

Unapređivanje načina obračuna pristupa distributivnom sistemu električne energije

Improving the Way of Calculating Access to the Electricity Distribution System

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 - Način obračuna pristupa distributivnom sistemu električne energije je tema koja poslednjih godina privlači pažnju stručne javnosti u Republici Srbiji. Ovo pitanje se dodatno usložnjava priključenjem sve većeg broja novih korisnika na distributivni sistem električne energije kao što su na primer kupci-proizvođači odnosno punionice električnih vozila. Među brojnim izazovima sa kojima se operator distributivnog sistema električne energije suočava u svom radu su iznalaženje načina za smanjenje gubitaka električne energije u distributivnom sistemu i troškova vezanih za njih, kao i otežano upravljanje sistemom usled priključenja novih korisnika sistema. Još neke od izazova predstavljaju potreba za modernizacijom merne infrastrukture, potreba za automatizacijom elektroenergetske mreže i potreba za neophodnim investicijama u elektroenergetski sistem kako bi se omogućilo priključenje novih korisnika. U ovom radu će biti dati predlozi za unapređenje procesa očitavanja mernih uređaja i obračuna pristupa distributivnom sistemu električne energije. Biće analizirana i postojeća zakonska regulativa kako bi se omogućilo unapređenje regulatornog okvira u svrhu implementacije predloženih rešenja, uz navođenje primera iz referentne međunarodne prakse u ovoj oblasti. Dodatno će biti razmatrani podaci o potrošnji korisnika sistema na nivou jedne distributivne transformatorske stanice na satnom i mesečnom nivou za referentnu godinu. Na osnovu izvršene analize biće razvijen model za izmenu procesa očitavanja mernih uređaja električne energije i način obračuna pristupa distributivnom sistemu električne energije. U sklopu rada će biti prikazani i rezultati testiranja modela na nekoliko relevantnih primera, i uticaj modela na poslovanje operatora distributivnog sistema električne energije kao i na korisnike sistema i učesnike na tržištu električne energije.

Ključne reči - distributivni sistem električne energije, gubici električne energije, očitavanje mernih uređaja električne energije, pristup distributivnom sistemu

Abstract - The method of calculating access to the electricity distribution system is a topic that has attracted the attention of the experts in the Republic of Serbia in recent years. This issue is more complex by the connection of an increasing number of new

users to the electricity distribution system, such as prosumers or electric vehicle charging stations. Among the many challenges that the electricity distribution system operator faces in his work are finding ways to reduce electricity losses in the distribution system and the costs associated with them, as well as difficulties in system management due to the connection of new system users. Some of the challenges are the: need for the modernization of measuring infrastructure, the necessity for automation of the power grid and the need for necessary investments in the power system in order to enable the connection of new users. In this paper, proposals will be given for improving the process of collecting data from electricity meters and calculating access to the electricity distribution system. Existing legislation will also be analysed in order to enable the improvement of the regulatory framework for the purpose of implementing the proposed solutions. Examples from the reference international practice in this area shall be also presented. Additionally, data on the consumption of system users at the level of one distribution substation at the hourly and monthly level for the reference year will be considered. Based on the conducted analysis, a model will be developed for changing the process of collecting data from electricity meters and the method of calculating access to the electricity distribution system. The paper will also present the results of model testing on several relevant examples, and the impact of the model on the work of electricity distribution system operators as well as on system users and participants in the electricity market.

Index Terms - Electricity distribution system, Electricity losses, Collecting data from electricity meters, Access to the distribution system

I UVOD

Kontinuirano zagađenje životne sredine, ubrzane klimatske promene, modifikovane potrebe stanovništva i razvoj novih modernih tehnologija u industriji su neki od faktora koji su doveli do promene slike sveta kakvog poznajemo. Posledice globalnih promena su se odrazile i na tržišta električne energije, na kojima su između ostalog prisutne česte fluktuacije u cenama električne energije. Ni sami učesnici na tržištu više nemaju

tradicionalne uloge, pri čemu sve aktivniju ulogu preuzimaju novi instituti kao što su na primer agregatori odnosno skladišta električne energije.

Usled navedenih promena operator distributivnog (u daljem tekstu: ODS) i prenosnog (u daljem tekstu: OPS) sistema električne energije, suočavaju se sa novim izazovima u poslovanju. Ovo se pre svega odnosi na upravljanje distributivnim (u daljem tekstu: DEES) i prenosnim (u daljem tekstu: PEES) sistemom električne energije.

Kako bi se ODS i OPS uspešno nosili sa navedenim izazovima neophodno je omogućiti im dovoljno finansijskih i ljudskih resursa. U okviru ovog rada biće dat predlog reorganizacije očitavanja mernih uređaja, kao i predlog promene tarifnog sistema za garantovano snabdevanje i pristup DEES u cilju ušteda električne energije u DEES i povećanja fleksibilnosti DEES.

II KORISNICI DEES

Korisnik DEES je proizvođač električne energije, krajnji kupac čiji je objekat priključen na DEES, kupac-proizvođač, skladište električne energije, agregator, snabdevač i drugi operator sistema. Korisnici DEES su istovremeno i učesnici na tržištu električne energije. Za svako mesto primopredaje korisnika DEES postoji obaveza uređenja pristupa DEES i balansne odgovornosti. [1]

Pristup DEES se uređuje ugovorom o pristupu koji zaključuju ODS i korisnik DEES. Balansna odgovornost se uređuje zaključenjem ugovora o balansnoj odgovornosti sa OPS ili prenosom balansne odgovornosti na balansno odgovornu stranu (u daljem tekstu: BOS). [1,2]

Krajnji kupci mogu samostalno ili posredstvom snabdevača urediti pristup DEES i balansnu odgovornost. Sa snabdevačem mogu zaključiti ugovor o potpunom snabdevanju ili ugovor sa unapred određenim količinama električne energije. [1]

Za jedno mesto primopredaje, za svaki obračunski period tokom perioda snabdevanja, krajnji kupac može zaključiti više ugovora o snabdevanju sa unapred određenim količinama električne energije sa različitim snabdevačima. U ovom slučaju krajnji kupac je dužan da pre otpočinjanja snabdevanja uredi pristup DEES i balansnu odgovornost za svoje mesto primopredaje. [1]

Potpuno snabdevanje predstavlja prodaju električne energije kod koje njena količina za obračunski period nije utvrđena ugovorom o snabdevanju, već krajnji kupac ima pravo da odredi količinu, na osnovu ostvarene potrošnje električne energije na mestu primopredaje. Za jedno mesto primopredaje i za isti period snabdevanja može se zaključiti samo jedan ugovor o potpunom snabdevanju. Snabdevač je dužan da pre početka snabdevanja uredi pristup DEES i balansnu odgovornost za mesto primopredaje krajnjeg kupca sa kojim ima zaključen ugovor o potpunom snabdevanju. [1] Svi kupci-proizvođači imaju obavezu zaključenja ugovora o potpunom snabdevanju sa neto merenjem ili neto obračunom sa izabranim snabdevačem. S obzirom na to snabdevači imaju obavezu regulisanja pristupa DEES i balansne odgovornosti za sva mesta primopredaje kupaca-proizvođača koje snabdevaju. [3,4]

Proizvođači samostalno uređuju pristup DEES i balansnu odgovornost, kao i skladišta električne energije. Drugi operator sistema (OPS, susedni ODS ili zatvoreni ODS) sa ODS zaključuje ugovor o pristupu DEES. [5]

III TRENUTNI MODEL OBRAČUNA PRISTUPA DEES

ODS je dužan da omogući korisnicima DEES pristup DEES po regulisanim cenama na principu javnosti i nediskriminacije. [1] Cene pristupa DEES u Republici Srbiji su regulisane. Regulisanim cenama se, između ostalog, obezbeđuje pokrivanje opravdanih troškova poslovanja, održivi razvoj DEES, bezbednost rada DEES, podsticanje ekonomske i energetske efikasnosti, kao i nediskriminacija odnosno jednak položaj svih korisnika DEES. ODS donosi cenovnik pristupa DEES na koji Agencija za energetiku Republike Srbije daje saglasnost (u daljem tekstu: AERS). Prilikom određivanja cena pristupa DEES, između ostalog, određuje se maksimalna visina prihoda ODS, kao i elementi za obračun i način obračuna pristupa DEES. [1,6]

Obračun pristupa DEES se vrši na različite načine za različite vrste korisnika DEES, što će u nastavku rada biti detaljno objašnjeno.

Svi krajnji kupci mogu se podeliti u četiri kategorije:

- „potrošnja na srednjem naponu“,
- „potrošnja na niskom naponu“,
- „široka potrošnja“ (grupe „domaćinstvo“, „ostala komercijalna potrošnja“ i „javna i zajednička potrošnja“) i
- „javno osvetljenje“ (grupe „javno osvetljenje“ i „svetleće reklame“).

