

**UPOREĐENJE POKAZATELJA POUZDANOSTI
NADZEMNIH MREŽA 10 KV NA KONZUMU EDB
U RAZLIČITIM USLOVIMA TRETMANA NEUTRALNE TAČKE MREŽA**

**Tomislav Milanov, dipl. el. ing.
Milan Bogičević, dipl. el. ing.
PD «ELEKTRRODISTRIBUCIJA BEOGRAD»**

Kratak sadržaj :

Ovaj rad diskutuje dosada ostvarene nivoe pokazatelja pouzdanosti u napajanju električnom energijom potrošača na prigradskom i vangradskom delu konzuma EDB u periodu od 1985. do 2005. godine. Prikazuje se razvoj potpunog spektra pokazatelja pouzdanosti za nivo nadzemne mreže 10 kV.

Komentariše se tretman neutralne tačke transformatora X/10 kV na mikrореонима konzuma EDB, i zaključuje da mreže 10 kV sa izolovanom neutralnom tačkom i mreže u kojima je neutralna tačka uzemljena preko otpornosti od 400 Ohma ispoljavaju u eksploataciji gotovo identične nivoe pouzdanosti, ali da je na područjima koja se napajaju električnom energijom iz TS 110/10 kV sa uzemljenom neutralnom tačkom preko otpornosti od 20 Ohma specifičan broj kvarova dvostruko veći.

Naglašava se da se jedino optimalnom pravovremenom izgradnjom izvora u srednjenaponskim mrežama 35 kV, 20 kV i 10 kV može radikalno podići nivo pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom.

Rad može da bude koristan svima koji učestvuju u izboru načina tretmana neutralne tačke nadzemnih mreža, kao i o obimu investiranja u elektrodistributivne mreže ne samo u EDB.

**COMPARISON OF OVERHEAD 10KV NETWORK RELIABILITY INDICATORS AT EDB
CONSUMPTION AREA REGARDING TO NETWORK NEUTRAL POINT TREATMENT**

**Tomislav Milanov dipl.el.ing.
PD"Elektrodistribucija Beograd"**

This paper presents the actual reliability of electric power supply in urban and rural parts of EDB consumption area since 1985 to 2005. The development of complete spectrum of reliability indicators of overhead 10kV network is presented.

The treatment of neutral point of a transformer X/10 kV in micro regions of EDB consumption area is considered and conclusion is that during exploitation reliability level of 10 kV power network with isolated neutral point and 10 kV power network with grounded neutral point through 400 Ohms are almost

identical. But, at the regions which are supplied by 110/10 kV substations with neutral point grounded through 20 Ohms, number of outages (faults) is doubled.

It is pointed out that only by mean of optimal building of power supply sources in medium voltage networks (35kV, 20kV and 10kV) reliability level of power supplying can be dramatically increased.

This paper might be useful for everyone who participates in making decisions about neutral point treatment and about investments in power distribution networks, not only in EDB.

Keywords: substation reliability, network reliability, consumer supply reliability indicators, treatment of neutral point.

1. Uvod

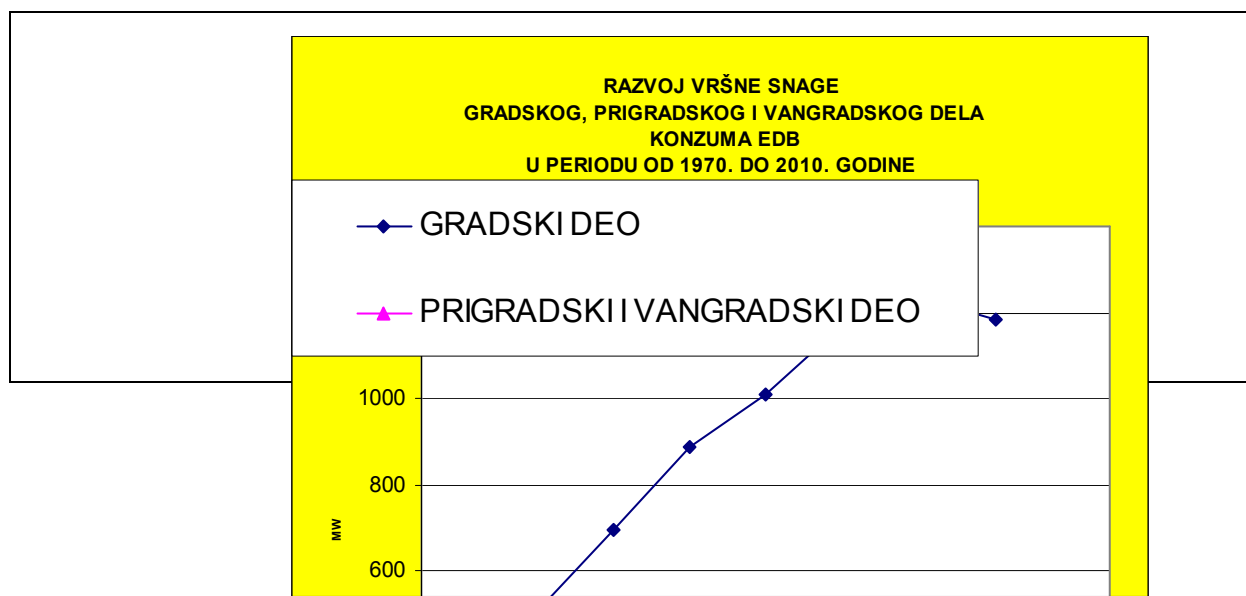
Dosadnji razvoj potrošnje električne energije i snage na konzumu EDB je bio veoma intenzivan i uglavnom se može dovoljno dobro aproksimirati pravom; u periodu od 1970. do 2010. godine sve mreže su izgrađivane prema rešenjima datim u dugoročnim, srednjoročnim i godišnjim planskim programima sa prosečnim godišnjim procentualnim opterećenjima u rasponu od 53 %, ostvarivanih u prvim godinama, do oko 68 %, ostvarivanih u poslednjim godinama.

