

Vedran Radošević, dipl.ing.el.
HEP ODS d.o.o.
vedran.radosevic@hep.hr

Prof.dr.sc. Vitomir Komen
HEP ODS d.o.o., Elektroprimorje Rijeka
vitomir.komen@hep.hr

UTJECAJ DISTRIBUIRANE PROIZVODNJE NA GUBITKE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI

SAŽETAK

Priključenje distribuiranih izvora električne energije na distribucijsku elektroenergetsku mrežu više nije samo ideja o kojoj se pričalo do u nazad nekoliko godina, već je to postala svakodnevica.

Danas manje-više nema mjesta u Republici Hrvatskoj koje nema bar jednu elektranu koja proizvodi električnu energiju iz obnovljivih izvora priključenu na distribucijsku mrežu te svakog dana svjedočimo novim zahtjevima za priključenjem novih proizvodnih postrojenja.

Priključenje obnovljivih izvora na distribucijsku mrežu utječe povoljno na određene prilike u mreži, no isto tako, na određenim mjestima u mreži, može stvarati i probleme. U ovom radu analizirati će se utjecaj distribuirane proizvodnje na gubitke u distribucijskoj mreži te kako to utječe na operatora distribucijskog sustava.

Ključne riječi: distribucijska mreža, distribuirani izvori električne energije, gubici u mreži, naknada za pokrivanje gubitaka u mreži

IMPACT OF DISTRIBUTED PRODUCTION ON LOSSES IN THE DISTRIBUTION NETWORK

SUMMARY

Connection of distributed electricity sources to the electricity distribution network is no longer just an idea that has been talked about until a few years back, but it has become a daily reality. Summary should highlight the most important ideas and results of paper.

Today there are more or less places in the Republic of Croatia that do not have at least one power plant that produces electricity from renewable sources connected to the distribution network, and every day we are witnessing new demands for connection of new production facilities.

Connecting renewables to a distribution network has a beneficial effect on certain opportunities in the network, but it can also create problems in certain places in the network. This paper will analyze the impact of distributed generation on losses in the distribution network and how it affects the distribution system operator.

Key words: distribution network, distributed power sources, network losses, compensation for network losses

1. UVOD

Posljednjih godina uslijed sve većih potreba za električnom energijom, javila se i želja za smanjenjem zagađenja okoliša prilikom proizvodnje električne energije. Spomenuto je dovelo to činjenice da se svijet okrenuo ka proizvodnji električne energije iz obnovljivih izvora, a samim time i Republika Hrvatska. Osim smanjenja zagađenja okoliša, cilj je bio smanjiti i gubitke u mreži radi prijenosa proizvedene električne energije od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje što je dovelo do izgradnje manjih proizvodnih postrojenja u blizini potrošnje koja se priključuju na distribucijsku mrežu. Dolazi do pojave distribuirane proizvodnje električne energije [1].

Jedan od benefita distribuirane proizvodnje jest činjenica da se proizvedena električna energija troši na lokaciji gdje je i proizvedena ili u njezinoj neposrednoj blizini što svakako pozitivno utječe na gubitke u prijenosnoj mreži. Distribucijske mreže na koje se priključuju distribuirani izvori doživljavaju velike promjene i dobivaju nove uloge za koje prvobitno nisu bile dimenzionirane, te ih je potrebno dodatno izgraditi i opremiti kako bi se distribuirani izvori mogli priključiti na njih. Priključeni distribuirani izvori utječu na gubitke u distribucijskoj mreži ovisno o tehničkom rješenju priključenja te ovisno o potrošnji proizvedene električne energije na mjestu ili u blizini mjesta proizvodnje. To su novi izazovi za distribucijsku mrežu.

Poznato je da se operator distribucijskog sustava (u daljnjem tekstu: operator) susreće s gubicima u mreži te da ih mora pokrivati nabavkom na tržištu električne energije. Cilj operatora je smanjiti gubitke u mreži kako isti ne bi negativno utjecali na njegovo poslovanje. Predmet ovog rada je analiza utjecaja distribuiranog izvora na gubitke u distribucijskoj mreži, kako se na njih može utjecati te kako gubici utječu na poslovanje operatora.

2. DISTRIBUIRANI IZVORI U EL. EN. U RH I PRIKLJUČENJE ISTIH NA MREŽU

2.1. Distribuirani izvori u RH

Tipovi proizvodnih postrojenja, distribuirani izvori, koji se priključuju na distribucijsku mrežu Republike Hrvatske su:

- sunčane elektrane;
- vjetroelektrane;
- hidroelektrane;
- elektrane na biomasu;
- elektrane na bioplin;
- geotermalne elektrane;
- ostala postrojenja (kogeneracijska postrojenja, postrojenja na deponijski plin, postrojenja na plin iz pročištača otpadnih voda).

Prema nabrojanim postrojenjima može se zaključiti da se radi uglavnom o obnovljivim izvorima električne energije.

Na dan 31.12.2019. godine na distribucijsku mrežu Republike Hrvatske bilo je priključeno ukupno 2093 proizvodnih postrojenja. U tablici I prikazan je broj proizvodnih postrojenja po tipovima proizvodnih postrojenja koja se priključuju na distribucijsku mrežu Republike Hrvatske [1].

