



**B2 00**

**GRUPA B2: NADZEMNI VODOVI  
IZVEŠTAJ STRUČNOG IZVESTIOCA**

**NEBOJŠA PETROVIĆ\***  
**ELEKTROMREŽA SRBIJE AD**

**BEOGRAD**

**SRBIJA**

**Studijski komitet B2 – Nadzemni vodovi je za 34. savetovanje CIGRE Srbija** prihvatio 16 radova. Od 16 prihvaćenih radova autori su na vreme poslali 12 radova, koji su prošli recenziju i uvršteni su u program rada 34. savetovanja CIGRE Srbija.

Prateći svetska dostignuća, potrebe naše zemlje i preferencijalne teme koje je odredila CIGRE Pariz, Studijski komitet B2 – Nadzemni vodovi je za ovo savetovanje odredio sledeće preferencijalne teme:

**1. Nadzemni vodovi i informacione tehnologije**

- Skorašnji razvoj geografskih informacionih sistema za trasiranje vodova, mapiranje okruženja, prikupljanje i analizu podataka.
- Nadzemni vodovi kao komunikaciona mreža: nadzor i pogon, internet u upotrebi, optička vlakna i antene.
- Dynamic Line Ratings i prognoza mogućnosti strujnog opterećenja nadzemnog voda.

**2. Iskustvene smernice (vodiči) za poboljšanja nadzemnih vodova**

- Kvarovi: teški klimatski uslovi i klimatski uslovi van projektovanih parametara, kvarovi nadzemnog voda i njegovih komponenta, starenje komponenti.
- Pouzdanost: procena stanja i praćenje, kriterijumi za određivanje preostalog životnog veka nadzemnog voda i njegovih komponenta, metode za produženja životnog veka nadzemnog voda i njegovih komponenta.
- Dostupnost nadzemnog voda: ugrožavanja koridora; ograničenja pristupa za održavanje; tehnička rešenja za pregled, popravku i izgradnju.

---

\* [nebojsa.petrovic@ems.rs](mailto:nebojsa.petrovic@ems.rs), Elektromreža Srbije AD, Vojvode Stepe 412, Beograd

### **3. Zajednička preferencijalna tema STK B2 i STK C3: Tehnički i ekološki aspekti nadzemnih vodova**

- Prednosti i izazovi smanjenja uticaja na životnu sredinu.
- Javna prihvatljivost, uključujući i psihološke aspekte.
- Inovativni izgled nadzemnog voda za uklapanje u prostor.
- Kombinovani konvencionalni i kompozitni materijali i višeslojni materijali za nadzemne vodove.
- Kompaktirani vodovi.
- Projektovanje nadzemnih vodova za ublažavanje uticaja okoline na nadzemni vod.

#### **Preferencijalna tema broj 1: Nadzemni vodovi i informacione tehnologije**

Ovoj preferencijalnoj temi pripadaju radovi: B2-01, B2-02, B2-03.

#### **Preferencijalna tema broj 2: Iskustvene smernice (vodiči) za poboljšanja nadzemnih vodova**

Ovoj preferencijalnoj temi pripadaju radovi: B2-04, B2-05, B2-06, B2-07, B2-08, B2-09, B2-10, B2-11.

#### **Preferencijalna tema broj 3: Zajednička preferencijalna tema STK B2 i STK C3: Tehnički i ekološki aspekti nadzemnih vodova**

Ovoj preferencijalnoj temi pripadaja rad: B2-12.

#### **Preferencijalna tema broj 1: Nadzemni vodovi i informacione tehnologije**

Ovoj preferencijalnoj temi pripadaju radovi: B2-01, B2-02, B2-03.

##### **Rad B2-01**

##### **Primena GIS i bespilotnih letelica za 3D analizu ugroženosti nadzemnih vodova od objekata**

**Autori:** Ljubiša Adžemović, Miladin Tanasković, Ilija Adžemović, Livona d.o.o., honorarni konsultant, student, Beograd

**Recenzenti:** Miloš Golubović, ELEM&ELGO Beograd, Ivan Milanov, PD Elektroistok Projektni biro d.o.o. Beograd

Rad opisuje primenu tehnologije geografskih informacionih sistema (GIS) i autonomnih bespilotnih letelica - Bespilotnih Aerofotogrametrijskih Sistema (BAS) za 3D analizu položaja nadzemnog voda u prostoru i eventualne ugroženosti dalekovoda od objekata.

Nakon uvodnog dela, koji se odnosi na teorijsku osnovu za numerički proračun ugiba u rasponu nadzemnog voda, autori predstavljaju jedan koncept primene GIS i bespilotnih letelica za proveru ugroženosti sigurnosnih visina i odstojanja užadi nadzemnog voda od objekata i rastinja. Naime, aerofotogrametrijskim snimanjem se može generisati 3D model terena i svih vidljivih objekata na snimku, dok se na osnovu podataka o nadzemnim vodovima u GIS-u mogu proračunati položaji lančanice u prostoru, duž raspona.

