

# ISPITIVANJA KVALITETA OSTVARENOG KONTAKTA KONEKTORA ZA NN SKS I PROBLEMI OSTVARIVANJA KVALITETNOG KONTAKTA

Miroljub PETROVIĆ, EPS -TC Kraljevo TO Jagodina, Srbija  
Darko JOVANOVIĆ, FEMAN d.o.o. Jagodina, Srbija

## KRATAK SADRŽAJ

Analiza problema ostvarivanja kontakta glavnog i odvojnog voda kod vodozaptivnih konektora za NN SKS-a. Kod ostalih tipova konektora sa delimičnim skidanjem izolacije ovaj problem nije prisutan (konektori kl.2).

U uvodnom delu detaljnije su opisani delovi standarda (SRPS EN 50483-4:2010, TP JP EPS BROJ 8a 2. IZDANJE 10.2015 i NF C 33-020:1998) koje treba da ispuni pribor u pogledu ostvarivanja kontakta sa prikazom testova ispitivanja na ostvarivanje kontakta. U glavnom delu bavimo se nedostacima u konstrukciji konektora. Prvo nedostacima najbitnijeg dela, kontakta konektora. Kod kontakata konektora analiziraćemo različite konstrukcije i to u pogledu oblika, materijala i njegovih osobina. Takođe biće reči i ostalim elementima konektora koji takođe utiču na kvalitet spoja u konektoru.

U završnom delu rada prikazane su posledice lošeg spoja konektora koje se javljaju u praksi.

**Ključne reči :** Standardi (TP 8a, SRPS EN 50483-4, NF C 33-020), spoj, kontakti konektora

Podaci o autoru:

Miroljub Petrović, d.i.e. EPS Beograd, TC Kraljevo, TO Jagodina

E-mail: [miroljub.petrovic@eps.rs](mailto:miroljub.petrovic@eps.rs)

Kontakt telefon: +381648333895

Podaci o koautoru:

Darko Jovanović, d.i.e. FEMAN d.o.o., Jagodina

E-mail: [darko.jovanovic@feman.co.rs](mailto:darko.jovanovic@feman.co.rs)

Kontakt telefon: +381652300040

## UVOD

### Osnovni tipovi izolovanih stezaljki

Osnovna osobina je da se spoj dobija probijanjem metalnih zubaca kroz izolaciju provodnika. Obzirom na primenu imamo sledeće tipove :

- CB konektor za priključak potrošača,
- CE konektor za priključak javne rasvete
- CDR odvojni konektor za priključak sekundarne na primarnu mrežu,
- CMCC krajnji konektor za kratkospajanje
- PMCC konektor za merenje i kratko spajanje

### Osnovne karakteristike konektora

Konektori mogu biti montirani na fazne provodnike ili uzemljenja u mrežama pod naponom ili bez napona. Povezivanje i razdvajanje bez električnog napona. Svi spoljni metalni delovi za vreme montaže i posle moraju biti bez napona. Izolacioni omotač konektora mora biti deo celine konektora. Oznaka veličine ključa za pritezanje mora biti upisana u šestouglu (10mm, 13mm ili 17 mm). Navrtka mora imati graničnu vrednost momenta pri kojoj dolazi do loma gornjeg dela navrtke.

Maksimalna vrednost tog momenta ne sme preći 20 Nm za vodove  $S \leq 95 \text{ mm}^2$ , za preseke  $95 \text{ mm}^2 < S \leq 150 \text{ mm}^2$  taj obrtni moment ne sme prelaziti 30 Nm. Zubci konektora pri perforaciji izolacije provodnika ne smeju oštetiti susedne provodnike. Zaptivno-izolacioni delovi konektora moraju biti od prilagodljivog elastičnog materijala i ne treba biti samo od maziva, gela, paste koji se takođe ubacuju u telo stezaljke.

Najčešći preseci kod izolovanih konektora su:

Izolovani vod: 1.5 mm<sup>2</sup> - 10 mm<sup>2</sup> ; 6 mm<sup>2</sup> - 35 mm<sup>2</sup>; 16 mm<sup>2</sup> - 70 mm<sup>2</sup> ; 35 mm<sup>2</sup> - 95 mm<sup>2</sup>; 50 mm<sup>2</sup> - 150 mm<sup>2</sup> •  
 Neizolovani vod od Al ili legure Al: 16 mm<sup>2</sup> - 95 mm<sup>2</sup> ; 35 mm<sup>2</sup> - 120 mm<sup>2</sup>  
 Neizolovani vod od Cu 6 mm<sup>2</sup> - 50 mm<sup>2</sup> ; 50 mm<sup>2</sup> - 12 mm<sup>2</sup>

