

Anamarija Klarić  
HEP-ODS d.o.o., DP Elektroprimorje Rijeka  
[anamarija.klaric@hep.hr](mailto:anamarija.klaric@hep.hr)

Danijel Variola  
HEP-ODS d.o.o., DP Elektroprimorje Rijeka  
[danijel.variola@hep.hr](mailto:danijel.variola@hep.hr)

Goran Grgurić  
HEP-ODS d.o.o., DP Elektroprimorje Rijeka  
[goran.grguric@hep.hr](mailto:goran.grguric@hep.hr)

Martina Biondić  
HEP-ODS d.o.o., DP Elektroprimorje Rijeka  
[martina.biondic@hep.hr](mailto:martina.biondic@hep.hr)

## POVEĆANJE PRIJENOSNE MOĆI 35 KV MREŽE PRIGRADA RIJEKE

### SAŽETAK

Područje prigrada Rijeke na 35 kV naponskom nivou napaja se iz TS 35/20 kV Mavri, TS 35/20 kV Grobnik, TS 35/20 kV Mavrinci, TS 35/20 kV Krasica i TS 35/20 kV Kraljevica. Trafostanice su međusobno povezane 35 kV vodovima koji su najvećim dijelom nadzemni vodovi, a manjim dijelom kabeli. Tip i presjek nadzemnih vodova je pretežno AIFe 120 mm<sup>2</sup> te su isti zbog manje prijenosne moći, najslabije točke u promatranoj 35 kV mreži i razlog smanjenoj pouzdanosti i sigurnosti elektroenergetskog sustava.

U ovom referatu ispituje se n-1 kriterij u slučaju ispada 35 kV nadzemnog voda tijekom vršnog opterećenja – ispad 35 kV voda između TS 220/110/35 kV Pehlin i TS 35/20 kV Mavri te u drugom slučaju ispad 35 kV voda između TS 110/35 kV Krasica i 35/20 kV Grobnik. Uz ovu analizu postojećeg stanja sagledano je jedno od mogućih rješenja, a to je rekonstrukcija postojećih nadzemnih vodova s novim visokotemperaturnim ZTACIR vodičem.

**ključne riječi:** prigrad Rijeke, 35 kV naponski nivo, 35 kV nadzemni vodovi, n-1 kriterij, analiza

## INCREASING ELECTRIC POWER TRANSMISSION OF 35 KV ELECTRICAL GRID IN SUBURBS OF RIJEKA

### SUMMARY

At the 35 kV voltage level the area of the suburbs of Rijeka is supplied with electrical energy from the TS 35/20 kV Mavri, TS 35/20 kV Grobnik, TS 35/20 kV Mavrinci, TS 35/20 kV Krasica and TS 35/20 kV Kraljevica. The substations are connected by 35 kV lines, which are mostly overhead lines and in rarer cases cables. The type and nominal cross sectional area of overhead lines are mostly AIFe 120 mm<sup>2</sup> and therefore they are the weak points in 35 kV electrical grid and reason for the reduced reliability and safety of the power system.

This paper examines n-1 criterion in case of outage 35 kV overhead lines during the peak load – a 35 kV line outage between TS 220/110/35 kV Pehlin and TS 35/20 kV Mavri and in the second case between TS 110/35 kV Krasica and 35/20 kV Grobnik. Along this analysis of the existing situation, one of the possible solutions was also considered which is the reconstruction of the existing overhead lines with the new, high-temperature ZTACIR line.

**Key words:** suburb of Rijeka, 35 kV voltage level, 35 kV overhead lines, n-1 criterion, analysis

## 1. UVOD

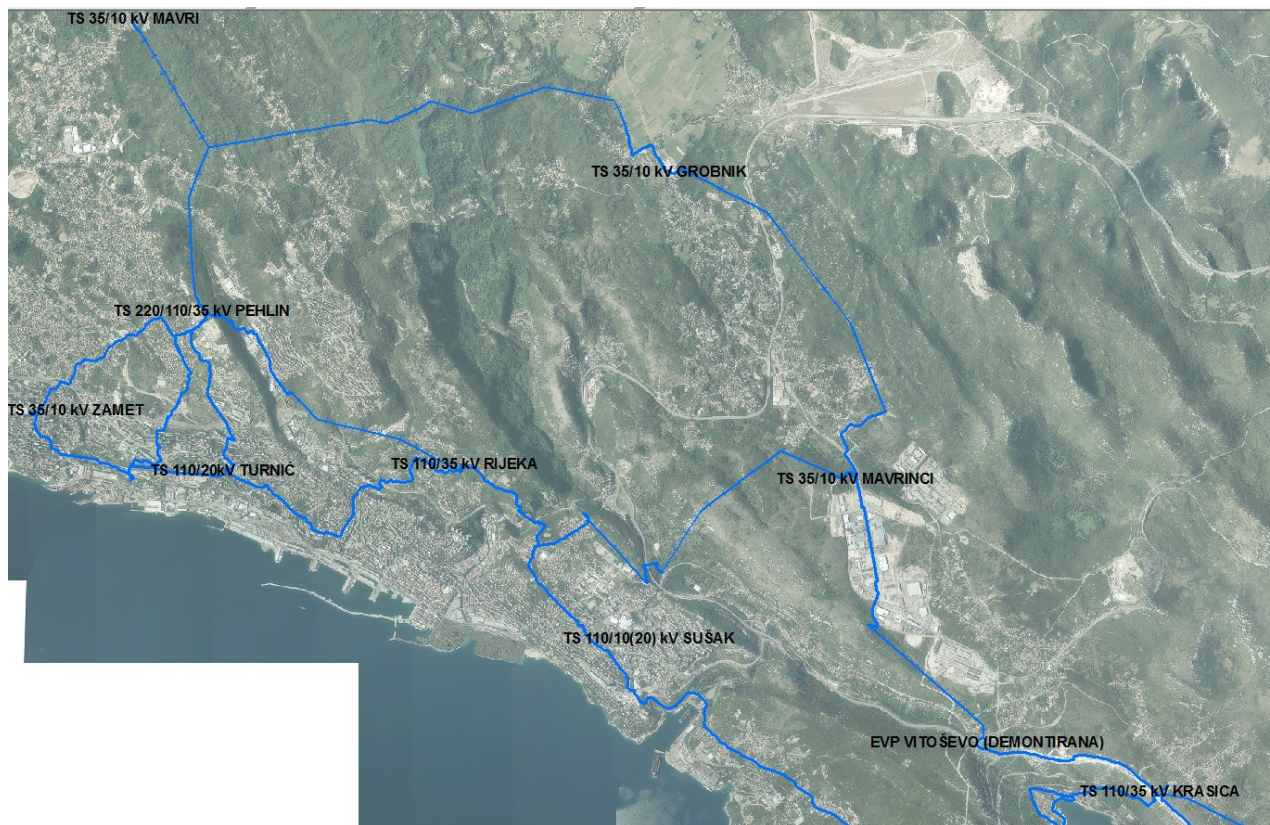
Osnovne zadaće distribucijskog elektroenergetskog sustava su pružanje pouzdanog, sigurnog i kvalitetnog napajanja kupaca. Kako bi se isti ostvarili, potrebno je analizirati i planirati sustav i u izvanrednom pogonskom stanju. Izvanredno pogonsko stanje najčešće nastaje zbog neraspoloživosti jednog elementa. Stabilnost sustava se očituje u održavanju normalnog pogona bez prisutnosti jednog elementa kojeg u ovom radu predstavlja pojedini 35 kV vod.

