

**Nova Gorica, Erjavčeva 22**  
**Tehnični sektor - UDO**

# **POROČILO O KAKOVOSTI OSKRBE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO V LETU 2009**

Nova Gorica, februar 2010





## 1. SPLOŠNI PODATKI O PODJETJU

Spremljanje kakovosti oskrbe z električno energijo in poročanje je določeno v Energetskem zakonu, Splošnih dobavnih pogojih za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije, v Pogodbi o najemu elektrodistribucijske infrastrukture in izvajanju storitev za systemskega operaterja distribucijskega omrežja (Poglavje 3.6. Spremljanje in ugotavljanje kakovosti oskrbe; 22. člen, 23. člen in 24. člen), ter skladno z Aktom o posredovanju podatkov o kakovosti oskrbe z električno energijo (4. člen, 5. člen in 6. člen).

Splošni podatki za distribucijsko podjetje Elektro Primorska so podani v tabeli 1.

Tabela 1: Splošni podatki za distribucijsko podjetje Elektro Primorska.

Število odjemalcev	VN	2
	SN	225
	NN	127.590
	Skupaj	127.819
Dolžina [km]	VN	57
	SN	2.637
	NN	5.928
	Skupaj	8.622
Lastnosti obratovanja omrežja	Delež ozemljitve nevtralnih točk SN omrežja - Direktna [%]	0
	Delež ozemljitve nevtralnih točk SN omrežja - Shunt [%]	10
	Delež ozemljitve nevtralnih točk SN omrežja - Upor [%]	81
	Delež ozemljitve nevtralnih točk SN omrežja - Drugo [%]	9
	Delež kableskega podzemnega omrežja [%]	20
	Delež kableskega in oplaščenega nadzemnega omrežja [%]	2
	Delež neizoliranega nadzemnega omrežja [%]	78
	Delež SN-omrežja pod nadzorom SCADA [%]	83,2
	Možnost rezervnega napajanja (na SN - delež odjemalcev) [%]	54
Meteorološki podatki	Povprečna gostota strel [udarov/km2/leto]	6,06



## 2. ZANESLJIVOST (STALNOST) NAPA JANJA

### 2.1. Kazalci zanesljivosti napajanja

Tabela 2: Podatki o prekinitvah za distribucijsko podjetje Elektro Primorska.

vrsta prekinitve	2008			2009		
	Nenačrtovane prekinitve	Načrtovane prekinitve	skupaj	Nenačrtovane prekinitve	Načrtovane prekinitve	skupaj
število	413	567	980	417	572	989
trajanje (h)	1.187	1.650	2.837	1451	1712	3163
SAIFI (izp./odj)	2,09	0,60	2,69	1,87	0,63	2,5
SAIDI (h/odj.)	2,11	1,26	3,37	1,57	1,53	3,1

Podatki o prekinitvah napajanja izhajajo iz statistike dogodkov v elektroenergetskem omrežju EP, ki zajema vse dogodke na VN in SN omrežju, ki imajo za posledico prekinitve oskrbe odjemalcev v času trajanja več kot 3 minute. V letu 2008 smo zaradi zahtev JARSE za poročanje o zanesljivosti napajanja posodobili aplikacijo za spremljanje zanesljivosti napajanja.

Pri analizah zgoraj navedenih podatkov je potrebno upoštevati naslednje značilnosti obratovanja distribucijskega omrežja in druge vplivne faktorje:

- indirektna ozemljitev nevtralnih točk SN omrežja (upor 80  $\Omega$ /150 A),
- radialno obratovanje TP SN/NN in 54 % možnost rezervnega napajanja (zankasto napajanje),
- razmerje kablskega in nadzemnega SN omrežja je 1:4,
- povprečna gostota udarov strel za naše območje znaša 6,06 udarov/km<sup>2</sup>/leto (nadpovprečna gostota udarov strel, ki za celinski del Evrope znaša 1 udar/km<sup>2</sup>/leto).

**Vrednosti kazalcev zanesljivosti SAIDI in SAIFI za leto 2009 kažejo na izboljšanje v primerjavi vrednostmi kazalcev zanesljivosti za leto 2008. Delno je vzrok v tem, da je bilo leta 2009 manj ekstremnih vremenskih pojavov (neurij) kot v letu 2008, delno pa v prehodu določenih odsekov na 20 kV.**

**Sicer pa so kazalniki zanesljivosti napajanja v letu 2009 v povprečju večletnega opazovanja in realnih optimalnih možnosti doseganj.**



## 2.2. Parametri zanesljivosti napajanja in vpliv na odjemalce in omrežje

Tabela 3: Parametri zanesljivosti napajanja za distribucijsko podjetje Elektro Primorska.

Zap. št.	Parameter	Število prekinitev	Trajanje prekinitev
1	Število in trajanje vseh prekinitev nad 3 min v SN in VN omrežju	989	3.163
2	Število in trajanje nenačrtovanih prekinitev nad 3 min v SN in VN omrežju	417	1.451
3	Število in trajanje načrtovanih prekinitev nad 3 min v SN in VN omrežju	572	1.712
4	Število vseh prekinitev na 100 km omrežja	37,29 št./100 km omrežja	
5	Trajanje vseh prekinitev na 100 km omrežja		119,26 ur/100 km omrežja
6	Število nenačrtovanih prekinitev na 100 km omrežja	15,72 št./100 km omrežja	
7	Trajanje nenačrtovanih prekinitev na 100 km omrežja		54,71 ur/100km omrežja
8	Število načrtovanih prekinitev na 100 km omrežja	21,56 št./100 km omrežja	
9	Trajanje načrtovanih prekinitev na 100 km omrežja		64,55 ur/100 km omrežja

### Opombe:

- Podatek o številu in trajanju prekinitev se nanaša na podatke o dogodkih na VN in SN omrežju, ki imajo za posledico prekinitev oskrbe odjemalcev v času trajanja več kot 3 minute.
- Kot prekinitev je opredeljeno dogajanje v SN in VN omrežju, pri katerem se izvajajo stikalni manevri, ki lahko imajo za posledico prekinitev napajanja odjemalcev. Vsaka prekinitev je sestavljena iz več dogodkov na posameznem izvodu (izklop/izpad, sekcioniranje oz. delni vklop izvoda, vklop).
- SN – srednja napetost (10 kV, 20 kV in delno 35 kV)
- VN – visoka napetost (110 kV)



### **2.3. Izredni dogodki**

V letu 2009 ni bilo izrednih dogodkov (havarij) v obratovanju distribucijskega omrežja, ki bi jih povzročile vremenske nepravilnosti (sneženje, veter, žled,..).



### 3. KAKOVOST NAPETOSTI

Poročilo je namenjeno obveščanju o stanju kakovosti napetosti distribucijskega omrežja. Podatki so pridobljeni s pomočjo sistema stalnega nadzora kakovosti električne energije (v nadaljevanju monitoringa KEE) in s pomočjo načrtovanih sistematičnih tedenskih meritev. Poročilo vsebuje tudi pregled stanja pritožb uporabnikov omrežja z naslova slabe kakovosti napetosti na področju distribucijskem omrežja Elektro Primorska.

#### Časovni okvir izvedenih meritev

Meritve so bile opravljene v časovnem obdobju od 05.01.2009 do 04.01.2010. Časovno obdobje zajema 52 merilno zaključenih tednov.

#### Normativi in standardi, po katerih so ovrednoteni merilni rezultati

Za analizo KEE služi slovenski standard SIST EN 50160; Značilnosti napetosti v javnih in razdelilnih omrežjih, druga izdaja, Marec 2001.

Trenutno stanje merilne tehnike omogoča zapis osmih parametrov KEE - napetosti, v vseh treh fazah:

- velikost napajalne napetosti,
- prekinitve napajalne napetosti (t.j. kratkotrajne in dolgotrajne prekinitve napetosti),
- upadi in porasti napetosti (t.j. dogodki, hitre spremembe napetosti, izbokline in vbokline napetosti),
- harmonske in medharmonske napetosti,
- fliker (t.j. kolebanje, utripanje oz. migetanje napetosti),
- neravnotežje napajalne napetosti,
- signalne napetosti in
- omrežna frekvenca.

#### Uporabljena merilna metoda

Uporabljena je merilna metoda, ki v primeru najpomembnejših parametrov KEE, ustreza zahtevam standarda mednarodne elektrotehniške komisije IEC 61000-4-30, Februar 2003.