Tablica I. Broj postrojenja prema tipu proizvodnog postrojenja

Tip proizvodnog postrojenja	Broj
Sunčana elektrana	1957
Vjetroelektrana	7
Hidroelektrana	37
Elektrana na biomasu	38
Elektrana na bioplin	39
Geotermalna elektrana	1
Ostalo	14
UKUPNO	2093

U tablici II. prikazana je raspodjela priključenih proizvodnih postrojenja po snagama, dok je u tablici III. prikazana podjela po naponskoj razini priključenja.

Tablica II. Podjela po priključnoj snazi

Podjela po priključnoj snazi	Broj	P[kW]
$P \leq 10$ kW	1.061	9.206,215
$10 < P \leq 50$ kW	687	19.254,575
$50 < P \leq 100$ kW	56	4.748,53
$100 < P \leq 500$ kW	173	43.393,315
$500 < P \leq 5000$ kW	102	176.567,00
$5000 < P < 10\ 000$ kW	12	104.990,00
$P > 10\ 000$ kW	2	35.200,00
UKUPNO	2093	393.359,635

Tablica III. Podjela po naponskoj razini priključka

Napon [kV]	Broj	P [kW]
0,4	1.943	69.132,285
6,3	1	7.200,00
10	92	130.376,43
20	31	35.252,00
30	3	20.817,92
35	23	130.581,00
UKUPNO	2093	393.359,635

Broj priključenih proizvodnih postrojenja se mijenja iz tjedna u tjedan. Isto tako operator na dnevnoj razini zaprima nove zahtjeve za sagledavanje mogućnosti priključenja distribuiranih izvora električne energije na distribucijsku mrežu.

2.2. Priključenje distribuiranih izvora na mrežu

Priključenje distribuiranih izvora el. en. na distribucijsku mrežu propisano je tehničkim pravilima i uvjetima definiranim u dokumentima:

- Mrežna pravila distribucijskog sustava i
- Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu.

Priključenje distribuiranih izvora moguće je provesti kroz dva postupka: postupak jednostavnog priključenja i postupak složenog priključenja. U oba postupka potrebno je definirati tehničko rješenje priključenja s time da se kod složenog postupka priključenja izrađuje elaborat optimalnog tehničkog rješenja priključenja (EOTRP) [2].

Svako priključenje građevine na mrežu predstavlja planiranje razvoja mreže koje mora biti usklađeno s Mrežnim pravilima distribucijskog sustava i Metodologijom i kriterijima za planiranje razvoja mreže.

Kriteriji koji se prilikom planiranja razvoja mreže uzimaju u obzir dijele se na ključne i dodatne kriterije [2].

Ključni kriteriji su:

- dopušteno opterećenje jedinica mreže,
- dopušteno odstupanje napona i
- pouzdanost napajanja.

Dodatni kriteriji za planiranje razvoja mreže su:

- tehnički gubici u mreži,
- stanje, starost i važnost postojećih jedinica mreže,
- napredna tehnička rješenja korištenja dijelova mreže,
- uvjeti priključenja novih korisnika mreže,
- ekonomska opravdanost ulaganja i
- ekološki standardi.

Prilikom definiranja tehničkog rješenja priključenja u obzir se uglavnom uzimaju ključni kriteriji, dok se dodatni kriteriji, a posebno tehnički gubici u mreži, zbog optimalnog rješenja priključenja najčešće zanemaruju.

3. GUBICI ELEKTRIČNE ENERGIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI

Gubici električne energije pokazatelj su ekonomičnosti poslovanja i kvalitete obavljanja djelatnosti operatora, te je njihovo smanjenje jedan od primarnih poslovnih ciljeva operatora [3].

Gubici električne energije uobičajeno se prikazuju u postotnom iznosu u odnosu na ukupno ostvarenu nabavu električne energije, te se dijele na tehničke i netehničke gubitke.

3.1. Tehnički gubici

Tehnički gubici su oni gubici koji nastaju u elementima mreže, svih naponskih razina, koji su pod pogonskim naponom i kroz koje se uslijed tokova snaga obavlja prijenos i distribucija električne energije od njezine proizvodnje do njezine potrošnje. Tehničke gubitke moguće je izračunati i kontrolirati, uz uvjet osiguranja poznatih iznosa opterećenja elektroenergetskog sustava [4].

Tehnički gubici dijele se na:

- stalne gubitke – postoje neovisno o veličini opterećenja distribucijske mreže,
- gubitke ovisne o opterećenju – posljedica su stvarnog opterećenja distribucijske mreže.

3.2. Netehnički gubici

Netehničke gubitke moguće je odrediti samo neizravno kao razliku poznatih ukupnih i tehničkih gubitaka. Ne postoji metoda pomoću koje bi se netehnički gubici mogli određivati [4].

Netehnički gubici posljedica su:

- složenog procesa očitavanja i obračuna potrošnje el. en. (šestomjesečni obračun),
- neispravnih mjernih uređaja,
- nemjerljivih gubitaka i nemjerenja napajanja,
- pogreške do koje je došlo prilikom proračuna tehničkih gubitaka,
- neovlaštenog korištenja električne energije (krađa).