U ovom periodu stalno su poboljšavani svi aspekti pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom tako da danas oko 42 % potrošača na područjima sa kablovskim mrežama svih napona nema prekide u isporuci električnom energijom, dok na prigradskom i vangradskom delu konzuma oko 20 % potrošača nema prekide u isporuci električnom energijom u toku jedne kalendarske godine!

Pouzdanost napajanja potrošača električnom energijom je uvek radikalno podizana na višini jedino novom investicionom izgradnjom svih mreža, te su danas preduzete mere za izgradnju nekoliko TS 110/10 kV na gradskom delu konzuma EDB, ukupno 3 TS 110/10 kV na prigradskom delu konzuma u naseljima sa više od 20 000 stanovnika i u njima dobro razvijenom kablovskom mrežom 10 kV, ukupno 4 TS 110/35 kV na prigradskom delu konzuma i oko 20 TS 35/10 kV na prigradskom delu konzuma u naseljima sa 3 000 do 5 000 stanovnika.

2. Dosadašnji nivoi pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom na prigradskom i vangradskom delu konzuma EDB

U ovom poglavlju će biti prikazani dosadašnji nivoi pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom na šumadijskom delu prigradskog i vangradskog konzuma EDB u 1985., 1995. i 2005. godini. Pri tome su prikazani i «tretmani» neutralne tačke nadzemne mreže 10 kV na ovom delu konzuma. Upoređenje ovih pokazatelja je dato u Tabelama I i II; takođe, data su i očigledna «obrazloženja» za izgradnju izvesnog brija TS 35/10 kV radi saniranja slabih nivoa pouzdanosti na pojedinim mikroregionima konzuma EDB.



**Sl. 1 – Razvoj vršnog opterećenja
gradskog, prigradskog i vangradskog dela konzuma EDB
u periodu od 1970. do 2010. godine**

Kako sve priložene Tabele kazuju, očigledno je da sve veći priraštaji ukupnog brija stanovnika i adekvatne potrošnje električne energije na svim ovim mikrorejonima, imaju za posledicu da se jedino investicionom izgradnjom mreža mogu podići na viši nivo svi pokazatelji pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom; uzemljavanjem neutralne tačke mreže 10 kV postižu se samo kratkoročni efekti na povećanju nivoa pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom! U periodu od početaka elektrifikacije do danas visokopouzdana mreže polako prelaze u prosečno pouzdane ili čak i slabopouzdana pre svega zbog stalnog porasta površinskih gustina opterećenja na mikrorejonima konzuma EDB, te deluje gotovo neverovatno da nadzemna mreža 35 kV sa TS 35/10 kV i kratkom nadzemnom mrežom 10 kV u beogradskim uslovima sve bolje ispunjava velike mogućnosti u odnosu na varijantnu mrežu 20 kV; To govore ne samo ovde iznešeni pokazatelji – već i studije kvaliteta napona u mrežama, i studije nivoa Džulovih gubitaka u mrežama, i troškovi eksploatacije mreža, i tehnoeekonomska istraživanja, itd. ... !!!

Sada samo sa žaljenjem i setom možemo u EDB da komentarišemo protekli dvadesetogodišnji period u kome za očekivani porast potrošnje električne energije nisu izgrađene najozbiljnijim planskim programima predviđene TS 110/10 kV Obrenovac i Železnik, te TS 110/35/10 kV Grocka i Surčin, kao i nekoliko TS 35/10 kV na prigradskom i vangradskom delu konzuma EDB; sada su, posle izuzetnog porasta ukupnog broja stanovnika i potrošnje električne energije, na ovom delu konzuma EDB itekako neophodne i TS 110/10 kV Batajnica i TS 110/35/10 kV Padinska Skela i Barajevo, kao i još oko 20 TS 35/10 kV na ovom delu konzuma EDB !!!

