

ANALIZA POKAZATELJA KVALITETA ISPORUKE ELEKTRIČNE ENERGIJE U DEES SRBIJE

M. BAČLIĆ*, ODS "EPS Distribucija" d.o.o, Beograd, Distributivno područje Novi Sad,
M. RADIĆ, JP EPS Beograd, Tehnički centar, Novi Sad, Srbija
Ž. POPOVIĆ, ODS "EPS Distribucija" d.o.o, Beograd, Ogranak "ED Subotica", Subotica, Srbija

UVOD

Praćenje pokazatelja kvaliteta isporuke električne energije omogućilo je preduzimanje mera poboljšanja održavanja i upravljanja distributivnom mrežom na distributivnom području Novi Sad. To je dovelo do poboljšanja svih pokazatelja i povećanja zadovoljstva korisnika distributivnog sistema.

Uobičajeni pokazatelji neprekidnosti isporuke električne energije SAIFI, SAIDI i CAIDI su se u različito vreme počeli pratiti u zavisnosti od dela EPS Distribucije. Od 2009. godine, posle odluke AERS da praćenje kvaliteta isporuke postane obaveza za sva distributivna preduzeća u Srbiji, počelo je praćenje svih elemenata kvaliteta isporuke: neprekidnosti isporuke, kvaliteta napona i komercijalnog kvaliteta.

U prvom delu ovog rada dat je uporedni prikaz pokazatelja neprekidnosti isporuke u delovima EPS Distribucije. U drugom delu rada dat je poseban osvrt na pokazatelj ENS – neisporučenu energiju, njegovo definisanje, načine izračunavanja, prednosti i mane pojedinih metoda proračuna.

Treći deo rada se bavi određivanjem ekvivalentnog pokazatelja pouzdanosti. Dat je primer proračuna i njegova praktična primena.

Uporedni prikaz pokazatelja kvaliteta isporuke električne energije u Srbiji omogućava sagledavanje međusobne pozicije pojedinih distributivnih područja, poređenje i razmenu iskustava. Proračun ENS daje drugi pogled na pouzdanost jer se ne bazira na broju korisnika bez napajanja nego na njihovoj snazi.

Poređenje delova sistema na osnovu pokazatelja bi trebalo sprovesti na osnovu jednog jedinstvenog pokazatelja kako bi se na osnovu njega mogli izvesti zaključci i preduzeti naredni koraci.

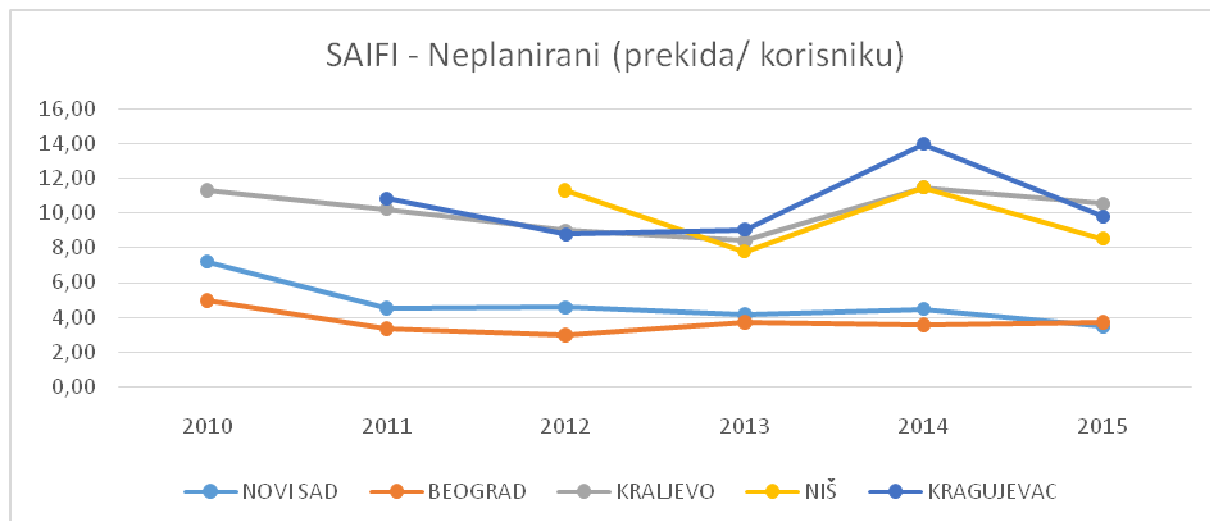
1. ANALIZA POKAZATELJA NEPREKIDNOSTI ISPORUKE

Praćenje pokazatelja pouzdanosti se vrši na osnovu evidentiranih i obrađenih prekida u isporuci EE. Evidencija prekida se u okviru Distributivnih područja (DP) EPS Distribucije vodi na različite načine već duži vremenski period. Početkom 2009. godine Agencija za energetiku Republike Srbije je po prvi put donela pravila za praćenje prekida. Svi prekidi su evidentirani u jedinstvenoj formi i dostavljani Agenciji bez proračuna pokazatelja. Kategorije koje detaljnije opisuju prekide su dosta skromne, tako da su sva DP dodala i neke svoje parametre za koje su smatrala da su im značajni. Od 2014. godine se AERS dostavljaju izračunati pokazatelji pouzdanosti. U narednom tekstu su prikazani podaci dobijeni od DP za koje smatramo da su validni s obzirem na promene u načinu vođenja prekida i proračuna pokazatelja. Prikazani su rezultati proračuna pokazatelja pouzdanosti počevši od 2010. godine, s tim da za neka DP pojedini podaci nedostaju zbog usputnih promena u načinu evidentiranja i proračuna.

