

## PRIMENA TEMELJNIH UZEMLJIVAČA ZA UZEMLJENJE STUBOVA DISTRIBUTIVNIH NADZEMNIH VODOVA

Đ. Glišić, Elektrodistribucija – Beograd, Srbija  
V. Tomašević, Elektrodistribucija – Beograd, Srbija

### UVOD

Izradom projekta [1], izradom studije [2], objavljivanjem Tehničke preporuke TP 10 g [3] i usvajanjem Tehničke preporuke TP 9 [4] stekli su se uslovi za primenu temeljnih uzemljivača (pogledati sliku 1) za uzemljenje stubova distributivnih nadzemnih vodova umesto prvog prstena uzemljivača.



Slika 1 – Nalivanje betonom tela temelja sa postavljenom armaturom ("armaturnim košem") koja će se iskoristiti za temeljni uzemljivač

## 1 ISTORIJAT TEMELJNOG UZEMLJIVAČA

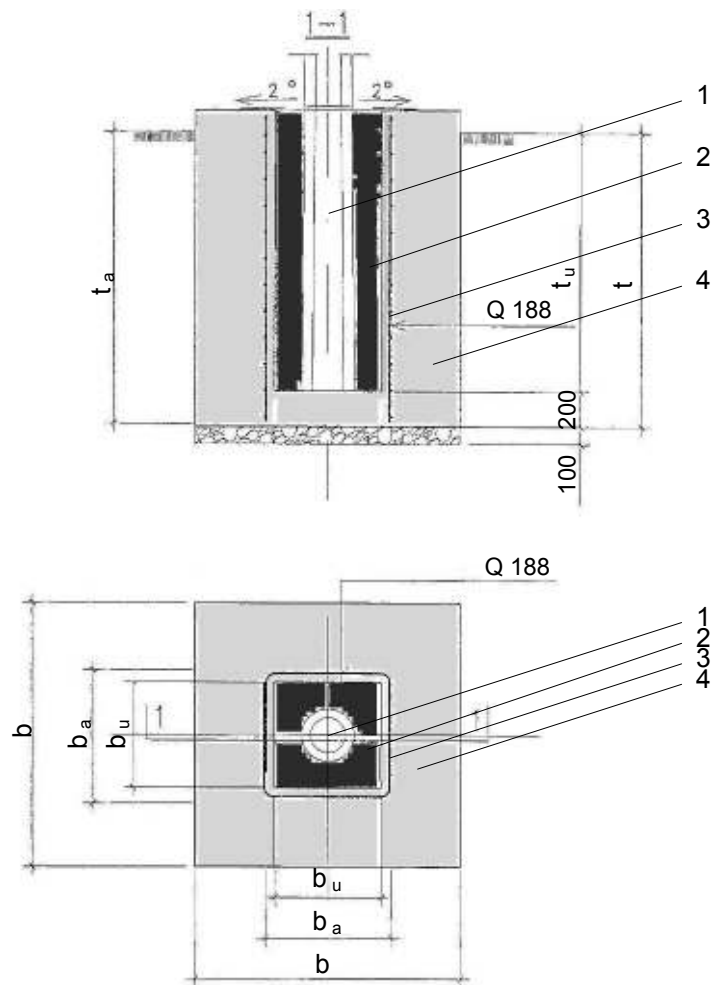
Mere, konstrukcija, potrebna armatura i izrada temelja za stubove za distributivne nadzemne vodove su definisani Glavnim građevinskim projektom [1] i Tehničkom preporukom 10 g [3].

Važno je da se napomene da se tačkom 16.2 Tehničke preporuke 10 a: Ne preporučuje temeljenje stubova bez izrade temelja, zato što: (prema građevinskim propisima) stabla nisu (dovoljno) zaštićena od agresivnog dejstva tla pa beton blok temelja služi kao dodatna zaštita stabla u tlu. Time je praktično zabranjeno temeljenje stubova direktnim ukopavanjem koje je do tada prećutno bilo dozvoljeno što je proizašlo iz ranije prakse primene stubova od drveta.

Takođe je važno da se napomene da proračun temelja ima dva dela: jedno – proračun stabilnosti temelja u tlu opterećenog obrtnim momentom koji se prenosi sa stabla, i drugo – statički proračun temelja kao konstrukcije koja mora da preuzme obrtni moment sa stabla na sebe da bi ga prenela na tlo.

Kao rezultat statičkog proračuna temelja kao konstrukcije je potreba ugradnje armature odnosno "armaturnog koša", radi ojačanja temeljne čašice zbog lokalnih opterećenja u temelnoj čašici.

