

**CIGRE - HRVATSKI KOMITET
DRUGI SIMPOZIJ O ELEKTROENERGETSKOJ
DJELATNOSTI**

GRUPA 1 - Planiranje razvoja distribucijskih elektroenergetskih mreža

Diskusija:

Zvonko Presečki, dipl.ing.

HŽ-HRVATSKE ŽELJEZNICE

DIREKCIJA

Poslovi razvoja, planiranja i informatike

**TEMA: Razvojna strategija Hrvatskih željeznica do 2020. godine
Elektrifikacija željezničkih pruga**

Kao prilog Grupi 1 - Planiranje razvoja distribucijskih elektroenergetskih mreža daju se podaci o dugoročnim planovima elektrifikacije pruga HŽ prema Razvojnoj strategiji HŽ za razdoblje do 2020. godine (HŽ, 1997. godine) u kojoj su obrađene i elektrifikacije želj.pruga.

Ovdje se daje samo sažetak.

Razvojna strategija elektrifikacije pruga za period do 2020. godine obrađuje:

- elektrifikacije postojećih pruga
- elektrifikacije novih II. kolosijeka uz postojeće elektrificirane pruge
- elektrifikacije novih pruga

Sve je obrađeno po pragnostičkim razdobljima i to:

- 1998. - 2002. godina
- 2003. - 2010. godina
- 2011. - 2020. godina

Sažeti prikaz novih elektrifikacija dan je u Tablici 1, a konačno stanje elektrificiranih pruga, rada i potrošnje električne energije po prognostičkim razdobljima dano je u Tablici 2.

- Sl. 1 - Prikazuje elektrificirane pruge HŽ-postojeće stanje

SAŽETAK - Nove elektrifikacije željezničkih pruga 1998.-2020. godine

1. NOVE ELEKTRIFIKACIJE ŽELJEZNIČKIH PRUGA

Tablica 1

Pruga	Razdoblje			Svega (km)
	1998.-2002. (km)	2003.-2010. (km)	2011.-2020. (km)	
A. POSTOJEĆE PRUGE	-	-	392,8	392,8
- Oštarije-Gračac	-	-	154,7	154,7
- Knin-Zadar	-	-	94,9	94,9
- Kaštel Stari-Split	-	-	18,2	18,2
- Šibenik-Perković	-	-	21,3	21,3
- Osijek-Striz./Vrpolje	-	-	47,6	47,6
- Zaprešić-Zabok	-	-	23,9	23,9
- Križevci-Bjelovar	-	-	32,4	32,4
B. NOVI DRUGI KOLOSIJECI		94,8	86,3	181,1
- Dugo Selo-Križevci	-	95,9	-	35,9
- Križevci-Botovo d.gr.	-	-	43,3	43,3
- Zagreb-Karlovac	-	48,4	-	48,4
- Zagreb-Velika Gorica	-	10,5	-	10,5
- Škrljevo-Rijeka	-	-	12,0	12,0
- Rijeka-Jurdani	-	-	15,6	15,6
- Kaštel Stari-Split	-	-	15,4	15,4
C. NOVE PRUGE	-	37,3	268,2	305,5
- Zapadna zgr.zaobil.pruga	-	17,5	-	17,5
- Jurdani-Lupoglav	-	19,8	-	19,8
- Karlovac-Josipdol-Krasica-Tijani	-	-	114,0	114,0
- Gračac-Radučić-Kaštel Stari	-	-	113,2	113,2
- Pokrovnik-Šibenik	-	-	28,9	28,9
- Gradec-Žabno	-	-	12,1	12,1

2. ELEKTRIFICIRANE PRUGE HŽ

Tablica 2

Ukupno HŽ	1996.	2002.	2010.	2020.
Pruga (km)	2.699,0	2.699,0	2.736,3	3.004,5
Elektrificiranih (km)	983,4	983,4	1.020,7	1.682,40
Postotak elektrificiranih pruga (%)	36,44	36,44	37,3	56,0
Postotak udjela el.vuče u uk.radu	46,0	71,0	72,7	81,0
Potrošnja el.energije (GWh)	200,9	285,5	399,5	556,8
Spec.potrošnja (kWh/000 brtkm)	22,5	28,8	23,2	23,1

Za većinu novih elektrifikacija želj.pruga izrađena su idejna rješenja, koja sadrže lokacije EVP 110/25 kV i priključne DV 110 kV na mrežu HEP.

