



mr.sc. Zdenko Tonković, dipl.ing.
Aleksandar Milković, dipl.ing.
Institut za elektroprivredu i energetiku d.d., Zagreb
mr.sc. Saša Miletić, dipl.ing.
HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o., DP Elektroslavonija Osijek
Goran Šagovac, dipl.ing.
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., DP Elektra Zagreb

4 – D4

Diskusija na temu: Mjerenje i analiza kvalitete električne energije na otoku Pagu prije i nakon
priključka male vjetroelektrane Ravna1

MJERENJE I ANALIZA KVALITETE ELEKTRIČNE ENERGIJE U ZAGREBU I OSIJEKU

1. UVOD

Električna se energija smatra u Europskoj Uniji već dvadesetak godina proizvodom, od Smjernice Vijeća Europskih zajednica 85/374/EEC iz 1985. Iako je nematerijalna i trenutačne promjenljivosti, neusklađivanja, električna energija je predmet trgovanja i ugrađena je u druge proizvode – pa se i nju smatra proizvodom, robom. Uvjet njenog korištenja je postojanje mreže između "dobavljača" i "kupca" (još jedna posebnost) – u kojoj ona mijenja svoje značajke od točke do točke u mreži, ovisno ne samo o sastavnicama proizvodnje nego i o korištenja u električnim uređajima kao i o utjecajima okoline. Svi se ti utjecaji superponiraju u mreži, djelujući na kvaliteta električne energije – koja, kao fizikalna i fizička veličina, treba zadovoljavati određene norme.

Njene najvažnije značajke: frekvencija, veličina, oblik i fazna simetričnost, dane su u CENELEC-ovoj normi EN 50160 ("Karakteristike napona napajanja u distribucijskom sustavu") i IEC-ovim normama iz niza 61000 ("Elektromagnetska kompatibilnost"). Njihova je načelna razlika u vremenskom određenju graničnih vrijednosti. EN 50160 određuje u distribucijskim sustavima 95% tjednu regularnost desetominutnih srednjih efektivnih vrijednosti najvažnijih parametara, što znači da se granične vrijednosti mogu prekoračiti 8 sati tjedno. IEC 61000 ne poznaje takvo ograničenje.

Za valorizaciju utjecaja promjena napona na informatičku opremu općenito se koriste ITIC krivulje (Information Technology Industry Council).

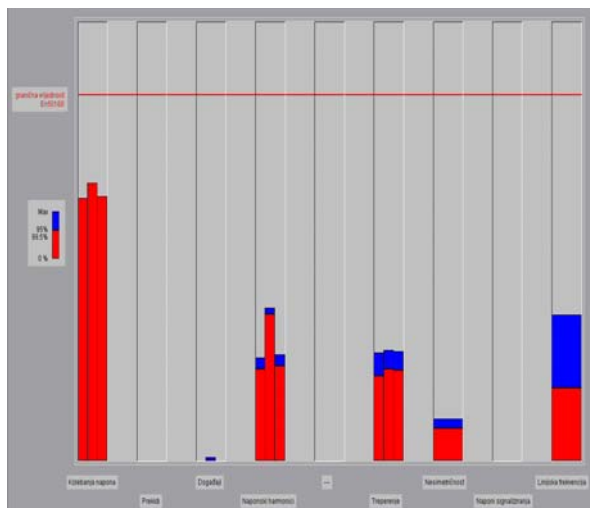
U okviru istraživanja kvaliteta električne energije u hrvatskom distribucijskom sustavu, njene sukladnosti s normom EN 50160, provedena su sedmodnevna mjerenja s desetominutnim mjernim intervalima na opskrbnim mjestima karakterističnih potrošača u Zagrebu i Osijeku. [1]

