

Goran Vidmar  
HEP ODS  
[goran.vidmar@hep.com](mailto:goran.vidmar@hep.com)

Matija Felber  
HEP ODS  
[matija.felber@hep.com](mailto:matija.felber@hep.com)

Mladen Vuksanić  
HEP ODS  
[mladen.vuksanic@hep.hr](mailto:mladen.vuksanic@hep.hr)

Kristijan Frano Čavar  
HEP ODS  
[kristijanfrano.cavar@hep.hr](mailto:kristijanfrano.cavar@hep.hr)

## ZNAČAJKE OPTEREĆENJA TS VN/SN UZ VELIKU PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI

### SAŽETAK

Pojne točke VN/SN su pojedinačno najvrjednija imovina HEP ODS-a te, zbog značaja u distribuciji električne energije, ujedno i najvažnija imovina. Stoga je važno održavati njihovo stanje dobrim, što se može osigurati pravovremenim planiranjem revitalizacije ili rekonstrukcije.

Za kvalitetno vrednovanje kandidata za revitalizaciju, odnosno za izradu liste prioriteta revitalizacije pojmih točaka, važno je ispravno ocijeniti značaj objekta u distribucijskoj mreži. Značaj se najbolje očituje kroz ostvareno vršno opterećenje i električnu energiju distribuiranu tim objektom. Dodatno, u okruženju sve većeg poticanja izgradnje distribuirane proizvodnje na niskonaponskoj mreži, velik je broj zahtjeva i za priključenje proizvođača na srednjonaponsku mrežu. Sve češće se radi o iznimno velikim priključnim snagama, često u okruženju manje potrošnje, što utječe na smjer i količinu prenesene energije. U okviru ovog rada provest će se analiza opterećenja pojmih točaka distribucijske mreže, s osvrtom na prisutnu značajniju distribuiranu proizvodnju.

**Ključne riječi:** distribuirani izvori, distribucijska mreža, ostvareno vršno opterećenje, pojne točke

## LOAD CHARACTERISTICS OF HV/MV SUBSTATIONS WITH LARGE SCALE DISTRIBUTED GENERATION

### SUMMARY

HV/MV substations are HEP ODS` most valuable asset and, due to their importance for power distribution, also the most significant asset. Therefore, it is important to maintain their good condition. This can be ensured in a timely manner through revitalization or reconstruction planning.

An adequate assessment of the importance of substations in the distribution system is crucial for establishing a list of revitalization priorities. Substation`s importance is best described by the achieved peak load and distributed energy. In addition, in line with the investment incentives for low voltage distributed generation, medium voltage connections are also becoming more common. Increasingly, these are distributed generation projects of larger capacities, whereas the consumption in the surrounding area is often scarce, which affects the direction and the amount of energy transferred. In this paper, a more detailed analysis of the load profiles of HV/MV substation will be performed in reference to the associated large scale distributed generation.

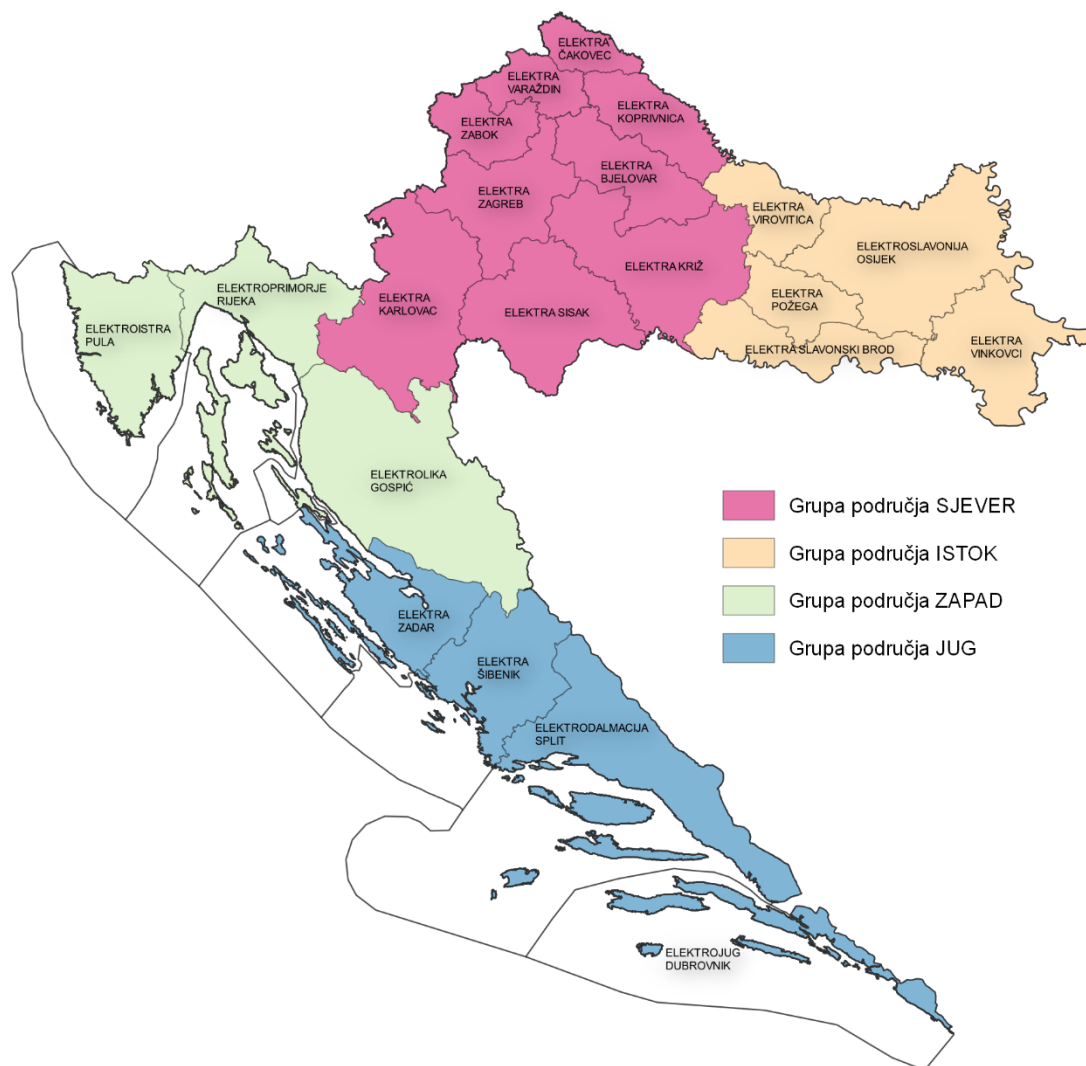
**Key words:** distributed generation, distribution network, achieved peak load, substations

## 1. UVOD

HEP ODS je odgovoran za pogon, razvoj, održavanje, izgradnju i vođenje distribucijske mreže na području Republike Hrvatske koje obuhvaća:

- 56.594 km<sup>2</sup> površine
- 3.888.529 stanovnika (prema popisu iz 2021. godine)
- 555 jedinica lokalne samouprave ustrojenih u 20 županija, 127 gradova i 428 općina.