*EPS Distribucija, Masarikova 1-3, Beograd, Distributivno područje Novi Sad, miroslav.baclic@epsdistribucija.rs

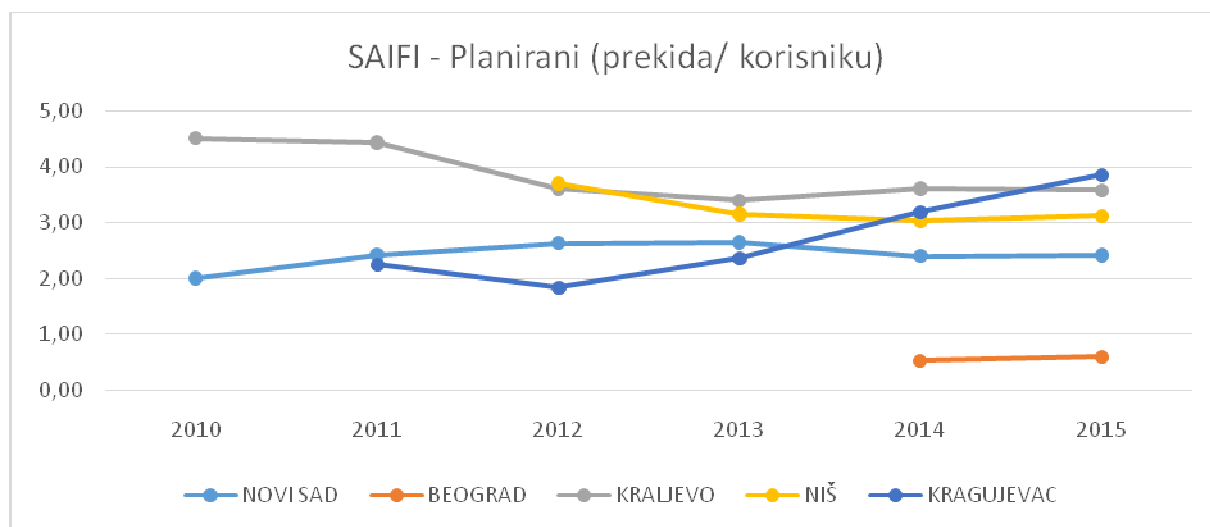
1.1. Prosečna učestanost prekida isporuke po korisniku zbog planiranih i neplaniranih prekida

Za pokazatelj učestanosti prekida isporuke SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) prikazane su uporedo vrednosti za pet distributivnih područja (DP), koja posluju u okviru EPS Distribucije.



Sl.1. Grafički prikaz pokazatelja SAIFI po godinama za neplanirane prekide

Analizom rezultata prikazanih na slici 1, uočavaju se dve grupe DP. U prvoj grupi su DP Beograd i Novi Sad koji imaju više nego duplo manji broj prekida po korisniku od druge grupe.



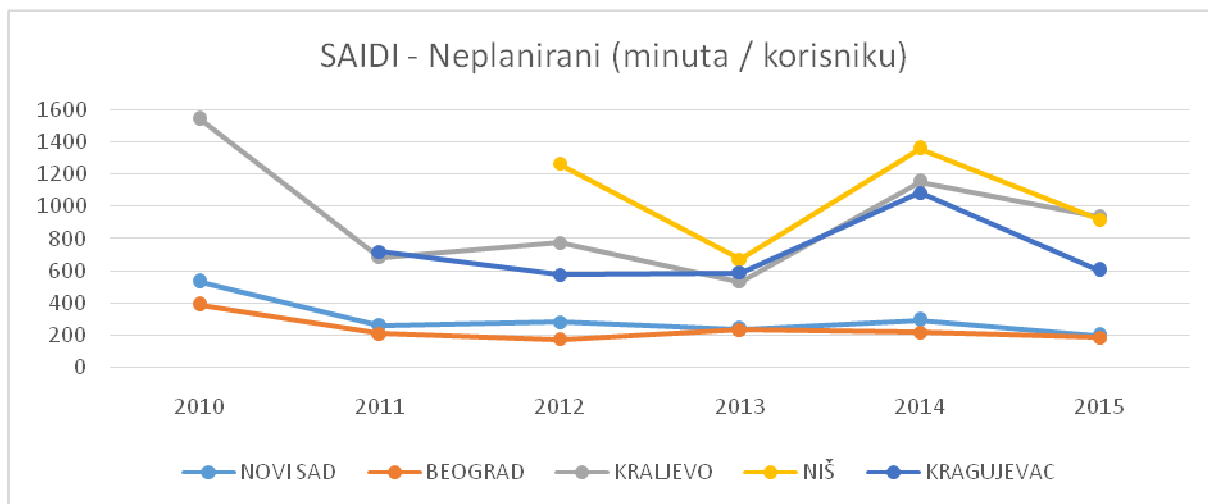
Sl.2. Grafički prikaz pokazatelja SAIFI po godinama za planirane prekide

Sa aspekta planiranih prekida, izdvaja se DP Beograd koji ima značajno manji broj planiranih prekida po korisniku.