### 3.1. Stanje KEE na področju Elektro Primorska d.d. v letu 2009 pridobljeno s pomočjo stalnega nadzora

V skladu s Splošnimi pogoji za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije (Ur. list RS št. 126/07) je bil do konca leta 2009 vzpostavljen sistem za stalno spremljanje – monitoring kakovosti napetosti v naslednjih točkah distribucijskega omrežja:

#### *Visokonapetostni 110 kV nivo*

Točke omrežja, ki mejijo s prenosnim omrežjem:

EE objekti:	Povezava s sosednjim sistemom:
1. <b>RTP Tolmin</b>	Zbiralke 110 kV
2. <b>RTP Cerkno</b>	TR 110 kV TR 1
3. <b>RTP Cerkno</b>	TR 110 kV TR 2
4. <b>RTP Idrija</b>	Zbiralke 110 kV
5. <b>RTP Plave</b>	TR 110 kV TR A
6. <b>RTP Gorica</b>	TR 110 kV TR 3
7. <b>RTP Vrtojba</b>	TR 110 kV TR 1
8. <b>RTP Ajdovščina</b>	Zbiralke 110 kV
9. <b>RTP Sežana</b>	TR 110 kV TR B
10. <b>RTP Postojna</b>	Zbiralke 110 kV
11. <b>RTP Pivka</b>	TR 110 kV TR 1
12. <b>RTP Pivka</b>	TR 110 kV TR 2
13. <b>RTP Ilirska Bistrica</b>	Zbiralke 110 kV
14. <b>RTP Dekani</b>	TR 110 kV TR 1
15. <b>RTP Koper</b>	TR 110 kV TR 1
16. <b>RTP Lucija</b>	TR 110 kV TR 2

#### *Srednje napetostni 20 (10) kV nivo*

Točke omrežja, ki mejijo s sosednjimi el. distribucijskimi podjetji:

EE objekti:	Povezava s sosednjim sistemom:
17. <b>RTP Vrtojba</b>	Zbiralke 20 kV - IRIS

Točke omrežja, ki mejijo s proizvajalci el.energije:

/ /





### Glavne napajalne točke v distribucijskem SN omrežju:

EE objekti:	Povezava s sosednjim sistemom:
18. <b>RP Bovec</b>	Zbiralke 20 kV
19. <b>RTP Tolmin</b>	Zbiralke 20 kV - sektor A
20. <b>RP Trebuša</b>	Zbiralke 20 kV
21. <b>RTP Cerkno</b>	TR 20 kV TR 1
22. <b>RP Cerkno</b>	Zbiralke 20 kV
23. <b>RTP Idrija</b>	Zbiralke 20 kV - sektor I
24. <b>RP Kanal</b>	Zbiralke 10 kV
25. <b>RTP Plave</b>	Zbiralke 20 kV - sektor A
26. <b>RTP Gorica</b>	Zbiralke 20 kV - sektor A
27. <b>RTP Vrtojba</b>	TR 20 kV TR2
28. <b>RTP Ajdovščina</b>	Zbiralke 20 kV - sektor B
29. <b>RP Črni Vrh</b>	Zbiralke 20 kV
30. <b>RTP Sežana</b>	TR 20 kV TR A
31. <b>RTP Sežana</b>	TR 20 kV TR B
32. <b>RP Senožeče</b>	Zbiralke 20 kV
33. <b>RTP Hrpelje</b>	Zbiralke 35 kV
34. <b>RTP Hrpelje</b>	Zbiralke 20 kV - sektor B
35. <b>RTP Postojna</b>	Zbiralke 20 kV
36. <b>RTP Pivka</b>	TR 20 kV TR2
37. <b>RTP Ilirska Bistrica</b>	Zbiralke 20 kV - sektor C
38. <b>RTP Dekani</b>	Zbiralke 20 kV
39. <b>RTP Koper</b>	Zbiralke 20 kV
40. <b>RTP Lucija</b>	Zbiralke 20 kV

Z merilniki KEE v navedenih 21 objektih pridobivamo podatke o kakovosti napetosti iz 14 visokonapetostnih zbiralk in iz ene srednjenapetostne zbiralke, ki meji na sosednje omrežje, ter iz 23 srednjenapetostnih zbiralk, ki predstavljajo glavne napajalne točke v našem distribucijskem omrežju.

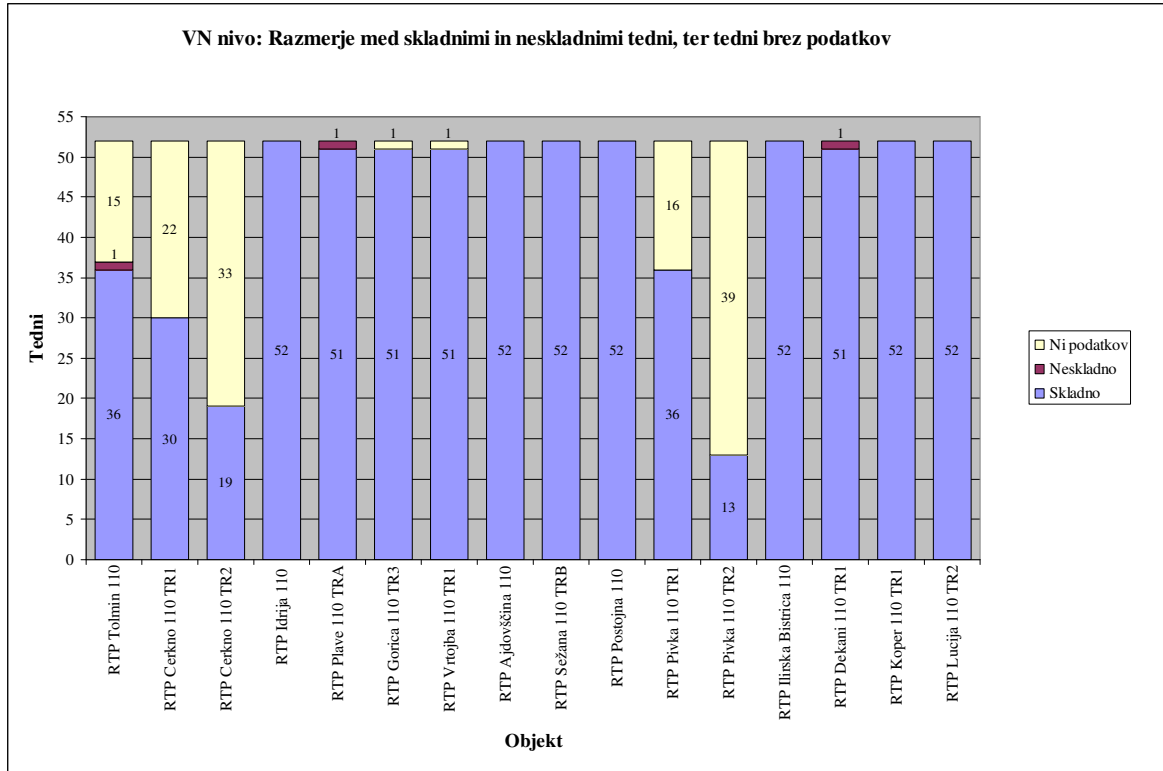
V RTP Cerkno in RTP Pivka imamo za zajem podatkov iz eno sistemskih visokonapetostnih zbiralk nameščene štiri regulatorje in sicer za vsako transformatorsko polje po en regulator na primarni strani. Vzrok za takšno konfiguracijo namestitve regulatorjev je izmenični način obratovanja transformatorjev v posameznem RTP-ju zaradi dokaj nizke obremenitve.

V RTP Vrtojba je v letu 2009 povezava s sosednjim el. distribucijskim podjetjem obratovala samo v nekaterih mesecih skladno s Pogodbo o nakupu in prodaji električne energije. Posledično podatki iz regulatorja v tej točki prikazujejo stanje kakovosti napetosti samo za tisti del leta 2009, v katerem je povezava obratovala.

