

Datum: 12. 4. 2006

POROČILO O KAKOVOSTI NAPETOSTI, ZANESLJIVOSTI NAPAJANJA ODJEMALCEV IN KOMERCIALNI KAKOVOSTI ZA LETO 2005

Poročilo je izdelano skladno z 29. členom Uredbe o načinu izvajanja gospodarske javne službe dejavnost systemskega operaterja distribucijskega omrežja električne energije in gospodarske javne službe dobava električne energije tarifnim odjemalcem (Ur. list RS št. 117/2004) in podaja parametre kakovosti napetosti, zanesljivosti napajanja odjemalcev in komercialni kakovosti za upravljalno območje Elektra Gorenjska, d. d., v letu 2005.

A. KAKOVOST NAPETOSTI

1. Uvod

Oblika poročila o kakovosti napetosti je bila dogovorjena na delovni podskupini GIZ SODO za kakovost električne energije. Podatki so pridobljeni s pomočjo sistema stalnega nadzora kakovosti električne energije (v nadaljevanju KEE) in s pomočjo načrtovanih sistematičnih tedenskih meritev. Poročilo vsebuje tudi pregled stanja pritožb z naslova slabe kakovosti napetosti na področju Elektra Gorenjska, d. d. (v nadaljevanju EG).

Časovni okvir izvedenih meritev

Meritve so bile opravljene v časovnem obdobju od 27. 12. 2004 do 2. 1. 2006. Časovno obdobje zajema 53 merilno zaključenih tednov.

Normativi in standardi, po katerih so ovrednoteni merilni rezultati

Za analizo kakovosti napetosti se uporablja slovenski standard SIST EN 50160, Značilnosti napetosti v javnih in razdelilnih omrežjih, druga izdaja, Marec 2001.

Trenutno stanje merilne tehnike omogoča zapis osmih parametrov kakovosti električne energije - 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

Pri meritvah je uporabljena merilna metoda, ki v primeru najpomembnejših parametrov kakovosti napetosti, ustreza zahtevam standarda SIST EN 61000-4-30, Februar 2003.

2. Stanje kakovosti napetosti na področju Elektra Gorenjska, d. d., v letu 2005, pridobljeno s pomočjo stalnega nadzora

V skladu z Uredbo o splošnih pogojih za dobavo in odjem električne energije (Ur. list št. 117/ 2002, 8. člen), je bil v letu 2004 vzpostavljen sistem za stalno spremljanje – monitoring kakovosti napetosti v naslednjih točkah distribucijskega omrežja:

Točke omrežja, kjer je vzpostavljen sistem za stalno spremljanje:

EE objekti:	Mesto meritve:
1. RTP Primskovo	110 kV zbiralke
2. RTP Zlato polje	110 kV zbiralke
3. RTP Škofja Loka	110 kV zbiralke
4. RTP Radovljica	110 kV zbiralke
5. RTP Zlato polje	20 kV - sekundar EE transformatorja 1
6. RTP Zlato polje	20 kV - sekundar EE transformatorja 2
7. RTP Labore	10 kV - sekundar EE transformatorja 1
8. RTP Labore	10 kV - sekundar EE transformatorja 2
9. RTP Labore	20 kV - sekundar EE transformatorja 3
10. RTP Škofja Loka	20 kV - sekundar EE transformatorja 1
11. RTP Škofja Loka	20 kV - sekundar EE transformatorja 2
12. RTP Primskovo	20 kV - sekundar EE transformatorja 1
13. RTP Primskovo	10 kV - sekundar EE transformatorja 2
14. RTP Radovljica	20 kV sistem1,2
15. RTP Jesenice	20 kV - sekundar EE transformatorja 1
16. RTP Jesenice	20 kV - sekundar EE transformatorja 2
17. RTP Medvode	20 kV - sekundar EE transformatorja 4
18. RTP Medvode	20 kV - sekundar EE transformatorja 5
19. RTP Tržič	20 kV sistem 1
20. RTP Tržič	20 kV sistem 2
21. RTP Železniki	20 kV sistem 1
22. RTP Železniki	20 kV sistem 2
23. RTP Kranjska gora	20 kV sistem 1
24. RTP Kranjska gora	20 kV sistem 2
25. RTP Bled	20 kV - sekundar EE transformatorja 1
26. RTP Bled	20 kV - sekundar EE transformatorja 2
27. RTP Bled	35 kV zbiralke