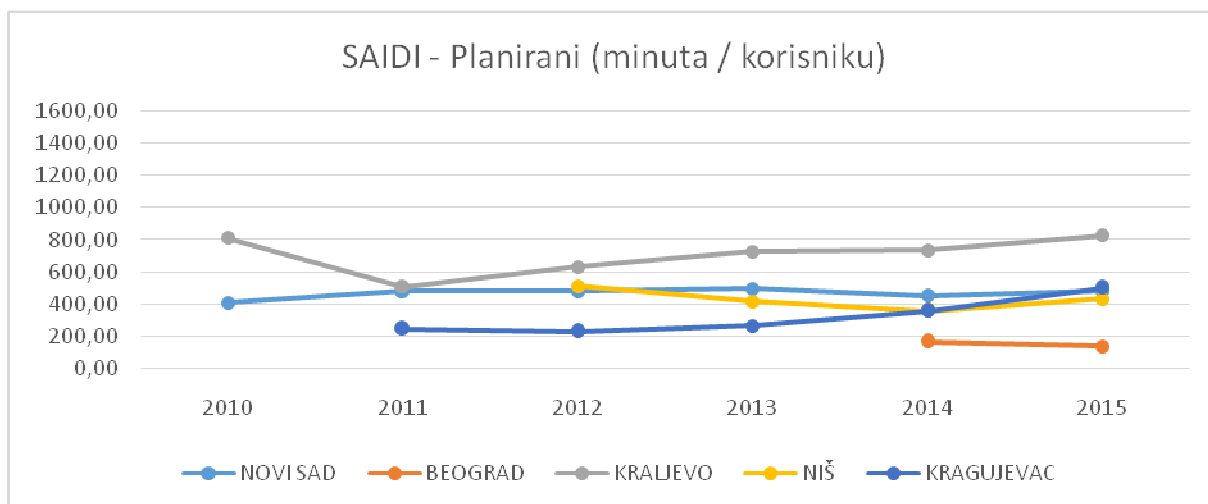
1.3. Prosečno trajanje prekida isporuke po korisniku zbog planiranih i neplaniranih prekida

Za pokazatelj trajanja prekida isporuke SAIDI (System Average Interruption Duration Index) prikazane su uporedo vrednosti za pet distributivnih područja (DP), koja posluju u okviru EPS Distribucije.

Raspoloživ je isti set podataka kao i za SAIFI.