Prvoj i drugoj kategoriji se pristup DEES obračunava za aktivnu snagu, aktivnu i reaktivnu električnu energiju, trećoj za aktivnu snagu i aktivnu električnu energiju, a četvrtoj samo za aktivnu električnu energiju. Mesta primopredaje iz prve kategorije priključena su na srednji napon (35 kV, 20 kV ili 10 kV), a svih ostalih kategorija na niski napon (0,4 kV). [1,6]

ODS obračunava naknadu za pristup DEES direktno krajnjim kupcima koji sa snabdevačima imaju zaključene ugovore o snabdevanju sa unapred određenim količinama, kao i susednim operatorima sistema. ODS snabdevačima obračunava pristup DEES za mesta primopredaje krajnjih kupaca sa ugovorima o potpunom snabdevanju, uključujući i kupce-proizvođače za ukupnu električnu energiju isporučenu iz DEES. [1,4,6] Proizvođači električne energije i skladišta iste, prema trenutnoj regulativi, nemaju obavezu plaćanja pristupa DEES. [1,6]

Na DEES na kraju 2021. godine ukupno je bilo priključeno 3.725.529 mesta primopredaje krajnjih kupaca od čega 138 iz kategorije „potrošnja na srednjem naponu“ (35 kV) i 5.316 (10 kV i 20 kV), 42.284 „potrošnja na niskom naponu“, 348.189 „široka potrošnja“ grupe „ostala komercijalna potrošnja“ i „javna i zajednička potrošnja“, 3.306.173 „široka potrošnja“ grupa „domaćinstvo“ i 23.429 „javno osvetljenje“. [7]

Pored toga, na DEES trenutno je priključeno ukupno 360 proizvođača električne energije iz obnovljivih izvora [8], kao i 1.324 kupca-proizvođača (od kojih su 982 domaćinstva, 1 stambena zajednica i 341 ostalih) [9]. Takođe, očekuje se

priključenje prvih skladišta električne energije, punionica električnih vozila i drugo. ODS kod navedenih korisnika DEES postavlja napredne merne sisteme [10] i svi oni se očitavaju daljinski.

Ugovor o pristupu DEES pored elemenata utvrđenih zakonom kojim se uređuju obligacioni odnosi, sadrži podatke o mestu primopredaje, snazi na mestu primopredaje, obračunskom periodu i načinu obračuna pristupa DEES, kao i druge elemente u zavisnosti od specifičnosti mesta primopredaje. [1]

Obračun pristupa DEES vrši se za svaki obračunski period, koji je po pravilu kalendarski mesec, za svako mesto primopredaje pojedinačno. [1,6] Kako bi obračun pristupa DEES mogao da vrši na mesečnom nivou, ODS je dužan da obezbedi podatke o potrošnji i proizvodnji električne energije na osnovu očitavanja brojlara, koje ispunjava propisane metrološke zahteve.[1,11] ODS navedene podatke prikuplja do dvanaestog u mesecu za prethodni mesec i u roku od tri dana ih dostavlja OPS, krajnjem kupcu, proizvođaču i snabdevaču. [1] Na osnovu prikupljenih podataka ODS obračunava pristup DEES za svako mesto primopredaje pojedinačno i priprema podatke za balansno tržište el. en. koje dostavlja OPS. [1,2,6]

Snabdevač na osnovu podataka dobijenih od ODS izdaje krajnjim kupcima i kupcima-proizvođačima, sa kojima ima ugovore o potpunom snabdevanju, račune za električnu energiju. U računu za prodatu električnu energiju snabdevač je dužan da, pored troškova, posebno iskaže troškove pristupa DEES po regulisanim tarifama, kao i ostale poreze, naknade i takse.[1]

IV TRENUTNI MODEL OČITAVANJA MERNIH UREĐAJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Po trenutno važećim propisima ODS je dužan da svakog meseca prikupi (očita) podatke sa svih 3.725.529 mernih uređaja na mestima primopredaje. Na svega 3,78% mernih uređaja kod krajnjih kupaca ODS ima mogućnost daljinskog očitavanja,[7] i to uglavnom kod krajnjih kupaca iz kategorije „Potrošnja na srednjem naponu“. Na osnovu navedenog i obaveza ODS opisanih u poglavlju 3.3. ovog rada zaključuje se da je u prvih 12 dana svakog meseca potrebno „ručno“ prikupiti podatke sa ukupno 3.584.704 mernih uređaja i daljinski sa svih koji imaju tu mogućnost. Ukoliko se pretpostavi da je za „ručno“ očitavanje jednog mernog uređaja potrebno 5 minuta¹, i da u prvih 12 dana ima ukupno osam radnih dana, može se zaključiti da je za sprovođenje očitavanja potrebno ukupno oko 4.670 zaposlenih ODS². Imajući u vidu da je ukupan broj zaposlenih na kraju 2022. godine bio 8.709 [12] može se zaključiti da je gotovo u polovini meseca potrebno angažovati više od polovine zaposlenih samo na očitavanju mernih uređaja.

¹ Pretpostavka je da je u praksi potrebno i više (naročito u razućenim naseljima gde je veće rastojanje između mernih uređaja), ali je za potrebe jednostavnosti proračuna pretpostavljeno da je prosečno vreme 5 minuta.

² Vreme na raspolaganju za očitavanje je 8 dana po 8 sati što je ukupno 64 sata, odnosno 3.840 minuta. Ukoliko se pretpostavi da svaki od 4.670 zaposlenih ima na raspolaganju 3.840 minuta za očitavanje, ODS na raspolaganju ima ukupno 17.932.800 minuta. Pošto je pretpostavka da je za očitavanje jednog uređaja potrebno 5 min, može se zaključiti da je u raspoloživom vremenu ODS moguće očitati 3.586.560 mernih uređaja.

Nakon toga prikupljene podatke je neophodno uneti u baze podataka ODS (za šta je potrebno dodatno vreme i angažovanje zaposlenih). U bazama podataka vrši se provera prikupljenih podataka. Ukoliko se ustanovi da prikupljeni podaci nisu ispravni vrši se kontrola mernih mesta (kako bi se prikupili ispravni podaci, utvrdila neispravnost ili neovlašćena potrošnja).

Izazovi sa kojima se ODS suočava svakog meseca zbog očitavanja svih mernih uređaja su brojni.

Neki od najvećih izazova su prekomerno angažovanje ljudskih kapaciteta ODS (više od polovine zaposlenih gotovo polovinu svakog meseca) za očitavanje pri čemu se ostali procesi ODS obustavljaju u toku očitavanja, kontrola mernih mesta kao i zamena mernih uređaja. Redovno se vrše isključivo neodložne aktivnosti kao što je otklanjanje kvarova. Usled navedenih aktivnosti ODS po pravilu trpi štetne posledice (npr. smanjeno utvrđivanje neovlašćene potrošnje), ali i svi korisnici DEES (npr. odlaganje priključenja mernih mesta novih korisnika DEES, neispravni merni uređaji i uređaji sa isteklim rokom overe [11]).

Navedenim postupanjem, pored štetnih posledica sa kojima se ODS i korisnici DEES redovno suočavaju, ODS nije u mogućnosti da ispunjava sve svoje zakonske obaveze što ilustruju naredni primeri. ODS je dužan da sve merne uređaje održava u ispravnom stanju, u roku overe. Važno je napomenuti da na DEES trenutno veliki broj uređaja nema važeći žig Direkcije za mere i dragocene metale, te se prema Zakonu o metrologiji takvi uređaji smatraju neispravnim.[11] Takođe, ODS je dužan da redovnu kontrolu mernog mesta po pravilu vrši jedanput u šest meseci, a najduže na period od godinu dana. Vanrednu kontrolu mernog mesta ODS vrši u slučajevima kada za to postoji potreba. [1,5] U toku 2021. godine izvršeno je ukupno 385.169 redovnih i vanrednih kontrola. Dakle, kontrole su sprovedene na svega 10,3% mernih mesta. Od sprovedenih kontrola mernih mesta na ukupno 11,7% utvrđene su nepravilnosti (neispravno merenje, neovlašćena potrošnja i drugo). Ovi pokazatelji su alarmantni, veliki je procenat uočenih nepravilnosti na mernim uređajima, a pri tom ODS ne ispunjava svoju obavezu da sprovodi kontrolu svih mernih uređaja jednom godišnje. Potrebno je značajno unapređenje kontrole mernih uređaja, a broj uočenih nepravilnosti potvrđuje neophodnost njihove hitne zamene naprednim mernim sistemima. [1,7]

Pored angažovanja značajnog procenta zaposlenih u toku prve polovine meseca, što otežava funkcionisanje ostalih poslova ODS, ODS ima i značajne troškove za organizaciju mesečnog očitavanja u smislu angažovanja resursa - goriva, pripreme očitavanja, štampe i održavanja i razvoja softvera za prikupljanje i obradu podataka sa mernih uređaja. Troškovi za očitavanje mernih uređaja u 2022. godini su iznosili 1,6 milijardi dinara.[13] Na to je potrebno dodati održavanje postojećih i razvoj novih softvera, štampu lista mernih mesta za očitavanje, nabavku opreme za očitavanje, habanje voznog parka, utrošeno gorivo itd.