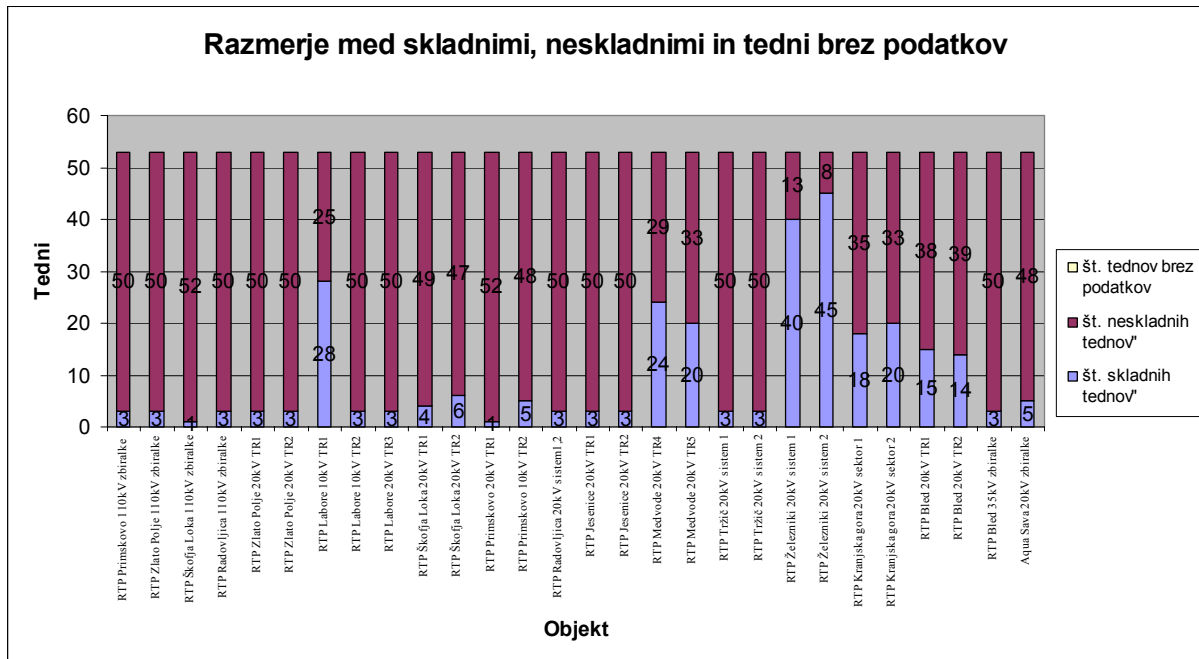
Meritve pri odjemalcih:

28. Aqua Sava	20 kV - prevzemno-predajno mesto
---------------	----------------------------------

Z merilniki KEE v navedenih 28-ih objektih pridobivamo podatke o kakovosti napetosti na območju Elektra Gorenjska, d. d.

2.1 Rezultati analize kakovosti napetosti

Grafikon (Slika 1.) prikazuje 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 po posameznih objektih.



Slika 1

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

Tabela 1: Podatki skladnosti parametrov kakovosti napetosti s standardom SIST EN 50160 po posameznih objektih v letu 2005.

Objekti	število tednov pod nadzorom	Ostopanje Uef	Harmoniki	Fliker	Neravnotežje	Signalne napetosti	Frekvenca	Število kratkotrajnih prekinitev	Število dolgotrajnih prekinitev	Število dogodkov upadi/prenapetosti	Skladnost KEE		št. tednov brez podatkov
		št. neskladnih tednov									št. skladnih tednov	št. neskladnih tednov	
RTP Primskovo 110 kV zbiralke	53	0	0	50	0	0	0	0	0	87/-	3	50	0
RTP Zlato Polje 110 kV zbiralke	53	0	0	50	0	0	0	0	3	69/-	3	50	0
RTP Škofja Loka 110 kV zbiralke	53	0	0	52	0	0	0	2	3	88/-	1	52	0
RTP Radovljica 110 kV zbiralke	53	0	0	50	0	0	0	0	15	74/-	3	50	0
RTP Zlato Polje 20 kV TR1	53	0	0	50	0	0	0	0	6	102/-	3	50	0
RTP Zlato Polje 20 kV TR2	53	0	0	50	0	0	0	0	3	210/-	3	50	0
RTP Labore 10 kV TR1	53	0	0	25	0	0	0	0	9	92/-	28	25	0
RTP Labore 10 kV TR2	53	0	0	50	0	0	0	0	3	119/-	3	50	0
RTP Labore 20 kV TR3	53	0	0	50	0	0	0	0	30	103/-	3	50	0
RTP Škofja Loka 20 kV TR1	53	0	0	49	0	0	0	0	12	198/-	4	49	0
RTP Škofja Loka 20 kV TR2	53	0	0	47	0	0	0	5	25	249/-	6	47	0
RTP Primskovo 20 kV TR1	53	0	0	52	0	0	0	0	15	491/-	1	52	0
RTP Primskovo 10 kV TR2	53	0	0	48	0	0	0	0	6	131/-	5	48	0
RTP Radovljica 20 kV sistem1,2	53	0	0	50	0	0	0	0	15	129/-	3	50	0
RTP Jesenice 20 kV TR1	53	0	0	50	0	0	0	0	0	89/-	3	50	0
RTP Jesenice 20 kV TR2	53	0	0	50	0	0	0	0	0	90/-	3	50	0
RTP Medvode 20 kV TR4	53	0	0	29	0	0	0	2	7	71/-	24	29	0

