

VII Savjetovanje CG KO CIGRE

Izrada NNA standarda EN 50341-1 Bosne i Hercegovine,
Srbije i Crne Gore

Nadzemni električni vodovi naizmjenične struje iznad 1 kV



cigre

For power system expertise

Bečići, 30.09.2021.god.

NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO



UVOD

1. Standard EN 50341-1-Nadzemni električni vodovi naizmjenične struje iznad 1 kV-Opšti zahtjevi
2. Standard EN 50341-2 (NNA) su nacionalni standardi zemalja kojim se uvažavaju lokalne karakteristike i prethodna praksa (koliko je moguće).
 - Usklađivanje sa EU – Novi koncept koji znači određivanje nivoa pouzdanosti za svaku komponentu i element nadzemnog voda i sledstveno tome za ceo nadzemni vod
 - Usklađivanje sa EU – primena Eurocodes za projektovanje stubova
 - Usklađivanje sa EU – primena drugih CENELEC i/ili IEC i/ili IEEE standarda
 - Prilika da se otklone nedostaci Pravilnika o izgradnji nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV jedino (poslednje zajedničko izdanje je objavljeno u sl.listu SFRJ 65/88)

NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO



Standard MEST EN 50341-1

- Evropsko stručno tijelo CENELEC-a - CLC/TC 11 (Nadzemni električni vodovi naizmjenične struje iznad 1 KV) radilo je na izradi ovog standarda od početne faze do faze publikovanja
- Područje rada CLC/TC 11 se poklapa sa područjem rada nacionalnog tehničkog komiteta Instituta za standardizaciju ISME/TK E 006- Elektroenergetika
- ISME je usvojio standard MEST EN 50341-1:2016 metodom preštampavanja, tj. na engleskom jeziku

Standard omogućava izradu Nacionalnog aneksa!

Napomena: Radi jednostavnije primjene u praksi standard je neophodno prevesti.

NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO

Standard EN 50341-1 se sastoji iz sledećih poglavlja:

- Predmet i područje primjene
 - Normativne reference, definicije i simboli
 - Osnove projektovanja,
 - Dejstvo na vodove,
 - Električni zahtjevi
 - Sistemi uzemljenja,
 - Uporišta
 - Temelji,
 - Provodnici i zaštitna užad,
 - Izolatori,
 - Spojna oprema,
 - Potvrda kvaliteta, provjera i prijem
 - Kao i prilozi koji su 4 normativna (E, G, J i K) a 12 informativnih (A, B, C, D, F, H, L, M, N, P, G i R).



NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO

Radna grupa -predstavnicima Zavoda za standardizaciju, operatora prenosnih i distributivnih sistema svih država (osim S.Makedonije koja je inicirala formiranje Radne grupe) i predstavnicima privatnih kompanija koje se bave projektovanjem i/ili izgradnjom dalekovoda

Članovi regionalne ad-hoc grupe za nadzemne vodove iz Crne Gore su predstavnici:

1. CEDIS-a: 3 člana
2. CGES-a: 2 člana
3. Zavoda za hidrometeorologiju i seizmologiju : 1

ISME je zadužen za koordinaciju između članova radne grupe iz Crne Gore



NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO



- Nakon izrade Nacionalnog aneksa dokument će se proslijediti Institutu kako bi se sprovela procedura objavljivanja na nacionalnom nivou, u skladu sa pravilima standardizacije.

NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO

Izmjene i dopune Osnovnih zahtjeva su dozvoljene kroz NNA i dijele se u tri kategorije:

- A-deviation-A devijacija tj. odstupanje koje je uzrokovano lokalnim važećim zakonodavstvom, koje je iznad norme i potrebno je u potpunosti ispoštovati-npr Buka
- Snc (special nacional conditions) tj. posebni nacionalni uslovi koji su odraz dostupnih podataka, karakteristika i dugogodišnje prakse vezane za pojedine države. Tu spadaju npr. klimatski parametri, električna otpornost tla i slično
- NCPT (national complemets) tj. nacionalne dopune koje odražavaju dugogodišnju praksu pojedine države a ne pripada prethodnim stavkama



NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO



1. Status NNA Slovenija, Bosna i Hercegovina, Srbija, Sjeverna Makedonija, Crna Gora
2. Status Hrvatska

NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO



KRONOLOGIJA:

- Pristupni pregovori - Hrvatski zavod za norme (HZN) 2008. godine prihvaća tada još odvojene norme EN 50341-1:2001 i EN 50423-1:2005 – prevedene su samo naslovne stranice
- HZN u aprilu 2013. prihvaća novu objedinjenu normu kao hrvatsku normu HRN EN 50341-1:2013 pod nazivom „*Nadzemni električni vodovi izmjenične struje iznad 1 kV - 1. Dio: Opći zahtjevi – Zajedničke specifikacije (EN 50341-1:2012)*“
- U novembru 2016. na inicijativu HOPS-a i HEP-a započinje izrada „*Studije usklađivanje prakse projektiranja, izgradnje i održavanja nadzemnih vodova iznad 1 kV*“ s ciljem izrade podloga za NNA

NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO



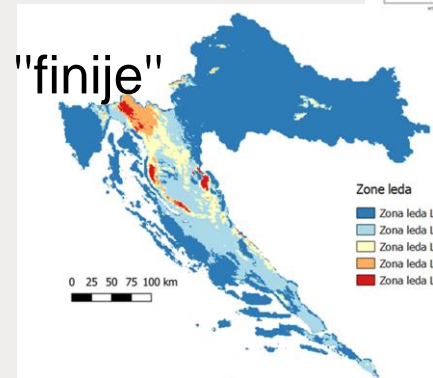
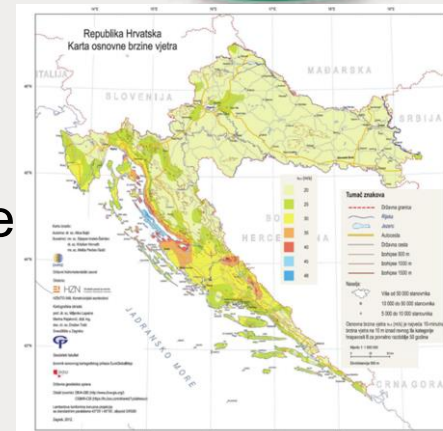
IZAZOVI:

- Deterministički vs probabilistički pristup
- Implementacija i usklađivanje s eurokodovima
- Nedostatak relevantnih, odnosno primjenjivost dostupnih klimatskih podataka
- Specifičnosti i raznolikost klimatskih podataka i pojedinih mikroklimatskih područja (ekstremne brzine vjetra i količine snijega/leda, te kombinacija istih)
- Karta opterećenja od leda ne postoji
- Implementacija novih tehnologija (HTLS,...)
- Terminologija
- Očuvanje uspješne dugogodišnje pozitivne prakse
- Ograničeno vrijeme (aktivni projekti) i broj eksperata koji posjeduju iskustvo u projektiranju nadzemnih vodova u regiji i na EU tržištu

NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO

GLAVNE ZNAČAJKE:

- Primjenjiva postojeća karta vjetra prema HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 (najveća 10-min brzina vjetra)
- Uvažiti specifičnosti bure (Krk, Pag, Maslenica,...)
- Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ) odgovarajućim simulacijama izradio je prijedlog karte leda sa zonama L1 – L5
- Odabrana razina pouzdanosti 3 koja najbolje preslikava dosadašnju praksu
- Faktor djelovanja & faktor materijala - "finije" stupnjevanje "sigurnosti"



NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO



GLAVNE ZNAČAJKE:

- Značajno povećan broj slučajeva opterećenja za statički proračun konstrukcije (+ istovremeno djelovanje vjetra i leda) – provedeni inicijalni proračuni radi provjere učinaka
- Električki zahtjevi definirani kroz nove parametre D_{el} i D_{pp}
- Sigurnosne visine/udaljenosti, npr. za AI/Č: +80°C umjesto +40°C, a uvažen je i HTLS
- novi slučajevi križanja/približavanja, npr. obradive površine, turbine vjetroelektrana, solarne elektrane, staklenici, ...
- Uvedeni blaži uvjeti za nadzemne vodove nazivnog napona ≤ 45 kV

NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO

ZAKLJUČAK I SLJEDEĆI KORACI:

- Sinergija različitih struka
- Angažman 15 – 20 eksperata u periodu od 4 godine
- Prijedlog NNA krajem 2020. godine predan HZN-u: u tijeku je revizija, potrebna dorada i odobrenje
- Izraditi englesku verziju i dostaviti CENELEC-u na odobrenje
- Objaviti HRN EN 50341-2-?? i proglasiti obveznom za primjenu u Republici Hrvatskoj (samo za nove vodove)
- Izraditi prijevod na hrvatski jezik i upute za primjenu osnovne norme HRN EN 50341-1:2013
- Projektnim zadatkom moguće definirati strože uvjete



NNA Standarda EN 50341-1-OKRUGLI STO



- ✓ Radna grupa -predstavnici Zavoda za standardizaciju, operatora prenosnih i distributivnih sistema svih država i predstavnici privatnih kompanija koje se bave projektovanjem i/ili izgradnjom dalekovoda
- ✓ Eksterna pomoć PTB i Institut Mihajlo Pupin

Materijal Instituta Mihajlo Pupin je obuhvatio sledeće teme:

- Granične vrijednosti čujne buke usljed korone,
- Maksimalno dozvoljene vrijednosti gubitka energije zbog korone
- Koordinacija izolacije nadzemnih elektroenergetskih vodova sa TS i RP
- Dimenzionisanje sistema uzemljenja vodova
uz sagledavanje stručnih aspekata dao je izvode iz NNA više zemanja EU

Regionalna radna grupa za izradu NNA standarda EN 50341-1

Poglavlje 3: Osnovi projektovanja



cigre

For power system expertise



Poglavlje 3: Osnove projektovanja Predmet i struktura poglavlja

1. Poglavlje definiše osnove, terminologiju, oblast primene i opštu metodologiju za proračune
2. Iz osnovnih pretpostavki koje se ovde definišu proističe razrada zahteva za
 - (i) nadzemne vodove i
 - (ii) komponente
3. Definisane osnovnih zahteva za vodove - pouzdanost, bezbednost, sigurnost
4. Dejstva – opšta razmatranja: klasifikacija i karakteristične vrednosti
5. Proračunske vrednosti
6. Opšti prikaz metode za projektovanje nadzemnih vodova – Metoda parcijalnih koeficijenata

Poglavlje 3: Osnove projektovanja

Predmet dodatnih zahteva NNA

1. U skladu sa prirodom poglavlja – potreba za dodatnim zahtevima je mala u poređenju sa “konkretnijim” poglavljima
2. Posebni zahtevi, pojašnjenja i specifikacije su predloženi samo u podpoglavljima koji se odnose na zahteve (3.2) i dejstva (3.4)
3. Oblast primene standarda (novi vodovi, dogradnje, rekonstrukcije / adaptacije)
4. Pojašnjenje zahteva za pouzdanost / bezbednost / sigurnost, u skladu sa praksom i karakterističnim problemima na nadzemnim vodovima u regionalnoj prenosnoj i distributivnoj mreži
5. Dodatni zahtevi vezano za regionalna iskustva (npr. pitanje zaštite ptica)
6. Pojašnjenja i dopune klasifikaciji dejstava u skladu sa regionalnim posebnostima i praksom



