

Anamarija Antonić, mag.ing.el.
HEP ODS d.o.o., Elektroprimorje Rijeka
anamarija.antonc@hep.hr

Nenad Banović, dipl.ing.el.
HEP ODS d.o.o., Elektroprimorje Rijeka
nenad.banovic@hep.hr

Goran Grgurić, ing. el.
HEP-ODS d.o.o., Elektroprimorje Rijeka
goran.grguric@hep.hr

POVEĆANJE SIGURNOSTI NAPAJANJA PODRUČJA OTOKA CRESA I LOŠINJA

SAŽETAK

Područje otoka Cresa i Lošinja napaja se preko jedne TS 110/35 kV Lošinj (2x20 MVA), koja je povezana na 110 kV mrežu jednim kombiniranim kablom–nadzemnim vodom prema otoku Krku i preko 35 kV mreže također jednim kombiniranim kablom–nadzemnim vodom koji se od TS 110/35 kV Lošinj preko TS 35/10(20) kV Osor, TS 35/10(20) kV Hrasta, TS 35/10(20) kV Cres i TS 35/0,4 kV Merag proteže uz 110 kV vod do TS 110/20 kV Krk, gdje je priključen na međutransformator 20/35 kV – 8 MVA.

U ovom elaboratu se ispituje n–1 kriterij za napajanje područja otoka Cresa i Lošinja u slučaju ispada 110 kV dionice voda TS 110/20 kV Krk – TS 110/35 kV Lošinj, tijekom visokih ljetnih opterećenja. Potrebno je sagledati da li postojeća 35 kV veza s Krka može osigurati napajanje otoka u ljetnim mjesecima.

Ključne riječi: n-1 kriterij, povećanje prijenosne moći, ljetno-zimsko vršno opterećenje

INCREASING POWER SUPPLY OF THE ISLANDS CRES AND LOŠINJ

SUMMARY

Islands Cres and Lošinj are supplied with electricity power by one substation 110/35 kV Lošinj (2x20 MVA), which is connected on 110 kV grid by one combined cable-overground line from the island Krk and one 35 kV line. 35 kV line is connected on substation 110/20 kV Krk, on transformer 20/35 kV – 8MVA and the line passes through substations 35/0,4 kV Merag, 35/10(20) kV Cres, 35/10(20) kV Hrasta, 35/10(20) kV Osor.

In this article it is tested the n-1 criterion in case when the only one 110 kV line between substations 110/20 Krk and 110/35 kV Lošinj turns off. N-1 criterion is tested during high loads in the summer. The result should show if the existing 35 kV line from island Krk can supply the whole load during summer.