Radi ilustracije, autori predloženi koncept provere „ugroženosti provodnika“ porede sa metodom koja podrazumeva izračunavanje ugiba na sredini raspona za maksimalnu temperaturu prema Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova i proveru

sigurnosne visine iznad terena u sredini raspona. Naglašeno je da je kategorizacija visina (nivo ugroženosti) data ilustrativno i da je fleksibilna.

U radu se dalje daje osvrt na primenjeni softver i opremu za generisanje podataka, pri čemu je naglašeno da se dobijeni podaci unose u postojeću GIS bazu, gde su ranije uneseni tehnički podaci o nadzemnim vodovima i gde se naknadno mogu vršiti i sve navedene provere. Posebno su dati kratki opisi koncepta i primene GIS-a i BAS-a.

Autori rad zaključuju ograničenjima primenjenih tehnologija, što je posebno značajno za potencijalnu oblast njihove primene.

#### **Pitanja za autore:**

1. Koji je nivo opreme koju mogu poneti bespilotne letelice i koja su tehnološka i fizička ograničenja u odnosu na snimanja iz helikoptera?
2. Koji je opseg podataka koji se može dobiti snimanjem korišćenjem bespilotnih letelica, a koji mogu biti korišćeni u projektovanju i održavanju nadzemnih vodova?
3. Da li je moguće primenom ove metode snimanja odrediti tačnu vrstu vegetacije, a zatim i njen prirast, kao što je navedeno u radu?
4. Na koji način bi se u okviru GIS-a praktično mogle vršiti provere udaljenosti i visina za različite tipove objekata i infrastrukture, gde zahtevane minimalne vrednosti zavise od tipa objekta i naponskog nivoa samog nadzemnog voda?
5. Da li su autori upoznati sa metodama i softverskim alatima (npr. PLS-CADD) koji se koriste u projektovanju nadzemnih vodova, a koji podrazumevaju korišćenje 3D modela terena i modelovanje svih elemenata voda u prostoru? Koji bi bio optimalan obim podataka koji se mogu dobiti metodama koje predlažu autori, i koja bi bila ograničenja za primenu u softverskim alatima za projektovanje.

#### **Rad B2-02**

##### **Upotreba QGIS softvera prilikom projektovanja i održavanja dalekovoda**

**Autori:** Ivana Mitić, Elektromreža Srbije AD Beograd, Aleksandar Babić, Ogranak WSP UK Ltd Beograd, Ivan Milanov, PD Elektroistok Projektni biro d.o.o. Beograd, Danilo Joksimović, Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu

**Recenzenti:** Branko Čalija, PD Elektroistok Izgradnja d.o.o. Beograd, Zoran Knežević, Željko Torlak, Mirko Borović, Elektromreža Srbije AD Beograd

“GIS” tehnologija je danas značajno zastupljena u raznim fazama planiranja, izgradnje i održavanja elektroenergetskih objekata. U radu su opisane osnovne karakteristike i mogućnosti geoinformacionog softvera “QGIS”, koji je namenjen pregledu, uređivanju i analizi geoprostornih podataka, uz osvrt na nekoliko mogućih primena u projektovanju i održavanju nadzemnih vodova.

Autori su u radu dali primere primene softvera za unos i obradu podataka o nadzemnim vodovima kao što su pozicioniranje trase voda, prikaz koridora dalekovoda, prikaz mesta ukrštanja dalekovoda sa drugim objektima, generisanje podataka o parcelama preko kojih prelazi dalekovod.

Kako je predmetni softver nekomercijalan (besplatan) i široko dostupan, on može poslužiti kao pomoć profesionalcima različitih profila koji su uključeni u proces planiranja i održavanja nadzemnih vodova.

#### **Pitanja za autore:**

1. Prema saznanjima autora kakva je mogućnost povezivanja i korišćenja podataka sa portala GEOSrbija i programa "QGIS"?
2. U radu je, kao jedna od interesantnijih primena softvera "QGIS", pomenuta i mogućnost formiranja spiska parcela preko kojih prelazi dalekovod na osnovu elektronskih podloga koje se pribavljaju iz katastra. Da li su podaci koji se dobijaju iz katastra već prilagođeni za ovu primenu ili je potrebna dodatna obrada podataka?
3. Da li je moguće u QGIS uvesti podatke dobijene primenom drugih tehnologija, kao što je npr. termovizijsko snimanje dalekovoda?
4. Da li promene na katastarskim parcelama (promena vlasništva, cepanje parcela i sl.) mogu da se povuku iz GEO Srbija ili to mora ručno da se promeni?
5. Koordinate objekata najbližih provodniku u odnosu na ugib (ekstremni uslovi) , sa kojom tačnošću se smeju uzeti u obzir primenom softvera "QGIS", prilikom izdavanja uslova, saglasnosti i sl. ?

