

Branimir Jurić, dipl.ing.
HEP-ODS d.o.o., Elektra Zadar
branimir.juric@hep.hr

Branko Burčul, dipl.ing.
HEP-ODS d.o.o., Elektra Zadar
branko.burcul@hep.hr

UTJECAJ BURE I POSOLICE NA POKAZATELJE POUZDANOSTI NAPAJANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM DISTRIBUCIJSKE MREŽE NA PODRUČJU ELEKTRE ZADAR

SAŽETAK

Distribucijska mreža Elektre Zadar, a posebno njen podvelebitski dio je izložen djelovanju prirodnih pojava orkanske bure i posolice pri čemu nastaju velike štete na elektroenergetskim objektima.

Bura i posolica svake godine u većoj ili manjoj mjeri uzrokuju brojne neplanirane dugotrajne prekide napajanja. Ovdje će biti prikazan njihov udio u ukupnim godišnjim pokazateljima pouzdanosti napajanja električnom energijom distribucijske mreže Elektre Zadar i to analizom trogodišnjih podataka.

Na temelju rezultata obrađenih podataka utvrđeno je da se udio prekida, ovisno o jakosti bure i intenzitetu zasoljavanja, kreće u rasponu od 10 do 23 % u odnosu na ukupan godišnji broj prekida, dok vrijeme trajanja prekida participira od 11% do 26% u odnosu na prosječno ukupno godišnje vrijeme trajanja prekida.

Ključne riječi: bura, posolica, pouzdanost napajanja, parametri

IMPACT OF NORTHEAST WIND BORA AND SALTING ON TOTAL ANNUAL ELECTRICITY DISTRIBUTION RELIABILITY INDICATORS OF THE ELEKTRA ZADAR ELECTRICAL DISTRIBUTION NETWORK

SUMMARY

The electrical distribution network of the Elektra Zadar, and in particular its subvelebit area, is exposed to the effects of the natural phenomena of northeast wind bora and salting, causing great damage to electric energy facilities.

The bora and the salting each year, to a greater or lesser extent, are causing many unplanned long-term power interruptions. Here will be shown their contribution in the total annual electricity distribution reliability indicators of the Elektre Zadar electrical distribution network based on three-year data.

Based on the results of the processed data, the percentage of interruption, ranges from 10 to 23% relative to the total annual interruption, whereas the duration of the interruption ranges from 11% to 26% on the average total annual duration of interruption.

Key words: bora, salting, reliability of power, parameters,

1. UVOD

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. (u daljnjem tekstu HEP-ODS) sustavno prati kvalitetu električne energije s ciljem postizanja bolje kvalitete napona, pouzdanosti napajanja i stanja mreže, a sve to u skladu sa Uvjetima kvalitete opskrbe električnom energijom (u daljnjem tekstu : Uvjeti [1]). Jedna od sastavnica koja utječe na kvalitetu električne energije je i pouzdanost napajanja.

Pouzdanost napajanja je prema definiciji u Općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (u daljnjem tekstu: Opći uvjeti [2]) stalnost napajanja korisnika mreže električnom energijom. Pouzdanost napajanja određuju pokazatelji pouzdanosti na način da je ista bolja što su pokazatelji manji, odnosno što je broj prekida manji kao i samo vrijeme trajanja tih prekida. Prekid napajanja je stanje pri kojemu je iznos napona na mjestu preuzimanja i/ili predaje električne energije niži od 5% nazivnog napona [2]. Prekidi napajanja dijele se prema trajanju na kratkotrajne, koji traju do uključivo tri minute i dugotrajne koji traju dulje od tri minute [2].

Iz Uvjeta prema članku 48. HEP-ODS dužan je voditi elektroničku evidenciju u koju se upisuju i pohranjuju svi podaci i dokumenti o prekidima u distribucijskoj mreži potrebni za izračun i provjeru pokazatelja pouzdanosti napajanja, kao i upisivati podatke o prigovorima na pouzdanost napajanja odnosno zahtjeve za isplatu novčanih naknada zbog nepostizanja razine zajamčenih standarda pouzdanosti napajanja. Na temelju ove elektroničke evidencije koji je isti dužan čuvati najmanje deset godina, računati će se pokazatelji pouzdanosti napajanja.

HEP-ODS d.o.o. Elektra Zadar još od početka 2006. godine, od kada je uveden sustav praćenja, evidentira i pohranjuje prekide napajanja putem računalnog programa DISPO i isti služe kao baza podataka za izračun općih pokazatelja pouzdanosti napajanja distribucijske mreže Elektre Zadar.

Opći pokazatelji pouzdanosti napajanja u distribucijskoj mreži su SAIFI, SAIDI i CAIDI [1]. Isti se računaju za prosječno trajanje dugotrajnih prekida napajanja, pri čemu se, prema članku 31. Uvjeta, dugotrajni prekidi napajanja dijele prema tipu na planirane i neplanirane.

