

Franjo Sukser
HEP-ODS d.o.o., Elektra Bjelovar
franjo.sukser@hep.hr

Josip Gajger
HEP-ODS d.o.o., Elektra Bjelovar
josip.gajger@hep.hr

Igor Bujan
HEP-ODS d.o.o., Elektra Bjelovar
igor.bujan@hep.hr

Andrija Bilek
HEP-ODS d.o.o., Elektra Bjelovar
andrija.bilek@hep.hr

Dejan Čulibrk
HEP-ODS d.o.o., Elektra Bjelovar
dejan.culibrk@hep.hr

Bojan Đurović
HEP-ODS d.o.o., Elektra Bjelovar
bojan.durovic@hep.hr

METODOLOGIJA ZA ODABIR SPOJNIH (POVEZNIH) 10(20) KV VODOVA U ELEKTRI BJELOVAR

SAŽETAK

HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektra Bjelovar kao Operator distribucijskog sustava ima zadatak svojim kupcima osigurati što veću pouzdanost napajanja. Pouzdanost napajanja kao takva definirana je Uvjetima kvalitete opskrbe električnom energijom. Kako bi se povećala pouzdanost napajanja u određenim dijelovima mreže, a s obzirom na konfiguraciju mreže unutar distribucijskog područja Elektra Bjelovar odlučeno je da će se graditi povezni vodovi između radialno napajanih 10(20) kV vodova. U referatu je opisana metodologija za odabir spomenutih 10(20) kV spojnih (poveznih) vodova koji su nominirani za projektiranje kako bi se što više povećala pouzdanost napajanja. Uz navedeno izračunat je i koeficijent korisnosti za pojedini spojni vod gledano s ekonomske strane.

Ključne riječi: pouzdanost napajanja, spojni vodovi, metodologija

METHODOLOGY FOR SELECTION OF CONNECTING 10(20) KV LINES IN ELEKTRA BJELOVAR

SUMMARY

HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektra Bjelovar, as a Distribution System Operator is obligated to provide proper reliability of power supply for their customers. Reliability of power supply is defined by Power supply quality regulation. To increase the reliability of power supply in certain parts of the grid and considering the grid configuration in distribution area of Elektra Bjelovar, it was decided to build connecting lines between radially powered 10(20) kV lines. The paper describes a methodology for selecting these 10(20) kV connecting lines that have been nominated for planning in order to increase reliability of power supply. In addition, efficiency factor for the particular connection line from economic point of view is also calculated.

Key words: reliability of power supply, connecting lines, methodology

1. UVOD

Unutar distribucijskog područja Elektre Bjelovar polovina zračnih 10(20) kV dalekovoda napajano je radijalno. U pogonu elektroenergetskog sustava takva konfiguracija mreže predstavlja određene probleme u smislu napajanja kupaca odnosno perioda u kojem su ti kupci bez napajanja električnom energijom. Drugim riječima radijalno napajanje 10(20) kV zračnih vodova utječe na opće pokazatelje pouzdanosti napajanja u distributivnoj mreži takozvane SAIFI, SAIDI i CAFI odnosno na pouzdanost napajanja. Stupanjem na snagu Uvjeta kvalitete opskrbe električnom energijom (NN 037/2017, 047/2017, 31/2018), definirani su Opći standardi pouzdanosti napajanja te Zajamčeni/zadani standardi pouzdanosti napajanja u distribucijskoj mreži te novčane naknade ukoliko se propisani uvjeti na uspiju zadovoljiti. Samim time dobiven je dodatni poticaj da se što je više moguće pokuša povećati pouzdanost napajanja.

Razmatranjem opcija došlo se do zaključka da bi takve probleme najlakše bilo riješiti izgradnjom spojnih 10(20) kV vodova između pojedinih radijalno napajanih vodova. Budući da Elektra Bjelovar u svojoj distributivnoj mreži ima veliki broj radijalno napajanih 10(20) kV zračnih vodova potrebno je bilo odabrati metodologiju kojom bi se nominirali zračni vodovi između kojih će se izgraditi spojni vod .

U referatu je prikazana i opisana metodologija za odabir spojnih 10(20) kV vodova koji su dalje nominirani za projektiranje te uvršteni u plan investicija na temelju dodjele bodova po određenim kategorijama (kriterijima). Također izračunat je i koeficijent korisnosti za pojedini spojni vod gledano s ekonomske strane.