## Standardi za konektore za NN SKS

Osnovni standardi za ove konektore su:

- SRPS EN50483-1 Opšti deo – Opisuje načela i pojmove, pregled proizvoda, označavanje, postupak osiguranja kvaliteta, opšte uslove ispitivanja, tipska ispitivanja i izbor uzoraka
- SRPS EN 50483-4 Konektori i strujne spojnice opisuje mehanička ispitivanja, dielektrična ispitivanja, ispitivanja vodonepropusnosti, električna ispitivanja, ispitivanja na uticaj okoline
- SRPS EN 50483-5 Električno starenje, Opisuje ispitni postupak
- SRPS EN 50483-6 Uticaj okoline - ispitni postupci za koroziju i klimatske uticaje
- Tehničkih preporuka 8a I izdanje oktobra 2015, poglavlje 7. Pribor za žile NN SKS-a
- NFC 33-020

## ISPITIVANJA KONEKTORA

Kod konektora postoje više vrsta ispitivanja: mehanička, električna, ekološka i ispitivanja električnog starenja. Mehanička ispitivanja su: test mehaničkog oštećenja glavnog voda, test izvlačenja odvojnog voda, test stezanja vijka konektora, test funkcije loma moment navrtke i test materijala za tela konektora tipičnim impulsnim udarima. Od električnih ispitivanja najvažnija su: ispitivanja ostvarenog spoja, diel. ispitivanja konektora kl.1, ispitivanje zaptivenosti i dve metode diel. ispitivanja u vazduhu. Ekološka se bave uticajem sredine na sklop konektora i vodova. Tu postoje ispitivanja na koroziju usled slane vode i gasova iz atmosfere (SO<sub>2</sub> pre svega) i ispitivanja klimatskog starenja (usled promena temperatura i ostalih klimatskih uslova tokom eksploatacije). Ispitivanje električnog starenja se vrši za konektore koje koristimo za merenja i kod kratkospojnika žila SKS-a. Električno starenje nastaje usled prekomernih struja i povećanih temperatura. Za problem ostvarivanja kontakta konektora prilikom montaže bitna su samo mehanička i električna ispitivanja i to samo pojedina.

### -Test mehaničkog oštećenja glavnog provodnika

Ovim testom se ispituje da li ugradnjom konektora dolazi do promena mehaničkih karakteristika provodnika glavnog i odvojnog voda. Uzimaju se dva uzorka za svaku od tri kombinacije glavnog i odvojnog voda (max-max, min-min, min-max). Sami provodnici na kojima se montiraju konektori treba da budu zategnuti između 10% i 15% MBL-a za aluminijumske provodnike (AAC) i između 15% i 20% MBL-a za sve ostale provodnike definisane u HD 626 (npr. bakar i AAAC). Konektori se montiraju sa momentima koje definiše proizvođač (kidanje moment navrtke), a zatim se dotežu 20%. Kada je konektor dizajniran bez moment navrtke, ona mora biti zategnuta do 1,1 puta nominalnog obrtnog momenta proizvođača.

Ispitivanje opterećenja se primenjuje na glavni provodnik dok ne dostigne sledeće vrednosti:

Tip SKS	Provodnik	Sila zatezanja (% MBL kabla)
Samonoseći	Cu (4mm <sup>2</sup> - 16 mm <sup>2</sup> )	20%
	Cu (> 16 mm <sup>2</sup> )	80%
	Al (16 mm <sup>2</sup> - 25 mm <sup>2</sup> )	1200 N ili 40%
	Al (> 25 mm <sup>2</sup> )	80%
Sa nosećim neutralnim provodnikom	Fazni provodnik	60%
	Neutralni provodnik	90%

**Napomena: MBL minimalna prekidna sila za navedeni presek voda**

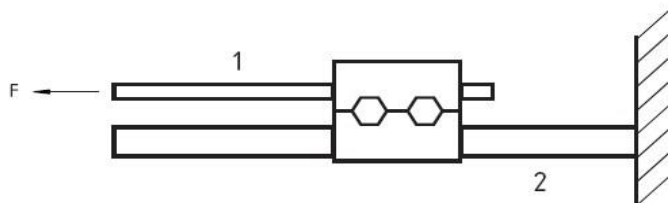
Provodnici tokom testa ne smeju da se prekinu ili da se pojave oštećenja koja bi sprečila pravilnu funkciju kabla. Na samom konektoru ne sme da se pojave znaci oštećenja.

Praktično montirani konektori ne smeju da znatno utiču na prekidnu silu provodnika ili da prouzrokuju njegovo oštećenje koja bi dovela i do prekida provodnika.