Objekti	število tednov pod nadzorom	Ostopanje Uef	Harmoniki	Fliker	Neravnotežje	Signalne napetosti	Frekvenca	Število kratkotrajnih prekinitev	Število dolgotrajnih prekinitev	Število dogodkov upadi/prenapetosti	Skladnost KEE		št. tednov brez podatkov
		št. neskladnih tednov									št. skladnih tednov	št. neskladnih tednov	
RTP Medvode 20 kV TR5	53	0	0	33	0	0	0	0	6	137/-	20	33	0
RTP Tržič 20 kV sistem 1	53	0	0	50	0	0	0	14	15	124/-	3	50	0
RTP Tržič 20 kV sistem 2	53	0	0	50	0	0	0	0	3	130/-	3	50	0
RTP Železniki 20 kV sistem 1	53	0	0	13	0	0	0	0	0	219/-	40	13	0
RTP Železniki 20 kV sistem 2	53	0	0	8	0	0	0	3	0	466/-	45	8	0
RTP Kranjska gora 20 kV sektor 1	53	0	0	35	0	0	0	11	9	289/-	18	35	0
RTP Kranjska gora 20 kV sektor 2	53	0	0	33	0	0	0	10	6	252/-	20	33	0
RTP Bled 20kV TR1	53	0	0	38	0	0	0	10	6	225/-	15	38	0
RTP Bled 20 kV TR2	53	0	0	39	0	0	0	3	6	251/-	14	39	0
RTP Bled 35 kV zbiralke	53	0	0	50	0	0	0	3	5	166/-	3	50	0
Aqua Sava 20 kV zbiralke	53	0	0	48	0	0	0	0	0	108/-	5	48	0

Pokazatelj (indeks) stanja kakovosti električne energije (I_{KEE}):

$$I_{KEE-VN,SN} = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n \text{št. neskladnih tednov}}{\sum_{i=1}^n \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 19,2\% \quad i = 1 \dots n, \text{ število objektov}$$

Kakovost napetosti na VN in SN nivoju (I_{KEE-VN}) je bila skladna z zahtevami standarda v 19,2 %.

Razlaga tabele:

- **Število tednov pod nadzorom** – podatek predstavlja število tednov v letu 2005, 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 kratkotrajnih/dolgotrajnih prekinitev** – podatek predstavlja število zabeleženih kratkotrajnih (pod 3 min) in dolgotrajnih (nad 3 min) prekinitev v časovnem obdobju merjenja merilnika KEE na posameznem merilnem mestu. Podatek vključuje vse izmerjene prekinitve, tako zaradi načrtovanih (načrtovane vzdrževalne manipulacije, ko so odjemalci napajani iz drugih virov), kot morebitnih nenačrtovanih dogodkov.
- **Število dogodkov (upadi/prenapetosti)** – podatek predstavlja število zabeleženih upadov in prenapetosti v časovnem obdobju merjenja merilnika KEE na posameznem merilnem mestu. V tabeli so zabeleženi samo upadi.
- **Skladnost KEE** – podatek predstavlja število tednov, ko je kakovost napetosti v skladu in število tednov, ko kakovost napetosti ni v skladu z zahtevami standarda.

