

Marin Bošković dipl. ing. el.  
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.  
[marin.boskovic@hep.hr](mailto:marin.boskovic@hep.hr)

Igor Žarkić, mag. ing. el.  
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.  
[igor.zarkic@hep.hr](mailto:igor.zarkic@hep.hr)

## UTJECAJ PRVOG I DRUGOG OBRAČUNA ODSUPANJA NA POSLOVANJE OPERATORA DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA

### SAŽETAK

Operator distribucijskog sustava kao voditelj i jedini član bilančne grupe samostalno planira i nabavlja električnu energiju za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži te je odgovoran za razlike u prvom i drugom obračunu odstupanja. Prilikom prvog obračuna odstupanja primjenjuje se načelo linearne ovisnosti između gubitaka i opterećenja distribucijskog sustava za izračun ostvarenja satne krivulje gubitaka snage. U drugom obračunu odstupanja mjesečni gubici se utvrđuju temeljem mjesečnog preuzimanja električne energije u distribucijski sustav iz prijenosnog sustava i susjednih distribucijskih sustava te ukupnog mjesečnog ostvarenja svih članova bilančnih grupa u dijelu koji se odnosi na obračunska mjerna mjesta koja im bilančno pripadaju i priključena su na distribucijski sustav.

U radu su prikazane simulacije prvog i drugog obračuna odstupanja i njihov utjecaj na poslovanje operatora distribucijskog sustava za 2021. i 2022. godinu.

**Ključne riječi:** obračun odstupanja, gubici električne energije, tržišna pozicija, operator distribucijskog sustava, bilančna grupa

## IMPACT OF THE FIRST AND SECOND IMBALANCE SETTLEMENT ON THE DISTRIBUTION SYSTEM OPERATOR

### SUMMARY

The distribution system operator as the leader and only member of the balance group independently plans and procures electricity to cover losses in the distribution network and is responsible for differences in the first and the second imbalance settlement. During the first imbalance settlement, the principle of linear dependence between losses and load of the distribution system is applied to calculate the realization of the hourly power loss curve. In the second imbalance settlement, monthly losses are determined based on the monthly load of electricity in the distribution system from the transmission system and neighboring distribution systems, as well as the total monthly realization of all members of balance groups in the part that relates to settlement metering points that belong to them and are connected to the distribution system.

The simulations of the first and second imbalance settlement and their impact on the business of the distribution system operator in 2021. and 2022. are presented in this paper.

**Key words:** imbalance settlement, electricity losses, schedule, distribution system operator, balance group

## 1. UVOD

Operator distribucijskog sustava, u skladu s Zakonom o tržištu električne energije (ZoTEE) [1], nabavlja električnu energiju za pokriće gubitaka u svojem sustavu na otvorenom tržištu električne energije u skladu s transparentnim, nediskriminirajućim i tržišno utemeljenim postupcima. Sukladno Pravilima organiziranja tržišta električne energije (POTEE) [2] operator distribucijskog sustava kao voditelj i jedini član bilančne grupe, samostalno planira i nabavlja električnu energiju za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži te je odgovoran za razlike u prvom i drugom obračunu odstupanja. Obračun odstupanja je mehanizam financijskog obračuna kojim se subjektima odgovornima za odstupanje/bilančnim grupama naplaćuju ili plaćaju njihova odstupanja.

Gubici u elektroenergetskom sustavu su jedan od ključnih čimbenika koji ukazuju na stupanj ekonomičnosti poslovanja i kvalitetu obavljanja djelatnosti distribucije električne energije. Gubici električne energije u distribucijskoj mreži jednaki su razlici energije koja je ušla u distribucijsku mrežu i energije predane krajnjim korisnicima, a određivanje ostvarenih mjesečnih gubitaka u distribucijskom sustavu u prvom i drugom obračunu odstupanja propisano je Pravilima o uravnoteženju elektroenergetskog sustava (PoUEES) [3] i Pravilima primjene nadomjesnih krivulja opterećenja (PPNKO) [4].