Key words: n-1 criteria, increasing power supply, summer-winter peak load

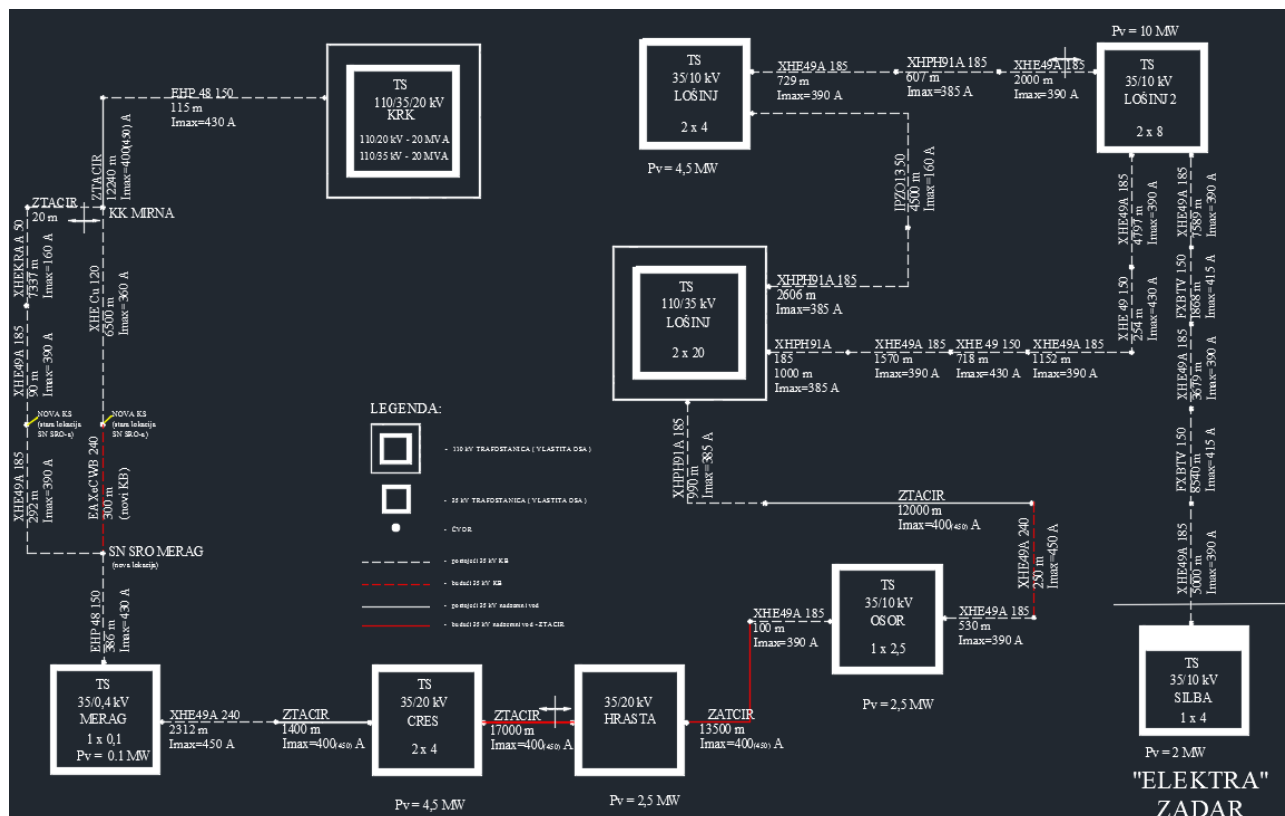
1. UVOD

Elektroprimorje Rijeka danas opskrbljuje električnom energijom područje cijele Primorsko-goranske županije, pa tako i područje gradova Cres i Mali Lošinj. Površina područja ova dva grada iznosi oko 500 km², ima cca 11000 stanovnika, odnosno cca 12400 kupaca na 10(20) kV i 0.4 kV naponskom nivou.

Elektrifikacija otoka Cres i Lošinja započeta je 60-tih godina prošlog stoljeća izgradnjom TS 30/10 kV Cres i TS 30/10 kV Lošinj, a nastavila se 80-tih godina prošlog stoljeća izgradnjom TS 35/10 kV Osor, TS 35/10 kV Hrasta i TS 110/35 kV Lošinj. 1996. godine izgrađena je TS 35/10 kV Lošinj 2. Danas je napajanje kupaca osigurano iz TS 110/35 kV Lošinj i TS 110/20/35 kV Krk na 35 kV naponskoj razini i iz TS 35/20 kV Cres, TS 35/20 kV Hrasta, TS 35/10(20) kV Osor, TS 35/10(20) kV Lošinj 1 i TS 35/10(20) kV Lošinj 2 na 10(20) kV naponskom nivou. Osnovno rješenje napajanja Pogona Cres – Lošinj za sada ne predviđa uspostavu direktne transformacije 110/20 kV, zbog dugačke i uske konfiguracije otoka. Stoga je prihvaćena koncepcija sa dvije TS 110/35 kV (TS 110/35 kV Lošinj i buduća TS 110/35 kV Cres) i sa pet TS 35/20 kV. Konfiguracija sa direktnom transformacijom 110/20 kV moguća je jedino sa tri TS 110/20 kV što je skupo rješenje i za sada se ne razmatra (u tom slučaju bi TS 110/35 kV Lošinj i buduća TS 110/35 kV Cres postale 110/20 kV, a treća TS 110/20 kV bi trebala biti na području Osora, ali ista nije osigurana kroz prostorno plansku dokumentaciju).