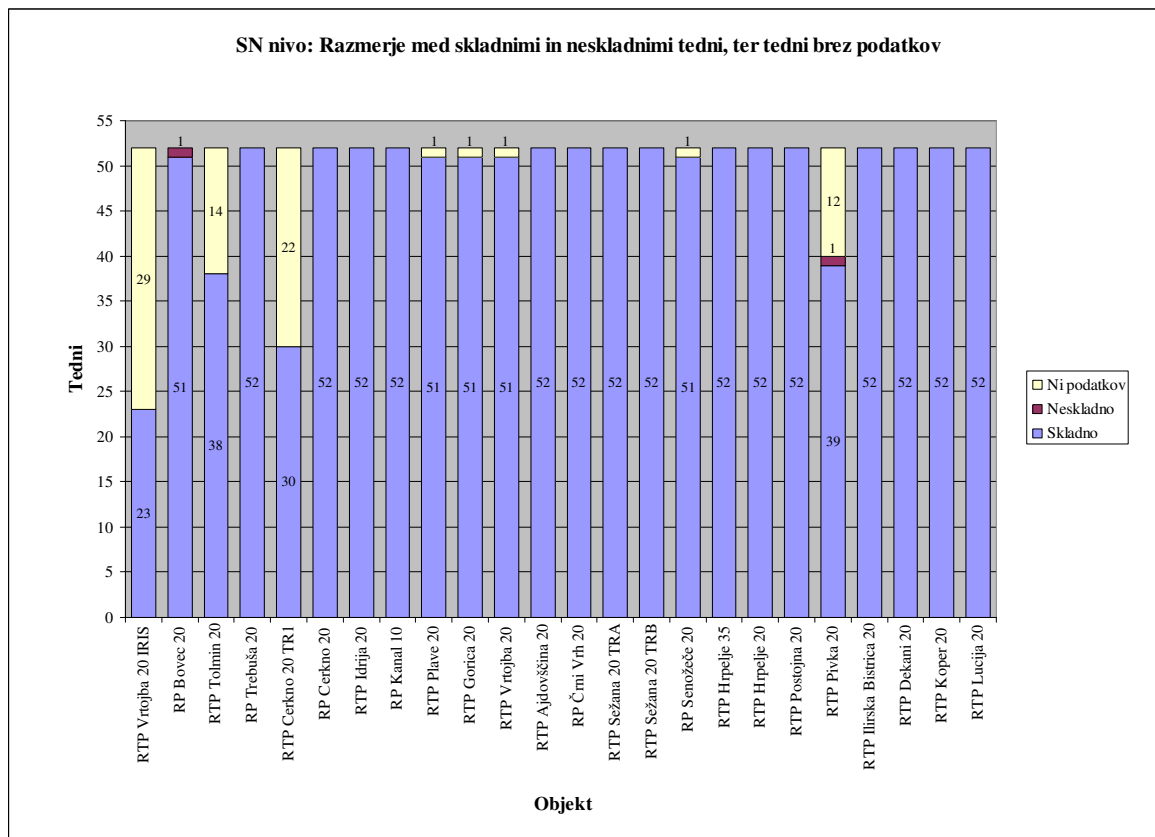


### 3.1.1 Rezultati analize kakovosti napetosti

Grafikona (Slika 1. in 2.) prikazujeta razmerje med številom tednov, kjer so parametri v skladu in številom tednov, kjer parametri niso v skladu s standardom, ter številom tednov za katere ni ustreznih podatkov. Prikaz je podan ločeno za VN nivo in SN nivo.



Slika 1: Razmerje med skladnimi in neskladnimi tedni, ter tedni brez podatkov za posamezne točke v omrežju na VN nivoju



Slika 2: Razmerje med skladnimi in neskladnimi tedni, ter tedni brez podatkov za posamezne točke v omrežju na SN nivoju

V tabeli 1 so prikazani podatki o skladnosti parametrov kakovosti napetosti s standardom SIST EN 50160 po posameznih objektih oz. točkah omrežja v letu 2009, kjer je bilo vzpostavljeno stalno spremljanje kakovosti napetosti. Navedeno je tudi število tednov v katerih so zabeleženi verodostojni podatki o kakovosti napetosti (v nadaljevanju podatki).

V letu 2009 se je nadzor kakovosti napetosti izvajal 52 tednov. Iz slik 1 in 2 ter iz tabele 1 je razvidno, da so podatki za večino merilnih mest popolni v 51 oziroma 52 tednih. Vzrok za nepopolnost podatkov za čas enega tedna v RTP-jih Gorica (oba regulatorja), Vrtojba (oba regulatorja), Plave (regulator Plave 20) in v RP-ju Senožeče (regulator RP Senožeče 20) je preparametriranje regulatorja kakovosti električne energije. Vzrok za nepopolnost podatkov v RTP Cerkljevo (oba regulatorja na VN nivoju in regulator na SN nivoju) in v RTP Pivka (oba regulatorja na VN nivoju) je izmenični način obratovanja transformatorjev v posameznem RTP-ju zaradi dokaj nizke obremenitve (kolobarjenje). Vzrok za nepopolnost podatkov v RTP Tolmin (regulator na VN nivoju in regulator na SN nivoju) in v RTP Pivka (regulator na SN nivoju) so okvare regulatorjev kakovosti električne energije. Vzrok za nepopolnost podatkov v RTP Vrtojba (regulator Plave 20 IRIS) pa je obratovanje samo v nekaterih mesecih skladno s Pogodbo o nakupu in prodaji električne energije..



Tabela 1: Podatki skladnosti parametrov kakovosti napetosti s standardom SIST EN 50160 po posameznih merilnih točkah v letu 2009.

	Objekt	število tednov pod nadzorom	Odstopanje Uef	Harmoniki	Fliker	Neravnotežje	Signalne napetosti	Frekvenca	upadi / porasti napetosti		Skladnost KEE	
											št. neskladnih tednov	
<b>VN 110 kV omrežje</b>	RTP Tolmin 110	37	1	0	0	0	0	0	30	1	36	1
	RTP Cerkno 110 TR1	30	0	0	0	0	0	0	21	2	30	0
	RTP Cerkno 110 TR2	19	0	0	0	0	0	0	49	1	19	0
	RTP Idrija 110	52	0	0	0	0	0	0	75	7	52	0
	RTP Plave 110 TRA	52	1	0	0	0	0	0	72	5	51	1
	RTP Gorica 110 TR3	51	0	0	0	0	0	0	55	8	51	0
	RTP Vrtojba 110 TR1	51	0	0	0	0	0	0	81	9	51	0
	RTP Ajdovščina 110	52	0	0	0	0	0	0	83	14	52	0
	RTP Sežana 110 TRB	52	0	0	0	0	0	0	82	8	52	0
	RTP Postojna 110	52	0	0	0	0	0	0	77	18	52	0
	RTP Pivka 110 TR1	36	0	0	0	0	0	0	93	8	36	0
	RTP Pivka 110 TR2	13	0	0	0	0	0	0	6	5	13	0
	RTP Ilirska Bistrica 110	52	0	0	0	0	0	0	74	3	52	0
	RTP Dekani 110 TR1	52	0	0	1	0	0	0	69	8	51	1
	RTP Koper 110 TR1	52	0	0	0	0	0	0	122	3	52	0
	RTP Lucija 110 TR2	52	0	0	0	0	0	0	138	0	52	0



Objekt	število tednov pod nadzorom	Odstopanje Uef	Harmoniki	Fliker	Neravnotežje	Signalne napetosti	Frekvenca	upadi / porasti napetosti		Skladnost KEE	
										št. neskladnih tednov	št. skladnih tednov
SN 20 kV omrežje	RTP Vrtojba 20 IRIS	23	0	0	0	0	0	39	14	23	0
	RP Bovec 20	52	1	0	0	0	1	235	151	51	1
	RTP Tolmin 20	38	0	0	0	0	0	100	53	38	0
	RP Trebuša 20	52	0	0	0	0	0	143	74	52	0
	RTP Cerčno 20 TR1	30	0	0	0	0	0	85	96	30	0
	RP Cerčno 20	52	0	0	0	0	0	161	104	52	0
	RTP Idrija 20	52	0	0	0	0	0	50	6	52	0
	RP Kanal 10	52	0	0	0	0	0	81	4	52	0
	RTP Plave 20	51	0	0	0	0	0	156	73	51	0
	RTP Gorica 20	51	0	0	0	0	0	137	93	51	0
	RTP Vrtojba 20	51	0	0	0	0	0	362	350	51	0
	RTP Ajdovščina 20	52	0	0	0	0	0	51	2	52	0
	RP Črni Vrh 20	52	0	0	0	0	0	153	110	52	0
	RTP Sežana 20 TRA	52	0	0	0	0	0	159	163	52	0
	RTP Sežana 20 TRB	52	0	0	0	0	0	208	112	52	0
	RP Senožeče 20	51	0	0	0	0	0	143	0	51	0
	RTP Hrpelje 35	52	0	0	0	0	0	238	243	52	0
	RTP Hrpelje 20	52	0	0	0	0	0	166	97	52	0
	RTP Postojna 20	52	0	0	0	0	0	239	215	52	0
	RTP Pivka 20	40	0	0	1	0	0	337	303	39	1
	RTP Ilirska Bistrica 20	52	0	0	0	0	0	86	45	52	0
RTP Dekani 20	52	0	0	0	0	0	375	304	52	0	
RTP Koper 20	52	0	0	0	0	0	477	525	52	0	
RTP Lucija 20	52	0	0	0	0	0	127	71	52	0	



### Razlaga tabele 1:

- *Število tednov pod nadzorom* – podatek predstavlja število tednov v letu 2009, za katere so podatki o kakovosti električne energije odbrani in verodostojni.
- *Število neskladnih tednov* – podatek predstavlja število tednov, v katerih posamezni parametri kakovosti napetosti niso v skladu z zahtevami standarda.
- *Število upadov in porastov napetosti* – podatek predstavlja število zabeleženih upadov in porastov napetosti na posameznem merilnem mestu v letu 2009. Uporabljena je 60 s agregacija (Opomba 1.).
- *Skladnost KEE* – podatek predstavlja število tednov, ko je kakovost napetosti v skladu in število tednov ko kakovost napetosti ni v skladu z zahtevami standarda.
- *Nezanesljivi podatki ali brez podatkov* – podatek predstavlja število tednov v letu 2009, za katere podatki o kakovosti električne energije sploh niso bili odbrani in niso verodostojni.