#### **Rad B2-03**

#### **ASSET MANAGEMENT – Akvizicija podataka o stanju opreme na dalekovodima i planiranje održavanja u EMS AD**

**Autori:** Vladimir Ilić, Ivan Milićević, Violeta Milovanović - Petković, Elektromreža Srbije AD Beograd, Nataša Cvjetković, ATOS Beograd

**Recenzenti:** Milorad Pavlović, ELNOSGROUP Beograd, Branko Đorđević, Miloš Spaić, Elektromreža Srbije AD Beograd

Rad na pravi način prikazuje proces akvizicije podataka o stanju opreme na dalekovodima i planiranje održavanja u EMS AD koje se sprovodi u okviru Asset Management. Rad na koncizan način opisuje unificirani digitalni način prikupljanja podataka dobijenih iz pregleda i revizija koje se sprovode u okviru procesa održavanja EE objekata kao i dalju obradu tih podataka u cilju dobijanja što kvalitetnijih informacija za sprovođenje daljeg planiranja kako redovnog tako i korektivnog održavanja. Mogućnost dobijanja indeksa zdravlja svakog pojedinačnog stuba i dalekovoda u realnom vremenu, kao i njihovo rangiranje po određenim kriterijumima može značajno da olakša planiranje investicionih ulaganja i preventivnog održavanja dalekovoda.

#### **Pitanja za autore:**

1. Odakle SAP dobije tehničke podatke o dalekovodima (stubovima i rasponima) i ukratko opisati vezu između IPS tehničke baze podataka koja se koristi u EMS AD i SAP Work Managera?

2. Da li je EMS AD sprovodio obuke svojih zaposlenih za rad u SAP Work Manageru, koliko dugo traje implementacija ASSET management u EMS AD i da li autor može da prokomentariše kakva su iskustva zaposlenih koji ga neposredno koriste?
3. U poglavlju broj 5. Analiza stanja dalekovoda autori kažu da je moguće dobiti stanje dalekovoda na osnovu „indeksa zdravlja“ u realnom vremenu na osnovu „indeksa zdravlja“ svakog pojedinačnog stuba. Da li može ovo malo detaljnije da se pojasni, na koji način konkretno se dolazi do „indeksa zdravlja“ dalekovoda u prenosnoj mreži u realnom vremenu i šta to u stvari tačno znači?
4. U Zaključku rada se navodi da je Asset Management analitički alat koji značajno olakšava donošenje važnih odluka. Da li je to stvarno analitički algoritam implementiran u Asset Management i koja je njegova priroda, tj. da li analizu rade inženjeri na osnovu podataka iz Asset Managementa ili je u pitanju neki drugi sistem?
5. Šta znače oznake „ZM“ i „ZN“ u Tabeli III?
6. Da li je moguće da se u proces planiranja održavanja DV-a unese veza između značaja ukrštajnih objekata (npr. autoput, pruga i sl.) i kriterijuma za rok i način otklanjanja uočenih grešaka (npr. slomljeni izolatori u lancu i sl.)?
7. Da li je, na bazi podataka sa pregleda i revizija DV-a unetih u sistem moguće automatsko formiranje nekih kumulativnih izveštaja za zamenu opreme (npr. broj porcelanskih članaka za zamenu ili težina nedostajuće konstrukcije na stubovima ili broj nedostajućih opomenskih tablica na konkretnom DV-u, zatim u okviru jednog centra održavanja, na nivou EMS-a i sl.)?

## **Preferencijalna tema broj 2: Iskustvene smernice (vodiči) za poboljšanja nadzemnih vodova**

Ovoj preferencijalnoj temi pripadaju radovi: B2-04, B2-05, B2-06, B2-07, B2-08, B2-09, B2-10, B2-11.

### **Rad B2-04**

#### **PREDLOG NAČINA ZA ODREĐIVANJE BROJA UZORAKA ZA PRIJEMNO ISPITIVANJE I OCENJIVANJE REZULTATA ISPITIVANJA OPREME IZOLATORSKOG LANCA I PRIBORA ZA PROVODNIKE**

Autor: **Dušan Dokić, GPS INSULATORS D.O.O. Beograd**

Recenzenti: **Dragoslav Lelić, PD Elektroistok Projektni biro d.o.o. Beograd, Vladan Perić, PD Elektroistok Izgradnja d.o.o. Beograd**

Rad se odnosi na problematiku određivanja broja uzoraka za prijemna ispitivanja po standardu SRPS EN 61284.

