



**»Evropski standard EN 50341-1:2012 za projektiranje i izgradnju nadzemnih vodova napona iznad 1 kV«**

**Fokus na izradi NNA**

Krešimir Bakič, ELES, Honorary member of CIGRE, Paris

Bečići, 15 Maj 2019

Nacionalna CIGRE konferencija Crne Gore

# Sadržaj

- 1. Standardi za projektiranje DV – kratki historijat**
- 2. Evropski standardi CENELEC**
- 3. Koncept EN 50341-1 i nacionalnih dopuna**
- 4. Bitne novosti verzije iz 2012, Eurokodi**
- 5. Pregled po poglavljima**
  - a) područje upotrebe**
  - b) osnove projektiranja, pouzdanost**
  - c) utjecaji na DV: vjetar, led, kombinacija**
  - d) električni zahtjevi**
- 6. Zadaci država i postupci izrade NNA**
- 7. Stanje izrade NNA kod CENELEC-a**
- 8. Donošenje Pravilnika, da i kako? EU praksa.**
- 9. Zaključci**

# Historijat standardizacije nadzemnih vodova

# 1.0

- a) Izvor riječi **STANDARD**
- b) Nastanak **IEC, CLC**
- c) Dali trebamo **Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i gradnju DV?**

## Što je izvor riječi **standard**?

**22.8.1138** bitka kod Yorka za standard između Škota i Engleza.

Italija 10/11 st. (karijola sa svecima, zastavama)

## Kad i zašto je bila ustanovljena Međunarodna elektrotehnička komisija – **IEC**?

Razlike između IEC, EN i drugih regionalnih ili nacionalnih standardizacija:

- Međunarodni elektrotehnički komitet – **IEC** (od 1906)
- Evropski komitet za elektrotehničku standardizaciju - **CENELEC** – (od 1973)

**Comité Européen de Normalisation Électrotechnique** je nastao iz CENEL & CENELCOM. Nije evropska institucija, ali prihvaćanjem EU Regulacije 1025/2012 su svi standardi deklarirani za evropske. 33 države članice i 14 država pridruženih članova.

## Definicija standarda u elektrotehnici:

**“Standard predstavlja tehničku specifikaciju koja definira nivo kvalitete, karakteristike, sigurnost i dimenzije produkta. Može uključivati i terminologiju, simbole, metode ispitivanja, pakovanje i obilježavanje produkta“.**

# Kronologija nastanka standarda za DV

- 1913... prvi normativi u Austro-Ugarskoj
- 1906\*IEC – osnivanje TC od 1920 \*\*\*\*\***
- 1921...TC 07 (goli AL provodnici)
- 1924...TC 11 (nadzemni vodovi),
- 1937...TC 28 (koordinacija izolacije)
- 1949...TC 36 (izolatori) i
- 1951 ... TC 37 (odvodnici prenapona).



Tek poslije 1970. počinje period nastajanja međunarodnih standarda za DV

Različiti pristupi kod Tehničkih normativa. (**Pravilnik/Standard**)

U Sloveniji prihvaćen u parlamentu pod zakonski akt od julyja 2014: „**PRAVILNIK o tehničkim mjerama za gradnju nadzemnih elektroenergetskih VN vodova naizmjeničnog napona od 1 do 400 kV**“ Bazira na standardima: **SIST EN 50341-1:2002, SIST EN 50423-1:2005, SIST EN 50341-3-21:2009, i SIST EN 50423-3-21:2009.**

Normalien für Freileitungen.

Wie bei der XXXI. ordentlichen Generalversammlung bekanntgegeben wurde, ist beabsichtigt, die Neubearbeitung der „Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen“ im Einvernehmen mit dem „Verbande Deutscher Elektrotechniker“ durchzuführen. Derzeit steht in unserem „Regulativ-Komitee“ ein Entwurf des Verbandes über „Normalien für Freileitungen“ in Bearbeitung, bezüglich dessen zwischen dem Verbande und unserem Regulativ-Komitee seit längerer Zeit ein reger Meinungsaustausch stattfindet; Herr Direktor Kallir hat als Vertreter des Regulativ-Komitees auch an einer Kommissionssitzung des Verbandes teilgenommen.

Der vorliegende Entwurf wird nunmehr zur Diskussion gestellt. Die Vereinsleitung ersucht, eventuelle Anträge bis spätestens 10. Mai d. J. dem Vereinsbureau zu übermitteln. Die Vereinsleitung.