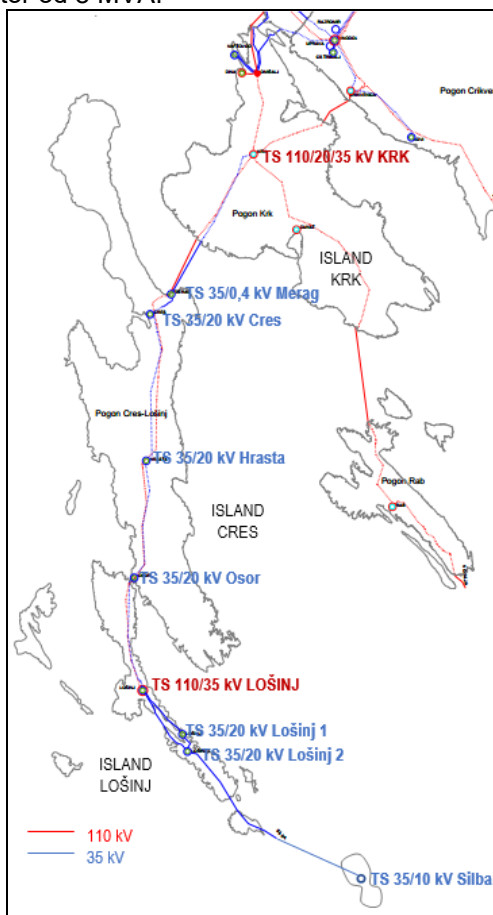
U planu je prijelaz Pogona Cres - Lošinj na 20 kV naponsku razinu u tijeku 2018. godine. U travnju 2017. godine, na 20 kV već su prešle TS 35/20 kV Cres i TS 35/20 kV Hrasta, a ostatak otoka predviđen je za prijelaz do ljeta 2018.g. Na 10 kV naponskom nivou ostat će samo otoci Susak, Vele i Male Srakane i Unije, a napajat će se preko transformacije TS 110/35/10 kV Lošinj. Razlog zbog kojeg će navedeni otoci i dalje biti na 10 kV naponu je loše tehnološko stanje podmorskih kabela prema tim otocima.

Opskrba u redovnom pogonu i tijekom ljetnih i zimskih mjeseci je sigurna. Problem nastaje tijekom izvanrednog pogona u slučaju neraspoloživosti TS 110/35 kV Lošinj u vrijeme ljetnog vršnog opterećenja (preko 23 MW). U tom slučaju rezervno napajanje ne može se osigurati iz TS 110/20/35 kV Krk u kojoj je transformacija 20/35 kV instalirane snage do nedavno bila 8 MVA, dio 35 kV nadzemnih vodova je Cu 3x50 mm² čija je prijenosna moć cca 14 MW te u takvom pogonu padovi napona na kraju 35 kV mreže su iznad dozvoljenih vrijednosti.



Opis pojmih TS:

- TS 110/35 kV Lošinj napaja se preko jednog kombiniranog nadzemno-kabelskog(podmorskog) nadzemno – podmorskog voda na 110 kV naponskom nivou iz TS 110/20/35 kV Krk. Instalirana snaga TS 110/35 kV Lošinj sada iznosi 2x20 MVA, a maksimalno može biti 2x40 MVA,
- TS 110/20/35 kV Krk koncipirana je na način da ima dva transformatora 110/20 kV instalirane snage od 20 MVA i jedan transformator 20/35 kV instalirane snage od 8 MVA za napajanje 35 kV mreže prema Pogonu Cres – Lošinj. Napajanje 35 kV mreže osigurava se iz TS 110/20/35 kV Krk preko transformacije 20/35 kV instalirane snage od 8 MVA. Uz ovaj transformator ugrađen je paralelno i transformator 16 MVA kao međufaza do ugradnje novog transformatora TS 110/20/35 kV Krk (40/20/20 MVA),
- TS 35/20 kV Cres ima osigurano napajanje na 35 kV naponskom nivou iz TS 110/20/35 kV Krk i smjera TS 110/35 kV Lošinj. Instalirana snaga TS iznosi 2x4 MVA, što je ujedno i njen maksimalni kapacitet. U planu je rekonstrukcija trafostanice. Nakon rekonstrukcije maksimalni kapacitet će se povećati na 2x8 MVA,
- TS 35/20 kV Hrasta ima osigurano napajanje na 35 kV naponskom nivou iz smjera TS 110/20/35 kV Krk i iz smjera TS 110/35 kV Lošinj. Instalirana snaga TS sada iznosi 4+8 MVA, a maksimalni kapacitet je 2x8 MVA,
- TS 35/20 kV Osor ima osigurano napajanje na 35 kV naponskom nivou iz smjera TS 110/20/35 kV Krk i iz TS 110/35 kV Lošinj. Instalirana snaga TS iznosi 4 MVA, što je ujedno i maksimalni kapacitet trafostanice. Trafostanica ima samo jedan transformator pa nije moguće osigurati uvjet N-1 u transformaciji. Zato se napajanje kupaca iz TS 35/10(20) kV Osor u slučaju neraspoloživosti transformatora mora osigurati iz TS Hrasta i TS Lošinj 1,
- TS 35/20 kV Lošinj 1 ima osigurano osnovno i rezervno napajanje na 35 kV naponskom nivou iz TS 110/35 kV Lošinj. Instalirana snaga TS iznosi 4+4 MVA, a maksimalni kapacitet je 2x8 MVA. Planirana je rekonstrukcija TS u 2018.godini,
- TS 35/20 kV Lošinj 2 ima osigurano osnovno i rezervno napajanje na 35 kV naponskom nivou iz TS 110/35 kV Lošinj. Instalirana snaga TS iznosi 8+8 MVA, a moguće ju je proširiti za još jedan transformator od 8 MVA.