2. PREKIDI NAPAJANJA I POKAZATELJI POUZDANOSTI NAPAJANJA

2.1. Prekidi napajanja

Prema Uvjetima [1] Pouzdanost napajanja mjeri se brojem dugotrajnih prekida napajanja i trajanjem dugotrajnih prekida napajanja. Pouzdanost napajanja je bolja što je broj dugotrajnih prekida napajanja manji i što je trajanje dugotrajnih prekida napajanja kraće. Dugotrajnim prekidom napajanja smatra se prekid napajanja koji traje dulje od tri minute.

Također prema Uvjetima [1] Prekidi napajanja dijele se prema trajanju na kratkotrajne i dugotrajne. Navedeni Uvjeti uređuju dugotrajne prekide napajanja. Dugotrajni prekidi napajanja dijele se prema tipu na planirane i neplanirane.

Za operatora distribucijskog sustava, dugotrajni prekidi napajanja se, u ovisnosti o pogonskoj naponskoj razini rasklopnog uređaja koji je prekinuo napajanje, dijele na:

- dugotrajne prekide napajanja na naponskoj razini višoj od 35 kV,
- dugotrajne prekide napajanja na naponskoj razini višoj od 20 kV do uključivo 35 kV,
- dugotrajne prekide napajanja na naponskoj razini višoj od 1 kV do uključivo 20 kV i
- dugotrajne prekide napajanja na naponskoj razini do uključivo 1 kV.

Dugotrajni planirani prekidi napajanja dijele se prema uzroku na dugotrajne planirane prekide napajanja uzrokovane unutarnjim uzrokom i dugotrajne planirane prekide napajanja uzrokovane vanjskim uzrokom.

Unutarnji uzročnici dugotrajnog planiranog prekida napajanja su planirani radovi na mreži i postrojenjima operatora sustava ili ostali razlozi nastali u mreži operatora sustava zbog kojih operator sustava na svoju inicijativu planirano prekida napajanje.

Vanjski uzročnici dugotrajnog planiranog prekida napajanja su planirani radovi na mreži i postrojenjima drugog operatora sustava i/ili treće strane ili ostali razlozi zbog kojih operator sustava na zahtjev drugog operatora sustava ili treće strane planirano prekida napajanje.

Dugotrajni neplanirani prekidi napajanja dijele se prema uzroku na dugotrajne neplanirane prekide napajanja uzrokovane unutarnjim uzrokom, dugotrajne neplanirane prekide napajanja uzrokovane vanjskim uzrokom te dugotrajne neplanirane prekide napajanja uzrokovane višom silom ili iznimnim događajem.

Unutarnji uzročnici dugotrajnog neplaniranog prekida napajanja su svi oni koji ne spadaju pod vanjski uzrok te pod višu silu ili iznimni događaj, kao npr. 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.

Vanjski uzročnici dugotrajnog neplaniranog prekida napajanja su 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.

Viša sila ili iznimni događaj kao uzrok neplaniranog dugotrajnog prekida napajanja može biti snijeg s dodatnim teretom, ledena kiša, atmosfersko izbijanje, posolica, oluja, vjetar, požar, odron, poplava, potres, ratno stanje, terorizam i ostalo.

2.2. Pokazatelji pouzdanosti napajanja

Prema Uvjetima [1] razlikujemo pojedinačne pokazatelje pouzdanosti napajanja i opće pokazatelje pouzdanosti napajanja

Pojedinačni pokazatelji pouzdanosti napajanja na prijenosnoj i distribucijskoj mreži su:

- $T_{p1,i}$ - trajanje pojedinačnog (i-tog) dugotrajnog planiranog prekida napajanja pojedinog krajnjeg kupca, min,
- $T_{p2,i}$ - trajanje pojedinačnog (i-tog) dugotrajnog neplaniranog prekida napajanja pojedinog krajnjeg kupca, min,
- T_p - ukupno trajanje svih pojedinačnih dugotrajnih neplaniranih prekida napajanja pojedinog krajnjeg kupca u promatranoj godini, min,
- N_p - ukupan broj dugotrajnih neplaniranih prekida napajanja pojedinog krajnjeg kupca u promatranoj godini

Opći pokazatelji pouzdanosti napajanja u distribucijskoj mreži su:

- SAIFI, engl. System Average Interruption Frequency Index – opći pokazatelj prosječnog broja dugotrajnih prekida napajanja po korisniku distribucijske mreže.