U ovom radu je dan primjer sustava u kojem se u uvjetima neraspoloživosti jedne od napojnih 110/35 kV trafostanica ne može održati normalan pogon. Promatrana 35 kV mreža od TS 220/110/35 kV Pehlin – TS 35/20 kV Grobnik – TS 35/20 kV Mavri – TS 110/35 kV Krasica se uglavnom sastoji od „klasičnih“ nadzemnih vodova manjeg presjeka tj. vodova koji imaju slabiju prijenosnu moć. Upravo iz tih razloga je sagledano rješenje zamjene postojećih nadzemnih vodova s novim visokotemperaturnim ZTACIR vodom.

Kroz uvodni dio rada je dan kratak osvrt na trenutno i planirano stanje elektroenergetske mreže prigrada Rijeke. Zatim su napravljeni i analizirani proračuni mreže, dok se posebna pozornost usmjerila na kritične dijelove mreže (nadzemne vodove) i moguće rješenje ove problematike.

## 2. ELEKTROENERGETSKA MREŽA PRIGRADA RIJEKE - SADAŠNJE STANJE

Napajanje područja sjedišta Elektroprimorja Rijeka možemo podijeliti na napajanje grada Rijeke i prigrada. Područje grada Rijeke napaja se iz tri TS 110/10(20) kV: Sušak, Rijeka i Turnić; te dvije TS 35/10(20) kV: Zamet i Industrija. Napajanje 35 kV mreže osigurano je iz TS 220/110/35 kV Pehlin, TS 110/35-10(20) kV Rijeka i TS 110/35 kV Krasica. Programom Rijeka predviđena je izgradnja TS 110/20 kV Zamet (izgradnja u tijeku), te izgradnja transformacije 110/10(20) kV u TS 220/110/35 Pehlin.



Slika 1. 35 kV mreža grada i prigrada Rijeke

Program Rijeka započeo je sredinom 2006. godine izgradnjom i puštanjem u pogon TS 110/10(20) kV Sušak čime su napuštene TS 35/10 kV Krimeja i TS 35/10 kV Martinšćica. 2016. godine u pogon je puštena TS 110/10(20) kV Turnić i napuštene su TS 35/10 kV Turnić i TS 35/10 kV Centar. Izgradnjom TS 110/10(20) kV Rijeka 2019. godine napuštena je TS 35/10 kV Škurinje i TS 35/10 kV Školjić (ista se preuredila u 10(20) kV rasklopicu). U 2021. godini se predviđa puštanje u pogon buduće TS 110/20 kV Zamet uz koju je u planu i napuštanje TS 35/10 kV Zamet i TS 35/10 kV Industrija (potrebne su dodatne analize jer napaja Brodogradilište 3. Maj koji je potrošač na 10 kV naponu), pa se stoga po realizaciji ovog programa na području grada u potpunosti napušta 35 kV naponski nivo.

Područje prigrada napaja se iz pet TS 35/20 kV: TS 35/20 kV Mavri, TS 35/20 kV Grobnik, TS 35/20 kV Mavrinci, TS 35/20 kV Krasica i TS 35/20 kV Kraljevica. Glavne napojne točke 35 kV mreži su TS 220/110/35 kV Pehlin, TS 110/35-10(20) kV Rijeka i TS 110/35 kV Krasica.

### **3. ELEKTROENERGETSKA MREŽA PRIGRADA RIJEKE – PLANIRANO STANJE (15 GODINA)**

Prigrad Rijeka zadnjih 20-tak godina doživljava intenzivni razvoj, a najizraženiji je na području Općine Viškovo zbog porasta stanovništva i stambene gradnje te na području Grada Bakra u Poslovnoj zoni Kukuljanovo. Porast broja stanovništva i stambene izgradnje će dovesti do porasta opterećenja u napojnim trafostanicama TS 35/20 kV Mavri, TS 35/20 kV Grobnik i TS 110/35 kV Krasica, dok će u TS 35/20 kV Mavrinci značajnije opterećenje biti zbog razvoja industrije. Industrija će također biti aktivna i na području koje se napaja iz TS 35/20 kV Mavri i TS 110/35 kV Krasica. U planu je i izgradnja sportskih terena na Grobniku i Platku koji će se napajati iz TS 35/20 kV Grobnik. Po regulativi i trendovima vezanim za obnovljive izvore energije može se očekivati njihov značajniji porast, a posebice na području radne zone Kukuljanovo (TS 35/20 kV Mavrinci).