## Test izvlačenja odvojnog voda

Ovaj test se radi da bi videlo da li konektor obezbeđuje mehaničku sigurnost kabla za ogranak glavnog voda. Testiraju se dva uzorka. Kada je konektor dizajniran za više preseka provodnika, dva uzorka treba testirati u svakoj od sljedećih kombinacija provodnika (glavni vod-odvojni vod) min-min;max-min

Druge kombinacije su dogovor između kupca i proizvođača. Konektor za odvojni vod mora biti montiran u skladu sa uputstvima proizvođača. Dužina voda mora biti između 0,2 i 0,5 m. Na donjoj slici je prikazan način montaže konektora na vodove.



1 Odvojni vod

2 Glavni vod fiksiran

Kada je konektor dizajniran sa moment navrtkom, konektor mora biti zategnut prema maksimalnom obrtnom momentu proizvođača. Kada je konektor dizajniran bez moment navrtke, konektor mora biti zategnuta do 1,1 puta nominalnog momenta proizvođača. Na odvojnog vodu će se označiti mesto montaže konektora, tako da se može izmjeriti bilo koje klizanje tokom testa. Zatezanje silom (F) se primenjuje približno aksijalno, između odvojnog voda i glavnog voda (koji se pričvršćuje u mehaničkom uređaju) brzinom od 100 N / min do 500 N / min. Ovo opterećenje treba da bude 1 kN ili 10% MBL odvojnog voda, u zavisnosti od toga koji je manji. Opterećenje se održava 60 s. Proklizavanje jezgre ne sme prelaziti 3 mm. Jezgra će održavati test opterećenja za 60 s bez prekida ili bilo kakvog oštećenja koja bi spriječila ispravnu funkciju kabla.

## Test stezanja vijka konektora

Ovaj test se radi da biste bili sigurni da se pri stezanju, vijcima koji se koriste za električno povezivanje i obezbeđuju mehaničku sigurnost, ne prouzrokuju mehanička oštećenja konektora. Testiraju se dva konektora. Vod na kome se montira konektor mora biti zategnut do 20% od MBL-a. Konektor će biti montirani na vodove za koje je projektovan. Kada je konektor dizajniran za više preseka vodova, dva uzorka treba testirati u svakoj od sljedećih kombinacija provodnika (glavni vod-odvojni vod): max-max; min-min; min-max. Preostala kombinacija max-min. se radi u dogovoru između kupca i proizvođača. Konektori će biti zategnuti, u skladu sa EN 50483-1, 9.1.10, na maksimalni momenat naznačen od strane proizvođača, plus 20%. Konektor mora biti neoštećen.

## Test funkcije loma moment navrtke

Ovim testom se proverava korektna mehanička funkcija moment navrtke, odnosno provera definisanog momenta loma od strane proizvođača. Uzimaju se po šest uzoraka za svaku od sledećih temperatura: min ( $-10 \pm 3$ ) °C max ( $50 \pm 3$ ) °C i za svaku od dve kombinacija glavnog i odvojnog voda (min-min, max-max). Sklop konektora i vodova se postavljaju u okruženju sa kontrolom temperature dok ne dostignu temperature testa i ona se održava najmanje 15 minuta. Posle toga može se stezanje vršiti spolja opet zbog veće tačnosti merenja momenta stezanja uz kontrolu temperature konektora. Zatim se doteže navrtka sve dok ne moment navrtka ne izlomi i taj moment se beleži. Test se ponavlja za šest uzoraka na svakoj od navedenih temperatura i kombinaciji preseka.

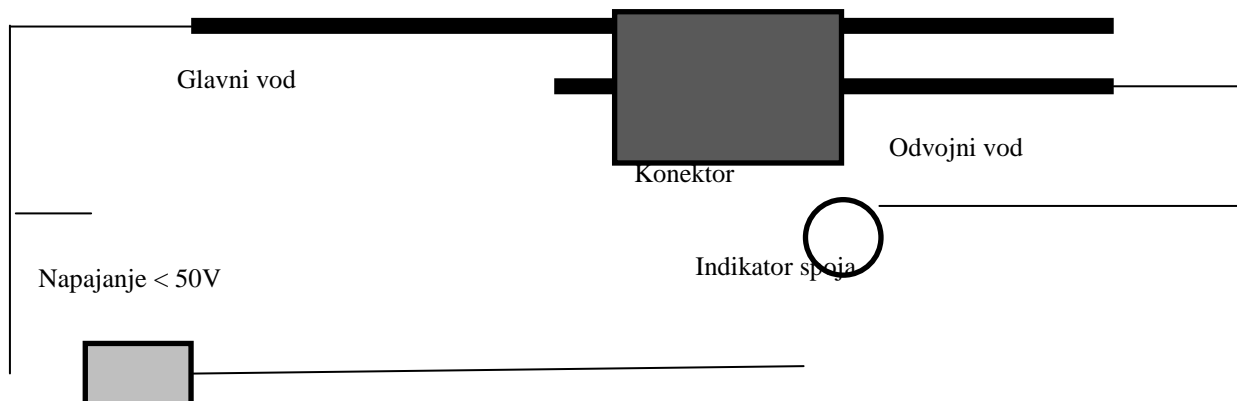
Za svaku testnu temperaturu i kombinaciju poprečnog preseka, moment loma moment navrtke treba da bude u granicama dozvoljenog opsega momenta loma definisanog od strane proizvođača.