### Opomba 1:

- Vsota vseh dogodkov po objektih ni enaka številu dogodkov v omrežju Elektro Primorska. Potrebno je upoštevati faktor istočasnosti dogodkov, saj je upad napetosti pogosto zabeležen v več objektih hkrati.
- Za združevanje dogodkov je uporabljena standardizirana agregacija dogodkov skladno s standardom IEC 61000-4-30. Zabeležena so vsa odstopanja od s standardom predpisanih toleranc. Agregacija pomeni fazno in časovno združevanje dogodkov (odstopanj od predpisanih toleranc) v en sam dogodek. Pojem združevanja dogodkov je predvsem uporaben zaradi oscilatorne narave nekaterih dogodkov. Merilniki v teh primerih namreč zapišejo vsak prehod preko nastavljenih toleranc, kar pomeni, da je en sam dogodek zabeležen večkrat. Uporabljena merilna metoda omenja časovno agregacijo dogodkov, vendar je ne opredeli. Časovna agregacija je tako dogovorjena v okviru GIZ Distribucije EE in prenosnega podjetja (ELES) v času trajanja 60 s.

### **Pokazatelj (indeks) stanja kakovosti napetosti na VN nivoju ( $I_{KEE-VN}$ ):**

$$I_{KEE-VN} = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \text{št. neskladnih tednov}}{\sum_{i=1}^n \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 99,57\%$$

$i = 1 \dots n$ , število merilnih točk na VN nivoju

### **Pokazatelj (indeks) stanja kakovosti napetosti na SN nivoju ( $I_{KEE-SN}$ ):**

$$I_{KEE-SN} = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^m \text{št. neskladnih tednov}}{\sum_{i=1}^m \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 99,83\%$$

$i = 1 \dots m$ , število merilnih točk na SN nivoju

### **Pokazatelj (indeks) stanja kakovosti napetosti skupaj na VN in SN nivoju ( $I_{KEE}$ ):**

$$I_{KEE} = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \text{št. neskladnih tednov}}{\sum_{i=1}^n \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 99,73\%$$



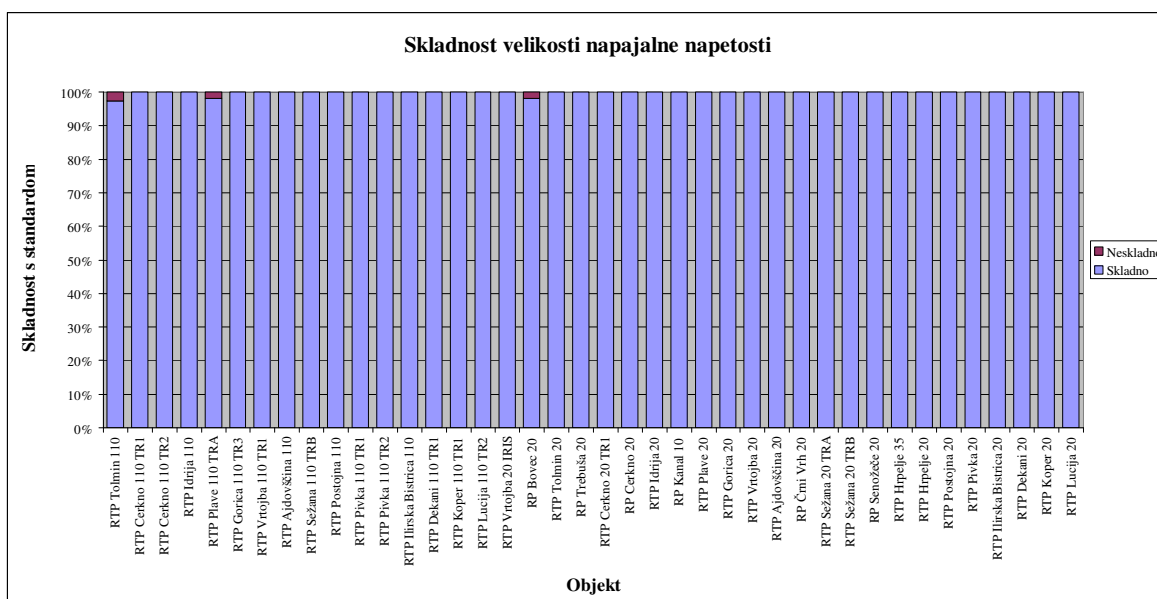
$i = 1 \dots n$ , število merilnih točk na VN in SN nivoju

Kakovost napetosti na VN nivoju ( $I_{KEE-VN}$ ) je bila skladna z zahtevami standarda v 99,57 %, kakovost napetosti na SN nivoju ( $I_{KEE-SN}$ ) je bila skladna z zahtevami standarda v 99,83 %, kakovost napetosti na VN in SN nivoju skupaj ( $I_{KEE}$ ) pa je bila skladna z zahtevami standarda v 99,73 %.

### 3.1.2 Opis ugotovljenih merilnih rezultatov

#### Velikost napajalne napetosti

Efektivna vrednost napetostnega nivoja je v treh točkah omrežja presegla s standardom predpisane meje (Slika 3.).



Slika 3: Razmerje med skladnimi in neskladnimi tedni velikosti napajalne napetosti za posamezne točke v omrežju

Efektivna vrednost napetostnega nivoja je bila za obdobje 1 tedna presežena na 110 kV zbiralkah v RTP Tolmin in v RTP Plave, ter na 20 kV zbiralki v RP Bovec. Vzrok za odstopanje v RTP Tolmin in v RTP Plave je bila previsoka napetost v 110 kV prenosnem omrežju dne 30.12.2009 med 01:00 in 03:00 (verjetno je bil vzrok v ČHE Avče ali v kateri od večjih HE na Soči). Vzrok za odstopanje v RP Bovec pa je bila previsoka napetost ob otočnem obratovanju na območju Bovca (zaradi montaže odklopnika na napajalnem DV dne 31.01.2009 med 05:00 in 06:20).

Pokazatelj (indeks) stanja velikosti napajalne napetosti na VN nivoju ( $I_{U-VN}$ ):

$$I_{U-VN} = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \text{št. neskladnih tednov velikosti napetosti}}{\sum_{i=1}^n \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 99,72\%$$

$i = 1 \dots n$ , število merilnih mest na VN nivoju



Pokazatelj (indeks) stanja velikosti napajalne napetosti na SN nivoju ( $I_{U-SN}$ ):

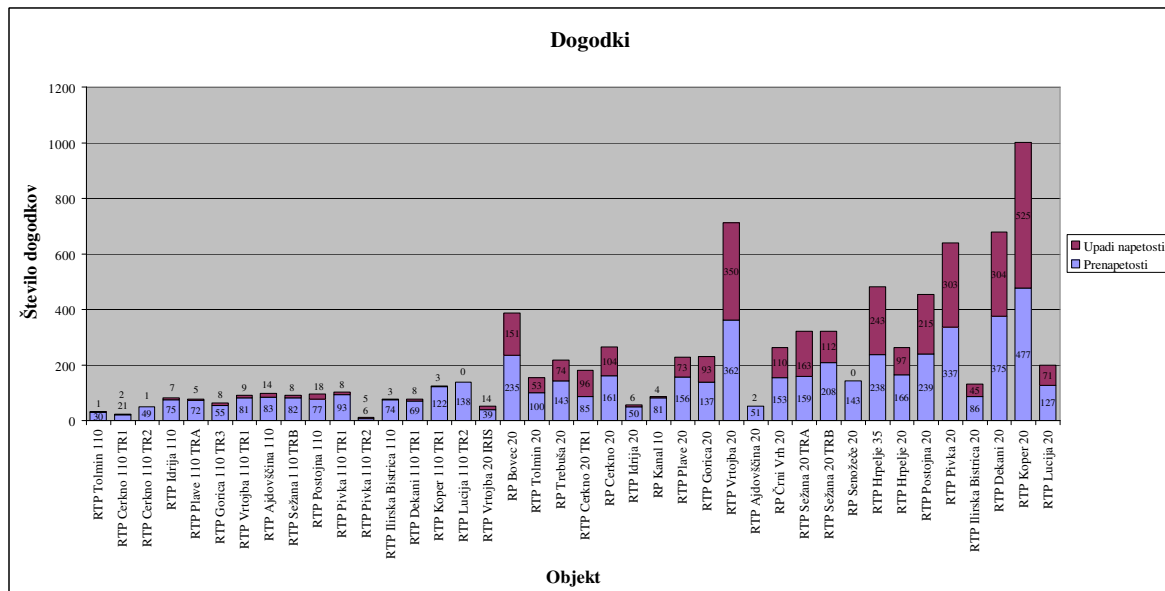
$$I_{U-SN} = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \text{št. neskladnih tednov velikosti napetosti}}{\sum_{i=1}^n \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 99,91\%$$

$i = 1 \dots m$ , število merilnih mest na SN nivoju

Kakovost velikosti napajalne napetosti na VN nivoju ( $I_{U-VN}$ ) je bila skladna z zahtevami standarda v 99,72 %, kakovost velikosti napajalne napetosti na SN nivoju ( $I_{U-SN}$ ) pa je bila skladna z zahtevami standarda v 99,91 %.