I. Leitungen.

a) Geltungsbereich:

Betroffen werden von den folgenden Bestimmungen alle Freileitungen<sup>1)</sup> außer den Fahrdrähten für Bahnen<sup>2)</sup>.

b) Normale Querschnitte:

Metalle mit einem spezifischen Gewicht von mehr als 7.5 dürfen in massiven Einzeldrähten von 3.5 oder 4.5 mm Durchmesser (Nennwert), entsprechend 10 und 16 mm<sup>2</sup> Querschnitt verlegt werden. Alle anderen Leitungen aus solchen Schwermetallen sowie alle Leitungen aus Metallen mit geringerem spezifischen Gewicht als 7.5 müssen dagegen in verseilter Form hergestellt werden, und zwar nach folgenden Normen<sup>3)</sup>:

Querschnitt (Nennwert) mm <sup>2</sup>	Drahtzahl	Drahtdurchmesser mm (Nennwert)	Seildurchmesser mm (Nennwert)
16*)	7	1.7	5.2
25	7	2.1	6.5
35	7	2.5	7.7
50	14	2.1	9.2
70	19	2.1	10.9
95	19	2.5	12.7
120	19	2.8	14.2
150	30	2.5	15.9
185	37	2.5	17.7
240	37	2.8	20.1
310	61	2.5	22.9

Die Schlaglänge soll das 12- bis 15-fache des äußeren Seildurchmessers betragen.

1) Vergl. weiter unten „Erläuterungen“.

2) Nur für Metalle mit mehr als 7.5 spezifisches Gewicht, vergl. auch Erläuterung<sup>3)</sup>.

1913 - 1988



U bivšoj Jugoslaviji  
**URADNI LIST**  
SOCIALISTIČNE FEDERATIVNE REPUBLIKE JUGOSLAVIJE

„URADNI LIST SFRJ“ izdaje v srbskohrvatski oziroma hrvatskosrbski, slovenski, makedonski, albanski in medžarski jeziki. - Oplati po cenzitu. Zira račun pri Službi društvenega knjigovodstva 60602-603-21943

Petek, 4. novembra 1988

BEOGRAD

ŠTEVILKA 65

LETO XLIV

Cena te številke je 2.400 dinarjev. - Naročnina za leto 1988 znaša 33.300 dinarjev. - Rok za reklamacije je 15 dni. - Uredništvo: Beograd, Jovana Ristića št. 1 - poštni predal 326 - telefoni: centrala 650-155; uredništvo 651-885; naročnine 651-732; telex 17756

839.

Na podlagi 27. člena zakona o prometu blaga in storitev s tujino (Uradni list SFRJ št. 66/85, 38/87, 71/87 in 4/88) izdaja Zvezni izvršni svet

ODLOK

O ZAČASNI UREDITVI PRAVICE DO POGOJNO PROSTEGA UVOZA BLAGA V LETU 1988

1. Zaradi nemotene preskrbe enotnega tržišča in povečanja proizvodnje za izvoz namenjenega blaga smejo organizacije združenega dela, katerih družbeno priznane reprodukcijske potrebe so bile v letu 1988 obremenjene po prijavih o sklenjenih pogodbah o uvozu blaga, ki so jih narodne banke sprejele v letu 1987, vendar po njih uvoz v letu 1987 ni bil opravljen, ta znesek družbeno priznanih reprodukcijskih potreb uporabljati za plačevanje uvoza v letu 1988.

2. Ta odlok začne veljati naslednji dan po objavi v Uradnem listu SFRJ, uporablja pa se do 31. decembra 1988.

E. p. št. 390  
Beograd, 13. oktobra 1988

Zvezni izvršni svet

Podpredsednik:  
Janez Zemljarič l. r.

840.

Na podlagi 2. člena zakona o kompenzacijah za določene proizvode (Uradni list SFRJ št. 45/88 in 64/88) izdaja Zvezni izvršni svet

ODLOK

O SPREMEMBI ODLOKA O DOLOČITVI CENE IZ DRUGEGA ODSTAVKA 2. ČLENA ZAKONA O KOMPENZACIJAH ZA DOLOČENE PROIZVODE IN ZNESKA KOMPENZACIJE ZA PASTERIZIRANO MLEKO

1. V 2. točki odloka o določitvi cene iz drugega odstavka 2. člena zakona o kompenzacijah za določene proizvode in zneska kompenzacije za pasterizirano mleko (Uradni list SFRJ št. 46/88) se številka: „51,80“ nadomesti s številko: „65,70“, številka: „186,50“ pa s številko: „236,50“.

2. Ta odlok začne veljati naslednji dan po objavi v Uradnem listu SFRJ.

E. p. št. 392  
Beograd, 19. oktobra 1988

Zvezni izvršni svet

Podpredsednik:  
Miloš Milošević l. r.

841.