Kao prilog diskusiji za GRUPU 1 ovdje se daju idejna rješenja priključaka EVP na pruzi Oštarije-Knin-Split-(Šibenik) i Knin-Zadar, kao najveći zahvati na mreži 110 kV, a koja još nisu definitivno utvrđena sa HEP, osim djelomično na dijelu Knin-Split i Perković-Šibenik.

Nastavno se daje prikaz lokacija EVP 110/25 i priključak 110 kV po prugama:

- Oštarije-Knin
- Knin-Split i Perković-Šibenik
- Knin-Zadar

1. Pruga Oštarije-Knin

Za modernizaciju pruge Oštarije-Knin izrađeno je građevinsko idejno rješenje u tri varijante koje se sastoje od glavnih zahvata.

VARIJANTA 1

- Na postojećoj trasi pruge predviđeno je ispravljanje zavoja na veći radijus zakrivljenosti i produljenje kolosijeka u kolodvorima.

VARIJANTA 2

- Pored zahvata po VAR. 1 predviđen je tunel na dijelu Javornik-Vrhovine, da se izbjegne uspon na Rudopolje i skraćuje se pruga za oko 7 km.

VARIJANTA 3

- Devijacija pruge na dijelu Plaški-Studenci, a na preostalom dijelu po VAR. 1. Dobije se skraćenje pruge za oko 20 km i povoljnija trasa po usponima i zavojima.

1.1. Lokacije EVP 110/25 kV

Predviđene su EVP, VAR. 1 i VAR. 2

- EVP Oštarije - završena i u pogonu od 1987. godine
- EVP Javornik
- EVP Perušić
- EVP Lovinac
- EVP Zrmanja
- EVP Knin završena 1987.

VARIJANTA 3: Iste lokacije kao u VAR. 1 i VAR. 2 samo dolazi EVP Dabar umjesto EVP Javornik

1.2. Dalekovodi 110 kV

1. EVP Oštarije - završena je i u pogonu je od 1987. g. Priključena je sa dva paralelna DV 110 kV trofazna na postrojenje 110 kV u HE Gojak.

2a. EVP Javornik - predviđa se priključiti s jedne strane na TS Otočac i s druge strane na buduću TS Slunj preko trofaznih DV 110 kV. Trase priključnih DV 110 kV vode se tako da mogu zadovoljiti jednim dijelom lokacije EVP Javornik (VAR. 1) i EVP Dabar (VAR. 3).

Duljina DV 110 kV TS Otočac - EVP Javornik prema ocjeni iz karte mjerila 1:200000 je 23 km, a DV 110 kV EVP Javornik-TS Slunj je 36 km. Koje će se trase DV realizirati ovisi o odabiru varijante rekonstrukcije i o dinamici njene realizacije. Ukoliko bi se odmah prišlo realizaciji VAR. 3, onda bi trase DV 110 kV sa EVP Dabar mogle biti nešto kraće.

Prema tome priključni DV 110 kV za EVP Javornik su ukupne duljine 59 km. Oni zadovoljavaju VAR. 1 i VAR. 2 rekonstrukcije postojeće ličke pruge.

2b EVP Dabar - priključuje se također na TS Otočac i na TS Slunj, kako je već objašnjeno pod 2a. Duljina DV 110 kV trofazno TS Otočac-EVP Dabar je 19,5 km, a duljina EVP Dabar-TS Slunj je 32,5 km što ukupno za EVP Dabar daje 52 km DV 110 kV trofazno.