2. MJERENJA

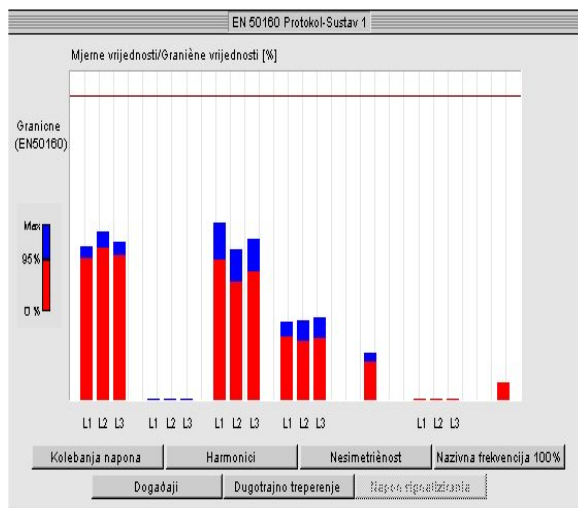
Mjerenja su provedena prošle godine: tijekom veljače u Zagrebu a tijekom travnja u Osijeku.

U Zagrebu su izabrani kao karakteristični potrošači: "Kraš" (klasična industrija), ZET (ispravljačka stanica), "Importanne Centar" (veliki trgovački centar), "Srce" (koncentracija informatičke opreme), "Gornji Čehi" (neovisno kućanstvo: grijanje iz centralnog sustava) i "Šenovina" (ovisno kućanstvo).

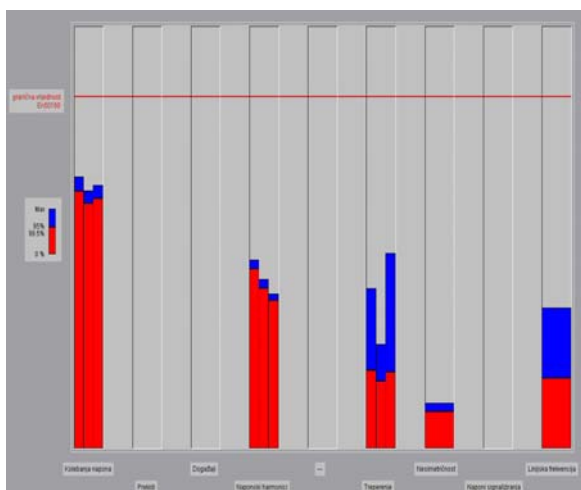
U Osijeku su izabrani kao karakteristični potrošači: "Saponija" (klasična industrija), GPPO (ispravljačka stanica), "Ipercoop Centar" i "Billa" (veliki trgovački centri), i jedno neovisno kućanstvo.



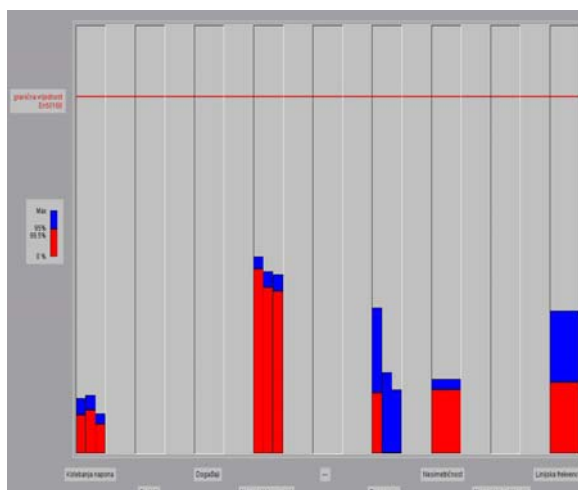
Slika 1. Kvaliteta električne energije u 1TS 1831 „Importančne centar“



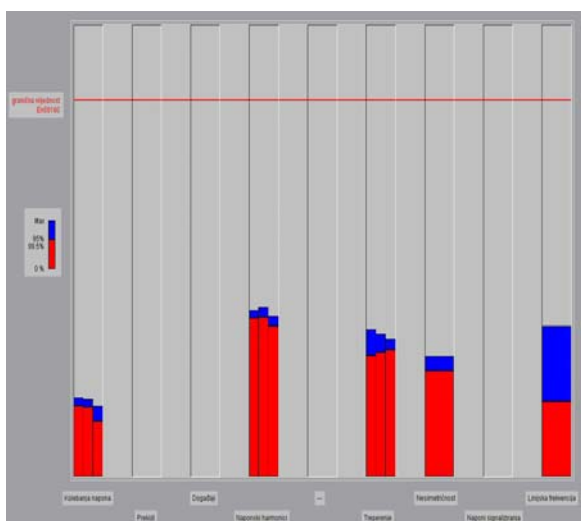
Slika 2. Kvaliteta električne energije u 1TS 691 „Kraš“



