.  $(A+C)$  koju je kao krajnji kupac kupovao od svog snabdevača:

$$\begin{aligned} KS_{tm-nm}^{kp} - KS_{tm}^{kk} &= -C \cdot M - [-(A + C) \cdot M - (A + C) \cdot E] \\ &= A \cdot M + (A + C) \cdot E \end{aligned} \quad (11)$$

Razlika za kupca-proizvođača sa neto obračunom i neto merenjem je sledeća:

$$\begin{aligned} KS_{tm-no}^{kk} - KS_{tm-nm}^{kk} &= -C \cdot M - 0,2 \cdot C \cdot E - (-C \cdot M) \\ &= -0,2 \cdot C \cdot E \end{aligned} \quad (12)$$

ODS ima povećanje ušteda/prihoda za pristup PEES za el. en.  $(A)$  i  $(B)$ <sup>7</sup>, kao i za gubitke za el. en.  $(A)$  tj. nema troškova gubitaka za el. en. koju je proizveo kupac-proizvođač i potrošio u sopstvenom objektu. Iz istog razloga, ODS ima i smanjenje prihoda za pristup DEES za el. en.  $(A)$ , kao i povećanje troškova za gubitke za el. en. koju kupac-proizvođač isporučuje u DEES:

$$\begin{aligned} ODS_{tm}^{kp} - ODS_{tm}^{kk} &= [C \cdot M - 2 \cdot C \cdot G] - \\ &[(A + C) \cdot M - (A + C) \cdot G - (A + C) \cdot P] \\ &= (A + C) \cdot P + A \cdot G - A \cdot M - C \cdot G \end{aligned} \quad (13)$$

### VI PREDLOG NOVOG NAČINA OBRAČUNA ZA KUPCE-PROIZVOĐAČE

Kako bi se negativne posledice opisane u poglavlju IV smanjile, ili u potpunosti izbegle, neophodno je da kupci-proizvođači instaliraju proizvodne objekte optimalne snage, tj. da njihova proizvodnja bude jednaka njihovoj potrošnji na godišnjem nivou. Takođe, potrebno je da koriste el. en. na najekonomičniji način tj. u trenutku proizvodnje kako bi se el. en. trošila na mestu proizvodnje – na taj način se ne opterećuje DEES i ne prave gubici el. en. Posledično, smanjilo bi se opterećenje na ODS i omogućilo bi se priključenje većeg broja distribuiranih izvora el. en. bez prevelikih investicija u DEES. Pored navedenog, smanjuju se troškovi snabdevača za nabavku el. en, kao i period otplate proizvodnog objekta kupca-proizvođača.

<sup>7</sup> S obzirom na to da je usvojeno da je  $B=C$ , može se zaključiti da ODS ima uštedu za pristup PEES za celokupnu el. en. koju kupac-proizvođač potroši

Kako se prethodno navedeno ne bi isključivo zasnivalo na odgovornosti i savesnosti kupaca-proizvođača predlaže se nekoliko izmena u domaćoj regulativi u oblasti kupaca-proizvođača koji će biti opisan u produžetku.

#### 6.1 Višak el. en. kupaca-proizvođača sa neto merenjem

Predlaže se promena koncepta viška el. en. i njegovog prenošenja iz jednog obračunskog perioda u drugi u toku Perioda za poravnanje potraživanja. Ukoliko se višak stvori u toku jednog obračunskog perioda u toku više tarife treba ga preneti u naredni, ali u nižoj tarifi. Na ovaj način bi u korist kupca-proizvođača bila posmatrana nemogućnost da se celokupna proizvedena el. en. potroši u obračunskom periodu u kom je proizvedena (naročito se misli na letnji period kada je proizvodnja najveća) ali bi se destimulisalo korišćenje akumuliranog viška el. en. u zimskom periodu u višoj tarifi (uglavnom za grejanje na el. en. kako je ranije spomenuto) kada je DEES veoma opterećen.

Naročito bi trebalo imati u vidu da je el. en. koju kupci-proizvođači isporučuju u DEES u letnjem periodu neki korisnik DEES fizički potrošio. Nasuprot tome, el. en. se obračunski akumulira kao višak za kupca-proizvođača kako bi on mogao da ga troši u zimskom periodu. Fizički će ta el. en. biti proizvedena u zimskom periodu (u periodu potrošnje) i to gotovo izvesno od strane proizvođača na fosilna goriva. Čini se da će novi predlog obračuna viška ne samo rasteretiti DEES, već će doprineti i energetske tranziciji.