Ukoliko bi se lička pruga elektrificirala najprije po VAR. 1 onda bi za EVP Dabar (VAR. 3) trebalo graditi samo 18 km novog DV 110 kV, a 26 km DV 110 kV bi trebalo demontirati ako bi se napustila EVP Javornik i cijeli dio stare pruge.

3. EVP Perušić može se priključiti na jedan od dva DV 110 kV koji prolaze u blizini lokacije EVP Perušić. Prvi je DV 110 kV TS Otočac-TS Lički Osik, a drugi je HE Sklope-TS Lički Osik. Za HŽ je povoljniji priključak na DV 110 kV HE Sklope-TS Lički Osik jer kod njega ne treba raditi križanje sa DV 220 kV što iziskuje njegovu rekonstrukciju. Stvarno rješenje priključka treba dogovoriti sa HEP nakon izrade elaborata o utjecaju nesimetričnog opterećenja el.vuče na mrežu napona 110 kV HEP.

Sada se uzima povoljniji priključak za HŽ tj. na principu ulaz-izlaz na DV 110 kV HE Sklope-TS Lički Osik.

U tom slučaju za EVP Perušić treba graditi $2 \times 0,5 = 1$ km DV 110 kV trofazno.

4. EVP Lovinac priključuje se na trofazni DV 110 kV TS Lički Osik-TS Gračac koji prolazi u blizini željezničkog kolodvora Lovinac i lokacije EVP Lovinac. Potrebno je izgraditi ulaz-izlaz s predmetnog DV, te izvesti priključak na EVP Lovinac u duljini od $2 \times 1,5 = 3$ km DV 110 kV trofazno. Budući da priključak EVP Lovinac križa DV 220 kV čija trasa je paralelna sa DV 220 kV, potrebno je vjerojatno rekonstruirati i DV 220 kV na mjestu križanja.

5. EVP Zrmanja priključuje se na napon 110 kV u dvije TS 110/X i to s jedne strane na TS Gračac a s druge strane na TS Knin. Za to potrebno je graditi DV 110 kV trofazni TS Gračac-EVP Zrmanja 17,5 km i DV 110 kV trofazno EVP Zrmanja-TS Knin duljine 33.5 km, što ukupno daje 57 km DV 110 kV trofazno za EVP Zrmanja. Trase tih vodova treba voditi u koridoru DV 220 kV Brinje-Konjsko.

6. EVP Knin izgrađena je 1987. g. i priključena je sa dva paralelna DV 110 kV na TS Knin. Ovi vodovi izgrađeni su privremeno kao dvofazni, a kasnije će ih HEP dograditi u trofazne.

1.3. Dalekovodna polja 110 kV (DVP 110 kV)

Za priključak DV 110 kV u trafostanici potrebno je graditi DVP 110 kV. Za trofazni DV ono je trofazno. Prema navedenim priključcima EVP potrebno je graditi DVP 110 kV kako slijedi:

- za EVP Javornik DVP 110 kV u TS Otočac i u TS Slunj, ukupno 2 DVP 110 kV, trofazno

Ta ista dalekovodna polja zadovoljavaju i EVP Dabar u VAR. 3.

- za EVP Zrmanja DVP 110 kV u TS Gračac i u TS Knin, ukupno 2 DVP 110 kV, trofazno

REKAPITULACIJA DV 110 kV i DVP 110 kV

Tablica 3

Red. broj	EVP	DV 110 kV (km)	DVP 110 kV (kom.)	Varijanta rek.
1.	Javornik	59	2	Var. 1 i Var. 2
2.	Dabar	52 (18)	2	Var. 3
3.	Perušić	1	-	Var. 1, Var. 2, Var. 3
4.	Lovinac	3	-	Var. 1, Var. 2, Var. 3
5.	Zrmanja	51	2	Var. 1, Var. 2, Var. 3
	Ukupno Var. 1 i Var. 2	Do 5 km - 4 km preko 5 km - 103 km	4	
	Ukupno Var. 3	Preko 5 km - 52 km Do 5 km -	2	

2. Pruga Knin-Split i Perković-Šibenik

2.1. Lokacije EVP 110/25 kV

Predviđene su EVP:

- EVP Knin, izgrađena 1987. godine
- EVP Žitnić
- EVP Primorski Dolac
- EVP Sadine
- EVP Solin
- EVP Primorsko Vrpolje (pruga Perković-Šibenik)

2.2. Dalekovodi 110 kV

1. EVP Žitnić treba biti priključena po konačnom rješenju i prijedlogu izgradnje TS 110/X kV Drniš HEP na TS Drniš i na TS Konjsko. Da bi to moglo biti potrebno je najprije izgraditi TS 110/35 ili 110/20(10) kV Drniš i priključiti je preko DV 2x110 kV na DV 110 kV TS Bilice-TS Knin. Zatim slijedi izgradnja DV 110 kV TS Drniš-TS Konjsko, sa kojeg bi se načinio ulaz-izlaz na priključak EVP Žitnić.

To će tako biti ukoliko HEP realizira svoje planove izgradnje DV 110 kV prije dolaska elektrifikacije pruge.

U ovom Idejnom rješenju elektrifikacije uzeto je da će HEP izgraditi TS Drniš sa predviđenim priključkom na DV 110 kV TS Bilice-TS Knin do početka radova na elektrifikaciji, a sa izgradnjom EVP Žitnić da će se pokrenuti izgradnja DV 110 kV TS Drniš-TS Konjsko. Budući da to nije sigurno uzet će se kao varijantu priključku EVP Žitnić izgradnja DV 2x110 kV TS Drniš-EVP Žitnić duljine 4 km, radi vrednovanja priključka. Za takvo rješenje potrebna su i dva DVP 110 kV u TS Drniš.

2. EVP Primorski Dolac locirana je s desne strane pruge na ulazu u kolodvor Primorski Dolac. Predviđena lokacija je između željezničke pruge i ceste i raspoloživa je za smještaj postrojenja 110 kV i 25 kV EVP.

Priključak 110 kV predviđa se na dio izmjenjene trase postojećeg DV 110 kV TS Bilice-TS Trogir na principu ulaz-izlaz, ali sa širim zahvatom. Kod mjesta Lepenica napušta se postojeća trasa DV 110 kV TS Bilice-TS Trogir i vodi se do EVP Primorski Dolac, a iz EVP trasa ide preko brda Praća pa se iza groblja Sv. Kate ponovo spaja na postojeću trasu. Dio postojeće trase između dva nova spoja na EVP napušta se i demontira.

Prema datom rješenju treba se graditi 12,5 km novog DV 110 kV trofazno za priključak EVP Primorski Dolac.

3. EVP Sadine priključuje se na DV 2x110 kV TS Trogir-TS Kaštela-TS Konjsko. Predviđa se ulaz-izlaz sa jedne trojke navedenog DV, pa je za priključak 110 kV EVP Sadine potrebno graditi DV 2x110 kV (dvosustavni trofazni vod) duljine 2 km.

4. EVP Solin predviđena je kao razdvojeno postrojenje pa se 110 kV dio smješta unutar TS Meterize. Trafo polja HŽ direktno se priključuju na sabirnice 110 kV, za što postoji slobodno jedno DVP a HEP će osloboditi još jedno za potrebe HŽ.

Prema tome za EVP Solin nije potreban poseban priključak DV 110 kV, a niti DVP 110 kV.

Spojni 25 kV predviđa se kabelski 2x25 kV.

5. EVP Primorsko Vrpolje bilo je predviđeno da se priključi na principu ulaz-izlaz sa DV 110 kV TS Bilice-TS Trogir. Međutim 1995. g. HEP je pristupila pripremi izgradnje TS Podi sjeverno od naselja Primorsko Vrpolje. Budući da je ova lokacija TS oko 2 km udaljena od predviđene lokacije EVP Primorsko Vrpolje, ponuđeno je HŽ da se EVP Primorsko Vrpolje 110 kV dio smjesti unutar TS Podi. HŽ su prihvatile takav prijedlog, pa će EVP Primorsko Vrpolje biti razdvojeno postrojenje tako da EVP 110 kV dio bude uz TS Podi, a EVP 25 kV dio na već za to rezerviranoj lokaciji uz željezničku prugu u km 7+788 pruge Perković-Šibenik.

