



HRVATSKI OGRANAK  
MEĐUNARODNE ELEKTRODISTRIBUCIJSKE KONFERENCIJE  
HO CIRED

## **STUDIJSKI ODBOR 1 – MREŽNE KOMPONENTE**

Zagreb, svibanj 2016.

# **IZVJEŠTAJ O RADU** **na 5. (11.) savjetovanju HO CIRED** Osijek, 15.-18. svibnja 2016. godine

Predsjednik: Ante Pavić, dipl. ing. el.  
Tajnik: Darko Vidović, dipl. ing. el.

Stručni izvjestitelji: Ante Pavić, dipl. ing. el.  
Darko Vidović, dipl. ing. el.  
Vinko Fabris, dipl. ing. el.

## **UVODNO**

Temeljem članka 28. Pravilnika o radu savjetovanja HO CIRED, kao predsjednik Studijskog odbora 1 – Mrežne komponente (SO1), nakon održanog savjetovanja, podnosim ovaj Izvještaj o radu na razmatranje Izvršnom odboru HO CIRED.

SO1 obuhvaća transformatorske stanice, nadzemne i kabelaške vodove srednjeg i niskog napona te ostale mrežne komponente i sustave, kao glavne sastavnice distribucijske mreže.

Glavni aspekti i područje rada SO1 odnose se na nove tehnologije i tehnička rješenja, napredne mreže, pogon i održavanje, energetska učinkovitost te sigurnost i zaštitu okoline.

Rad studijskog odbora SO1, odvijao se kroz slijedeće preporučene teme:

1. Nove tehnologije i tehnička rješenja
2. Pogon i održavanje
3. Sigurnost i zaštita okoline.

Prijava i dostava referata, postupak recenzije te dostava prezentacija, odvijali su se uglavnom unutar utvrđenih pravila i rokova. Pozitivno je ocijenjeno 35 referata, kojima su obuhvaćene sve preporučene teme. Jedan referat je negativno ocijenjen.

Na početku rada SO1, predsjednik je dao kratki osvrt na:

- pripremu savjetovanja
- preporučene teme te raspored i zastupljenost referata po temama
- prošlo i slijedeće međunarodno savjetovanje CIRED-a (2015.-Lyon i 2017.-Glasgow)
- uvjete i plan rada studijskog odbora.

Javno su predstavljena 33 referata i odgovoreno na sva pitanja recenzenata kao i na pitanja iz auditorija. Autori 2 referata (broj: 20. i 30.) nisu bili u mogućnosti predstaviti svoje referate.

Glavna tematika SO1 na ovom savjetovanju odnosila se na:

- novosti u razvoju i proizvodnji
- nova tehnička rješenja

- tehničke gubitke električne energije
- sanaciju nadzemnih vodova oštećenih ledenom kišom
- dijagnostičke metode i ispitivanja
- novi pristup održavanju
- opasnosti i mjere sigurnosti i zaštite na radu
- pojavu neovlaštene proizvodnje električne energije
- novi pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja.

U kategoriju zapaženih referata i izlaganja svrstani su slijedeći referati:

- *SO1-10: Nastanak vodenih grančica – nove spoznaje (Dragutin Jordanić, Lidija Kovačić)*
- *SO1-12: Eliminacija atmosferskih prenapona u niskonaponskoj mreži s uzemljenim neutralnim vodičem (Zvonko Kovačić, Tvrtko Jelavić, Toni Rogošić, Tonko Garma)*
- *SO1-18: Uporaba montažnih stupova kod sanacije nadzemnih vodova oštećenih ledenom kišom u distribuciji Elektro Ljubljana (Viktor Lovrenčić, Tomaž Pungartnik)*
- *SO1-21: Opasnosti i mjere sigurnosti i zaštite pri radu na DV 20(10) kV u neposrednoj blizini DV 220 kV (Domagoj Milun)*

Referat *SO1-12: Eliminacija atmosferskih prenapona u niskonaponskoj mreži s uzemljenim neutralnim vodičem*, predlaže se za slanje na slijedeću međunarodnu konferenciju CIREDA (Glasgow, 2017.).