Slika 2. 110 kV i 35 kV mreža koja napaja otoke Cres i Lošinj [2]

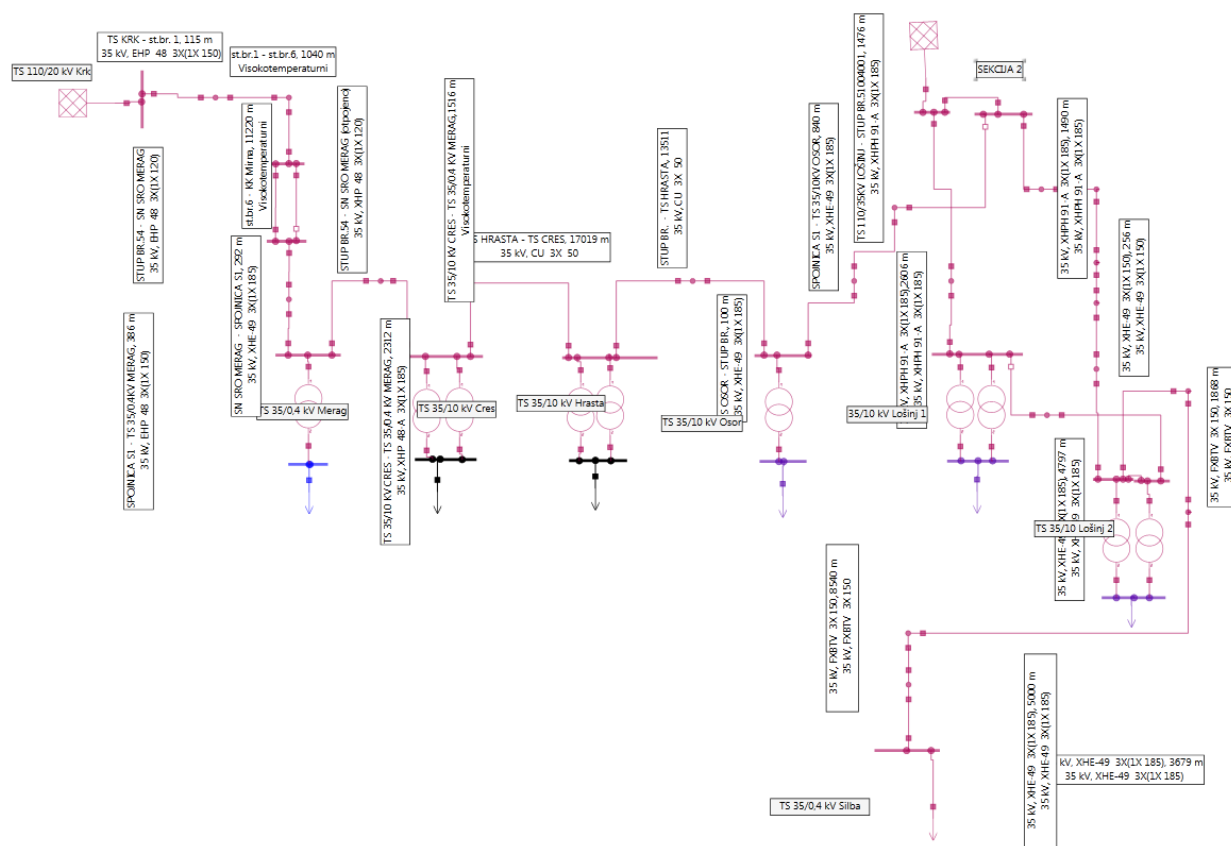
Na slici 2 prikazana je topološka konfiguracija postojeće 110 i 35 kV mreže Pogona Cres–Lošinj. Iz slike je vidljivo da sve TS 35/10(20) kV i TS 35/0,4 kV imaju mogućnost dvostranog napajanja u slučaju izvanrednog pogona, tj. nema pojmih trafostanica na otcjepu.