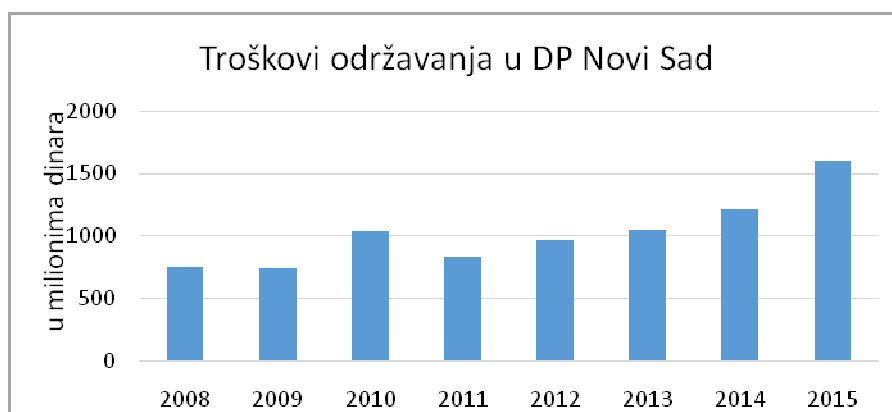


Sl.3. Grafički prikaz pokazatelja SAIDI po godinama za neplanirane prekide



Sl.4. Grafički prikaz pokazatelja SAIDI po godinama za planirane prekide

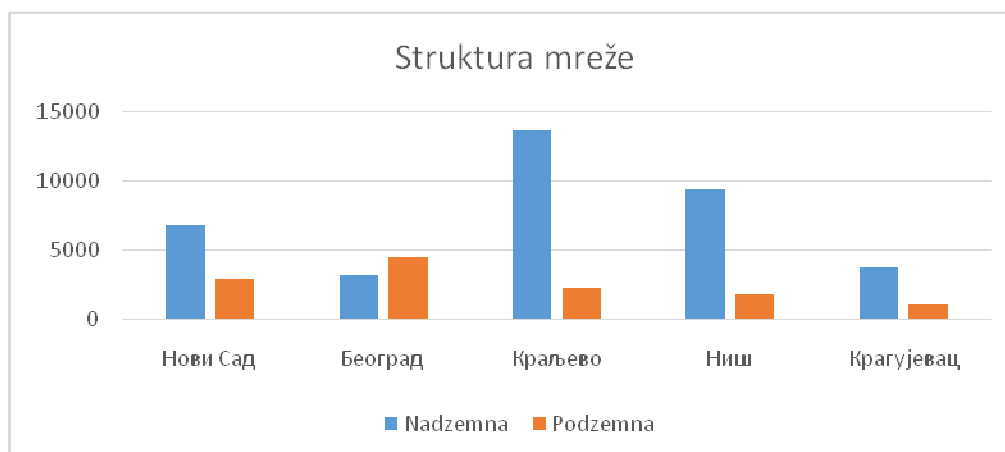
Analizom prikazanih rezultata dolazimo do zaključka da u svim DP ima napretka po pitanju popravke vrednosti pokazatelja pouzdanosti za neplanirane prekide, dok je povećanje vrednosti pokazatelja za planirane prekide verovatno rezultat povećanih ulaganja u mrežu poslednjih godina. To se može videti na primeru DP Novi Sad na slici 5.



Sl.5. Prikaz troškova održavanja u DP Novi Sad

*EPS Distribucija, Masarikova 1-3, Beograd, Distributivno područje Novi Sad, miroslav.bacltic@epsdistribucija.rs

Razlog za postojanjem ovakvih razlika u vrednostima pokazatelja pouzdanosti treba tražiti i u strukturi same mreže. Poznato je da je podzemna mreža pouzdanija – otpornija na vremenske prilike. Na slici 6 se nalazi prikaz strukture mreže po DP.



Sl.6. Uporedni prikaz strukture SN mreže

Iz svega navedenog, nemoguće je porediti DP samo po vrednostima pokazatelja pouzdanosti. Na vrednosti takođe utiče i konfiguracija terena, gustina naseljenosti, stepen razvijenosti područja, stepen automatizacije mreže i drugi parametri. Jedan od parametara koji bi mogao da utiče na bolje ocenjivanje je i neisporučena energija.

2. ENS – NEISPORUČENA ENERGIJA, METODI PRORAČUNA

Neisporučena energija predstavlja energiju koju bi korisnici sistema preuzeli da nije bilo prekida. Izračunavanje te energije predstavlja izazov sa aspekta predviđanja ponašanja korisnika u trenucima kada nema električne energije. Neisporučenu energiju nije moguće izmeriti, stoga je neophodno naći adekvatan metod njenog proračuna. Pri tome treba imati u vidu i postojanje određenih ograničenja i raspoloživih podataka. Ovde su prikazani neki od načina za proračun – procenu neisporučene energije. Načini se razlikuju u zavisnosti od raspoloživosti podataka, vremena za proračun i tačnosti metode.

2.1. ENS -proizvod ispale snage i dužine trajanja prekida

Ovaj metod se zasniva na poznavanju ispale snage dela mreže kod koje se desio prekid. Obrazac je vrlo jednostavan:

$$ENS = S_i \cdot t \quad (1)$$

Osnovni problem ovakve metode je određivanje ispale snage S_i . U mrežama koje su opremljene SCADA sistemima moguće je iz arhive merenja uzeti podatak o vrednosti snage (struje) neposredno pre nastanka prekida. U slučajevima kada mreža nije pokrivena SCADA sistemom ili nekim drugim načinom arhiviranja merenih vrednosti, mora se naći drugi način za određivanje ispale snage.

Nedostatak ove metode se ogleda u činjenici da se ovde primenjuje ista vrednost ispale snage tokom čitavog prekida. Ovo je tačno samo prilikom prekida koji traju kratko do jednog sata. Prilikom dužih prekida trebalo bi uzeti u obzir i kretanje – promenu opterećenja tokom trajanja prekida. Ova promena zavisi prevashodno od tipa krisnika (domaćinstva, industrija, komercijalno – poslovni i dr.) i trenutka nastanka prekida – doba dana.

Unapređenje ove metode je moguće uvažavanjem promene opterećenja tokom prekida. Za ovaj postupak je neophodno imati normalizovani dijagram opterećenja dela mreže koji je u prekidu. Takav dijagram je gotovo nemoguće posedovati. Ovaj nedostatak je moguće prevazići poznavajući dijagram opterećenja nekog većeg područja, na primer celog distributivnog područja. U takvoj analizi, koja se radi nakon završetka prekida za manje vremenske intervale (15-minutne ili satne), vrši se korekcija ispale snage koeficijentom koji zavisi od vrednosti snage područja i vremena.

U tabeli 1 su prikazani rezultati proračuna sa konstantnom ispalom snagom i korigovanom u zavisnosti od dužine trajanja prekida.