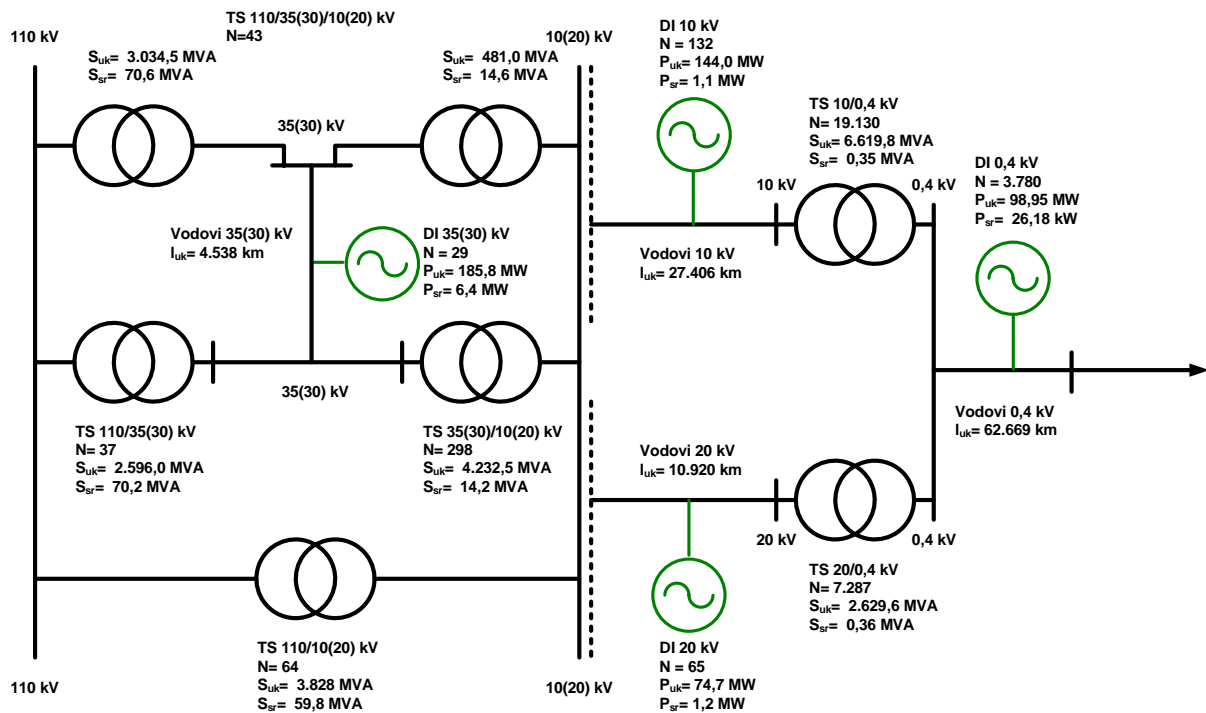
Distribucijska mreža HEP ODS-a organizirana je unutar 21 distribucijskog područja (Slika 1.), koja su podijeljena na 129 terenskih jedinica. Uz navedeno, formirane su i četiri grupe područja: Sjever, Istok, Zapad i Jug.



Slika 1. Karta Republike Hrvatske s prikazom obuhvata distribucijskih područja HEP ODS-a [1]

Iskazane značajke distribucijske mreže HEP ODS-a odnose se na stanje 31. 12. 2021. godine. Podaci su utvrđeni na temelju ažuriranja i unosa podataka u aplikaciju HEP ODS – Planiranje razvoja tijekom prve polovine 2022. godine. Podaci se odnose na stanje postrojenja i mreža naponskih razina 110 kV, 35 kV, 30 kV, 20 kV, 10 kV i 0,4 kV svih distribucijskih područja.

Slika 2. prikazuje ekvivalentnu shemu distribucijske mreže HEP ODS-a s osnovnim podacima o duljini mreže te broju i instaliranoj snazi transformatorskih stanica i distribuiranih izvora po naponskim razinama.



Slika 2. Pojednostavljeni rekapitulacijski shematski prikaz distribucijske mreže [1]

Rekapitulacija podataka iz prethodne slike nalazi se u Tablici I, zajedno uz prikaz broja vodnih polja po transformatorskim stanicama.

Tablica I. Stanje transformacije i broja polja u TS VN/SN i TS SN/SN HEP ODS-a [1]

Tip transformatorske stanice prema prijenosnom omjeru	Broj TS HEP ODS-a	Ugrađena transformacija (MVA)	Broj polja postrojenja SN
	2	3	4
TS 110/35(30) kV	37	2.596,0	495
TS 110/35(30)/10(20) kV	43	3.515,5	1.293
TS 110/10(20) kV	64	3.828,0	2.061
TS 35(30)/10(20) kV	298	4.232,5	5.906
<b>Ukupno</b>	<b>442</b>	<b>14.172,0</b>	<b>9.755</b>

U nastavku referata će se dati osvrt na trenutno stanje pojmih točaka 110 kV u nadležnosti HEP ODS-a zajedno s pripadajućim transformatorima. Provest će se analiza priključenih distribuiranih izvora zajedno s utjecajem proizvodnje na pojne točke. U završnom dijelu referata sagledat će se rezultati provedenih analiza te izvesti zaključak obrađene teme.