Takođe, određeni procenat mernih uređaja (za potrebe ovog rada pretpostavićemo oko 5% što je oko 186 hiljada mernih uređaja) svakog meseca ostane neočitani zbog nedostupnosti mernog mesta (uglavnom zatvoreni merni uređaji u privatnim objektima). Kada se predmetni merni uređaji očitaju (nakon jednog ili više meseci) korisnik DEES od snabdevača dobija redovan račun, ali i korekcije

prethodnih za period kada nije bio očitana, sa obavezom plaćanja u jednom mesecu što je značajno finansijsko opterećenje za korisnika.

Pored svega navedenog tržište električne energije je ugroženo jer ODS, u skladu sa zakonom, predugo obrađuje podatke te OPS kasno (15. dana u mesecu za prethodni) dobija podatke za balansno tržište.

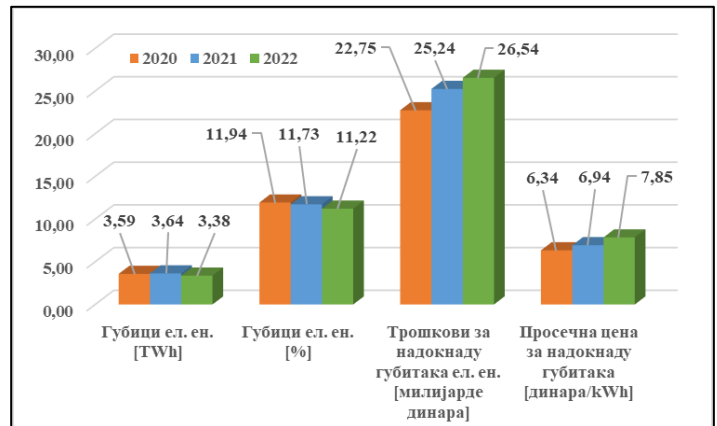
Sve prethodno opisano utiče na povećanje gubitaka ODS što predstavlja znatno finansijsko opterećenje za ODS. U okviru ovog rada biće dat predlog za unapređenje načina očitavanja mernih uređaja korisnika DEES u cilju ušteda ODS, ali i benefita za korisnike DEES i ostale učesnike na tržištu.

Jedan od najvećih izazova u funkcionisanju ODS su i gubici električne energije kako tehnički, tako i netehnički. Tehnički gubici su prirodna pojava usled protoka električne energije kroz elemente DEES, ali se ulaganjem u modernizaciju DEES mogu bitno smanjiti. Netehnički gubici izazvani su uglavnom neovlašćenom potrošnjom tj. krađom električne energije koja se otkriva kontrolama mernih mesta. Takođe, gubici nastaju i na neispravnim mernim uređajima (npr. ukočena brojila, neispravni displej, usporen rad, kvarovi, istekao žig).

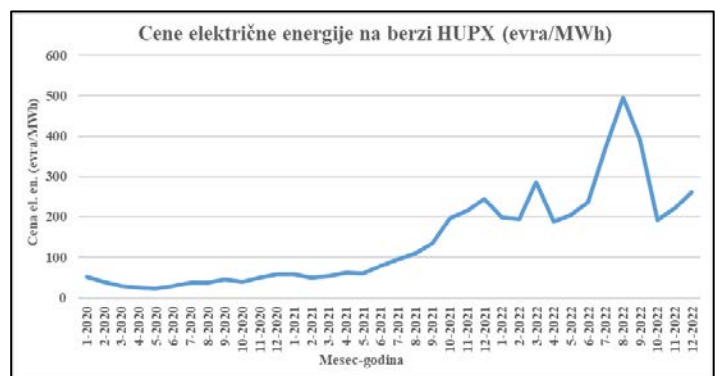
Dakle, smanjenje gubitaka u DEES može se postići isključivo ulaganjem u unapređenje, modernizaciju, automatizaciju i digitalizaciju mreže i merne infrastrukture, što zahteva povećanje raspoloživih finansijskih sredstava ODS. Predloženo bi se, na korist svih korisnika DEES (npr. bolja sigurnost snabdevanja i kvalitet električne energije) moglo sprovesti preusmeravanjem dela sredstava potrebnih za očitavanje svih mernih uređaja svakog meseca.

Pored toga, potrebno je i povećanje broja zaposlenih koji bi vršili kontrole mernih mesta (prilikom kojih se mogu utvrditi krađe električne energije i neispravni merni uređaji) i zamenu mernih uređaja. Ukoliko bi se zaposleni manje angažovali za očitavanje mernih uređaja ODS bi mogao da ispuni svoju zakonsku obavezu i izvrši kontrolu svih mernih mesta na godišnjem nivou, pri čemu bi u znatno većoj meri došlo do otkrivanja neovlašćene potrošnje električne energije i neispravnosti mernih uređaja, kao i zamene mernih uređaja koje je potrebno zameniti. Takođe, neočitani merni uređaji povećavaju netehničke gubitke ODS u mesecima kada merni uređaj nije očitana što potencijalno može izazvati obračun i plaćanje PDV na prekomerne gubitke u predmetnim mesecima.

Iako se procenat gubitaka u DEES poslednjih godina značajno smanjuje što se može videti na slici 1, troškovi za gubitke u poslednjim godinama značajno rastu. Sa slike 1 može se primetiti da je ODS u 2022. godini u odnosu na 2020. godinu značajno smanjio gubitke (za 0,72%), a u odnosu na 2017. godinu 1,71% što predstavlja zavidan rezultat. [14,15] Međutim troškovi za nadoknadu gubitaka drastično rastu zbog naglog i značajnog povećanja cene električne energije na njenom tržištu, koje nemaju tendenciju pada. [16] Na slici 2 prikazano je kretanje cena na berzi HUPX u periodu od 2020. do 2022. godine. [17] U budućnosti se čini se očekuje dalje povećanje troškova za nadoknadu gubitaka. S obzirom na navedeno, ODS još intenzivnije mora raditi na smanjenju gubitaka kako bi optimizovao svoje poslovanje.



Slika 1. Pregled gubitaka električne energije u DEES i troškova za nadoknadu gubitaka [14,15,16]



Slika 2. Cene električne energije na berzi HUPX u periodu 2020-2022. godina [17]

Potrebno je imati u vidu da se cena pristupa DEES nije menjala u periodu od 2016. do 2019. godine. Nakon 2019. godine promena cene pristupa DEES izvršena je 01.02.2021. godine (povećanje za 5,5%) [18] i 01.10.2021. godine (povećanje cena za 10%) [19]. Dakle, ukupno povećanje cena pristupa DEES u periodu od 2019. do 2022. godine iznosi 16,05%, dok je rast prosečne cene za nadoknadu gubitaka električne energije u posmatranom periodu 23,8% [16], pri čemu naravno ODS ima uvećanje i drugih troškova.

AERS prilikom davanja saglasnosti na regulisane cene, insistira na racionalizaciji u poslovanju energetskih preduzeća i priznavanju samo opravdanih troškova. Jedan od najvećih troškova su visoki gubici električne energije u DEES, koje AERS redovno priznaje u manjem iznosu od ostvarenih, a u skladu sa planom smanjivanja gubitaka. [7]

Dakle, za ODS je neophodno značajno smanjenje gubitaka električne energije naročito u svetlu značajnog povećanja njene cene. S obzirom na sve navedeno, u nastavku će biti dat predlog za izmenu načina očitavanja mernih uređaja koji će dovesti do značajnih ušteda i finansijskih i ljudskih resursa.

V PREDLOG IZMENE MODELA OČITAVANJA MERNIH UREĐAJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Početni uslov razvoja tržišta jeste da se proizvođači, kupci-

proizvođači (kao i buduća skladišta i punionice električnih vozila) očitavaju svakog meseca, kao i svi krajnji kupci kategorije „Potrošnja na srednjem naponu“, „Potrošnja na niskom naponu“, „Javno osvetljenje“ i „Široka potrošnja“ koje ne snabdeva garantovani snabdevač koji je regulisan, uključujući i one koje snabdeva garantovani snabdevač ali imaju u upotrebi napredne merne sisteme. U daljem tekstu za sve merne uređaje koji se očitavaju svakog meseca koristiće se skraćenica: SMO.