Tabela 1. ENS - rezultati proračuna sa konstantnom ispalom snagom i korigovanom u zavisnosti od dužine trajanja prekida

| | TS | Izvod | Ispala snaga | ENS [kWh] | | | | | ENS [kWh] - modifikovana metoda | | | | |
|-------------------------|------------|---------------|--------------|-----------|------|-------|-------|-------|---------------------------------|------|-------|-------|-------|
| | | | | min | min | min | min | min | min | min | min | min | min |
| | | | | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 |
| 1 | NS 5 | Ševa | 1623 | 1623 | 3246 | 4869 | 6492 | 8115 | 1627 | 3286 | 4978 | 6659 | 8243 |
| 2 | NS 5 | Konjuh | 2753 | 2753 | 5506 | 8259 | 11011 | 13764 | 2760 | 5573 | 8443 | 11294 | 13980 |
| 3 | NS 7 | Rudnička | 1547 | 1547 | 3095 | 4642 | 6190 | 7737 | 1551 | 3133 | 4746 | 6348 | 7858 |
| 4 | FFU | Futog 2 | 3365 | 3365 | 6730 | 10095 | 13460 | 16825 | 3374 | 6813 | 10321 | 13805 | 17089 |
| 5 | NS 6 | Račkog | 2184 | 2184 | 4368 | 6553 | 8737 | 10921 | 2190 | 4422 | 6699 | 8961 | 11092 |
| 6 | Centar | Opština | 188 | 188 | 376 | 564 | 752 | 940 | 189 | 381 | 577 | 772 | 955 |
| 7 | Begejci | Karadjordjevo | 2031 | 2031 | 4062 | 6092 | 8123 | 10154 | 2036 | 4112 | 6229 | 8332 | 10313 |
| 8 | Nova Crnja | Aleksandrovo | 1692 | 1692 | 3384 | 5076 | 6767 | 8459 | 1696 | 3425 | 5189 | 6941 | 8592 |
| Prosečno odstupanje [%] | | | | | | | | | 0,26 | 1,23 | 2,24 | 2,56 | 1,57 |

2.2. ENS na osnovu instalisane snage ispalog područja

Ovaj metod proračuna se primenjuje u slučaju kada nam sistem nije pokriven SCADA sistemom, odnosno kada nemamo podatak o ispalnoj snazi neposredno pre nastanka prekida. Obrazac za izračunavanje ENS je:

$$ENS = \frac{\sum S_{inst_ispalih_DTS}}{\sum S_{inst_DTS}} \cdot \sum_{t=0}^{t_{prek.}} P_{(t)} \cdot \frac{\Delta t}{60} \quad (2)$$

gde je:

- $\sum S_{inst_ispalih_DTS}$ - suma instalisanih DTS koje su bez napajanja
- $\sum S_{inst_DTS}$ - suma instalisanih DTS koje na području koje posmatramo
- $\sum_{t=0}^{t_{prek.}} P_{(t)} \cdot \frac{\Delta t}{60}$ - preuzeta električna energija za određeno područje u periodu trajanja prekida,

koja se dobija kao proizvod srednjih petnaestominutnih snaga preuzetih iz sistema za daljinski akviziciju obračunskih podataka i vremenskih intervala $\Delta t/60$ minuta.

Preuzeta električna energija za određeno područje predstavlja svu energiju koju je sistem preuzeo bilo iz prenosne ili distributivne mreže. Pošto se ovi podaci nalaze na različitim sistemima i dostupnost je različita poslednji izraz za energiju se može modifikovati na

$$\sum_{t=0}^{t_{prek.}} P_{(t)} \cdot \frac{\Delta t}{60} \cdot (K_{proizv.} + 1) \quad (3)$$

gde sada $P_{(t)}$ predstavlja snagu preuzetu iz prenosnog sistema a $K_{proizv.}$ koficijent učešća proizvodnje elektrana priključenih na distributivni sistem u odnosu na energiju preuzetu iz prenosnog sistema

$$K_{proizv.} = \frac{W_{proiz.}}{W_{prenos.s}} \quad (4)$$

Ovaj koeficijent se usvaja za celu godinu. Vrednost ovog koeficijenta je svega nekoliko procenata. Prilikom određivanja ENS ovom metodom potrebno je da područje sa koga se dijagram opterećenja bude dovoljno veliko da na njega ne bi imao uticaj deo mreže bez napajanja, a opet dovoljno mali da odslikava osobenosti tog područja.