## Ispitivanje uticaja na niske temperature

Ovim testom se ispituje otpornost na udarce pri niskim temperaturama. Uzimaju se dva uzorka i izlože se tipičnim impulsnim udarcima za svaku od kombinacija vodova (glavni vod-odvojni vod) : max-min, max-max na temperaturi  $-10 \pm 3$  °C. Konektor i montirani vodovi se postavljaju u okruženju pod kontrolom temperature ( $-10 \pm 3$ ) °C sve dok ne dostignu temperaturu testa. Impulsni udari se modeliraju slobodnim padom tege od 900 g sa visine od 200 mm čiji se udar prenosi na uzorak preko čeličnog komada mase 100 g prečnika 50 mm. Na svakom uzorku treba napraviti dva udarca, jedan koji deluje od vrha i jedan deluje na boku. Eventualna oštećenja ne treba da ima uticaj na normalnu funkciju konektora.

### **-Ispitivanje ostvarenog spoja - prema NFC 33-020 tačka 2.2.**

Korišćeni vodovi moraju biti novi po važećim standardima za vodove NFC 33 209 (npr. zadovoljen uslov probijanja izolacije). Koristimo minimalne i maksimalne preseke voda koji se najčešće koriste. Vodovi se najpre tretiraju 1 h na 120°C pa hlađenje na temperaturu okoline. U slučaju otkaza voda rezultat se ne računa i ispitivanje se ponavlja sa novim vodom i konektorom (važi za sve vrste testova). Spoj se mora ostvariti kod svih uzoraka (slučaj jednog neuspelog spoja –negativni rezultat ispitivanja). Isti sklop se koristi i za test montaže na niskim temperaturama. Samo se elementi drže 1 h na -10 °C pre montaže. Stezanje je sa 0.7 min potrebnog momenta i mora se ostvariti spoj (signalizacija indikatora).



### **Ispitivanje pri niskim temperaturama (ostvarenog spoja) - prema SRPS EN 50483-4 tačka 8.1.4.**

Slično kao i kod predhodnog ispitivanja prema NFC standardu imamo i slična ispitivanja prema SRPS EN 50483-4. Razlikuju se samo što se ovde ispituje montaža konektora samo u hladnim uslovima (ista niska temperatura bez predhodnog grejanja na 120 °C pa hlađenja na temperaturu okoline). Ovo je praktično provera uspostavljanja kontakta kada se konektor montira u hladnim uslovima .

Testiraju se dva uzorka. Kada je konektor napravljen za više preseka provodnika, dva uzorka će biti testirana u svakoj od sljedećih kombinacija provodnika ( glavni vod odvojni vod): max-max;min-max;max-min.

Kombinacija min. min.se radi samo u dogovoru između kupca i proizvođača.

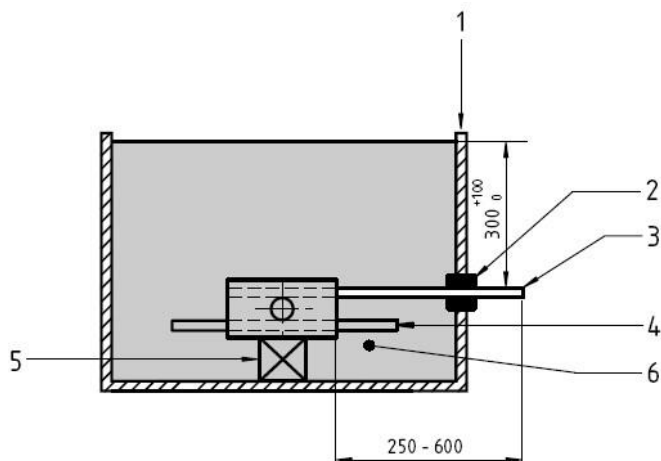
Konektori i vodovi se hlade dok ne dostignu temperaturu testa ( $-10 \pm 3$ ) ° C, a onda se montiraju na ovoj temperaturi u hladnoj komori u skladu sa uputstvima proizvođača sa potrebnim momentom.Indikacija spoja se vrši između glavnog i odvojnog voda.