Poglavlje 3: Osnove projektovanja Izazovi i otvorena pitanja

1. Primena standarda na “starim” nadzemnim vodovima, posebno u slučajevima rekonstrukcija, dogradnji, uvođenju vodova u nova postrojenja
2. Odluke koje zahteve je potrebno definisati standardom (NNA), a koje projektom specifikacijom (projektni zadatak)
3. Mere za sprečavanje kaskadnih ispada
4. Dodatni zahtevi – specifične situacije koje je potrebno “pokriti” standardom (zaštita ptica, marker, TK vodovi na stubovima,...?)
5. Zahtevi vezano za dejstva treba da budu konzistentni sa zahtevima iz poglavlja 4 – promene vršene tokom rada
6. Ostali izazovi:
 - Provera konzistentnosti i terminologije
 - Uzimanje u obzir iskustva drugih zainteresovanih subjekata koji nisu kontinualno učestvovali u radu ove i drugih podgrupa



Regionalna radna grupa za izradu NNA standarda EN 50341-1

Poglavlje 4 Dejstva na vodove
Poglavlje 5: Električni zahtevi



cigre

For power system expertise

Poglavlja 2 i 4– dosadašnje aktivnosti



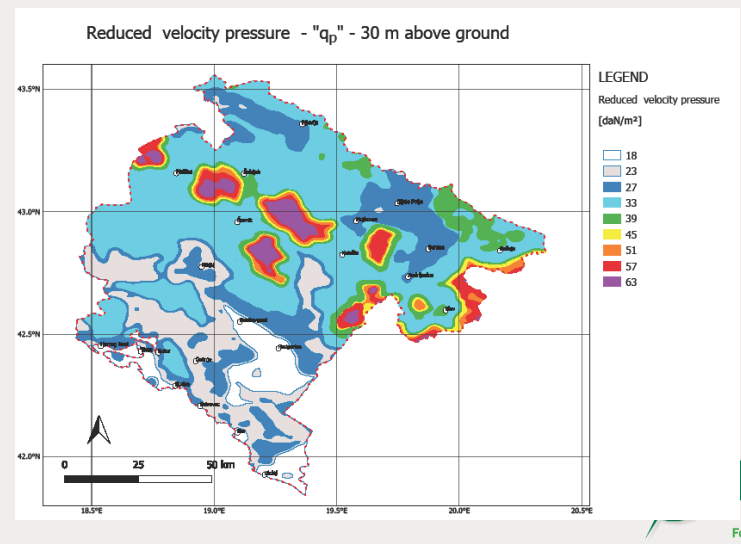
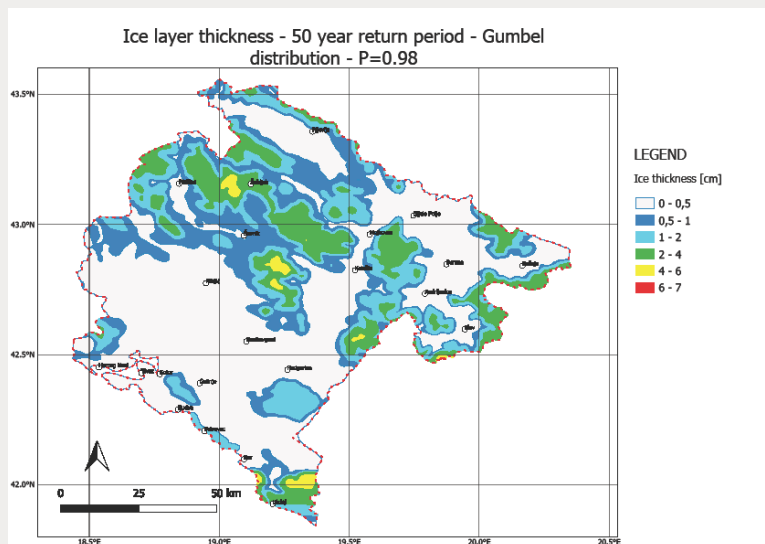
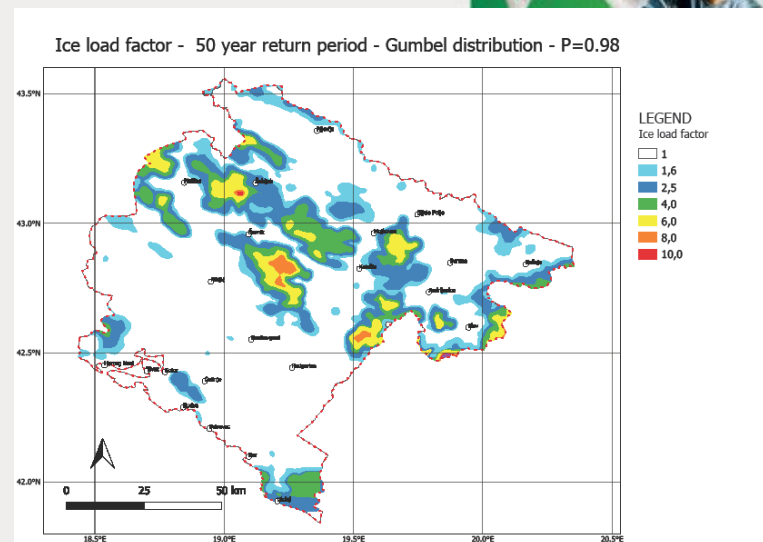
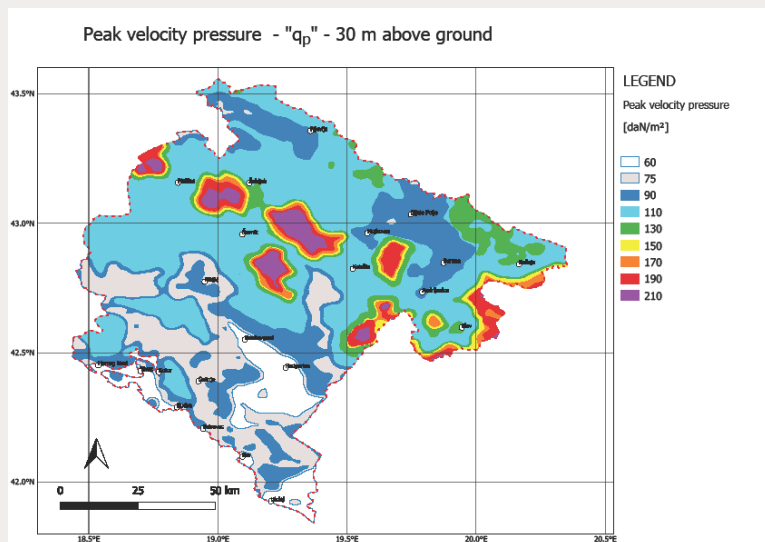
1. Tri predloga ("draft"-a) poglavlja 4 i 5
2. Usklađivanje sa ostalim podgrupama
3. Revizija karata opterećenja od vetra i leda