Predmet ovog referata je analiza neplaniranih dugotrajnih prekida napajanja u općim pokazateljima pouzdanosti napajanja distribucijske mreže Elektre Zadar s posebnim osvrtom na buru i posolicu kao jednih od uzročnika tih prekida.

2. POUZDANOST NAPAJANJA

Pouzdanost napajanja je stalnost napajanja korisnika mreže električnom energijom i mjeri se brojem dugotrajnih prekida napajanja i njihovim trajanjem, a ona je bolja što je njihov broj manji, a trajanje kraće.

2.1. Prekidi napajanja

Prekidi napajanja definiraju se kao stanje pri kojemu je iznos napona na mjestu preuzimanja i/ili predaje električne energije niži od 5% nazivnog napona, a prema trajanju se dijele na kratkotrajne i dugotrajne. Prema definiciji iz Uvjeta kratkotrajni prekidi su svi oni prekidi koji traju do uključivo tri minute, a svi oni koji traju dulje od tri minute su dugotrajni prekidi.

Obzirom da Uvjeti uređuju dugotrajne prekide napajanja na temelju kojih se izračunavaju i opći pokazatelj pouzdanosti napajanja u distribucijskoj mreži, oni će biti predmet ovog referata sa osvrtom na buru i posolicu kao uzročnike neplaniranih dugotrajnih prekida.

2.2. Dugotrajni prekidi napajanja

Dugotrajni prekidi napajanja se prema Uvjetima dijele na dva tipa i to planirane i neplanirane. Dugotrajni planirani prekidi napajanja dijele prema uzroku na dugotrajne planirane prekide napajanja uzrokovane unutarnjim uzrokom (planirani radovi na mreži i postrojenjima drugog operatora sustava i/ili

treće strane) i prekide uzrokovane vanjskim uzrokom (planirani radovi na mreži i postrojenjima zbog kojih operator sustava na zahtjev drugog operatora sustava ili treće strane planira prekid napajanja).

Dugotrajni neplanirani prekidi napajanja dijele se prema uzroku na: prekide uzrokovane unutarnjim uzrokom (kvarovi u mreži zbog lošeg održavanja mreže, pogrešnog podešenja zaštite, preopterećenja jedinica mreže, starenja jedinica mreže, pogreške vlastitih radnika ili vanjskih izvođača pod nadzorom vlastitih radnika, trećih osoba i ostalo) i vanjskim uzrokom (kvarovi u mreži drugog operatora sustava, kvarovi u mreži nastali zbog ptica i/ili ostalih životinja, građevinskih radova, vandalizma, kvarovi nastali u postrojenjima korisnika mreže i ostalo), te višom silom ili iznimnim događajem.

2.3. Viša sila ili iznimni događaj

Prema Uvjetima viša sila ili iznimni događaj je uzrok neplaniranih dugotrajnih prekida napajanja, a to može biti snijeg s dodatnim teretom, ledena kiša, atmosfersko izbijanje, posolica, oluja, vjetar, požar, odron, poplava, potres, ratno stanje, terorizam i ostalo.

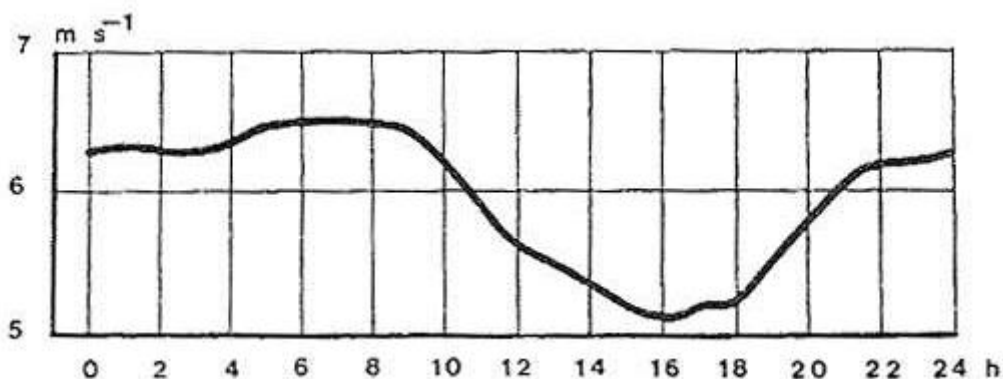
Operator distribucijskog sustava dužan je najmanje deset godina čuvati dokumentaciju (elektronička evidencija) za sve dugotrajne prekide napajanja i njome dokazati da su nastali uslijed vanjskog uzroka, više sile ili iznimnog događaja

2.3.1 Bura

Distribucijska mreža na području Elektre Zadar gotovo svake godine izložena je nepovoljnom vanjskom čimbeniku u vidu olujnog vjetrova, bure. Bura je suhi sjeveroistočni vjetar koji na mahove u podvelebitskom području (Starigrad, Jasenice, Obrovac, Posedarje, otok Pag, Ražanac, Nin, Vrsi, otok Vir, Kruševo) postiže svoju najveću brzinu koja je i službeno zabilježena kao prvi i drugi najjači udar bure u Hrvatskoj (na Masleničkom mostu 1998. godine zabilježen je udar bure od 248 km/h, a na Paškom mostu od 234,72 km/h).