Energija koja je ušla u distribucijsku mrežu se obračunava mjesečno na temelju mjerenja, dok se veliki dio energije koja se obračunava krajnjim korisnicima temelji na predviđenim mjesečnim potrošnjama i razlikama po obračunu utvrđenim u polugodišnjem obračunu potrošnje električne energije (po isteku tekućeg polugodišnjeg obračunskog razdoblja na temelju očitavanja stanja brojila), što unosi pogrešku u prikaz iznosa ostvarenih mjesečnih gubitaka. Pogreška se očituje u skokovitim promjenama iznosa mjesečnih gubitaka u kalendarskoj godini.

U drugom poglavlju je detaljnije opisano određivanje krivulje gubitaka u distribucijskom sustavu i ostvarenja operatora distribucijskog sustava radi obračuna u prvom obračunu odstupanja. Treće poglavlje opisuje način određivanja mjesečnog ostvarenja operatora distribucijskog sustava radi obračuna u drugom obračunu odstupanja te cijene koje se primjenjuju prilikom financijskog poravnjanja. U četvrtom poglavlju napravljena je simulacija financijskih obveza u prvom i drugom obračunu odstupanja.

## 2. PRVI OBRAČUN ODSUPANJA

Operator distribucijskog sustava, kao voditelj posebne bilančne grupe, gubitke treba planirati sukladno važećim PPNKO u dijelu koji se odnosi na određivanje satne krivulje gubitaka u distribucijskom sustavu. U prvom obračunu odstupanja primjenjuje se načelo linearne ovisnosti između mjesečnog koeficijenta gubitaka i opterećenja distribucijskog sustava te je za predviđanje satne krivulje gubitaka potrebno predviđati satnu krivulju opterećenja distribucijskog sustava. Vrijednosti krivulje gubitaka u distribucijskom sustavu  $P_{gds-o}(t)$  računaju se prema formuli u nastavku [4]:

$$P_{gds-o}(t) = P_{ds-o}(t) \times \frac{k_{gub-m}}{100}$$

gdje su:

$P_{ds-o}(t)$  vrijednosti krivulje opterećenja distribucijskog sustava i

$k_{gub-m}$  mjesečni koeficijent gubitaka za kalendarski mjesec „m“.

Mjesečni koeficijent gubitaka  $k_{gub-m}$  iskazuje se u postotcima (%), a izračunava temeljem povijesnih podataka za prethodne četiri godine prema formuli u nastavku [4]:

$$k_{gub-m} = \frac{E_{ds-o} - E_{ds-f}}{E_{ds-o}} * 100[\%]$$

gdje su:

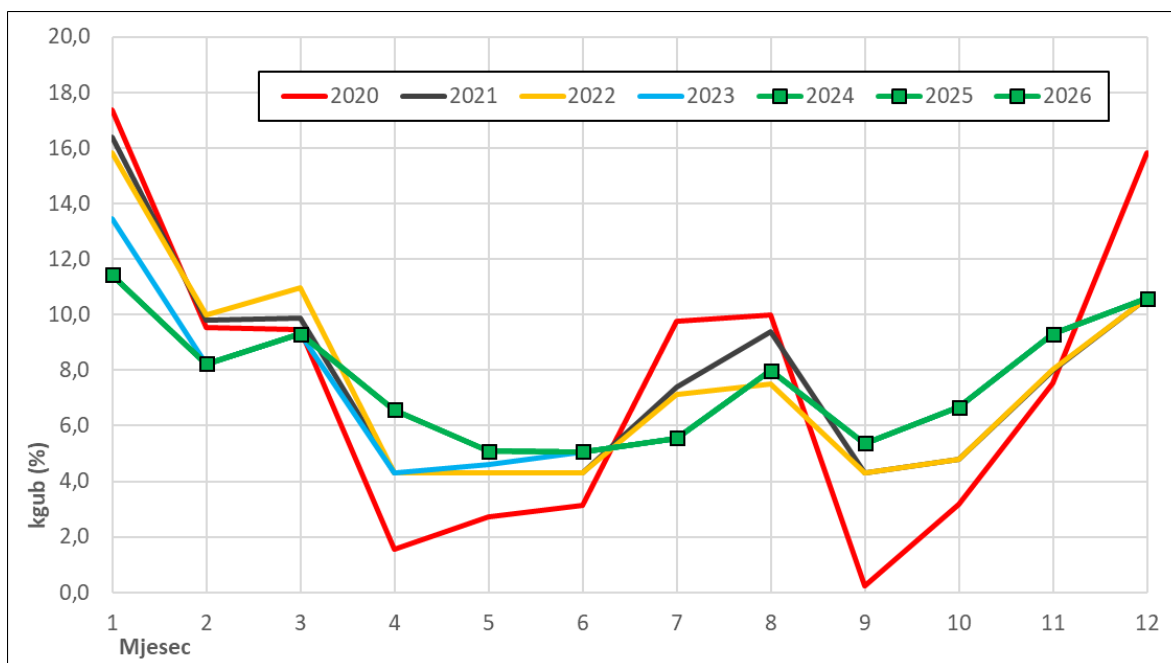
$E_{ds-o}$  ulazna energija u distribucijski sustav za kalendarski mjesec za prethodne četiri godine i