Paralelno s društvenim i ekonomskim razvojem prigrada Rijeka očituje se i porast opterećenja elektroenergetske mreže, pa su u HEP-ODS-u, Elektroprimorje Rijeka definirani planovi razvoja koji prate navedene promjene. U daljnjem tekstu opisano je kakvo je planirano stanje elektroenergetske mreže prigrada Rijeka.

TS 220/110/35 kV Pehlin će u definitivni biti osnovno napajanje za TS 35/20 kV Mavri i rezervno napajanje za TS 35/20 kV Grobnik i INA-URINJ.

TS 110/35-10(20) kV Rijeka je trenutno osnovno napajanje za TS 35/20 kV Mavrinci i rezervno za INU. Nakon napuštanja TS 35/20 kV Mavrinci i izgradnje TS 110/x kV INA-URINJ može se napustiti transformacija 110/35 kV, a rezerva za INU URINJ će se osigurati iz TS 220/110/35 kV Pehlin.

TS 110/35 kV Krasica će u konačnici biti osnovno napajanje za TS 35/20 kV Grobnik, TS 35/20 kV Krasica, INU URINJ, TS 35/20 kV Kraljevica i Janaf te rezervno napajanje za TS 35/20 kV Mavri i RS Plase (prema TJ Skrad).

TS 35/20 kV Mavri će ostati u 35 kV mreži s dva transformatora od 16 MVA. U dugoročnim planovima predviđeno ju je napustiti izgradnjom nove TS 110/20 kV Mavri.

TS 35/20 kV Grobnik će ostati u 35 kV mreži s dva transformatora od 8 MVA. U dugoročnim planovima u planu je njeno napuštanje izgradnjom nove TS 110/20 kV Mavri i TS 110/20 kV Mavrinci (za TS 110/20 kV Mavrinci napravljen je glavni projekt i u postupku je ishođenje građevinske dozvole). 20 kV rasplet TS 110/20 kV Mavrinci treba koncipirati na način da se TS 35/20 Grobnik jednog dana može napustiti i umjesto nje napraviti RS 20 kV Grobnik.

TS 35/20 kV Krasica ostaje u 35 kV mreži s dva transformatora od 8 MVA.

INA URINJ ostaje u 35 kV mreži s osnovnim napajanjem iz TS 110/35 kV Krasica i rezervnim iz TS 220/110/35 kV Pehlin (kako je opisano u gornjem tekstu). INA ima u planu izgradnju vlastite TS 110/x kV, pa bi onda 35 kV postrojenje najvjerojatnije postalo rezervno.

Energetskim rješenjem predviđen je prijelaz na 20 kV naponski nivo s napajanjem iz svih pet TS 35/20 kV i zadržavanjem 35 kV mreže. Kroz daljnji razvoj prigrada Rijeka te izgradnjom TS 110/20 kV

Mavrinci, TS 110/20 kV Kraljevica i TS 110/20 kV Mavri postupno će se napuštati 35 kV mreža i današnje TS 35/20 kV.

#### 4. ULAZNI PODATCI ZA PRORAČUNE I ANALIZU SN MREŽA

Cilj ovog referata je napraviti proračun tokova snaga 35 kV mreže prigrada Rijeke i analizirati sadašnje stanje, a posebice problematične vodove i dati moguća rješenja. Kao što je napomenuto u uvodu promatra se povezna mreža od TS 220/110/35 kV Pehlin do TS 110/35 kV Krasica. U svrhu proračuna korišten je programski paket Neplan.

Neplan je softverski alat koji se upotrebljava za analiziranje, planiranje, simuliranje i optimiziranje električne mreže. Proračuni u Neplanu koji se najčešće koriste su: analiza tokova snaga uz izračun napona na sabirnicama, izračun radnih i reaktivnih tokova snaga i gubitaka, računanje kratkih spojeva itd.

Najvažniji elementi za izradu proračuna su transformatorske stanice, vodovi i opterećenja.

##### 4.1. Transformatorske stanice

Ovaj proračun obrađuje konzum iz TS 35/20 kV Mavri, TS 35/20 kV Mavrinci i TS 35/20 kV Grobnik koje se napajaju iz TS 220/110/35 kV Pehlin, TS 110/35/20/10 kV Krasica i TS 110/35-10(20) Rijeka. Parametri transformatora su preuzeti iz TIS-a Elektroprimorja Rijeka i dani su u sljedećim tablicama:

Tablica I. TS 110/35 kV

Naziv trafostanice	Napon primara transformatora [kV]	Napon sekundara transformatora [kV]	Snaga transformatora [MVA]	Napon kratkog spoja uk [%]	Struja praznog hoda $i_0$ [%]	Gubici u željezu $P_{fe}$ [kW]	Grupa spoja
TS 220/110/35 kV Pehlin	110	35	40	10,6	0,2	39	Yy0d5
	110	35	40	10,83	0,2	39	Yy0d5
TS 110/35/20/10 kV Krasica	110	35	40	11	0,2	30	Ynyn0
	110	35	40	11	0,2	30	Ynyn0d5
TS 110/35-10(20) kV Rijeka	110	35	31,5	10,93	0,15	38	Ynyn0d5

Tablica II. TS 35/20 kV

Naziv trafostanice	Napon primara transformatora [kV]	Napon sekundara transformatora [kV]	Snaga transformatora [MVA]	Napon kratkog spoja $u_k$ [%]	Struja praznog hoda $i_0$ [%]	Gubici u željezu $P_{fe}$ [kW]	Grupa spoja
TS 35/20 kV Mavri	35	20	16	12,12	0,8	14	Dyn5
	35	20	16	12,12	0,8	14	Dyn5
	35	20	8	7	0,8	9,5	Dyn5

<b>TS 35/10 kV Grobnik</b>	35	20	8	7	0,8	9,5	Dyn5
<b>TS 35/20 kV Mavrinci</b>	35	20	8	7	0,8	9,5	Dyn5
	35	20	8	7	0,8	9,5	Dyn5