#### 6.2 Promena načina obračuna kupcima-proizvođačima sa neto merenjem

Predlaže se izmena načina obračuna kupcima-proizvođačima u cilju stimulanja potrošnje el. en. u trenutku proizvodnje el. en. Cilj je da kupci-proizvođači budu što nezavisniji od DEES tj. da što manje el. en. preuzimaju, odnosno isporučuju u DEES.

Pomenuto se može postići tako što će snabdevači plaćati kupcu-proizvođaču el. en. koju je proizveo i potrošio u istom trenutku u svom objektu  $(A)$ . Snabdevač bi je plaćao po ceni od  $x\%$  od cene  $E$ . Takođe, el. en. koja je isporučena u DEES od strane kupca-proizvođača plaćao bi po  $y\%$  od cene  $E$ . Naravno, kupcu-proizvođaču bi celokupnu el. en. koju preuzme iz DEES obračunavao po ceni  $E$ . Detaljan opis obračuna, prihoda i troškova prikazan je u produžetku, posebno za neto merenje i neto obračun.

#### Neto merenje

Po novom predlogu obračuna u slučaju neto merenja ODS bi imao prihode i troškove  $(ODS_{pnm-nm}^{kp})$  iste kao i po trenutnom modelu.

$$ODS_{pnm-nm}^{kp} = ODS_{tm-nm}^{kp} = C \cdot M - 2 \cdot C \cdot G \quad (14)$$

Snabdevač po novom modelu  $(S_{pnm-nm}^{kp})$  ima sve prihode i troškove kao po trenutnom modelu izuzev Neto el. en. Umesto Neto el. en. imao bi prihod za ukupnu preuzetu el. en. iz DEES  $(C)$  po ceni  $E$ , trošak za isporučenu el. en. u DEES  $(B)$  po ceni od  $y\%$   $E$ , i trošak za el. en. koju kupac-proizvođač proizvede u sopstvenom proizvodnom objektu i potroši  $(A)$  po ceni od  $x\%$   $E$ .

$$S_{pnm-nm}^{kp} = -C \cdot M - C \cdot E + C \cdot M + B \cdot E + C \cdot E -$$

$$A \cdot \frac{x}{100} \cdot E - B \cdot \frac{y}{100} \cdot E - L \cdot (C + B) =$$

$$C \cdot E \cdot \left(1 - \frac{y}{100}\right) - A \cdot \frac{x}{100} \cdot E - 2 \cdot C \cdot L \quad (15)$$

Kupac-proizvođač ( $KS_{pnm-nm}^{kp}$ ) bi za preuzetu el. en. iz DEES ( $C$ ) imao trošak pristupa DEES po ceni  $M$  i el. en. po ceni  $E$ , prihod od el. en. koju isporučuje u DEES ( $B$ ) po ceni od  $y\%$   $E$ , i prihod od el. en. koju proizvede u sopstvenom proizvodnom objektu i potroši ( $A$ ) po ceni od  $x\%$   $E$ .

$$KS_{pnm-nm}^{kp} = -C \cdot M - C \cdot E + A \cdot \frac{x}{100} \cdot E + B \cdot \frac{y}{100} \cdot E$$

$$= -C \cdot M - C \cdot E \cdot \left(1 - \frac{y}{100}\right) + A \cdot \frac{x}{100} \cdot E \quad (16)$$

Poređenjem prihoda i troškova po predlogu novog modela i trenutnom modelu može se приметiti da se prihodi, odnosno troškovi menjaju za:

- snabdevača:

$$S_{pnm-nm}^{kp} - S_{tm-nm}^{kp} = C \cdot E \cdot \left(1 - \frac{y}{100}\right) - A \cdot \frac{x}{100} \cdot E$$

$$- 2 \cdot C \cdot L - (-2 \cdot C \cdot L)$$

$$= C \cdot E \cdot \left(1 - \frac{y}{100}\right) - A \cdot \frac{x}{100} \cdot E \quad (17)$$

- kupca-proizvođača:

$$KS_{pnm-nm}^{kp} - KS_{tm-nm}^{kp} = -C \cdot M - C \cdot E \cdot \left(1 - \frac{y}{100}\right)$$

$$+ A \cdot \frac{x}{100} \cdot E - (-C \cdot M)$$

$$= + A \cdot \frac{x}{100} \cdot E - C \cdot E \cdot \left(1 - \frac{y}{100}\right) \quad (18)$$

Prihodi i troškovi ODS ostaju nepromenjeni.