$E_{ds-f}$  ukupno obračunata energija za kalendarski mjesec za prethodne četiri godine.

Jedan od ciljeva PPNKO je smanjenje razlike između mjesečnog ostvarenja opskrbljivača, kao i operatora distribucijskog sustava, u prvom i drugom obračunu odstupanja koji se trenutačno postiže primjenom mjesečnih koeficijenata gubitaka u prvom obračuna odstupanja.

Iznose mjesečnih koeficijenata gubitaka za svaki pojedinačni mjesec u sljedećoj godini operator distribucijskog sustava objavljuje na svojim internetskim stranicama najkasnije do 1. prosinca tekuće godine. Izraz, koji se temelji na povijesnim ostvarenjima „ulazne energije“ i „ukupno obračunate energije“ u prethodne četiri godine, nastoji osigurati da su koeficijenti gubitaka koji će se koristiti u sljedećoj godini odraz bilance „nabave“ i „potrošnje“ u distribucijskom sustavu. Ovim pristupom nastoji se osigurati smanjenje razlike između koeficijenata gubitaka koji će se koristiti u sljedećoj godini u distribucijskom sustavu i ostvarenih mjesečnih gubitaka u drugom obračunu odstupanja.

Na slici u nastavku prikazana je usporedba javno objavljenih i planiranih mjesečnih koeficijenata gubitaka za potrebe prvog obračuna odstupanja za period od 2020. do 2026. godine.



Slika 1. Mjesečni koeficijenti gubitaka u prvom obračunu odstupanja

Prema gornjoj slici primjetna su najveća odstupanja kod mjesečnih koeficijenata gubitaka u 2020. godini: od visokih 17,38% u siječnju do vrlo niskih 0,24% u rujnu. U PPNKO uvedena je donja granica mjesečnog koeficijenta gubitaka u iznosu od 4,30% što se smatra čistim tehničkim gubicima te je ovaj koeficijent korišten u travnju, svibnju, lipnju i rujnu 2021. godine.

Pravilnikom o općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (Opći uvjeti) [5] predviđeno je uvođenje nove metodologije utvrđivanja nejednakih mjesečnih potrošnji kućanstva s polugodišnjim obračunskim razdobljem zbog čega povijesni podaci više ne mogu biti odraz očekivane potrošnje u budućnosti, dok se ne ostvare četiri godine primjene nejednakih potrošnji. To je razlogom da je u PPNKO predviđena korekcije koeficijenata gubitaka u prijelaznim i završnim odredbama. Na slici 1. vidljivo je ublažavanje skokovitih promjena mjesečnih koeficijenata gubitaka u projekcijama za razdoblje 2024. – 2026. koji su posljedica uvođenja nejednakih mjesečnih potrošnji kućanstva s polugodišnjim obračunskim razdobljem. Napuštanjem obveze jednakih predviđenih mjesečnih potrošnji olakšava se određivanje koeficijenta gubitaka u primjeni nadomjesnih krivulja opterećenja.