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^K N_i}{N_{uk}}, \frac{prekida}{korisniku} \quad (1)$$

gdje je:

N_i - broj korisnika mreže

N_{uk} - ukupan broj korisnika mreže

- SAIDI, engl. System Average Interruption Duration Index – opći pokazatelj prosječnog trajanja dugotrajnih prekida napajanja po korisniku distribucijske mreže

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^K N_i \cdot T_i}{N_{uk}}, \frac{min}{korisniku} \quad (2)$$

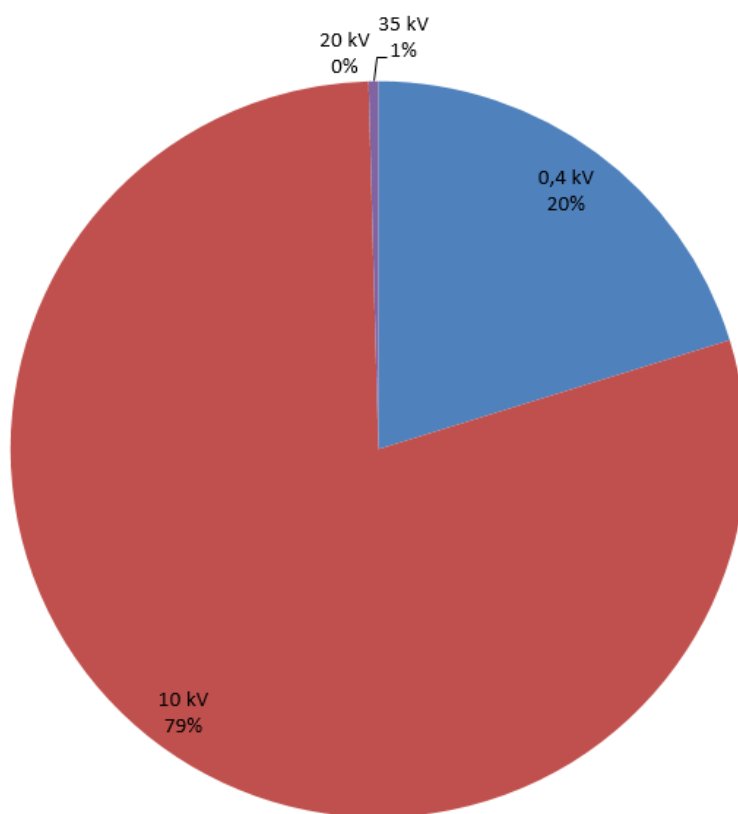
- CAIDI, engl. Customer Average Interruption Duration Index – opći pokazatelj prosječnog trajanja dugotrajnih prekida napajanja po korisniku distribucijske mreže pogođenog prekidom napajanja

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \cdot \frac{min}{prekidu} \quad (3)$$