Naime, topografska i najgrublja sagledavanja prostorne raspodele vršnih opterećenja većih i manjih naselja na ovom delu konzuma EDB govore da su danas na svakom pravcu mreže 35 kV ili varijantne mreže 20 kV «linijska» opterećenja veća od 10 MW na dužini pravca čak i do 10 km, sa u svakom pojedinačnom slučaju više od 50 TS 10/0,42 kV – što u potpunosti diskvalifikuje sve načine izgradnje mreža osim dalje izgradnje mreže 35 kV, i to sa nadzemnim vodovima 35 kV preseka 95 mm² do 150 mm² AlCe !!! Postojeće mreže 35 kV i 10 kV na prigradskom i vangradskom delu konzuma

EDB «traže» zato nove «izvore» u njima – što predstavlja, ne samo u tehnoekonomskom smislu, jedini «modus vivendi» u daljem razvoju mreže !!!

Tabela I : Upoređenje specifičnog broja kvarova

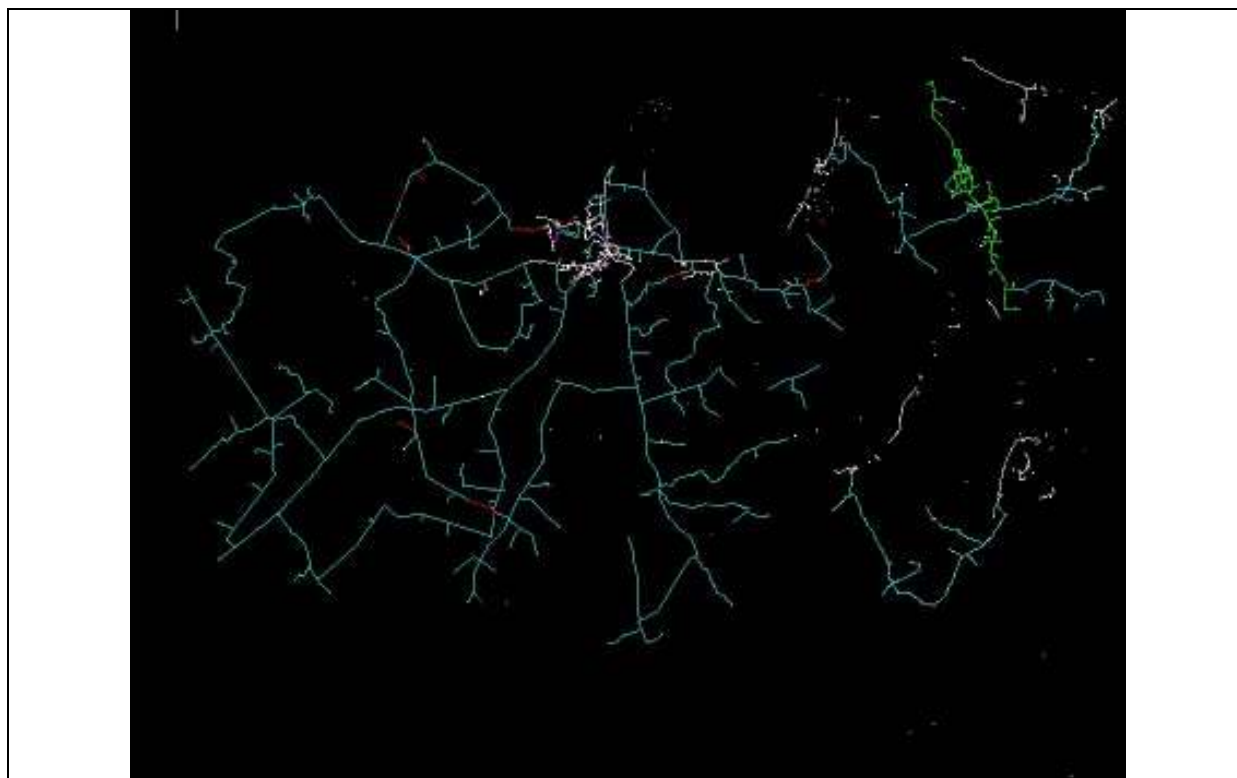
	1985.	1995.	2005.
Neutralna tačka izolovana	10,8 - 295	82 - 215	52 - 66
Neutralna tačka uzemljena Preko otpornosti od 400 Ohma	-	76 - 84	54 - 86
Neutralna tačka uzemljena Preko otpornosti od 20 Ohma	-	215	171

Tabela II : Upoređenje ukupnog broja prekida po potrošaču – pokazatelj SAIFI

	1985.	1995.	2005.
Neutralna tačka izolovana	0,5 – 26,5	3,3 – 10,5	2,1 -3
Neutralna tačka uzemljena Preko otpornosti od 400 Ohma	3,8	3,5 – 4,2	2,8 – 4,6
Neutralna tačka uzemljena Preko otpornosti od 20 Ohma	-	7,5	6

TABELA I – DOSADAŠNJI POKAZATELJI PROSEČNE POUZDANOSTI NAPAJANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM NA TERITORIJI OPŠTINE OBRENOVAC