Tabela 2. ENS – proračun na osnovu instalisane snage

| | TS | Izvod | Instalisana Snaga[kW] | ENS [kWh] | | | | |
|---|------------|---------------|-----------------------|-----------|------|------|-------|-------|
| | | | | min | min | min | min | min |
| | | | | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 |
| 1 | NS 5 | Ševa | 6750 | 1277 | 2530 | 3759 | 4995 | 6308 |
| 2 | NS 5 | Konjuh | 13610 | 2575 | 5102 | 7578 | 10072 | 12720 |
| 3 | NS 7 | Rudnička | 10210 | 1932 | 3827 | 5685 | 7556 | 9542 |
| 4 | FFU | Futog 2 | 7870 | 1489 | 2950 | 4382 | 5824 | 7355 |
| 5 | NS 6 | Račkog | 9480 | 1794 | 3554 | 5279 | 7015 | 8860 |
| 6 | Centar | Opština | 3550 | 672 | 1331 | 1977 | 2627 | 3318 |
| 7 | Begejci | Karadjordjevo | 10860 | 2055 | 4071 | 6047 | 8037 | 10150 |
| 8 | Nova Crnja | Aleksandrovo | 6900 | 1306 | 2586 | 3842 | 5106 | 6449 |

2.2. ENS na osnovu proračuna estimacije stanja

Ova metoda predstavlja najtačniju metodu za proračun ENSa. Metoda se bazira na proračunu estimacije stanja za deo mreže koji je bez napajanja, odnosno simulira se opterećenje u delu mreže kao da nije bilo prekida. Ova metoda zahteva složen programski paket koji ima dijagrame opterećenja za sve DTS, karakteristike mreže i povezan je sa SCADA sistemom. Metoda se zasniva na poznavanju ispale snage neposredno pre nastanka prekida i njenom proračunu tokom trajanja prekida. Naime, sistem raspolaže dnevnim dijagramima opterećenja za svaku DTS priključenu na sistem i na osnovu tih dijagrama, vrednosti maksigrafa ili protoka energije vrši proračun ispale snage svake od ispalih DTS u 15 minutnim intervalima tokom trajanja prekida. Sistem za početne uslove ima stanje neposredno pre prekida, a nakon toga se vrši estimacija stanja svakih 15 minuta (može i češće, ali je vremenski interval od 15 minuta dovoljno precizan). Rezultati primene ove metode na prethodnim primerima su prikazani usledećoj tabeli. U tabeli 3 su takodje prikazana i odstupanja ostalih metoda od ove metode koju smatramo za najtačnijom.

Tabela 3. ENS na osnovu proračuna estimacije stanja i poređenje sa prethodnim metodama

| | TS | Izvod | ENS [kWh] – treća metoda | | | | | Prva metoda / Treća metoda | | | | | Druga metoda / Treća metoda | | | | |
|---|------------|---------------|--------------------------|------|------|-------|-------|----------------------------|------|------|------|------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | min | min | min | min | min | % | % | % | % | % | % | % | % | % | |
| | | | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 |
| 1 | NS 5 | Ševa | 1591 | 3049 | 4455 | 5870 | 7343 | 2,0 | 6,5 | 9,3 | 10,6 | 10,5 | -19,7 | -17,0 | -15,6 | -14,9 | -14,1 |
| 2 | NS 5 | Konjuh | 2728 | 5427 | 8057 | 10640 | 13255 | 0,9 | 1,4 | 2,5 | 3,5 | 3,8 | -5,6 | -6,0 | -5,9 | -5,3 | -4,0 |
| 3 | NS 7 | Rudnička | 1535 | 2984 | 4432 | 5891 | 7334 | 0,8 | 3,7 | 4,7 | 5,1 | 5,5 | 25,8 | 28,2 | 28,3 | 28,3 | 30,1 |
| 4 | FFU | Futog 2 | 3342 | 6677 | 9874 | 12981 | 16141 | 0,7 | 0,8 | 2,2 | 3,7 | 4,2 | -55,4 | -55,8 | -55,6 | -55,1 | -54,4 |
| 5 | NS 6 | Račkog | 2156 | 4265 | 6378 | 8474 | 10643 | 1,3 | 2,4 | 2,7 | 3,1 | 2,6 | -16,8 | -16,7 | -17,2 | -17,2 | -16,8 |
| 6 | Centar | Opština | 177 | 335 | 497 | 656 | 789 | 6,1 | 12,2 | 13,6 | 14,7 | 19,2 | 278,9 | 296,9 | 297,9 | 300,7 | 320,7 |
| 7 | Begejci | Karadjordjevo | 2031 | 4011 | 5923 | 7807 | 9747 | 0,0 | 1,3 | 2,9 | 4,1 | 4,2 | 1,2 | 1,5 | 2,1 | 2,9 | 4,1 |
| 8 | Nova Crnja | Aleksandrovo | 1630 | 3199 | 4744 | 6309 | 7914 | 3,8 | 5,8 | 7,0 | 7,3 | 6,9 | -19,9 | -19,1 | -19,0 | -19,1 | -18,5 |

Ako kao referentnu metodu za proračun ENS uzmemo treću, jer je se ona zasniva na proračunu sa najviše podataka do kojih je moguće doći, dolazimo do zaključka da je prva metoda po rezultatima vrlo bliska. Druga metoda pravi različit procenat greške u zavisnosti od izabronog dela DEES koji posmatramo. Treća metoda traži posedovanje velikog sistema za upravljanje DEES, sa funkcijama estimacije stanja, kao i dnevne dijagrame opterećenja svih DTS. Ovakav sistem je vrlo složen i zahtevan. Prva metoda predstavlja uprošćeni treći model gde im je početna tačka indetična i gde se pretpostavlja da se dijagram opterećenja DEES koji je u prekidu poklapa sa dijagramom opterećenja čitavog distributivnog područja. Ova aproksimacija je tačnija kako se ti dijagrami više poklapaju, što zavisi od slučaja do slučaja i od dužine trajanja prekida. Za prekide koji traju kratko do sat ili dva ova metoda daje vrlo dobre rezultate.