#### 4.2. Vodovi

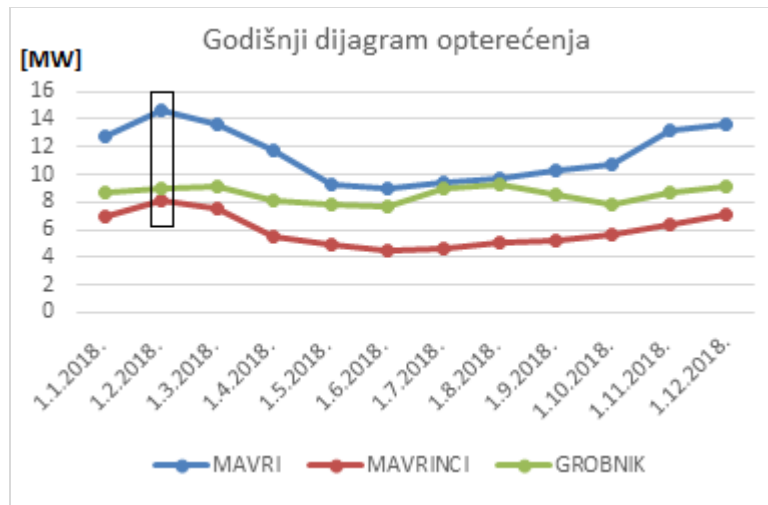
Podaci o 35 kV vodovima, točnije tip, presjek te duljina svakog pojedinog voda su preuzeti iz blok sheme prigrada Rijeke (Prilog 1.).

Tablica III. Podaci o 35 kV vodovima Pehlin-Mavri-Grobnik-(Mavrinci)-Krasica

Vod	Broj dionice	OD - DO	Tip zračnog voda/kabela	It [A]	l [km]	Godina izgradnje
<b>PEHLIN - MAVRI</b>	1	TS PEHLIN - STUP BR.1	XHP 48 1x150	430	0,294	1987.
	2	STUP BR.1 - STUP BR.9	Al/Fe 3x120	345	1,757	1987.
	3	STUP BR.9 - STUP BR.16	Al/Fe 3x120	345	1,517	1990.
	4	STUP BR. 16 - TS MAVRI	XHP 48A 1x240	450	0,253	1990.
<b>MAVRI - GROBNIK</b>	1	TS MAVRI - STUP BR.16(1)	XHP 48A 1x240	450	0,261	1990.
	2	D.STUP BR. 16(1) - STUP BR. 9	Al/Fe 3x120	345	1,517	1990.
	3	STUP BR. 9 - STUP BR. 22	Al/Fe 3x120	345	2,628	1990.
	4	STUP BR. 22 - STUP BR. 23	Al/Fe 3x240	530	0,495	1990.
	5	STUP BR. 23 - STUP BR. 33	Al/Fe 3x120	345	2,027	1990.
	6	STUP BR. 33 - TS GROBNIK	XHP 48 1x150	430	1,07	1987.
<b>GROBNIK - (MAVRINCI)</b>	1	TS 35/10KV GROBNIK - STUP BR.2	XHE 49A 1x185	385	0,215	2018.
	2	STUP BR.2 - STUP BR.20	Al/Fe 3x120	345	3,94	1980.
	3	STUP BR.20 - TS 35/10KV MAVRINCI	EHP 48 1x150	430	1,29	1983.
<b>(MAVRINCI) - KRASICA</b>	1	TS 35/20/10KV KRASICA - SPOJNICA S1	XHE 49A 1x185	385	0,081	2018.
	2	SPOJNICA S1 - STUP BR.11025001	XHE 49A 1x185	385	2,56	2014.
	3	STUP BR.11025001 - STUP BR.11025010	Al/Fe 3x120	345	1,98	1983.
	4	STUP BR.1102010 - TS 35/20KV MAVRINCI	XHE 49A 1x185	385	1,99	2009.

### 4.3. Opterećenje trafostanica

Maksimalno opterećenje zabilježeno u SCADI je bilo u veljači 2018. godine, pa je kao najnepovoljniji slučaj isto uzeto kao ulazni podatak za proračun.



Slika 2. Dijagram opterećenja za 2018. godinu

## 5. ANALIZA REZULTATA PRORAČUNA MREŽE

U svrhu analize 35 kV mreže prigrada Rijeke provedene su simulacije tokova snaga u slučaju vršnog opterećenja trafostanica. Uz proračun tokova snaga provedena je analiza opterećenja pojedinih dionica, kontrola napona te opterećenje 35/20 kV transformatora. Proračuni su rađeni za normalno uklopno stanje te za izvanredna stanja. U Prilogu 2. je dan prikaz modela mreže u Neplanu, dok je u Prilogu 3. dan prikaz tokova snaga za uvjet vršnog opterećenja.

Tablica IV. Prikaz rezultata tokova snaga

VOD	P [MW]	Q [MVA <sub>r</sub> ]	I [A]	Opterećenje [%]
PEHLIN - MAVRI	14,782	2,536	242,225	70,21
RIJEKA - MAVRINCI	9,35	0,138	150,539	65,17
GROBNIK -(MAVRINCI)	8,178	-0,237	133,528	38,7
(MAVRINCI) - KRASICA	8,241	-0,287	133,595	38,72

U normalnom uklopnom stanju TS 35/20 kV Mavri se napajaju iz TS 220/110/35 kV Pehlin, dok se TS 35/20 kV Grobnik napaja iz TS 110/35 kV Krasica. Vod od TS 35/20 kV Grobnik do TS 35/20 kV Mavrinci te vod od TS 35/20 kV Mavrinci do TS 110/35 kV Krasica je spojen „glava na glavu“ u TS 35/20 kV Mavrinci. Prema tome se TS 35/20 kV Mavrinci napajaju iz TS 110/35-10(20) kV Rijeka i ovakav način pogona se planira održati do izgradnje buduće TS 110/20 kV Mavrinci. Iz tog razloga se u radu nije promatrala varijanta rezervnog napajanja za TS 35/20 kV Mavrinci.