Uobičajeni klasični pokazatelji pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom	1985.	1995	2005.
		Opština Obrenovac sa nadzemnom mrežom 10 kVi sa izolovanom neutralnom tačkom mreže 10 kV	Opština Obrenovac sa nadzemnom mrežom 10 kV i sa izolovanom neutralnom tačkom mreže 10 kV
S_{inst} TS X/10 kV- MVA	47	63,5	63,5
S_{max} TS X/10 kV- MVA	30,9	44,7	43,6
Ukupno izvoda 10 kV	22	33	33
Ukupno TS 10/0,42 kV-kom.	175	281	298
Ukupno TS 10/0,42 kV-MVA	69,58	81,88	115,17
Ukupna dužina mreže 10 kV	Oko 120 km	Oko 142 km	Oko 150 km
Ukupna površina područja - km ²	441	441	441
Ukupno ispada izvoda 10 kV	11	120	98
Specifičan broj kvarova- 1/km	10,8	84,5	66
SAIFI (prekida/potr. god.)	0,5	3,6	3
SAIDI (h/potr. god.)	1,3	9,7	6,9
CAIDI (h/prekidu)	2,5	2,7	2,3
Veličina ukupne neisporučene električne energije	38,7 MWh	648 MWh	455 MWh



Sl.3 – Geografski prikaz nadzemne mreže 10 kV na teritoriji opštine Obrenovac u 2010. godini

TS 35/10 kV Draževac (površina konzuma 77 km²) – naselja Mislodin, Draževac, Jasenak, Baljevac, Konatice i Poljane

Godine	Stanovnika	Stanova	TS 10/0,42 kV Kom. kVA	Vršna Snaga MW	Specifično Opterećenje W/stanovniku	Površinska Gustina Opterećenja MW/km ²
1921.	5080					
1931.	6166	1735				
1953.	7543					
1961.	6474					
1971.	6152	1752	12	0,8	125	0,01
1981.	6462	2394	15 3540	1,3	200	0,017
1991.	6434	3372	32 8130	3,7	570	0,048
2002.	6981	4541	32 9600	4	573	0,052

TABELA II – DOSADAŠNJI POKAZATELJI PROSEČNE POUZDANOSTI NAPAJANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM NA TERITORIJI OPŠTINE BARAJEVO

Uobičajeni klasični pokazatelji pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom	1985.	1995	2005.
	Opština Barajevo sa	Opština Barajevo sa	Opština Barajevo sa

	nadzemnom mrežom 10 kV sa izolovanom neutralnom tačkom mreže 10 kV	nadzemnom mrežom 10 kV sa uzemljenom neutralnom tačkom mreže 10 kV preko otpornosti od 400 Ohma	nadzemnom mrežom 10 kV sa uzemljenom neutralnom tačkom mreže 10 kV preko otpornosti od 400 Ohma
S _{inst.} TS X/10 kV- MVA	8	24	24
S _{max} TS X/10 kV- MVA	4,5	17,5	19,9
Ukupno izvoda 10 kV	6	10	10
Ukupno TS 10/0,42 kV-kom.	82	153	155
Ukupno TS 10/0,42 kV-MVA	21,7	43,8	45,15
Ukupna dužina mreže 10 kV	Oko 35 km	Oko 50 km	Oko 52 km
Ukupna površina područja - km ²	213	248	248
Ukupno ispada izvoda 10 kV	45	42	28
Specifičan broj kvarova- 1/km	128	84	54
SAIFI (prekida/potr. god.)	7,5	4,2	2,8
SAIDI (h/potr. god.)	27,8	14,7	7,3
CAIDI (h/prekidu)	3,7	3,5	2,6
Veličina ukupne neisporučene električne energije	335 MWh	295 MWh	52 MWh

Energetsko obrazloženje za izgradnju TS 35/10 kV Barajevo (bez fabrike IKL)

godine	Ukupno stanovnika	Ukupno TS 10/0,4 kV Kom	kVA	Vršno opterećenje MW	Specifično opter. W/stanovniku
1970.	3.519.	9		0,5	140
1975.	-	12		1,0	-
1980.	4.224.	15	4.060.	1,5	250
1985.	-	23	7.710.	2,8	-
1990.	6.195.	23	9.210.	4,0	520
1995.	-	35	12.880.	5	-
2000.	8.200.	45	18.880.	5,8	710
2005.	-	45	18.880.	5,5	-
2010.	(10.000.)			7	(700)
2015.	-			8,5	-
2020.	(12.000)			10	(835)

TABELA III- DOSADAŠNJI POKAZATELJI PROSEČNE POUZDANOSTI NAPAJANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM NA TERITORIJI OPŠTINE SOPOT

