

Ivan Burul, dipl. ing. el.
HEP ODS d.o.o. Sektor za upravljanje imovinom
ivan.burul@hep.hr

UTJECAJ KORISNIKA POSTROJENJA ZA SAMOOPSKRBU NA POSLOVANJE HEP ODS-A

SAŽETAK

Utjecaj obnovljivih izvora energije na tehničke parametre mreže analiziran je u mnoštvu radova, međutim, značajna integracija elektrana za samoopskrbu će, pored tehničkih, imati i svoje ekonomske reperkusije koje će se direktno odraziti na poslovanje operatora distribucijskog, kao i operatora prijenosnog sustava. Ovim radom je obrađen utjecaj sunčanih elektrana za samoopskrbu na poslovanje HEP ODS-a u pogledu tehničkih mogućnosti za vođenje naprednog sustava, te u pogledu osiguravanja neophodnih troškova poslovanja kroz naknadu za korištenje mreže.

Ključne riječi: Fotonaponski sustavi, sunčane elektrane, samoopskrba, naknada za korištenje mreže, tarifni modeli, netiranje, ODS

ANALYSIS OF SELF-CONSUMPTION PV POWER PLANTS ON BUSINESS OF HEP DSO

SUMMARY

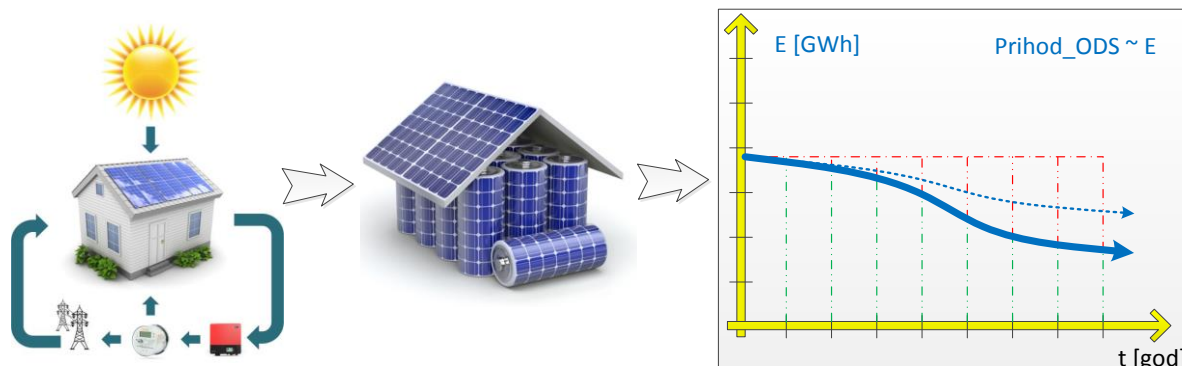
In addition to technical changes, the widespread use of self-consumption power plants will have its economic repercussions, which will directly affect distribution system operator, so as transmission system operator. The paper analyzes the influence of self-consumption PV power plants on HEP - Distribution System Operator d.o.o. in terms of technical capability to run an advanced system, and to ensure the necessary operating costs through the network usage fee..

Key words: Photovoltaic systems, solar power plants, self-consumption, grid cost, tariff design, net metering, DSO

1 UVOD

Poslovanje operatora distribucijskog sustava (ODS) se dominantno oslanja na prihode ostvarene iz naknade za korištenje mreže (mrežarine) koju plaćanju krajnji korisnici, dok se rashodi, pored troškova za opće poslovanje, dominantno odnose na održavanje postojeće te izgradnju nove elektroenergetske mreže. Prihodi iz mrežarine reguliraju se tarifnim modelima za mrežarinu, a tarifni modeli koji su trenutno na snazi osmišljeni su u vrijeme dok su krajnji korisnici mreže bili isključivo kupci. Stoga je i temeljna

komponenta za naplatu mrežarine prilagođena ubiranju naknade od krajnjih kupaca, a ta komponenta je energija preuzeta iz mreže. No, kako će nove tehnologije dovesti do novog načina korištenja energije, u kojem će se krajnji korisnici sve više oslanjati na vlastite resurse, to će za izravnu posljedicu imati umanjeno preuzimanje energije iz mreže, a posljedično i umanjene prihode ODS-a iz mrežarine.



Slika 1 Ilustracija utjecaja značajne integracije OIE i spremnika električne energije na energiju preuzetu iz mreže