Opisanim modelom obračuna podstiču se kupci-proizvođači da što manje el. en. isporučuju u DEES i iz njega preuzimaju. Iz prethodnog može se zaključiti da je obračun po novom modelu identičan trenutno važećem ukoliko je:

$$S_{pnm-nm}^{kp} - S_{tm-nm}^{kp} = 0 \quad (19)$$

$$KS_{pnm-nm}^{kp} - KS_{tm-nm}^{kp} = 0 \quad (20)$$

$$\text{odnosno: } A \cdot \frac{x}{100} \cdot E = C \cdot E \cdot \left(1 - \frac{y}{100}\right) \quad (21)$$

pošto je početna pretpostavka da je  $B=C$ , sledi:

$$A \cdot \frac{x}{100} = B \cdot \left(1 - \frac{y}{100}\right) \quad (22)$$

$$A \cdot x = B \cdot (100 - y) \quad (23)$$

Na osnovu prikazanog može se zaključiti da se izborom  $x$  i  $y$  može uticati na podsticanje kupaca-proizvođača na potrošnju el. en. koju su sami proizveli. Ukoliko je cilj da npr. potroše 70% el. en. koju sami proizvedu može se izračunati odnos  $A$  i  $B$ .  $A+B$  je ukupna proizvodnja proizvodnog objekta, te u opisanom slučaju važi:

$$\frac{70}{100} (A + B) = A \quad (24)$$

Može se zaključiti da je:

$$B = \frac{3}{7} \cdot A. \quad (25)$$

$$A \cdot x = \frac{3}{7} \cdot A \cdot (100 - y) \quad (26)$$

Na osnovu prethodnog može se dobiti odnos između  $x$  i  $y$ :

$$x = \frac{3}{7} \cdot (100 - y) \quad (27)$$

Dakle, ukoliko je  $y$  npr. 20, tj. ukoliko snabdevač plaća el. en. preuzetu od kupca-proizvođača po 20% cene  $E$ ,  $x$  će biti 34,3, tj. el. en. koju kupac-proizvođač potroši iz sopstvene proizvodnje snabdevač će plaćati po ceni koja je jednaka 34,3% cene  $E$ .

Naravno, na početku je neophodno odrediti koji procenat potrošnje el. en. iz sopstvenog proizvodnog objekta se želi podsticati. Ukoliko je u prikazanom primeru taj procenat veći od 70%, kupac-proizvođač će imati veće prihode, a snabdevač veće troškove u odnosu na trenutno važeći model. Kupcu-proizvođaču će se isplatiti da manje el. en. isporučuje, a više troši u svom objektu. Ukoliko je kupac-proizvođač potrošio manje od 70%, tj. isporučio više od 30% svoje ukupne proizvodnje u DEES, tada kupac-proizvođač ima manje prihode, a snabdevač veće u odnosu na trenutni način obračuna.

Opisani model može se primeniti na sve kupce-proizvođače sa neto-merenjem uz odabir željenog procenta za podsticaj utrošene el. en. koju kupac-proizvođač potroši od proizvodnje sopstvenog proizvodnog objekta. Obračun bi se i dalje vršio na mesečnom nivou samo po opisanoj metodologiji, a zadržao bi se i Period za poravnanje potraživanja, jer je neophodno zadržati osnovnu ideju kupca-proizvođača po kojoj bi on trebalo da proizvodi samo onoliko koliko mu je zapravo potrebno za sopstvene potrebe.

Takođe, opisanim finansijskim podsticajima smanjiće se gubici u DEES, opterećenje DEES i poboljšaće se fleksibilnost DEES. Pored toga, kupci-proizvođači ne bi bili podsticani da se greju na el. en. jer neće prenositi veće količine el. en. iz letnjeg u zimski period, kao što je to trenutno slučaj, već će povećanjem ušteda, odnosno prihoda biti motivisani da troše el. en. u trenutku proizvodnje. Na ovaj način veliki broj manjih potrošača bi instalirao male solarne elektrane (uz male investicione i amortizacione troškove) pri čemu bi pozitivno uticali na energetske miks Republike Srbije [17], a takođe i na bolju fleksibilnost DEES i očuvanje životne sredine.