Uobičajeni klasični pokazatelji pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom	1985.	1995.	2007.
	Opština Sopot napajana iz TS 110/10 kV Ralja sa uzemljenom neutralnom tačkom mreže 10 kV preko otpornosti od 400 Ohma	Deo pštine Sopot napajan iz TS 110/35/10 kV Ralja sa uzemljenom neutralnom tačkom mreže 10 kV preko otpornosti od 400 Ohma	Deo pštine Sopot napajan iz TS 110/35/10 kV Ralja sa uzemljenom neutralnom tačkom mreže 10 kV preko otpornosti od 400 Ohma
S_{inst} TS X/10 kV- MVA	63	42	42
S_{max} TS X/10 kV- MVA	6,7	15,6	11,2
Ukupno izvoda 10 kV	8	12	12
Ukupno TS 10/0,42 kV-kom.	70	99	133
Ukupno TS 10/0,42 kV-MVA	18,95	29,98	42,28
Ukupna dužina mreže 10 kV	Oko 100 km	Oko 55 km	Oko 50 km
Ukupna površina područja - km ²	271	217	141
Ukupno ispada izvoda 10 kV	31	42	27
Specifičan broj kvarova- 1/km	31	76	54
SAIFI (prekida/potr. god.)	3,8	3,5	2,3
SAIDI (h/potr. god.)	21,7	10	5,8
CAIDI (h/prekidu)	5,7	3,3	2,5
Veličina ukupne neisporučene električne energije	96,3 MWh	180 MWh	72 MWh

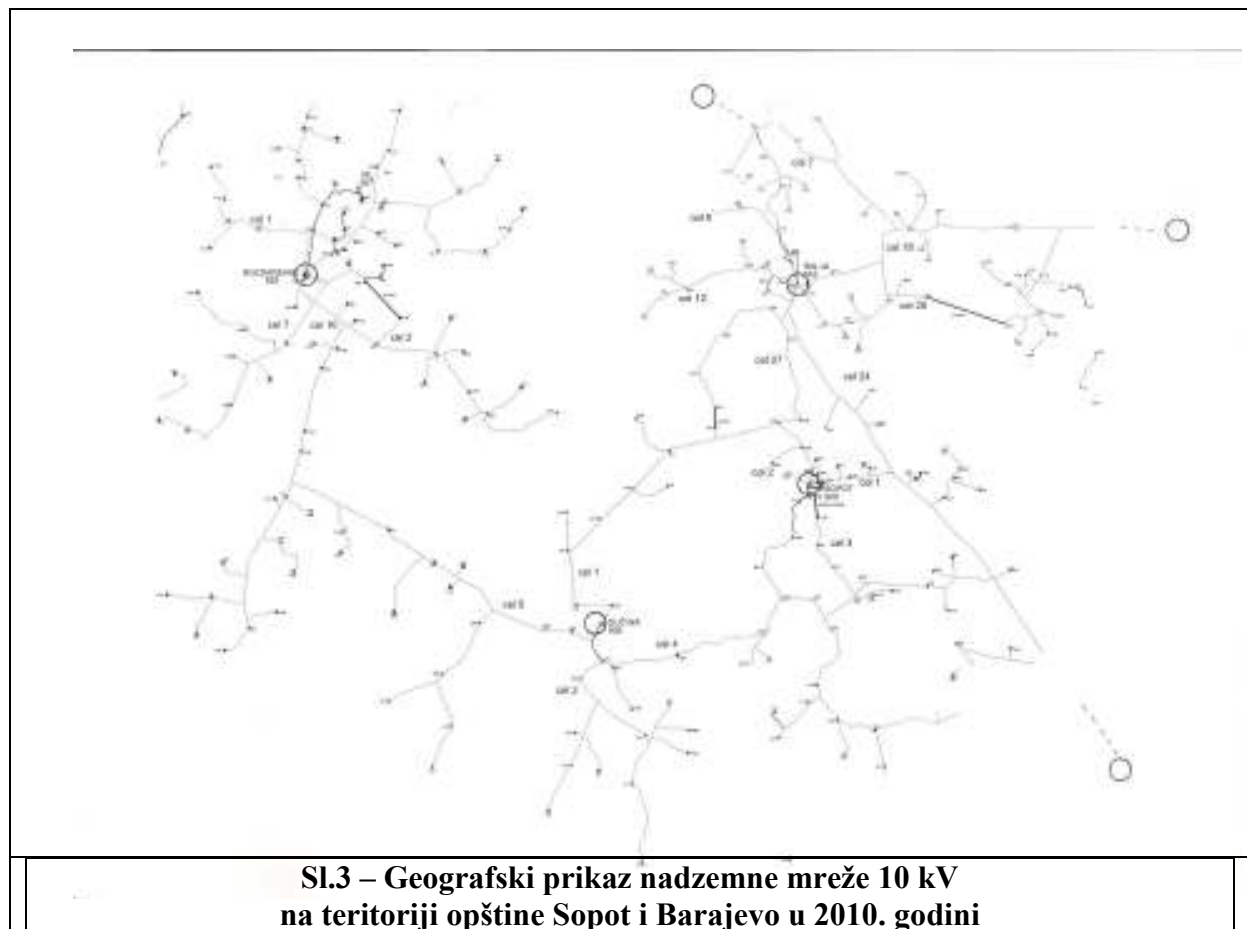
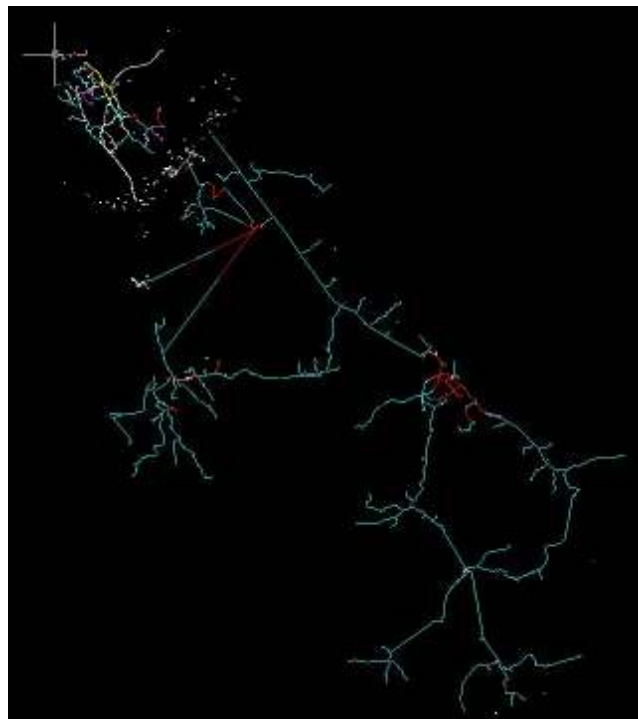