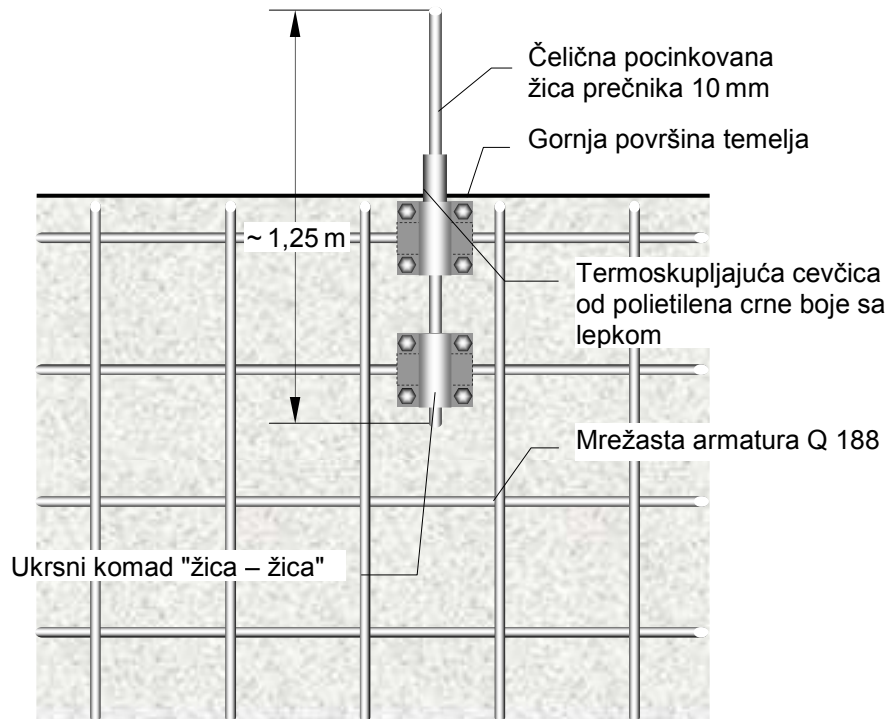
Teoretsko poskupljenje izrade temelja stuba, kao posledica poštovanja građevinske struke a vezano za objavljivanje Tehničke preporuke 10 a i vezano za nju Tehničke preporuke TP 10 g [3] (pogledati sliku 2) potpuno je eliminisano iskorišćenjem "armaturnog koša" kao uzemljivača stuba čime se izbacuje upotreba uzemljivača od čelične pocinkovane žice (trake), a koja se naknadno dodavala oko temelja (stabla); pa uzimajući u obzir eksploatacioni vek čini ga jeftinijim.



1 stablo; 2 temeljna čašica; 3 armatura temelja ("armaturni koš"); 4 telo temelja.

Slika 2 – Blok temelj sa armaturom ("armaturnim košem")

Primer izrade priključka za spajanje armature temelja ("armaturnog koša") sa zemljovodom stabla je dat na slici 3.



Slika 3 – Primer izrade priključka za spajanje armature temelja ("armaturnog koša") sa zemljovodom stabla

Poznato je da, u većini slučajeva, uzemljivač od čelične pocinkovane žice (trake) ima relativno kratak životni vek a da posle toga gubi funkciju i mora da se zameni.

Primenom "armaturnog koša" kao temeljnog uzemljivača praktično uzemljivač stuba dobija neograničen životni vek bez potrebe bilo kakvog daljeg održavanja i kasnije provere njegovog postojanja, zato što zaštitni je sloj betona od 5 cm dovoljan da zaštiti armaturu temelja od propadanja.

Izradom Studije [2] (i rezultata praktičnih merenja) potvrđena je efikasnost armature temelja kao uzemljivača stuba pod nazivom: temeljni uzemljivač (stuba).

Usvajanjem Tehničke preporuke TP 9 [4] je stručnoj javnosti omogućena primena temeljnog uzemljivača i zamena prvog prstena uzemljivača stuba sa temeljnim uzemljivačem (stuba).

## 2 IZARADA TEMELJNOG UZEMLJIVAČA

Temeljni uzemljivač je armatura temelja definisana u Tehničkoj preporuci TP 10 g [3] kao tip mrežaste armature Q 188 ("armaturni koš") (pogledati sliku 3).

Način ugradnje mrežaste armature Q 188 je veoma jednostavna i svodi se na pravila ugradnje armature temelja prema pravilima građevinske struke.

Na izliveni pod temelja postavlja se armatura temelja ("armaturni koš") i oplata temeljne čašice (od drveta ili čelika). Kao spoljašnja oplata temelja, gde je to moguće, služe vertikalno odsečene strane iskopa tačno prema dimenzijama predviđenog temelja.