Sve prethodno opisane izmene obračuna putem neto merenja bi mogle biti definisane izmenom zakonskih akata a pre svega [1,2,3,8,21].

#### Neto obračun

U slučaju neto obračuna može se primeniti trenutno važeći princip obračuna s tim što je neophodno što više podsticati potrošnju u trenutku proizvodnje tako da procenat iskorišćenja bude 90% ili čak 100% zbog mogućnosti instaliranja proizvodnih objekata veće instalisane snage nego u slučaju neto merenja<sup>8</sup>. Kupce-proizvođače koji imaju pravo na neto obračun ne treba finansijski podsticati da troše proizvedenu el. en. (plaćati el. en.

<sup>8</sup> Po pravilu, krajnji kupci koji nisu domaćinstva imaju priključke većih odobrenih snaga.



A) već ih finansijski demotivisati da isporučuju el. en. (manje plaćati el. en. B npr. 20-30% cene E).

Na taj način, podstaknuti cenovnim signalima, kupci-proizvođači će optimalnije planirati instalisanu snagu svojih proizvodnih objekata. Kako bi mogli da potroše 100% proizvedene el. en. bez isporuke u DEES verovatno će im biti potreban manji proizvodni objekat nego da isporučuju u DEES i el. en. troše u narednim mesecima, pri čemu će im i investicioni troškovi biti niži.

U slučaju novog načina obračuna prihodi i troškovi ODS ostaju nepromenjeni. Snabdevači će imati manje troškove od onih po trenutnom načinu obračuna, a kupac-proizvođač će imati manje prihode ukoliko ne troši celokupnu proizvedenu el. en. u svom objektu. Primera radi, ukoliko je cena el. en. po kojoj snabdevač prodaje el. en. kupcu-proizvođaču 100 € za MWh, cena po kojoj otkupljuje treba da bude 20% te cene, odnosno 20 €/MWh. Dakle, ukoliko bi kupac-proizvođač proizveo 1 MWh i potrošio ga, on bi zapravo vredeo 100 € (jer je potrošio 1 MWh proizveden u sopstvenom proizvodnom objektu umesto da ga kupi od snabdevača). Međutim ukoliko je proizveo 1 MWh i isporučio ga u DEES on bi prihodovao svega 20 € umesto pomenutih 100 €. Pri tom bi imao i trošak nabavke el. en. od snabdevača po ceni od 100 € kada mu taj 1 MWh bude bio potreban.

Upravo na opisan način kupci-proizvođači će biti motivisani da u najvećoj mogućoj meri koriste proizvodnju sopstvenog proizvodnog objekta. Tako će, između ostalog, imati i brži povrat investicije, manji negativan uticaj na DEES, snabdevača i BOS.

#### VII UPOREDNI PRIKAZ TRENUTNOG MODELA I PREDLOGA NOVOG MODELA OBRAČUNA EL. EN. KUPCIMA-PROIZVOĐAČIMA

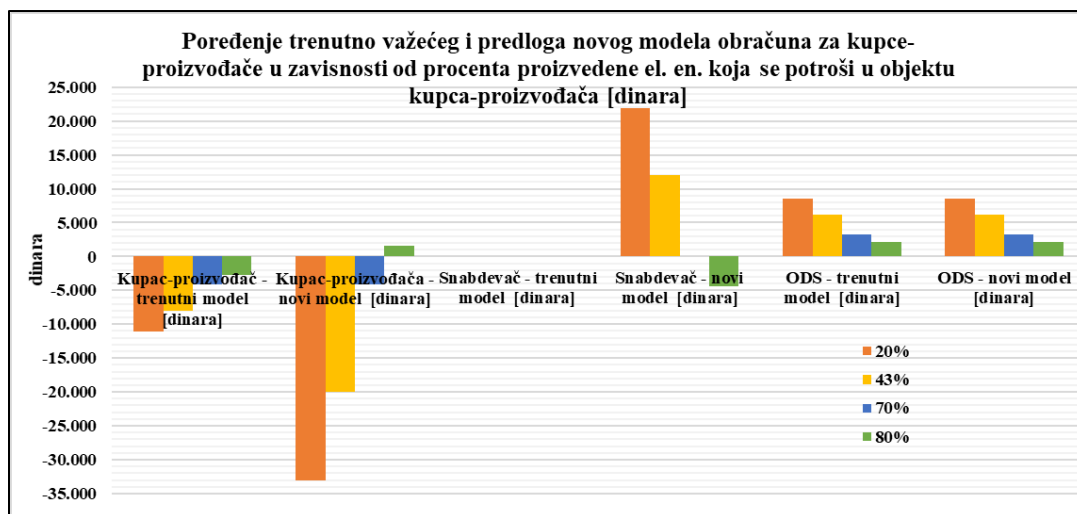
Na osnovu poglavlja V i VI izvršeno je poređenje trenutnog i predloga novog modela obračuna el. en. kupcima-proizvođačima sa neto merenjem. Kao primer korišćeno je prosečno domaćinstvo koje je kupac-proizvođač sa proizvodnim objektom