Bura većinom nastaje kada se hladan zrak iz kopnenog zaleđa slapovito ruši niz strme obronke primorskog gorja i kroz primorske drage prema obali. Stoga glavna struja vjetrova nije jednolična nego više vrtložna, pa tako bura puše na mahove, pri čemu se izmjenjuju slabiji i jači udarci *refuli* (tal. reffolo) između kojih puše slabiji vjetar.

Kod bure je značajno da ima poseban tip dnevnog hoda jakosti vjetrova te dvostruki period: u Dalmaciji glavni maksimum i minimum javlja se oko 21 h i 14 h, a sporedni oko 7 h i 2 h, dok je sjevernije oko Kvarnera glavni maksimum oko 9 h i minimum oko 16 h (Slika 1.).



Slika 1. Srednji dnevni hod brzine bure u Senju (B. Makjanić)

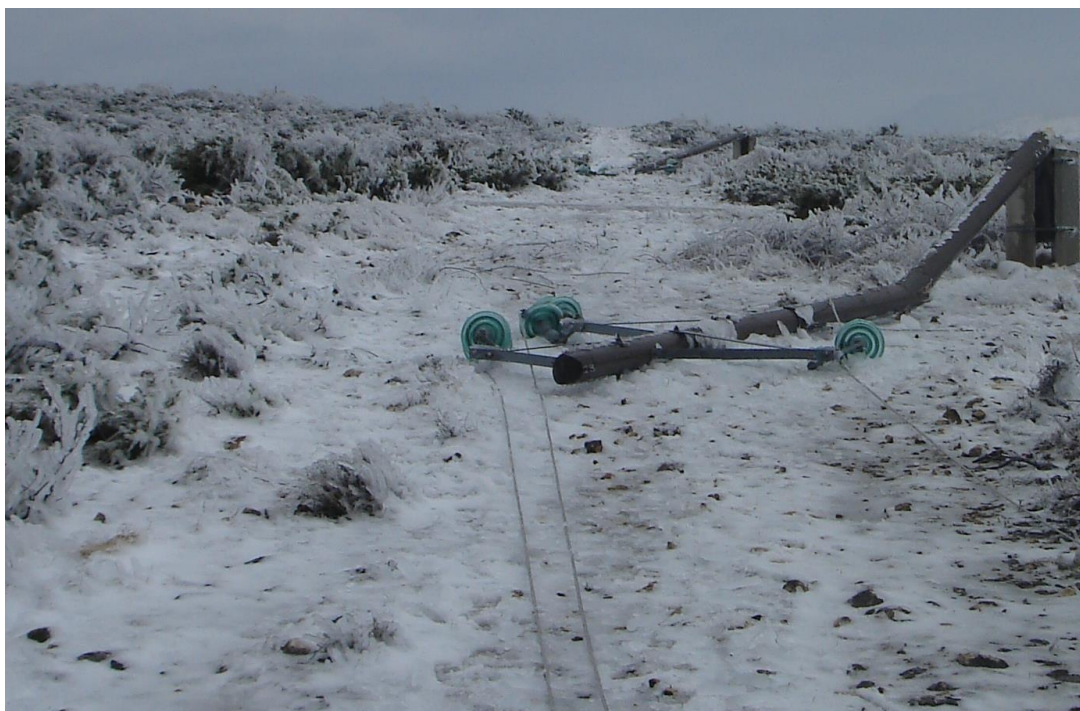
Takav karakter vjetra gotovo svake godine prouzrokuje veće ili manje štete na elektroenergetskim postrojenjima Elektre Zadar, ovisno o njoj jakosti i intenzitetu. Njenoj razornoj sili posebno su izloženi elementi nadzemnih elektroenergetskih vodova (čelično-rešetkasti i drveni stupovi, betonski nogari, ovjesna oprema i vodiči).

Nadzemni vodovi na području Elektre Zadra projektirani su i izgrađeni za tlak vjetra do 1100 N/m² (150 km/h), a sve prema Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova [3]. To je ujedno i najviša preporučena vrijednost tlaka vjetra za vodove s ukupnom visinom do 15 metara nad zemljom.

Službeno je zabilježeno da se na podvelebitskom području javljaju vjetrovi i do 60 % brži u odnosu na projektirane vrijednosti. S obzirom da tlak vjetra raste s kvadratom brzine vjetra prema formuli (1), elementi nadzemnih vodova trpe i preko 2,5 puta veću silu po kvadratu površine od projektirane.

$$p = \frac{v^2}{16} \left[\frac{kN}{m^2} \right] \quad (1)$$

Slijedom navedenog neminovno dolazi do oštećenja istih, a što se manifestira pucanjem stupova i betonskih nogara (nerijetko i čelično-rešetkastih stupova), zatim oštećenjem ovjesne opreme i pucanjem vodiča (Slika 2).