Druga metoda je nešto nepreciznija jer se zasniva na podacima koji ne zavise realnih vrednosti ispale snage konkretnog dela DEES koji je u prekidu. Dijagram se uvažava kroz dijagram opterećenja celog distributivnog područja. Određivanje ispale snage na početku prekida je u ovoj metodi krajnje jednostavno. Obaj podatak je vrlo proizvoljan jer su različiti delovi DEES različito opterećeni s obzirom na instalisanu snadu DTS.

Poredeći ova tri metoda u jednoj tabeli možemo uočiti da su razlike između 1 i 3 metode vrlo male, a da su razlike između 2 i 3 metode poprilično velike, ako se posmatraju pojedinačni slučajevi. Izbor izvoda DEES je slučajan, ali je vođeno računa da budu sa različitim vrstama korisnika.

3. ODREĐIVANJE EKVIVALENTNOG POKAZATELJA POUZDANOSTI „EPP“

Osnovni razlog za izračunavanje pokazatelja pouzdanosti je poređenje različitih distributivnih preduzeća, njihovo rangiranje, ocenjivanje i sl. Za takva poređenja su dovoljni osnovni pokazatelji pouzdanosti SAIDI, SAIFI i sl. Pri tome treba imati u vidu da treba porediti mreže koje su slične po strukturi (nadzemne i podzemne) i tipu područja koje napajaju (gradske, prigradske, seoske i sl.).

Veći problem nastaje kada treba porediti delove jednog DEES na osnovu pouzdanosti. Izbor parametara na osnovu kojih treba vršiti poređenje je od velike važnosti.

Parametri SAIDI i SAIFI se zasnivaju na broju korisnika bez napajanja i kod njih su svi korisnici identični. Isto se tretira i jedno domaćinstvo i veliki industrijski korisnik. Za distributivni sistem je od veće važnosti industrijski korisnik tako da prilikom poređenja treba to imati u vidu. Parametar pouzdanosti koji se ne bazira na broju korisnika je ENS. On prikazuje energiju koja nije isporučena korisnicima na tom delu – izvodu.

Kako prilikom ocenjivanja - poređenja pouzdanosti delova mreže – izvoda i njihovim rangiranjem uvažiti i broj korisnika bez napajanja i njihovu veličinu pokušaćemo da rešimo uvođenjem ekvivalentnog pokazatelja pouzdanosti – EPP.

$$EPP(f) = \frac{0.5 \cdot SAIFI^{rj}(f) + 0.5 \cdot SAIDI^{rj}(f) + ENS^{rj}(f)}{2} \quad (5)$$

$$SAIFI^{rj}(f) = \frac{SAIFI(f)}{SAIFI(EPs)} \quad (6)$$

$$SAIDI^{rj}(f) = \frac{SAIDI(f)}{SAIDI(EPs)} \quad (7)$$

$$ENS^{rj}(f) = \frac{ENS(f)}{ENS(EPs)} \quad (8)$$

gde su:

$EPP(f)$ - Ekvivalentni Pokazatelj Pouzdanosti za izvod (komponentu) (f)

$SAIFI^{rj}(f)$ - relativna vrednost SAIFI za izvod (f)

$SAIDI^{rj}(f)$ - relativna vrednost SAIDI za izvod (f)

$ENS^{rj}(f)$ - relativna vrednost ENS za izvod (f)

Relativne vrednosti su u ovom slučaju uzete iz razloga međusobnog poređenja različitih izvoda, odnosno da bi se videlo učešće izvoda u celokupnom distributivnom području. Ako se ne bi uzele relativne vrednosti taba bi SAIDI I SAIFI veoma različiti od izvoda do izvoda i ne bi se stekla prava slika o pouzdanosti konkretnog izvoda.

Ideja je da deo izraza $(0.5 \cdot SAIFI^{rj}(f) + 0.5 \cdot SAIDI^{rj}(f))$ bude neki ekvivalent za one pokazatelje koji su bazirani na broju kupaca pogođenih prekidom. Na bazi takvog ekvivalenta i pokazatelja ENS, koji je baziran na neisporučenoj energiji (i na taj način uvažava i veličinu ispalog opterećenja), se formira novi ekvivalent koji bi trebao da predstavlja neki balans između broja pogođenih kupaca i neisporučene električne energije. Odnosno, na bazi ovoga EPP bi se mogli rangirati vodovi (komponente) uz uvažavanje i broja korisnika i njihove veličine/značaja (snage, odnosno energije). Gornji izraz se može napisati i u opštijem obliku:

$$EPP(f) = \frac{w_1 \cdot [0.5 \cdot SAIFI^{rj}(f) + 0.5 \cdot SAIDI^{rj}(f)] + w_2 \cdot ENS^{rj}(f)}{2} \quad (9)$$

$$w_1 + w_2 = 1$$

gde su w_i težinski faktori koji daju veću ili manju težinu jednom od pokazatelja. Na ovaj način se mogu, na osnovu iskustva ili literature, varirati vrednosti težinskih faktora i videti uticaj na krajnji rezultat (rangiranje) i na osnovu toga definisati (proceniti) i neki rizici vezani za proces rangiranja kao i najbolji odnos ovih težinskih faktora koji bi se koristio za konačno rangiranje. Treba imati na umu da je u izrazu (9) podrazumevano da su težinski faktori međusobno jednaki.