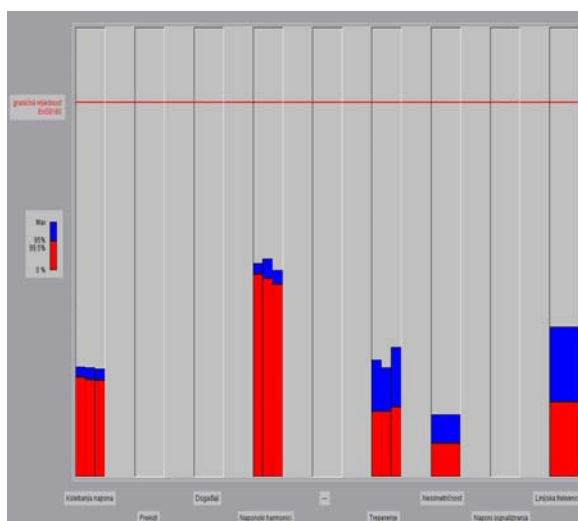
Slika 3. Kvaliteta električne energije u 1TS 1048 „Srce“



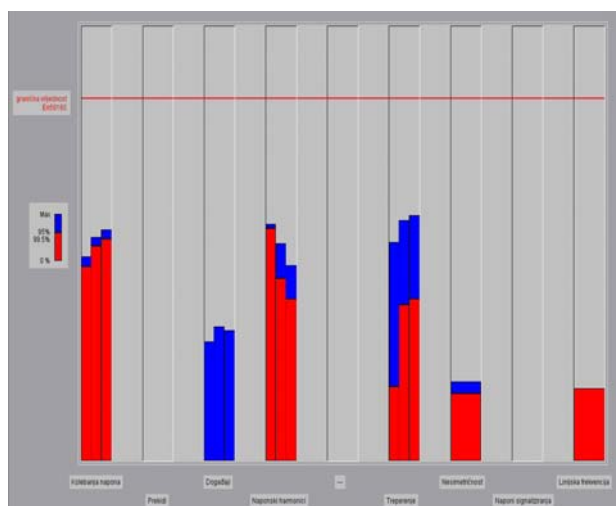
Slika 4. Kvaliteta električne energije u 1TS 128 „Ispravljačka stanica ZET-a Držićeva“



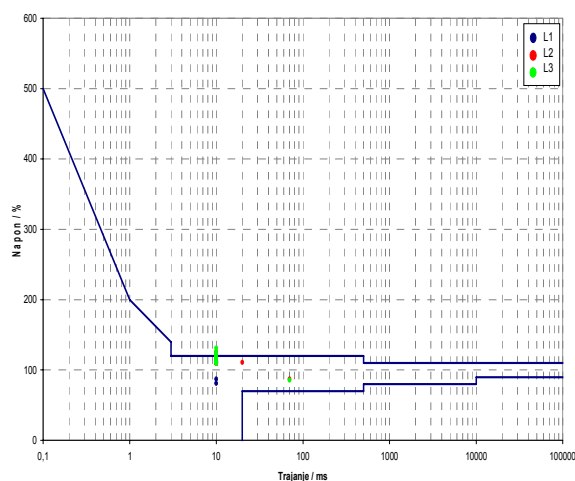
Slika 5. Kvaliteta električne energije u 1TS 1022 „Šenovina“