### Upadi in porasti napetosti

Število upadov in porastov ni omejeno z nobenim aktom. V standardu SIST EN 50160 so podane zgolj okvirne vrednosti teh pojavov. Število upadov in porastov napetosti v letu 2009 po posameznih merilnih točkah je navedeno v tabeli 1 in prikazano na sliki 4.



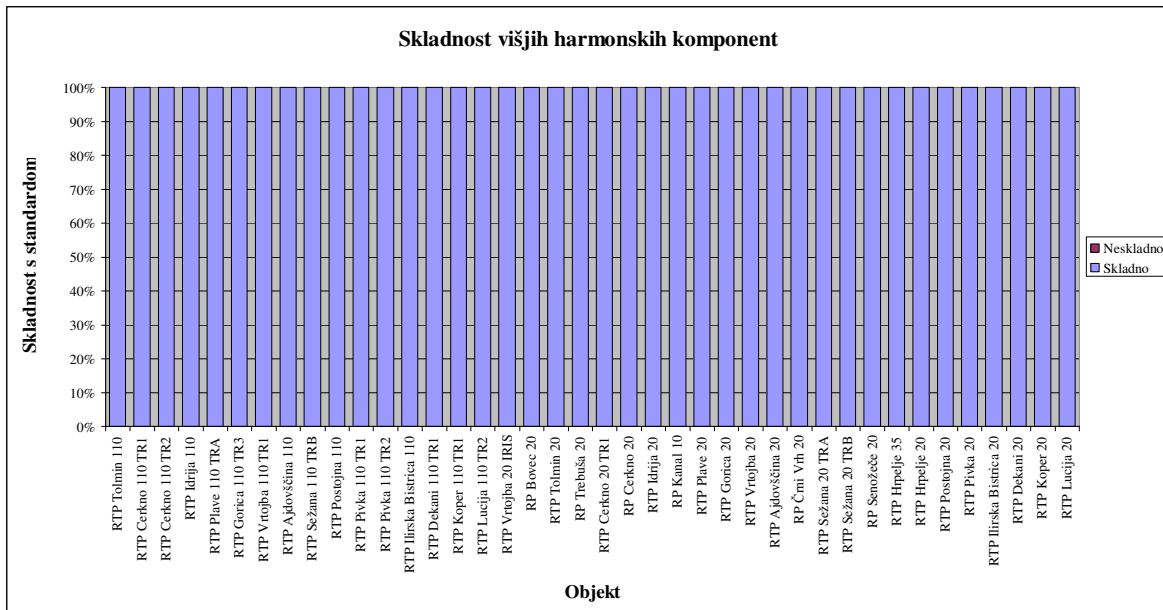
Slika 4: Število dogodkov (upadi in porasti napetosti) po posameznih točkah v omrežju

Na VN nivoju smo na opazovanih merilnih mestih v letu 2009 zabeležili povprečno 77 dogodkov na merilno mesto, na SN nivoju pa smo zabeležili povprečno 313 dogodkov na merilno mesto. Število dogodkov na VN nivoju je bilo tako v letu 2009 nekoliko manjše kot v letu 2008 (88). Število dogodkov na SN nivoju pa se je v letu 2009 znatno zmanjšalo glede na leto 2008 (402). Vzrok zmanjšanja števila dogodkov na VN nivoju in predvsem na SN nivoju pripisujemo temu, da je bilo v letu 2009 manj ekstremnih vremenskih pojavov (neurij) kot v letu 2008.

### Harmonske in medharmonske napetosti

Vsebnosti harmonskih napetosti ni niti v enem od objektov presegala s standardom predpisanih mej (Slika 5.).





Slika 5: Skladnost višjih harmonskih komponent po posameznih točkah v omrežju

Pokazatelj (indeks) stanja harmonskih napetosti na VN nivoju ( $I_{H-VN}$ ):

$$I_{H-VN} = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \text{št. neskladnih tednov harmskih napetosti}}{\sum_{i=1}^n \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 100\%$$

$i = 1 \dots n$ , število merilnih mest na VN nivoju

Pokazatelj (indeks) stanja harmonskih napetosti na SN nivoju ( $I_{H-SN}$ ):

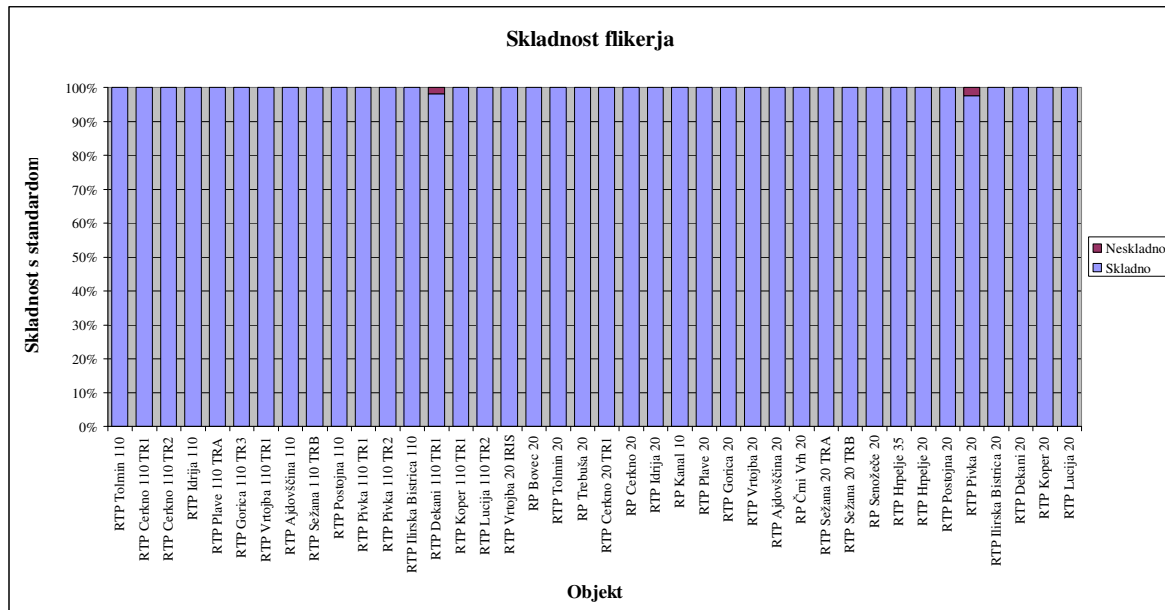
$$I_{H-SN} = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^m \text{št. neskladnih tednov harmskih napetosti}}{\sum_{i=1}^m \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 100\%$$

$i = 1 \dots m$ , število merilnih mest na SN nivoju

Na VN nivoju in na SN nivoju je ugotovljena 100% skladnost harmonskih napetosti z zahtevami standarda.

### Fliker (kolebanje, utripanje, migetanje napetosti)

Nivo flikerja v dveh točkah omrežja presega s standardom predpisane meje (Slika 6.). Odstopanja so se v obdobju enega tedna pojavila v RTP Dekani na 110 kV zbiralki in v RTP Pivka na 20 kV zbiralki. Vzrok za presežen nivo flikerja v RTP Dekani so bili ponavljajoči APV-ji zaradi delne okvare (skrite) v dneh 14. in 15.09.2009. Podoben vzrok je bil tudi za presežen nivo flikerja v RTP Pivka dne 06.06.2009.



Slika 6: Skladnost flikerja po posameznih točkah v omrežju

Pokazatelj (indeks) stanja flikerja na VN nivoju ( $I_{Plt-VN}$ ):

$$I_{Plt-VN} = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \text{št. neskladnih tednov flikerja}}{\sum_{i=1}^n \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 99,86\%$$

$i = 1 \dots n$ , število merilnih mest na VN nivoju

Pokazatelj (indeks) stanja flikerja na SN nivoju ( $I_{Plt-SN}$ ):

$$I_{Plt-SN} = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^m \text{št. neskladnih tednov flikerja}}{\sum_{i=1}^m \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 99,91\%$$

$i = 1 \dots m$ , število merilnih mest na SN nivoju

Skladnost flikerja z zahtevami standarda na VN nivoju ( $I_{Plt-VN}$ ) je bila 99,86 %, na SN nivoju ( $I_{Plt-SN}$ ) pa je bila skladnost z zahtevami standarda v 99,91 %.

### Opomba 2:

Standard SIST EN50160 definira fliker kot učinek nestalnega vidnega zaznavanja, ki je povzročeno s svetlobnim dražljajem, katerega svetlobna jakost ali spektralna porazdelitev niha s časom (SIST IEC 60050(161)-08-13).