Poglavlje 4: Dejstva na vodove

- Karte opterećenja od vetra i leda
- Referentne vrednosti uticaja temperatura za potrebe proračuna
- Slučajevi opterećenja stubova
- Parcijalni koeficijenti dejstva na stubove
- Opterećenja vetrom na elemente EES (stubove, izolatore, provodnike)



Poglavlje 4: Dejstvo na vodove



Poglavlje 5: Električni zahtevi

- Definicija uslova za računanje vrednosti normalne električne struje provodnika
- Koordinacija izolacije
- Spoljašnji razmaci
- Buka od korone
- Nivoi EM polja



Regionalna radna grupa za izradu NNA standarda EN 50341-1

Poglavlje 6: Sistemi uzemljenja



cigre

For power system expertise



Definisanje sistema uzemljenja

1. Utvrđivanje specifične električne otpornosti tla mjerenjem, na najmanje 90 % broja stubova nadzemnog voda koji se projektuje, adaptira, rekonstruiše, dograđuje ili se gradi nov vod.
2. Dimenzionisanje sistema uzemljenja prema perspektivnim strujama zemljospojeva ili strujama jednopolnih kratkih spojeva sa zemljom.
3. Analiza ponašanja sistema za uzemljenje u toku udara groma, izračunavanje poprečnog preseka uzemljivača u zavisnosti od očekivane struje u toku udara groma, procjena maksimalne vrijednosti impedanse uzemljenja: $Z_{im} = \frac{U_{im}}{I_{im}}$.
4. Gruba procjena otpornosti uzemljivača na osnovu specifične otpornosti tla, površine, oblika i dimenzija uzemljivača stuba nadzemnog voda.
5. Izbor tipa uzemljivača, načina njegove instalacije i eventualnog kombinovanja različitih vrsta uzemljivača.
6. Izbor materijala i dimenzija za uzemljivače i zemljovode.
7. Proračun otpornosti rasprostiranja uzemljivača.
8. Analiza opasnosti po ljude i okolinu i po potrebi određivanje mjera za oblikovanje i izjednačavanje potencijala – galvansko prenošenje potencijala tokom kratkog spoja na vodu.

Maksimalne vrijednosti uzemljivačkog sistema u odnosu na vrijednost specifične otpornosti tla

Maksimalna otpornost uzemljivačkog sistema stuba nadzemnog voda za specifičnu otpornost tla:
ispod 500 Ωm

- 110 kV i niže-10 Ω
- Iznad 110 kV-15 Ω

od 500 Ωm do 1000

- 110 kV i niže-15 Ω
- Iznad 110 kV-20 Ω

od 1000 Ωm do 2000 Ωm

- 110 kV i niže-30 Ω
- Iznad 110 kV-30 Ω





veće od 2000 Ωm i/ili ukoliko ne može da se postigne zahtevani otpor rasprostiranja uzemljivača stuba i za druge vrednosti specifične otpornosti tla,

- dozvoljene su veće vrednosti otpornosti uzemljivačkog sistema, uz primjenu dodatnih mera

Vrsta i način definisanja dodatnih mjera još uvijek nisu definisane

Proračuna galvanskog prenošenja potencijala sa stuba na okolinu za tokom kratkog spoja na vodu



1. Standard EN 50522, Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c, 2010, na koji se u jednom delu poziva i standard EN 50341-1, Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV - Part 1: General requirements - Common specifications, 2012.
2. IEEE Standard 80, "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding. Institute of Electrical and Electronics Engineers," 2000, i IEEE Standard 81, "IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Grounding System," 2012.

Stubovi za koje se vrši proračun dozvoljenog napona dodira



1. Stubovi napravljeni od provodnog materijala i koji su često posjećeni, tj. nalaze se na takvim mjestima na kojima se očekuje prisustvo ljudi.
2. Stubovi napravljeni od provodnog materijala i koji su rijetko posjećeni i ne postoji sistem za trenutno automatsko isključenje (detekciju kvara i nakon toga isključenje).

Dodatne mjere za smanjivanje potencijala



1. Postavljanje prstenastih dodatnih uzemljivača (jednog ili dva prstena)
2. Posipanje okoline stuba po površini izolacionim materijalom
3. Ograđivanje stuba ili izolovanje metalnih djelova koji su pristupačni na dodir, kao i sprovođenje neophodnih mjera za izolavanje metalnih masa

Regionalna radna grupa za izradu NNA standarda EN 50341-1

Poglavlje 7: Stubovi
Poglavlje 8: Temelji



cigre

For power system expertise

GLAVNI IZAZOVI I NOVINE

Pravno formalni okvir

1. EUROCODE – ovi
2. Propisi – problemi neusaglasenosti
3. Problemi rekonstrukcija, revitalizacija i adaptacija. Standard se primenjuje samo na nove vodove.
4. Tipski stubovi – potpuna neupotrebljivost
5. Prirodna različitost distributivnog i prenosnog sistema u pristupu izgradnji vodova
6. Vokabular i sintaksa – problemi prevoda i usaglašavanja pojmova



GLAVNI IZAZOVI I NOVINE

Tehnička pitanja

1. **Potpuno nov pristup projektovanju** – nedostatak iskustava i znanja u oblasti
2. **Podaci za projektovanje** - definisanje opterećenja (slučajevi opterećenja), dimenzionisanja, parcijalni koeficijenti i metodologije proračuna
3. **Ispitivanja stubova** – primena IEC standarda
4. **Antikoroziorna zaštita**
5. **Materijali za izradu stubova** (poseban osvrt na povratak betona kao konkurentnog materijala)
6. **Cevni stubovi** – tehnička rešenja veće prihvatljivosti za javnost i značajno manje cene od kablovskih vodova
7. **Konstrukcije sa zategama** – uslovna primena
8. **Bezbednosni sistemi rada na stubovima**