## 2. POJNE TOČKE 110 KV

### 2.1. Izgradnja i razvoj pojmih točaka 110 kV

Pod pojnom točkom (ili transformatorskom stanicom) VN/SN podrazumijevaju se sve transformatorske stanice gornje naponske razine 110 kV ili više i koje napajaju srednjonaponsku mrežu 10 kV, 20 kV, 30 kV ili 35 kV srednjonaponsku mrežu. Izgradnja i razvoj pojmih točaka 110 kV usmjereni su ostvarenju strateškog cilja prijelaza na tronaponski sustav. U skladu s time, nove pojne točke 110 kV se planiraju i grade kao transformatorske stanice s izravnom transformacijom i SN postrojenjem s najvišim

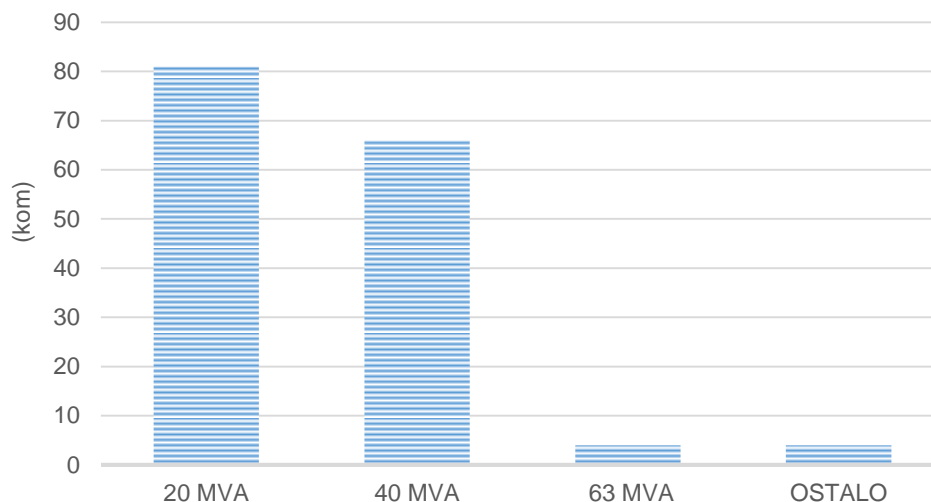
trajno dozvoljenim pogonskim naponom 24 kV. Također, sve veći je broj projekata rekonstrukcije pojih točaka 110/35 kV i 110/35/10 kV u kojima se jedan transformator 110/35 kV mijenja transformatorom 110/10(20) kV [1].

Pojne točke 110 kV su zajednički elektroenergetski objekti HEP ODS-a i HOPS-a, pa je i dinamiku pripreme i izgradnje nužno međusobno usuglasiti između operatora. U proteklih 10 godina (2012. – 2021.) izgrađeno je i pušteno u pogon ukupno 15 novih transformatorskih stanica 110/10(20) kV. Nova TS 110/10(20) kV podrazumijeva izgradnju postrojenja 110 kV i 110 kV priključka i uvođenje izravne transformacije, odnosno postupno ukidanje 35 kV naponske razine.

Pokazuje se da je ovakav pristup razvoja distribucijske mreže ispravan jer neposredno dovodi do smanjenja gubitaka uslijed transformacije te do povećanja kapaciteta distribucijske mreže za priključenja novih korisnika mreže, bilo u smjeru potrošnje ili proizvodnje električne energije.

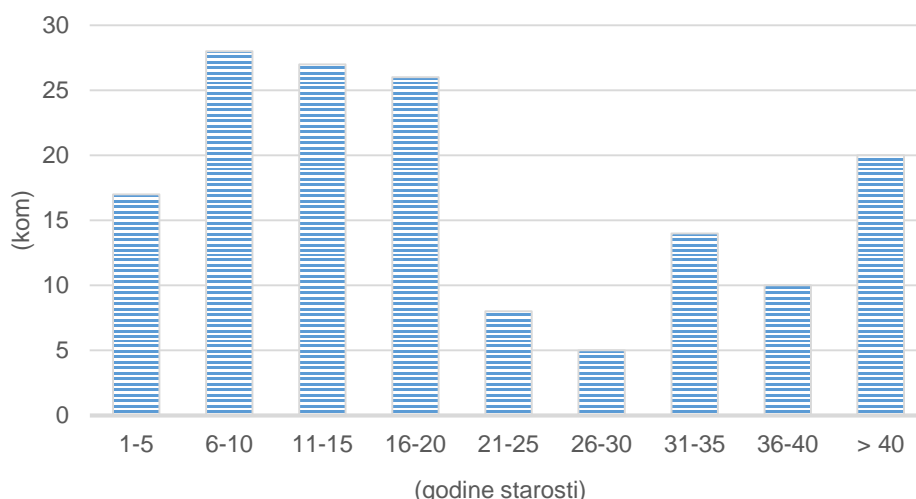
## 2.2. Transformatori VN/SN u nadležnosti HEP ODS-a

Transformatori snage najvažniji su elementi sustava prijenosa i distribucije električne energije. Suma nazivnih snaga 155 transformatora omjera transformacije VN/SN u nadležnosti HEP ODS-a je 4.622,5 MVA. Transformatori najviše naponske razine 110 kV gotovo u pravilu se odnose na transformaciju čija je niže naponske razine 10 kV ili 20 kV (U pravilu transformatori 110/35 kV su u vlasništvu HOPS-a). Raspodjela transformatora prema nazivnoj snazi se nalazi na Slici 3.



Slika 3. Broj transformatora VN/SN u nadležnosti HEP ODS-a prema nazivnoj snazi [1]

Pregledom raspodjele transformatora prema snazi (Slika 3.) vidljivo je da je većina transformatora snage 20 MVA ili 40 MVA, odnosno uočava se izrazita tipizacija snage transformatora. Na temelju kriterija za obnovu elemenata distribucijske mreže, kojima je određen vremenski prag za obnovu transformatora od 40 godina starosti, zaključuje se da trenutno stanje transformatora u nadležnosti ODS-a nije zabrinjavajuće s obzirom na relativno mali udio starijih od granične vrijednosti (stariji od 40 godina). Ovo je razumljivo s obzirom da se s uvođenjem direktne transformacije započelo još sredinom 80-ih godina prošlog stoljeća, dok su se aktivnosti značajno intenzivirale početkom 2000-ih godina. Na Slici 4. se može vidjeti raspodjela broja transformatora prema starosti.