Obzirom da se ovim standardom posebno ne definiše broj uzoraka, već se za određivanje broja uzoraka poziva na druge standarde – ISO 2859-1, ISO 2859-2 I ISO 3951, u određenim situacijama javljaju se nedoumice oko broja uzoraka za pojedina ispitivanja. U radu se daje poređenje broja uzoraka prema različitim standardima i ispitivanjima, i na osnovu toga daje predlog načina za određivanje broja uzoraka za prijemna ispitivanja opreme izolatorskog lanca i pribora za provodnike.

Rad se odnosi na standard SRPS EN 61284. Nigde u radu se ne navodi naziv standarda, pa može da dođe do zabune.

Takođe se ni u literaturi ne navodi ovaj standard, ni po broju, ni po nazivu.

Iako se poziva na standard SRPS EN 61284, u radu se ne koristi njegova terminologija, na primer „spojna oprema“.

### **Pitanja za autore:**

1. Da li se predloženi način uzorkovanja i ispitivanja odnosi na svu spojnu opremu ili samo na određenu i zašto? Da li je usklađen sa zahtevima drugih standarda iz ove oblasti (na pr. IEC 61854 i IEC 61897 za rastojnike i prigušivače vibracija?)
2. Koji kriterijum je preovlađujući prilikom izbora nivoa (klase) S3 između mogućih nivoa S1-S4, GI – GIII? Da li postoji konkretan kriterijum ekonomičnosti?
3. Da li su razmatrane preferencijalne vrednosti AQL-a, a koje se odnose na poslednju kolonu iz tabele 4 rada?
4. Na koji način autor predlaže praktičnu implementaciju svog predloga ? (putem nacionalnog dodatka standarda, tehničke preporuke, interni standardi preduzeća...).

### **Rad B2-05**

#### **ANALIZA GREŠKE KOD POVEZIVANJA PROVODNIKA ZA JAVNO SVETLJENJE U REONIMA SUSEDNIH DISTRIBUTIVNIH TRANSFORMATORSKIH STANICA 10/0,4 kV**

**Autori: Dragan Đorić, Dražan Petrović, Dragan Ljubenović, Miodrag Mitić, EPS Distribucija, Niš**

**Recenzenti: Milan Obradović, EPS Distribucija Beograd, Đorđe Glišić, VTV Beograd**

Problem iznet u ovom radu je veoma interesantan i zadire, osim tehničkog problema, i u problem bezbednosti i zdravlja na radu i kvaliteta javnog osvetljenja.

Autori su uočili problem napajanja svetiljki javnog osvetljenja koje su oni zatekli iz perioda pre razdvajanja preduzeća Distribucija i Javnog osvetljenja, a da taj problem, koji je tada bio samo tehnički, nije uočen.

Ovim radom je samo načet problem koji nije karakterističan samo za Distributivno područje, kako je navedeno u radu, već je od interesa i za celu Elektroprivredu Srbije.

### **Pitanja za autore:**

1. Da li su autori razmišljali o problemu pada napona svetiljki javnog osvetljenja koje se napajaju preko neutralnog provodnika distributivne transformatorske stanice susednog reona i gde se nalazi taj problem?
2. Da li su autori razmišljali o načinu rešavanja problema iznetog u radu uslovljavanjem da se orman javnog osvetljenja na izvodima opremi naprimer uređajima sličnim zaštitnim uređajima diferencijalne struje?
3. Da li je potrebno da se pravno reguliše problem iznet u radu sa preduzećima Javnog osvetljenja čije su svetiljke postavljene na stubove niskonaponske mreže EPS (na primer: čija je nadležnost napajanja svetiljki prilikom promene granice na niskonaponskoj mreži ili odgovornost u slučaju incidenta)?

## **Rad B2-06**

### **REŠAVANJE PROBLEMA PREOPTEREĆENJA PODGRAĐENOG DALEKOVODA U GRADSKOJ SREDINI SA ANALIZOM MOGUĆIH UKLOPNIH STANJA I NJIHOVIH POSLEDICA**

**Autori:** Branko Đorđević, Maja Adamović, Slavenko Davidović, Željko Torlak, Elektromreža Srbije AD Beograd

**Recenzenti:** Nebojša Petrović, Elektromreža Srbije AD Beograd

U radu je prikazana situacija u delu elektroenergetske mreže u Srbiji kada nelegala i nepropisna gradnja u zaštitnim zonama nadzemnih vodova direktno utiče na mogućnost strujnog opterećivanja jednog nadzemnog voda i uz to može direktno da utiče na sigurnost života ljudi, objekata u zaštitnoj zoni nadzemnog voda i samog nadzemnog voda.

U radu su data tehnička rešenja, koja su praktično iznuđena za rešenje ovog problema.

Sprovedenim analizama za nalaženje tehničkog rešenja za otklanjanje ovog problema su znatno doprinele tehnologije smart grida, odnosno ugrađenog uređaja za Dynamic Line Ratings koji meri temperaturu provodnika nadzemnog voda.