Prema tome za EVP Primorsko Vrpolje nema poseban 110 kV priključak jer se trafo polja HŽ priključuju direktno na sabirnice 110 kV po jednopolnoj shemi tipske TS 110/X. Spojni 25 kV vod predviđa se zračni 2x25 kV.

2.3. Dalekovodna polja 110 kV

Za priključak EVP na pruzi Knin-Split i Perković-Šibenik potrebna su dva DVP 110 kV i to za EVP Žitnić u TS Drniš oba ili u budućnosti jedno u TS Drniš a drugo u TS Konjsko. U vredovanje idu DVP 110 kV, 2 komada.

Lokacije svih EVP Knin-Split i Perković-Šibenik sa priključcima prikazani su na prilogu.

REKAPITULACIJA DV 110 kV, DVP 110 kV, VOD 25 kV

Tablica 6.2.

Red. broj	EVP	DV 110 kV		DVP 110 kV (kom.)	25 kV	
		1x110 kV (km)	2x110 kV (km)		zračni (km)	kabelski (km)
1.	Žitnić	-	4	2	-	-
2.	Primorski Dolac	12,5	-	-	-	-
3.	Sadine	-	2	-	-	-
4.	Solin	-	-	-	-	2
5.	Primor. Vrpolje	-	-	-	2	-
	U k u p n o	12,5	6	2	2	2

3. Pruga Knin-Zadar

3.1. Lokacije EVP 110/25 kV

Predviđene su EVP na lokacijama:

- EVP Knin, izgrađena 1987. godine
- EVP Bulić
- EVP Sukošan

3.2. Dalekovodi 110 kV

1. EVP Bulić priključuje se na napon 110 kV preko dvosustavnog trofaznog DV 110 kV na principu ulaz-izlaz sa DV 110 kV TS Benkovac-TS Bilice. Duljina priključka je 3,5 km. Prema tome za EVP Bulić treba graditi DV 2x110 kV duljine 3,5 km.

2. EVP Sukošan priključuje se na napon 110 kV sa priključkom na DV 110 kV TS Zadar-TS Biograd na principu ulaz-izlaz. Potrebno je graditi oko $2 \times 0,25 = 0,5$ km DV 110 kV.

3.3. Dalekovodna polja 110 kV

Za priključak EVP na pruzi Knin-Zadar nisu potrebna DVP 110 kV, jer se priključci izvode direktno sa DV 110 kV.

Priključci EVP na pruzi Knin-Zadar prikazani su na prilogu.

4. OSTALE POSTOJEĆE PRUGE

4.1. Pruga Zagreb-Rijeka, nastavak izmjene sustava električne vuče Moravice-Rijeka-Šapjane

Lokacije EVP 110/25 kV i priključci 110 kV su definirani s time da umjesto EVP Draga dolazi EVP Podvežica sa priključkom na TS 110/20 kV Sušak.

4.2. Pruga Osijek-Strizivojna/Vrpolje

Predviđena je EVP Osijek na lokaciji Čepin, sa priključkom ulaz-izlaz na DV 110 kV Ernestinovo-Valpovo.

4.3. Pruga Zaprešić-Zabok

- EVP Zaprešić, locirana uz TS Šibice, ima projekt i građevnu dozvolu
- EVP Zabok, locirana uz TS Zabok