Na podlagi prvega, četrtega in petega odstavka 30. člena zakona o standardizaciji (Uradni list SFRJ št. 38/77 in 11/80) predpisuje direktor Zveznega zavoda za standardizacijo v soglasju s predsednikom Zveznega komiteja za energetiko in industrijo, predsednikom Zveznega komiteja za delo, zdravstvo in socialno varstvo ter zveznim sekretarjem za notranje zadeve

PRAVILNIK

O TEHNIČNIH NORMATIVIH ZA GRADITEV NADZEMNIH ELEKTROENERGETSKIH VODOV Z NAZIVNO NAPETOSTJO OD 1 kV DO 400 kV

I. SPLOŠNE DOLOČBE

1. člen

Ta pravilnik predpisuje tehnične normative za graditev nadzemnih elektroenergetskih vodov (v nadaljnjem besedilu: vodi), ki se uporabljajo za prenos in razdeljevanje električne energije, z nazivno napetostjo od 1 kV do vseh 400 kV.

Ta pravilnik ne velja za vodne vode za električno veko in za nadzemne kablovode.

2. člen

Navedeni izrazi imajo po tem pravilniku naslednji pomen:

- 1) nadzemni elektroenergetski vod je skupek vseh delov, ki se uporabljajo za nadzemno napeljavno vodnikov, s katerimi se prenaša in razdeljuje električna energija, in obsega: vodnike, zaščitne vrvi, zemeljske vode, ozemljila, izolatorje, nosilce, konzole, stebre in temelje;
- 2) niskonapetostni vod je vod, pri katerem nazivna napetost ne presega 1'000 V;
- 3) visokonapetostni vod je vod, pri katerem nazivna napetost presega 1 000 V;
- 4) nazivna napetost je napetost, glede na katero je vod dimenzioniran, zgrajen in po njej imenovan;
- 5) najvišja obratovalna napetost je vrednost napetosti med faznimi vodniki, ki pri normalnem obratovanju ne sme biti prekoračena;
- 6) vodniki so kovinske žice ali vrvi, ki so namenjene za prevažanje toka;
- 7) zaščitna vrv je ozemljena vrv, ki se uporablja za zaščito voda pred atmosferskimi in obratovalnimi prenapetostmi;
- 8) varnostna vrv je ozemljena vrv, ki se uporablja za zaščito pred dotikom z drugim vodom;
- 9) dejanski prerez žice je njen geometrijski prerez, dejanski prerez vrvi pa je seštevek geometrijskih prerezov vseh žic v vrvi, ne glede na to, ali so iz istega ali različnega materiala;
- 10) natezna trdnost žice je najmanjša napetost, pri kateri se žica pretega. Vrednosti natezne trdnosti morajo biti v skladu z vrednostmi natezne trdnosti pred izdelavo vrvi in so navedene v ustreznih jugoslovanskih standardih;
- 11) porušitvena sila je 95% računске porušitvene sile za enokovinsko vrv oziroma 90% računске porušitvene sile za

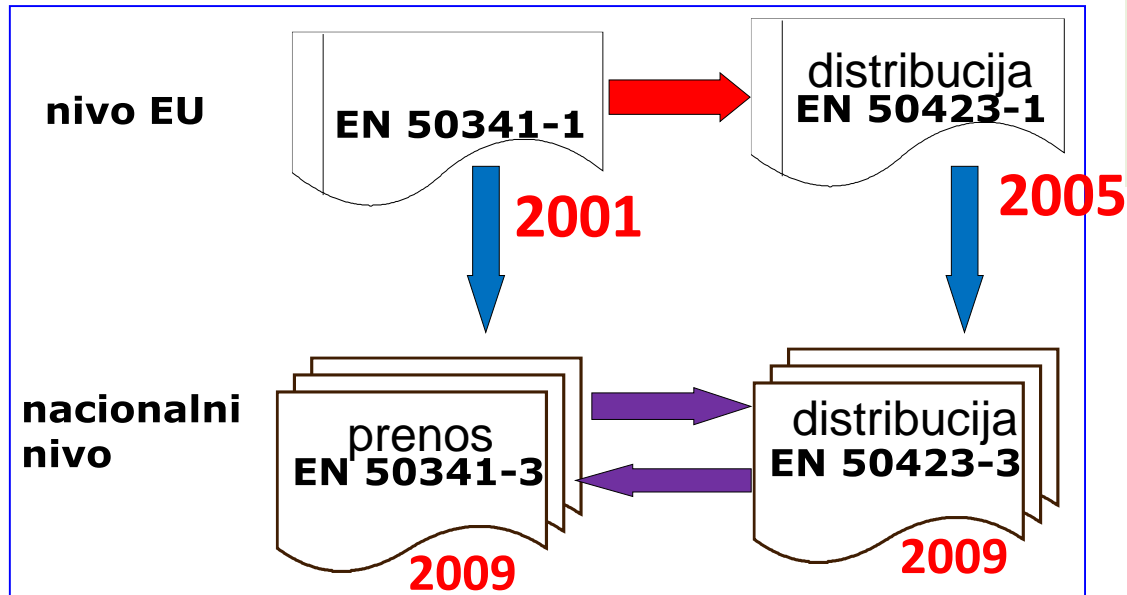
# Evropski standard CENELEC

# 2.0

**Zašto je nastao EN 50341-1?**

# Stanje standarda EN 50341 do decembra 2012

Osnovni razlog za EU standard je **zajednički trg**, što proizlazi iz temeljnog pravnog akta EU – Rimskog ugovora, 1957