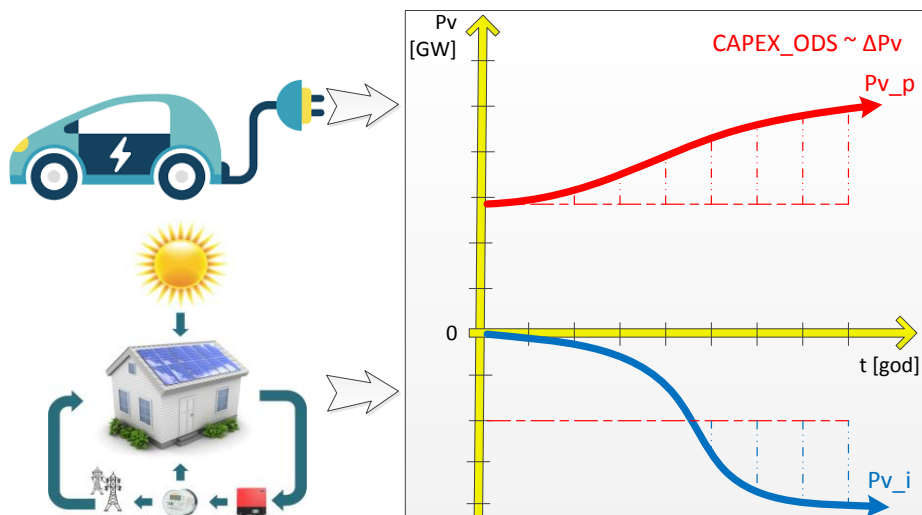
S druge strane, sve većom integracijom nestabilnih obnovljivih izvora energije (OIE) povećava se nesigurnost u planiranju tokova snaga kroz mrežu. Kao što je i ranije navedeno, integracija OIE kod krajnjih korisnika će, generalno gledajući, za posljedicu imati smanjenje električne energije koju isti preuzimaju iz mreže, međutim, kod snage je situacija nešto složenija. Snaga je trenutna veličina te snagu koju krajnji korisnik preuzima iz mreže u svakom trenutku određuje razlika između njegove snage potrošnje i snage proizvodnje. S obzirom da snaga proizvodnje proizlazi iz nestabilnog i intermitentnog izvora (snaga je direktno ovisna o trenutnim meteorološkim uvjetima), tako i snaga koju krajnji korisnik preuzima iz mreže postaje znatno nepredvidljivija nego li je bila kada je krajnji korisnik bio isključivo kupac, a ujedno snaga postaje i dvosmjerna veličina.

Nadalje, s obzirom da u određenom naselju vrijede isti meteorološki uvjeti, proizvodnja svih distribuiranih OIE na predmetnom području će biti u sinkronizmu te će u pozitivnim meteorološkim uvjetima svi korisnici s OIE istodobno ostvarivati svoje vršne snage proizvodnje. U takvim će uvjetima vrlo vjerojatno veći dio ostvarene proizvodnje biti isporučen u mrežu te može doći do situacije da je vršna snaga isporuke (Pv_i) svih korisnika razmatranog područja veća nego što je vršna snaga preuzimanja (Pv_p) istih tih korisnika u trenucima kada nema proizvodnje iz OIE.

Pored OIE, koji mogu dovesti do situacije da na određenom području vršna snaga u smjeru isporuke postane veća od vršne snage u smjeru preuzimanja, električni vozovi će sasvim sigurno dovesti do povećanja vršne snage u smjeru preuzimanja. Tvrdnja da će na određenom području istodobno porasti i vršna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže i vršna snaga u smjeru isporuke u mrežu, možda može zvučati kontradiktorno, međutim, to je sasvim razumljivo kada se uzme u obzir činjenica da se te vršne snage ostvaruju u različito doba dana. Vršna snaga u smjeru isporuke u mrežu kod fotonaponskih elektrana ostvaruje se sunčanim danima oko podneva, dok se vršna snaga preuzimanja iz mreže ostvaruje u večernjim satima, kada fotonaponska elektrana ionako ne proizvodi električnu energiju te ne potpomaže smanjenju vršne snage u smjeru preuzimanja. U takvoj situaciji mreža operatora distribucijskog sustava mora biti dimenzionirana da zadovolji oba kritična slučaja pojave vršnih snaga, što operatoru distribucijskog sustava značajno smanjuje „manevarski prostor“ za vođenje mreže u usporedbi sa konvencionalnom mrežom u kojoj je tok energije uvijek bio jednosmjernan.

S obzirom da je upravo snaga električna veličina koja determinira opterećenje elemenata elektroenergetskog sustava, povećanje vršne snage te znatno povećanje oscilacija u iznosima, kao i smjeru snage, imati će za posljedicu nužnost rekonstrukcije postojeće kao i izgradnju nove elektroenergetske mreže, a što zapravo znači povećanje investicija ODS-a. Dakle, s jedne se strane predviđa smanjenje prihoda ODS-a, a s druge strane se očekuje potreba za većim ulaganjima.

Utjecaj OIE na tehničke parametre mreže već je opisan u mnoštvu radova te će se stoga u nastavku ovog rada detaljnije analizirati njihov utjecaj na ekonomske pokazatelje, odnosno izračunati će se potencijalno smanjenje prihoda HEP ODS-a ovisno o broju sunčanih elektrana za samoopskrbu.



Slika 2 Ilustracija utjecaja značajne integracije OIE i pojave elektromobila na vršno opterećenje mreže

2 DISTRIBUIRANI OBNOVLJIVI IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE

U prosincu 2018. godine Hrvatski sabor donio je *Zakon o izmjenama i dopunama zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji* (Zakon o OIEiVK). Zakonodavac predmetnim zakonom snažno potiče krajnje korisnike za izgradnju distribuiranih OIE za vlastite potrebe te izgradnjom proizvodnog postrojenja krajnji korisnici mogu ostvariti značajne uštede na računu za električnu energiju.