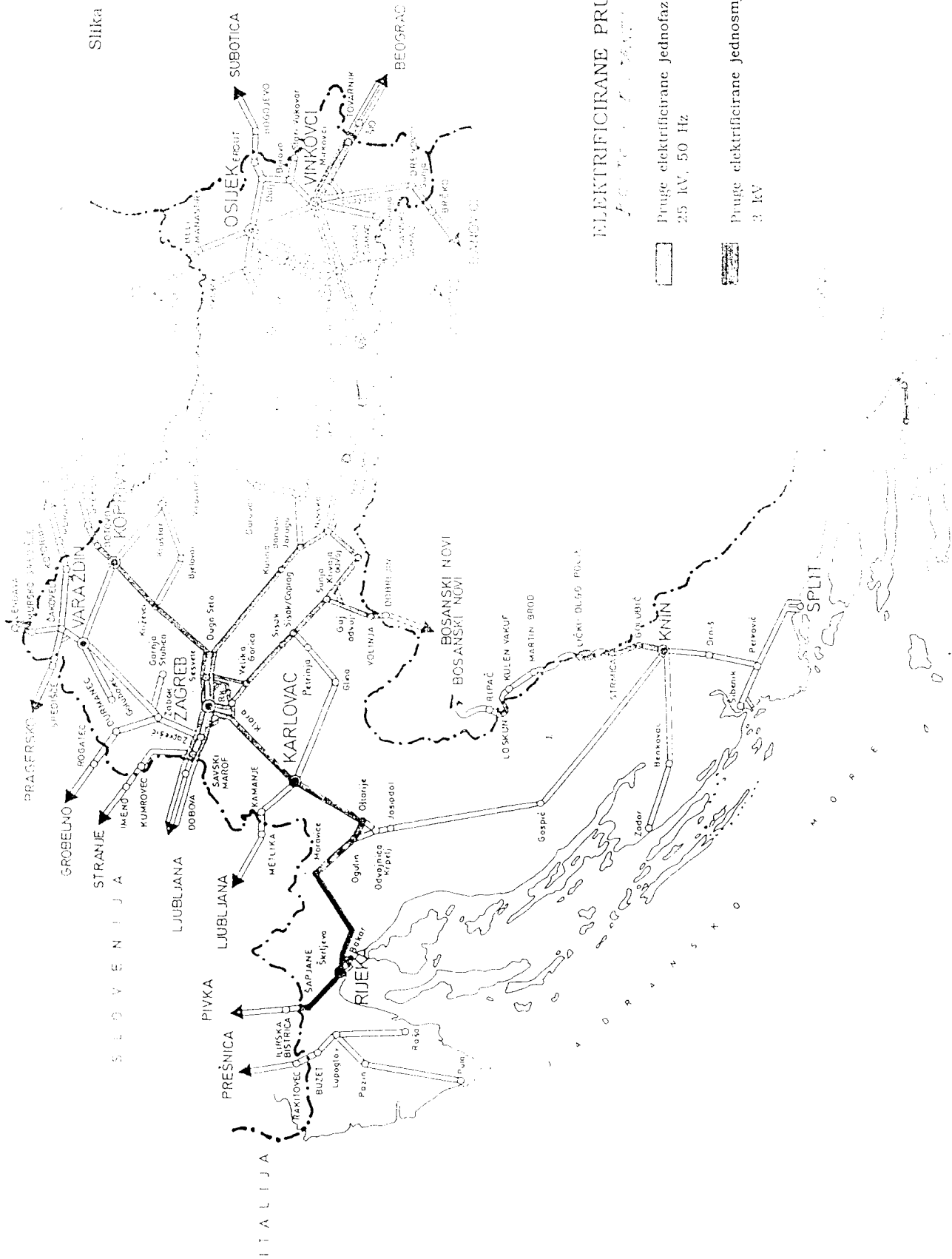
5. NOVI II. KOLOSIJECI

Novi II. kolosijeci predviđeni su uz već elektrificirane pruge, pa se za njihovo napajanje predviđaju proširenja već postojećih EVP bez novih priključaka 110 kV.

6. NOVE PRUGE

Za sada nisu još obrađene njihove elektrifikacije, jer njihove trase nisu konačno utvrđene.