U 2021. godini garantovani snabdevač snabdevao je ukupno 3.397.139 mernih mesta krajnjih kupaca (domaćinstava i malih kupaca).[20] Sledstveno, za oko 8,8% mernih mesta (328.390 mernih uređaja) krajnjih kupaca se u odnosu na trenutni sistem prikupljanja podataka sa mernih uređaja ne predlažu nikakve promene zbog značajne potrošnje, odnosno proizvodnje na mernim mestima i potreba tržišta električne energije. Takođe, sa pomenutih mernih uređaja podaci se prikupljaju daljninski ili će se ova funkcionalnost omogućiti u bliskoj budućnosti, pa za njihovo očitavanje nije potrebno angažovanje ljudskih resursa na terenu.

Promena načina očitavanja se predlaže za merne uređaje krajnjih kupaca kategorije „Široka potrošnja“, grupa „Domaćinstvo“, „Ostala komercijalna potrošnja“ i „Javna i zajednička potrošnja“ kod kojih se u trenutku očitavanja ne koriste napredni merni sistemi i čiji je snabdevač garantovano snabdevanje.³ U daljem tekstu pomenuta grupa biće označena skraćenicom: DMO. Pomenuta grupa predstavlja oko 91,2% ukupnog broja mernih mesta priključenih na DEES. Sledi da se novi model prikupljanja podataka predlaže za ukupno 3.397.139 mernih mesta krajnjih kupaca. Važno je napomenuti da se kod predmetne grupe detektuju najmanje potrošnje električne energije. Relativno male potrošnje energije na predmetnim mernim mestima su obezbeđene i ograničenjem priključenja isključivo na niski napon uz maksimalnu odobrenu snagu od 43,5 kW.⁴ [6,21]

Ukoliko bi se DMO očitavala u pravilnim periodima od šest meseci to znači da bi svako merno mesto bilo očitano dva puta godišnje. Shodno tome, potrebno je u toku jedne kalendarske godine izvršiti 6.794.278 „ručnih“ očitavanja mernih uređaja tj. 566.190 na mesečnom nivou umesto dosadašnjih 3.584.704.

Za SMO očitavanje će se vršiti kao i do sada. U prva tri dana meseca će se prikupljati podaci sa predmetnih mernih uređaja, pri čemu će se, gde god je to moguće, preuzimati stanja iz memorije mernog uređaja na prvi dan meseca u 00 h.

Kao što je već navedeno ODS ima zakonsku obavezu sprovođenja kontrola mernih mesta krajnjih kupaca najmanje jednom godišnje.[1] Za SMO potrebno je napraviti plan kontrole tako da se kontrola izvrši jednom u godinu dana. S obzirom na to da je takvih mernih mesta ukupno 328.390, a da je ODS u toku 2021. godine sproveo 385.169 kontrola [7], ovakav plan bi se sa

sigurnošću mogao sprovesti. Za SMO predlaže se kontrola nakon perioda očitavanja u cilju čuvanja ljudskih kapaciteta ODS kako bi mogla da se vrše „ručna“ očitavanja i kontrole DMO.

Što se tiče DMO, plan očitavanja i kontrola mernih mesta može se urediti tako da se polovina mernih mesta kod koji se očitavanje vrši „ručno“ samo očita, dok se za drugu polovinu izvrši kontrola mernog mesta. Naravno, kada se drugi put predmetna grupa mernih mesta bude „ručno“ očitavala, grupi za koju je u prvom očitavanju u toku kalendarske godine izvršena kontrola mernog mesta bi trebalo samo očitati, a za grupu koja je bila očitana izvršiti kontrolu. Naravno, prilikom izvođenja kontrole mernog mesta, između ostalog biće očitani i podaci sa mernog uređaja kao prilikom „ručnog“ očitavanja.

U skladu sa predloženim, svakog meseca bi se „ručno“ očitavanje sprovodilo na ukupno 283.095 mernih mesta za šta je potrebno 1.415.475 minuta⁵. Na preostalih 283.095 mernih mesta sprovedla bi se kontrola mernog mesta, za šta je potrebno oko 11.323.800 minuta⁶. Dakle, ukupno vreme na mesečnom nivou, za predloženi model iznosi 12.739.275 minuta.

Ukoliko se pretpostavi da se isti broj zaposlenih angažuje kao što je to trenutno slučaj (4.670 zaposlenih) potrebno vreme za realizaciju opisanih kontrola i očitavanja je 5,7 radnih dana.

Ukoliko bi se opisano sprovodilo za osam radnih dana, kako je pretpostavljeno da je slučaj u trenutnom modelu, bilo bi potrebno ukupno oko 3.320 zaposlenih (za 1.350 manje nego trenutno pri čemu oni mogu vršiti druge poslove od značaja za ODS kao što su kontrole mernih mesta i zamene mernih uređaja). Prednost je takođe što se ovim modelom sprovodi kontrola svih mernih mesta, u skladu sa zakonskom obavezom ODS, dok se trenutnim modelom sa većim brojem zaposlenih vrši samo očitavanje.

Opisanim načinom očitavanja mernih uređaja ODS bi imao značajne finansijske uštede jer bi se na mesečnom nivou organizovalo „ručno“ očitavanje u obimu koji je za više od 80% manji od trenutnog. Takođe, angažovao bi se manji broj zaposlenih pri čemu bi ostali mogli da se bave drugim poslovima od značaja za ODS. Pored navedenog, očitavanje bi moglo da se završi u kraćem vremenskom periodu, pri čemu bi više vremena u ostatku meseca moglo da se iskoristi za sprovođenje drugih aktivnosti ODS. Takođe, ODS bi na opisan način mogao da izvrši svoju zakonsku obavezu kontrole svakog mernog mesta najmanje jednom godišnje. Navedena zakonska obaveza je od izuzetnog značaja i u zaštiti interesa ODS, ali i korisnika DEES. Redovnim sprovođenjem kontrola biće blagovremeno otkriveni neispravni merni uređaji, kao i neovlašćena potrošnja električne energije. Na taj način, ODS će blagovremeno reagovati i sprovesti zamenu neispravnog uređaja ispravnim i uraditi ispravke prethodnih obračuna za obračunske periode u kojima merenje nije bilo ispravno (ispravke mogu biti i na korist korisnika DEES i na korist ODS). Takođe, ODS će blagovremeno utvrditi neovlašćenu potrošnju električne energije i nad počiniocima sprovesti zakonske mere.[1] Sve navedeno će rezultovati bitnim smanjenjem gubitaka ODS, a samim tim i manjim troškovima ODS.

³ Za potrebe ovog rada pretpostavićemo da se u slučaju krajnjih kupaca iz kategorije „široka potrošnja“ koje snabdeva garantovani snabdevač ne koriste napredni merni sistemi. Svi proračuni biće sprovedeni nad podacima iz 2021. godine.

⁴ Svim ostalim krajnjim kupcima čiji je objekat priključen na mrežu napona do 1 kV (sa odobrenom snagom preko 43,5 kW) meri se aktivna energija, reaktivna energija i vršno opterećenje tj. ne mogu biti u kategoriji „široka potrošnja“ već „Potrošnja na niskom naponu“. Naravno, u kategoriji „potrošnja na niskom naponu“ korisnici mogu imati i odobrenu snagu manju od 43,5 kW i svi će se očitavati svakog meseca.

⁵ Ukoliko se pretpostavi da je potrebno 5 minuta po mernom mestu.

⁶ Ukoliko se pretpostavi da je potrebno 40 minuta po mernom mestu.

Imajući u vidu da će ODS predloženim modelom imati manje troškove očitavanja, kao i manje troškove nabavke energije za smanjenje gubitaka, imaće i manje maksimalno odobrene prihode [6] što će u konačnici rezultovati manjom cenom pristupa DEES što predstavlja krajnju korist za sve korisnike DEES.

VI NAČIN OBRAČUNA PRISTUPA DEES U SLUČAJU PREDLOŽENE IZMENE MODELA OČITAVANJA MERNIH UREĐAJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Postavlja se pitanje na koji način će se vršiti obračun pristupa DEES, obračun gubitaka električne energije, debalansa BOS, kao i kakva će finansijska zaduženja imati korisnici DEES i na koji način će dobijati račune za električnu energiju od svojih snabdevača u slučaju predložene izmene modela očitavanja mernih uređaja.[1,2,6,21]

Naravno, za SMO neće biti nikakvih promena u odnosu na trenutni model obračuna. Međutim, DMO, iako se ne očitavaju svakog meseca, račune za električnu energiju moraju svakako dobijati svakog meseca kako naplata iste, garantovanog snabdevača ne bi bila umanjena, i kako bi celokupan energetski sektor nesmetano radio.