koji je solarna elektrana optimalne instalisane snage, prikazano u poglavlju 3.2.

Za potrebe proračuna usvojeno je da je prosečna cena pristupa DEES 3,434 RSD/kWh [22], el. en. garantovanog snabdevača 9,5 RSD/kWh [23]. Opisana pretpostavka je usvojena jer pravo na neto merenje imaju samo kupci-proizvođači koji su domaćinstva, a pritom sva domaćinstva imaju pravo na garantovano snabdevanje po regulisanim cenama. Troškovi balansiranja su u datim proračunima zanemareni. Pretpostavljeno je da su gubici u DEES 3% od protoka el. en. i da je njihova cena 110 €/MWh. [24] Kao primer novog načina obračuna opisanog u delu 6.2 usvojeno je da je  $x$  20%, a  $y$  34,3%.

Na slici 4, prikazan je saldo na godišnjem nivou kupca-proizvođača, snabdevača i ODS, po trenutnom i novom modelu obračuna. Kako bi se videli efekti predloga novog načina obračuna napravljena je i varijacija procenta proizvedene el. en. koja se potroši u objektu kupca-proizvođača i to tako da je potrošnja u objektu kupca-proizvođača tačno 70% proizvedene el. en. a 30% isporuka u DEES, kao i slučajevi gde je potrošnja 20%, odnosno 80%. Takođe, obrađen je i primer prosečnog domaćinstva u Republici Srbiji sa optimalnom snagom proizvodnog objekta prikazan u poglavlju 3.2.1 sa predmetnim procentom od 43%.

Kao što je već opisano, a i sa slike 4 se može videti, troškovi i prihodi ODS su nepromenjeni novim modelom u odnosu na trenutno važeći. Troškovi i prihodi snabdevača i kupca-proizvođača po novom modelu su identični trenutno važećem načinu obračuna u slučaju da je iskorišćenje proizvedene el. en. u objektu kupca-proizvođača 70%. Ovo je očekivano, jer je taj procenat izabran prilikom određivanja koeficijenata  $x$  i  $y$ . Bilo koji drugi procenat može biti izabran za stimulaciju, a način za određivanje tog procenta ili njegova konkretna vrednost treba da budu definisani domaćom regulativom.



Slika 4. Poređenje trenutno važećeg i predloga novog modela obračuna za kupce-proizvođače [RSD]

U konkretnom primeru, ukoliko je stepen iskorišćenja manji od 70%, kupac-proizvođač ima manje prihode, odnosno veće

troškove, u odnosu na trenutno važeći model obračuna, dok je za snabdevača situacija obrnuta. Ukoliko je procenat veći od 70%

kupac-proizvođač ima veće prihode, a snabdevač manje prihode, odnosno veće troškove.

Kako bi popravili procenat iskorišćenja el. en. kupci-proizvođači mogu instalirati skladište el. en. u koje bi skladištili el. en. koju bi inače isporučili u DEES, i koristiti je kasnije kada za njom bude bilo potrebe umesto da je preuzimaju iz DEES.

Takođe, kupci-proizvođači kako bi uvećali svoje prihode mogu postati i članovi agregatorske grupe zaključenjem ugovora sa agregatorom. [1, 25, 26]

Pored opisanog, važno je napomenuti da je moguće instalirati i proizvodni objekat manje instalisane snage od optimalne kako bi investicioni troškovi bili niži, i kako bi povrat investicije bio kraći.