Slika 2. Polomljeni drveni stupovi na DV 10(20)kV

Popravlak kvarova u ovako teškim okolnostima je nemoguć, stoga monterski kadar pristupa privremenoj sanaciji kvarova kako bi se pokušalo što prije oštećene dionice nadzemnih vodova na kojima su nastupili kvarovi/štete vratiti u pogonsko stanje. Privremena faza u otklanjanju kvarova obično uključuje odspajanje vodiča sa polomljenih stupova i popravcima oštećenih vodiča, a zatim se pristupa uključenju oštećenog nadzemnog voda kako bi se ponovno uspostavila kakva takva opskrba električnom energijom.

Smirivanjem bure pristupa se detaljnim pregledima oštećenih dalekovoda kako bi se utvrdila razina štete i izradili planovi sanacije oštećenih nadzemnih vodova. Nerijetko štete budu takvih razmjera (polomljeni čelično-rešetkasti stupovi) da njihovo kvalitetno i trajno otklanjanje može potrajati i nekoliko mjeseci. Popravak se izvrši u što kraćem roku, uobičajeno sa 3 drvena stupa (jedan stup nosi jedan vodič). Za dovođenje u prvobitno stanje potrebno je provesti postupak javne nabave, a koja obično potraje i po nekoliko mjeseci od raspisivanja natječaja do saniranja cjelokupne štete nastale na nadzemnom vodu.

S obzirom na izneseno, bura kao prirodna pojava može prouzročiti ogromne štete milijunskih iznosa na elektroenergetskim postrojenjima kao i duge prekide u opskrbi električnom energijom, te je prema Uvjetima kvalificirana kao uzročnik dugotrajnih neplaniranih prekida.

Prema podacima iz sustava DISPO u 2017. godini na području Elektre Zadar dogodilo se 156 zastoja, a od toga je bilo 126 zastoja sa uzrokom prekida kvalificiranim pod oznakom VS2 (vjetar, oluja) i 30 zastoja sa oznakom VS5 (vjetar).

Ukupna prosječna neisporučena električna energija za 156 zastoja iznosila je 104.324,8 kWh što predstavlja 10,82% od ukupno 964.008,74 kWh prosječne neisporučene električne energije u prošloj godini, a u 2016. godini taj udio je bio 6,99% dok je godinu ranije u 2015. godine iznosio visokih 35,67%.

2.3.2. Posolica

Uslijed jakih udara bure na podvelebitskom području i zbog same blizine mora stvara se uzburkano more koje se raspršuje u vrlo sitne kapljice (sprej). Ono se transportira u morskom atmosferskom graničnom sloju pa se na predmetima na kopnu i raslinju stvara posolica, tj. sloj morske soli koji ostaje nakon ishlapljivanja vode i može biti debljine i do nekoliko milimetara.

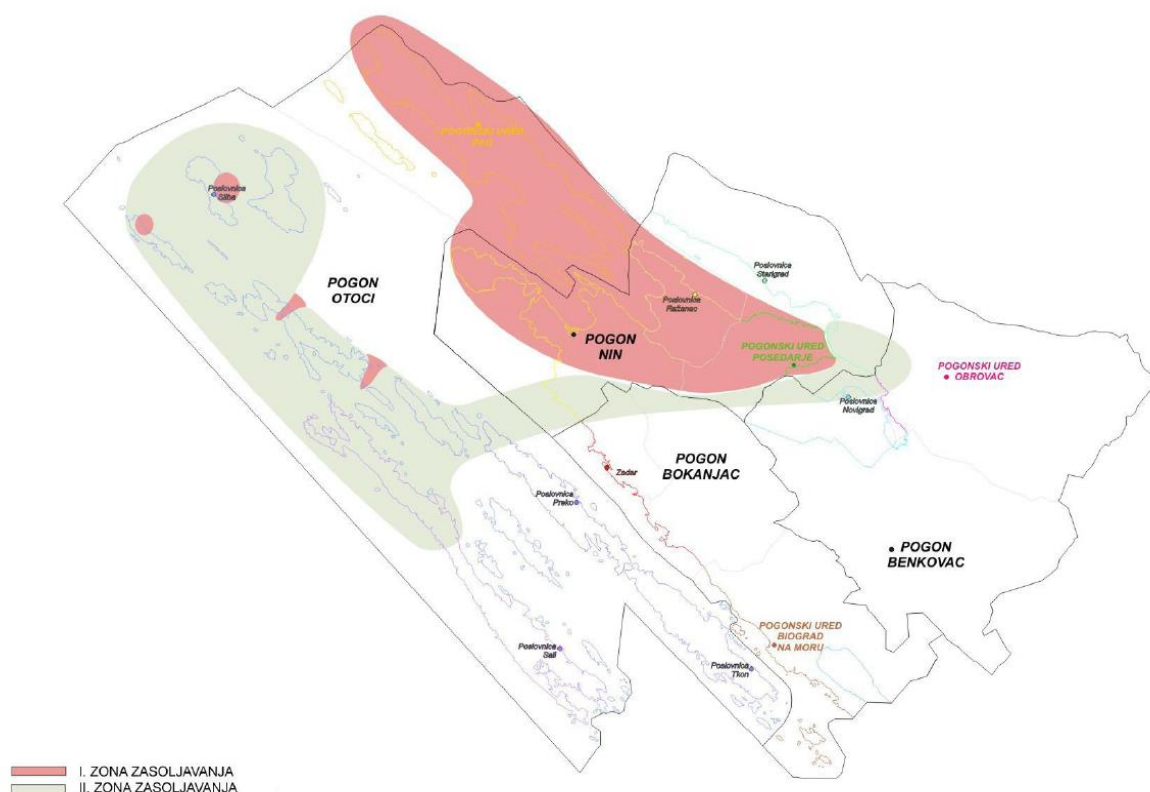
Budući na podvelebitskom području pušu orkanske bure, očekivana je i pojava značajnog zasoljavanja. Prema [4] područje Elektre Zadar je podjeljeno na dvije zone zasoljavanja (Slika 3) i to:

I zona - zona jakog zasoljavanja:

otok Pag, otok Vir, na kopnu od Paškog do Masleničkog mosta i to pojas od mora do 5 km na kopnu (odcjep za Zaton-Šepurine, odcjep za STS 10/0,4 kV Farmu krava, TS 10/0,4 kV Poljica 1, STS 10/0,4kV Radovin 4, STS 10/0,4 kV Slivnica Veršić, mjesto Posedarje, južni rt Masleničkog ždrila, te na zadarskim otocima prolaz Malo i Velo Žalo i prolaz Zapuntel

II zona – zona manjeg zasoljavanja:

prostor između I zone i poteza koji se proteže zapadno od TS 35/10kV Dugi otok, TS 35/10kV Ugljan, KK 35kV Kožino, južno od TS 10/0,4kV Poljica 1, TS 10/0,4kV Visočane 2, STS 10/0,4kV Alići (Gornji Poličnik), mjesto Rupalj, TS 10(20)/0,4kV Pridraga Gospići i TS 10(20)/0,4 kV Kruševo-Vozarica



Slika 3. Zone zasoljavanja na području Elektre Zadar

Shodno ovoj podjeli područja Elektre Zadar na dvije zone zasoljavanja, zahtjeva se i drugačiji pristup odabiru opreme i izgradnji kako novih tako i održavanju postojećih elektroenergetskih postrojenja. Već više od dvadeset godina na tim područjima izgradnja srednjenaponske mreže kao i priključci izvode se sa podzemnim kabelima, a vanjski metalni dijelovi na trafostanicama koji su direktno izloženi djelovanju posolice zamjenjuju se sa dijelovima od eloksiranog aluminija (vrata, prozori i ventilacijske rešetke) i inoxa (niskonaponski ormarići na stupnim i trafostanicama-tipa tornjić kao i nosači provodnih izolatora), dok se za uzemljivač koristi bakreno uže.

Nerijetko se događa da se zbog jačine vjetrova kroz ventilacijske otvore unesu kapljice morske vode na unutarnje postrojenje onih TS 10(20)/0,4kV (SN i NN blokove i transformatore) koje su u neposrednoj blizini mora. Ishlapljivanjem vode na njima ostaje tanak sloj soli.

Kako bi se spriječilo ubrzano propadanje postrojenja takvih trafostanica, ujedno i njenog najskupljeg dijela, pristupa se zatvaranju svih ventilacijskih otvora i ugradnji klimatizacije. Do sada se ovo rješenje primijenilo, zbog brojnih manjkavosti, samo na onim trafostanicama koje su u neposrednoj blizini mora i u kojima je pregledom uočeno ubrzano propadanje konstrukcijskih dijelova postrojenja.

Po prestanku bure dolazi do porasta relativne vlažnosti zraka i tada dolazi do procesa otapanja kristala morske soli i nastaje kemijski električki vodljiv spoj- elektrolit.

Elektrolit sadrži ione koji po površini izolatora dovodi do struje odvođenja odnosno do pojave preskoka na istima što uzrokuje brojne zastoje u isporuci električne energije na zahvaćenom području.

S obzirom da vodljivost elektrolita raste sa porastom vlage u zraku, posebno teške situacije u pogonu se javljaju kada po prestanku bure nastupi oblačno vrijeme. Zbog toga dolazi do čestih prorada APU-a, oštećenja izolatora uslijed preskoka, zapaljenja glave stupa što obično rezultira ispadanjem kompletnog voda i prekidom opskrbe električnom energijom.