Kako bi se održala sigurnost snabdevanja i stabilnost DEES neophodno je zadržati trenutni model tržišta električne energije po kom snabdevači kupuju električnu energiju od proizvođača, kupaca-proizvođača ili na veletržištu i prodaju je krajnjim kupcima koje snabdevaju. Snabdevači koriste DEES da bi električnu energiju doveli do krajnjih kupaca. ODS obračunava i naplaćuje korišćenje DEES (pristup DEES) i to je njegov osnovni izvor prihoda. Pri tom snabdevači imaju trošak kupovine električne energije kojom će snabdevati krajnje kupce. Takođe, BOS imaju trošak debalansa. [1,2,6]

Dakle, kako bi ODS mogao nesmetano da funkcioniše neophodno je da mu se obezbedi neprekidan izvor prihoda, odnosno obračun pristupa DEES na mesečnom nivou. Kako je ranije navedeno ODS pristup obračunava ili snabdevaču ili krajnjem kupcu u zavisnosti od kupčevog ugovora o snabdevanju. Sledstveno, snabdevač će na mesečnom nivou imati troškove kupovine električne energije i pristupa DEES, a BOS troškove debalansa.

Iz svega navedenog može se konstatovati da je neophodno da ODS na mesečnom nivou vrši obračun pristupa DEES za svako merno mesto pojedinačno i podatke dostavlja snabdevaču na osnovu kojih će on izdati račun krajnjem kupcu, kao i da dostavlja podatke OPS za potrebe balansnog tržišta.

Takođe, gubici električne energije, koji su jedan od većih finansijskih opterećenja za ODS, se obračunavaju na mesečnom nivou kao razlika između ukupne raspoložive električne energije u DEES i električne energije isporučene korisnicima DEES.

Na nivou petnaestominutnih intervala meri se količina električne energije koja je ušla u DEES (napredni merni sistemi nalaze se na svim ulazima električne energije u DEES - iz prenosne mreže, od proizvođača, od kupaca-proizvođača, susednih ODS, kao i u budućnosti od skladištara). Zbirom petnaestominutnih intervala dobijaju se podaci na nivou obračunskog perioda. Neophodno je shodno odrediti na mesečnom nivou i ukupnu isporučenu

električnu energiju korisnicima DEES.

ODS meri na petnaestominutnom nivou isporuku susednim ODS, injektiranu električnu energiju u prenosni sistem kao i SMO kod kojih se koriste napredni merni sistemi. Sabiranjem navedenih podataka ODS dobija podatke na nivou obračunskog perioda. Takođe, potrošnja SMO je poznata na nivou obračunskog perioda.

S obzirom na to da će ODS za DMO na godišnjem nivou imati samo dva očitavanja, u okviru ovog rada predstavice nekoliko modela proračuna mesečnih podataka.

VI-1 Modeli proračuna mesečne potrošnje električne energije na osnovu istorijskih podataka

Prvi, najjednostavniji model proračuna zasniva se na istorijskim podacima o potrošnji svakog pojedinačnog mernog mesta. U tekućoj godini za predmetni obračunski period za posmatrano merno mesto mogu se obračunati identične količine električne energije kao u istom obračunskom periodu prethodne godine. U slučaju novih mernih mesta, kao i u slučaju mernih mesta za koje ne postoji obračun u istom obračunskom periodu prethodne godine (npr. merno mesto priključeno na DEES pre manje od godinu te nema odgovarajući istorijski period) obračun se može izvršiti na osnovu prosečne potrošnje mernih mesta odgovarajuće kategorije i grupe korisnika DEES u istom obračunskom periodu prethodne godine.

Međutim, s obzirom na to da ne postoje dva identična trenutka, te tako ni dva identična obračunska perioda, ovakvo rešenje se ne može jednoznačno primeniti. Predlaže se da se od ukupno raspoložive električne energije u DEES u posmatranom obračunskom periodu tekuće godine oduzme obračunata električna energija SMO. Razlika će predstavljati gubitke u DEES i isporuku DMO.

Prvi korak se sastoji u određivanju ukupno raspoložive električne energije u istom obračunskom periodu prethodne godine. Nakon toga, potrebno je odrediti prosečnu potrošnju za svaku kategoriju i grupu korisnika DEES. Potom je potrebno uporediti broj korisnika iz svake kategorije i grupe korisnika u posmatranom obračunskom periodu tekuće i prethodne godine. Na ukupnu raspoloživu električnu energiju iz odgovarajućeg obračunskog perioda prethodne godine potrebno je dodati, za svaku kategoriju i grupu korisnika DEES, proizvod prosečne potrošnje odgovarajuće kategorije i grupe korisnika DEES u posmatranom obračunskom periodu prethodne godine, kao i razlike broja korisnika DEES u posmatranom obračunskom periodu tekuće i prethodne godine. Na taj način će se trenutni broj korisnika reflektovati na obračunski period prethodne godine (praktično izračunaće se koliko bi bila preuzeta električna energija u obračunskom periodu prethodne godine da je tada bio priključen isti broj korisnika DEES kao u obračunskom periodu tekuće godine).

Drugi korak je da se od raspoložive električne energije u istom obračunskom periodu prethodne godine izračunata u prvom koraku oduzme količina električne energije koju su potrošili SMO. Potom se u dobijenoj razlici odredi procentualno učešće gubitaka i DMO. Zatim je potrebno to procentualno učešće preslikati na posmatrani obračunski period tekuće godine. Na taj način će biti određeni gubici električne energije u tekućem obračunskom periodu.

Nakon oduzimanja gubitaka ostaće samo podatak o potrošnji DMO u posmatranom obračunskom periodu tekuće godine. Kada se zbir izračunatih potrošnji DMO na osnovu istorijskih podataka i formule za merna mesta koja nemaju odgovarajući obračunski period u prethodnoj godini uporedi sa ranije izračunatim sumarnim podatkom o potrošnji DMO dobiće se odgovarajuća razlika (koja naravno može biti pozivna ili negativna). Predmetnu razliku potrebno je raspodeliti na merna mesta proporcijalno njihovom učešću u ukupnoj potrošnji DMO koji je inicijalno izračunat samo na osnovu istorijskih podataka.

VI-2 Model proračuna mesečne potrošnje električne energije na osnovu kontrolnih merenja u distributivnim transformatorskim stanicama

Drugi model obračuna mesečnih utrošaka zasniva se na merenjima u transformatorskim stanicama (u daljem tekstu: TS) 20/0,4 i 10/0,4. Ukupan broj TS 10/0,4 je 26.622, instalisane snage 11.586 MVA, a TS 20/0,4 9.078, instalisane snage 4.525 MVA.[22]

Koncept koji će biti opisan u nastavku rada bazira se na prethodnom modelu s tim što se proračun vrši na mikrolokacijama te je samim tim tačniji. Pretpostavka je da svaka TS ima kontrolno merenje. Za svaku TS vrši se merenje ukupne isporučene električne energije korisnicima DEES. Nakon toga se od ukupno isporučene električne energije oduzima ona koja je isporučena SMO. Na dobijenu razliku dodaje se energija isporučena u DEES od proizvođača i kupaca-proizvođača koji su priključeni na tu TS. Za merna mesta koja nemaju odgovarajući obračun u prethodnoj kalendarskoj godini proračun potrošnje se vrši na identičan način kao u prethodnom modelu.

Nakon toga posmatra se isti obračunski period prethodne godine i ista TS. Početak obračuna se vrši kako je opisano u prethodnom modelu i za merna mesta koja imaju odgovarajući prethodni period, kao i za ona koja nemaju. Pored navedenog, raspoloživa električna energija će se prilagoditi trenutnom broju korisnika DEES koji se iz nje napajaju na osnovu procedure opisane u prethodnom modelu. Potom se računa koliko svako pojedinačno merno mesto procentualno učestvuje u raspoloživoj električnoj energiji na predmetnoj TS u istom obračunskom periodu prethodne godine i zatim se podela potrošnje u tekućem obračunskom periodu vrši u skladu sa datom procentualnom raspodelom. Od ukupne raspoložive električne energije na nivou TS se oduzimaju obračunate potrošnje pojedinačnih mernih mesta krajnjih kupaca i na taj način se dobijaju gubici na nivou TS. Kada se od ukupno raspoložive električne energije u DEES oduzmu obračunati utrošci energije za sva merna mesta dobijaju se ukupni gubici na nivou DEES.