25. Marta 1957 je u Rimu potpisan ugovor o Osnivanju Evropske Gospodarske zajednice (EGZ), Koja je počela djelovati 1.1.1958.

**Slovenija ima broj 21**

**Iznad 45 kV – za prenosne nadzemne vodove**

Slovenski standardi za nadzemne vodove. Na koje se poziva **Pravilnik za projektiranje i gradnju nadzemnih vodova iznad 1 kV u Sloveniji**:

**SIST EN 50341-1:2002** ... raspoloživ u slovenskom jeziku

**SIST EN 50423-1:2005** ... raspoloživ u slovenskom jeziku

**SIST EN 50341-3-21:2009** ... raspoloživ u slovenskom jeziku....objavljen CLC

**SIST EN 50423-3-21:2009** ... raspoloživ u slovenskom jeziku....objavljen CLC

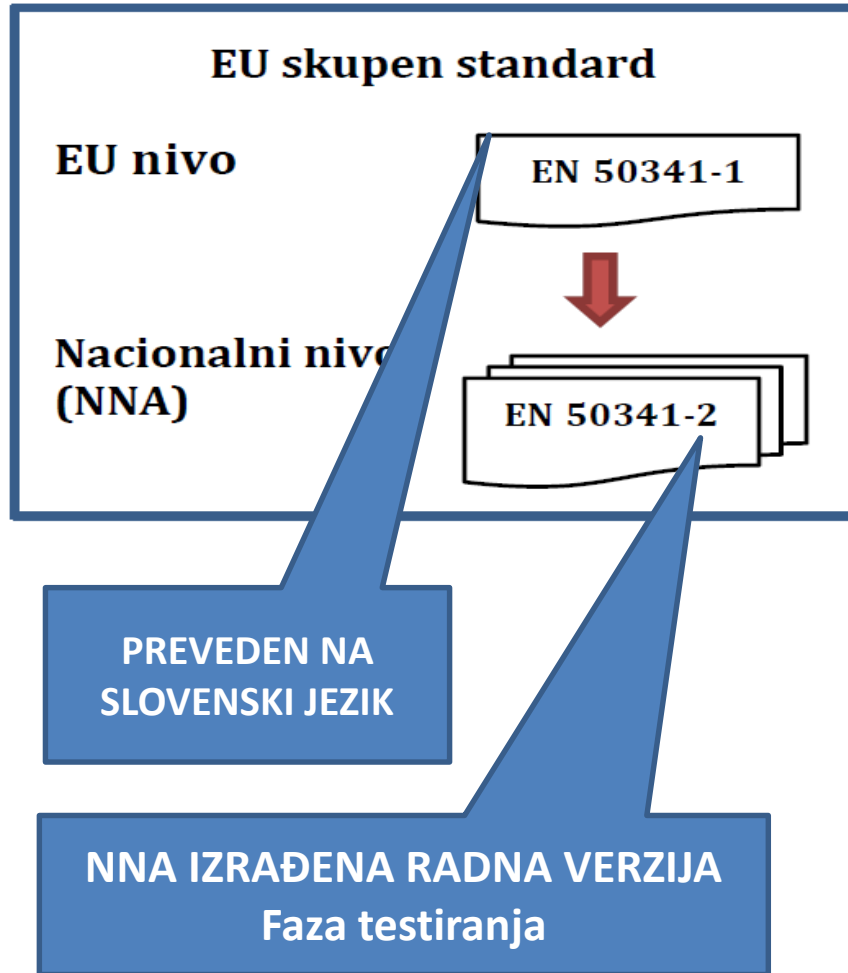


# Koncept EN 50341-1:2012 i nacionalnih dopuna (NNA)

## 3.0

- **Nadgradnja verzije iz 2001**
- **Veza sa IEC standardom**

# Nov evropski standard EN 50341-1:2012



- **Nadgradnje v novem standardu iz 2012:**
  - Metoda projektiranja bazira isključivo na probabilističkom pristupu,
  - Utjecaji okoline na DV (vjetar, led) se definiraju kroz niveoe pouzdanosti objekta, a može se izabrati jedan od 3 pristupa,
  - Upotreba Std. Evrokodi je obavezna,
  - Nadgradnja pravila za drvene stupove,
  - Nadgradnja pravila za konstrukcije stupova i temelja,
  - Uzimanje u obzir ekstremnoga vjetra,
  - Bitni popravak 5. poglavlja o električnim zahtjevima (unutar./spoljne udaljenosti),
  - Harmonizacija EN sa IEC verzijo 3
  - Rešavanje nesuglasica sa CEN/TC 250