#### **Pitanja za autore:**

1. Koliko je DLR uticao na donošenje odluke o vrsti tehničkog rešenja i postupka (procedura) kojim se prevazilaze problemi u radu elektroenergetske prenosne mreže koji su navedeni u radu?
2. U radu je navedeno da je Planom razvoja prenosnog sistema Republike Srbije za period 2019-2028. godina [2] predviđeno da se nakon ugradnje kabla 110 kV TS Novi Sad 5 – TS Novi Sad 7 ukine direktna veza TS Novi Sad 1 i TS Novi Sad 3 preko DV 110 kV br. 127/1. Prema preliminarnim razmatranjima, severni krak dalekovoda bi bio uveden u TS Novi Sad 8, po principu ulaz-izlaz, dok bi južni krak dalekovoda bio uveden u TS Novi Sad 7, čime bi se ostvarila dvostruka veza između TS Novi Sad 1 i TS Novi Sad 7. Da li se razmatrala primena specijalnih provodnika sa koja omogućava povećanje strujne opteretljivosti, odnosno prenosnog kapaciteta dela DV 127/1 koji ostaje u funkciji?
3. Problem u radu ovog dela elektroenergetske prenosne mreže čini nelegalna i nepropisna izgradnja objekata u zaštitnoj zoni nadzemnog voda 110 kV 127/1 TS Novi Sad 1 – TS Novi Sad 3, tako da sam termin „podgrađen dalekovod” ne odražava široj javnosti potpuno jasno uzrok problema, zato što je u zaštitnim zonama nadzemnih vodova dozvoljena izgradnja objekata u skadu sa zakonskim i tehničkim propisima tako da oni ne ugoržavaju živote ljudi, imovinu i sam elektroenergetski objekat. Zbog toga predlažem da se termin „podgrađen dalekovod” izbegava, nego da se uvek jasno i precizno kvalifikuje stanje u zaštitnoj zoni nadzemnog voda, što je u skladu i sa Zakonom o planiranju i izgradnji, Zakonom o energetici i Zakonom o ozakonjenju objekata.

## **Rad B2-07, B3-08**

### **METODOLOGIJA ODREĐIVANJA INVESTICIONI BUDŽETA ZA IZGRADNJU VISOKONAPONSKIH OBJEKATA PRENOSNOG SISTEMA ELEKTRIČNE ENERGIJE**

**Autori:** Slavica Rebrić, Nada Curović, Elektromreža Srbije AD Beograd

**Recenzent:** Nebojša Petrović, Elektromreža Srbije AD Beograd

Na osnovu procena u ranoj fazi projekta, kada nije na raspolaganju tehnička dokumentacija, radi se veliki broj studija koje dokazuju opravdanost investicija, ali su i osnov za donošenje poslovnih i tehničkih odluka. Kako bi se što kvalitetnije mogli sagledati budžeti za izgradnju objekata, u radu je definisan pristup procenama, ukazano na moguće tipizacije, način korišćenja statističkih podataka, ali i istaknute specifičnosti o kojima se mora voditi računa pri ocenjivanju. Objasnjena je i metodologija kojom se cena izgradnje pojedinačnog objekta može svesti i proceniti na osnovu Jediničnih troškova investicija, kao i način kako se do jediničnih troškova pojedinog segmenta objekta dolazi. U radu su obzirom na izrazitu tehnološku različitost, razdvojeno sagledani postupci za visokonaponska postrojenja i visokonaponske vodove. Rezultat sprovedenih analiza su podaci koji donosiocu odluke, daju dobar ekonomski i tehnički osnov za pristupanje implementaciji projekta, tj izgradnji velikog investicionog visokonaponskog projekta sa kvalitetno sagledanim nivoom investicionih sredstava koja je potrebno uložiti u izgradnju objekta.

Troškovi realizacije izgradnje jednog visokonaponskog voda su izuzetno uslovljeni velikim brojem parametara. U tom smislu svaka procena može biti isključivo orijentacioni budžet na početku realizacije projekta, koji se mora modifikovati kroz razvoj projekta.

Razvoj projekta dalekovoda podrazumeva da se vod mora uklopiti i prilagoditi svim funkcijama i namenama u prostoru koje postoje i koje su u razvojnim i planskim dokumentima sagledane. Dakle, na tehnološke karakteristike voda, pa i njegovu cenu, u mnogome će uticati uslovi i ograničenja koja će razvoj projekta doneti.