Slika 7

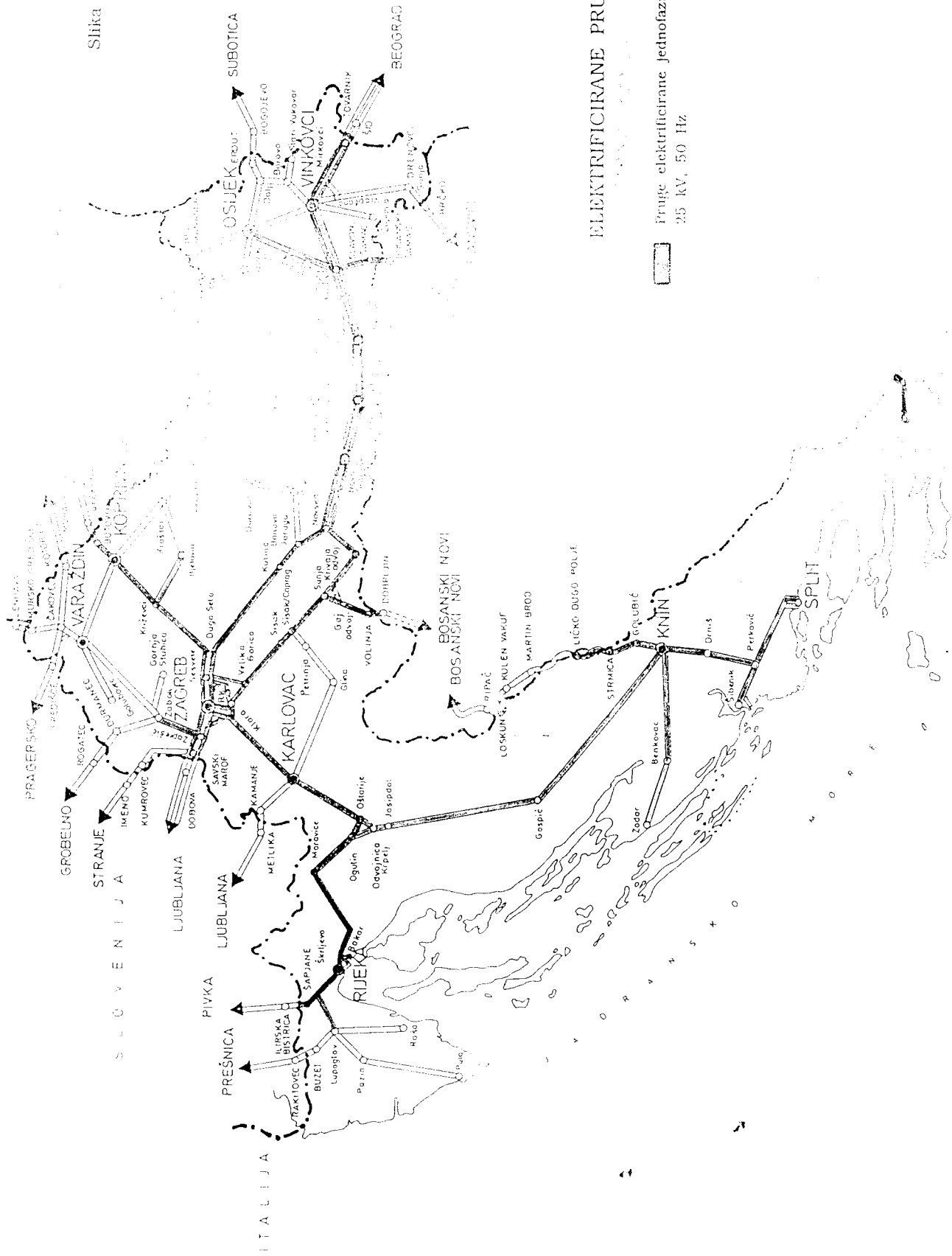


ELEKTRIFICIRANE PRUGE

Pruge elektrificirane jednofaznim sustavom
25 kV, 50 Hz

Pruge elektrificirane jednofaznim sustavom
3 kV

Slika 2



ELEKTRIFICIRANE PRUGE

Pruge elektrificirane jednofaznim sustavom
25 kV, 50 Hz