# Poglavlja i dodaci novog standarda EN 50341-1:2012

## Interdisciplinarni rad struka:

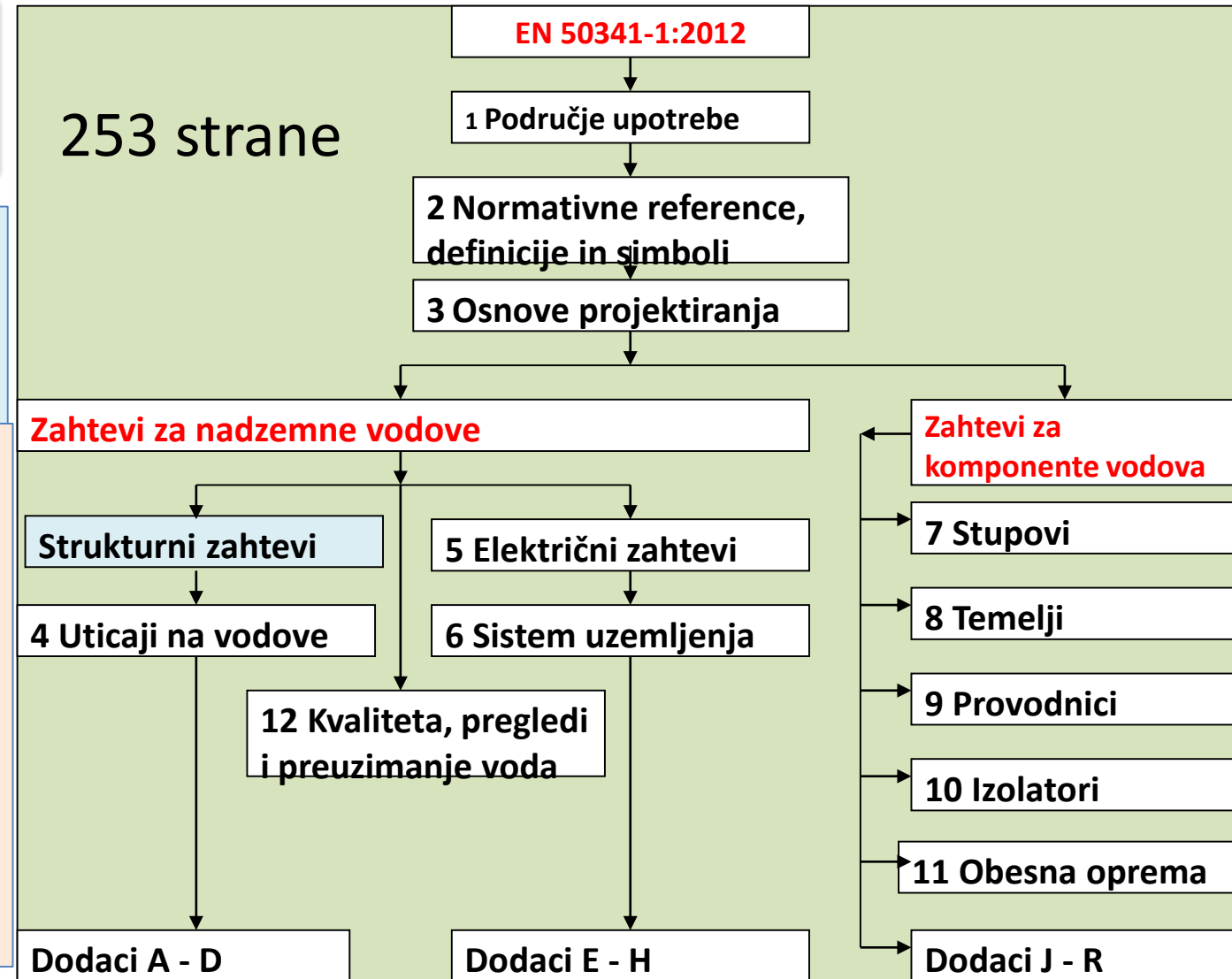
- Gradjevinska, Elektro, Strojarska,
- Geologi i Ekonomisti.