S obzirom na dostupnost energenta te jednostavnost izgradnje, upravljanja i vođenja pogona, ovim će se radom kao proizvodna postrojenja razmatrati isključivo sunčane elektrane (SE) pošto će, prema mišljenju autora, upravo SE biti dominantna postrojenja za samoopskrbu. Korisnik postrojenja za samoopskrbu (KPSO) definiran je Zakonom o OIEiVK kao: „**krajnji kupac električne energije kategorije kućanstvo koji unutar svojih instalacija ima priključeno postrojenje za samoopskrbu električnom energijom iz obnovljivih izvora energije ili visokoučinkovite kogeneracije, čije viškove energije unutar obračunskog razdoblja može preuzeti opskrbljivač ili tržišni sudionik s kojim postoji sklopljen odgovarajući ugovor, pod uvjetom da je unutar kalendarske godine količina električne energije koju je predao u mrežu ili jednaka preuzetoj električnoj energiji**“.

Uz donošenje novog zakona, na tržištu je prisutan konstantan pad cijena opreme za izgradnju SE pa su one postale ekonomski isplative i bez poticaja u obliku feed-in tarifa te se očekuje njihova značajna integracija u predstojećem petogodišnjem razdoblju.

Utjecaj značajne integracije sunčanih elektrana za samoopskrbu izvršit će se analizirajući utjecaj jednog tipičnog korisnika, a u naknadnim poglavljima odrediti će se kumulativni utjecaj većeg broja korisnika koristeći scenarijski pristup.

2.1 Korisnik postrojenja za samoopskrbu

Kao razmatrani krajnji kupac kategorije kućanstvo uzima se tročlana obiteljska kuća na području Istarske županije. Obiteljska kuća je opremljena klasičnim električnim uređajima te klimatizacijskim uređajima s mogućnošću zagrijavanja i rashlađivanja prostora. Primarni energent za zagrijavanje kuće i pripremu potrošne tople vode u zimskim mjesecima je ogrjevno drvo. Klimatizacijski uređaji za zagrijavanje prostora koriste se samo parcijalno, i to u pravilu u prijelaznom razdoblju, prije početka i nakon završetka prave ogrjevne sezone ogrjevnim drvom. U ljetnim mjesecima se potrošna topla voda priprema električnim bojlerom, a u najtoplijim mjesecima koriste se klimatizacijski uređaji za rashlađivanje prostora.

Mjesečna potrošnja električne energije razmatranog kućanstva za 2018. godinu vidljiva je u tablici Tablica II, a predmetna godišnja potrošnja uzeti će se kao referentna za predstojeće godine u kojima krajnji kupac postaje Korisnik postrojenja za samoopskrbu.

2.1.1 Dimenzioniranje postrojenja za samoopskrbu

Kao postrojenje za samoopskrbu razmatra se sunčana elektrana integrirana na krovu obiteljske kuće. Da bi sunčana elektrana udovoljavala uvjetima postrojenja za samoopskrbu nužan uvjet je da je korisnikova priključna snaga u smjeru predaje u mrežu manja ili jednaka od priključne snage u smjeru preuzimanja iz mreže, te da je godišnja isporuka električne energije u mrežu manja ili jednaka preuzetoj energiji iz mreže. Nadalje, kod jednofaznih priključaka na niskonaponsku distribucijsku mrežu postoji dodatno ograničenje određeno *Mrežnim pravilima distribucijskog sustava* koje priključnu snagu elektrane u smjeru predaje ograničava na 3,68 kW.

Prilikom određivanja snage sunčane elektrane potrebno je pronaći optimalnu snagu koja će maksimizirati dobit korisnika, a ujedno spriječiti mogućnost da količina isporučene energije u mrežu bude veća od količine preuzete energije iz mreže. Kod odabira snage proizvodnog postrojenja potrebno je uvažiti sve posebnosti konkretnog korisnika:

- lokacija,
- specifičnosti potrošnje električne energije korisnika,
- specifičnosti objekta u sklopu kojega se integrira elektrana,
- cijena izgradnje proizvodnog postrojenja

Ovim radom razmatra se izgradnja postrojenja za samoopskrbu na obiteljskoj kući na području grada Pule te je slijedom svega navedenog odabrana sunčana elektrana s parametrima definiranim u tablici Tablica I.

Tablica I: Osnovni parametri SE za samoopskrbu razmatranog kupca

Instalirana DC snaga elektrane	3,6 kWdc
Nazivna snaga izmjenjivača	3 kWac
Faznost	1f
Korisnost izmjenjivača	96%
Ukupni gubici	14%
Azimut	180°
Nagib panela	20°

Tablica II Prognozirana mjesečna potrošnja kućanstva i proizvodnja odabrane SE

Mjesec	Potrošnja kućanstva [kWh]	Proizvodnja SE [kWh]
Siječanj	335	195
Veljača	380	224
Ožujak	409	384
Travanj	516	550
Svibanj	410	641
Lipanj	347	563
Srpanj	351	597
Kolovoz	382	540
Rujan	529	432
Listopad	541	336
Studen	370	212
Prosinac	400	215
Ukupno	4970	4890