3. PREKIDI NAPAJANJA U ELEKTRI BJELOVAR

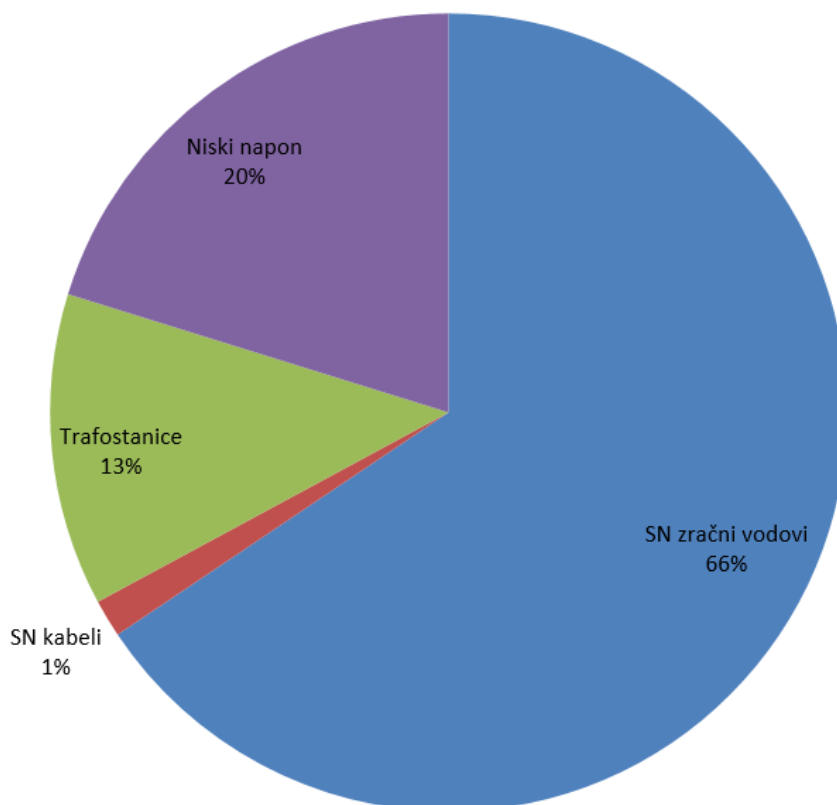
Promatrajući samo izvještaje planiranih prekida napajanja unutar distribucijskog područja Elektre Bjelovar dobivenih pomoću aplikacije DISPO (Distribucijska pouzdanost, koristi se unutar HEP ODS-a za praćenje i statističku obradu planiranih i neplaniranih dugotrajnih prekida napajanja) jasno je utvrđeno da je statistički najveći broj planiranih prekida napajanja na 10 kV naponskoj razini (Slika br. 1). Također promatrano prema elementima mreže utvrđeno je da je statistički najveći broj planiranih zastoja uzrokovan sredjenaponskim zračnim vodovima odnosno 10 kV zračnim vodovima (Slika br. 2). Shodno navedenom zaključeno je da je potrebno smanjiti broj i trajanje prekida napajanja na 10 kV zračnim vodovima. Da bi se to postiglo potrebno je izgraditi spojne vodove između pojedinih 10(20) kV zračnih vodova čiji je način odabira prikazan u daljnjem tekstu ovog referata.