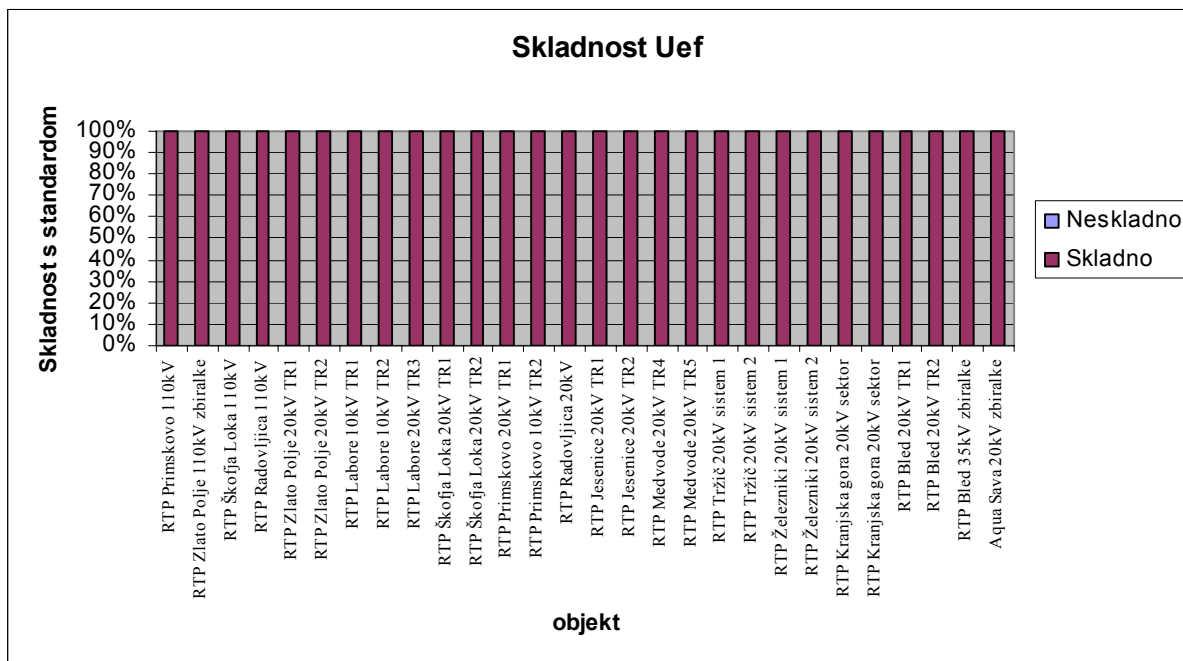
Opomba 1:

- Vsota vseh dogodkov po objektih ni enaka številu dogodkov v omrežju Elektra Gorenjska, d. d. Treba je upoštevati faktor istočasnosti dogodkov, saj je upad napetosti pogosto zabeležen v več objektih hkrati. Enako velja tudi za kratkotrajne in dolgotrajne prekinitve.
- Agregacija dogodkov ni izvedena. Zabeležena so vsa odstopanja od s standardom predpisanih toleranc. Agregacija pomeni časovno združevanje dogodkov (odstopanj od predpisanih toleranc) v en sam dogodek. Pojem združevanja dogodkov je ponekod uveden zaradi oscilatorne narave dogodka. Merilniki zapišejo vsak prehod prek nastavljenih toleranc, kar pomeni, da je en sam dogodek zabeležen večkrat. Uporabljena merilna metoda omenja časovno agregacijo dogodkov, vendar je ne opredeli. Primer agregacije v ZDA je 60 s, vir: Electrotek g. David R. Mueller.

2.2 Opis ugotovljenih merilnih rezultatov

2.2.1 Velikost napajalne napetosti

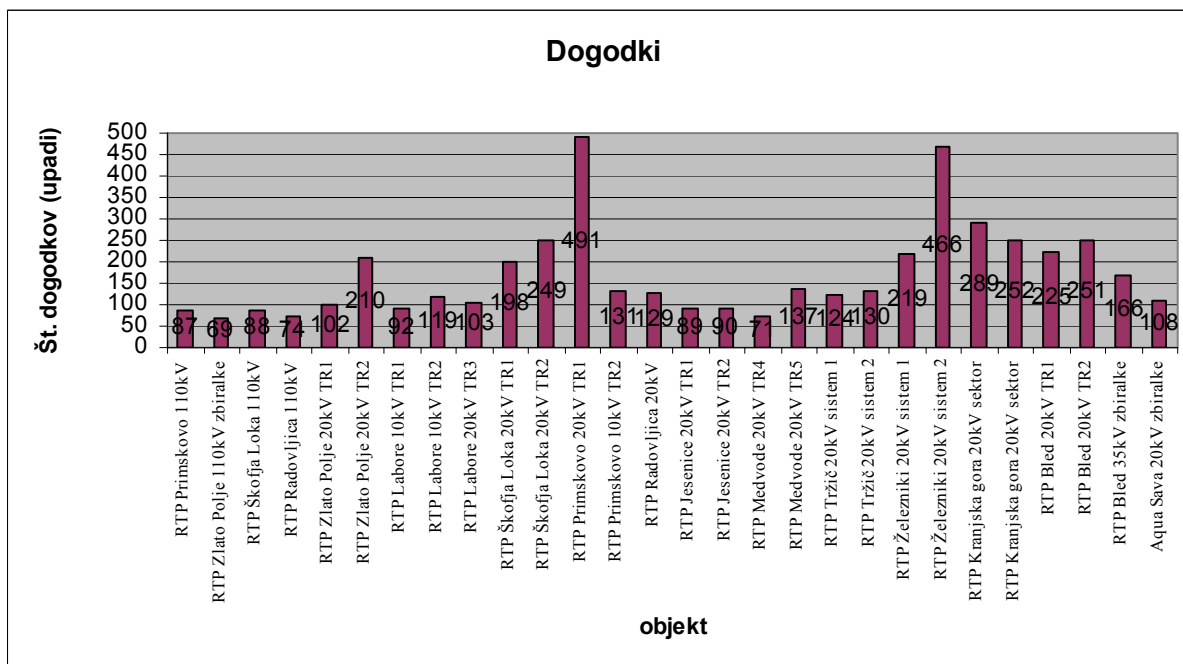
Efektivna vrednost napetostnega nivoja ni niti v enem od objektov presegala s standardom predpisane meje (Slika 2).