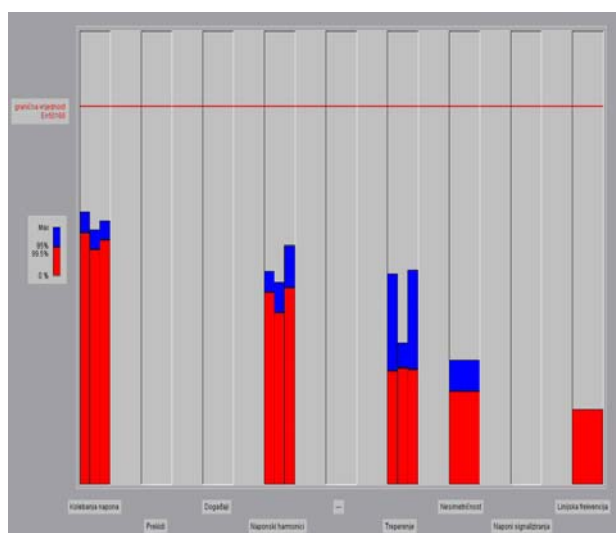
Slika 6. Kvaliteta električne energije u 1TS 5007 „Gornji Čehi“



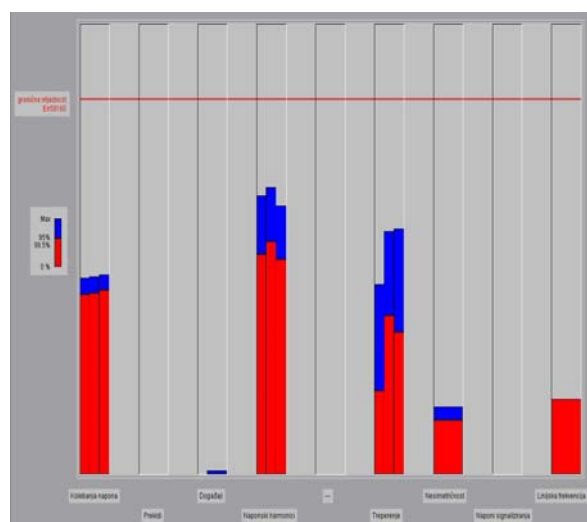
Slika 7. Kvaliteta električne energije u KTS 232 „Ipercoop“



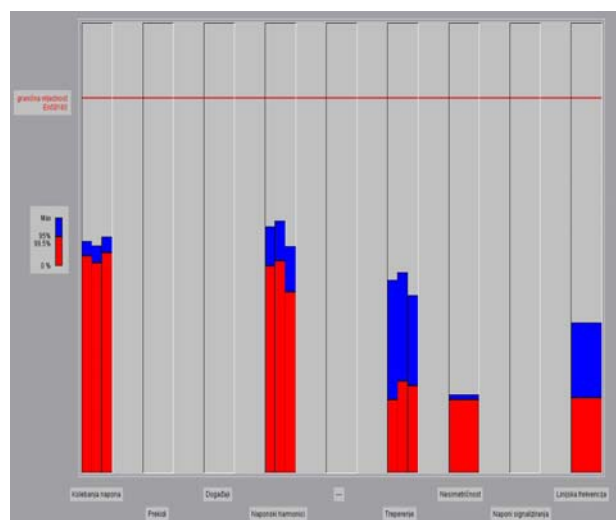
Slika 8. ITIC krivulja promjene napona u KTS 232 „Ipercoop“



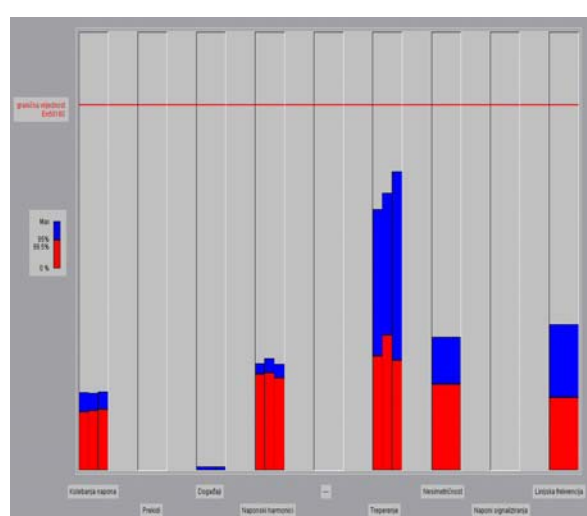
Slika 9. Kvaliteta električne energije u Billa Osijek