3.3. Gubici el. en. u Republici Hrvatskoj i obveze operatora distribucijskog sustava

Prema Zakonu o tržištu električne energije operator ima određene obaveze u pogledu gubitaka električne energije. Neke od tih obaveza su [5]:

- osigurati električnu energiju za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži;
- analizirati gubitke u distribucijskoj mreži na godišnjoj razini, uključujući procjenu tehničkih gubitaka i neovlašteno preuzete električne energije te po potrebi izraditi i provesti mjere za smanjenje gubitaka;
- operator ne smije trgovati električnom energijom, osim za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži;
- električnu energiju za pokriće gubitaka operator nabavlja na tržištu električne energije, a ako to nije u mogućnosti mora odmah izvijestiti Agenciju i zahtijevati od proizvođača da prioritetno ponude električnu energiju za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži;
- nabava električne energije za pokriće gubitaka prema načelima transparentnosti i nepristranosti.

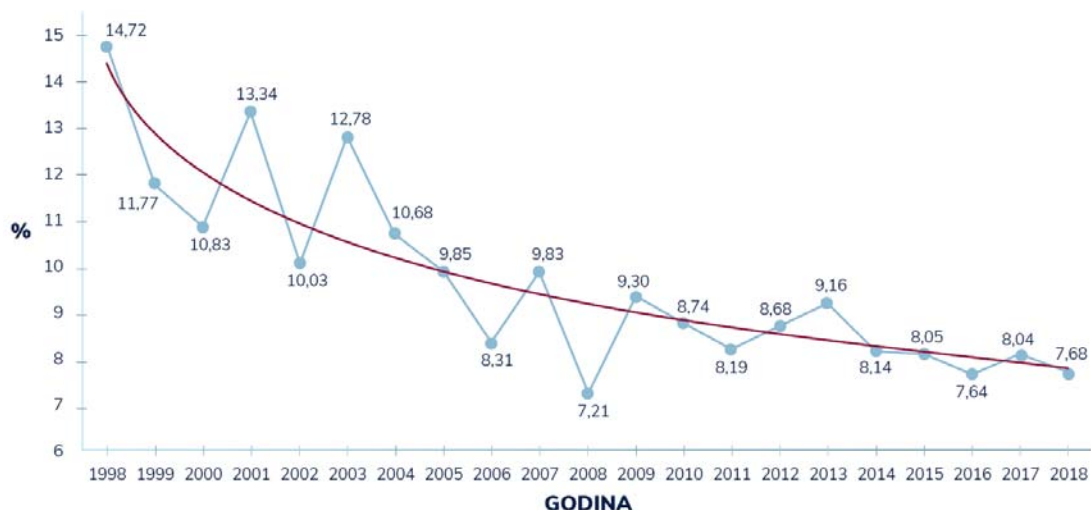
Nabava električne energije provodi se na način da operator pred kraj tekuće godine vrši procjenu gubitaka za iduću godinu te očekivani trošak nabave energije za pokrivanje tih gubitaka te o tome obavještava HERA-u [6]. Nakon što HERA odobri planiranu nabavu energije te njezin trošak, operator u postupku javne nabave osigurava potrebne količine te se definira cijena električne energije u kn/MWh. Cijena određena u postupku javne nabave je jedinična cijena troškova gubitaka s uključenim pozitivnim i negativnim odstupanjima s time da troškove negativnih odstupanja snosi dobavljač.

U tablici IV prikazan je udio troškova gubitaka električne energije u 2018. godini u ukupnim troškovima poslovanja [7].

Tablica IV. Udio troškova gubitaka u ukupnim troškovima poslovanja

Stavka	Iznos (milijuna kn); udio (%)
Ukupni troškovi poslovanja	3.303,934
Troškovi za pokrivanje gubitaka	562,169
Udio troškova za pokrivanje gubitaka u ukupnim troškovima poslovanja	17,02

Gubici električne energije u distribucijskoj mreži Republike Hrvatske prikazani su na slici 1. na kojoj je vidljiv trend pada gubitaka el. en. što je i cilj operatora s obzirom na obvezu pokrivanja troškova gubitaka te činjenicu da troškovi za pokrivanje gubitaka el. en. čine popriličan udio u ukupnim troškovima poslovanja.



Slika 1. Udio gubitaka el. en. u distribucijskoj mreži u razdoblju od 1998. do 2018. g. [3]

4. ANALIZA UTJECAJA DISTRIBUIRANIH IZVORA ELEKTRIČNE ENERGIJE NA GUBITKE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI

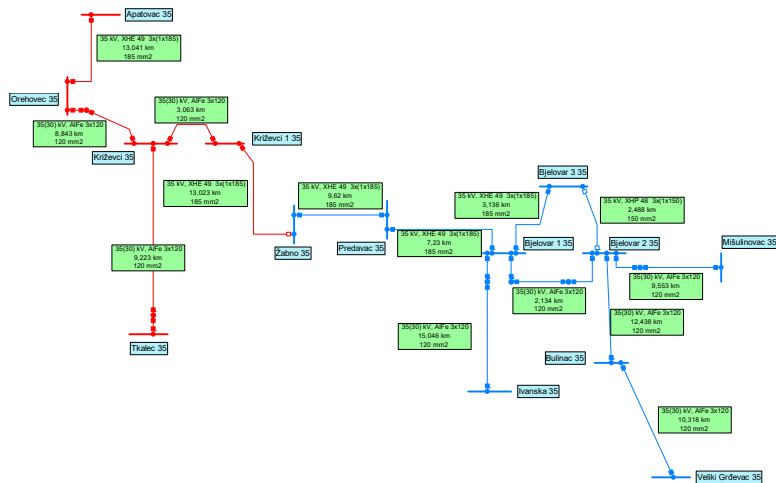
Utjecaj distribuiranih izvora na gubitke u distribucijskoj mreži ovisi o mjestu priključenja na mrežu, odnosno o karakteristikama mreže na mjestu priključenja, karakteristikama potrošnje na i u blizini mjesta priključenja te režimu proizvodnje [1].