U tablici Tablica II prikazani su mjesečni podaci o prognoziranoj potrošnji električne energije razmatranog kućanstva i prognoziranoj proizvodnji SE za jednogodišnje razdoblje. Proizvodnja elektrane prognozirana je pomoću softvera *SAM Version 2018.11.11* koji prilikom izračuna proizvodnje uzima u obzir sve potrebne Sunčeve, atmosferske i meteorološke parametre. Podaci o Sunčevom zračenju na razmatranoj lokaciji (grad Pula) te prosječni meteorološki podaci za razmatranu lokaciju preuzeti su sa internetskih stranica *PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM*. Predmetni podaci predstavljaju tipičnu meteorološku godinu razmatrane lokacije, dobivenu interpolacijom temeljem stvarnih meteoroloških podataka u desetgodišnjem vremenu promatranja od 2007 – 2016 godine.

2.1.2 Izračun mrežarine za KPSO i usporedba s običnim Krajnjim kupcem

Kod obračuna potrošnje električne energije, kao i naknade za korištenje mreže te naknade za obnovljive izvore energije i visokoučinkovitu kogeneraciju KPSO, uzima se u obzir količina električne energije koja predstavlja razliku između preuzete i isporučene električne energije u pojedinoj tarifi.

Oduzimanje između preuzete i isporučene električne energije je kolokvijalno znano kao „netiranje energije“ te će se u ovom radu koristiti predmetni termin. Ako je na kraju obračunskog razdoblja količina radne energije isporučena u mrežu u pojedinoj tarifi veća od preuzete, taj višak proizvedene električne energije opskrbljivač je dužan preuzeti po cijeni:

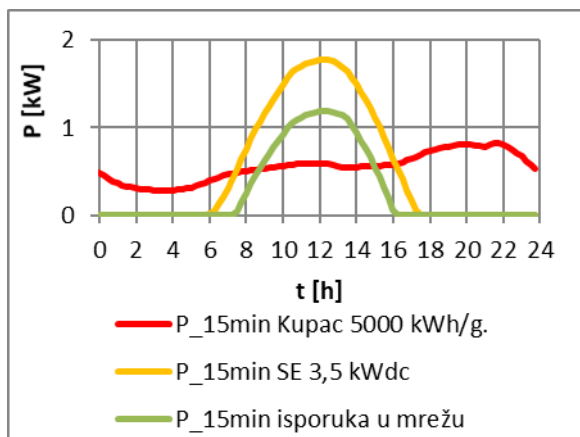
$$Ci_{VT} = 0,8 \cdot Cp_{VT}$$

$$Ci_{NT} = 0,8 \cdot Cp_{NT}$$

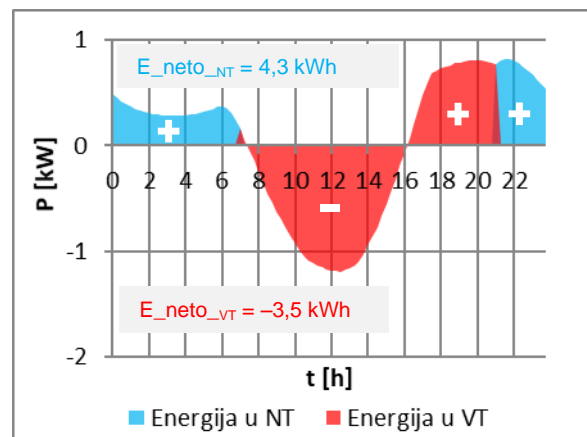
gdje je: $Ci_{NT} = 0,8 \cdot Cp_{NT}$

- Cp_{VT} = cijena ukupne električne energije preuzete iz mreže od strane krajnjeg kupca unutar obračunskog razdoblja, za vrijeme trajanja više dnevne tarife (VT), izražena u kn/kWh
- Cp_{NT} = cijena ukupne električne energije preuzete iz mreže od strane krajnjeg kupca unutar obračunskog razdoblja, za vrijeme trajanja niže dnevne tarife (NT), izražena u kn/kWh
- Ci_{VT} = cijena ukupne električne energije isporučene u mrežu od strane proizvodnog postrojenja u vlasništvu krajnjeg kupca unutar obračunskog razdoblja, za vrijeme trajanja više dnevne tarife, izražena u kn/kWh
- Ci_{NT} = cijena ukupne električne energije isporučene u mrežu od strane proizvodnog postrojenja u vlasništvu krajnjeg kupca unutar obračunskog razdoblja, za vrijeme trajanja niže dnevne tarife, izražena u kn/kWh.

Opskrbljivač električne energije u svakom obračunskom razdoblju izdaje račun krajnjem kupcu kategorije kućanstva za razliku između preuzete i isporučene električne energije u višoj dnevnoj tarifi (VT) i razliku između isporučene i preuzete električne energije u nižoj dnevnoj tarifi (NT) od strane krajnjeg kupca s vlastitom proizvodnjom. Iste količine su osnova za obračun naknade za korištenje mreže i naknade za obnovljive izvore energije i visokoučinkovitu kogeneraciju.