Nasuprot tome, i trenutni, a naročito opisani novi način obračuna, destimuliše izgradnju proizvodnih objekata koji su veći od optimalnih (jer će višak el. en. biti isporučen u DEES i izazvati sve opisane negativne posledice). S obzirom na to da koncept Perioda za poravnanje potraživanja postoji i u trenutnom i u novom modelu obračuna, sav višak el. en. kupac-proizvođač će predati snabdevaču bez naknade. Na taj način kupac-proizvođač će snabdevaču doneti dodatne prihode (jer će oni tu el. en. moći da prodaju na tržištu el. en), a sebi dodatne troškove. Pored navedenog, investicija je značajno viša od potrebne. Upravo zbog svega navedenog, vođeni isključivo finansijskim posledicama, kupci-proizvođači će biti demotivisani da grade proizvodne objekte veće snage od optimalne.

### VIII ZAKLJUČAK

Zagađenje životne sredine, intenzivne klimatske promene i njihove posledice, doveli su do potrebe za energetskom tranzicijom sa tradicionalnih izvora el. en. pre svega fosilnih goriva, na obnovljive izvore el. en.

Kako bi se tranzicija sproveda neophodno je podsticati korišćenje obnovljivih izvora energije na održiv način. Da bi izvori el. en. koji koriste obnovljive izvore energije bili priključeni na DEES ili PEES neophodno je da postoje dovoljni kapaciteti za priključenje. Kako bi se to postiglo, a pritom kako bi se izbegla zagađenja u DEES i PEES, kao i povećani gubici i problemi sa upravljanjem, neophodno je DEES i PEES redovno održavati i ulagati značajna sredstva u njihov razvoj.

Pored navedenog, neophodno je voditi računa o balansnoj rezervi čiji su kapaciteti često nedovoljni za prijem novih proizvodnih jedinica za proizvodnju el. en. iz obnovljivih izvora, naročito imajući u vidu varijabilnost njihove proizvodnje.

Opisanim predlogom izmene načina obračuna el. en. za kupce-proizvođače podstakla bi se izgradnja proizvodnih objekata iz obnovljivih izvora el. en. ali na jedan održiv način. Stimulisala bi se potrošnja el. en. proizvedene u proizvodnom objektu kupca-proizvođača, a destimulisala isporuka, odnosno preuzimanje u DEES. Na ovaj način bi se dodatno podsticalo da kupac-proizvođač svoje energetske potrebe dominantno pokriva iz proizvodnje sopstvenog proizvodnog objekta.

Navedeno, uz finansijske podsticaje opisane u ovom radu i izmenu načina obračuna, može motivisati i krajnje kupce sa

malom godišnjom potrošnjom el. en. da instaliraju solarne elektrane (čak i manje snage od optimalne) i steknu status kupca-proizvođača pri čemu će sebi dugoročno doneti uštede, a pritom doprinositi i energetske tranziciji.