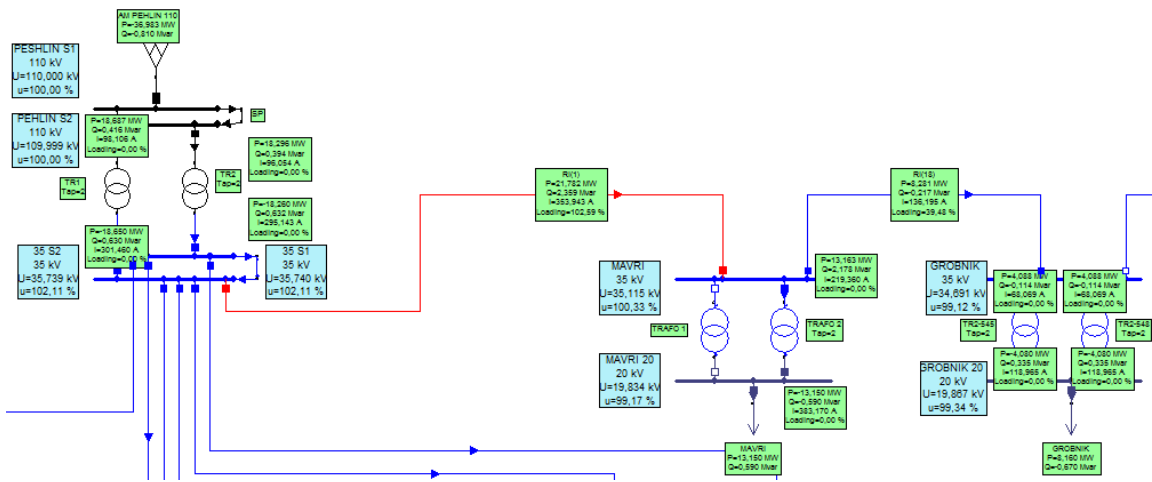
Iz rezultata proračuna se može vidjeti da se najveće opterećenje javlja na vodu Pehlin-Mavri, zbog velikog opterećenja TS 35/20 kV Mavri i slabije prijenosne moći na dijelu dionice zračnog voda Al/Fe 3x120.



Zatim se pristupilo analizi izvanrednog pogonskog stanja povezne 35 kV mreže između TS 220/110/35 kV Pehlin i TS 110/35 kV Krasica.

Problem nastaje upravo u slučaju neraspoloživosti jedne od napojnih trafostanica – TS PEHLIN (tj. ispada vodnog polja Mavri) ili TS KRASICA (ispada vodnog polja Grobnik), kada bi sav teret iz TS 35/20 kV Mavri i TS 35/20 kV Grobnik morala preuzeti jedna od njih. Prikazi ovakvog stanja dani su na sljedećim slikama.

Za prvi slučaj je uzet ispad vodnog polja Grobnik u TS 110/35 kV Krasica i u ovom slučaju će sav konzum iz TS 35/20 kV Mavri i TS 35/20 kV Grobnik morati preuzeti TS 220/110/35 kV Pehlin, što znači da će se TS 220/110/35 kV Pehlin dodatno opteretiti za iznos od 7,34 MW uz faktor istovremenosti 0,9 za TS 35/20 kV Grobnik.

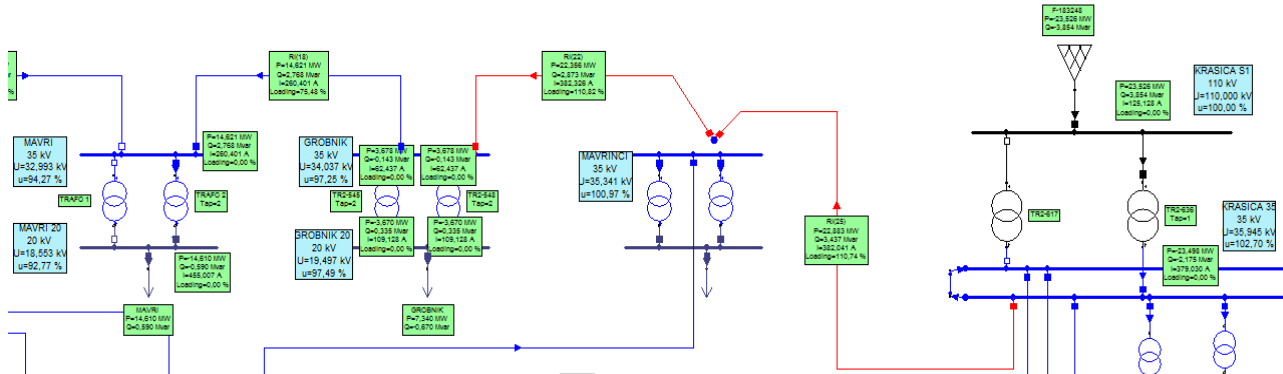


Slika 3. Napajanje Mavri i Grobnika iz Pehlina

Tablica V. Prikaz rezultata tokova snaga

VOD	P [MW]	Q [Mvar]	I [A]	Opterećenje [%]
PEHLIN - MAVRI	21,782	2,359	353,943	102,59
MAVRI - GROBNIK	8,281	-0,217	136,195	39,48

U drugom slučaju je primjer ispada vodnog polja Mavri u TS 220/110/35 kV Pehlin te se TS 110/35 kV Krasica dodatno opteretila za 13,15 MW uz faktor istovremenosti 0,9 za TS 35/20 kV Mavri.