Slika 3 Snage KPSO u prosječnom danu u ožujku



Slika 4 Netiranje energije KSPO za prosječan dan u ožujku

Izračun mrežarine Korisnika postrojenja za samoopskrbu izveden je temeljem prognoziranih snaga potrošnje kupca i proizvodnje SE (u 15-minutnim intervalima) za čitavo jednogodišnje razdoblje. Slika 3 prikazuje prognozirane 15-minutne snage KPSO za prosječan dan u mjesecu Ožujku, a Slika 4 prikazuje posljedično netiranje energija po tarifama za predmetni dan. Međutim, netiranje energija izvodi za ukupno obračunsko razdoblje (1 mjesec), a ne po danima, te na mjesečnoj razini netirane energije za mjesec Ožujak iznose $E_{neto_NT} = 134,25$ kWh i $E_{neto_VT} = -108,94$ kWh.

Na isti način izračunate su neto energije po tarifama za sve mjesece u godini, a postupak izračuna mrežarine razmatranog korisnika prikazan je u tablicama Tablica IV do Tablica VI. Svi iznosi izračunati su prema trenutno važećim cijenama za kupce kategorije kućanstvo u bijelom tarifnom modelu univerzalne usluge HEP Elektro d.o.o., prikazanim u tablici Tablica III.

Tablica III Cijene električne energije krajnjeg kupca kategorije kućanstvo u bijelom tarifnom modelu i cijene otkupa viška proizvedene energije KPSO

Stavka	VT [kn/kWh]	NT [kn/kWh]	Naknada za OMM [kn]
Opskrba	0,490	0,240	7,4
Naknada za OIE	0,105	0,105	-
Solidarna naknada	0,030	0,030	-
Mrežarina HEP ODS	0,240	0,120	10,0
Mrežarina HOPS	0,110	0,050	-
Mrežarina ukupno	0,350	0,170	10,0
UKUPNO preuzimanje	0,975	0,545	17,4
OTKUP	0,392	0,192	-

U tablici Tablica IV dani su podaci o razmjeni električne energije korisnika postrojenja za samoopskrbu i distribucijske elektroenergetske mreže u doba više tarife, a Tablica V prikazuje razmijenjene količine u doba niže tarife. U tablicama su prikazani iznosi kojega u pojedinoj tarifi plaća običan krajnji kupac i korisnik postrojenja za samoopskrbu (u predmetnim iznosima nije uračunat paušal naknade za OMM).

Tablica IV Razmjena električne energije KPSO i distribucijske elektroenergetske mreže u doba VT, s iznosima mjesečnih naknada

Mjesec	Potrošnja kućanstva [kWh]	Energija preuzeta iz mreže [kWh]	Energija isporučena u mrežu [kWh]	Neto preuzeta energija [kWh]	Iznos Kupac [kn]	Iznos KPSO [kn]
Siječanj	219,55	128,07	103,50	24,57	214,06	23,95
Veljača	249,00	133,08	107,78	25,30	242,77	24,67
Ožujak	269,23	113,83	222,77	-108,94	262,50	-42,70
Travanj	352,67	130,72	309,57	-178,86	343,85	-70,11
Svibanj	278,86	89,92	421,90	-331,98	271,89	-130,14
Lipanj	235,59	71,21	367,79	-296,58	229,70	-116,26
Srpanj	237,38	68,32	400,72	-332,40	231,45	-130,30
Kolovoz	258,92	86,24	348,10	-261,86	252,44	-102,65
Rujan	360,06	154,87	215,89	-61,02	351,06	-23,92
Listopad	367,60	195,74	158,64	37,10	358,41	36,17
Studen	242,79	140,44	109,65	30,78	236,72	30,01
Prosinac	263,14	156,21	108,38	47,82	256,56	46,63
UKUPNO	3334,78	1468,64	2874,70	-1406,06	3251,41	-454,65

Tablica V Razmjena električne energije KPSO i distribucijske elektroenergetske mreže u doba NT, s iznosima mjesečnih naknada

Mjesec	Potrošnja kućanstva [kWh]	Energija preuzeta iz mreže [kWh]	Energija isporučena u mrežu [kWh]	Neto preuzeta energija [kWh]	Iznos Kupac [kn]	Iznos KPSO [kn]
Siječanj	115,45	115,45	0,00	115,45	62,92	62,92
Veljača	131,00	130,78	0,00	130,78	71,40	71,28
Ožujak	139,77	134,26	0,02	134,25	76,18	73,16
Travanj	163,33	145,04	0,43	144,61	89,01	78,81
Svibanj	131,14	107,12	5,98	101,14	71,47	55,12
Lipanj	111,41	87,72	7,61	80,11	60,72	43,66
Srpanj	113,62	92,52	6,13	86,39	61,92	47,08
Kolovoz	123,08	106,06	2,44	103,61	67,08	56,47
Rujan	168,94	157,81	0,01	157,80	92,07	86,00
Listopad	173,40	168,11	0,00	168,11	94,50	91,62
Studen	127,21	126,84	0,00	126,84	69,33	69,13
Prosinac	136,86	136,86	0,00	136,86	74,59	74,59
UKUPNO	1635,22	1508,57	22,62	1485,95	891,20	809,84

Ukupan mjesečni račun običnog krajnjeg kupca sastoji se od zbroja iznosa po tarifama, na kojeg se još dodaje paušal naknade za OMM. Na isti način određuje se i ukupan mjesečni račun korisnika postrojenja za samoopskrbu. Tablica VI prikazuje usporedbu sumarnih računa, s posebno izdvojenim dijelom za mrežarinu.