GLAVNI IZAZOVI I NOVINE

Perspektiva

- 1. Pilot projekat - obavezno uraditi po završetku standarda**
- 2. Otvoreni za unapredjenja** - dozvoljeno da se PZ i specifikacijama projekta modifikuju i definišu određeni podaci
- 3. Svesni odgovornosti i opasnosti** - dodatno investitori više nisu samo državne institucije
- 4. Otvorena pitanja** - Ptice, buka, dizajnerska rešenja, NJZ, preispitivanje 400kv mreže i broja provodnika po fazi
- 5. Problem izuzetno niske prihvatljivosti vodova za javnost**



Regionalna radna grupa za izradu NNA standarda EN 50341-1

Poglavlje 9: Provodnici i zaštitna užad
Poglavlje 11: Spojna oprema



cigre

For power system expertise

Poglavlje 9: Provodnici i zaštitna užad

Predmet i struktura poglavlja

1. U ovom poglavlju su obrađeni podaci o:
 - Provodnicima na bazi aluminijuma
 - Provodnici na bazi čelika
2. Nisu obrađeni provodnici od bakra jer se ne planira njihova primena na novim vodovima.
3. U poglavlju 9. definisane su osobine provodnika, dimenzije, mehaničke karakteristike, dozvoljena temperatura kod kratkih spojeva, trajno dozvoljena temperatura, kompenzacija neelastičnog izduženja užeta, parcijalni koeficijenti za provodnike, minimalni preseki.



Poglavlje 9: Provodnici i zaštitna užad

Glavne izmene

1. Dozvoljena trajna temperatura za provodnike tipa AL1/STyz, AL2-AL7/STyz, AL1 i Alx provodnike je 80°C.
2. Ostavljena je mogućnost primene provodnika od specijalnih materijala, postojanih na višim temperaturama
3. Definisane su nove tabele za mehaničke karakteristike i dozvoljeni EDS (*everyday stress*).
4. U odnosu na pravilnik zadržano je da se maksimalni ugibi javljaju na temperaturi provodnika – 5°C i pri opterećenju ledom ili na najvišoj računskoj temperaturi provodnika.



Poglavlje 11: Spojna oprema

Predmet i struktura poglavlja

1. U poglavlju 11. definisani su:
 - električni zahtevi za spojnu opremu (izolatorskih lanaca i spojnica)
 - mehanički zahtevi za spojnu opremu (izolatorskih lanaca, zaštitne armature, spojnica)



Poglavlje 11: Spojna oprema

Glavne izmene

1. Definisano je koje struje treba da podnesu izolatorski lanac, kleme i spojnice.
2. Definisani su mehanički zahtevi za zatezne i noseće izolatorske lance.
3. Sile koje treba da podnesu spojnice, zatezne i noseće stezaljke.
4. Zadržano je iz starog Pravlnika deo vezan za nastavljjanje provodnika.
5. Sile koje podnosi višestruki izolatorski lanac.



Poglavlje 9: Provodnici i zaštitna užad i Poglavlje 11: Spojna oprema Otvorena pitanja



1. Definicije mehaničkih karakteristika za OPGW uže i specijalne konstrukcije provodnika koje nisu definisane u tabelama 9.3 i 9.5
2. Usaglašavanje dela teksta vezanog za sile koje treba da izdrže spojnice i stezaljke.
3. Usaglašavanje sa drugim poglavljima.
4. Tokom rada su urađene računске provere za određene pojedinačne zahteve.
5. Potrebno je da se nakon finalnog Nacrta NNA uradi Pilot projekat koji bi bio sveobuhvatan test usvojenih rešenja za projektovanje nadzemnih vodova.