Slika 4. Napajanje Mavri i Grobnika iz Krasice

Tablica VI. Prikaz rezultata tokova snaga

VOD	P [MW]	Q [Mvar]	I [A]	Opterećenje [%]
KRASICA – MAVRINCI (GROBNIK)	22,883	3,437	382,014	110,74
MAVRINCI (KRASICA) - GROBNIK	22,356	2,873	382,326	110,82
GROBNIK - MAVRI	14,621	2,768	260,401	75,48

Prema Mrežnim pravilima distribucijskog sustava članak 73. navodi se da su granične vrijednosti opterećenja za vodove, trajno dopušteno opterećenje, koje određuju strujno opterećenje i naponske prilike te temperatura okoline (iznimno je dopušteno kratkotrajno preopterećenje, do 20% iznad dopuštenog opterećenja, u trajanju do 30 minuta).

Iz proračuna možemo uvidjeti da niti jedna od ovih varijanti nije zadovoljavajuća i pojavljuje se nedopušteno opterećenje vodova (iznad 100%). U ovim slučajevima se ne može održati pogonsko stanje i dolazi do ispada konzuma. Najgori slučaj bi bio ispadom TS 220/110/35 kV Pehlin gdje bi se javilo opterećenje od oko 110% na vodu između Krasice i Grobnika.

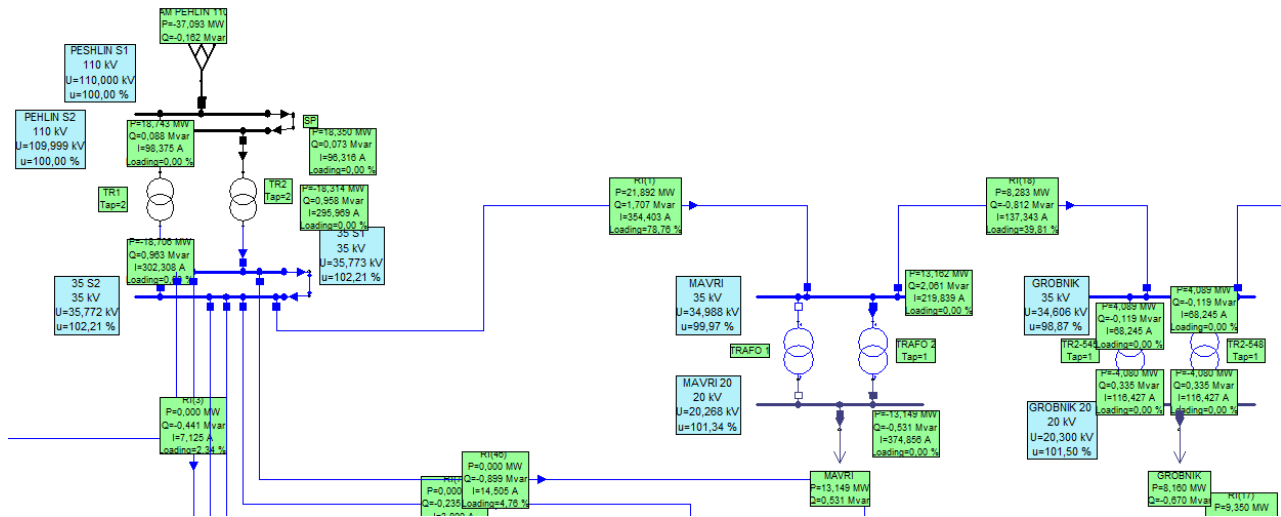
Moguće rješenje ovog problema, kao što je napomenuto u uvodu, je zamjena nadzemnog vodiča Al/Fe 3x120 s vodičem ZTACIR na dionici PEHLIN – MAVRI (Slika 8.) i na dionici KRASICA – GROBNIK (Slika 9.). ZTACIR je visokotemperaturni vodič koji može pretrpjeti velika opterećenja. Jezgra vodiča ZTACIR je galvanizirana žica od invara (Fe-Ni) presvučena aluminijem, a plašt je aluminijska legura ekstra otporna na visoke temperature. Može biti u pogonu na višim temperaturama unutar postojećih ograničenja provjesa i napreznja, a prilikom ugradnje može se maksimalno očuvati postojeća konstrukcija stupova.

Tablica VII. Usporedba Al/Fe 3x120 i ZTACIR 99

Podatci na	$R_d$ [Ω/km]	$X_d$ [Ω/km]	$R_0$ [Ω/km]	$X_0$ [Ω/km]	$B_d$ [μS /km]	$B_0$ [μS /km]	$I_t$ [A]
35 kV							
ZTACIR	0,17	0,41	0,38	1,58	2,8	1,6	486
Al/Fe 120 mm <sup>2</sup>	0,25	0,35	0,4	1,47	3,3	2,1	345



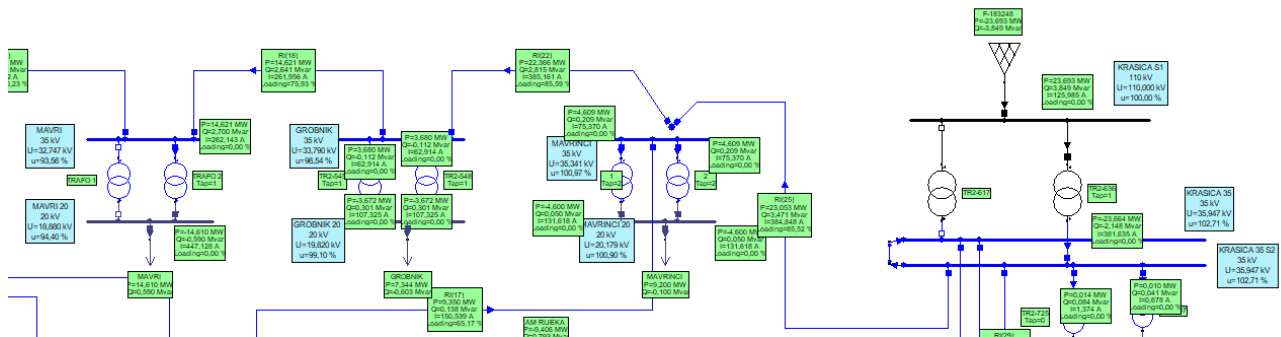
Na sljedećim slikama su dani proračuni sa ZTACIR vodom:



Slika 5. Napajanje Mavri i Grobnika iz Pehlina – novo stanje sa ZTACIR vodom

Tablica VIII. Prikaz rezultata tokova snaga

VOD	P [MW]	Q [Mvar]	I [A]	Opterećenje [%]
PEHLIN - MAVRI	21,892	1,707	354,403	78,76
MAVRI - GROBNIK	8,283	-0,812	137,373	39,81



Slika 6. Napajanje Mavri i Grobnika iz KRASICE – novo stanje sa ZTACIR vodom

Tablica IX. Prikaz rezultata tokova snaga

VOD	P [MW]	Q [Mvar]	I [A]	Opterećenje [%]
KRASICA – MAVRINCI (GROBNIK)	23,053	3,471	384,848	85,52
MAVRINCI (KRASICA)- GROBNIK	22,366	2,815	385,161	85,59
GROBNIK - MAVRI	14,621	2,641	261,956	75,93

Iz proračuna na prethodnim slikama je vidljivo da se zamjenom nadzemnog voda Al/Fe sa visokotemperaturnim ZTACIR vodom ne javlja preopterećenje za slučaj izvanrednog stanja.

## 6. ZAKLJUČAK

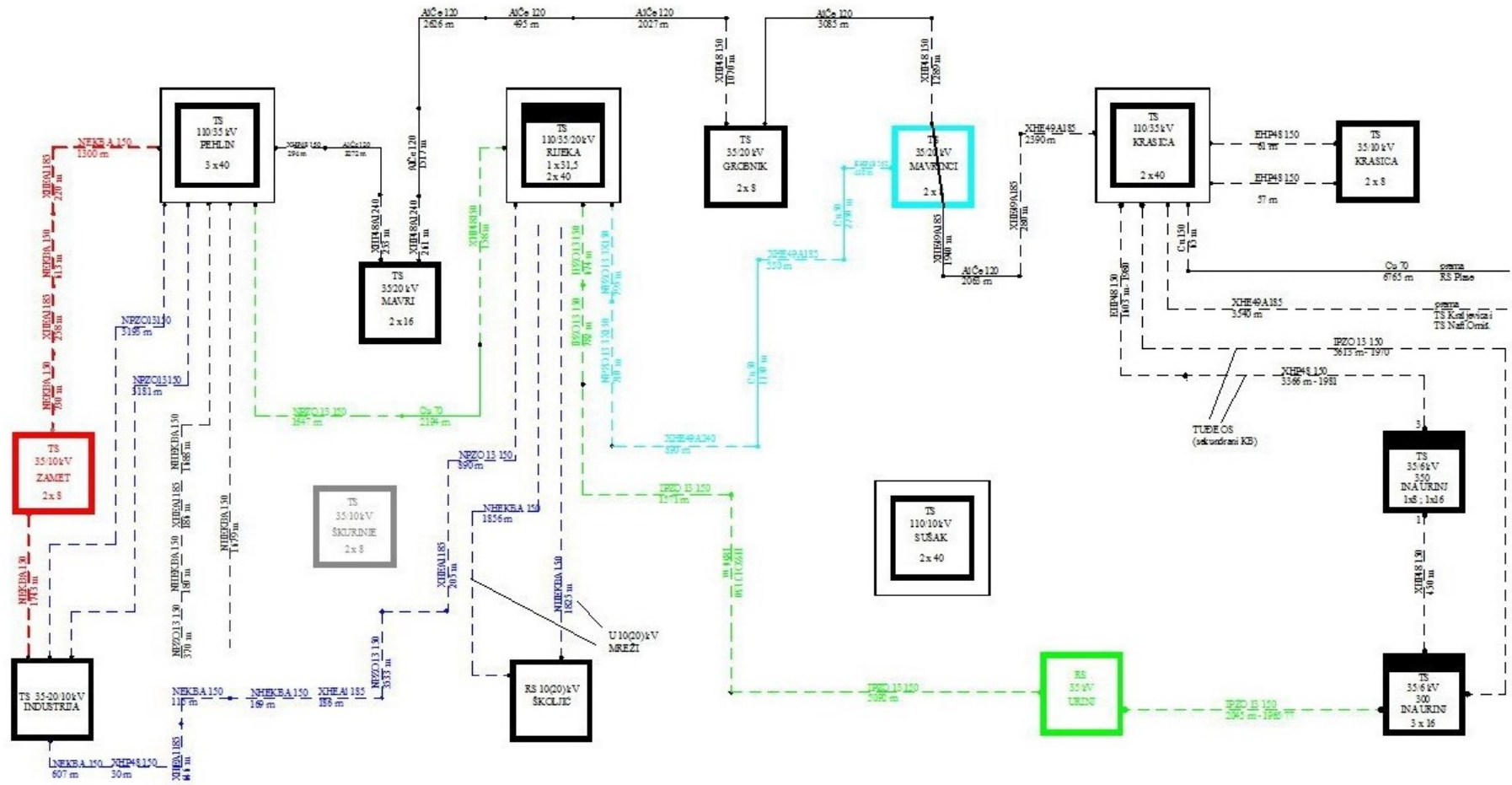
Razvoj područja prigrada Rijeke i učestalo povećanje broja potrošača električne energije uvelike utječe na elektroenergetsku mrežu. Stoga se za održavanje stabilnog sustava, elektroenergetska mreža mora kontinuirano obnavljati i razvijati kako bi se električna energija mogla nesmetano isporučiti potrošačima.

Proračunima za izvanredno stanje ovog područja je utvrđeno nepovoljno stanje zbog nedovoljne prijenosne moći nadzemnog voda Al/Fe 3x120 mm<sup>2</sup>. Cilj ovog referata je bio dati prijedlog rješenja za napajanje u izvanrednom stanju, a jedan od njih je zamjena postojećeg nadzemnog voda s ZTACIR vodom. U proračunima je dokazano da se u ovakvoj varijanti ne bi javljalo preopterećenje i stabilnost sustava bi se mogla održati. Duljina voda za zamjenu je oko 9 km, a procijenjena vrijednost je oko 2 400 000,00 kn. Također je važno napomenuti da je postojeći zračni vod stariji od 30 godina tj. isti je u svim varijantama potrebno sanirati/zamijeniti. Ovakvom investicijom bi se dobila sigurna i pouzdana opskrba kupaca električnom energijom.