Utjecaj distribuiranih izvora na gubitke u mreži može biti slijedeći:

- gubici se smanjuju u slučaju postojanja potrošnje koja se vremenski podudara s proizvodnjom na ili u blizini mjesta priključenja distribuiranog izvora (smanjenje tokova snaga kroz mrežu);
- gubici se povećavaju u slučaju ne postojanja potrošnje na ili u blizini mjesta priključenja distribuiranog izvora ili ukoliko se potrošnja vremenski ne podudara s proizvodnjom (povećanje tokova snaga kroz mrežu);
- ukoliko postoji ukupni utjecaj kombinacija prethodno navedenih, nema utjecaja na gubitke.

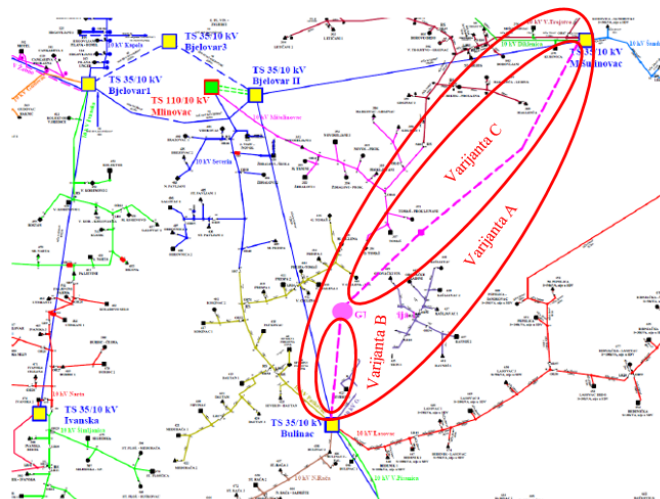
4.1. Predmet analize utjecaja distribuiranog izvora na gubitke u 35 kV mreži na primjeru slučaja

Predmet analize utjecaja distribuiranog izvora na gubitke u distribucijskoj mreži je segment 35 kV distribucijske mreže distribucijskog područja Bjelovar. Segment mreže prikazan je na slici 2.

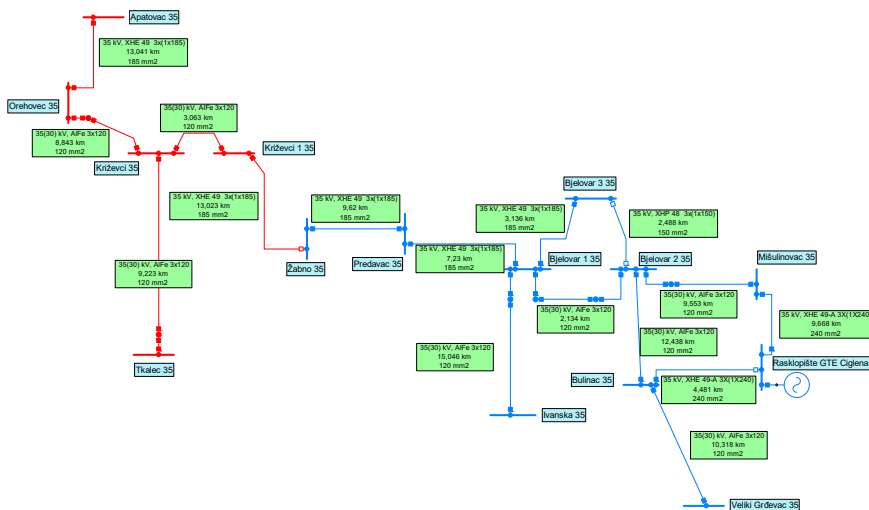


Slika 2. Mreža 35 kV napajana iz TS 110/35/10 kV Bjelovar 1 (prikaz iz programa NEPLAN)

Na segment mreže, prikazan na slici 1, priključen je distribuirani izvor – geotermalna elektrana (u daljnjem tekstu: GTE) snage 10 MW. Za potrebe priključenja GTE izrađen je EOTRP koji je ponudio tri varijante priključenja prikazane na slici 3. Varijanta A je odabrana kao rješenje priključenja (slika 4.) [1].