## **Preporučena tema 1 – Nove tehnologije i tehnička rješenja**

U okviru ove teme, u 16 referata, obrađene su slijedeće podteme:

- novosti u proizvodnji i razvoju (5)
- novi tehnički uvjeti i rješenja (4)
- ostale podteme (7).

Na temelju osvrtu recenzenata, izlaganja autora te odgovora na recenzentska pitanja i pitanja postavljenih nakon izlaganja referata, doneseni su slijedeći zaključci:

1. Novi propisi i norme, odnosno tehnički zahtjevi za transformatore, izazov su, kako za proizvođače, tako i za korisnike transformatora, u kontekstu gubitaka električne energije i novih tehničkih rješenja, odnosno povećanja njihove učinkovitosti (ekološki dizajn transformatora).
2. Preporuča se početak primjene hermetički zatvorenih energetske transformatora SN/SN.
3. Zamjena postojećeg ili izgradnja novog podmorskog kablenskog voda, složen je i zahtjevan projekt, čija je priprema od iznimne važnosti. Predlaže se razmjena iskustava te korištenje dobre prakse i provjerenih tehničkih rješenja.
4. Problematici, odnosno fenomenu vodenih grančica potrebno je posvećivati bitno veću pozornost, s obzirom na njegov utjecaj na narušavanje stanja izolacije te smanjenje životne dobi kabela. U tom smislu, predlaže se primjena odgovarajućih tehnoloških rješenja i izbjegavanje mehaničkih oštećenja tijekom ugradnje novih kabela te analiza stanja postojećih kabela, posebice s aluminijskim vodičima.
5. U cilju poboljšanja zaštite od prenapona u niskonaponskim nadzemnim mrežama, na terenima s visokim specifičnim otporom tla, predlaže se primjena prezentiranog inovativnog tehničkog rješenja, odnosno korištenje neutralnog vodiča kao uzemljivača, na dijelu voda. Ujedno se predlaže nastavak istraživanja, kako bi se došlo do optimalnih tehničkih rješenja.
6. S obzirom na niz tehničkih i lokacijskih zahtjeva o kojima je nužno voditi računa pri projektiranju i priključenju punionica za električna vozila, kao novoj mrežnoj komponenti, potrebno je posvetiti bitno veću pozornost, u kontekstu stručnih razrada i smjernica te tipskih tehničkih rješenja.

## Preporučena tema 2 – Pogon i održavanje

U okviru ove teme, u 18 referata, obrađene su slijedeće podteme:

- kriteriji i pravila za utvrđivanje stanja i raspoloživosti opreme (2)
- dijagnostičke metode i ispitivanja (1)
- upravljanje održavanjem (2)
- iskustva na sučelju distribucijske mreže (2)
- posebni pogonski uvjeti i događaji (2)
- gubici električne energije (2)
- ostale podteme (7).

Na temelju osvrta recenzenata, izlaganja autora te odgovora na recenzentska pitanja i pitanja postavljenih nakon izlaganja referata, doneseni su slijedeći zaključci:

1. S obzirom na sve veću osjetljivost kupaca na kvalitetu opskrbe električnom energijom, rad pod naponom postaje imperativ modernog doba, posebice u slučaju kada se radi o postrojenjima i instalacijama za koja je nužno osigurati najvišu razinu sigurnosti i raspoloživosti. U tom smislu, preporuča se sustavno poticanje uvođenja rada pod naponom i širenja dobre inženjerske prakse.
2. Svjedoci smo sve učestalije pojave elementarnih nepogoda koje pogađaju dijelove elektroenergetske mreže, u pravilu nadzemne vodove. Sanacija šteta odvija se u iznimno složenim okolnostima, a osiguranje rezervne opreme, stručna osposobljenost, kvalitetna koordinacija svih sudionika te spremnost za ispomoć, ključni su za brzu i kvalitetnu sanaciju oštećenih dijelova mreže. Osiguranje dizel-električnih agregata, od iznimne je važnosti za privremeno napajanje saniranih dijelova mreže, a osiguranje tipskih montažnih havarijskih stupova, jedan je od ključnih preduvjeta za brzu sanaciju nadzemnih vodova na čelično-rešetkastim stupovima.
3. Srednjenaponski vodovi nerijetko se nalaze u neposrednoj blizini visokonaponskih vodova, pa se izvođenje radova na njima mora izvoditi po posebnim pravilima, jer visoki inducirani naponi, bez primjene posebnih mjera zaštite, predstavljaju opasnost za izvođenje radova.
4. Početna iskustva korištenja bespilotne letjelice za detaljan pregled nadzemnih vodova, unatoč kompleksnosti relevantnih propisa, ukazuju na korisnost ove tehnologije za kvalitetan i brz pregled nadzemnih vodova, u svrhu snimanja njihovog stanja te stanja u koridoru voda, posebice u slučaju elementarne nepogode i nepristupačnosti pojedinih stupnih mjesta.
5. Parcijalna izbijanja razorno djeluju na izolacijski sustav i u konačnici dovode do proboja izolacije, odnosno kvara. Otkrivanje parcijalnih izbijanja, primjerice na srednjenaponskim kablskim završecima, iznimno je korisna preventivna metoda, kojom se sprječava nastanak kvarova i havarija, a analizom saniranih dijelova utvrđuje da li je u pitanju tehnologija ili greška u izvedbi radova. Sustavnim otkrivanjem parcijalnih izbijanja te pravodobnim poduzimanjem preventivnih mjera, bitno se utječe na kvalitetu opskrbe električnom energijom. Pored ove metode, predlaže se i sustavno uvođenje dijagnostičkih metoda za utvrđivanje stvarnog stanja kabela, posebice vezano za kabele starije izvedbe, koji su u funkciji napajanja dijelova mreže u kojima je potreban viši stupanj sigurnosti napajanja.
6. Briga o gubicima električne energije, odnosno smanjenje gubitaka u distribucijskoj mreži je zakonska obveza svakog operatora distribucijskog sustava. Pored toga, gubici električne energije važno su poslovno i regulatorno pitanje, s obzirom da trošak nabave električne energije za pokrivanje gubitaka u mreži ima značajan udjel u ukupnim troškovima poslovanja. Budući da se glavni dio tehničkih gubitaka nastaje u transformatorima te da se radi o relativno velikom broju transformatora starije izvedbe, predlaže se sustavna analiza gubitka u transformatorima i njihovo vrednovanje, u cilju utvrđivanja kriterija i dinamike zamjene učinkovitijim i pouzdanijim transformatorima.
7. Prezentirana metoda za ocjenjivanje i određivanje prioriteta za zamjenu podmorskih kabela starije izvedbe, sa jasnim kriterijima (C-I metoda; engl. *Condition-Importance method*), prikladna je za kvalitetnije planiranje investicijskih ulaganja.