## 7. LITERATURA

- [1] Darko Šuvak, Goran Grgurić, „Analiza 35 kV mreže u sjedištu DP-a“, revizija elaborata iz travnja 2017., Elektroprimorje Rijeka, travanj 2017.
- [2] Danijel Variola, Goran Grgurić, Andreja Vrh Mavrić, „Analiza 35 kV mreže u sjedištu DP-a“, revizija elaborata iz travnja 2017., Elektroprimorje Rijeka, svibanj 2019.
- [3] Darko Šuvak, „Energetski izvještaj stanja SN mreže na području Pogona Rijeke“, Elektroprimorje Rijeka, lipanj 2017.

Prilog 1. Blok shema prigrada Rijeke



TS  
35/10 kV  
ZAMET  
2 x 8

TS  
35/20/10 kV  
INDUSTRIJA

TS  
110/35 kV  
PEHLIN  
3 x 40

TS  
35/10 kV  
ŠKUPUNE  
2 x 8

TS  
35/20 kV  
MAVRI  
2 x 16

RS 1000 kV  
ŠKOLJIC

TS  
110/35/20 kV  
RIJEKA  
1 x 31,5  
2 x 40

TS  
110/10 kV  
SUŠAK  
2 x 40

TS  
35/20 kV  
GRČENIK  
2 x 8

TS  
35/20 kV  
MAVRINCI  
2 x 8

RS  
35 kV  
URIN

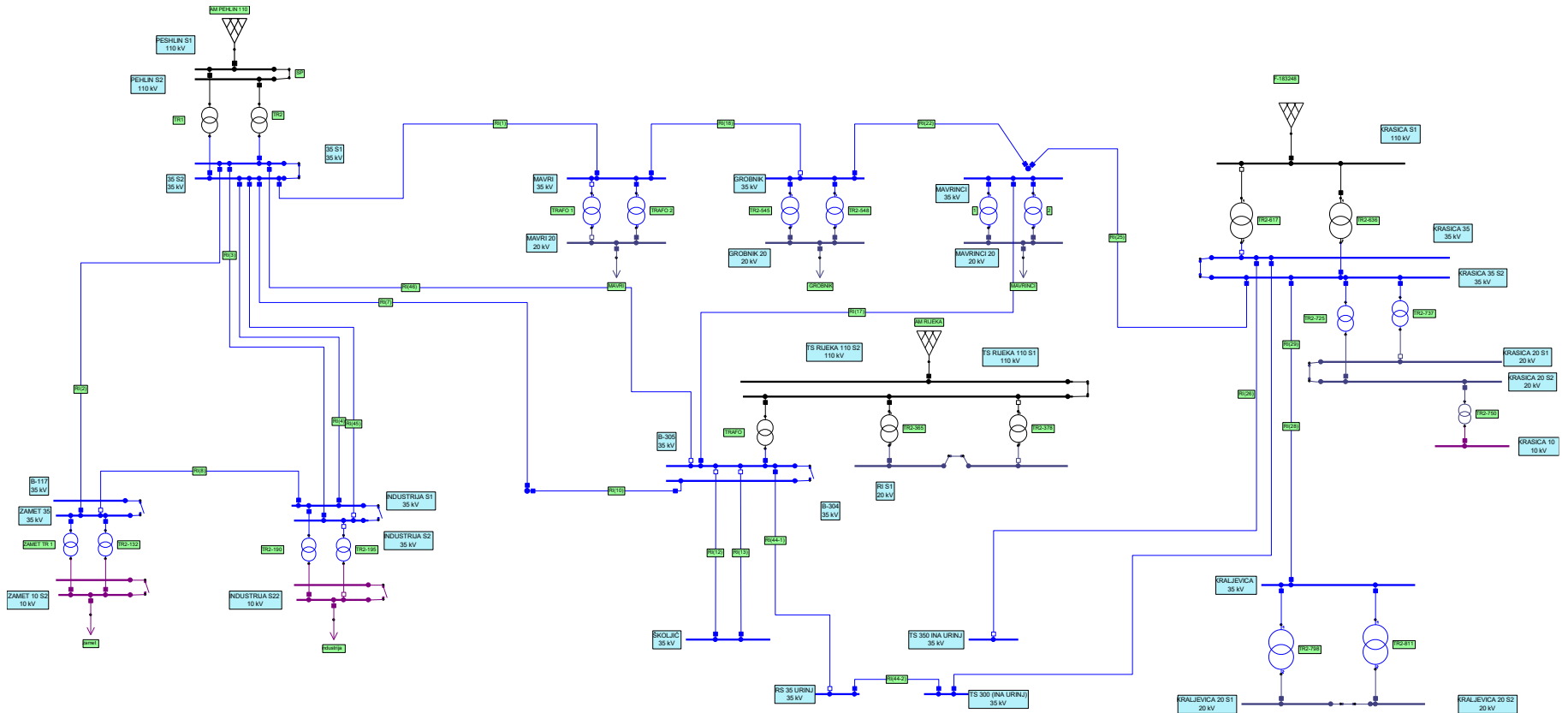
TS  
110/35 kV  
KRASICA  
2 x 40

TS  
35/6 kV  
INA URINI  
1 x 8 : 1 x 16

TS  
35/6 kV  
300  
INA URINI  
3 x 16

TS  
35/10 kV  
KRASICA  
2 x 8

## 2. Prikaz modela mreže u Neplan-u



Prilog 3. Prikaz tokova snaga za uvjet vršnog opterećenja - normalno uklopno stanje: za poveznju mrežu PEHLIN-MAVRI-GROBNIK-MAVRINCI-KRASICA