Kako bi se smanjio utjecaj posolice, a u cilju zaštite postrojenja i vodova djeluje se preventivno organiziranim sustavni pranjem. Budući da se pranje izvodi u beznaponskom stanju najvažnije je pravovremeno isplanirati najpovoljniji meteorološki trenutak, a to je prvo jutro po prestanku bure.

Posolica kao prirodna pojava, kao i bura, stvara brojne štete i probleme u opskrbi električnom energijom, te je prema Uvjetima klasificirana kao uzročnik dugotrajnih neplaniranih prekida. Prema podacima iz sustava DISPO u 2017. godini, na području Elektre Zadar posolica je bila uzrok 83 zastoja.

Od toga najveći broj zastoja se dogodio na niskom naponu (0,4 kV) i to 59 zastoja, zatim na srednjem naponu ukupno 20 zastoja (od toga 19 zastoja na 10 i 20 kV te 1 zastoj na 35 kV), a na visokom naponu (110 kV) 4 zastoja.

Ukupna prosječna neisporučena električna energija za 83 zastoja iznosila je 20.647,93 kWh što predstavlja 2,14% od ukupno 964.008,74 kWh prosječne neisporučene električne energije u prošloj godini, a u 2016. godini taj udio je bio 0,53% dok je godinu ranije u 2015.godine iznosio visokih 13,58 %.

2.3.3. Opći pokazatelji pouzdanosti napajanja u distribucijskoj mreži

Opći pokazatelji pouzdanosti koji se prate u distribucijskoj mreži su:

- pokazatelj prosječnog godišnjeg broja prekida po korisniku SAIFI (engl. System Average Interruption Frequency Index) i izračunava se iz formule:

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{N_{uk}} \left(\frac{\text{prekida}}{\text{korisniku}} \right) \quad (2)$$

gdje su:

i - index $i \in$ skupa cijelih brojeva od 1- n
 N_i - broj korisnika pogođenih i-tim zastojem
 N_{uk} - ukupan broj korisnika DP-a
n - ukupan broj zastoja

- pokazatelj prosječnog godišnjeg trajanja prekida po korisniku SAIDI (engl. System Average Interruption Duration Index) i izračunava se iz formule:

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \cdot N_i}{N_{uk}} \left(\frac{\text{min}}{\text{korisniku}} \right) \quad (3)$$

gdje su:

i - index $i \in$ skupa cijelih brojeva od 1- n
 t_i - trajanje i-tog zastoja
 N_i - broj korisnika pogođenih i-tim zastojem
 N_{uk} - ukupan broj korisnika DP-a
n - ukupan broj zastoja

- pokazatelj prosječnog godišnjeg trajanja prekida po korisniku CAIDI (engl. Customer Average Interruption Duration Index) i izračunava se iz formule:

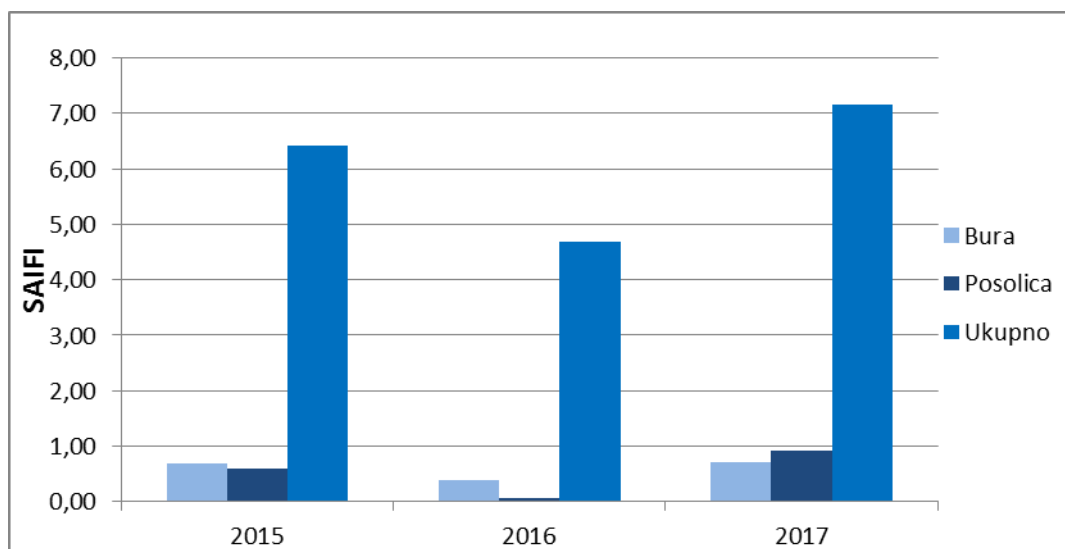
$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \cdot N_i}{\sum_{i=1}^n N_i} (\text{min}) \quad (4)$$

Na temelju ovih pokazatelja pouzdanosti napajanja Uvjeti propisuju opći kao i zajamčeni odnosno zadani standard pouzdanosti napajanja. Prema ovim potonjim krajnji kupac ostvaruje pravo na novčanu naknadu od HEP-ODS-a ukoliko pojedinačni pokazatelj ukupnog trajanja svih pojedinačnih dugotrajnih neplaniranih prekida napajanja u promatranoj godini ne postignu razinu zajamčenog standarda pouzdanosti napajanja.