Slika 4. Raspodjela broja transformatora VN/SN HEP ODS-a prema starosti [1]

### 3. DISTRIBUIRANI IZVORI

#### 3.1. Priklučenje elektrana na mrežu HEP ODS-a

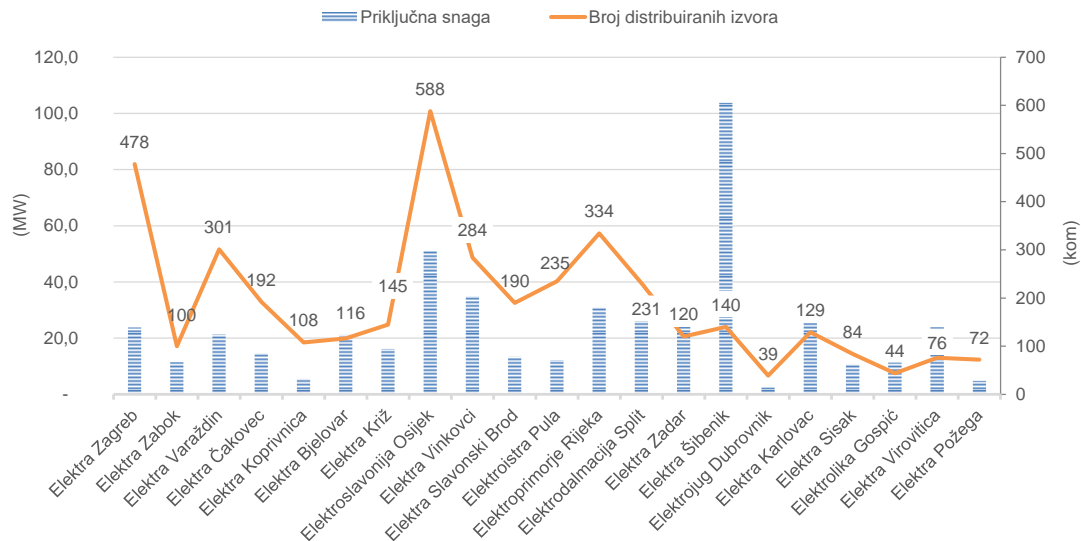
U posljednjih desetak godina intenzivirano je priklučenje elektrana na distribucijsku mrežu. Tablica II u nastavku prikazuje broj i snagu elektrana priključenih na mrežu HEP ODS-a (do 31. 12. 2021.) te prosječnu snagu po vrstama elektrana. Ovaj prikaz uključuje i elektrane u vlasništvu HEP-Proizvodnje d.o.o. koje su priključene na distribucijsku mrežu.

Tablica II. Podaci o elektranama priključenim na distribucijsku mrežu (za koje postoji važeći ugovor o korištenju mreže) [1]

Vrsta elektrane	NN		SN		Ukupno		Prosječna priključna snaga elektrane (kW)
	Broj	Priključna snaga (kW)	Broj	Priključna snaga (kW)	Broj	Priključna snaga (kW)	
Sunčane	3.741	88.582	113	50.921	3.854	139.503	36
Vjetroelektrane			9	95.850	9	95.850	10.650
Biomasa	10	4.334	33	94.668	43	99.002	2.302
Hidroelektrane	19	3.721	19	72.107	38	75.828	1.995
Geotermalna			1	10.000	1	10.000	10.000
Ostalo	10	2.310	51	81.010	61	83.320	1.366
<b>Ukupno</b>	<b>3.780</b>	<b>98.947</b>	<b>226</b>	<b>404.556</b>	<b>4.006</b>	<b>503.503</b>	<b>126</b>

Treba naglasiti da je i dalje primjetan trend značajnog porasta priključenja elektrana na distribucijsku mrežu, posebno malih sunčanih elektrana za koje je pojednostavljena procedura priključenja, a koje se grade kao jednostavne građevine i čija je izgradnja poticana od strane države. S obzirom na povoljnu zakonsku regulativu razumljivo je da je među njima najveći broj kupaca s vlastitom proizvodnjom, koji viškove proizvedene električne energije isporučuju u mrežu. Uz navedeno može se zamijetiti i značajan broj priključenih većih elektrana na srednjonaponskoj mreži.

Slika 5. prikazuje broj i snagu priključenih elektrana na distribucijsku mrežu HEP ODS po distribucijskim područjima.

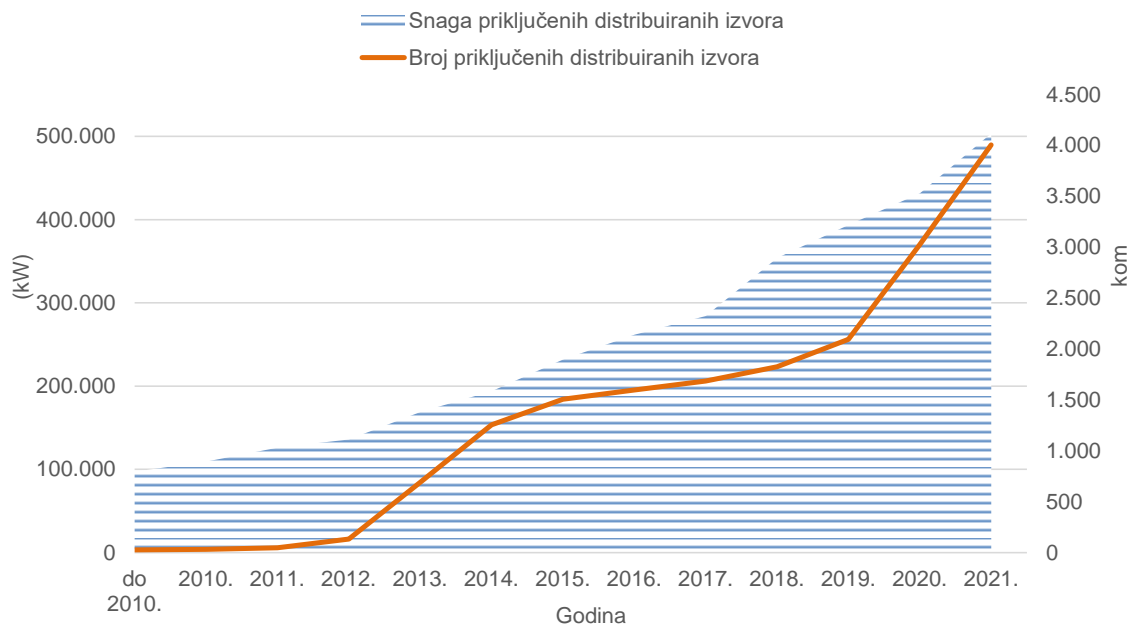


Slika 5. Priključna snaga i broj priključenih elektrana po distribucijskim područjima [1]

Kako je i prethodno spomenuto, veliki broj priključenih elektrana ne prati nužno i veliki broj instaliranih kapaciteta, što se najbolje vidi iz primjera za Elektroslavoniju Osijek ili Elektru Zagreb u kojima je prisutan veliki broj elektrana dok je instalirani kapacitet na razini prosjeka ili nešto veći. Elektra Šibenik je suprotan primjer, gdje je priključeno relativno malo elektrana, ali s daleko najvećim instaliranim proizvodnim kapacitetima. U sljedećem potpoglavlju će se vidjeti na koji način ovo utječe i na proizvedenu energiju u pojedinom distribucijskom području.