U prvom modelu prvo se definišu gubici, dok se razlike raspoređuju na krajnje kupce, dok je u slučaju drugog modela situacija obrnuta - proračun se vrši na nivou mernog mesta krajnjeg kupca, a sve razlike se odražavaju na gubitke ODS.

U okviru ovog rada izvršena je analiza potrošnje na jednoj distributivnoj TS u kojoj postoji kontrolno merenje, i iz koje se napaja ukupno 233 krajnjih kupaca kategorije "široka potrošnja", grupe "domaćinstvo". Zbir potrošnje predmetnih 233 krajnjih kupaca na satnom nivou u toku 2022. godine upoređen je sa merenjima kontrolnog mernog uređaja u predmetnoj TS.

U 2022. godini određena su procentualna učešća svakog mernog mesta u ukupno raspoloživoj električnoj energiji na nivou posmatrane TS, kao i gubici u svakom mesecu. Nakon toga, na osnovu podataka o kontrolnim merenjima na predmetnoj TS i raspoloživih procentualnih učešća određeni su utrošci za svako pojedinačno merno mesto, kao i gubici na predmetnoj TS. Utrošci utvrđeni na ovaj način upoređeni su sa izmerenim utrošcima električne energije koji su dobijeni na osnovu očitavanja mernih uređaja. Utvrđena je greška od 2% do 60%. Ovakav rezultat je i očekivan. Model će i u budućnosti biti testiran nakon šest meseci 2023. godine kada će moći da se proveriti i predlog sprovođenja korekcija nakon šestomesečnog očitavanja.

Trenutno je relativno mali broj TS pokriven kontrolnim merenjima, tako da je preduslov za ovakav način proračuna investiranje u kontrolne napredne merne sisteme koji bi se koristili kao kontrolna merenja za svaku TS 10/0,4 i 20/0,4 kV.

VI-3 Model proračuna mesečne potrošnje električne energije na osnovu ukupne raspoložive električne energije u DEES

Analizama sprovedenim u drugom modelu primećeno je da gubici na nivou predmetne TS prate oblik krive opterećenja TS. S obzirom na navedeno u okviru ovog rada biće prikazan još jedan model za proračun mesečnih utrošaka koji se zasniva na pretpostavci da gubici ODS prate krivu opterećenja ODS (krivu ukupne raspoložive električne energije ODS).

Prvi korak je da se od ukupnog opterećenja oduzme potrošnja SMO. Potom se ukupno raspoloživa električna energija u istom obračunskom periodu prethodne godine prilagodi trenutnom broju korisnika kao u prvom modelu. Nakon toga se na osnovu procenata gubitaka iz istog obračunskog perioda prethodne godine procene gubici i oduzmu od prethodno dobijene razlike iz prvog koraka. Nakon toga, u istom obračunskom periodu prethodne godine odredi se procentualno učešće svakog krajnjeg kupca DMO u novodobijenoj razlici. Potom se ista razlika u obračunskom periodu tekuće godine podeli na potrošnju pojedinačnih mernih mesta krajnjih kupaca prema procentualnim učešćima u odnosu na isti obračunski period prethodne godine.

Autori će u narednom periodu sva tri modela testirati na realnim podacima i analizirati dobijene rezultate kako bi se ustanovilo koji je od predloženih modela najsvrsishodniji i najjednostavniji za sprovođenje.

VI-4 Način sprovođenja obračuna pristupa DEES

U predloženim modelima prikazan je način određivanja potrošnje na mesečnom nivou za DMO. Primećuje se da u mesecu očitavanja u predloženim modelima ne postoji prethodno stanje, već stanje očitano pre šest meseci, te se ni u tim periodima ne može uraditi odgovarajući mesečni obračun već se mora raditi procena na neki od opisanih načina.

Obračun pristupa DEES se u svakom od predloženih modela vrši za svaki mesec pojedinačno za sva merna mesta. Sledstveno, za SMO obračun se vrši na osnovu očitanih podataka, a za DMO na osnovu procenjenih po nekom od predloženih modela. Opisani podaci se dostavljaju snabdevaču i na osnovu njih snabdevač izdaje račun krajnjem kupcu. Važno je napomenuti da nakon instalacije naprednih mernih sistema kod DMO ona prelaze u

SMO. ODS će podatke za potrebe balansnog tržišta dostavljati OPS na osnovu izmerenih petnaestominutnih podataka odnosno profila potrošnje u slučaju da ne postoje petnaestominutni izmereni podaci. [5]

Naravno, svakog meseca, nakon osnovnog obračuna pristupa DEES, potrebno je obračunati električnu energiju za DMO koji su očitani u predmetnom obračunskom periodu. Pre svega potrebno je obračunati električnu energiju u periodu od prethodnog očitavanja (pre šest meseci) i trenutnog. Takav šestomesečni obračun potrebno je uporediti sa zbirom šest obračuna koji su urađeni na osnovu procene potrošnje. Svakom od takvih DMO potrebno je obračunati korekciju pristupa DEES za prethodni šestomesečni period u zavisnosti da li mu je obračunato manje ili više električne energije od stvarno isporučene po merenjima. ODS korekciju dostavlja snabdevaču na osnovu čega će snabdevač krajnjem kupcu izdati odobrenje ili zaduženje.

Korekcionni račun ODS je dužan da u svojim knjigama zavede u predmetnom mesecu i da zbir svih korekcija prikaže u elektroenergetskom bilansu za predmetni obračunski period kako bi se razlika između proračunate i stvarno isporučene električne energije odrazila i na gubitke u DEES.

VII PREDLOG ZA IZMENU TARIFNOG SISTEMA U REPUBLICI SRBIJI

Tarifni sistem Republike Srbije počiva na podsticanju štednje električne energije. Predloženim modelima izmene načina očitavanja moraju se izvršiti izvesne izmene i u samom tarifnom sistemu kako bi se njegova osnovna ideja zadržala. [23,24] Što se tiče SMO sve može ostati nepromenjeno u odnosu na trenutno stanje.

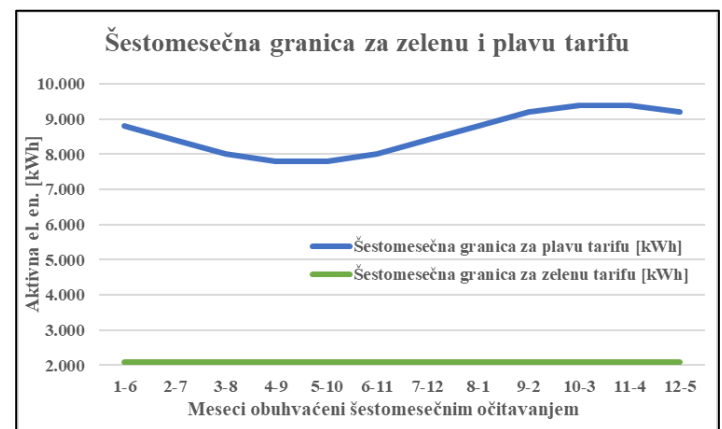
Međutim, za krajnje kupce kategorije „široka potrošnja“ koje snabdeva garantovani snabdevač propisana je „zelena tarifa“ za potrošnju električne energije manju od 350 kWh na mesečnom nivou, „plava tarifa“ za potrošnju električne energije od 350 do 1600 kWh, dok je za potrošnju veću od 1.600 kWh definisana najskuplja „crvena tarifa“. Očitavanjem dva puta godišnje bi opisani koncept bio obesmišljen jer će stvarni obračun moći da se uradi na svakih šest meseci pri čemu će pojedina merna mesta biti očitana npr. u aprilu pa u oktobru (u periodu kada nema grejanja) a potom ponovo narednog aprila (u periodu oktobar-april kada postoji grejanje), neka u prvih šest meseci i u zimskom i u prelaznom periodu. itd.

S obzirom na to predlaže se da se obračun na mesečnom nivou vrši na osnovu procene po nekom od predloženih modela i da se na mesečnom nivou obračunavaju tarife (zelena, plava i crvena) kako je to trenutno definisano. Pri tom neophodno je da se na šestomesečnom nivou definišu kriterijumi za tarife. Predlaže se da granica za „zelenu tarifu“ ostane nepromenjena - ukoliko je šestomesečna potrošnja manja od $350 \text{ kWh} \cdot 6 = 2100 \text{ kWh}$ obračunavaće se najniža „zelena tarifa“. Kod granice između „plave“ i „crvene tarife“ mora se više voditi računa. Ukoliko se primeni isti princip kao za „zelenu tarifu“, može se desiti da jedan deo električne energije bude obračunat u „plavoj“ umesto u „crvenoj tarifi“. Ako bi se i za šestomesečni obračun zadržale trenutno važeće granice za tarife (npr. $1600 \text{ kWh} \cdot 6$) tada ona domaćinstva koja se greju na električnu energiju, a npr. očitavaju

u januaru i junu ne bi imala obračun u „crvenoj tarifi“, jer bi imala značajno nižu potrošnju u aprilu i maju, čime se obesmišljava inicijalna zamisao „kaznene tarife“.