### LITERATURA/REFERENCES

- [1] Zakon o energetici ("Sl. glasnik RS", br. 145/2014, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021)
- [2] Zakon o korišćenju obnovljivih izvora energije ("Službeni glasnik RS", br. 40/21)
- [3] Uredba o kriterijumima, uslovima i načinu obračuna potraživanja i obaveza između kupca – proizvođača i snabdevača ("Službeni glasnik RS", br. 83/2021 od 27.8.2021. godine)
- [4] Registar kupaca-proizvođača, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd [http://edbnabavke.edb.rs/registar\\_kupaca/DOMACINSTVA/DOMACINSTVA.pdf](http://edbnabavke.edb.rs/registar_kupaca/DOMACINSTVA/DOMACINSTVA.pdf), [http://edbnabavke.edb.rs/registar\\_kupaca/STAMBENA\\_ZAJEDNICA/STAMBENA\\_ZAJEDNICA.pdf](http://edbnabavke.edb.rs/registar_kupaca/STAMBENA_ZAJEDNICA/STAMBENA_ZAJEDNICA.pdf), [http://edbnabavke.edb.rs/registar\\_kupaca/OSTALI\\_KP/OSTALI\\_KP.pdf](http://edbnabavke.edb.rs/registar_kupaca/OSTALI_KP/OSTALI_KP.pdf) [pristupljeno 03.05.2023]
- [5] Procedure za priključenje kupaca-proizvođača koji su domaćinstva i stambene zajednice. [https://elektrodistribucija.rs/usluge/postupak-prikljucenja-na-dsee/postupak-sticanja-statusa-kupca-proizvodjaca/domacinstva\\_sa\\_direktnim\\_merenjem](https://elektrodistribucija.rs/usluge/postupak-prikljucenja-na-dsee/postupak-sticanja-statusa-kupca-proizvodjaca/domacinstva_sa_direktnim_merenjem), [https://elektrodistribucija.rs/usluge/postupak-prikljucenja-na-dsee/postupak-sticanja-statusa-kupca-proizvodjaca/stambene\\_zajednice](https://elektrodistribucija.rs/usluge/postupak-prikljucenja-na-dsee/postupak-sticanja-statusa-kupca-proizvodjaca/stambene_zajednice) [pristupljeno 03.05.2023]
- [6] Procedure za priključenje kupaca-proizvođača iz kategorije ostali. [https://elektrodistribucija.rs/usluge/postupak-prikljucenja-na-dsee/postupak-sticanja-statusa-kupca-proizvodjaca/objekti\\_koji\\_nisu\\_domacinstva](https://elektrodistribucija.rs/usluge/postupak-prikljucenja-na-dsee/postupak-sticanja-statusa-kupca-proizvodjaca/objekti_koji_nisu_domacinstva) [pristupljeno 03.05.2023]
- [7] Pravila o radu distributivnog sistema, jul 2017. god. [http://aers.rs/FILES/AktiAERS/AERSDajeSaglasnost/2017-07-19\\_Pravila%20o%20radu%20ED-ODS%20EPS%20distr.pdf](http://aers.rs/FILES/AktiAERS/AERSDajeSaglasnost/2017-07-19_Pravila%20o%20radu%20ED-ODS%20EPS%20distr.pdf) [pristupljeno 03.05.2023]
- [8] Metodologija za određivanje cena pristupa sistemu za distribuciju električne energije („Službeni glasnik RS“, broj 105/12), <http://aers.rs/FILES/Metodologije/2012-10-31%20Metodologija%20distribucija%20EE%20SG%20105-12.pdf> [pristupljeno 03.05.2023]
- [9] Pravila o radu tržišta električne energije, novembar 2022. god. <https://ems.rs/wp-content/uploads/2022/12/Pravila-o-rad-trzista-elektr-1.pdf> [pristupljeno 03.05.2023]
- [10] Pravilnik o načinu vođenja registra kupaca-proizvođača priključenih na prenosni, distributivni, odnosno zatvoreni distributivni sistem i metodologiji za procenu proizvedene električne energije u proizvodnom objektu kupca-proizvođača ("Službeni glasnik RS", br. 33/2022 od 11.03.2022. godine)
- [11] Funkcionalni zahtevi i tehničke specifikacije AMI/MDM sistema, sveska 1, Tehničke specifikacije brojala električne energije i komunikacionih uređaja, [https://elektrodistribucija.rs/interni\\_standardi/pravila/Specifikacija\\_verzija%204.0\\_Sveska\\_1\\_Usvajeno\\_na\\_TSS\\_EPSD\\_07022019\\_objaviti.pdf](https://elektrodistribucija.rs/interni_standardi/pravila/Specifikacija_verzija%204.0_Sveska_1_Usvajeno_na_TSS_EPSD_07022019_objaviti.pdf) [pristupljeno 03.05.2023. godine]
- [12] Uredba o uslovima isporuke i snabdevanja električnom energijom, "Sl. glasnik RS", br. 63/2013 i 91/2018
- [13] Godišnji izveštaj JP EPS za 2022. god. [https://www.eps.rs/cir/SiteAssets/Pages/tehnicki-izvestaji/20230420\\_TEH\\_Godisnjak2022\\_web\\_cir\\_.pdf](https://www.eps.rs/cir/SiteAssets/Pages/tehnicki-izvestaji/20230420_TEH_Godisnjak2022_web_cir_.pdf) [pristupljeno 03.05.2023]
- [14] Godišnji izveštaj ODS, [https://elektrodistribucija.rs/ot-nama/informacije/dokumenta/GI\\_2022.pdf](https://elektrodistribucija.rs/ot-nama/informacije/dokumenta/GI_2022.pdf) [pristupljeno 03.05.2023]
- [15] Climate online baze podataka. [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/) [pristupljeno 03.05.2023]
- [16] Grujić, D., Kuzman, M. Modeli korišćenja električne energije kupaca-proizvođača, Energija, ekonomija, ekologija, Vol. 24, No. 1, pp. 8-16, 2022. <https://doi.org/10.46793/EEE22-1.08G>
- [17] Godišnji izveštaj o nacionalnom rezidualnom miks za Srbiju za 2022. godinu, EMS AD. <https://ems.rs/wp-content/uploads/2023/06/Godisnji->