### 3.2. Trend priključenja obnovljivih izvora na distribucijsku mrežu

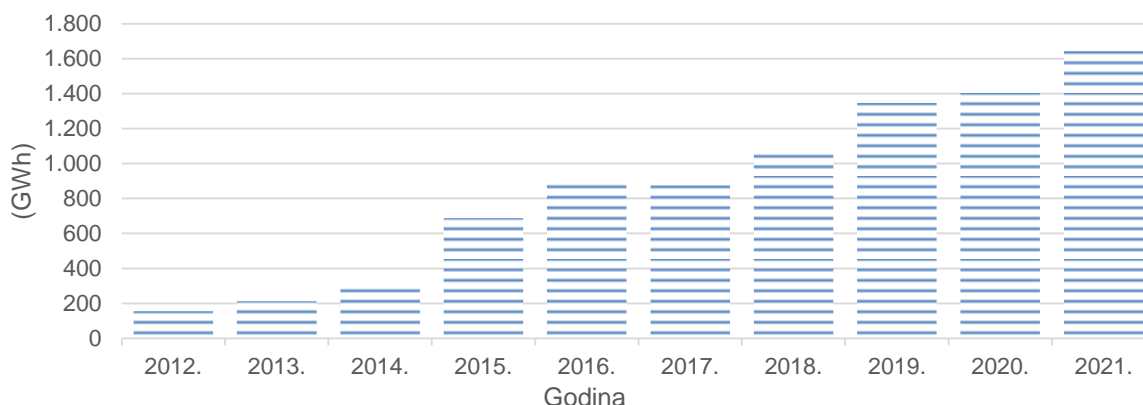
Kretanje broja i snage priključenih izvora u proteklom višegodišnjem razdoblju (2010. – 2021.) prikazano je na Slici 6. U razdoblju od 2019. do danas primjećuje se značajan porast broja priključenih distribuiranih izvora, dok priključna snaga istih ne prati rast, iz čega se još jednom može zaključiti da se na distribucijsku mrežu priključuje sve veći broj izvora manje priključne snage.



Slika 6. Porast broja i snage priključenih distribuiranih izvora u razdoblju od 2010. do kraja 2021. godine [1]

### 3.3. Proizvodnja elektrana na mreži HEP ODS-a

Ukupno predana električna energija u distribucijsku mrežu iz elektrana (uključujući elektrane u vlasništvu HEP-Proizvodnje d.o.o. priključene na distribucijsku mrežu) u 2021. godine iznosi 1.643,1 GWh, što je oko 11 % ukupne potrošnje električne energije korisnika na distribucijskoj mreži u 2021. godini. Slika 7. u nastavku prikazuje značajan porast godišnje proizvodnje električne energije iz distribuiranih izvora u prethodnom razdoblju, što je razumljivo s obzirom na povećanje broja elektrana i instaliranih kapaciteta priključenih na distribucijsku mrežu.



Slika 7. Godišnja proizvodnja električne energije iz distribuiranih izvora [1]

Pojedina distribucijska područja imaju vrlo značajan udio električne energije proizvedene u elektranama spojenima na distribucijsku mrežu u odnosu na ukupnu potrošnju električne energije područja u svojoj nadležnosti. Tu se prije svega značajno ističu distribucijska područja Elektra Virovitica s oko 56%, Elektra Šibenik s oko 53%, Elektra Bjelovar s oko 44% i Elektra Vinkovci s oko 40% udjela proizvedene električne energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji distribucijskog područja. Detaljniji prikaz energije proizvedene u pojedinim distribucijskim područjima nalazi se u Tablici III.

Tablica III. Ukupna potrošnja energije po distribucijskim područjima uz detaljniji prikaz energije proizvedene na pojedinim distribucijskim područjima