Kako bi se opisano izbeglo predlaže se da se godina podeli na zimski (od novembra do marta), letnji (od juna do avgusta) i prelazni period (april, maj, septembar i oktobar). U svakom od zimskih meseci predlaže se da granica za „plavu tarifu“ bude 1600 kWh, prelaznom bude 1400 kWh, a letnjem 1200 kWh. Ovo će dodatno podstaći štednju električne energije. Tako će se za svaki šestomesečni period odrediti granice „zelene“, „plave“ i „crvene tarife“ (slika 3) i one će se određivati na šestomesečnom nivou a potom prenositi na mesečni nivo. Date granice od 1.400 kWh i 1.200 kWh mogu biti dodatno pooštrene npr. na 1.200 kWh i 1.000 kWh ili čak 1.000 kWh i 800 kWh kako bi njihov uticaj na štednju električne energije bio još značajniji.

Snabdevač bi nakon prijema konačnih obračunskih podataka od ODS trebalo da sabere sve šestomesečne račune po tarifama i da ih uporedi na osnovu korigovanih podataka dobijenih od ODS. Tako će, pored korekcije prodate količine električne energije izvršiti i njenu preraspodelu po tarifama, ukoliko za tim bude bilo potrebe.

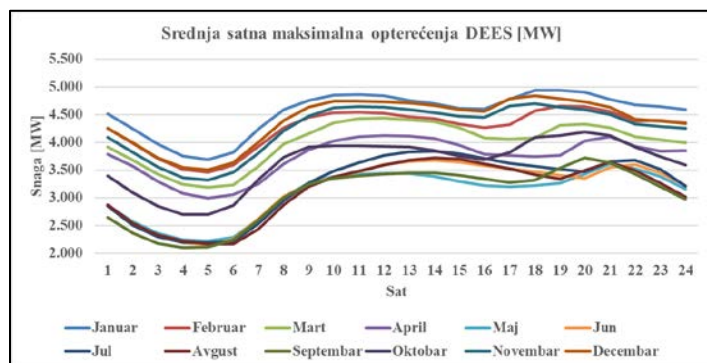


Slika 3. Šestomesečne granice za „zelenu“ i „plavu tarifu“

Na slici 3 sve ispod zelene linije je „zelena tarifa“, između zelene i plave „plava tarifa“, a iznad plave linije „crvena tarifa“.

Kako bi se poboljšala fleksibilnost DEES predlaže se izmena tarifnog sistema za pristup DEES. Trenutno su definisane samo dve tarife - viša, dnevna i niža, noćna tarifa. Na slici 4 data je kriva opterećenja DEES po mesecima. [14] Može se primetiti da je DEES najopterećeniji u periodu od 17-21h kada bi i tarifa bila najskuplja, a najmanje je opterećen u periodu 00-08h kada bi tarifa bila najjeftinija. U ostalim periodima dana, kada je DEES uobičajeno opterećen, mogle bi se primenjivati dve dodatne (među)tarife. [25,26] Na ovaj način bi korisnici DEES svoju potrošnju električne energije po pravilu „pomerili“ iz perioda viših cena u periode nižih cena. Na ovaj način će se doprineti fleksibilnosti DEES prirodnom reakcijom korisnika DEES na cenovne signale. Takođe, neophodno je uvesti i posebne tarife za proizvođače i kupce-proizvođače za električnu energiju isporučenu u DEES. Njena cena, isporučena u DEES u periodima velikog opterećenja DEES će biti viša, dok će cena električne energije isporučene u DEES u periodima kada je opterećenje malo biti značajno manja.

Dodatno, opterećenje DEES prate i cene električne energije na tržištu - u periodima većeg opterećenja DEES i cene na tržištu električne energije su više, i obrnuto tj. važi pravilo ponude i potražnje. Snabdevači mogu s kupcima ugovarati dinamičke cene električne energije i na taj način dodatno uticati na poboljšanje fleksibilnosti DEES. [27]



Slika 4. Srednja satna maksimalna opterećenja DEES

VIII UPOREDNA PRAKSA OČITAVANJA MERNIH UREĐAJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Prikupljanje podataka sa mernih uređaja električne energije se vrši na različite načine na globalnom nivou, u zavisnosti od brojnih faktora od kojih su neki stepen razvijenosti elektroenergetskog sistema i tržišta električne energije. U državama članicama Evropske Unije uočava se praksa očitavanja najvećeg broja mernih uređaja na polugodišnjem odnosno godišnjem nivou, u zavisnosti od kategorije kupca, dok je očitavanje na mesečnom nivou rezervisano samo za pojedine kategorije kupaca. U nastavku je dat primer Republike Hrvatske koji je prikazan u radu usled sličnosti načina ustanovljavanja i razvoja elektroenergetskog sistema sa sistemom u Republici Srbiji.

Relevantni propisi Republike Hrvatske na detaljan način regulišu način očitavanja mernih uređaja električne energije u zavisnosti od kategorije kupaca. Članom 53. Općih uvjeta za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom određeno je da obračunsko razdoblje može biti mjesečno ili polugodišnje. [28] Propisano je da se mjesečno obračunsko razdoblje odnosi se na kalendarski mjesec i primjenjuje se na:

- krajnjeg kupca iz kategorije kućanstvo s priključnom snagom do uključivo 22 kW s daljinskim očitanjem,
- krajnjeg kupca iz kategorije kućanstvo s priključnom snagom iznad 22 kW,
- krajnjeg kupca iz kategorije poduzetništvo,
- krajnjeg kupca iz kategorije kućanstvo s pravom na samoočitavanje stanja brojila,
- kupca s proizvodnim postrojenjem i
- proizvođače.

Takođe je propisano i da se polugodišnje obračunsko razdoblje odnosi na bilo kojih šest uzastopnih kalendarskih meseci i primjenjuje se na krajnje kupce iz kategorije domaćinstvo sa priključnom snagom do uključivo 22 kW bez daljinskog očitavanja i bez prava na samoočitavanje stanja brojila. Dalje je određeno i na koji način krajnji kupci mogu steći pravo na samoočitavanje stanja brojila, kao i na koji način ga mogu izgubiti. Ovim

propisom su vrlo precizno u nastavku propisani načini i uslovi očitavanja i samoočitavanja stanja brojila.

Iz navedenog propisa jasno je da je Republika Hrvatska na vrlo jasan i transparentan način uredila postupak očitavanja mernih mesta u skladu sa kategorijama krajnjih kupaca koje je odredila u skladu sa konkretnim potrebama sopstvenog sistema i tržišta električne energije. Naveden i slični primeri bi trebalo da posluže donosiocima propisa u Republici Srbiji kao primer načina budućeg uređenja načina i uslova očitavanja mernih uređaja električne energije.

Pre svega bi trebalo razmisliti o uvođenju instituta samoočitavanja mernih uređaja električne energije kako bi se rasteretili zaposleni u ODS i kako bi se postigla veća efikasnost DEES. U odnosu na određene kategorije krajnjih kupaca bi bilo celishodno odrediti duži period očitavanja od kalendarskog meseca kako bi se dodatno doprinelo efikasnosti DEES. Navedeni regionalni primer bi, uz modele date u radu, nadamo se trebalo da posluži zakonodavcu u Republici Srbiji prilikom naredne revizije sektorskih propisa, kako bi se elektroenergetski sistem dodatno unapredio u skladu sa dobrim regionalnim i globalnim praksama.

IX ZAKLJUČAK

ODS se razvojem tržišta električne energije nalazi pred brojnim izazovima. Pre svega su to izazovi održanja stabilnosti DEES, optimalnog upravljanja DEES, omogućavanja priključenja novih korisnika DEES, održivog poslovanja u finansijskom smislu, zadržavanja gubitaka električne energije u prihvatljivim okvirima, i razvoja, modernizacije, automatizacije i digitalizacije mreže i merne infrastrukture.

Kako bi navedeno bilo ostvarivo neophodno je da ODS smanji troškove poslovanja i optimalnije koristi raspoložive resurse. Kao logičan zaključak prva mera bi trebalo da bude reorganizacija procesa očitavanja mernih uređaja. Navedeno ima smisla u svetlu načina prikupljanja podataka sa mernih uređaja u razvijenijim evropskim zemljama. Brojne zemlje su uvele prepaid sistem naplate električne energije, prikupljanje podataka na šest meseci ili godinu dana i drugo. Čak i zemlje u regionu pristupaju sličnim rešenjima kao što je slučaj sa Republikom Hrvatskom.