### 3. DRUGI OBRAČUN ODSTUPANJA

U drugom obračunu odstupanja mjesečni gubici sukladno PPNKO utvrđuju se temeljem mjesečnog preuzimanja električne energije u distribucijski sustav iz prijenosnog sustava i susjednih distribucijskih sustava te ukupnog mjesečnog ostvarenja svih članova bilančnih grupa u dijelu koji se odnosi na obračunska mjerna mjesta koja im bilančno pripadaju i priključena su na distribucijski sustav, odnosno vrijednost mjesečnog ostvarenja operatora distribucijskog sustava računa se iz [4]:

$$W_{ostvarenje\ ODS}^{II} = - \left( W_{psm-dsm}^{II} + W_{pddm}^{II} + \sum_{j=1}^{N_{\check{C}BG}} W_{ostvarenje\ \check{C}BG(j)}^{II} \right)$$

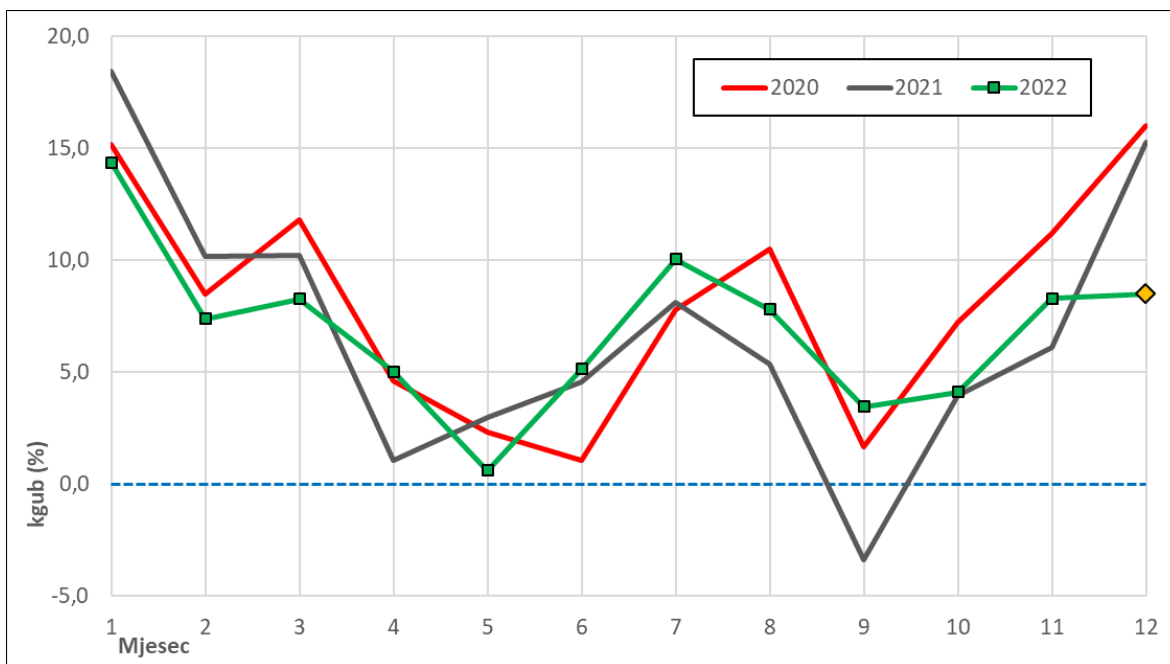
gdje su:

$W_{psm-dsm}^{II}$  mjesečno preuzimanje na svim mjestima preuzimanja električne energije iz prijenosnog sustava,

$W_{pddm}^{II}$  mjesečno preuzimanje na svim mjestima preuzimanja električne energije iz susjednih distribucijskih sustava,

$W_{ostvarenje\ \check{C}BG(j)}^{II}$  mjesečno ostvarenje člana bilančne grupe.