Planirani prekidi napajanja po naponskim razinama

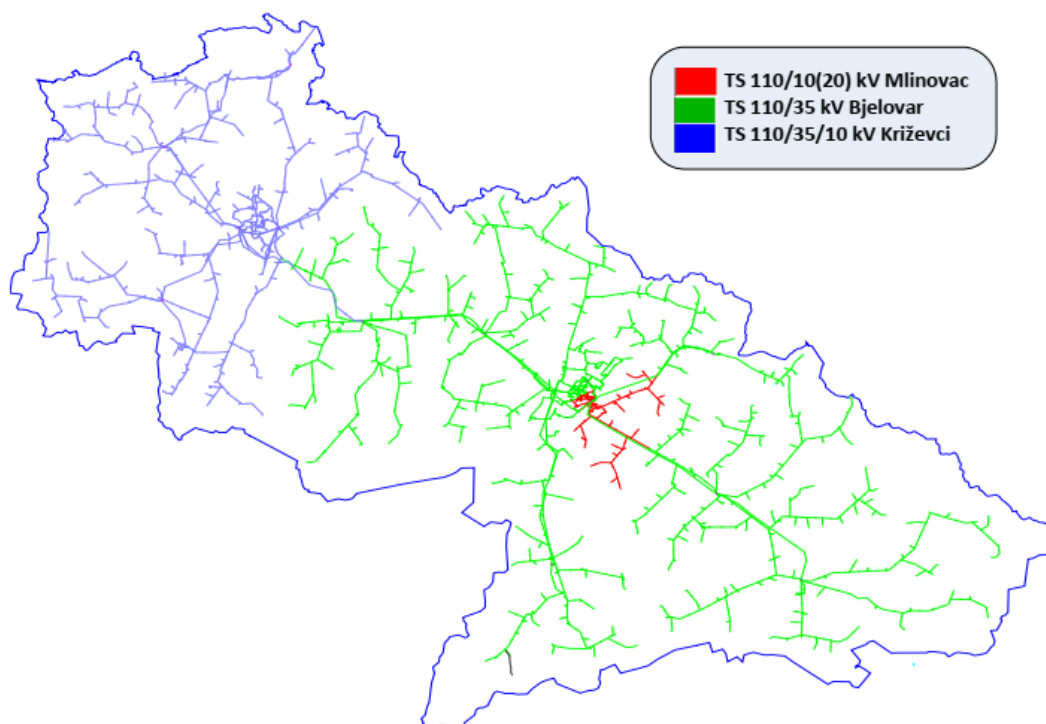


Slika 1. Prikaz planiranih prekida napajanja po naponskim razinama

Planirani prekidi napajanja po elementima



Slika 2. Prikaz planiranih prekida napajanja po elementima mreže



Slika 3. Prikaz konfiguracije 10(20) kV mreže Elektre Bjelovar

4. METODOLOGIJA ODABIRA

Odabir spojnih (poveznih) 10(20) kV vodova nominiranih za projektiranje i gradnju temeljen je na tablici koja sadrži dugi niz podataka o pojedinim 10(20) kV nadzemnim vodovima na temelju kojih su u konačnici dodjeljeni bodovi za pojedinu kategoriju podataka.

Dalje u referatu u Tablici I., Tablici II., i Tablici III., na uzorku od pet potencijalnih budućih spojnih (poveznih) vodova prikazane su kategorije podataka te brojevi bodova na temelju tih kategorija podataka za svaki potencijalni budući spojni vod. Bodovi za promatranu kategoriju bodovanja su dodijeljeni tom nominiranom spojnim vodu ukoliko je ta kategorija iznosom veća od prosjeka svih ostalih nominiranih spojnih vodova. Tako je primjerice spojni vod između zračnih vodova V.Trojstvo – Diklenica u kategoriji Broj stupova za zamjenu DV 1 – DV 2 dobio 10 bodova jer je broj stupova koje treba zamijeniti na ta dva zračna voda veći od prosjeka broja stupova za zamjenu svih ostalih nominiranih zračnih vodova.

Tablica I. Prikaz potencijalnih budućih spojnih vodova te kategorija podataka za bodovanje – dio 1

| Naziv DV 1 - DV 2 | TS 1 | TS 2 | Područje (BJ/KŽ) | Duljina spajnog voda (m) | Cijena izgradnje spajnog voda | Broj korisnika mreže DV 1 (kom) | Broj korisnika mreže DV 2 (kom) | Ukupni broj korisnika mreže DV 1 - DV 2 (kom) | Korisnici mreže DV 1 - DV 2 BODOVI | Električna energija DV 1 (kWh) | Električna energija DV 2 (kWh) | Ukupna električna energija DV 1 - DV 2 (kWh) | Električna energija DV 1 - DV 2 BODOVI |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|--|
| V. Trojstvo - Diklenica | G. Plavnički vinogradi 2 (367) | N. Diklenica 1 Kupinovac (135) | BJ | 1.500 | 375.000 kn | 1227 | 900 | 2127 | 25 | 3.292.261 | 2.380.865 | 5.673.126 | 20 |
| Ivanska - Severin | Galovac 2 (457) | Galovac 1 (406) | BJ | 1.490 | 372.500 kn | 683 | 1022 | 1705 | 25 | 3.163.838 | 3.896.880 | 7.060.718 | 20 |
| Kapela - V. Trojstvo | Gornje Plavnice (127) | G. Plavnički vinogradi Zvijerci (388) | BJ | 1.750 | 437.500 kn | 1269 | 1227 | 2496 | 25 | 3.732.468 | 3.292.261 | 7.024.729 | 20 |
| Mišulinovac - Patkovac | Tomaš centar (357) | Gornji Tomaš (416) | BJ | 1.460 | 365.000 kn | 751 | 973 | 1724 | 25 | 2.309.796 | 3.501.651 | 5.811.447 | 20 |
| Preseka - Vinkovec Zrinščina | Gornjaci (5408) | Vinkovec 3 (5311) | KŽ | 1.150 | 287.500 kn | 389 | 734 | 1123 | 0 | 1.263.294 | 1.478.653 | 2.741.947 | 0 |