3. PRORAČUN POKAZATELJA POUZDANOSTI NAPAJanJA

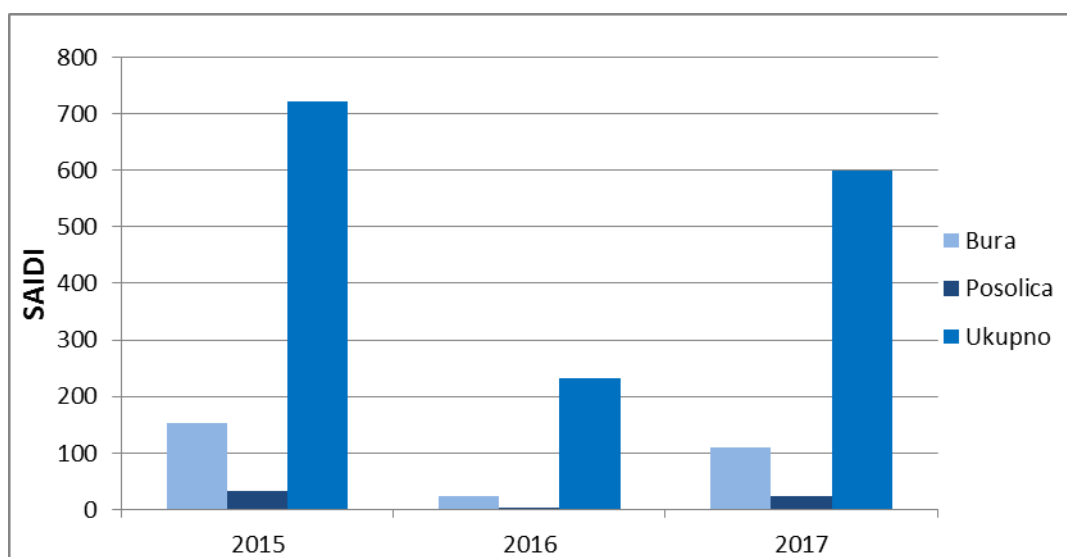
Za ovaj proračun poslužili su podatci iz sustava DISPO za 2015., 2016. i 2017. godinu. U svakoj od tih godina od ukupnog broja zastoja posebno su pregledani neplanirani zastoji na svim naponskim razinama (od 0.4 kV do 110 kV) sa uzrokom oznake VS2 (vjetar, oluja), VS5 (vjetar), VS6 (posolica) i VU11 (posolica). Pregledom svakog tog neplaniranog zastoja unutar kojeg je moglo biti više povezanih događaja korišteni su podatci o početku i kraju događaja, kao i broj kupaca pogođenih tim zastojem. U obzir nisu uzeti zastoji u kojima je bio pogođen samo jedan kupac. Posebno su grupirani i u tablici (Excel) obrađeni zastoji sa uzrokom oznake VS2 (vjetar, oluja) i VS 5 (vjetar), a zatim zastoji sa uzrokom oznake VS6 (posolica) i VU11 (posolica). Kako je na području Elektre Zadar dominantan utjecaj bure na brojne prekide u opskrbi električnom energijom, u ovom radu se smatra da su svi zastoji sa uzrocima VS2 i VS5 nastali djelovanjem bure. Na temelju gore navedenih podataka izračunati su pokazatelji pouzdanosti napajanja samo za ovaj broj zastoja koji su nastali uslijed bure i posolice, što predstavlja udio u ukupnim pokazateljima. Ukupni prosječni godišnji pokazatelji pouzdanosti ovdje nisu izračunati nego su preuzeti iz sustava DISPO.

Na Slici 4. prikazan je pokazatelj pouzdanosti SAIFI i njegove vrijednosti za protekle zadnje tri godine iz kojih je vidljivo da se u godinama kada su puhale orkanske bure udio neplaniranih dugotrajnih prekida uslijed više sile, a uzrokovani sa ova dva čimbenika zajedno u odnosu na ukupni pokazatelj raste na 23% u 2017. godina i 20% u 2015. godini, dok je taj udio bio 10% u 2016. godini u kojoj nisu puhale bure te jačine, a samim time i utjecaj posolice je minimalan.