Na slici 2 u nastavku prikazana su mjesečna ostvarenja operatora distribucijskog sustava u drugom obračunu odstupanja, tj. mjesečni ostvareni gubici u distribucijskom sustavu za 2020., 2021. i 2022. godinu.



Slika 2. Mjesečni koeficijenti gubitaka u drugom obračunu odstupanja

Prema gornjoj slici primjetna su najveća odstupanja ostvarenih mjesečnih gubitaka u 2021. godini: od visokih 18,45% u siječnju do negativnih 3,40% u rujnu, što se djelomično može objasniti polugodišnjim obračunskim razdobljem (akontacijski sustav) i utjecajem 2020. godine (COVID-19, rad od kuće) na predviđenu polugodišnju potrošnju u 2021. godini. Također, u drugoj polovici 2022. godine započet je prelazak kućanstava s polugodišnjim obračunskim razdobljem na nejednake mjesečne potrošnje koji je završio u prosincu 2022. godine. Utjecaj prelaska se može vidjeti u značajno manjem ostvarenom mjesečnom koeficijentu gubitaka u prosincu 2022. godinu (8,50%) u odnosu na iste mjeseci u 2020. (15,99%) i 2021. godini (15,23%).

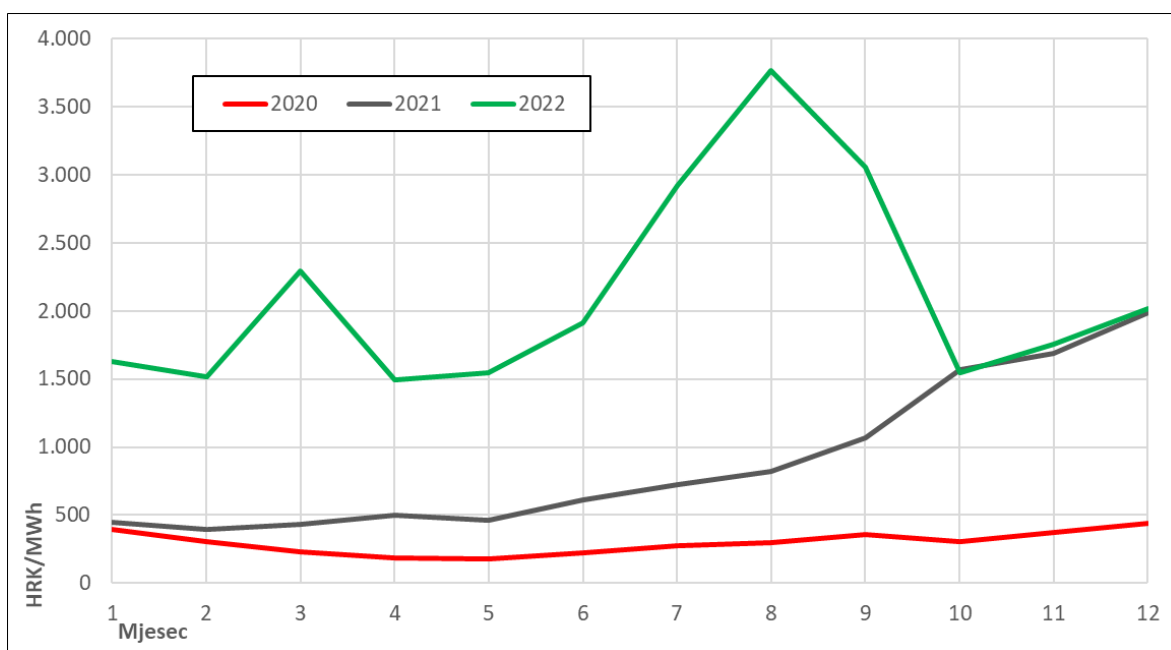
Jediničnu cijenu u drugom obračunu odstupanja javno objavljuje operator tržišta, a jednaka je za pozitivna i negativna odstupanja te se računa prema sljedećoj formuli [3]:

$$C_{2,j} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} E_{ODS,i} \cdot C_{CROPEX_{DA},i}}{\sum_{i=1}^{n_j} E_{ODS,i}}$$

gdje su:

- $E_{ODS,i}$  vrijednost krivulje opterećenja distribucijskog sustava prema PPNKO,
- $C_{CROPEX_{DA},i}$  cijena električne energije na tržištu za dan unaprijed na Hrvatskoj burzi električne energije d.o.o. (<http://www.cropex.hr>) u obračunskom intervalu „i“ iskazana u HRK/MWh,
- $n_j$  broj obračunskih intervala u obračunskom razdoblju „j“ (kalendarskom mjesecu) u kojima je dostupna cijena  $C_{CROPEX_{DA},i}$ .

Na slici 3. u nastavku prikazane su jedinične cijene u drugom obračunu odstupanja (financijsko poravnanje) za 2020., 2021. i 2022. godinu.



Slika 3. Jedinične cijene u drugom obračunu odstupanja

Prema gornjoj slici primjetan je značajan porast jediničnih cijena u drugom obračunu odstupanja u drugoj polovici 2021. godine i tijekom cijele 2022. godine u odnosu na cijene tijekom 2020. godine. Iz slike se može zaključiti da značajne promjene u jediničnim cijenama mogu imati veliki utjecaj na razlike između ostvarenih gubitaka prema prvom i drugom obračunu odstupanja, te posljedično utjecati na cjelokupno poslovanje operatora distribucijskog sustava.

Financijsko poravnanje u drugom obračunu odstupanja jednako je umnošku jedinične cijene u drugom obračunu odstupanja i razlike ostvarenja između drugog i prvog obračuna odstupanja. Ako je ukupna financijska obveza za odstupanja bilančne grupe unutar obračunskog razdoblja negativna, operator prijenosnog sustava izdaje račun voditelju bilančne grupe, a ako je ukupna financijska obveza za odstupanje bilančne grupe unutar obračunskog razdoblja pozitivna, voditelj bilančne grupe izdaje račun operatoru prijenosnog sustava.

#### 4. SIMULACIJA FINANCIJSKIH OBVEZA U PRVOM I DRUGOM OBRAČUNU ODSUPANJA

Prvi obračun odstupanja provodi se s cijenom koja je u razdoblju obračuna odstupanja jednaka iznosom i predznakom za pozitivna i negativna odstupanja za sve voditelje bilančnih grupa. Ostvarena prosječna cijena u prvom obračunu odstupanja za 2020. godinu iznosila je 162,81 HRK/MWh, dok je za 2021. godinu iznosila 1.245,78 HRK/MWh, a za 2022. godinu 1.840,35 HRK/MWh. Iz navedenog se može zaključiti da na poslovanje operatora distribucijskog sustava sve veći utjecaj ima što bolje planiranje i izrada tržišne pozicije u danu D za dan D+1. Završna izrada tržišne pozicije trebala bi biti što je moguće bliža danu stvarne isporuke (D+1) jer su tada manje pogreške u planiranju.

Prema PoUEES odstupanje bilančne grupe operatora distribucijskog sustava u jednom kalendarskom mjesecu odgovara razlici ostvarenja u drugom (godišnjem) obračunu odstupanja i prvom (mjesečnom) obračunu odstupanja, a računa se prema formuli [3]:

$$E_{odstupanje\ BG\ ODS}^{II} = E_{ostvarenje\ BG\ ODS}^{II} - E_{ostvarenje\ BG\ ODS}^I$$

gdje su:

$E_{ostvarenje\ BG\ ODS}^{II}$  utvrđeno (izračunato) mjesečno ostvarenje u okviru drugog (godišnjeg) obračuna odstupanja,

$E_{ostvarenje\ BG\ ODS}^I$  utvrđeni (izračunati) podatak o mjesečnom ostvarenju u okviru prvog (mjesečnog) obračuna odstupanja.