Tablica II. Prikaz potencijalnih budućih spojnih vodova te kategorija podataka za bodovanje – dio 2

| Naziv DV 1 - DV 2 | Vršno opterećenje DV 1 (MW) | Vršno opterećenje DV 2 (MW) | Ukupno vršno opterećenje DV 1 - DV 2 (MW) | Vršno opterećenje DV 1 - DV 2 BODOVI | Broj stupova za zamjenu DV 1 (kom) | Broj stupova za zamjenu DV 2 (kom) | Ukupni broj stupova za zamjenu DV 1 - DV 2 (kom) | Broj stupova za zamjenu DV 1 - DV 2 BODOVI | Duljina vodiča i izolatora za zamjenu DV 1 (km) | Duljina vodiča i izolatora za zamjenu DV 2 (km) | Ukupna duljina vodiča i izolatora za zamjenu DV 1 - DV 2 (m) | Duljina vodiča i izolatora za zamjenu DV 1 - DV 2 BODOVI | Broj korisnika mreže potrošnje veće od 30.000 kWh DV 1 (kom) | Broj korisnika mreže potrošnje veće od 30.000 kWh DV 2 (kom) | Ukupni broj korisnika mreže potrošnje veće od 30.000 kWh DV 1 - DV 2 (kom) | Korisnici mreže potrošnje veće od 30.000 kWh DV 1 - DV 2 BODOVI |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|--|---|---|--|--|--|--|--|---|
| V. Trojstvo - Diklenica | 1,09 | 0,55 | 1,64 | 3 | 28 | 19 | 47 | 10 | 3,5 | 10,0 | 13,5 | 10 | 10 | 3 | 13 | 5 |
| Ivanska - Severin | 1,23 | 1,11 | 2,34 | 3 | 37 | 29 | 66 | 10 | 11,0 | 4,0 | 15,0 | 10 | 5 | 10 | 15 | 5 |
| Kapela - V. Trojstvo | 1,45 | 1,09 | 2,54 | 3 | 18 | 28 | 46 | 10 | 0,0 | 5,0 | 5,0 | 0 | 5 | 10 | 15 | 5 |
| Mišulinovac - Patkovac | 1,34 | 0,90 | 2,24 | 3 | 18 | 15 | 33 | 10 | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 0 | 4 | 10 | 14 | 5 |
| Preseka - Vinkovec Zrinščina | 0,34 | 0,42 | 0,76 | 0 | 5 | 24 | 29 | 10 | 6,5 | 9,2 | 15,7 | 10 | 3 | 1 | 4 | 0 |

Tablica III. Prikaz potencijalnih budućih spojnih vodova te kategorija podataka za bodovanje – dio 3

| Naziv DV 1 - DV 2 | Duljina nepristupačnog područja i prosjeka DV 1 (km) | Duljina nepristupačnog područja i prosjeka DV 2 (km) | Ukupna duljina nepristupačnog područja i prosjeka DV 1 - DV 2 (m) | Duljina nepristupačnog područja i prosjeka DV 1 - DV 2 BODOVI | Prosječno godišnje trajanje zastoja (2011-2018) minute*kupaca a DV1 | Prosječno godišnje trajanje zastoja (2011-2018) minute*kupaca a DV2 | Ukupno prosječno godišnje trajanje zastoja (2011-2018) minute*kupaca a DV1 - DV2 | Prosječno godišnje trajanje zastoja (2011-2018) minute*kupaca a DV1 - DV2 BODOVI | DURN DV 1 (kom) | DURN DV 2 (kom) | Ukupni broj DURN DV 1 - DV 2 (kom) | Broj DURN DV 1 - DV 2 BODOVI | UKUPAN BROJ BODOVA | KOEFICIJENT KORISNOSTI | Pouzdanost napajanja |
|------------------------------|--|--|---|---|---|---|--|--|-----------------|-----------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------|----------------------|
| V. Trojstvo - Diklenica | 7,0 | 3,5 | 10,5 | 5 | 605.297 | 202.231 | 807.528 | 20 | 1 | 2 | 3 | 2,5 | 100 | 6,67 | n-2 |
| Ivanska - Severin | 2,0 | 5,5 | 7,5 | 5 | 61.255 | 144.339 | 205.594 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 78 | 5,20 | n-2 |
| Kapela - V. Trojstvo | 12,0 | 7,0 | 19 | 5 | 358.304 | 605.297 | 963.602 | 20 | 2 | 1 | 3 | 2,5 | 90 | 5,14 | n-1 |
| Mišulinovac - Patkovac | 0,5 | 2,0 | 2,5 | 0 | 128.666 | 291.416 | 420.082 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2,5 | 65 | 4,45 | n-2 |
| Preseka - Vinkovec Zrinščina | 1,6 | 8,4 | 9,975 | 5 | 153.686 | 503.505 | 657.190 | 20 | 0 | 1 | 1 | 2,5 | 48 | 4,13 | n-1 |