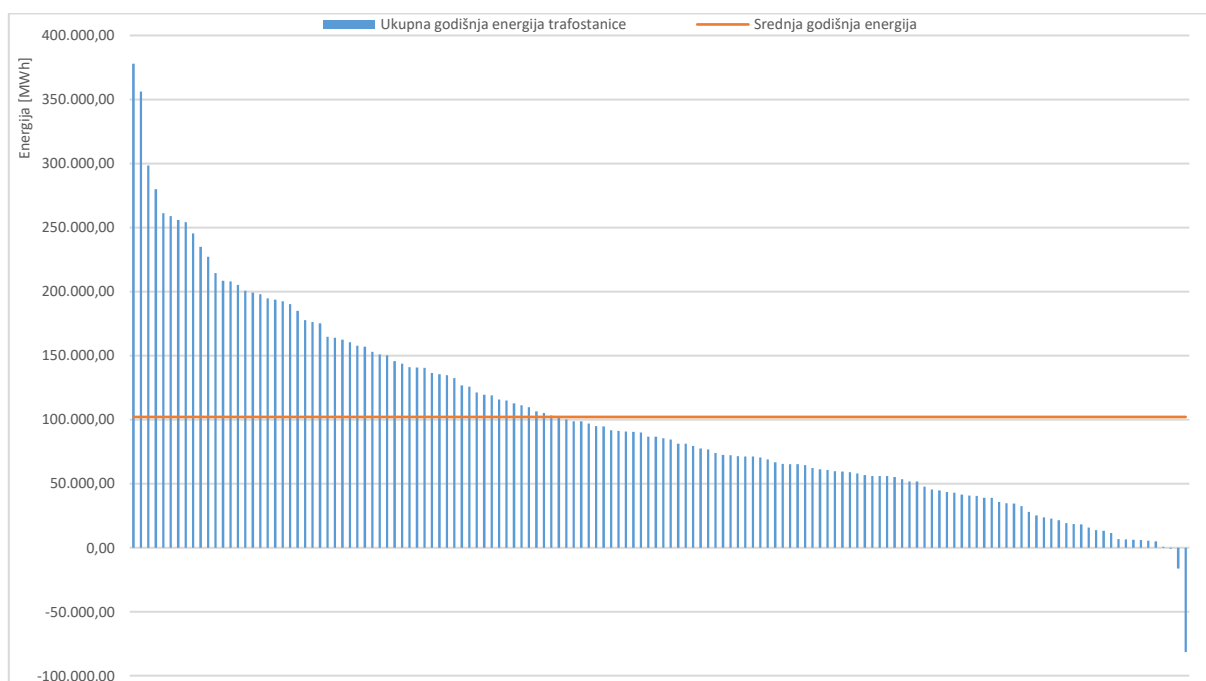
Distribucijska područja	Ukupna energija [kWh]	Proizvodnja elektrana na distribucijskoj mreži [kWh]	Udio proizvodnje u odnosu na potrošnju
Elektra Zagreb	3.658.412.743	60.138.701	2%
Elektra Zabok	468.146.211	15.499.127	3%
Elektra Varaždin	519.373.698	59.977.818	12%
Elektra Čakovec	381.335.396	21.771.809	6%
Elektra Koprivnica	401.874.391	11.521.738	3%
Elektra Bjelovar	311.652.141	137.874.533	44%
Elektra Križ	433.261.374	110.660.536	26%
Elektroslavonija Osijek	896.877.122	233.590.832	26%
Elektra Vinkovci	461.307.848	186.247.344	40%
Elektra Slavonski Brod	353.856.975	59.941.441	17%
Elektroistra Pula	1.247.558.962	13.380.791	1%
Elektroprimorje Rijeka	1.490.986.811	30.549.032	2%
Elektrodalmacija Split	1.911.854.685	64.326.532	3%
Elektra Zadar	772.123.390	94.362.249	12%
Elektra Šibenik	466.993.025	245.360.293	53%
Elektrojug Dubrovnik	423.021.884	3.449.467	1%
Elektra Karlovac	522.704.056	94.081.367	18%
Elektra Sisak	298.576.442	51.965.496	17%
Elektrolika Gospić	307.027.683	50.826.380	17%
Elektra Virovitica	153.105.582	86.300.565	56%
Elektra Požega	128.075.571	11.289.378	9%
<b>Ukupno</b>	<b>15.608.125.990</b>	<b>1.643.115.429</b>	<b>11%</b>

#### 4. ANALIZA POJNIH TOČAKA S ASPEKTA POTROŠNJE I PROIZVODNJE ELEKTRANA

Početakom 2023. godine u HEP ODS-u se provela detaljna analiza opterećenja 110 kV pojnih točaka temeljem podataka sa sučelja HOPS-a i HEP ODS-a te pogonskih podataka iz SCADA sustava.

Cilj ove analize je bio jednoznačno prikupiti i obraditi podatke o ukupnoj energiji i opterećenjima pojnih transformatorskih stanica VN/SN. Na taj način se lako radi usporedba između pojnih točaka unutar HEP ODS-a kao i uvid u detalje za svaku od njih pojedinačno. Ovakve analize iz perspektive upravljanja imovinom su vrlo značajne jer se na jedinstven način uspoređuju istovrsnu imovinu, temelje se na konkretnim podacima i daju naslutiti važnost pojedinog objekta u distribucijskoj mreži, odnosno kolike su moguće posljedice uslijed nerasploživosti postrojenja u slučajevima kvara. Podatci za analizu su preuzeti iz MJERinfo platforme (platforma za pohranu vremenskih serija procesnih podataka HEP ODS-a [2]).

U nastavku, na Slici 8. se nalazi rezultat analize kojim je prikazan ukupni saldo električne energije poredane po veličini za sve pojne točke u nadležnosti HEP ODS-a.



Slika 8. Ukupan saldo godišnje prenesene energije u transformatorskim stanicama 110 kV za 2021. godinu

Narančasta linija predstavlja prosječan godišnji saldo električne energije prenesene kroz promatrane pojne točke u iznosu od 102.050 MWh, dok plave linije predstavljaju godišnji rezultanti saldo električne energije svih 144 transformatorskih stanica.

Na grafu se može uočiti i nekoliko pojnih stanica koje imaju negativan saldo električne energije, što je rezultat velike proizvodnje distribuiranih izvora priključenih na promatranu stanicu.

Iako su rezultati ovakve analize vrlo korisni, već sada se da naslutiti da ovakav prikaz nije uvijek prikladan, odnosno može davati krivu sliku, pogotovo u slučajevima kada se na pojedinoj transformatorskoj stanici nalaze značajni instalirani kapaciteti proizvodnje i potrošnje. U tim slučajevima ukupni saldo na sučelju HOPS-a i HEP ODS-a može biti vrlo mali, dok transformatorska stanica u naravi ima veliki značaj u sustavu. Da bi se ovo izbjeglo, odlučeno je za daljnje analize koristiti apsolutne vrijednosti energije i ostvarene snage. Zbroj apsolutnih vrijednosti energije iz oba smjera daje ipak značajnije realniju sliku o važnosti pojne točke u distribucijskoj mreži.