- [izvestaj-o-nacionalnom-rezidualnom-miksu-2022.pdf](#) [pristupljeno 03.05.2023]
- [18] Grujić, D., Đurišić, Ž. Uslovi razvoja projekta solarne elektrane u sklopu ts „Beograd 20“, CIGRE Srbija, Zlatibor 2015.
- [19] Registar proizvođača, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd [http://edbnabavke.edb.rs/registar\\_kupaca/ELEKTRANE/ELEKTRANE.pdf](http://edbnabavke.edb.rs/registar_kupaca/ELEKTRANE/ELEKTRANE.pdf) [pristupljeno 03.05.2023]
- [20] SEEPEx tržišni podaci. <http://seepex-spot.rs/sr/market-data/day-ahead-auction>, [pristupljeno 03.05.2023]
- [21] Savet Agencije za energetiku Republike Srbije, Metodologija za određivanje cene električne energije za javno snabdevanje. [http://aers.rs/FILES/Metodologije/2014-08-08\\_Metodologija%20javno%20snabdevanje%20EE%20SG%2084-14.pdf](http://aers.rs/FILES/Metodologije/2014-08-08_Metodologija%20javno%20snabdevanje%20EE%20SG%2084-14.pdf) [pristupljeno 03.05.2023]
- [22] Savet Agencije za energetiku Republike Srbije, Saglasnost AERS na cenu pristupa DEES. [https://aers.rs/Files/ObrazlozenjaSaglasnosti/EE/Distribucija/2021-10-01\\_Odluka%20i%20Obrazlozenje%20-%20distribucija.pdf](https://aers.rs/Files/ObrazlozenjaSaglasnosti/EE/Distribucija/2021-10-01_Odluka%20i%20Obrazlozenje%20-%20distribucija.pdf) [pristupljeno 03.05.2023]
- [23] Agencija za energetiku Republike Srbije, Nova cena električne energije za garantovano snabdevanje. <https://aers.rs/Index.asp?l=1&a=541&id=331> [pristupljeno 03.05.2023]
- [24] Poskupela struja za privredu, Nova ekonomija, No. 104, 2022. <https://www.paragraf.rs/dnevne-vesti/050523/050523-vest14.html> [pristupljeno 03.05.2023]
- [25] Grujić, D., Kuzman, M. Modeli funkcionisanja agregatora na tržištu električne energije, in Proc. 13. Savetovanje CIREĐ Srbija 2022, kopaonik, Sebija, R-6.09, 12-16 Septembar 2022 [https://ciredserbia.org.rs/Radovi/KO2022/STK%206/R-6.09%20136\\_Dunja%20Grujic\\_Milos%20Kuzman\\_MODELI%20FUNKCIONISANJA%20AGREGATORA%20NA%20TRZISTU%20ELEKTRICNE%20ENERGIJE.pdf](https://ciredserbia.org.rs/Radovi/KO2022/STK%206/R-6.09%20136_Dunja%20Grujic_Milos%20Kuzman_MODELI%20FUNKCIONISANJA%20AGREGATORA%20NA%20TRZISTU%20ELEKTRICNE%20ENERGIJE.pdf) [pristupljeno 03.05.2023]
- [26] Grujić, D., Kuzman, M. Uloga novih korisnika elektroenergetskog sistema u razvoju tržišta električne energije, in Proc. 36. Savetovanje *Fleksibilnost elektroenergetskog sistema*, CIGRE Srbija, Zlatibor, 22-26. Maj 2023.

## AUTORI/AUTHORS

**Dunja Grujić**, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, [dunja.grujic@ods.rs](mailto:dunja.grujic@ods.rs), ORCID [0000-0001-9298-6249](https://orcid.org/0000-0001-9298-6249)  
**Miloš Kuzman**, Udruženje za pravo energetike Srbije, [milos.kuzman@upes.rs](mailto:milos.kuzman@upes.rs), ORCID [0000-0002-9769-9713](https://orcid.org/0000-0002-9769-9713)  
**dr Željko Đurišić**, vanredni profesor, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu, [djurisic@etf.rs](mailto:djurisic@etf.rs), ORCID [0000-0003-2048-0606](https://orcid.org/0000-0003-2048-0606)