2. Sigurnost opskrbe

Proračuni su pokazali kako je opskrba sigurna za vrijeme normalnih uvjeta rada. U slučaju izvanrednog stanja kada nije raspoloživa TS 110/35 kV Lošinj, uz sadašnje stanje i bez povećanja napona uzlazno-silaznom regulacijom napona u TS 110/35 kV Lošinj, moguće je napajati samo oko 11 MVA. U proračunu je u TS Krk postavljen fiksni napon iznosa 37,8 kV. Za minimalno opterećenje modelirani su potrošači ukupne snage $P = 8372,5$ kW i $Q = 1712$ kVar, za normalno opterećenje $P = 16745$ kW, i $Q = 3425$ kVar te za vršno opterećenje $P = 23921,43$ kW i $Q = 4892,86$ kVar. Proračun je proveden u programu NEPLAN, a TS 110/35 kV su modelirane kao aktivne mreže što je vidljivo iz Slike 3.

Tablica 1. Proračun normalno i izvanredno stanje mreže - proračun

U [kV]	NORMALNO STANJE			IZVANREDNO STANJE – moguće je napajati oko 11 MVA opterećenja		
	Minimalno opterećenje	Normalno opterećenje	Vršno opterećenje	Minimalno opterećenje	Normalno opterećenje	Vršno opterećenje
35 kV Krk	37,8	37,8	37,8	37,8	37,8	-
TS Osor	37,02	35,54	34,64	35,25	26,27 (75%)	-
TS Lošinj 110/35	35,53	35,53	35,53	34,88	24,15 (69%)	-
TS Lošinj 2	35,4	35,18	34,99	34,75	23,60 (67%)	-



Slika 3. Model distribucijske mreže Cresa i Lošinja u programu NEPLAN

Prikaz modela mreže u NEPLAN-u pomoću kojeg su izvršeni proračuni nalazi se na Slici 3.

3. Rekonstrukcija i revitalizacija dijelova mreže

Postojeća 35 kV mreža koja se od TS 110/35 kV Lošinj preko TS 35/20 kV Osor, TS 35/20 kV Hrasta, TS 35/20 kV Cres i TS 35/0,4 kV Merag proteže uz 110 kV vod do TS 110/20 kV Krk, gdje je priključena na paralelu dva međutransformatora 20/35 kV – 16 MVA i 8MVA, ne može u slučaju velikih opterećenja osigurati rezervu u napajanju zbog prevelikih padova napona.

Poboljšanje stanja u budućnosti postiglo bi se izgradnjom 110 kV voda Plomin – Cres, izgradnjom nove TS 110/x kV Cres te izgradnjom još jednog 110 kV voda na dionici od TS 110/x Cres do TS 110/x Lošinj. Kako navedena rješenja nisu predviđena 10G planom HOPS-a počela su se tražiti alternativna rješenja na distribucijskog razini koja je u ovlasti Elektroprimorja Rijeka.

Postoji nekoliko ograničenja i problema koji su onemogućavali opskrbu električnom energijom otoka u slučaju neraspoloživosti TS 110/35 kV Lošinj u vrijeme ljetnih vršnih opterećenja, a to su:

1. instalirana snaga transformatora 20/35 kV u TS 110/20/35 kV Krk,
2. prijenosna moć kabela i nadzemnih vodova na 35 kV razini,
3. padovi napona uzrokovani prijenosom velike snage na velike udaljenosti 35 kV vodom.