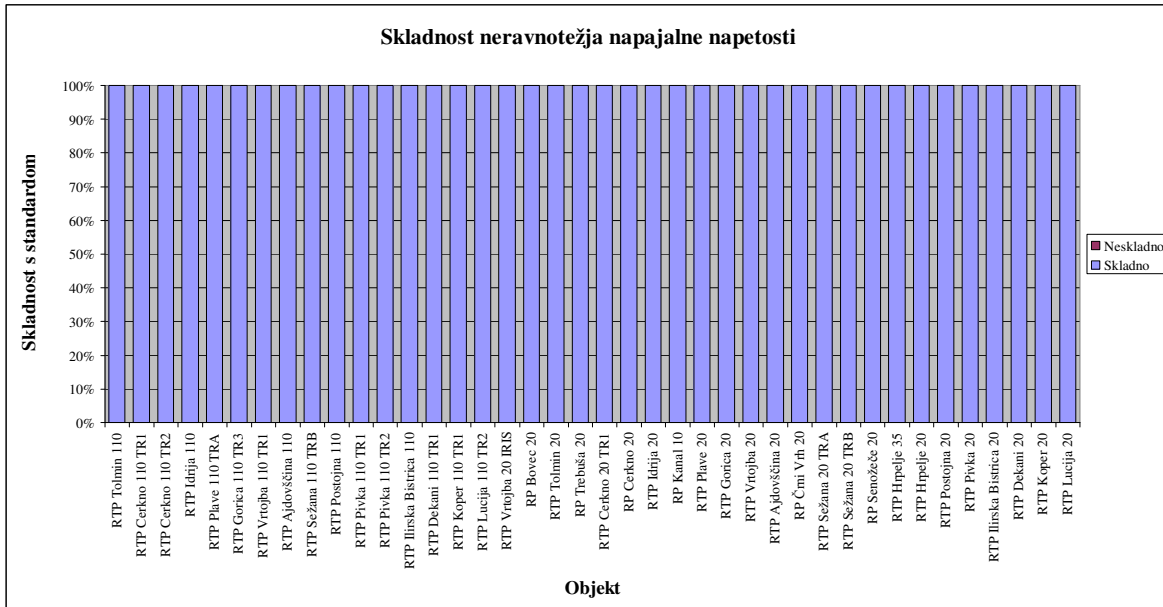
Napetostno spreminjanje povzroča spremembe svetilnosti luči, kar ima za posledico pojav imenovan migetanje – fliker. Učinek motenja raste zelo hitro z amplitudo spreminjanja napetosti. Gre za superponirana nihanja nižje frekvence od osnovnega harmonika (50Hz), to je v območju najvišje občutljivosti človeškega očesa (okvirno od 0,5Hz do 250Hz, oziroma z najvišjo občutljivostjo okoli 8,8Hz).

Standard veleva, naj bo ob normalnih obratovalnih pogojih, v katerem koli obdobju tedna, dolgotrajna jakost migetanja ( $P_{lt}$ ) zaradi napetostnih spreminjanj, manjša ali enaka od 1 v 95% tedenskega merilnega obdobja.



## Neravnotežje napajalne napetosti

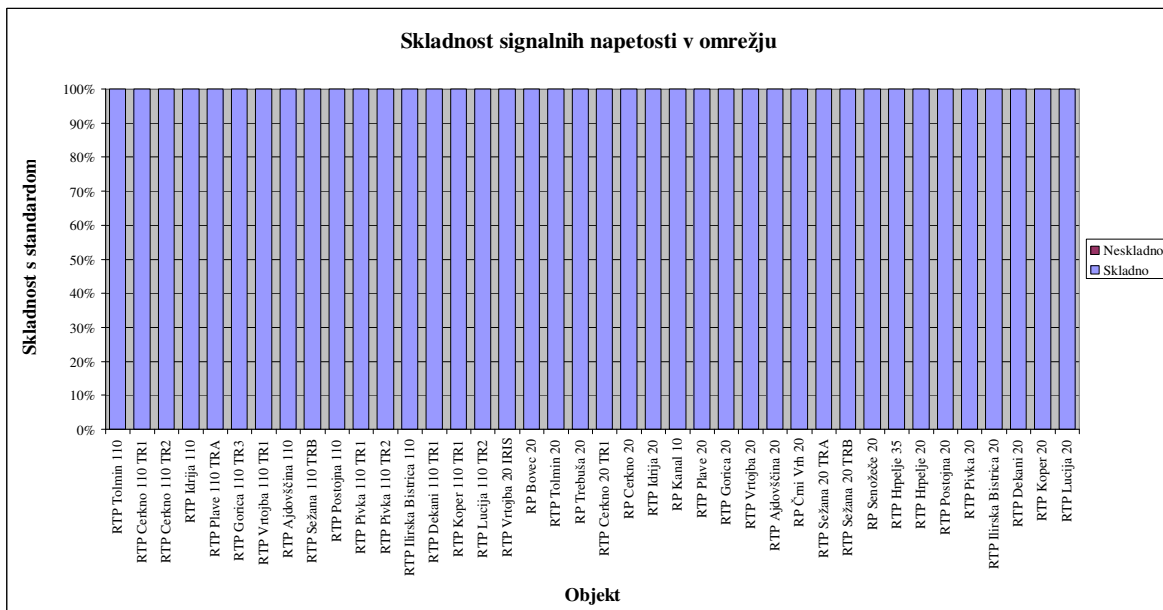
Neravnotežje napajalne napetosti ni niti v enem od objektov presejala s standardom predpisanih mej (Slika 7.).



Slika 7: Skladnost neravnotežja napajalne napetosti po posameznih točkah v omrežju

## Signalne napetosti (krmilne napetosti v omrežju)

Nivoji napetostnih signalov na VN in SN omrežju merjenih objektov, so bili v celotnem merilnem obdobju znotraj predpisanih zahtev standarda (Slika 8.).

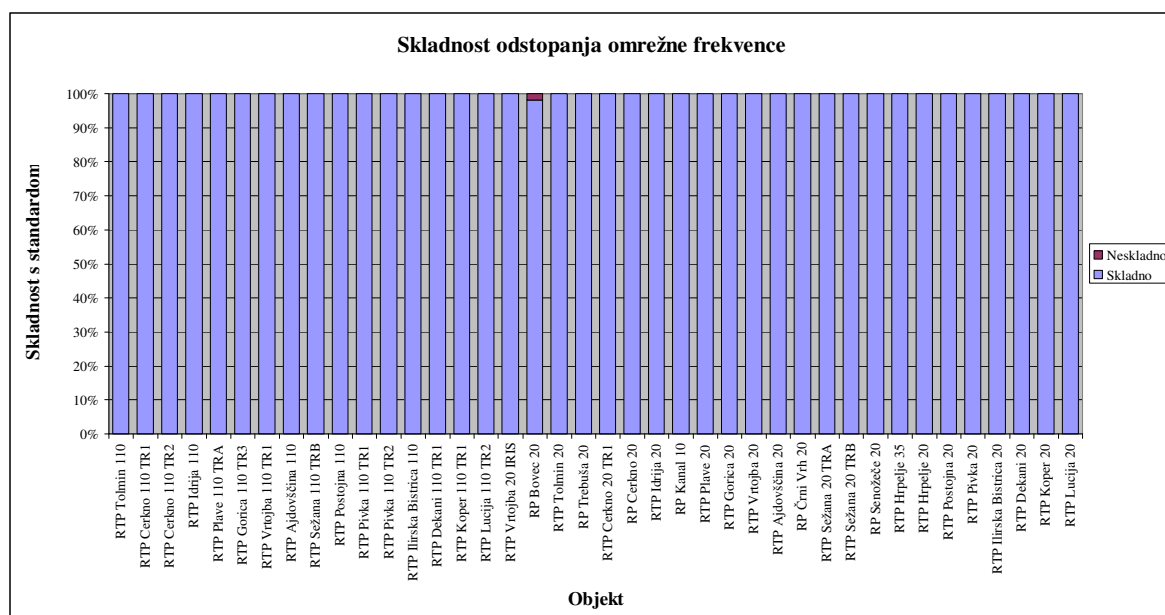


Slika 8: Skladnost signalnih napetosti po posameznih točkah v omrežju



## Odstopanje omrežne frekvenca

Vrednost omrežne frekvenca je v eni točki presešla s standardom predpisane meje (Slika 9.).



Slika 9: Skladnost odstopanja omrežne frekvenca po posameznih točkah v omrežju

Do odstopanja vrednosti omrežne frekvenca je prišlo v RP Bovec zaradi napetostnega zloma, ko je območje Bovca obratovalo otočno (zaradi montaže odklopnika na napajalnem DV). Zlom se je zgodil dne 30.01.2009 ob 4:40 in je trajal približno 43s.

Pokazatelj (indeks) stanja omrežne frekvenca na VN nivoju ( $I_{f-VN}$ ):

$$I_{f-VN} = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \text{št. neskladnih tednov flikerja}}{\sum_{i=1}^n \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 100\%$$

$i = 1 \dots n$ , število merilnih mest na VN nivoju

Pokazatelj (indeks) stanja flikerja na SN nivoju ( $I_{f-SN}$ ):

$$I_{f-SN} = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^m \text{št. neskladnih tednov flikerja}}{\sum_{i=1}^m \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 99,91\%$$

$i = 1 \dots m$ , število merilnih mest na SN nivoju

Vrednost omrežne frekvenca na VN nivoju ( $I_{f-VN}$ ) je bila skladna z zahtevami standarda v 100 % oziroma v celoti, vrednost omrežne frekvenca na SN nivoju ( $I_{f-SN}$ ) pa je bila skladna z zahtevami standarda v 99,91 %.