Tablica VI Usporedba ukupnog mjesečnog računa običnog krajnjeg kupca i KPSO, s izdvojenom mrežarinom

Mjesec	Ukupan mjesečni račun [kn]		Mrežarina HEP ODS [kn]			
	Kupac	KPSO	Kupac		KPSO	
			Po energiji	Ukupno	Po energiji	Ukupno
Siječanj	294,38	104,28	66,55	76,55	19,75	29,75
Veljača	331,57	113,34	75,48	85,48	21,77	31,77
Ožujak	356,07	47,86	81,39	91,39	16,11	26,11
Travanj	450,27	26,10	104,24	114,24	17,35	27,35
Svibanj	360,76	-57,62	82,66	92,66	12,14	22,14
Lipanj	307,82	-55,20	69,91	79,91	9,61	19,61
Srpanj	310,77	-65,82	70,61	80,61	10,37	20,37
Kolovoz	336,92	-28,78	76,91	86,91	12,43	22,43
Rujan	460,53	79,48	106,69	116,69	18,94	28,94
Listopad	470,31	145,19	109,03	119,03	29,08	39,08
Studen	323,45	116,54	73,53	83,53	22,61	32,61
Prosinac	348,55	138,62	79,58	89,58	27,90	37,90
UKUPNO	4351,40	564,00	996,57	1116,57	218,05	338,05

Analizirajući iznose iz tablice Tablica VI dolazi se do zaključka kako korisnik postrojenja za samoopskrbu ostvaruje značajne uštede na ukupnom računu za električnu energiju, a isto se, dakako, odražava i u mrežarini. Postotni iznos smanjenja ukupnog računa i smanjenja mrežarine za ODS izračunat je u nastavku.

$$\text{Smanjenje ukupnog računa}_{KPSO} = 1 - \frac{564,00}{4351,40} = 87\%,$$

$$\text{Smanjenje mrežarine}_{KPSO} = 1 - \frac{338,05}{1116,57} = 70\%,$$

$$\text{Smanjenje iznosa po energiji u mrežarini}_{KPSO} = 1 - \frac{218,05}{996,57} = 78\%.$$

Izračunato smanjenje mrežarine razmatranog KPSO će se u naknadnom poglavlju uzeti kao referentno, gdje će se scenarijskom pristupom razmotriti kumulativan utjecaj većeg broja KPSO na iznos prihoda HEP ODS-a iz mrežarine.

3 SCENARIJSKI PRISTUP ODREĐIVANJA UDJELA KPSO S IZRAČUNOM PRIHODA HEP ODS-A PO MREŽARINI

Korisnici postrojenja za samoopskrbu mogu postati samo krajnji kupci kategorije kućanstvo koji imaju pogodnu građevinu za integraciju sunčane elektrane, a to se u pravilu odnosi na kupce koji žive u obiteljskim kućama. Kod kupaca koji žive u višestambenim zgradama ne očekuje se izgradnja sunčanih elektrana zbog nemogućnosti za fizičkim smještajem fotonaponskih modula. Od ukupnog broja kupaca kategorije kućanstvo nezanimariv broj OMM-a odnosi se na priključenja pomoćnih objekata kao što su garaže, kolibe, vikendice itd., odnosno objekata u kojima ljudi ne obitavaju pa se na takvim objektima također ne očekuje izgradnja sunčanih elektrana.

Tablica VII prikazuje prosječan broj priključenih kupaca kategorije kućanstvo u 2017. g. s prikazom njihove preuzete energije po tarifama, temeljem kojih je izračunat prihod HEP ODS-a po mrežarini.

Tablica VII: Kupci kategorije kućanstvo u 2017.g. s izračunom prihoda HEP ODS-a po mrežarini

KUĆANSTVO	Tarifni model	Broj kupaca	ENERGIJE (E) [GWh]			MREŽARINA [Mkn]		
			VT	NT	Ukupno	Naknada za OMM	Energija	UKUPNO
	Bijeli	1.458.135	3.073,87	1.681,58	4.755,45	174,98	939,52	1.114,50
	Plavi	733.176	-	-	1.484,77	87,98	326,65	414,63
	UKUPNO	2.191.311	-	-	6.240,23	262,96	1.266,17	1.529,13

Tablica VIII: Izračun umanjenja prihoda HEP ODS-a iz mrežarine u ovisnosti o broju KPSO