Slika 3. Prikaz varijanti priključenja na geografskoj podlozi



Slika 4. Mreža 35 kV napajana iz TS 110/35/10 kV Bjelovar 1 s priključenom GTE (prikaz iz programa NEPLAN)

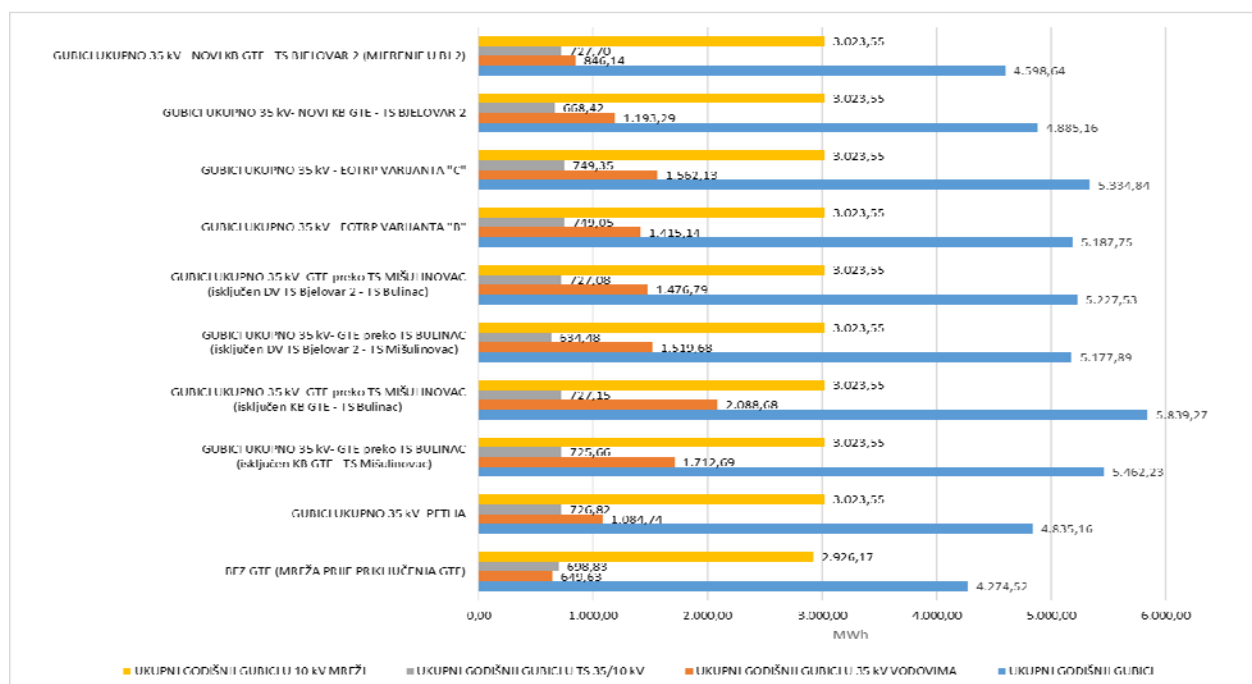
4.2. Analiza utjecaja GTE na gubitke u 35 kV mreži

Proračun utjecaja GTE na gubitke u mreži izračunat je pomoću programskog alata NEPLAN. Proračun je izvršen za varijante priključenja predložene EOTRP-om, za varijante uklopnog stanja koje mogu proizići iz varijante A temeljem koje je izvršeno priključenje GTE na mrežu te još dvije dodatne varijante koje nije analizirao EOTRP, a pokazale su se kao moguća rješenja priključenja GTE na mrežu.

Dobiveni rezultati gubitaka u postocima, zajedno s opisom varijanti, prikazani su u tablici V. dok su ukupni gubici u MWh prikazani na slici 5.

Tablica V. Gubici u mreži kroz analizirane varijante

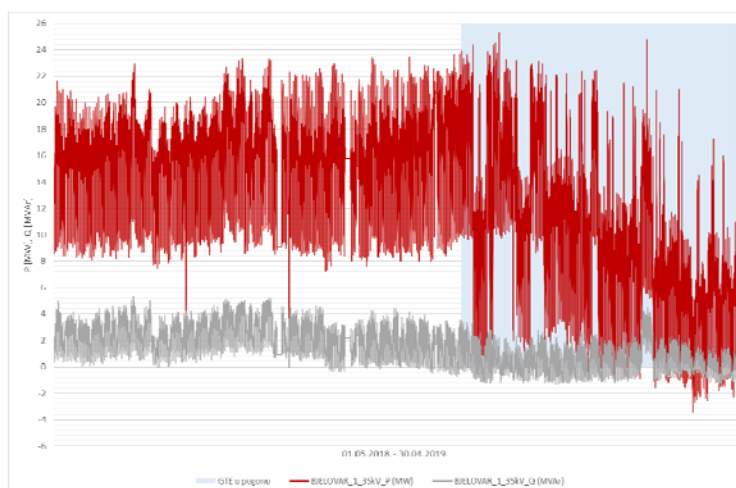
Varijante priključena GTE		Gubici u mreži (%)
V0	Gubici radne energije prije priključenja GTE – ubačeno radi usporedbe vezane uz gubitke	2,73
V1	Gubici radne energije, GTE u pogonu – evakuacija proizvedene energije GTE preko TS 35/10(20) kV Bulinac i TS 35/10(20) kV Mišulinovac (dio mreže 35 kV u petlji)	3,09
V1-1	Gubici radne energije, GTE u pogonu – evakuacija proizvedene energije GTE preko TS 35/10(20) kV Bulinac	3,49
V1-2	Gubici radne energije, GTE u pogonu – evakuacija proizvedene energije GTE preko TS 35/10(20) kV Mišulinovac	3,73
V1-3	Gubici radne energije, GTE u pogonu - evakuacija proizvedene energije GTE preko TS 35/10(20) kV Bulinac s time da je isključen DV TS Bjelovar 2 – TS Mišulinovac (dodatna varijanta – nije razmatrano EOTRP-om)	3,31
V1-4	Gubici radne energije, GTE u pogonu – evakuacija proizvedene energije GTE preko TS 35/10(20) kV Mišulinovac s time da je isključen DV TS Bjelovar 2 – TS Bulinac (dodatna varijanta – nije razmatrano EOTRP-om)	3,34
V2	Gubici radne energije, GTE u pogonu – evakuacija proizvedene energije GTE preko TS 35/10(20) kV Bulinac (varijanta B iz EOTRP-a)	3,31
V3	Gubici radne energije, GTE u pogonu – evakuacija proizvedene energije GTE preko TS 35/10(20) kV Mišulinovac (varijanta C iz EOTRP-a)	3,41
V4	Gubici radne energije, GTE u pogonu – evakuacija proizvedene energije GTE preko TS Bjelovar 2, TS Mišulinovac i TS Bulinac (dodatna varijanta – nije razmatrano EOTRP-om)	3,12
V5	Gubici radne energije, GTE u pogonu – evakuacija proizvedene energije GTE direktnim priključkom u TS Bjelovar 2 (dodatna varijanta – nije razmatrano EOTRP-om)	2,94