Slika 2

2.2.2 Upadi napetosti

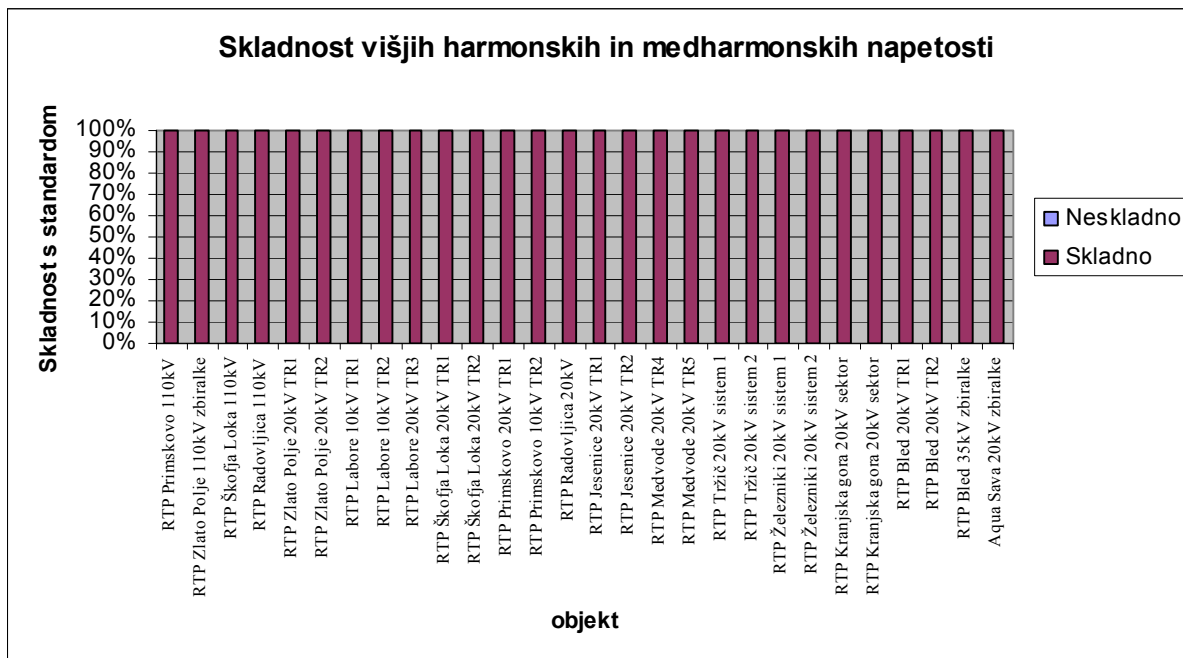
Število dogodkov v letu 2005 po posameznih objektih je navedeno v tabeli 1. Prikazuje jih slika 3.



Slika 3

2.2.3 Harmonske in medharmonske napetosti

Na VN in SN zbiralčnih sistemih merjenih razdelilnih transformatorskih postaj, ni zabeleženih vsebnosti harmonskih napetosti, ki bi presegale s standardom dovoljene tolerance (Slika 4).