U tablici 1. u nastavku prikazano je ostvarenje operatora distribucijskog sustava u prvom i drugom obračunu odstupanja te količinsko i troškovno odstupanje u 2020. godini. Također je napravljena i simulacija financijskih obveza operatora distribucijskog sustava u slučaju kada bi gubici bili jednaki ostvarenima prema drugom obračunu odstupanja i računali se prema jediničnoj mjesečnoj cijeni u drugom obračunu odstupanja.

Tablica 1. Ostvarenje operatora distribucijskog sustava u 2020. godini

Mjesec 2020	1. Ostvarenje	2. Ostvarenje	Količinsko odstupanje	Cijena	Troškovno odstupanje	Trošak prema 2. Ostvarenju
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[HRK/MWh]	[mil. HRK]	[mil. HRK]
	1	2	3 = 2 - 1	4	5 = 3 * 4	6 = 2 * 4
1	265.382	231.358	-34.025	395,26	-13,449	91,446
2	128.573	114.232	-14.341	304,41	-4,366	34,773
3	128.972	160.657	31.684	233,36	7,394	37,491
4	17.392	51.515	34.123	188,61	6,436	9,716
5	30.464	25.679	-4.786	177,77	-0,851	4,565
6	36.857	12.265	-24.592	225,10	-5,536	2,761
7	136.331	108.821	-27.510	275,84	-7,588	30,017
8	143.766	151.042	7.276	294,42	2,142	44,470
9	2.993	20.957	17.964	358,40	6,438	7,511
10	40.972	93.817	52.845	305,13	16,125	28,626
11	101.687	150.770	49.083	372,13	18,265	56,106
12	232.052	234.312	2.260	443,55	1,002	103,929
<b>Ukupno</b>	<b>1.265.443</b>	<b>1.355.424</b>	<b>89.982</b>		<b>26,014</b>	<b>451,412</b>

U tablici 2. u nastavku prikazano je ostvarenje operatora distribucijskog sustava u prvom i drugom obračunu odstupanja te količinsko i troškovno odstupanje u 2021. godini. Također je napravljena i simulacija financijskih obveza operatora distribucijskog sustava u slučaju kada bi gubici bili jednaki

ostvarenima prema drugom obračunu odstupanja i računali se prema jediničnoj mjesečnoj cijeni u drugom obračunu odstupanja.

Tablica 2. Ostvarenje operatora distribucijskog sustava u 2021. godini

Mjesec 2021	1. Ostvarenje	2. Ostvarenje	Količinsko odstupanje	Cijena	Troškovno odstupanje	Trošak prema 2. Ostvarenju
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[HRK/MWh]	[mil. HRK]	[mil. HRK]
	1	2	3 = 2 - 1	4	5 = 3 * 4	6 = 2 * 4
1	249.390	280.500	31.110	446,82	13,900	125,333
2	132.062	136.452	4.391	398,72	1,751	54,406
3	143.276	147.694	4.418	433,28	1,914	63,993
4	56.763	14.048	-42.715	501,26	-21,411	7,042
5	53.218	36.485	-16.733	462,98	-7,747	16,892
6	57.114	60.487	3.373	610,00	2,058	36,897
7	114.502	125.497	10.995	723,37	7,954	90,781
8	141.190	80.848	-60.342	817,80	-49,348	66,118
9	55.582	-43.945	-99.527	1.066,74	-106,169	-46,877
10	65.109	53.375	-11.734	1.571,22	-18,437	83,864
11	109.209	83.180	-26.029	1.685,56	-43,874	140,205
12	164.963	237.306	72.343	1.986,87	143,736	471,495
<b>Ukupno</b>	<b>1.342.378</b>	<b>1.211.928</b>	<b>-130.450</b>		<b>-75,673</b>	<b>1.110,148</b>

U tablici 3. u nastavku prikazano je ostvarenje operatora distribucijskog sustava u prvom i drugom obračunu odstupanja te količinsko i troškovno odstupanje u 2022. godini. Također je napravljena i simulacija financijskih obveza operatora distribucijskog sustava u slučaju kada bi gubici bili jednaki ostvarenima prema drugom obračunu odstupanja i računali se prema jediničnoj mjesečnoj cijeni u drugom obračunu odstupanja.