### **3.2. Stanje opremljenosti omrežja s stalnim nadzorom kakovosti napetosti**

#### Število točk VN dela omrežja

Absolutno število točk omrežja:

Elektro Primorska je v letu 2009 prejela električno energijo preko 14 RTP-jev 110kV/SN.

Procentualni delež glede na načrtovani obseg vzpostavitve nadzora VN dela omrežja:

Trenutno kakovost napetosti nadziramo v 14 točkah na VN delu omrežja kar pomeni, da smo imeli glede na načrtovani obseg vzpostavitve nadzora VN dela omrežja opremljene vse točke – 100 % opremljenost.

#### Število točk SN dela omrežja

Absolutno število točk omrežja:

V končni fazi načrtujemo stalni nadzor kakovosti napetosti v 45 glavnih napajalnih točkah našega SN omrežja.

Procentualni delež glede na načrtovani obseg vzpostavitve nadzora SN dela omrežja:

Trenutno kakovost napetosti nadziramo v 24 točkah na SN delu omrežja kar pomeni, da smo imeli glede na načrtovani obseg vzpostavitve nadzora SN dela omrežja 53 % opremljenost.

#### Ocena opremljenosti glede na celotno omrežje

Absolutno število točk omrežja:

Načrtovani obseg vzpostavitve stalnega nadzora kakovosti napetosti bo zajemal 59 merilnih točk v našem omrežju.

Procentualni delež glede na načrtovani obseg vzpostavitve nadzora celotnega omrežja:

Trenutno kakovost napetosti nadziramo v 38 točkah omrežja. To pomeni, da smo imeli glede na načrtovani obseg vzpostavitve nadzora v celotnem omrežju 64 % opremljenost.



### 3.3. Ocena deleža omrežja, v katerem kriteriji standarda niso doseženi

V letu 2009 preventivnih sistematičnih meritev KEE nismo izvajali. Odločili smo se, da najprej izvedemo meritve na območjih s slabimi napetostnimi razmerami. Seznam območij je sestavljen na podlagi prošenj in pritožb posameznih odjemalcev ter podatkov nadzorništev.

#### 3.3.1 Številčni obseg opravljenih meritev KEE

Na celotnem področju distribucijskega podjetja Elektro Primorska smo v letu 2009 s prenosnimi regulatorji opravili 108 meritev kakovosti električne energije. Od tega smo v transformatorskih postajah SN/0,4 kV izvedli 28 meritev, medtem ko je bilo 80 meritev izvedenih pri odjemalcih.

#### 3.3.2 Rezultati opravljenih meritev KEE

V tabeli 3 so predstavljeni rezultati meritev opravljenih v letu 2009.

Tabela 3: Rezultati meritev kakovosti napetosti na območju Elektro Primorske v letu 2009.

Območje napajanja Distribucijska enota	Odstopanje Uef	Harmoniki	Fliker	Neravnotežje	Signalne napetosti	Frekvenca	Število meritev z ugotovljeno neskladnostjo	Število vseh meritev
DE Gorica	5	1	17	2	0	0	17	22
DE Koper	2	0	5	1	0	0	5	5
DE Sežana	0	10	22	0	0	0	22	44
DE Tolmin	2	2	18	6	0	0	18	37
Skupaj	9	13	62	9	0	0	62	108

#### 3.3.3 Delež meritev, v katerem kriteriji standarda niso doseženi

Iz rezultatov meritev je razvidno, da na problematičnih območjih podjetja Elektro Primorska 57,4% (62 od 108) meritev ni skladnih z zahtevami standarda SIST 50160. Gledano po posameznih parametrih je 8,3% meritev neskladnih zaradi odstopanja efektivne vrednosti napetosti, 12,0% meritev je neskladnih zaradi previsokega nivoja harmonskega popačenja in 57,4% meritev je neskladnih zaradi previsokega nivoja flikerjev, 8,3% meritev je neskladnih zaradi nesimetrije napajalne napetosti, medtem ko neskladnosti zaradi previsokega nivoja signalnih napetosti in zaradi odstopanja frekvence niso bile zabeležene.



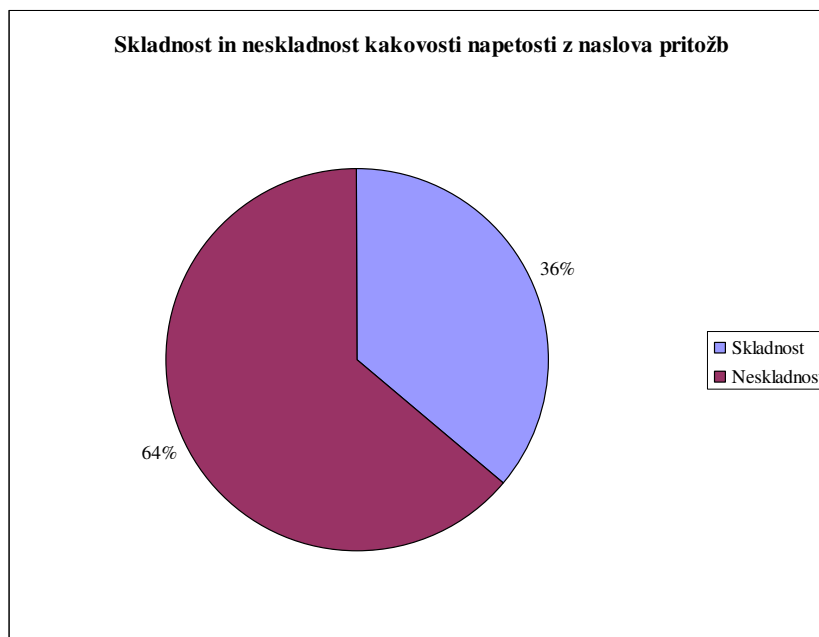
### 3.4. Pregled stanja pritožb odjemalcev zaradi slabe kakovosti napetosti

Tabela 3: Stanje pritožb odjemalcev zaradi slabe kakovosti napetosti po posameznih distribucijskih enotah.

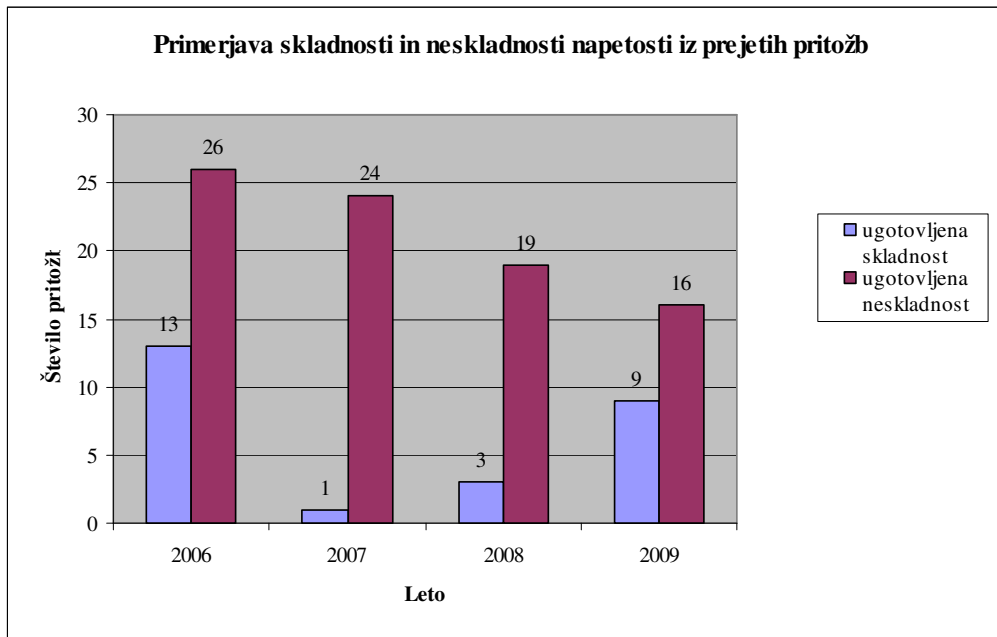
<b>PRITOŽBE ZARADI SLABE KEE:</b>	<b>DE Gorica</b>	<b>DE Koper</b>	<b>DE Sežana</b>	<b>DE Tolmin</b>	<b>Skupaj</b>
	[št.]	[št.]	[št.]	[št.]	[št.]
Ugotovljena neskladnost	10	2	2	2	16
Ugotovljena skladnost	7	0	2	0	9

<b>Skupaj</b>	[št.]	17	2	4	2	25
---------------	-------	----	---	---	---	----

V letu 2009 smo prejeli 25 pritožb odjemalcev glede slabe kakovosti napetosti. V 16 primerih je bilo ugotovljeno odstopanje vsaj enega parametra kakovosti napetosti od s standardom predpisanih meja (Tabela 3. in Slika 10.). V 9 primerih so bili vsi parametri kakovosti napetosti v skladu s standardom SIST EN 50160.