#### **Pitanja za autore:**

1. Da li iz podataka ACERA, Agencije za energetiku Evropske unije može da se dođe do procene koliko pojedene komponente nadzemnog voda utiču na jedinične troškove investicione izgradnje, na primer broj provodnika po fazi, koji se uvodi zbog smanjenje buke, smanjenje gubitaka usled korone, povećanje prenosnih kapaciteta i drugog?
2. Da li ACER prikuplja i publikuje podatke o jediničnim investicionim troškovima rekonstrukcija nadzemnih vodova zbog zamene pojedinih komponenata, uzimajući u obzir da je sve teži doći do koridora za izgradnju nadzemnog voda u Evropi, a ugradnjom specijalnih provodnika i zamenom zaštitne užadi, spojne opreme i uzemljivača stubova nadzemnih vodova dolazi se do produžetka životnog veka nadzemnog voda, uzimajući u obzir da je životni vek čeličnih stubova od 80 do 100 godina, a životni vek elektro opreme 40 do 50 godina u Evropi?
3. U radu je navedeno da sagledana iskustva sa prethodnih projekata pokazuju da se primenom cevni stubova u gradskim uslovima orijentaciono vod poskupljuje do pet puta. To jeste značajno, ali je još uvek znatno niža cena od alternative u gradu, tj primene kablovskih rešenja. Uzimajući u obzir nerešen problem nelegalne gradnje objekata u zaštitnim zonama nadzemnih vodova, kao i drugih ograničenja koja su tehničkim i zakonskim propisima neophodna za izgradnju objekata u zaštitnim zonama, što uključuje i vrednost gradskog građevinskog zemljišta, da li se može računati da je ovaj odnos realno pet puta?
4. Da li podaci ACERA pokazuju na koji način se rešavaju imovinski problemi za prelazak provodnika iznad zemljišta u koridoru nadzemnih vodova?
5. Da li podaci ACERA pokazuju da li se kablovski vodovi u evropskim gradovima polažu direktno u zemlju ili u kablovske armirane betonske kanale? Ovo može znatno da utiče na cenu, ali i pouzdanost rada kablovskog voda, pre svega zbog stohastičke mogućnosti oštećenja prilikom izgradnje drugih objekata.



## **Rad B2-08**

### **IZBOR PARAMETARA ZA PROJEKTOVANJE NOVE SERIJE TIPSKIH DALEKOVODNIH STUBOVA 110 kV TIPA „Y“**

**Autori:** Ivan Milanov, Dragoslav Lelić, PD Elektroistok Projektni biro d.o.o. Beograd, Nada Curović, Elektromreža Srbije AD Beograd

**Recenzenti:** Milorad Pavlović, ELNOSGROUP Beograd, Vlastimir Tasić, PD Elektroistok Izgradnja d.o.o. Beograd

U radu su analizirani projektantski parametri postojećih portalnih stubova sa zategama na DV 110 kV EMS-a radi optimalnog projektovanja nove familije Y – stubova za različite primene na jednostrukim DV 110 kV (zamena postojećih portalnih stubova, veliki rasponi, uslovi zaštite okoline i sl.).

Pored kumulativnih podataka o zastupljenosti, data je i uprošćena statistička analiza broja postojećih DV-a 110 kV EMS-a sa portalnim stubovima po godinama izgradnje, nadležnom pogonu (regionalnom centru održavanja) EMS-a i primenjenom tipu faznih provodnika i zaštitne užadi.

Urađena je i kratka analiza uticaja međufaznog rastojanja stubova DV-a 110 kV sa horizontalnim rasporedom faza na maksimalnu vrednost električnog i magnetskog polja ispod DV-a.

Preporučeni su konkretni klimatski uslovi (računska težina leda i pritisak vetra), dva pooštrena uslova za projektovanje (povećano dod. opterećenje od leda na zaštitnoj užadi i istovremeno dejstvo vetra i leda na faznim provodnicima i zaštitnoj užadi), kao i sopstveni parametri stuba (tip i maksimalno radno naprezanje faznih provodnika i zaštitne užadi, srednji, gravitacioni i električni raspon, međufazno rastojanje, opseg visina stuba).

Ovi projektni parametri nove familije Y-stubova predstavljaju osnovu za izradu Projektnih zadataka za nove Y- stubove.

#### **Pitanja za autore:**

1. Da li je bilo konkretnih slučajeva u projektantskoj praksi gde se pojavila potreba za Y – stubovima 110 kV?
2. Da li bi fazni provodnici na novim Y – stubovima po pravilu bili bolje zaštićeni od direktnog udara groma nego na tipskim Jela - stubovima DV-a 110 kV ? Da li bi trebalo da DV-i 110 kV sa portalnim stubovima sa zategama budu manje ugroženi prilikom grmljavine od DV-a sa Jela stubovima?
3. Da li u regionu zapadnog Balkana ili negde u Evropi ima izgrađenih DV-a 110 kV sa Y – stubovima?
4. Da li autori misle da za neke nove DV-e 110 kV ili prilikom rekonstrukcija Y – stubovi mogu da budu konkurentni Jela stubovima ? Ako je odgovor Da, za koje trase ili deonice bi to mogao da bude slučaj?
5. Pošto je najveći broj dalekovoda sa portalnim stubovima u Vojvodini da li treba ,sa aspekta smanjenja težine čelične konstrukcije, razmišljati o jednoj familiji Y-stubova kod koje se neće uzimati u obzir preporučeni pooštreni uslovi projektovanja u pogledu dodatnog opterećenja od leda ?