U okviru ovog rada predložena su tri modela organizovanja prikupljanja podataka sa mernih uređaja, kao i načina obračuna potrošnje na mesečnom nivou, uz zadovoljenje svih tržišnih principa. Svaki od ovih modela doneo bi korist kako ODS, tako i krajnjim kupcima i svim drugim učesnicima na tržištu električne energije. Kao najjednostavniji i najbrže primenjiv model autori vide prvi i treći model. Drugi model, iako najtačniji, zahteva značajne investicije u mernu infrastrukturu i softverska rešenja za opisane proračune te je najkomplikovaniji za primenu. Da bi se prethodno realizovalo potrebno je značajno izmeniti zakonsku regulativu u Republici Srbiji - pre svega Zakon o energetici. Takođe potrebno je izvršiti izmenu i brojnih podzakonskih akata kao što su na primer Pravila o radu tržišta električne energije, Pravila o radu distributivnog sistema električne energije kao i Uredba o uslovima isporuke i uslovima snabdevanja iste. [2,5,21]

Sve prethodno navedeno dovodi do smanjenja troškova i optimizacije rada ODS. Takođe, izmenama tarifnog sistema

garantovanog snabdevanja i za pristup DEES kao i komercijalnih ugovora poboljšaće se fleksibilnost ODS što će značajno pomoći ODS u suočavanju sa prethodno navedenim izazovima.

Uštede na očitavanju konačno mogu doprineti smanjenju tarifa za korisnike DEES, a takođe i modernizaciji, digitalizaciji i automatizaciji mreže i merne infrastrukture bez čega ne može doći do daljeg razvoja tržišta električne energije.

LITERATURA/REFERENCES

- [1] Zakon o energetici ("Sl. glasnik RS", br. 145/2014, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) [Zakon o energetici \(paragraf.rs\)](#) [pristupljeno 12.05.2023]
- [2] Pravila o radu tržišta električne energije, <https://ems.rs/wp-content/uploads/2022/12/Pravila-o-rad-trzista-elektrcn-1.pdf> [pristupljeno 08.05.2023]
- [3] Zakon o korišćenju obnovljivih izvora energije ("Službeni glasnik RS", br. 40/21) <https://www.paragraf.rs/propisi/zakon-o-koriscenju-obnovljivih-izvora-energije.html> [pristupljeno 12.05.2023]
- [4] 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, 74/2022 od 01.07.2022.) <http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/uredba/2021/83/1/reg> [pristupljeno 08.05.2023]
- [5] Pravila o radu distributivnog sistema, jul 2017. godine, http://aers.rs/FILES/AktiAERS/AERSDajeSaglasnost/2017-07-19_Pravila%20o%20radu%20ED-ODS%20EPS%20distr.pdf [pristupljeno 08.05.2023]
- [6] Metodologija za određivanje cene pristupa sistemu za distribuciju prirodnog gasa "Službeni glasnik RS", br. 105 od 26. decembra 2016, 29 od 24. marta 2017, 78 od 13. jula 2022, 57 od 11. jula 2023 <http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/drugidrzavniorganizacijemetodologija/2016/105/1> [pristupljeno 08.05.2023]
- [7] Izveštaj o radu Agencije za energetiku za 2021. godinu, <https://www.aers.rs/FILES/Izvestaji/Godisnji/Izvestaj%20Agencije%202021.pdf> [pristupljeno 07.04.2023]
- [8] Registar proizvođača, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd http://edbnabavke.edb.rs/registar_kupaca/ELEKTRANE/ELEKTRANE.pdf [pristupljeno 08.05.2023]
- [9] Registar kupaca-proizvođača, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd 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/OSTALI_KP/OSTALI_KP.pdf [pristupljeno 08.05.2023]
- [10] 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_Usvojeno_na_TSS_EPSD_07022019_objaviti.pdf [pristupljeno 08.05.2023]
- [11] Zakon o metrologiji ("Sl. glasnik RS", br. 15/2016) <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/skupstina/zakon/2016/15/2> [pristupljeno 08.05.2023]
- [12] Trogodišnji program poslovanja ODS, https://elektrodistribucija.rs/o-nama/informacije/informacije_o_poslovanju/dokumenta/Trogodisnji%20program%20poslovanja%202023-2025.pdf [pristupljeno 08.05.2023]
- [13] Finansijski izveštaj ODS 2022. godina, https://elektrodistribucija.rs/o-nama/informacije/informacije_o_poslovanju/dokumenta/Finansijski_2022.pdf [pristupljeno 08.05.2023. godine]
- [14] Energetski podaci 2021, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, http://epsdistribucija.rs/pdf/GI_ODS_2021.pdf [pristupljeno 08.05.2023. godine]
- [15] Energetski podaci 2022, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, https://elektrodistribucija.rs/o-nama/informacije/dokumenta/GI_2022.pdf [pristupljeno 08.05.2023]
- [16] Finansijski izveštaji ODS - arhiva, https://elektrodistribucija.rs/o-nama/informacije/informacije_o_poslovanju/arhiva_godisnjih_finansijskih_izvestaja [pristupljeno 08.05.2023]
- [17] HUPX Historical data, <https://hupx.hu/en/market-data/dam/historical-data> [pristupljeno 08.05.2023]
- [18] Saglasnost AERS na Odluku o ceni el. en. za pristup distributivnom sistemu električne energije 01.02.2021. godine, <https://aers.rs/FILES/ObrazlozenjaSaglasnosti/EE/Distribucija/2021-02-01%20EPS%20ED%20Odluka%20i%20obrazlozenje%20za%20sajt.pdf> [pristupljeno 08.05.2023]
- [19] Saglasnost AERS na Odluku o ceni el. en. za pristup distributivnom sistemu električne energije 01.10.2021. godine, https://aers.rs/FILES/ObrazlozenjaSaglasnosti/EE/Distribucija/2021-10-01_Odluka%20i%20obrazlozenje%20-%20distribucija.pdf [pristupljeno 08.05.2023]
- [20] EPS godišnji izveštaj 2021. godina, https://www.eps.rs/cir/SiteAssets/Pages/tehnicki-izvestaji/TEH_Godisnjak2021_web_cir_Fin.pdf [pristupljeno 08.05.2023]
- [21] Uredba o uslovima isporuke i snabdevanja električnom energijom, "Sl. glasnik RS", br. 63/2013 i 91/2018 https://www.paragraf.rs/propisi/uredba_o_uslovima_iskoruke_i_snabdevanja_elektricnom_energijom.html [pristupljeno 09.05.2023]
- [22] Tehnički podaci o konzumu ODS, <https://elektrodistribucija.rs/o-nama/tehnicki-podaci-o-konzumu> [pristupljeno 08.05.2023]
- [23] 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 [pristupljeno 08.05.2023]
- [24] Cenovnik garantovanog snabdevača, https://aers.rs/FILES/Odluke/OCenama/20230317_Odluka%20o%20regulisanju%20ceni.pdf [pristupljeno 08.05.2023]
- [25] Kuzman, M., Grujić, D. Punionice električnih vozila na tržištu Republike Srbije, in Proc. 13. Savetovanje o elektrodistributivnim mrežama sa regionalnim učešćem, CIREĐ 2022, Kopaonik, R- 4.06, 12-16. Septembar 2022. http://www.cired.rs/Radovi/KO2022/STK%204-R-4.06%20109_Milos%20Kuzman_Dunja%20Grujic_PUNIONICE%20ELEKTRICNIH%20VOZILA%20NA%20TRZISTU%20REPUBLIKE%20SRBIJE.pdf [pristupljeno 10.05.2023]
- [26] Grujić, D., Kuzman, M. Modeli funkcionisanja agregatora na tržištu električne energije, in Proc. 13. Savetovanje o elektrodistributivnim mrežama sa regionalnim učešćem, CIREĐ 2022, Kopaonik, R- 6.09, 12-16. Septembar 2022. http://www.cired.rs/Radovi/KO2022/STK%206-R-6.09%20136_Dunja%20Grujic_Milos%20Kuzman_MODEL%20FUNKCIONISANJA%20AGREGATORA%20NA%20TRZISTU%20ELEKTRICNE%20ENERGIJE.pdf [pristupljeno 10.05.2023]
- [27] Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU ("Official Journal of the European Union", No. L 158/125). [DIRECTIVE \(EU\) 2019/944 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL - of 5 June 2019 - on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/ EU \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/944/oj) [pristupljeno 10.05.2023]
- [28] Opći uvjeti za korišćenje mreže i opskrbu električnom energijom ("Narodne novine", br. 104/20). https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_09_104_1954.html [pristupljeno 10.05.2023]

AUTORI/AUTHORS

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