Alternativno, konektori i vodovi se mogu izbaciti iz hladne komore i da se konektor montira spolja sa odgovarajućim momentum. U tom slučaju treba pratiti temperaturu konektora i vodova.

Ovo je bolje jer tada imamo tačnije merenje momenta stezanja , u odnosu na hladne uslove. Kvalitetan spoj treba da bude postignut pri vrednosti momenta stezanja manje od ili jednake 70% minimalnog momenta proizvođača.

### **Ispitivanje vodonepropusnosti konektora**

Ovaj test je potreban za konektore za koje dielektrični test u vodi nije primenljiv zbog dizajna. Da bi se obezbedilo da voda ne može da migrira u SKS kada se koristi za povezivanje glavnog i odvojnog voda SKS . Ovaj test se primenjuje za izolovane gole provodnike i za konektore klase 2, ako je potrebno. Testiraju se dva uzorka. Kada je konektor dizajniran za više preseka, dva uzorka treba testirati u svakoj od sljedećih kombinacija provodnika: (glavni vod-odvojni vod) max min max max). Donja slika prikazuje testni sklop. Dužina glavnog voda iznosi oko 30 cm.Konektori će biti zategnuti do minimalnog obrtnog momenta koji je odredio proizvođač. Sklop konektora i voda treba postaviti na dno rezervoara za vodu. Dubina vode se meri iznad odvojnog voda. Kraj odvojnog voda izlazi iz rezervoara kroz odgovarajuću zaptivku, koja će biti dizajnirana da spreči bilo koji prekomerni pritisak na izolaciju. Sastav se ostavi u vodi 24 h.



1 rezervoar 2 zaptivka 3 kraj odvojnog voda 4 goli ili izolovani glavni vod 5 oslonac 6 voda

Na spoljnjem kraju odvojnog voda ne sme biti nikakvog traga vode.

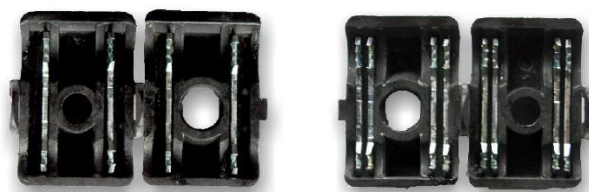
### OSNOVNA KONSTRUKCIJA VODOZAPTIVNOG KONEKTORA ZA NN SKS

Osnovni delovi vodozaptivnog konektora su telo od izolacionog materijala , zaptivna guma,kontakti i vijak sa moment navrtkom (moment loma gornjeg dela navrtke odgovara potrebnom momentu stezanja). Telo se sastoji od dva dela u kojima se smeštaju ostali delovi konektora. Napravljeno je od plastomera sa dodacima koji treba da ispuni sve zahteve koji se tiču tela konektora (otpornost na različita mehanička opterećenja,postojanost osobina na svim klimatskim uslovima tokom celog veka eksploatacije).

Zaptivna guma treba da obezbedi vodozaptivnost konektora tokom celog veka eksploatacije Dopunjava se mastima i gelom koji dodatno štiti mesto kontakta od dodira sa vazduhom. Na ovaj način imamo obezbeđene dobre dielektrične osobine konektora (ispitni napon 6 kV). Moment navrtka se pravi od legure Al ili plastomera ,gde je gornji deo navrtke oslabljen tako da dolazi do loma gornjeg dela pri tačno definisanom momentu zatezanja.

Kontakti i vijak sa moment navrtkom obezbeđuju ostvarivanje kontakta kod konektora. Od njihove konstrukcije i osobina zavisi kvalitet ostvarenog spoja konektora .

Kontakt kod konektora najviše zavisi od kontaktnih mostića (materijal, oblik ,veličina i broj zubića na krajevima mostića) i od vijka preko koga se prenosi sila zatezanja .U zavisnosti od tipa stezaljke imamo konektore sa dva ili više pari mostića i sa jednim ili dva vijka. Sve to zavisi od struja koje treba da prenesemo konektorom.

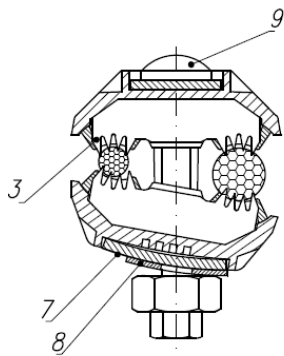


Na donjoj slici su prikazani vodozaptivni konektori svih vrsta (CDR sa jednim i dva vijka,CB i CE).