Broj stanova u obiteljskim kućama u RH (procjena)		1.200.000	Prosječna potrošnja (procjena) [kWh/g.]		4.000	Prosječna cijena energije u mrežarini [kn/kWh]		0,203	Naknada za OMM [kn/mj.]		10
Udio KPSO		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%			
Broj korisnika		120.000	240.000	360.000	480.000	600.000	720.000	840.000			
Energija korisnika [GWh]		480,00	960,00	1.440,00	1.920,00	2.400,00	2.880,00	3.360,00			
Energija korisnika prema energiji kućanstva [%]		8%	15%	23%	31%	38%	46%	54%			
MREŽARINA HEP ODS	KUPAC	Naknada za OMM [Mkn]	14,40	28,80	43,20	57,60	72,00	86,40	100,80		
		Energija [Mkn]	97,39	194,79	292,18	389,58	486,97	584,36	681,76		
		Ukupno [Mkn]	111,79	223,59	335,38	447,18	558,97	670,76	782,56		
	KPSO	Naknada za OMM [Mkn]	14,40	28,80	43,20	57,60	72,00	86,40	100,80		
		Energija [Mkn]	21,31	42,62	63,93	85,24	106,55	127,86	149,17		
		Ukupno [Mkn]	35,71	71,42	107,13	142,84	178,55	214,26	249,97		
	Umanjenje prihoda [Mkn]		76,08	152,17	228,25	304,34	380,42	456,50	532,59		
	Nova mrežarina kućanstva [%]		95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%		
	Nova ukupna mrežarina [%]		98%	95%	93%	90%	88%	86%	83%		

Slijedom svega navedenog, broj potencijalnih korisnika postrojenja za samoopskrbu određuje se temeljem procijene o broju stambenih jedinica u obiteljskim kućama u Republici Hrvatskoj. Dakle, kod obiteljskih kuća s dva ili više stanova, predviđa se mogućnost izgradnje više sunčanih elektrana (za svaki stan jedna) s obzirom da su SE za samoopskrbu relativno malih snaga pa se očekuje da tipična obiteljska kuća ima prostora za fizički smještaj fotonaponskih modula za više elektrana.

Procjena o broju stanova u obiteljskim kućama temelji se na statističkim podacima Europske komisije, koji navode da je u 2017. godini 79,1% stanovništva u Republici Hrvatskoj živjelo u obiteljskim kućama i temeljem popisa stanovništva u Republici Hrvatskoj koji navode da je u Hrvatskoj 2011. g. bilo sveukupno 1.479.985 stambenih jedinica.

Prosječna godišnja potrošnja električne energije tipične stambene jedinice u obiteljskoj kući procjenjuje se na 4.000 kWh, a prosječna cijena tarifnog elementa energije u mrežarini izračunava se temeljem podataka iz tablice Tablica VII.

Scenarijska analiza izvodi se s različitim udjelima korisnika postrojenja za samoopskrbu u odnosu na ukupan procijenjeni broj potencijalnih korisnika postrojenja za samoopskrbu. Analiza se izvodi s udjelom korisnika postrojenja za samoopskrbu od 10% do 70%, u koracima od 10%, a rezultati su prikazani u tablici Tablica VIII. Tablica prikazuje prihode HEP ODS-a po tarifnim elementima za obične krajnje kupce odnosno za korisnike postrojenja za samoopskrbu, temeljem kojih se izračunava gubitak HEP ODS-a po mrežarini u različitim scenarijima.

4 ZAKLJUČAK

Radom je analiziran utjecaj SE za samoopskrbu na poslovanje operatora distribucijskog sustava u pogledu osiguravanja neophodnih troškova poslovanja kroz naknadu za korištenje mreže. Kritički je razmatrana odredba *Zakona o izmjenama i dopunama zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji*, kojom se korisnicima postrojenja za samoopskrbu mrežarina naplaćuje temeljem količine električne energije koja predstavlja razliku između preuzete i isporučene energije u pojedinoj tarifi (tzv. netiranje energije). **Razmatrajući dobivene rezultate autor ovog rada ocjenjuje kako je korisnik postrojenja za samoopskrbu previše favoriziran u odnosu na običnog krajnjeg kupca te smatra kako je to izravna posljedica netiranja energije u mrežarini.**

Netiranje energije je sasvim logično i prirodno u opskrbnom dijelu računa s obzirom da u tom pogledu električna energija predstavlja robu, koja se može smatrati jednakovrijednom neovisno o smjeru u kojem ide (iako ni to nije sasvim korektno pošto cijena električne energije ovisi o trenutnom odnosu ponude i potražnje). Međutim, **netiranje energije u mrežarini je u suprotnosti s osnovnim ekonomskim zakonitostima pošto omogućuje besplatnu infrastrukturu za robnu razmjenu, dok u isto vrijeme korisnik postrojenja za samoopskrbu više opterećuje elektroenergetsku mrežu te posljedično stvara veći trošak operatoru distribucijskog sustava.** O tome jasno i nedvosmisleno piše i Vijeće Europskih energetske regulatora (CEER):

„Neto mjerenje za samoopskrbu treba izbjegavati pošto ono sprječava pravedan doprinos korisnika postrojenja za samoopskrbu u mrežnim troškovima. Korisnici postrojenja za samoopskrbu koji su priključeni na elektroenergetsku mrežu trebali bi se suočiti s mrežnim tarifama koje su pravedne i troškovno reflektirajuće, na isti način kao i krajnji kupci koji se oslanjaju isključivo na elektroenergetsku mrežu. Neto mjerenje podrazumijeva da su sigurnost i stabilnost kojega pruža elektroenergetski sustav dostupni besplatno. Nadalje, smanjuje se osjetljivost korisnika na vremensku promjenjivost cijene energije te se time potkopavaju napori za povećanje fleksibilnosti sustava, odnosno umanjuje se širi razvoj „odgovora potražnje“ (demand-side response).