Slika 10. Kvaliteta električne energije u Gradskom prometnom poduzeću Osijek



Slika 11. Kvaliteta električne energije u KTS II „Saponija Osijek“



Slika 12. Kvaliteta električne energije u KTS-90 „Neovisni potrošač“

Na slikama 1 do 7 i 9 do 12 korišten je sumarni način prikazivanja koji je već uveden u [2]: osam stupaca prikazuju kolebanja napona, prekide, događaje, harmonike, treperenja, nesimetričnost, signalne napone (MTU) i linijsku frekvenciju. Na slici 8 prikazan je slučaj učestalijih smetnji uslijed promjena napona na informatičku opremu (106 događaja, prema uobičajena dva u nekima od ostalih mjerenja).

3. ZAKLJUČAK

Mjerna mjesta obuhvaćene ovim projektom predstavljaju tipične gradske potrošače kontinentalne Hrvatske. Mjerenja su vršena mrežnim analizatorima LEM Memobox 800 i LEM Topas 1000, na jedanaest lokacija u Zagrebu i Osijeku tijekom veljače, ožujka i travnja 2004. godine.

Pokazuje se da niti jedna mjerena veličina kvalitete električne energije ne prelazi granice postavljene normom EN 50160. Iz ovog niza mjerenja za zaključiti je da HEP Operator distribucijskog sustava isporučuje kvalitetan proizvod!

Mjerenjem je potvrđena periodičnost strujnih opterećenja i naponskih prilika tijekom radnih, odnosno neradnih dana. U skladu sa dnevnim dijagramom opterećena strujno opterećenje je sniženo tijekom noćnih sati, a povišeno tijekom dana. Napon slijedi suprotnu tendenciju: povišen tijekom noći a snižen tijekom dana. Potvrdila se i pravilnost tijekom radnih i neradnih dana kada su opterećenja niža pa prema tome i struje dok naponi rastu. Svi ostali pokazatelji kvalitete električne energije također pokazuju periodičnost koja korelira sa dnevnim i tjednom promjenom opterećenja (npr. povišenje petog harmonika danju).

Vremenski odsječak od tjedan dana (minimalno razdoblje propisano EN 50160) nije dovoljno reprezentativan da bi se za neko promatrano mjesto dao siguran zaključak o kvaliteti električne energije. Isto tako potrebno je izvršiti mjerenja i u drugim presjecima godišnjeg dijagrama opterećenja, ne samo sezonskog već i dnevnog.

I ostali, novije izvještavani rezultati mjerenja također ne pokazuju narušavanje odredbi norme EN 50160: [3], [4]. U [4] se izvještava o nekoliko slučajeva narušavanja granica iz EN 50160 - što ukazuje na potrebu daljnjih i usuglašenih mjerenja te kritičku interpretaciju rezultata.

S hrvatskim rezultatima trebalo bi ući u odgovarajuće usporedbe ("benchmarking") i razmjenu iskustava.

Za uskladiti je EN 50160 i hrvatske pravilnike ("Mrežna pravila hrvatskog elektroenergetskog sustava" i posljedično "Opće uvjete za opskrbu električnom energijom").

LITERATURA

- [1] A. Milković, Z. Tonković: Mjerenje kvalitete električne energije u SN elektrodistribucijskoj mreži; Institut za elektroprivredu i energetiku, Zagreb, 2005.
- [2] G.Šagovac, I. Klarić: Razmatranje kvalitete električne energije u distribucijskim mrežama; 5. simpozij elektrodistribucijskoj djelatnosti, Zadar, 2004., R 2.
- [3] I. Klarić, G.Šagovac: Sustav za nadzor i mjerenje kvalitete električne energije;
- [4] 6. savjetovanje HO CIGRE, Cavtat, 2003., R. C6-10.
- [5] Z. Klaić, S. Nikolovski: Mjerenje i analiza kvalitete električne energije prema Europskoj normi EN 50160 u Slavoniji; 7. savjetovanje HO CIGRE, Cavtat, 2005., R. C6-07.