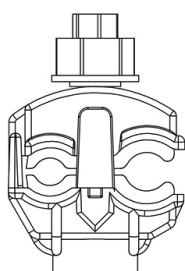


Kod konektora koje koristimo za granjanje mreža (tip CDR) imamo mogućnost spajanja istih ili sličnih preseka na obe strane. Kod nas je to najčešće slučaj sa SKS preseka 70mm<sup>2</sup> , a ređe sa prelaskom sa 70 mm<sup>2</sup> na 35 mm<sup>2</sup>. Kontaktni most na obe strane ima zube istog oblika .Kada je opseg primene nešto veći sa obe strane to predstavlja već problem jer sa istim geometrijskim oblikom zuba treba da obezbedimo njihov prodor kroz

izolaciju. U inostranstvu koriste se vodovi preseka preko 70mm<sup>2</sup> i to čak i do 240 mm<sup>2</sup>. Na donjem crtežu se vidi kako se mostići ponašaju kada imamo slučaj spajanja glavnog voda koji je znatno većeg preseka od odvojnog voda (crtež je za konektor 35-150/35-150). Pri samom prodiranju zuba trebalo bi praktično svi zubi da učestvuju u prodiranju kroz sami provodnik kako bi na taj način obezbedili dovoljnu kontaktnu površinu između konektora i provodnika. Zbog toga se nekad pribegava rešenju sa dva vijka (dole desno slika konektora 25-95/25-95). U praksi monter i da bi osigurali dobar kontakt neutralnog voda u nedostatku ovakvog konektora koriste dva konektora sa jednim vijkom.



Kod konektora za kućne priključke (tip CB) imamo već nešto drugačiju situaciju. Na jednoj strani imamo praktično definisani presek glavnog voda. Najčešće kod nas su to vodovi preseka 70 mm<sup>2</sup>(35 mm<sup>2</sup>) za fazne i 71 mm<sup>2</sup> (54.6mm<sup>2</sup>) za neutralni provodnik. Sam SKS vod kućnog priključka je preseka 25 mm<sup>2</sup> (16 mm<sup>2</sup>). Oblik, dimenzije i broj zuba na strani glavnog i odvojnog voda je različit. Stvar se komplikuje kada za kućni priključak imamo bakarne provodnike manjeg preseka 6mm<sup>2</sup>-10 mm<sup>2</sup>. Tada već ne bi mogli da se koriste standardni konektori koje najčešće koristimo za kućne priključke sa minimalnim 16 mm<sup>2</sup> na strani odvojnog voda (dole levo crtež), već neki sa većim opsegom na odvojnoj strani npr 6mm<sup>2</sup>-35mm<sup>2</sup> (donja desna slika).

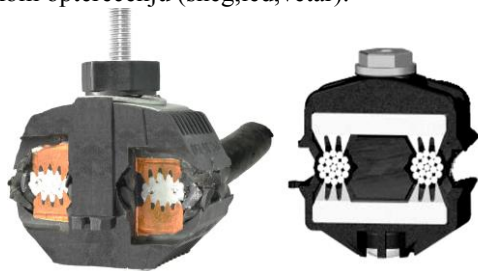


Kod konektora za javnu rasvetu stvar je komplikovanija. Tu možemo da imamo standardni prelazak sa glavnog voda javne rasvete preseka 16 mm<sup>2</sup>, kada imamo dodatne žile za javnu rasvetu na provodnike sa svetiljke (1.5mm<sup>2</sup>-2.5mm<sup>2</sup>). Stvar se komplikuje kada nema dodatnih žila za javnu rasvetu pa je onda potrebno povezati svetiljke na uličnu mrežu preseka 70 mm<sup>2</sup>(35mm<sup>2</sup>). Zbog toga konektori za povezivanje javne rasvete imaju nešto širi opseg na strani glavnog voda (16 mm<sup>2</sup>-70 mm<sup>2</sup>), a na odvojnoj strani (1.5 mm<sup>2</sup> do 10 mm<sup>2</sup>). U ostalim zemljama je taj opseg još širi jer imamo i veće preseke (do 95mm<sup>2</sup>).