## Rad B2-09

### NAČIN UZEMLJAVANJA PASIVNOG SISTEMA KAO MERA ZA SMANJENJE RIZIKA PRI RADU U BLIZINI NAPONA NA DVOSISTEMSKIM PRENOSNIM NADZEMNIM VODOVIMA

Autori: **Maja Grbić, Aleksandar Pavlović, Jovan Mrvić, Ranko Jasika, Stefan Obradović, Elektrotehnički institut „NIKOLA TESLA”, Univerzitet u Beogradu, Branko Đorđević, Željko Torlak, Miloš Spaić, Mirko Borović, Elektromreža Srbije AD Beograd**

Recenzenti: **Milorad Pavlović, ELNOSGROUP Beograd, Nebojša Petrović, Elektromreža Srbije AD Beograd**

U radu je opisana računaska provera i analiza opasnih indukovanih napona na dvostrukom DV-u 110 kV Smederevo 2 – Smederevo 3 koji se mogu javiti na isključenom (pasivnom) sistemu usled uticaja uključenog (aktivnog) sistema ovog DV-a za različite scenarije uzemljenja pasivnog sistema kako u normalnom pogonu tako i prilikom zemljospoja na aktivnom sistemu.

U normalnom pogonu aktivnog sistema sračunati su indukovani naponi u pasivnom sistemu tj. naponi kojima bi radnici - monterii mogli da budu izloženi pre uzemljavanja sve 3 faze na stubu na kome se radi. Pokazano je da su ovi naponi ispod dozvoljenog limita od 65 V.

U slučaju zemljospoja na aktivnom vodu, računati su naponi dodira i koraka na tlu u blizini stuba na kome se radi (na tom stubu je, kao najkritičniji slučaj, pretpostavljen zemljospoj na aktivnom sistemu). Pokazano je da su ovi naponi, koji su reda kV, značajno preko dozvoljenog limita od 150 V.

Preporučeno je da se promene važeći propisi u pogledu zaštite od opasnog dejstva el. struje u smislu da se predvidi uzemljavanje pasivnog sistema ne samo na mestu rada već i u krajnjim postrojenjima.

#### Pitanja za autore:

1. Da li su rezultati proračuna napona dodira („pre uzemljavanja na stubu“) proveravani merenjima na konkretnom DV-u 110AB/1 Smederevo 2 – Smederevo 3?
2. Da li softver koji je primenjen za proračun indukovanih napona u pasivnom sistemu obuhvata obe vrste uticaja – električnu indukciju i magnetnu indukciju?
3. Da li su u proračunima korišćene prosečne izmerene otpornosti uzemljenja stubova na ovom DV-u?
4. Naponi dodira i koraka koji su računati za slučaj zemljospoja na aktivnom vodu su merodavni za procenu rizika po radnike na zemlji oko stuba (u tzv. prvoj zoni opasnosti). Kakva je situacija u tom režimu sa radnicima na visini u trećoj zoni opasnosti?
5. Koliko je slučaj zemljospoja baš na stubu na kome se radi u blizini napona realan imajući u vidu sve mere predostrožnosti koje su predviđene za rad u blizini napona?
6. Da li se zaključak o potrebi da se uzemljavanje pasivnog voda obavlja u oba krajnja postrojenja može generalisati posle računaska analize samo na jednom konkretnom vodu dužine 6 km čak i ako bi se radilo samo o naponskom nivou 110 kV? Kakav bi uticaj u tom smislu bio varijacija otpornosti uzemljenja stubova?
7. Da li se na dvostrukim vodovima 220 i 400 kV očekuju veće vrednosti opasnih napona?

## **Rad B2-10**

### **PROBLEMATIKA LOMA KONZOLA IZVEDENIH PO PROJEKTIMA 1.0.DV.G.134, 135, 136 i 1.0.DV.G.86**

**Autori: Goran Tomić, Borislav Vujin, Oliver Buljević, Elektromreža Srbije AD Beograd**

**Recenzenti: Milica Popov, ELEM&ELGO Beograd, Ljubomir Popodić, PD Elektroistok Projektni biro d.o.o. Beograd**

Tema je interesantna, ali bi naslov rada mogao da ne sadrži brojeve projekata jer se ovakav problem može javiti kod bilo kog od 30-ak tipova tipskih stubova koji su projektovani i građeni u istom periodu.