Osim što su korisnici postrojenja za samoopskrbu s ekonomske strane previše favorizirani, netiranje energije izrazito negativno djeluje i na dnevnu krivulju opterećenja predmetnih korisnika. Naime, u mjesecima u kojima je količina isporučene energije veća od preuzete, **netiranje dovodi do apsurdne situacije da su korisnici poticani na povećavanje potrošnje u doba dnevne tarife, odnosno smanjivanje potrošnje u doba noćne tarife** (na taj način ostvaruju veće uštede). U tom slučaju postojeći dvotarifni model gubi smisao pošto dnevna tarifa postaje jeftinija od noćne, **što stimulira korisnike na bezbrižno korištenje električnih uređaja u doba najvećih opterećenja mreže**, a operatoru distribucijskog sustava stvara potrebu za novim ulaganjima.

Scenarijskom analizom utvrđeno je kako će već s 10% udjela Korisnika postrojenja za samoopskrbu HEP ODS pretrpjeti gubitke oko 75.000.000,00 kn, a u realno mogućem scenariju s 30% udjela takvih korisnika, gubici iz mrežarine iznositi će oko 230.000.000,00 kn.

Kada operator distribucijskog sustava počinje ostvarivati gubitke koji proizlaze zbog promjena na strani kupaca (u ovom slučaju zbog izgradnje vlastitih proizvodnih postrojenja), potrebno je uvesti nove tarifne modele koji su prilagođeni novonastalim okolnostima. **Povećanje cijene po istom modelu koji je doveo do smanjenih prihoda nije rješenje pošto se tada korisnike dodatno potiče na ugradnju novih tehnologija¹, ali dodatno povećanje novih tehnologija će po istom principu ponovno dovesti do smanjenih prihoda operatora distribucijskog sustava** – nakon čega bi uslijedilo slijedeće povećanje cijena. Takav postupak bi bio izrazito diskriminatoran prema korisnicima koji ne mogu (iz financijskih razloga ili zbog nemogućnosti za fizičkim smještajem elektrane), ili ne žele ugrađivati nove tehnologije, a poslovanje operatora distribucijskog sustava bi i dalje bilo nestabilno.

5 LITERATURA

- [1] Burul, I., 2019. *Odabir optimalnog tarifnog modela za korištenje distribucijske elektroenergetske mreže u predstojećem razdoblju sa značajnim udjelom novih tehnologija*, Rijeka, Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet Rijeka
- [2] CEER, 2017. *Electricity Distribution Network Tariffs: CEER Guidelines of Good Practice*, Bruxelles: CEER.
- [3] Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, 2017. *Popis stanovništva, kućanstva i stanova 2011, Stanovi prema načinu korištenja*, Zagreb: Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske.
- [4] EURELECTRIC, 2016. *Network Tariffs: A EURELECTRIC position paper*, Bruxelles: EURELECTRIC.
- [5] Europska komisija, 2017. *Photovoltaic geographical information system*. [Mrežno]
Dostupno na: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#TMY
[Pokušaj pristupa veljača 2019].
- [6] Europska komisija, 2018. *Distribution of population by degree of urbanisation, dwelling type and income group - EU-SILC survey*. [Mrežno]
Dostupno na: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Housing_statistics#Type_of_dwelling
[Pokušaj pristupa Ožujak 2019].
- [7] HEP Elektra, 2019. *Kućanstvo: Tarifne stavke (cijene)*. [Mrežno]
Dostupno na: <http://www.hep.hr/elektra/kucanstvo/tarifne-stavke-cijene/1547>
[Pokušaj pristupa siječanj 2019].
- [8] HEP ODS, 2017. *DESETOGODIŠNJI (2018.-2027.) PLAN RAZVOJA DISTRIBUCIJSKE MREŽE HEP ODS-a s detaljnom razradom za početno trogodišnje jednogodišnje razdoblje*, Zagreb: HEP ODS.
- [9] HEP ODS, 2018. *Godišnje izvješće o poslovanju HEP ODS- u 2017. godini*, Zagreb: HEP ODS
- [10] HEP ODS, 2018. *Mrežna pravila distribucijskog sustava*, Zagreb: Narodne novine, br. 67/17.
- [11] HEP ODS, 2018. *Pravila primjene nadomjesnih krivulja opterećenja*. [Mrežno]
Dostupno na:
http://www.hep.hr/ods/UserDocslImages/dokumenti/NKO_dokumenti/2017/Pravila%20primjene%20nadomjesnih%20krivulja%20opterecenja_2017.pdf
[Pokušaj pristupa Veljača 2019].
- [12] Vodopija, S., 2017. *Prognoziranje proizvodnje iz OIE i upravljanje distribuiranim sustavima za skladištenje električne energije u elektroenergetskoj mreži u tržišnim uvjetima*, Split: Sveučilište u Splitu Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje

¹ Poticanje novih tehnologija je u osnovi pozitivno, međutim, isto se ne bi trebalo izvoditi kroz naknadu za korištenje mreže. Novo tehnologije je moguće poticati kroz raznorazne druge načine.