Gdje je:

- **Naziv DV 1 – DV 2** - naziv zračnih 10(20) kV vodova između kojih je planiran spojni vod
- **TS 1 i TS 2** – 10(20)/0,4 kV trafostanice koje pripadaju zračnom vodu DV1 odnosno DV2, geografski su najbliže te je između njih planiran spojni vod između dva zračna voda
- **Područje (BJ/KŽ)** – lokacija planiranog spojnog voda, Sjedište Elektre Bjelovar ili Terenska jedinica Križevci
- **Duljina spojnog voda (m)** – duljina planiranog spojnog voda dobivena pomoću AutoCADA ili Geografsko informacijskog sustava (GIS)
- **Cijena izgradnje spojnog voda (kn)** – cijena izgradnje u kunama dobivena iskustvenim podacima
- **Broj korisnika mreže DV 1 i DV 2 (kom)** – broj kupaca električne energije koji se električnom energijom snabdijevaju preko zračnog voda 1 ili zračnog voda 2 između kojih je planiran spojni vod. Podaci dobiveni pomoću HEP ODS aplikacije Billing.
- **Korisnici mreže DV 1 - DV 2 BODOVI** – bodovi dobiveni na temelju ukupnog broja korisnika mreže odnosno kupaca električne energije (zračni vod 1 i zračni vod 2)
- **Električna energija DV 1 i DV 2 (kWh)** – električna energija isporučena kupcima preko zračnog voda 1 i zračnog voda 2. Podaci dobiveni pomoću HEP ODS aplikacije Billing.
- **Električna energija DV 1 - DV 2 BODOVI** – bodovi dobiveni na temelju ukupne isporučene električne energije u kWh (zračni vod 1 i zračni vod 2)
- **Vršno opterećenje DV 1 i DV 2 (MW)** – vršno opterećenje u MW zračnog voda 1 i zračnog voda 2. Podaci dobiveni iz SCADA sustava.
- **Vršno opterećenje DV 1 – DV 2 BODOVI** – bodovi dobiveni na temelju vršnog opterećenja u MW (zračni vod 1 i zračni vod 2)
- **Broj stupova za zamjenu DV 1 i DV 2 (kom)** – broj stupova planiranih za zamjenu u 3g intervalu na zračnom vodu 1 i zračnom vodu 2. Podaci dobiveni iz interne evidencije održavanja
- **Broj stupova za zamjenu DV 1 – DV 2 BODOVI** – bodovi dobiveni na temelju ukupnog broja stupova za zamjenu (zračni vod 1 i zračni vod 2)
- **Duljina vodiča i izolatora za zamjenu DV 1 i DV 2 (km)** – duljina vodiča planiranih za zamjenu u 3g intervalu, a ujedno i izolatora na zračnom vodu 1 i zračnom vodu 2. Podaci dobiveni iz interne evidencije održavanja.
- **Duljina vodiča i izolatora za zamjenu DV 1 – DV 2 BODOVI** – bodovi dobiveni na temelju ukupne duljine vodiča za zamjenu te izolatora (zračni vod 1 i zračni vod 2)
- **Broj korisnika mreže potrošnje veće od 30 000 kWh DV 1 i DV 2 (kom)** – broj kupaca električne energije koji imaju potrošnju veću od 30 000 kWh. Podaci dobiveni pomoću HEP ODS aplikacije Billing.
- **Broj korisnika mreže potrošnje veće od 30 000 kWh DV 1 - DV 2 BODOVI** – bodovi dobiveni na temelju ukupnog broja korisnika s potrošnjom električne energije većom od 30 000 kWh (zračni vod 1 i zračni vod 2)
- **Duljina nepristupačnog područja i prosjeka DV 1 i DV 2 (km)** – duljina nepristupačnog područja i duljina prosjeka na zračnom vodu 1 i zračnom vodu 2. Podaci dobiveni iz interne evidencije održavanja ili iz Geografsko informacijskog sustava (GIS)
- **Duljina nepristupačnog područja i prosjeka DV 1 – DV 2 BODOVI** – bodovi dobiveni na temelju ukupne duljine nepristupačnog područja i prosjeka (zračni vod 1 i zračni vod 2)
- **Prosječno godišnje trajanje zastoja (2011-2018) minute*kupaca DV 1 i DV 2** – prosječno godišnje trajanje zastoja. Podaci dobiveni iz HEP ODS aplikacije DISPO