Tablica 3. Ostvarenje operatora distribucijskog sustava u 2022. godini

Mjesec	1. Ostvarenje	2. Ostvarenje	Količinsko odstupanje	Cijena	Troškovno odstupanje	Trošak prema 2. Ostvarenju
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[HRK/MWh]	[mil. HRK]	[mil. HRK]
	1	2	3 = 2 - 1	4	5 = 3 * 4	6 = 2 * 4
1	247.267	224.206	-23.061	1.625,69	-37,491	364,489
2	136.811	101.101	-35.710	1.513,22	-54,037	152,988
3	163.087	122.534	-40.553	2.294,69	-93,057	281,178
4	56.533	66.034	9.500	1.492,94	14,183	98,584
5	54.647	7.678	-46.969	1.546,02	-72,615	11,871
6	59.878	71.283	11.405	1.912,31	21,810	136,316
7	113.388	159.457	46.069	2.922,40	134,632	465,998
8	113.049	117.458	4.409	3.762,08	16,589	441,888
9	56.119	44.881	-11.239	3.055,23	-34,336	137,120
10	59.872	51.318	-8.555	1.543,89	-13,207	79,229
11	105.026	108.105	3.078	1.754,98	5,402	189,722
12	155.407	124.725	-30.682	2.016,08	-61,858	251,456
<b>Ukupno</b>	<b>1.321.087</b>	<b>1.198.780</b>	<b>-122.307</b>		<b>-173,985</b>	<b>2.610,839</b>

Iz navedenih tablica može se zaključiti da je sve veći utjecaj financijskog poravnanja u drugom obračunu odstupanja (2 kliring) na poslovanje operatora distribucijskog sustava. U 2020. godini dodatni trošak na račun gubitaka iznosio je 26,104 mil HRK, dok je u 2021. godini ostvaren povrat od 75,673 mil. HRK, odnosno 173,985 mil HRK u 2022. godini. Tablice također prikazuju tržišnu vrijednost energije za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži koja se kretala od 451 mil. HRK u 2020. godini do 2.611 mil. HRK u 2022. godini što je povećanje od 578% te ima značajan utjecaj na cjelokupno poslovanje operatora distribucijskog sustava.

## **5. ZAKLJUČAK**

Ovaj rad opisuje način i izračun električne energije za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži u prvom i drugom obračunu odstupanja. Simulacijom financijskih obaveza u prvom i drugom obračunu odstupanja može se zaključiti da trošak električne energije za pokriće gubitaka ima sve veći utjecaj na cjelokupno poslovanje operatora distribucijskog sustava. Tržišna vrijednost energije za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži porasla je od 451 mil. HRK u 2020. godini do 2.611 mil. HRK u 2022. godini što je povećanje od 578%.

Iako su gubici naturalno konstantno u padu zadnjih godina zbog poremećaja na tržištu električne energije, sve veći utjecaj imaju poslovni procesi koji su usko vezani uz nabavu, planiranje i svakodnevnu analizu energije za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži naturalno i financijski na ukupno poslovanje operatora distribucijskog sustava.

## **6. LITERATURA**

- [1] Zakon o tržištu električne energije (Narodne novine, broj 111/21)
- [2] Pravila organiziranja tržišta električne energije (Narodne novine, br. 107/19, 36/20)
- [3] Pravila o uravnoteženju elektroenergetskog sustava (HOPS, 11/2019)
- [4] Pravila primjene nadomjesnih krivulja opterećenja (HEP ODS, 12/2020)
- [5] Pravilnik o općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (Narodne novine, br. 100/22)