## Normativni dodaci:

- E...Metoda za izračun minimalnih zračnih udaljenosti
- G...Metoda za izračun uzemljenja dalekovoda
- J... Uglovi kod rešetkastih stupova
- K... Čelični stupovi

## Informativni dodaci:

- A...Koordinacija nosivosti
- B...Ekstremne brzine vetra in opterečenja sa ledom
- C... Posebne sile
- D... Statistički podaci za Gumbelove raspodjelu...
- F... Električni zahtevi
- H... Sistem uzemljenja
- L... Projektni zahtevi za stupove i temelje
- M... Vrednosti za geotehničke parametre zemlje
- N... Linijski i zaštitni provodnici
- Pispitivanja izolatora
- Q... Izolatori
- R... Pribor za nadzemne vode.



# Koje standarde sadrži EN 50341-1:2012 ?

- Eurokodi: 14 standarda
- Evropski standardi (EN): 51 standard
- Ostali standardi (ICAO, IEC, CISPR/TR): 22 standarda

## 14 Eurokod standarda

EN 1990:2004	Eurokod - Osnove projektiranja konstrukcij
EN 1991-1-4:2005	Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije - 1-4. del: Splošni vplivi – Vplivi vetra
EN 1991-1-6:2005	Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije – 1-6. del: Splošni vplivi – vplivi med gradnjo
EN 1992-1-1:2004	Evrokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcij – 1-1. del: Splošna pravila in pravila za stavbe
EN 1993-1-1:2005	Evrokod 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij – 1-1. del: Splošna pravila in pravila za stavbe
EN 1993-1-3:2006	Evrokod 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij – 1-3.del: Dopolnilna pravila za hladno oblikovane, tenkostenske palice in plošče
EN 1993-1-5:2006	Evrokod 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij – 1-5. del; Elementi za pločevinaste profile in konstrukcije
EN 1993-1-8:2005	Evrokod 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij – 1-8. del; Projektiranje spojev
EN 1993-1-11:2006	Evrokod 3: - Projektiranje jeklenih konstrukcij – 1-11. del: Projektiranje konstrukcij z nateznimi komponentami
EN 1993-3-1:2006	Evrokod 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij – 3-1. del: Stolpi, jambori in dimniki – Stolpi in jambori
EN 1995-1-1:2004	Evrokod 5: Projektiranje lesenih konstrukcij – 1-1. del: Splošna pravila in pravila za stavbe
EN 1997-1:2004	Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 1.del; Splošna pravila
EN 1997-2:2007	Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 2. del; Raziskava tal in preskušanje
EN 1998-6:2005	Evrokod 8: Projektiranje potresno odpornih konstrukcij – 6.del: Stolpi, jambori, dimniki

# Evropski standardi (EN)

<b>EN ISO 1461:2009</b>	Prevleke na železnih in jeklenih premetih, nanesene z vročim pocinkanjem – Specifikacije in metode preskušanja (ISO 1461:2009)
<b>EN ISO 2063:2005</b>	Vročje brizganje – Kovinske in ostale anorganske prevleke – Cink ali aluminij in njune zlitine. (ISO 2063:2005)
<b>EN ISO 9001</b>	Sistemi vodenja kakovosti – zahteve ISO 9001
<b>EN ISO 14713</b>	Cinkove prevleke – Smernice in priporočila za zaščito železnih in jeklenih konstrukcij (ISO 14713, vsi deli)
<b>EN 1090-1:2009</b>	Izvedba jeklenih in aluminijastih konstrukcij - Del 1: Zahteve za ugotavljanje skladnosti sestavnih delov konstrukcij.
<b>EN 12385</b>	Jeklene žične vrvi - <i>Varnost</i>
<b>EN 12843:2004</b>	Montažni betonski izdelki – <i>stebri in drogovi</i>
<b>EN 14229:2011</b>	Konstruktivski les – <i>leseni drogovi za nadzemne vode</i>
<b>EN 50182:2002</b>	Vodniki za nadzemne vode – vrv iz koncentrično sukanih okroglih žic.
<b>EN 50183: 2000</b>	Vodniki za nadzemne vode – žice iz zlitine aluminij – magnezij – silicij
<b>EN 50189: 2001</b>	Vodniki za nadzemne vode – pocinkana jeklena žica
<b>EN 50326: 2003</b>	Vodniki za nadzemne vode – karakteristike masti za vodnike
<b>EN 50397-1:2007</b>	Oplaščeni vodniki za nadzemne vode in potrebni pribor za nazivne izmenične napetosti nad 1kV do vključno 36kV – Del 1:Oplaščeni vodniki
<b>EN 50522:2011</b>	Ozemljitev elektroenergetskih postrojev, ki presegajo 1kV izmenične napetosti
<b>EN 55016-1-1:2010</b>	Specifikacija za naprave in metode za merjenje radijskih motenj in odpornosti.  Del – 1. del: Merilni instrumenti za meritev radijskih motenj in odpornosti - Merilne naprave.
<b>EN 60038:2011</b>	CENELEC standardne napetosti (IEC 60039:2009)
<b>EN 60071-1:2006</b>	Koordinacija izolacije – 1. del: Definicije, načela in pravila
<b>EN 60071-2:2001</b>	Koordinacija izolacije – 2.del: Napotila za uporabo. (IEC 60071 -2:1997)