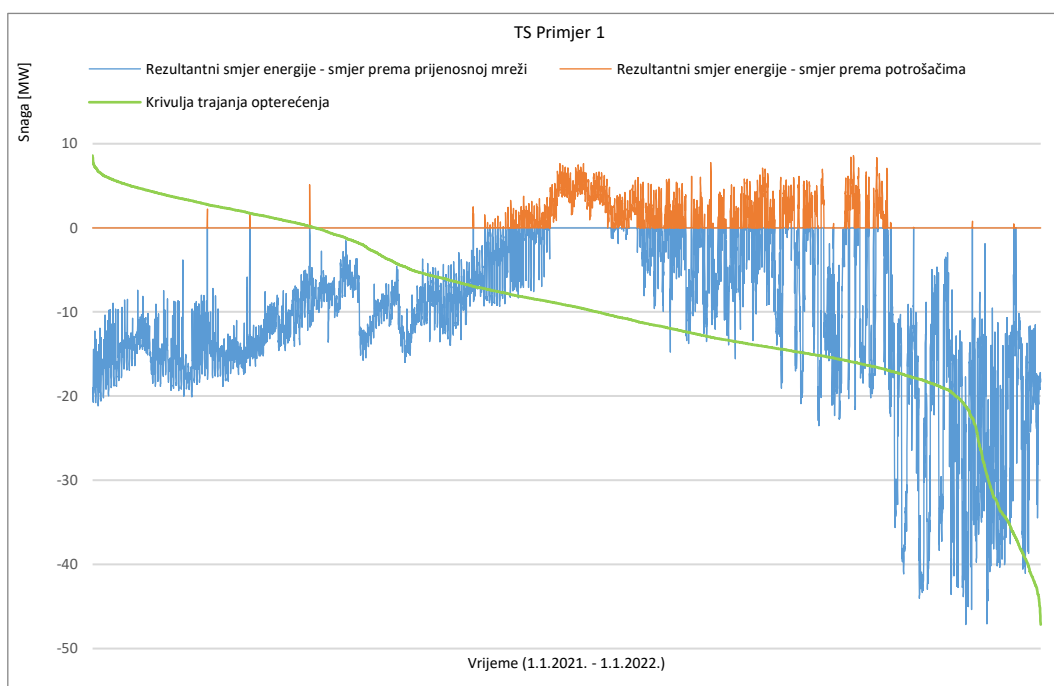
##### 4.1. Karakteristični primjeri opterećenja pojedinih pojnih točaka

Za bolje shvaćanje režima rada pojedine pojne točke, odnosno prethodno objašnjenih rezultata, provela se dodatna analiza pojedinih objekata iz koje postaje jasno u kojem režimu rada se ona nalazi. Za



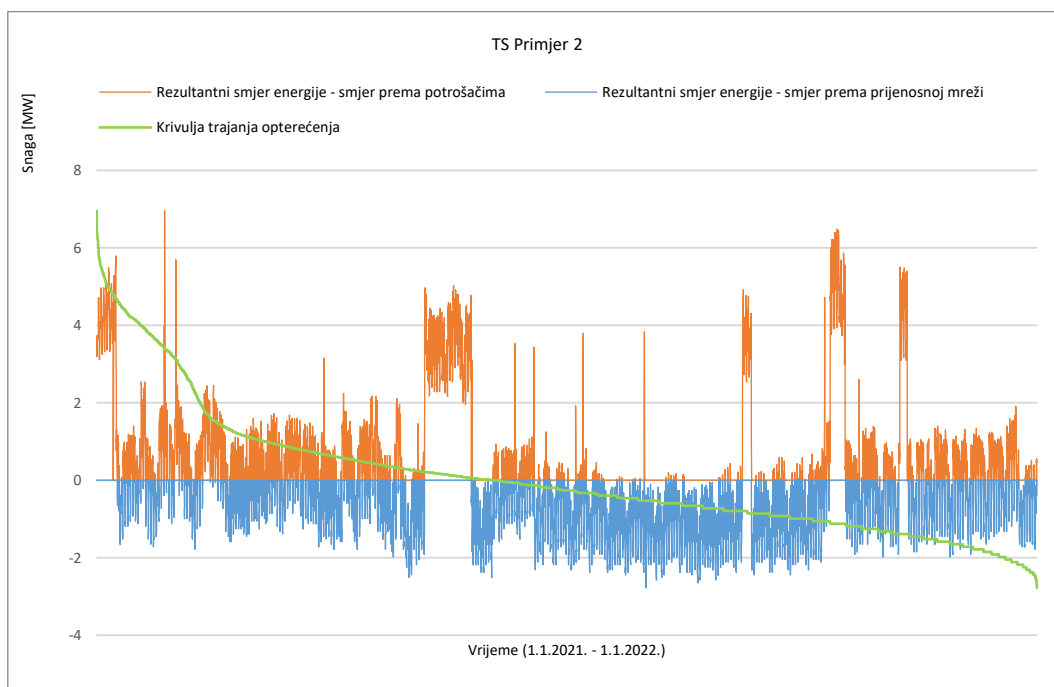
potrebe rada istaknuto je nekoliko karakterističnih primjera temeljem kojih se može izvući nekoliko važnih zaključaka. U nastavku se nalazi pojašnjenje prikaza te tri karakteristična primjera pogona pojne točke u 2021. godini

Na prikazanim grafovima (Slike 9., 10. i 11.) pojedinih pojnih točaka prikazana su oba smjera energije, odnosno ostvarenog satnog vršnog opterećenja u periodu od 1.1.2021 do 1.1.2022. godine. Narančasta boja na grafu predstavlja pozitivan smjer energije, odnosno smjer energije iz prijenosne mreže prema distribucijskoj. Plava boja predstavlja negativan smjer energije, odnosno smjer energije iz distribucijske mreže prema prijenosnoj mreži. Zelena krivulja prikazuje trajanje opterećenja, od ostvarenog maksimalnog opterećenja u smjeru distribucijske mreže do maksimalnog ostvarenog opterećenja u smjeru prijenosne mreže. Gdje zelena linija zatvara površinu iznad x – osi (u pozitivnom dijelu vršnog opterećenja) smatra se da trafostanica šalje energiju prema potrošačima, dok kada zelena linija zatvara površinu ispod x – osi (u negativnom dijelu vršnog opterećenja), ona energije šalje u prijenosnu mrežu.