EPP pruža mogućnost poređenja pouzdanosti različitih tipova izvoda i njihovo ocenjivanje. Kada su w_1 i w_2 jednaki 0,5 tada je isti uticaj broja kupaca i ENS na rangiranje izvoda.

4. ZAKLJUČAK

Rezultati analize pouzdanosti pet distributivnih područja unutar EPS distribucije ne mogu se posmatrati potpuno ravnopravno. Različiti su tipovi sredjenaponske mreže, zastupljenost kablovske mreže, gustina opterećenja po kilometru mreže i zastupljenost automatizacije u SN mreži. U jednoj grupi su DP Beograd i Novi Sad koji imaju pokazatelje gotovo jednake. U drugoj grupi su ostala DP koja imaju značajno lošije pokazatelje. Razloge zbog takvog stanja treba prevashodno tražiti u mnogo težoj konfiguraciji terena, lošijim klimatskim uslovima, zastupljenosti kablovske mreže i sl. Sigurno da uticaja ima i ekonomska razvijenost tih područja, ali i ulaganja distributivnih preduzeća u samu mrežu. U prvom delu se vidi velika zavisnost pokazatelja pouzdanosti od vremenskih uslova pogotovo u drugoj grupi. Ovo je još jedan dokaz da su vremenski uslovi dominantni uzroci prekida i smernice na šta treba obratiti pažnju u budućnosti. Svakako da treba pojačati održavanje nadzemnih vodova, pogotovo koridora oko vodova.

Pokazatelj ENS predstavlja pokazatelj koji je prevashodno orjentisan ka ispaloj snazi dela mreže i kao takav je dobar da bi se donekle uspostavio balans nad pokazateljima koji uvažavaju samo broj korisnika bez napajanja. Njegovo kvalitetno kvantifikovanje je izazov koji stoji između seta raspoloživih podataka i tačnosti proračuna. Ovde su prikazana tri načina proračuna. Poslednji predstavlja onaj način na koji bi se zapravo i trebalo vršiti proračun. Ovakav tip proračuna u realnim DEES mogu da sprovedu samo sofisticirani distributivni menadžment sistemi koji poseduju energetske funkcije i kvalitetne podatke o mreži. U nedostatku tih sistema u ovom trenutku se može koristiti prva metoda ukoliko je sistem pokriven SCADA sistemom. Prvi metod daje veliku tačnost, pogotovo ako se koristi i modifikacija sa uvažavanjem dijagrama opterećenja. Drugi metod je iznuđeno rešenje zbog nedostatka dovoljne pokrivenosti mreže SCADA sistemom, ali je vrlo jednostovan. Cilj je svakako uvođenje savremenih sistema za nadzor i upravljanje distributivnim mrežama koji bi praktično sami tačno računali ENS. Dok se to ne uvede na naše prostore ostaje nam da svako primeni metod u skladu sa svojim mogućnostima.

Želja i potreba da se na pravičan način vrši poređenje različitih delova mreže (izvoda, trafo područja i sl.) nametnula je potrebu za određivanjem ekvivalentnog pokazatelja pouzdanosti. On bi trebalo da uvaži i pokazatelje bazirane na broju korisnika i one bazirane na njihovoj veličini – neisporučenoj energiji. Ovde je dat jedan primer kao početni korak u njegovom određivanju i dati su neki kriterijumi na koje treba obratiti pažnju prilikom njegovog definisanja i odabira. To je svakako tema koja se nameće za buduća razmatranja na ovu temu.

6. LITERATURA

1. “Pravila o praćenju tehničkih i komercijalnih pokazatelja i regulisanju kvaliteta isporuke i snabdevanja električnom energijom i prirodnim gasom”, Službeni Glasnik Republike Srbije broj 2, 10. januar 2014. Savet AERS, 31.12.2013.
2. „Izveštaj o radu Agencije za energetiku Republike Srbije za 2014. godinu“, AERS, april 2015., Beograd.
3. „Predlog za sistematsko prikupljanje, praćenje i obrada podataka za izračunavanje pokazatelja pouzdanosti isporuke električne energije kupcima na konzumnom području Privrednih Društava za distribuciju električne energije“, jun 2008., EPS, Beograd.
4. Podaci o pogonskoj spremnosti iz godišnjih izveštaja Distributivnih područja EPS Distribucije.

Ključne reči: kvalitet isporuke, neprekidnost isporuke, pokazatelji pouzdanosti