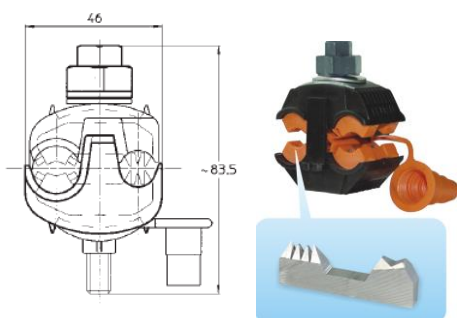


Na donjoj slici imamo kako izgleda praktično ostvarivanje kontakta kod konektora i ilustracija jednog od proizvođača kako bi to trebalo da izgleda. Na prvoj slici konektoru je skinut mašinski deo tela do zuba mostića da se vidi način ostvarivanja kontakta probijanjem izolacije voda i ulazak u sami provodnik. U ovom slučaju se vidi da su korišćeni galvanski zaštićeni bakarni mostići dovoljne tvrdoće da probiju izolaciju i prodru dovoljno u sami provodnik. Sam prodor treba da istovremeno obezbedi dovoljnu kontaktnu površinu između zuba i provodnika kako ne bi došlo do grejanja samog kontakta usled prelaznih otpora, a da ne ošteti sami provodnik i oslabi njegova mehanička svojstva. U suprotnom imamo dve negativne pojave. Prva da usled nedovoljne kontaktne površine imamo grejanje na samom kontaktu ili druga da dođe do oštećenja samog provodnika (spoljnog dela provodnika – užeta) i njegovog mehaničkog slabljenja. U oba slučaja krajnji ishod je prekid voda.

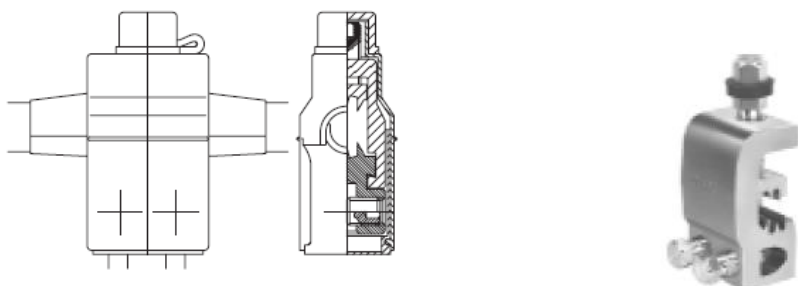
U prvom slučaju imamo praktično topljenje konektora i voda na mestu spoja, a u drugom mehanički prekid voda pri povećanom mehaničkom opterećenju (sneg, led, vetar).



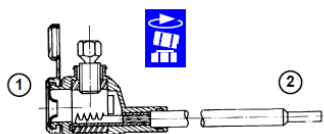
Obzirom na sve navedene karakteristike različitih tipova konektora treba uvek izabrati pravi tip konektora. Kod konektora koji služe za spoj glavnog neizolovanog i odvojnog izolovanog voda konstrukcija je drugačija. Na strani glavnog voda nemamo zube već površinu prilagođenu obliku provodnika, a na strani odvojnog voda zube za prodor kroz izolaciju.



Kod konektora gde se na krajevima odvojnih vodova skida izolacija pre spajanja konstrukcija je takva da se glavni vod probija preko zuba na telu konektora i na kraju vijka, a odvojni vodovi se stežu inbus vijkom. Kompletно тело konektora je od legure aluminijuma. Ako nije korišćena legura potrebnih osobina imamo slučaj da se ne ostvari kontakt (zbog male tvrdoće materijala zubi ne probijaju izolaciju ili vijak prokliza).



Nešto slično imamo i kod dodatnog elementa, adaptera koji se koristi prilikom spajanja provodnika više kućnih priključaka na jedan konektor.



## POSLEDICE LOŠEG SPOJA KONEKTORA

Iz svega napred navedenog loš spoj može biti zbog sledećih razloga:

- izbor neodgovarajućeg tipa konektora (CDR, CB i CE)
- izbor konektora neodgovarajućeg opsega preseka
- izbor konektora neodgovarajućeg kvaliteta (materijal i oblik zuba neodgovarajući)
- nekvalitetna montaža (ne primenjuju se uputstva proizvođača za montažu)
- kabl neodgovarajućeg kvaliteta (izolacija kabla nekvalitetna)

Iz bilo kog od gore navedenih razloga možemo da imamo loš spoj konektora sa vodovima. Na mestu spoja se javlja grejanje usled povećanog prelaznog otpora i to se tokom vremena pogoršava do potpunog razaranja konektora. Rezultat toga je prekid provodnika. Za posledicu imamo nedostatak jedne faze u kućnoj instalaciji (stradaju nezaštićeni trofazni potrošači) ili u slučaju prekida neutralnog provodnika pojavu previsokog napona u instalaciji (stradaju kućni aparati od previsokog napona). Ako se tome doda vlaga, aktivni gasovi iz atmosfere i

voda koja dopre u konektor zbog loše zaptivnosti konektora ili nekog drugog razloga ovaj proces se ubrzava , a javlja se i kod kvalitetno montiranog konektora. Na donjoj slici je primer takvog konektora.



Troškove nadoknade šteta kod potrošača i popravki električne mreže uglavnom snosi distributer električne energije. Sve se uglavnom završi samo zamenom reklamiranog pribora bez nadoknada šteta od strane proizvođača.