Slika 5. Ukupni gubici u promatranoj mreži

Na slici 5. prikazani su ukupni gubici po varijantama te su prikazani gubici po naponskim razinama odnosno dijelovima mreže. Sa slike 5. može se iščitati da su gubici u vodovima 10 kV i transformatorima 10/0,4 kV najveći ali i jednaki za sve analizirane varijante (to je bila pretpostavka kod analize) te da je povećanje gubitaka malo u odnosu na varijantu kada GTE nije priključena. Gubici u TS 35/10 kV su manji i razlikuju se ovisno o analiziranoj varijanti. Najveća promjena gubitaka vidljiva je u 35 kV vodovima i tu se gubici dosta razliku ovisno o analiziranoj varijanti te se u ovom dijelu mreže dogodio najveći porast gubitaka u analiziranom modelu.

Razlog velikog povećanja gubitaka u 35 kV vodovima leži u činjenici da je GTE u jednom periodu proizvodila više električne energije nego što je bilo potrebno, što je dovelo do povećanja tokova snaga, samim time i do povećanja gubitaka, te predaje viška proizvedene energije na 110 kV razinu (slika 6.).



Slika 6. Opterećenje transformacije 110/35 kV u TS Bjelovar 1

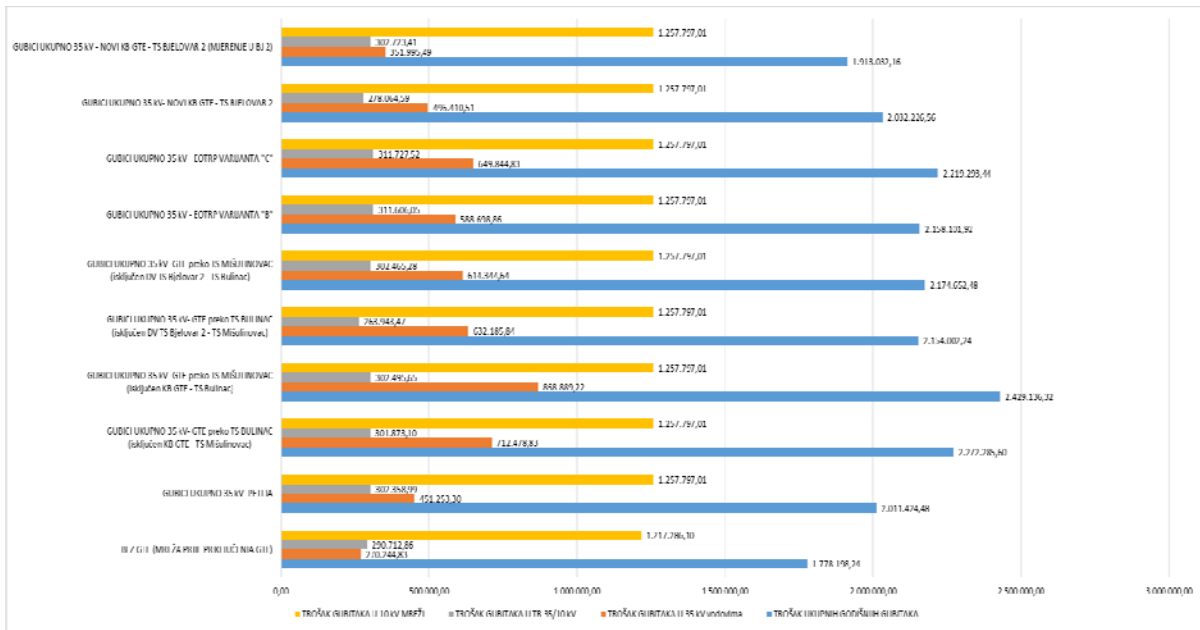
5. UTJECAJ GTE NA POSLOVANJE OPERATORA DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA

Operator električnu energiju potrebnu za pokrivanje gubitaka u distribucijskoj mreži nabavlja putem postupka javne nabave uz prethodnu suglasnost Agencije. U postupku javne nabave definira se iznos energije za pokrivanje gubitaka po MWh.