# Evropski standardi (EN) 2

<b>EN 60305:1997</b>	Izolatorji za nadzemne vode z nazivno napetostjo nad 1 kV. – Keramični ali stekleni izolatorji za sisteme z izmenično napetostjo. – Značilnost kapastih izolatorjev in paličnih izolatorjev (IEC 60305:1995)
<b>IEC 60372:2004</b>	Zaklepni mehanizem za spojke z betičem in ponvico pri členih izolatorskega niza - mere in preskusi. (IEC 60372:1984+A1:1991 + A2:2003)
<b>EN 60383-1:1997</b>	Izolatorji za nadzemne vode z nazivno napetostjo nad 1kV – 1.del Keramični ali stekleni izolatorji za izmenične sisteme - Definicije, preskusne metode in merila za prevzem (IEC 60383-1:1993)
<b>EN 60383-2:1997</b>	Izolatorji za nadzemne vode z nazivno napetostjo nad 1 kV – 2. del: Izolatorski sklopi in izolatorske verige za sisteme izmenično napetostjo - Definicije, preskusne metode, in prevzemna merila. (IEC 60383-2)
<b>EN 60433:2000</b>	Izolatorji za nadzemne vode z nazivno napetostjo nad 1kV – keramični izolatorji za izmenične sisteme napetosti - značilnosti dolgih paličnih izolatorjev (IEC60433:1998)
<b>EN 60437:1998</b>	Kontrola radijskih motenj visokonapetostnih izolatorjev (IEC60437:1997)
<b>SEN 60507:2014</b>	Preskusi z umetnim onesaženjem visokonapetostnih keramičnih in plinskih izolatorjev, namenjenih za sisteme z izmenično napetostjo (EN 60507:2014)
<b>EN 60652:2005</b>	Preskusi obremenitev nosilnih konstrukcij nadzemnih vodov (IEC 60652)
<b>EN 60794-1-1:2012</b>	Optični kabli – 1-1 del: Rodovna specifikacija – Splošno (IEC 60794-1-1)
<b>IEC 60794-1-2 : 2014</b>	Optični kabli –1-2 del Rodovna specifikacija – Sklicevalna preglednica za preskusne postopke pri optičnih kablji (IEC 60794- 1 – 2:2013)
<b>IEC 60794-4:2004</b>	Optični kabli – 4. del: Področna specifikacija – Nadzemni optični kabli vzdolž elektr-oenergetskih vodov; (IEC 60794 – 4:2003)
<b>IEC 60794-4-10:2000</b>	Optični kabli – 4-10 del:- Nadzemni optični kabli vzdolž elektr-oenergetskih vodov; skupinska specifikacije za OPGW (optični talni kabli) (IEC 60794 – 4-10:2006)
<b>EN 60865-1:2012</b>	Kratkostični tokovi - izračun učinkov –Del 1: Definicije in računski postopki (IEC 60865-1:2012).
<b>EN 60889:2002</b>	Trdo vlečene aluminijeve žice za vodnike nadzemnih vodov (IEC 60889:1997).
<b>EN 60909-0:2002</b>	Kratkostični tokovi v trifaznih izmeničnih sistemih – Del 0: Izračun tokov (EN 60909-0:2001).
<b>EN 61211:2006</b>	Keramični ali stekleni izolatorji za nadzemne vode z nazivno napetostjo nad 1000V- Preskušanje na impulzne preboje v zraku (IEC61211:2004)
<b>EN 1232:1996/A11:2002</b>	Z aluminijem oplaščene jeklene žice za elektrotehnične namene (IEC 61232)
<b>EN 61284:1999</b>	Nadzemni vodi. – Zahteve in preskusi za obesno opremo (IEC 61284:1997)
<b>EN 61325:1997</b>	Izolatorji za nadzemne vode z nazivno napetostjo nad 1 kV. – Keramični ali stekleni izolatorji za sisteme z enosmerno napetostjo. – Definicije, postopki preskušanja in prevzemni kriteriji (IEC 1325:1995)
<b>EN 61395:1999</b>	Vodniki za nadzemne vode. – Preskusni postopki lezenja za sukane vodnike.
<b>EN 61466-1:1997</b>	Kompozitni verižni izolatorji za nadzemne vode z nazivno napetostjo nad 1 kV – Del 1: Normirani razredi trdnosti in končne armature (IEC 61466-1:1997)