Slika 4

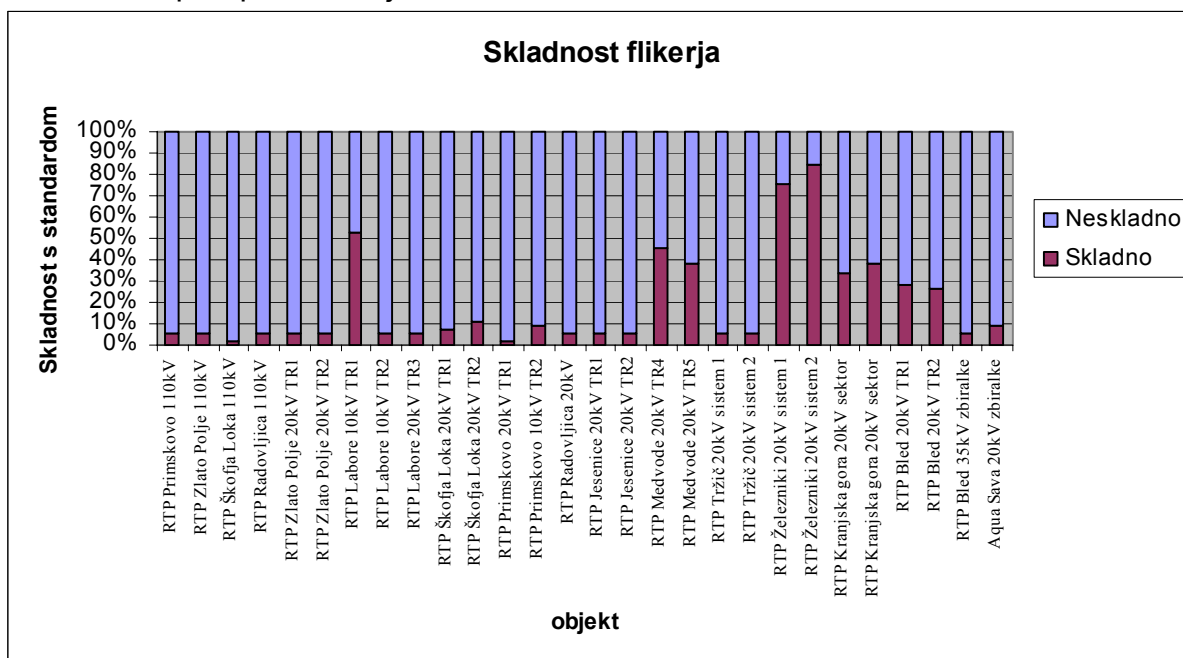
Pokazatelj (indeks) stanja harmonskih napetosti na VN in SN nivoju (I_H):

$$I_H = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n \text{št. neskladnih tednov harmskih napetosti}}{\sum_{i=1}^n \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 100\% \quad i=1 \dots n, \quad \text{št. objektov}$$

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

2.2.4 Fliker (kolebanje, utripanje, migetanje napetosti)

Fliker (opomba 2) na VN in SN sistemih vseh objektov večino časa presega s standardom predpisane meje.



Slika 5

Pokazatelj (indeks) stanja flikerja (I_{Plt}):

$$I_{Plt} = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n \text{št. neskladnih tednov flikerja}}{\sum_{i=1}^n \text{št. tednov pod nadzorom}} \right) \cdot 100\% = 19,2\% \quad i = 1 \dots n, \text{ številno objektov}$$

Na VN in SN nivoju je ugotovljena 19,2 % skladnost flikerja z zahtevami standarda.

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 (50 Hz), to je v območju najvišje občutljivosti človeškega očesa (od 4 Hz do 30 Hz, oziroma z najvišjo občutljivostjo okoli 14 Hz).

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

2.2.5 Neravnotežje napajalne napetosti

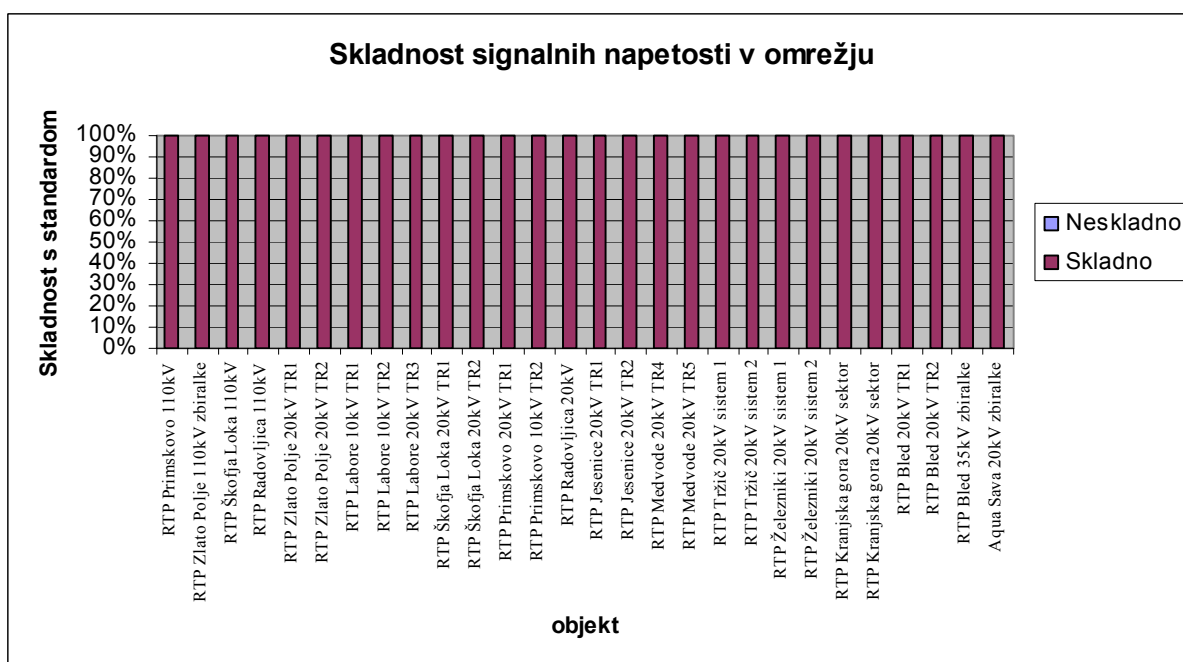
Na zbiralčnih sistemih merjenih razdelilnih transformatorskih postaj ni zabeleženega neravnotežja napajalne napetosti, ki bi presegal s standardom dovoljenega nivoja (Slika 6).