Iznos ukupnih troškova za pokrivanje gubitaka u analiziranom modelu dobije se na način da se dobiveni gubici pomnože s jediničnom cijenom (416 kn/MWh – iznos postignut u postupku javne nabave za pokrivanje troškova gubitaka u distribucijskoj mreži za 2018. godinu):

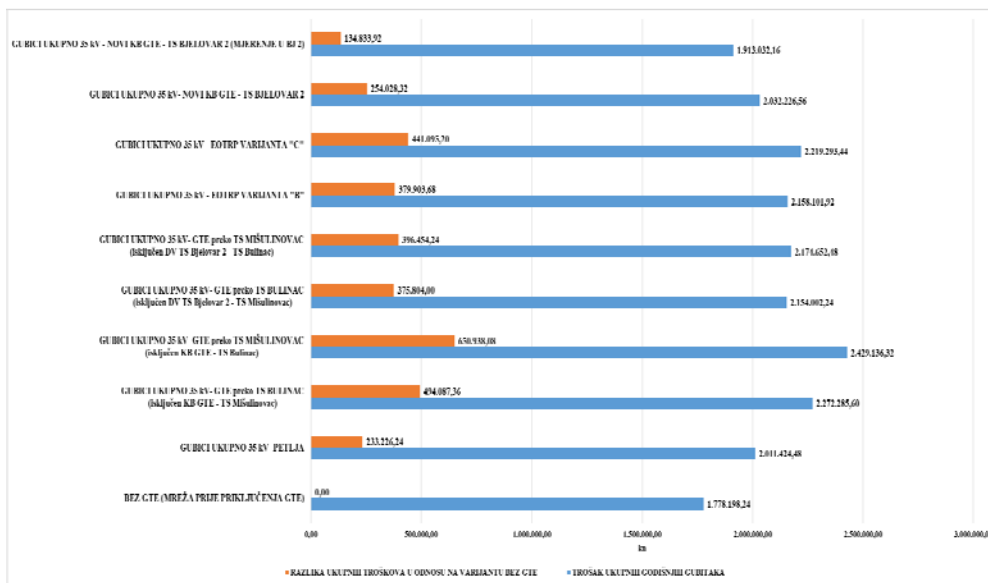
$$UT = W_{\text{GODIŠNJE}}(\text{MWh}) * JC (\text{kn/MWh}) \quad (1)$$

Ukupni troškovi za pokrivanje gubitaka u analiziranom modelu prikazani su na slici 7.



Slika 7. Prikaz troškova za pokrivanje gubitaka po analiziranim varijantama

Na slici 8. prikazana je razlika troškova po svakoj varijanti u odnosu na varijantu kada GTE nije priključena na mrežu, dok je u tablici VI. prikazano postotno povećanje troškova pa svakoj varijanti u odnosu na varijantu kada GTE nije priključena.



Slika 8. Ukupni troškovi i povećanje troškova po varijanti u odnosu na varijantu bez GTE

Tablica VI. Prikaz postotnog povećanja troškova u odnosu na varijantu bez GTE

Varijante	Povećanje iznosa troškova gubitaka (kn)	Povećanje iznosa troškova gubitaka $\left(\frac{\text{povećanje iznosa troškova gubitaka}}{\text{trošak uklopnih godišnjih gubitaka bez GTE}} \times 100 (\%) \right)$
V1	233.226,24	13,12
V1-1	494.087,36	27,79
V1-2	650.938,08	36,61
V1-3	375.804,00	21,13
V1-4	396.454,24	22,3
V2	379.903,68	21,36
V3	441.095,20	24,81
V4	254.028,32	14,29
V5	134.833,92	7,59

Iz prikazanih rezultata u tablici VI. vidljivo je osjetno povećanje gubitaka ovisno o varijanti priključenja (V1 do V5) odnosno uklopnom stanju (V1-1 do V-4). Ranije u radu je navedeno kako je GTE priključena na distribucijsku mrežu preko varijante V1. U tablici VII. prikazana je analiza, odnosno usporedba varijante V1 i uklopnih stanja mreže koja mogu proizaći iz varijante V1 (V1-1 do V1-4) i varijante V5 koja nije analizirana EOTRP-om.

Tablica VII. Usporedba varijanti

Promatrani parametri	Varijanta definirana EOTRP-om + moguća uklopna stanja	Varijanta 5 (nije analizirano EOTRP-om)
Postotak dodatno generiranih iznosa za pokrivanje gubitaka (%)	2,55 – 7,12	1,47
Dodatan iznos na godišnjoj razini (kn)	233.226,24 - 650.938,08	134.833,92
Iznos generiran kroz 12 godina (kn)	2.798.714,88 - 7.811.256,96	1.618.007,04
Iznos generiran kroz 40 godina (kn)	9.329.049,6 - 26.037.523,2	5.393.356
Ušteda unutar 12 godina (kn)	U najboljem slučaju	1.180.707,84
	U najgorem slučaju	6.193.249,92
Ušteda unutar 40 godina (kn)	U najboljem slučaju	3.935.693,6
	U najgorem slučaju	20.644.167,2

Usporedba rezultata je napravljena za period od 12 i od 40 godina. GTE kao povlašteni proizvođač ima sklopljen ugovor o otkupu s HROTE-om na 12 godina te je iz tog razloga napravljena usporedba za 12 godina. Postrojenja takvog tipa imaju životni vijek od 40 godina što je bio razlog za usporedbu i za taj vremenski period. Uvjet kod usporedbi je bio da se ništa u 12, odnosno 40 godina u analiziranom dijelu mreže DP-a Bjelovar ne mijenja.