Slika 10: Skladnost in neskladnost kakovosti napetosti glede pritožb v letu 2009



Slika 11: Primerjava skladnosti in neskladnosti kakovosti napetosti iz prejetih pritožb v preteklih letih

V letu 2009 se je število pritožb odjemalcev zaradi slabe kakovosti napetosti nekoliko povečalo (25). Hkrati se je število upravičenih pritožb odjemalcev zaradi slabe kakovosti napetosti zmanjšalo iz 86% v letu 2008 na 64% v letu 2009, odstotek pritožb, pri katerih so vsi parametri kakovosti skladni s standardom pa se je povečal iz 14% v letu 2008 na 36% v letu 2009.

Poudariti je potrebno, da v zgornjem številu niso upoštevana osebna in telefonska (ustna) obvestila/pritožbe o slabih napetostnih razmerah na posameznih področjih.





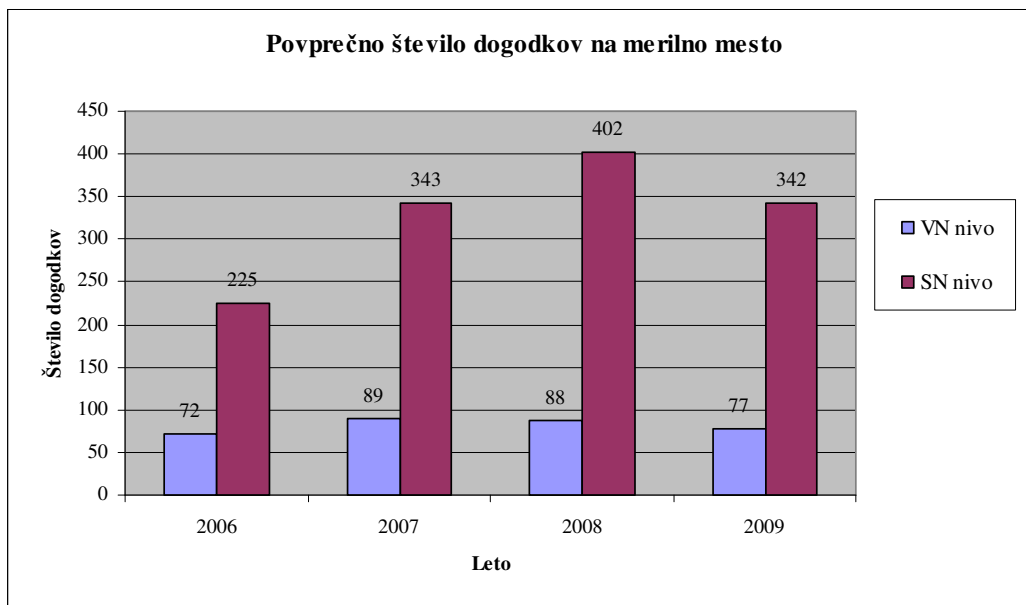
### 3.5. Zaključek

Stalni nadzor kakovosti napetosti v podjetju Elektro Primorska v letu 2009 zajema 38 točk (40 registratorjev) v 21 objektih omrežja. Podatke o kakovosti napetosti pridobivamo iz 14 visokonapetostnih zbiralk, iz 1 srednjenapetostne zbiralke, ki meji na sosednje omrežje, ter iz 23 srednjenapetostnih zbiralk, ki predstavljajo glavne napajalne točke v našem distribucijskem omrežju.

V letu 2009 smo nadaljevali z vključenem postaj v sistem spremljanja KEE in sicer sta bili v tem letu na novo RP Razdrto in RP Dobljar. Poleg tega smo na nekaterih merilnikih KEE nadgradili programsko opremo in korigirali nastavitve podatkovnih baz ter parametriranja merilnikov KEE.

Iz rezultatov permanentnih meritev na področju distribucijskega podjetja Elektro Primorska je v letu 2009 zaznati izboljšanje stanja kakovosti napetosti v primerjavi s predhodnimi obdobji. Popolna skladnost kakovosti napetosti z zahtevami standarda se je izboljšala na VN nivoju iz 99,38% v letu 2008 na 99,57% v letu 2009 in na SN nivoju iz 98,53% v letu 2008 na 99,83% v letu 2009. Na 35-ih merilnih mestih je v vseh merjenih tednih zabeležena popolna skladnost kakovosti napetosti z zahtevami standarda. Neskladnosti parametrov kakovosti napetosti s standardom SIST EN 50160 smo v letu 2009 zaznali na 5-ih merilnih mestih in sicer smo na treh merilnih mestih zaznali odstopanje efektivne vrednosti napetostnega nivoja, na dveh merilnih mestih smo zaznali povečan nivo popačenja s flikerji in na enem merilnem mestu smo zaznali prekomerno odstopanje omrežne frekvence (odstopanje frekvence nastopa v kombinaciji z odstopanjem efektivne vrednosti napetostnega nivoja). Na nobenem merilnem mestu nismo zaznali več kot enega tedna neskladnosti.

Povprečno število dogodkov na merilno mesto za VN in SN nivo po merilnih obdobjih prikazuje slika 12. V primerjavi z letom 2008 je v letu 2009 opazno zmanjšanje števila dogodkov na VN nivoju za 12,5% in na SN nivoju za 14,9%. Vzrok zmanjšanja števila dogodkov na VN nivoju in predvsem na SN nivoju pripisujemo temu, da je bilo v letu 2009 manj ekstremnih vremenskih pojavov (neurij) kot v letu 2008.



Slika 12: Primerjava povprečnega števila dogodkov na merilno mesto v preteklih letih



## **4. KOMERCIALNA KAKOVOST**

V letu 2009 je bil sprejet in v Uradnem listu tudi objavljen Akt o posredovanju podatkov o kakovosti oskrbe z električno energijo. Del tega Akta zajema tudi podatke o komercialni kakovosti (priloga 2). Skladno s tem Aktom smo v letu 2009 pričeli vzpostavljati postopke za zajem posameznih parametrov komercialne kakovosti in za nekatere že lahko podamo vrednosti:

### **4.1. Čas potreben za odgovor na zahtevo novega uporabnika za priključitev na omrežje**

Čas potreben za odgovor na zahtevo novega uporabnika za priključitev na omrežje:  
21,65 dneva

Delež uporabnikov deležnih ustrezne storitve izdaje SZP:  
72,5 %

### **4.3. Čas potreben za priključitev novega uporabnika na NN omrežje**

Čas potreben za priključitev novega uporabnika na NN omrežje:  
2,31 dneva

Delež uporabnikov deležnih ustrezne storitve izdaje PP:  
100 %

### **4.13. Čas potreben za odgovor na pritožbo v zvezi s kakovostjo napetosti**

Čas potreben za odgovor na pritožbo v zvezi s kakovostjo napetosti:  
50,24 dneva

Delež odgovorov na pritožbe v skladu z zahtevano kakovostjo storitve:  
44,0 %



## **5. UKREPI ZA IZBOLJŠANJE KAKOVOSTI OSKRBE**

### **5.1. Vlaganja v EDI v preteklem letu, ki so še posebej doprinesla k izboljšanju kakovosti oskrbe**

V letu 2009 je bila izvedena rekonstrukcija 20 kV stikališča v RP Razdrto.

V RTP Ilirska Bistrica smo vgradili shunt odklopnik.

V RTP Tolmin smo vgradili kompenzacijsko napravo nazivne moči 2,4 MVAR.

Odpravili smo slabe napetostne razmere na področju Utrskega Vrha in Šebreljska Vrha, na področju Štanjela in Branika.

Izvedli smo še sledeče rekonstrukcije daljnovodov in kablovodov: DV 20 kV Mostičje (7 km), zamenjava 20 kV kablovoda RTP Koper – TP Luka Koper 2 (3 km), rekonstrukcija 20 kV daljnovoda Sežana – Divača (4 km).

Vgrajena je bilo daljinsko vodenje v TP Izola 1, TP Piran 6, TP Izola 9 in TP Koper 7.

Navedene investicije v omrežje so pripomogle k izboljšanju kakovosti oskrbe z električno energijo.

### **5.2. Načrtovani ukrepi za izboljšanje kakovosti oskrbe**

Načrtovane investicije za izboljšanje kakovosti oskrbe v desetletnem obdobju so naslednji:

- Povečanje stopnje zazankanosti SN omrežja na čim širšem napajalnem območju.
- Vgradnja daljinsko vodenih stikal v SN omrežje ter ureditev daljinskega vodenja vseh težiščnih postaj, ki tvorijo vreteno.
- Vgradnja shunt stikal v RTP 110kV/SN za zmanjšanje števila kratkotrajnih prekinitev.
- Revitalizacija primarne in sekundarne opreme v obstoječih RTP 110kV/SN.
- Izboljšanje napetostnih razmer pri odjemalcih z gradnjo TP 20kV/NN in ojačitve NN vodov.
- Povečanje kratkostične moči v omrežjih in s tem njihove odpornosti na širjenje motenj, ki jih povzročajo morebitni nelinearni porabniki.