Slika 6

2.2.6 Signalne napetosti (krmilne napetosti v omrežju)

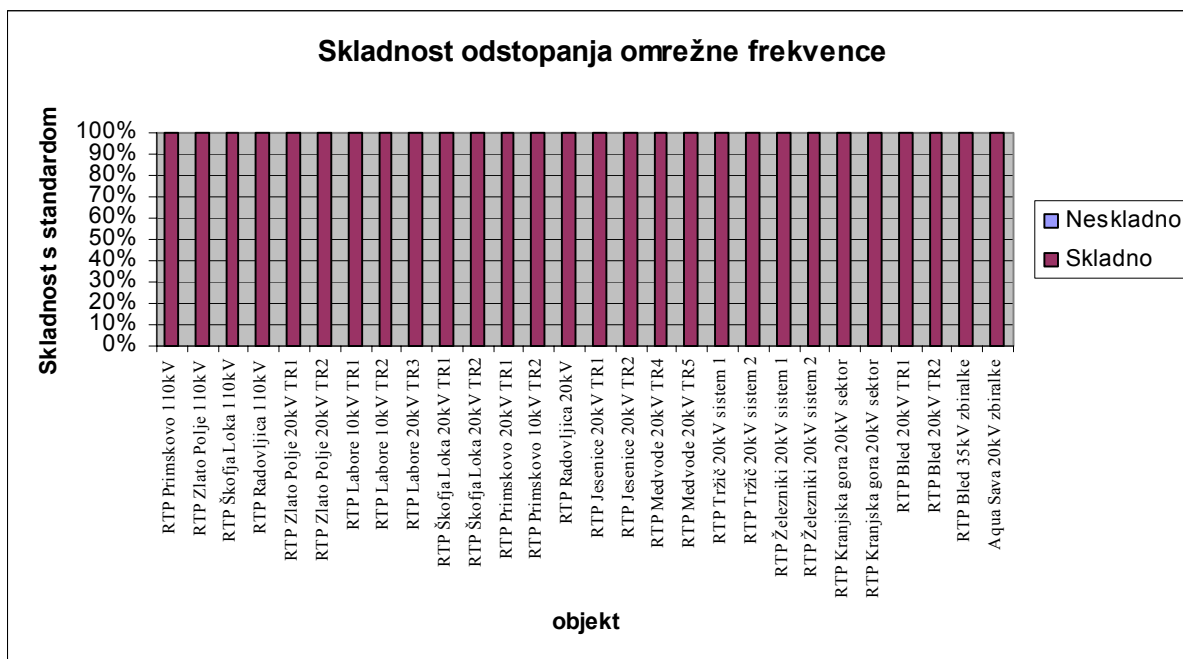
Nivoji napetostnih signalov na omrežju merjenih objektov, so bili v celotnem merilnem obdobju znotraj predpisanih zahtev standarda (Slika 7).



Slika 7

2.2.7 Odstopanje omrežne frekvence

Vrednost omrežne frekvence merjenih objektov je bila v celotnem merilnem obdobju znotraj predpisanih zahtev standarda (Slika 8).



Slika 8

3. Ocena deleža omrežja, v katerem kriteriji standarda niso doseženi

Vpliv flikerja (migetanja) kot edinega parametra kakovosti napetosti, ki je zunaj predpisanih mej, je čutiti na vsem območju Elektra Gorenjska. Motnje flikerja se v distribucijsko omrežje prenašajo iz prenosnega omrežja, na kar kot sistemski operater distribucijskega omrežja nimamo neposrednega vpliva.

4. Pregled stanja pritožb odjemalcev zaradi slabe kakovosti napetosti

Tabela 2: Stanje pritožb odjemalcev zaradi slabe kakovosti napetosti:

PRITOŽBE ZARADI SLABE KEE:	Skupaj [št.]
Ugotovljena neskladnost	15
Ugotovljena skladnost	5
Skupaj [št.]	20

V letu 2005 smo prejeli 20 pritožb odjemalcev z naslova slabe kakovosti napetosti. V 15 primerih je bilo ugotovljeno odstopanje vsaj enega parametra kakovosti napetosti od s standardom predpisanih meja. V preostalih 5 primerih so bili vsi parametri kakovosti napetosti v skladu s standardom SIST EN 50160.