Posle betoniranja temelja i njegovog odležavanja do postizanja određene čvrstoće stablo se postavlja u temeljnu čašicu i doteruje u vertikalni položaj sa potrebnim pravcem konzola, pa se temeljna čašica puni sitnozrnim betonom (pri izgradnji 35 kV nadzemnog voda) ili refuliranim sitnozrnim šljunkom (pri izgradnji nadzemnih vodova napona nižeg od 35 kV). U toj fazi još uvek dva reda armature temelja ("armaturnog koša") vire iz temelja na koje se montiraju ukrasni komadi za priključak za spajanje armature temelja ("armaturnog koša") sa zemljovodom stabla. Pokrivanje ove armature i priključka se radi izradom završne kape temelja stuba iz koje sada izlazi samo žica za uzemljenje stuba zaštićena sa termoskupljajućom cevčicom od polietilena crne boje sa lepkom.

Važno je istaći da nema razlike između ugrađene armature temelja prema pravilima građevinske struke i temeljnog uzemljivača je u tome što se na gornji venac mrežaste armature dodaje priključak za spajanje armature temelja ("armaturnog koša") sa zemljovodom stabla (pogledati sliku 4). Konačno izveden priključak za spajanje armature temelja ("armaturnog koša") sa zemljovodom stabla zajedno sa termoskupljajućom cevčicom od polietilena crne boje sa lepkom je dat na slici 5. Primer izrade priključka za spajanje armature temelja ("armaturnog koša") sa zemljovodom stabla prikazan na slikama 4 i 5 je pri izradi temelja u više faza (pri izgradnji 35 kV nadzemnog voda), inače još je jednostavniji prilikom izlivanja temelja odjednom.



Slika 4 – Praktično vezivanja priključka za spajanje armature temelja ("armaturnog koša") sa zemljovodom stabla na gornji venac mrežaste armature



Slika 5 – Konačno izveden priključak za spajanje armature temelja ("armaturnog koša") sa zemljovodom stabla zajedno sa termoskupljajućom cevčicom od polietilena crne boje sa lepkom

S obzirom da beton temelja sprečava dalju koroziju armature temelja, "armaturni koš" postaje trajno rešenje uzemljenja stuba tako da je sasvim jasno zašto izostaje potreba za održavanjem uzemljenja u odnosu na klasičan uzemljivač stuba.

### 3 PRELAZNI OTPOR TEMELJNOG UZEMLJIVAČA

Prelazni otpori temeljnog uzemljivača za stubove 35 kV nadzemnog voda Beograd X – Zvečka – Ratari u izgradnji izmereni bez postavljenih stabala u temelj i povezanih sa zemljovodom stabla se kreću u granicama između  $4 \Omega$  i  $10 \Omega$  u zavisnosti od karakteristika tla.

Kako ovaj rad nema za cilj da detaljnije izvesti o električnim već samo o praktičnim aspektima temeljnog uzemljivača zato su električni aspekti temeljnog uzemljivača dati informativno.

### ZAKLJUČAK

Praktična primena temeljnog uzemljivača na konkretnom nadzemnom vodu kako je to i predviđeno Studijom o uzemljenju stubova nadzemnih vodova od 10 kV do 110 kV, Tehničkom preporukom TP 10 g – Tehnički zahtevi za temelje stubova za distributivne nadzemne vodove niskog i srednjeg napona i Tehničkom preporukom TP 9 – Izvođenje uzemljenja stubova elektrodistributivnih nadzemnih vodova 1 kV, 10 kV, 20 kV, 35 kV i 110 kV je opravdala postavljeni cilj.

### LITERATURA

1. Glavni građevinski projekat tipskih blok temelja za armirano betonske stubove za nadzemne vodove 10 kV i 35 kV, 53202/4, Institut za saobraćajnice i geotehniku, Građevinski fakultet u Beogradu, vlasništvo: Elektrodistribucija – Beograd, Beograd.
2. J. Nahman i P. Vukelja: "Studija o uzemljenju stubova nadzemnih vodova od 10 kV do 110 kV", 2004.
3. TP 10 g – Tehnički zahtevi za temelje stubova za distributivne nadzemne vodove niskog i srednjeg napona, JP EPS – Direkcija za distribuciju električne energije, 2005.
4. TP 9 – Izvođenje uzemljenja stubova elektrodistributivnih nadzemnih vodova 1 kV, 10 kV, 20 kV, 35 kV i 110 kV, JP EPS – Direkcija za distribuciju električne energije, 2010.