TABELA IV – DOSADAŠNJI POKAZATELJI PROSEČNE POUZDANOSTI NAPAJANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM NA TERITORIJI OPŠTINE GROCKA

Uobičajeni klasični pokazatelji pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom	1985.	1995	2005.
	Deo opštine Grocka sa nadzemnom mrežom 10 kV i sa izolovanom neutralnom tačkom mreže 10 kV	Deo opštine Grocka sa nadzemnom mrežom 10 kV i sa izolovanom neutralnom tačkom mreže 10 kV	Deo opštine Grocka sa nadzemnom mrežom 10 kV i sa izolovanom neutralnom tačkom mreže 10 kV
S_{inst} TS X/10 kV- MVA	40,1	44,1	48,1
S_{max} TS X/10 kV- MVA	23,9	34,3	28,1
Ukupno izvoda 10 kV	11	17	17
Ukupno TS 10/0,42 kV-kom.	143	139	178
Ukupno TS 10/0,42 kV-MVA	53,2	51,79	88,75
Ukupna dužina mreže 10 kV	Oko 67 km	Oko 68 km	Oko 70 km
Ukupna površina područja - km ²	273	114	114
Ukupno ispada izvoda 10 kV	72	56	37
Specifičan broj kvarova- 1/km	107	82	52
SAIFI (prekida/potr. god.)	6,5	3,3	2,1
SAIDI (h/potr. god.)	37,7	12,5	5,7
CAIDI (h/prekidu)	5,8	3,8	2,7
Veličina ukupne neisporučene električne energije	393,5 MWh	280 MWh	120 MWh

TABELA V – DOSADAŠNJI POKAZATELJI PROSEČNE POUZDANOSTI NAPAJANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM NA TERITORIJI OPŠTINE GROCKA (konzumi TS 35/10 kV Vrčin i Pudarci)

Uobičajeni klasični pokazatelji pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom	1985.	1995	2005.
	Deo opštine Grocka sa nadzemnom mrežom 10 kV i sa izolovanom neutralnom tačkom mreže 10 kV	Deo opštine Grocka sa nadzemnom mrežom 10 kV i sa izolovanom neutralnom tačkom mreže 10 kV	Deo opštine Grocka sa nadzemnom mrežom 10 kV sa uzemljenom neutralnom tačkom mreže 10 kV preko otpornosti od 400 Ohma
S_{inst} TS X/10 kV- MVA	Deo od 32	20,5	20,5
S_{max} TS X/10 kV- MVA	5	14,3	19,7
Ukupno izvoda 10 kV	2	8	8
Ukupno TS 10/0,42 kV-kom.	53	88	104
Ukupno TS 10/0,42 kV-MVA	19,45	24,45	32,02
Ukupna dužina mreže 10 kV	Oko 18 km	Oko 20 km	Oko 21 km
Ukupna površina područja - km ²	149	149	149
Ukupno ispada izvoda 10 kV	53	35	18
Specifičan broj kvarova- 1/km	295	175	86
SAIFI (prekida/potr. god.)	26,5	4,37	2,3
SAIDI (h/potr. god.)	138	15,3	5,75
CAIDI (h/prekidu)	5,2	3,5	2,5
Veličina ukupne neisporučene električne energije	259 MWh	147	80 MWh



Sl.3 – Geografski prikaz nadzemne mreže 10 kV na teritoriji opštine Grocka u 2010. godini

TABELA VI – DOSADAŠNJI POKAZATELJI PROSEČNE POUZDANOSTI NAPAJANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM NA TERITORIJI OPŠTINE VOŽDOVAC (konzumi TS 35/10 kV Jajinci i Ripanj)