Intervencije u 35 kV mreži Elektroprimorja omogućavaju poboljšanje stanja, ali ne i potpuno uklanjanje problema. Intervencije koje su planirane, a neke već ostvarene navedene su u nastavku:

1. Povećanje instalirane snage transformatora u TS 110/20/35 kV Krk

Zamjena transformatora 20/35 kV u TS 110/35/20 Krk sa transformatorom od 20 MVA i zamjena 35 kV bloka u TS 110/20/35 kV Krk (40/20/20 MVA), će biti ostvarena u svibnju 2018.

2. Povećanje prijenosne moći kabela i vodiča na 35 kV razini

Zamjena podmorske dionice između otoka Krka i Cresa s novim 35 kV podmorskim vodom, izvedeno;

Zamjena dijela postojeće nadzemne dionice od TS Merag do TS Cres s novim podzemnim 35 kV kabelom veće prijenosne moći, izvedeno;

Zamjena postojećih nadzemnih dionica TS 110/20-35 kV Krk – TS 110/35 kV Lošinj s novim visokotemperaturnim vodičem (izveden dio, od TS Krk do TS Cres s vodičem ZTACIR 12,7 mm). Na ostale dionice bi se trebao ugraditi ACCC 115 – projekti u fazi izrade.

3. Smanjenje padova napona

Pogon dva 110/35 kV transformatora u Lošinj u uzlazno – silaznoj transformaciji kako bi se povisio napon u izvanrednoj situaciji, izvedeno;

Izgradnja budućih elektrana prema PP Županije na otoku Cresu, 3 elektrane po 10 MW – nije u ovlasti Elektroprimorja;

Napajanje po 35 kV vodu preko Silbe, izgradnja nove TS 110/20/35 kV Novalja te novog podmorskog kabela do otoka Silbe – nije u ovlasti Elektroprimorja.

Plan aktiviranja agregata.

5. ZAKLJUČAK

Napajanje električnom energijom otoka Cresa i Lošinja riješeno je radijalnim 110 kV vodom između TS 110/20 kV Krk – TS 110/35 kV Lošinj, 35 kV vodovima te s pet TS 35/10(20) kV. Opskrba kupaca je sigurna u normalnom stanju, a problem nastaje ako je neraspoloživa TS 110/35 kV Lošinj u vrijeme ljetnih vršnih opterećenja, odnosno čak i kad je potrošnja iznad 11 MVA.

Kako bi se povećala sigurnost napajanja bilo je potrebno sagledati moguća tehnička rješenja, rješenje problema je zadovoljavanje N-1 kriterija na 110 kV razini. Kako nije predviđeno rješenje na 110 kV razini, morao se razvijati plan kako pokušati ublažiti posljedice ispada 110 kV stanice u Lošinj na distribucijskoj razini. Neke su intervencije već poduzete kao što je narudžba novog 110/20/35 kV transformatora u TS 110/20/35 kV Krk veće nazivne snage, ugradnja vodiča i kabela veće prijenosne moći od TS 110/20/35 kV Krk do TS 35/20 kV Cres, pokusni rad uzlazno-silazne regulacije napona u TS 110/35 kV Lošinj. Zaključak je da te mjere ne mogu osigurati napajanje od oko 24 MW navedenih otoka.

No, uz suradnju s drugim distribucijskim područjem te napajanjem po 35 kV vodu od otoka Silbe ili suradnjom s operatorom prijenosne mreže, moguće je riješiti problem.

Kako bi se povećala sigurnost napajanja, planirat će se povećanje prijenosna moć vodova na način da se ugradi visokotemperaturni vodič ACCC prilikom obnove dalekovoda na ostatak dionica od TS 35/20 kV Cres do TS 110/35 kV Lošinj.

5. LITERATURA

- [1] PROGRAM LOŠINJ, POVEĆANJE SIGURNOSTI OPSKRBE POGONA CRES-LOŠINJ, G. Grgurić, D. Šuvak, A. AntoniĆ, kolovoz 2016. godine, Rijeka
- [2] V. Komen, A. AntoniĆ, T. Baričević, M. Skok, T. Dolenc, „*Coordinated TSO and DSO network development plan on the islands Cres and Lošinj*“, 47. savjetovanje CIGRÉ 2018, Pariz.