Iz prikazanih rezultata u tablici VII. vidljivo je kako bi drugačiji način priključenja, budući da je povećanje gubitaka uslijed priključenja GTE neizbježno, rezultirao velikim uštedama na troškovima za pokrivanje gubitaka što bi se onda moglo preusmjeriti na ulaganja u ostatak mreže te omogućit priključenje drugim zainteresiranim investitorima ili dodatno smanjiti gubici.

Isto tako važan podatak u ovoj analizi je i činjenica da za vrijeme rada GTE HEP ODS neće uprihoditi nikakva financijska sredstva od GTE kao proizvođača električne energije budući da proizvođači električne energije na plaćaju naknadu za korištenje mreže za proizvedenu električnu energiju. Shodno navedenom, te uzevši u obzir napravljenu analizu gubitaka, ispada da od ovog distribuiranog izvora HEP ODS nema nikakve koristi već samo dodatni trošak.

6. ZAKLJUČAK

U raznim literaturama istraživani su utjecaji distribuiranih izvora na distribucijsku mrežu, i jedan od njih je i utjecaj na gubitke u mreži. Priključenje distribuiranih izvora na distribucijsku mrežu može utjecati na smanjenje ali i na povećanje gubitaka u mreži, ovisno o tehničkim parametrima mreže, razini opterećenja mreže, snazi priključenih izvora i mjestu priključenja u mreži. Svaka distribucijska mreža ima

ograničenu mogućnost (kapacitet) priključenja distribuiranih izvora, po kriteriju da izvori ne narušavaju tehničke parametre mreže.

Analize gubitaka električne energije kod priključenja novog distribuiranog izvora na 35 kV mrežu pokazuju da je razina tehničkih gubitaka značajno ovisna o tehničkom rješenju priključenja, te da je u postupku izrade elaborata optimalnog tehničkog rješenja priključenja nužno ugraditi i kriterij tehničkih gubitaka.

U analiziranom slučaju utjecaja na tehničke gubitke u mreži pri priključenju GTE na 35 kV mrežu, radi se o već izvedenom priključku te se na razinu gubitaka može utjecati jedino optimiranjem uklopnih stanja mreže kako bi se dodatni gubici sveli na minimum.

Vrijeme obnovljivih izvora je tu i zahtjeva za priključenjem novih proizvodnih postrojenja će biti sve više i operator distribucijskog sustava svakako treba donijeti smjernice za izradu EOTRP-a u kojima kriterij gubitaka u mreži svakako treba postati jedan od bitnih kriterija kod definiranja tehničkog rješenja priključenja. Kroz definiranje tehničkog rješenja priključenja operator može utjecati na nepotrebno generiranje dodatnih troškova vezanih uz gubitke te ta sredstva uložiti u revitalizaciju elektroenergetske mreže kako bi dodatno smanjio gubitke te omogućio priključenje drugim proizvođačima koji za to iskazuju interes. Dio na koji operator ne može utjecati, a može dovesti do povećanja gubitaka u mreži gdje je priključen distribuirani izvor, bez obzira na tehničko rješenje priključenja ili snagu proizvodnog postrojenja, jest smanjenje potrošnje električne energije. To je svakako najgori scenarij za operatora – smanjeni prihod od naknade za korištenje mreže, a povećani troškovi uslijed povećanih gubitaka.

Na kraju je još važno spomenuti trenutni položaj kupaca i proizvođača što se tiče korištenja elektroenergetske mreže. Kao korisnici mreže, kupci i proizvođači, ne nalaze se u istom položaju čime je kupcima električne energije nanosena određena nepravda. Prema trenutnim propisima samo kupci električne energije plaćaju naknadu za korištenje mreže, dok ju proizvođači za energiju predanu u mrežu ne plaćaju. U radu je navedeno da operator distribucijskog sustava pokriva gubitke u mreži, među kojima su i gubici nastali proizvodnjom električne energije iz distribuiranih izvora, što znači da kupci električne energije plaćaju te gubitke. Bez obzira u kojoj mjeri utjecali na gubitke u mreži, distribuirani izvori kao korisnici mreže trebali bi plaćati naknadu za njezino korištenje. Takva regulatorna promjena je nužna radi stvaranja ravnopravnosti kod korištenja distribucijske, a i prijenosne mreže.

7. LITERATURA

- [1] V. Radošević, Utjecaj distribuiranih izvora električne energije na gubitke u distribucijskoj mreži, Završni rad, ožujak 2020. godine
- [2] Mrežna pravila distribucijskog sustava, Narodne novine 68/18
- [3] HEP ODS, Godišnje izvješće 2018
- [4] A. Pavić, K. Trupinić, Gubici električne energije u distribucijskoj mreži, Energija, 2007
- [5] Zakon o tržištu električne energije, Narodne novine 68/18
- [6] HERA, Godišnje izvješće za 2018. godinu
- [7] HEP ODS, Godišnji financijski izvještaji i Izvješće neovisnog revizora za 2018. godinu