- **Prosječno godišnje trajanje zastoja (2011-2018) minute*kupaca DV 1 - DV 2 BODOVI** – bodovi dobiveni na temelju trajanja zastoja (zračni vod 1 i zračni vod 2)
- **DURN DV 1 i DV 2 (kom)** – broj DURN-ova ugrađenih na zračnom vodu 1 i na zračnom vodu 2. Podaci dobiveni iz interne evidencije ili iz SCADA sustava.
- **DURN DV 1 - DV 2 BODOVI** – broj bodova dobivenih na temelju ukupnog broja ugrađenih DURN-ova (zračni vod 1 i zračni vod 2)
- **Koeficijent korisnosti** – koeficijent dobiven na način da je ukupan broj bodova pomnožen sa 100 te podijeljen s duljinom planiranog spojnog voda.

Svaka kategorija na temelju koje su dodjeljivani bodovi više ili manje ima svoj utjecaj na buduće planirane prekide napajanja te na pokazatelje pouzdanosti napajanja. Prema tome iskustvenom procjenom dodijeljeni su brojevi bodova po kategorijama s obzirom na to koliko će u perspektivi ta kategorija utjecati na prekide napajanja odnosno na pokazatelje pouzdanosti napajanja. Tako je primjerice kategorija Broj korisnika mreže DV 1 – DV 2 bodovana s najviše bodova odnosno njih 25 je direktno utječe na pokazatelje pouzdanosti napajanja. Kategorija Ukupan broj DURN-ova DV 1 – DV 2 bodovana je s 2,5 bodova jer je zaključeno da ona manje utječe na pokazatelje pouzdanosti napajanja od ranije spomenute kategorije, itd. Naposljetku prema ovoj metodi odabrani su spojni vodovi koji su obuhvaćeni planom investicija te su u procesu projektiranja i gradnje.

5. ZAKLJUČAK

Stupanjem na snagu Uvjeta kvalitete opskrbe električnom energijom te propisivanjem novčanih naknada koje bi Elektra Bjelovar kao operator distribucijskog sustava potencijalno trebao isplaćivati krajnjim kupcima električne energije iz razloga što nije zadovoljio propisane pokazatelje pouzdanosti napajanja zahtjeva promjene u planiranju razvoja mreže Elektre Bjelovar. Statistički na pokazatelje pouzdanosti napajanja unutar distribucijskog područja Elektre Bjelovar najveći utjecaj imaju zračni 10(20) kV vodovi. Pošto je odlučeno da će se graditi spojni vodovi između pojedinih radialno napajanih 10(20) kV vodova razvijena je metoda za njihov odabir sa stajališta razvoja mreže prikazana u ovom referatu. Opisanom metodom u referatu obuhvaćen je širok spektar podataka o samim zračnim vodovima kako bi se izdvojili oni koji najviše utječu na pokazatelje pouzdanosti napajanja, a spomenutom metodom opet je vođena briga da gledano s ekonomske strane nominirana investicija bude što isplativija odnosno da koeficijent odabranog spojnog voda bude što veći. Izgradnjom nominiranih spojnih vodova i praćenjem rezultata u budućim godinama doći će se do zaključka koliko je cijeli ovaj postupak bio uspješan.

6. LITERATURA

- [1] Uvjeti kvalitete opskrbe električnom energijom, Narodne novine br. 37/17, 47/17, 31/18.
- [2] Razvoj distribucijske mreže Elektre Bjelovar u razdoblju 2013-2033. godine, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, travanj 2014.