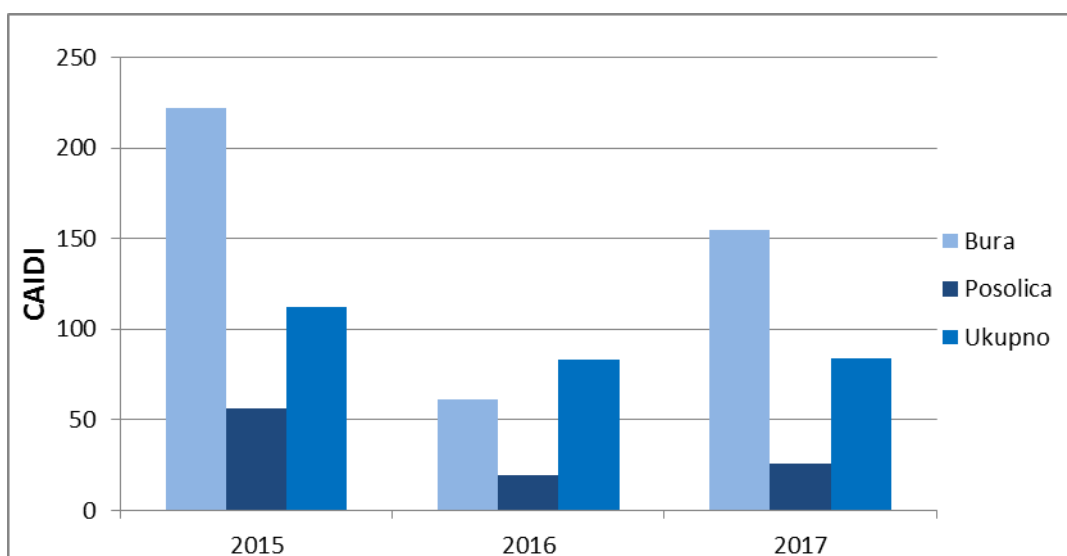
Slika 4. Pokazatelj pouzdanosti SAIFI

Na Slici 5. prikazan je pokazatelj pouzdanosti SAIDI i njegove vrijednosti za protekle zadnje tri godine iz kojih je vidljivo da je prosječno godišnje trajanje prekida po korisniku za ova dva uzročnika u odnosu na ukupni pokazatelj iznosi 186,27 minuta ili 26% u 2015.godini i 133,58 minuta ili 22% u 2017.godini, dok u 2016.godini iznosi 24,42 minute ili 11%.



Slika 5. Pokazatelj pouzdanosti SAIDI

Na Slici 6. prikazan je pokazatelj pouzdanosti CAIDI i njegove vrijednosti za protekle zadnje tri godine iz kojih je vidljivo da je prosječno godišnje trajanje prekida za buru iznosi 221,90 minuta i za posolicu 56,51 minutu u 2015. godini, a u 2016. godini je prosječni prekid za buru trajao 60,99 minuta, a za posolicu 19,33 minute, dok je u 2017. godini za buru to iznosilo 155,04 minute i posolicu 25,87 minuta.



Slika 6. Pokazatelj pouzdanosti CAIDI

4. ZAKLJUČAK

Distribucijska mreža Elektre Zadar, a posebno njen podvelebitski dio je izložen djelovanju prirodnih pojava orkanske bure i posolice pri čemu nastaju velike štete na elektroenergetskim objektima. U takvim okolnostima najviše stradavaju nadzemni vodovi prvo zbog bure, a zatim zbog posolice. Ova dva vanjska čimbenika odnosno uzročnika prema Uvjetima su klasificirana kao uzrok (Viša sila) uslijed kojih nastaju dugotrajni neplanirani prekidi. U prethodnoj točki prikazani su rezultati izračuna pokazatelja pouzdanosti napajanja za trogodišnje razdoblje iz kojih je vidljivo da je u godinama u kojima se javljaju orkanske bure i posolica prosječni godišnji broj prekida po korisniku mreže (SAIFI) naraste sa 10 % na 23%, kao udio u ukupnom pokazatelju, dok se prosječno godišnje vrijeme trajanja prekida (SAIDI) naraste sa 11% na 26%, kao udio u ukupnom pokazatelju.

Materijalne štete koje nastaju, zatim pogonski problemi u uspostavi privremenog, a potom i redovnog pogonskog stanja koje u nekim slučajevima može potrajati i po nekoliko mjeseci, nedostatak moneterskog kadra u situacijama povećanog broja kvarova te sam pad razine pouzdanosti sustava upućuju na činjenicu da se moraju uložiti dodatni naponi i financijska sredstva kako bi se pristupilo zamjeni nadzemnih vodova sa podzemnim kabelima kao trajno rješenje na prethodno navedenim područjima.

5. LITERATURA

- [1] Uvjeti kvalitete opskrbe električnom energijom, (NN 37/2017 (14.4.2017.),
- [2] Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom, (NN 85/2015),
- [3] Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV (Sl. I. SFRJ 065/1988),
- [4] N.A.Dellavia, B. Burčul, "Problematika održavanja nadzemnih vodova u uvjetima jakih bura i zasoljavanja", svibanj, 2008.