Uobičajeni klasični pokazatelji pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom	1985.	1995	2005.
	Deo opštine Voždovac sa nadzemnom mrežom 10 kV i sa izolovanom neutralnom tačkom mreže 10 kV	Deo opštine Voždovac sa nadzemnom mrežom 10 kV i sa izolovanom neutralnom tačkom mreže 10 kV	Deo opštine Voždovac sa nadzemnom mrežom 10 kV sa uzemljenom neutralnom tačkom mreže 10 kV preko otpornosti od 400 Ohma
S_{inst} TS X/10 kV- MVA	16	24	24
S_{max} TS X/10 kV- MVA	8,7	16,9	19,4
Ukupno izvoda 10 kV	7	7	11
Ukupno TS 10/0,42 kV-kom.	70	93	133
Ukupno TS 10/0,42 kV-MVA	23,79	35,51	42,75
Ukupna dužina mreže 10 kV	Oko 70 km	Oko 72 km	Oko 75 km
Ukupna površina područja - km ²	138	138	138
Ukupno ispada izvoda 10 kV	106	73	51
Specifičan broj kvarova- 1/km	152	102	68
SAIFI (prekida/potr. god.)	15,2	10,5	4,6
SAIDI (h/potr. god.)	87	43,8	10,7
CAIDI (h/prekidu)	5,7	4,2	2,3
Veličina ukupne neisporučene električne energije	617 MWh	420 MWh	152 MWh

TS 35/10 kV Avala (površina konzuma 25 km²) – naselja Beli potok i Pinosava

Godine	Stanovnika	Stanova	TS 10/0,42 kV Kom. kVA	Vršna Snaga MW	Specifično Opterećenje W/stanovniku	Površinska Gustina Opterećenja MW/km ²
1921.	2290					
1931.	2900	521				
1953.	3997					
1961.	5131					
1971.	5931	1677	8	1	164	0,04
1981.	5701	1767	13	2,5	412	0,1
1991.	5470	1768	24	8590	3	0,12
2002.	6333	3007	34	13430	5	0,2

TABELA V – DOSADAŠNJI POKAZATELJI PROSEČNE POUZDANOSTI NAPAJANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM NA TERITORIJI NASELJA VELIKI MOKRI LUG

Uobičajeni klasični pokazatelji pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom	1985.	1995	2005.
		Naselje V.M.Lug napajano iz TS 35/10 kV Smederevski put sa izolovanom neutralnom tačkom mreže 10 kV	Naselje V.M.Lug napajana iz TS 110/10 kV Voždovac sa uzemljenom neutralnom tačkom mreže 10 kV preko otpornosti od 20 Ohma
S _{inst.} TS X/10 kV- MVA	25	63	63
S _{max} TS X/10 kV- MVA	3	4	5,5
Ukupno izvoda 10 kV	1	2	2
Ukupno TS 10/0,42 kV-kom.	13	21	38
Ukupno TS 10/0,42 kV-MVA	6,59	8,54	20,4
Ukupna dužina mreže 10 kV	Oko 5 km	Oko 7 km	Oko 7 km
Ukupna površina područja - km ²	6	6	6
Ukupno ispada izvoda 10 kV	5	15	12
Specifičan broj kvarova- 1/km	100	215	171
SAIFI (prekida/potr. god.)	5	7,5	6
SAIDI (h/potr. god.)	12,5	20,3	13,8
CAIDI (h/prekidu)	2,5	2,7	2,3