8. Predlaže se analiza kvarova i razmjena iskustava te izrada smjernica za sanaciju i/ili zamjenu postojećih dotrajalih podmorskih kabela kao i smjernica za razvoj novih srednjenaponskih podmorskih kabelskih vodova jadranskih otoka, odnosno primjenu novih tehnologija i tehničkih rješenja.
9. S obzirom na sve aspekte problematike, posebice vezno za relevantne propise te sve složenije okolnosti i uvjete pod kojima se obavljaju aktivnosti održavanja jedinica distribucijske mreže, predlaže se uspostava novog pristupa održavanju, kao značajnoj sastavnici upravljanja imovinom.
10. Rješavanje imovinsko-pravnih odnosa jedan je od posebnih i sve većih problema s kojim se u obavljanju djelatnosti suočava operator distribucijskog sustava, kako zbog brojnih propisa tako i zbog međusobne neusklađenosti katastra i zemljišnih knjiga te njihove neusklađenosti sa stanjem na terenu.
11. S obzirom na učestalost i posljedice neselektivnih prorada zaštita kućnih priključaka, predlaže se analiza stvarnog stanja te uvođenje novih tipskih rješenja, odnosno novelacija Tehničkih uvjeta za izvođenje kućnih priključaka te poduzimanje potrebnih mjera.
12. Pored dobro poznate problematike neovlaštene potrošnje električne energije, sve učestalija je pojava neovlaštene proizvodnje električne energije, neovlaštenim priključivanjem proizvodnog postrojenja na postojeću instalaciju (iza postojećeg obrćunskog mjernog mjesta). Temeljem prvih iskustava, može se zaključiti da je nužno poduzimati sustavne mjere za otkrivanje i sprječavanje neovlaštene proizvodnje električne energije, prvenstveno zbog sigurnosti ljudi i imovine.

### **Preporučena tema 3 – Sigurnost i zaštita okoline**

U okviru ove teme, 1 referat odnosio se na novi Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja, u kontekstu obveza HEP ODS-a.

Na temelju osvrta recenzenta, izlaganja autora te odgovora na recenzentska pitanja, doneseni su slijedeći zaključci:

1. Novi Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja iz 2014. godine (NN 146/14) znatno je usklađeniji s preporukama ICNIRP-a te praksama većine država EU, u odnosu na pravilnike iz 2003. i 2011. godine.
2. Novim pravilnikom je ukinuto niz nelogičnosti i jasnije su razgraničene obveze za visokofrekvencijske i niskofrekvencijske izvore polja.
3. Novi pravilnik je konceptualno unaprijeđen i znatno je stručno i općedruštveno prihvatljiviji od prethodnih pravilnika, uz zadržavanje mjera predostrožnosti zaštite građana, kako u području povećane osjetljivosti tako i u javnom području.

## **ZAKLJUČNO**

Prema broju i kvaliteti referata te broju sudionika tijekom njihova predstavljanja, može se zaključiti da je ovo savjetovanje bilo uspješno, a za referate i njihovo prezentiranje da su bili na zadovoljavajućoj razini. Iskazani interes sudionika savjetovanja, od početka pa sve do završetka rada SO1, bio je izniman. Također, sveukupna organizacija ovog savjetovanja bila je uzorita te se preporuča koristiti ubuduće kao standard.

U cilju unaprjeđenja rada savjetovanja, predlaže se omogućavanje pristupa referatima putem WEB-a, odmah nakon plaćanja kotizacije.

U cilju unaprjeđenja i ujednačenja rada Studijskih odbora, predlaže se izmjena i dopuna postojećih te uvođenje novih pravila i predložaka, za sve sudionike (od poziva za prijavu referata pa sve do izrade Izvješća o radu), uz omogućavanje interaktivnog rada putem WEB sučelja.

Postojeće upute za pisanje referata potrebno je dopuniti kako bi se olakšao rad recenzentima i/ili članova odbora, odnosno izbjeglo greške autora koje se učestalo ponavljaju. Poseban problem predstavlja lektoriranje teksta te provjera strukture i kompletnosti referata (osobito prve stranice, oznake slika i tablica, zaključka, popisa literature te veze teksta sa slikama, tablicama i

literaturom). Također, potrebno je donijeti upute za recenziju referata te izradu prezentacije i predstavljanje referata.

U narednom razdoblju, djelovanje SO1 potrebno je intenzivirati u cilju povećanja stručnog doprinosa i davanja smjernica za sustavni razvoj i primjenu mrežnih komponenti, sastavnica naprednih mreža. Također, potrebno je uložiti dodatne napore kako bi se povećala razina aktualnosti tema te kvalitete referata.

Predsjednik Studijskog odbora 1

Ante Pavić, dipl.ing.el.