5. Zaključek

Permanentni nadzor kakovosti napetosti je vgrajen v razdelilnih transformatorskih postajah 110/20(10) kV na 110 kV in 20 kV zbiralkah. To nam omogoča stalno spremljanje kakovosti napetosti, ki jo dobavljamo odjemalcem.

Rezultati, ki jih zbiramo čez vse leto kažejo, da edino migotanje presega s standardom predpisane meje. Problem je očitno v vseh točkah omrežja, na rešitev pa nimamo neposrednega vpliva.

B. ZANESLJIVOST NAPAJANJA ODJEMALCEV

Oblika poročila o zanesljivosti napajanja odjemalcev je bila dogovorjena na delovni podskupini GIZ SODO za obratovanje. Poročilo vsebuje podatke, ki jih lahko podajo vsa distribucijska podjetja za leto 2005:

- število in trajanje vseh dolgotrajnih prekinitev (trajanje nad 3 min) na SN in VN omrežju,
- število in trajanje nenačrtovanih dolgotrajnih prekinitev (trajanje nad 3 min) na SN in VN omrežju,
- število in trajanje načrtovanih dolgotrajnih prekinitev (trajanje nad 3 min) na SN in VN omrežju. Ločeno so prikazane načrtovane prekinitve ki so bile moteče za odjemalce in načrtovane prekinitve, ki niso bile moteče za odjemalce.

Število in trajanje posamezne vrste prekinitev je preračunano na dolžino SN in VN omrežja (1527 km) in število odjemalcev (81949) na dan 31. 12. 2005.

Podatke prikazuje naslednja tabela:

	število	trajanje(ur)	št./100km	ur/100km	št./odj.	ur/odj.
1. Vse dolgotrajne prekinitve skupaj	827	10041	54,16	657,6	0,0101	0,1225
a) z motenjem odjemalcev	491	4906	32,15	321,3	0,0060	0,0599
b) brez motenja odjemalcev	336	5136	22,00	336,3	0,0041	0,0627
2. Nenačrtovane dolgotrajne prekinitve	169	1688	11,07	110,5	0,0021	0,0206
3. Načrtovane dolgotrajne prekinitve	658	8354	43,09	547,1	0,0080	0,1019
a) z motenjem odjemalcev	338	3355	22,13	219,7	0,0041	0,0409
b) brez motenja odjemalcev	320	4999	20,96	327,3	0,0039	0,0610

Iz podatkov o številu in trajanju nenačrtovanih dolgotrajnih prekinitev lahko izračunamo povprečni čas za odpravo dolgotrajne prekinitve na SN in VN nivoju v letu 2005, ki znaša 9,99 ure.

C. KOMERCIALNA KAKOVOST

V letu 2005 smo dosegali sledeče parametre komercialne kakovosti:

1. Splošna komercialna kakovost

- Čas, potreben za ponovno vzpostavitev oskrbe z električno energijo pri nenapovedanih prekinitvah:

80 % v 3 urah, 100 % v 24 urah

- Čas, potreben za izvedbo manjših del (menjava števca, izdelava novega NN priključka ...):

95 % v 20 delovnih dneh

- Čas, potreben za priključitev uporabnika na omrežje:

Povprečno 3 delovne dni, najkasneje pa v 8 delovnih dneh po prejemu zahteve in izpolnitvi vseh pogojev za priključitev s strani uporabnika.

- Čas, potreben za odgovor na pisno vprašanje uporabnika omrežja

Povprečno 6 delovnih dni, 90 % v 8 delovnih dneh

2. Individualna komercialna kakovost

- Čas, potreben za ponovno priključitev

Najpozneje naslednji delovni dan.

- Čas, potreben za odziv na pregorelo varovalko

Med delovnim časom 3 ure, izven delovnega časa 8 ur.

- Časovni pas najavljenega obiska

V pasu 3 ur

- Čas, potreben za posredovanje informacij o priključevanju

Telefonske informacije posredujemo med delovnim časom takoj (v telefonskem imeniku imamo za to predvideno posebno številko). Povprečni čas za posredovanje pisnih informacij glede na pisno vprašanje uporabnika je 6 delovnih dni.

- Čas, potreben za rešitev reklamacije v zvezi s števcem

Povprečno 6 delovnih dni.

- Čas, potreben za rešitev reklamacije v zvezi s stroški ali plačilom

Povprečno 6 delovnih dni.

- Čas, potreben za aktiviranje priključka

Povprečno 3 delovne dni, najkasneje pa v 8 delovnih dneh po prejemu zahteve in izpolnitvi vseh pogojev za priključitev s strani uporabnika.

Poročilo pripravili:

Janez Smukavec, univ. dipl. inž. el.

Peter Lavtar, inž. el.

Boštjan Tišler, univ. dipl. inž. el.