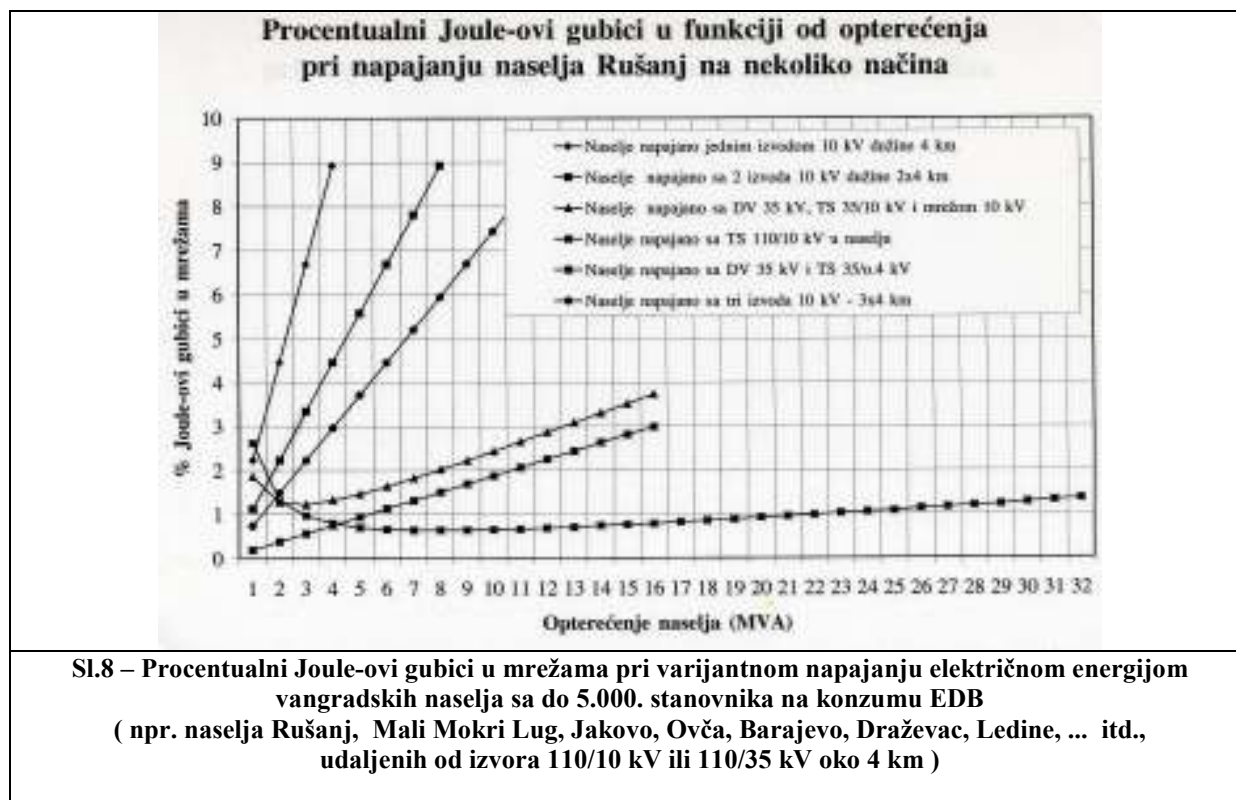
Veličina ukupne neisporučene električne energije na teritoriji naselja V.M.Lug	12,5 MWh	80 MWh	42 MWh
--	----------	--------	--------

**ENERGETSKO OBRAZLOŽENJE ZA IZGRADNJU TS 35/10 KV MALI MOKRI LUG
(površina konzuma 6 km²)**

Godine	Stanovnika	Stanova	TS 10/0,42 kV Kom. kVA	Vršna Snaga MW	Specifično Opterećenje W/stanovniku	Površinska Gustina Opterećenja MW/km ²
1921.	1328					
1931.	1264	231				
1953.	?					
1961.	?					
1971.	10560	3280	6			
1981.	11896	3590	13 5560	2,7	225	0,45
1991.	10167	3146	14 6710	5,4	530	0,9
2002.	12205	4251	28 15890	6,7	550	1,1

**ENERGETSKO OBRAZLOŽENJE ZA IZGRADNJU TS 35/10 KV VELIKI MOKRI LUG
(površina konzuma 8 km²)**

Godine	Stanovnika	Stanova	TS 10/0,42 kV Kom. kVA	Vršna Snaga MW	Specifično Opterećenje W/stanovniku	Površinska Gustina Opterećenja MW/km ²
1921.	1406					
1931.	1714	289				
1953.						
1961.						
1971.	6764	1871	5	0,5	74	
1981.	7879	1678	9 1250	1,5	193	
1991.	6890	2036	12 5460	3,4	496	
2002.	6376	1909	22 10110	6,3	998	



3. Umesto zaključka

Ovim radom je prikazan način «saniranja» slabopouzdanih u električnom smislu dugačkih nadzemnih mreža 10 kV na prigradskom i vangradskom delu konzuma EDB u uslovima očekivanog porasta potrošnje električne energije i snage u naseljima sa više od 3 000 stanovnika ili manjim ili većim grupama takvih ili i većih naselja. Naglašava se da danas slabu pouzdanost mreža 10 kV treba «sanirati» daljom izgradnjom TS 35/10 kV u naseljima sa 3 000 do 5 000 stanovnika, što je već realizovano u većem delu elektrodistributivnih mreža Srbije, kao i naravno i TS 110/10 kV u naseljima sa više od 20 000 stanovnika; grupe naselja do 10 000 stanovnika treba napajati putem T 110/35 kV i nadzemne mreže 35 kV stavljanjem novih TS 110/35 kV u veća naselja.

Tretmanom neutralne tačke nadzemnih mreža 10 kV, uzemljenjem preko otpornosti od 20 Ohma ili 400 Ohma postižu se kratkoročna povećanja pouzdanosti nadzemnih mreža u beogradskim uslovima čak i na ruralnim područjima, jer postojeća opterećenja u svim pravcima mreže «traže» da dužine nadzemnih vodova 10 kV i 35 kV ne budu veće od 4 km, odnosno 5 -8 km, respektivno !!!

4. Koišćena literatura

A. Joksimović, L. Radić, Godišnji izveštaji o događajima u mrežama EDB i pokazatelji pouzdanosti elemenata mreža u periodu od 1980. do 2008. godine

T. Milanov, Odabrani stručni radovi objavljeni u raznim časopisima i na savetovanjima JUKO CIGRE , JUKO CIRED i Energetika, kopirano u 100 primeraka, u biblioteci EDB se nalaze 3 primerka