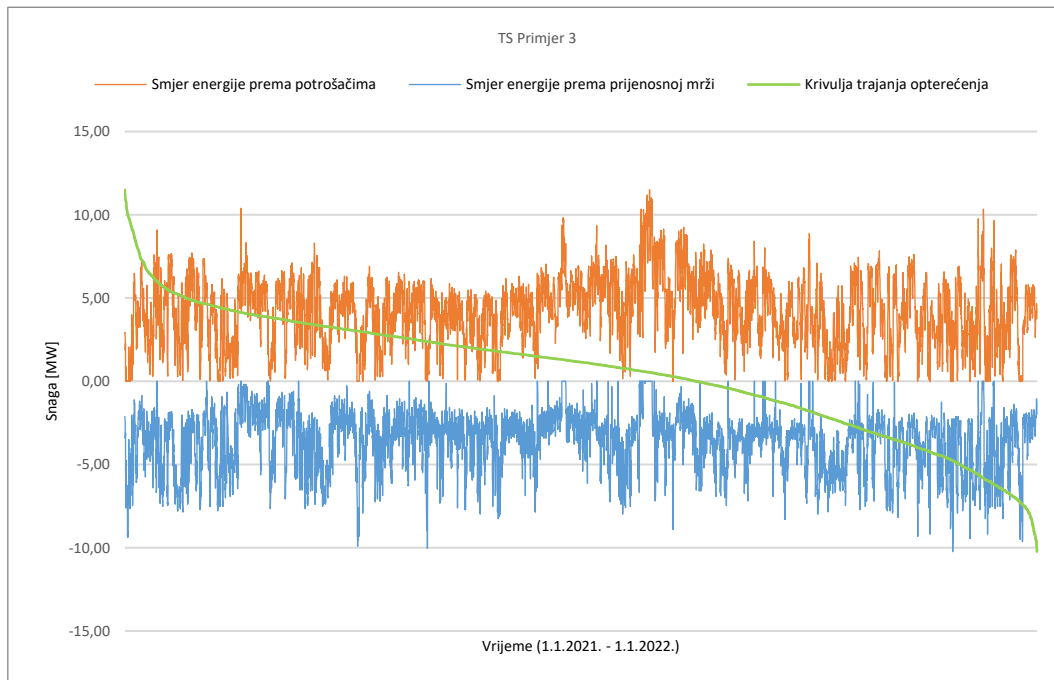
Slika 9. Ostvarena snaga na pojnoj točki Primjer 1

Iz Primjera 1 može se zaključiti da se na pojnoj točki nalazi izrazito velika proizvodnja električne energije na distribucijskoj mreži. Pretpostavljamo da je u zadnjem kvartalu došlo do priključenja značajnog proizvođača, gdje je vršno opterećenje dosegalo do gotovo 50 MW. Također možemo zaključiti da se radi o relativno nestabilnom izvoru električne energije, s obzirom na izrazitu volatilnost u zadnjem kvartalu 2021. godine. Također se da naslutiti da se radi o pojnoj točki u čijem omrežju se postiže vršno opterećenje u ljetnim mjesecima, s obzirom da je u tom periodu zabilježeno vršno opterećenje u smjeru distribucijske mreže.



Slika 10. Ostvarena snaga na pojnoj točki Primjer 2

Iz drugog primjera vidimo da je proizvodnja na distribucijskoj mreži otprilike u skladu s opterećenjem konzuma te da u slučaju izostanka proizvodnje priključene na predmetnu TS vršno opterećenje značajno poraste u odnosu na redovan pogon. Iz krivulje trajanja opterećenja vidimo da je gotovo u balansu proizvodnja i potrošnja na distribucijskoj mreži te je ukupni saldo energije oko 0.



Slika 11. Ostvarena snaga na pojnoj točki Primjer 3

Iz Primjera broj 3 možemo vidjeti da je smjer energije uglavnom u balansu, odnosno da je proizvodnja i potrošnja u ravnoteži. Ono što je vrlo zanimljivo u ovom primjeru je da nedostatak proizvodnje ne utječe na vršno opterećenje konzuma. Ova činjenica navodi na zaključak da u predmetnoj TS jedan transformator napaja konzum dok na je na drugi transformator spojena proizvodnja. Vjerujemo da postoji

opravdani razlog za ovakav način vođenja mreže, ali s aspekta gubitaka u mreži svakako bi se trebalo razmotriti mogućnost optimiranja pogona predmetne TS.

## 5. ZAKLJUČAK

Distribucijska mreža u kojoj je smjer energije tradicionalno bio jednosmjernan, iz prijenosne u distribucijsku mrežu, se ubrzano mijenja, pri čemu je kod pojedinih distribucijskih područja proizvodnja na distribucijskoj mreži gotovo jednaka polovini ukupne potrošnje unutar tog distribucijskog područja.

Analiza je bila vrlo zahtjevna s obzirom da se radilo o velikom broju podataka (15 minutne vrijednosti radne snage za 2021. godinu za svaku pojedinu pojnu VN/SN transformatorsku stanicu) koje je trebalo prilagoditi daljnjoj obradi, verificirati te otkloniti netočne podatke. Također, određeni set podataka je zahtijevao prilagodbu za daljnju obradu, što je dodatno otežalo i produljilo obradu podataka.

Zbog već spomenutog velikog seta podataka 15 minutnih vrijednosti mjerenja su smanjena na satne vrijednosti iz kojih je slijedila daljnja obrada, kako bi se smanjila veličina baze (smanjilo vrijeme prikaza podataka, koje je gotovo trenutno).

Radi lakše daljnje obrade, odnosno godišnjeg ažuriranja podataka važno je ujednačiti pristup vođenju pogonskih podataka u svim distribucijskim područjima. U tijeku je realizacija projekta integracije SCADA sustava po čijem će se završetku značajno doprinijeti ujednačavanju pristupa te lakšoj obradi pogonskih podataka.

Nužno je ostvariti integraciju poslovnih aplikacija, što se odnosi na pogonske podatke iz SCADA sustava, podatke iz prostorno tehničke baze podataka DeGIS te podatke o proizvodnji iz obnovljivih izvora energije priključenih na distribucijsku mrežu (SAP sustav).

Provođenje ovakvih analiza potrebno je pri ocjeni o važnosti pojmih točaka u distribucijskoj mreži, pogotovo u slučajevima kao što je Primjer 3 kada su trenutna potrošnja i proizvodnja u ravnoteži, a takve analize su ključan parametar pri definiranju liste prioriteta rekonstrukcije i obnove po načelima koncepta upravljanja imovinom.

## 6. LITERATURA

- [1] HEP – Operator prijenosnog sustava, „Desetogodišnji (2023. – 2032.) plan razvoja distribucijske mreže HEP ODS-a s detaljnom razradom za početno trogodišnje i jednogodišnje razdoblje, Zagreb, Hrvatska, veljača, 2023.“
- [2] B. Gabrić, I. Periša, K.F. Čavar, „MJERinfo, platforma za rad s vremenskim serijama u procesnim sustavima“, 7. Savjetovanje HRO CIREC, Šibenik, Hrvatska, svibanj, 2020.