U radu je konstatovano da na teritoriji koja je u nadležnosti regionalnog centra održavanja Novi Sad ima preko 7000 stubova, a od toga preko 1700 ovih koji su predmet ovog rada.

Ako posmatramo samo stubove koji su predmet ovog rada, to je preko 5000 konzola, što znači da se ovakav lom dogodio na samo 0.06% konzola, a ako bi se uzeli u obzir sve stubove gde je ta veza rešena na isti način, taj procenat bi bio značajno manji.

Predlog za dalja istraživanja u vezi ovog problema:

1. Utvrditi razlog ovakvih lomova.
2. Na nivou EMS-a razmatrati na koji način treba tretirati ovaj problem, jer ima još mnogo ovakvih stubova u mreži EMS-a.
3. U nekom od narednih radova objasniti razloge i dogovoreni pristup pregledima i sanacijama.

#### **Pitanja za autore:**

1. Kako se došlo do zaključka da je sanacija dovoljna sa istim brojem i prečnikom zavrtnjeva kojima je izvršena veza zatege konzole? Smatramo da taj zaključak nije korektan i da proračun novih zavrtnjeva mora da se radi s obzirom da je veza lima sa pojasom konzole opterećena i momentom savijanja.
2. Da li su imali podatke da li se, i u kojoj meri ovakav problem javlja na stubovima koje održavaju drugi Regionalni centri održavanja u mreži EMS-a?
3. Iz teksta vidimo da je doneta odluka da se pristupi sanaciji svih 1712 stubova na način koji je opisan u radu sa zavrtnjevima. Šta je bilo presudno da se donese ovakav zaključak s obzirom na mali procenat konzola gde se takav lom desio i pre nego što je utvrđen razlog lomova, a i mogućnost utvrđivanja mesta gde se može nagovestiti da su varovi oštećeni i da je sanacija neophodna?

## **Rad B2-11**

### **OPIS UPUTSTVA ZA UZORKOVANJE PREMA ISO/TR 8550-1, ISO/TR 8550-2 i ISO/TR 8550-3**

**Autori:** Dušan Dokić, GPS INSULATORS D.O.O. Beograd

**Recenzenti:** Dragoslav Lelić, PD Elektroistok Projektni biro d.o.o. Beograd, Ivica Bačvanski, ELEM&ELGO Beograd

U radu su prikazani neki od mogućih pristupa pri određivanju sistema za uzorkovanje i određivanje prihvatljivosti prijemnih ispitivanja proizvoda koji se isporučuju u lotovima prema standardima, ISO/TR 8550-1, ISO/TR 8550-2 i ISO/TR 8550-3. Daju se smernice i opšti principi za određivanje sistema, šema ili planova za uzorkovanje proizvoda koji se isporučuju u lotovima, po atributima i po promenljivama, kao i kriterijumi za izbor broja uzoraka i ocenu prihvatljivosti prijemnih ispitivanja. Analizirani su pojedini aspekti različitih sistema uzorkovanja i opisane njihove prednosti i mane.

#### **Pitanja za autore:**

1. Kakva su iskustva sa praktičnom primenom navedenih standarda?
2. Da li mogu da se daju preciznija uputstva za primenu razmatranih standarda za prijem pojedine opreme za dalekovode?
3. Koji od parametara za određivanje AQL navedenih u poglavlju 2.1. je, prema saznanju autora, najprikladniji za primenu na opremu za dalekovode?
4. Da li autor može da navede primer prijemnih ispitivanja proizvoda koji se isporučuju u lotovima u Srbiji na koje se, kako je navedeno u zaključku, ne sprovode destruktivna ispitivanja?
5. Da li je, po mišljenju autora, moguće izbeći destruktivna ispitivanja opreme za dalekovode i na koji način?

#### **Preferencijalna tema broj 3: Zajednička preferencijalna tema STK B2 i STK C3: Tehnički i ekološki aspekti nadzemnih vodova**

Ovoj preferencijalnoj temi pripadaja rad: B2-12.

## **Rad B2-12, C3-05**

### **PROBLEMI PRIHVATLJIVOSTI U IZGRADNJI NADZEMNIH VISOKONAPONSKIH VODOVA**

**Autori:** Nada Curović, Elektromreža Srbije AD Beograd, Ivan Milanov, PD Elektroistok Projektni biro d.o.o. Beograd, Vladan Perić, PD Elektroistok Izgradnja d.o.o. Beograd

**Recenzenti:** Aleksandar Pavlović, Maja Grbić, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Univerzitet u Beogradu

Recenzija rada je data u Izveštaju stručnog izvestioca STK C3 Performanse sistema zaštite životne sredine, jer je u okviru zajedničke preferencijalne teme broj 3 sa STK B2 Nadzemni vodovi – Tehnički i ekološki aspekti nadzemnih vodova.