## ZAKLJUČAK

Iz svega navedenog trebalo bi preduzeti sve mere da ne dolazi do problema usled lošeg spoja konektora. Da bi ovo izbegli pre montaže treba se opredeliti za odgovarajući tip konektora, da svojim opsegom primene obuhvata preseke provodnika na kojima se montiraju konektori i da se pri montaži koriste uputstva proizvođača (momenti zatezanja). Sam pribor mora biti odgovarajućeg kvaliteta i putem javnih nabavki to bi trebalo da se obezbedi.

Kod nas to baš nije slučaj .

U postupku javnih nabavki trebalo bi voditi računa o sagledavanju kompletne ponude. Najkvalitetnija ponuda obično nije i finansijski najpovoljnija ponuda. Ima elemenata ponude koji treba da se ravnopravno tretiraju sa finansijskim delom. Kod nas se putem bodovanja pojedinih delova ponude praktično favorizuje finansijski najpovoljnija ponuda (donosi više bodova finansije u odnosu na ostale delove ponude). U tenderskoj dokumentaciji mogu da se unesu i pojedine klauzule kojim se kupac štiti od eventualnih posledica nekvalitetne robe. Jedna od mogućnosti je npr , da se ugovorom proizvođač opreme obaveže da nadoknadi sve štete koje su nastale usled lošeg kvaliteta opreme (u ovom slučaju konektora). U pojedinim zemljama imamo i povraćaj kompletne isporučene robe o trošku proizvođača. Sve se to sprovodi uz uslov da su svi ostali faktori nastanka štete (u našem slučaju lošeg spoja konektora) isključeni. Ovde se pre svega misli na greške pri montaži. Posle ovakvih slučajeva proizvođač bi dobijao negativne reference koje utiču kod sledećih tendera. Zatim imamo opciju nenajavljene kontrole proizvoda od strane kupca o trošku proizvođača u laboratorijama proizvođača, kao i plaćanje dela cene (reda 10%) tek po isteku garantnog roka proizvoda (time se kupac finansijski obezbeđuje da plati eventualne troškove šteta svojim korisnicima do okončanja postupka nadoknade troškova od proizvođača). Na ovaj način proizvođač je praktično prinuđen da vodi više brige o kvalitetu svog proizvoda kako bi ispunio sve zahteve predviđene ugovorom.

Veći proizvođači pridaju značaj edukaciji svojih kupaca putem prezentacija novih proizvoda i obuka uz tehničku podršku kupaca (misli se na korišćenje njihovih prostorija ili ako imaju centre za obuku).

Sve ovo ima za cilj da se od posledica ( šteta) nastalih usled lošeg kvaliteta ili nepravilne montaže pribora zaštite svi u lancu počevši od proizvođača, distributera električne energije do potrošača električne energije.

## LITERATURA

1. JP EPS Tehničke preporuke 8a, Tehnički zahtevi za niskonaponske distributivne nadzemne vodove izvedene samonosećim kablovskim snopom, I izdanje oktobar 2015
2. Nadzemni distributivni kablovi naznačenog napona  $U_o/U (U_m):0,6/1$  kV - SRPS HD 626 S1:2009
3. Nadzemni distributivni kablovi naznačenog napona  $U_o/U (U_m):0,6/1$  kV izmena 1 - SRPS HD 626 S1 A1:2009.
4. Nadzemni distributivni kablovi naznačenog napona  $U_o/U (U_m):0,6/1$  kV izmena 2 - SRPS HD 626 S1 A1:2009.SRPS HD 626 S1 A2:2009.
5. Zahtevi za ispitivanje pribora za za kablovske niskonaponske vazdušne snopove deo1: Opšti zahtevi - SRPS EN 50483-1:2010.
6. Zahtevi za ispitivanje pribora za za kablovske niskonaponske vazdušne snopove deo 4: Konektori - SRPS EN 50483-4:2010
7. Zahtevi za ispitivanje pribora za za kablovske niskonaponske vazdušne snopove deo 5: Ispitivanje električnog starenja - SRPS EN 50483-5:2010
8. Zahtevi za ispitivanje pribora za za kablovske niskonaponske vazdušne snopove deo 6: Ispitivanje uticaja okoline - SRPS EN 50483-6:2010
9. Francuska asocijacija za standardizaciju: Zahtevi za ispitivanje konektora za distributivne i priključne kablovske niskonaponske vazdušne snopove - NF C 33-020:1998
10. Francuska asocijacija za standardizaciju: Zahtevi za ispitivanje kablovskih niskonaponskih vazdušnih snopova - NF C 33-209:1996