## Evropski standardi (EN) 3

<b>EN 61466-2:2000/A1:2004</b>	Kompozitni verižni izolatorji za nadzemne vode z nazivno napetostjo nad 1 kV – Del 2: Mere in električne karakteristike (IEC61466-2)
<b>EN 61467:2009</b>	Izolatorji za nadzemne vode – Izolatorske verige in sklopi za vode z nazivno napetostjo nad 1000V – Del 2: Preskusi z izmeničnim električnim oblokom (IEC 61647:2008)
<b>EN 61472:2013</b>	Delo pod napetostjo – Najmanjše razdalje za dostop do sistemov z izmenično napetostjo v območju od 72,5kV do 800kV – Računska metoda (IEC 61472:2004)
<b>EN 61773:1999</b>	Nadzemni vodi. – Preskusi na temeljih za nosilne konstrukcije (IEC 61773)
<b>EN 61854:1999</b>	Nadzemni vodi. – Zahteve in preskusi za distančnike (IEC 61854:1998)
<b>EN 61897:1999</b>	Nadzemni vodi. – Zahteve in preskusi za dušilnike veternih vibracij Stockbridge (IEC 61897:1998)
<b>EN 61936-1:2011</b>	Elektroenergetski postroji za izmenične napetosti nad 1kV- Del 1: Skupna pravila (IEC 61936 -1:2010, spremenjen)
<b>EN 61952:2008</b>	Izolatorji za nadzemne vode – sestavljeni togi izolatorji s podstavkom za izmenične sisteme z nazivno napetostjo nad 1000V – Definicije, preskuševalne metode in prevzemna merila (IEC 61952:2008)
<b>EN 62004:2010</b>	Toplotno odporna žica iz aluminijeve litine za vodnike nadzemnih vodov (IEC 62004:2007, spremenjen)
<b>EN 62219:2002</b>	Vodniki za nadzemne vode - oblikovane žice, koncentrična lega, sukane vir (IEC 62219)
<b>HD 474 S1:1998</b>	Mere spoj z batičem in ponvico za spajanje izolatorskih verig (IEC 60120).

### Ostali standardi (ICAO, IEC, CISPR/TR): 22 standardov

<b>ICAO Regulations - Annex 14</b>	Zvezek 1 – Projektiranje in obratovanje aerodroma Oddelek 6 – vizualni pripomočki za označevanje ovir
<b>IEC 60050-441:1996</b>	Mednarodni elektrotehniški slovar. Odstavek 441 – stikalne naprave in varovalke.
<b>IEC 60050-466:1996</b>	Mednarodni elektrotehniški slovar- Poglavje 466 – Nadzemni vodi.
<b>IEC 60050-471:1997</b>	Mednarodni elektrotehniški slovar - Poglavje 471 Izolatorji
<b>IEC 60050-601:1996</b>	Mednarodni elektrotehniški slovar- Poglavje 601 – Proizvodnja, prenos in razdeljevanje električne energije – Splošno.
<b>IEC 60050-604:1997</b>	Mednarodni elektrotehniški slovar- Poglavje 604 – Proizvodnja, prenos in razdeljevanje električne energije – Obratovanje.
<b>IEC 60287-3-1</b>	Električni kabli – Izračun tokovne obremenljivosti – Del 3-1:Območja obratovalnih pogojev – Referenčni obratovalni pogoji in izbira tipa kabla.
<b>IEC 60471</b>	Mere razcepnih povezav za izolatorske verige
<b>IEC/TS 60479-1:2005</b>	Vplivi električnega toka na človeka in živino – Del 1: Splošni vidiki.
<b>IEC/TR 60575</b>	Izvedba termomehanskega preizkusa in mehanskega preizkusa na členih izolatorskih verig
<b>IEC 60720</b>	Karakteristike podpornih izolatorjev za nadzemne vode
<b>IEC 60724</b>	Meje temperature pri kratkem stiku na električnih kablilih z nazivno napetostjo 1kV ( $U_m=1,2kV$ ) in 3kV ( $U_m=3,6kV$ )

# IEC standardi za nadzemne vodove

IEC standard	Godina izdanja Broj	Naslov	Opis
IEC 60826	2003 (Ed. 3)	Design criteria of overhead transmission lines (OHTL)	Nova verzija 4 je izišla v 2015
IEC 60652	2002 (Ed. 2)	Loading tests on overhead line structures	
IEC 61284	1997 (Ed. 2)	OHL – Requirements and tests for fittings	+ Popravek v g. 1998
IEC 61773	1996 (Ed. 1)	OHL – Testing on foundations for structures	+ Popravek v g. 1997
IEC TS 61774	1997 (Ed. 1)	OHL – Meteorological data for assessing climatic loads	
IEC 61854	1998 (Ed. 1)	OHL – Requirements and tests for spacers	
IEC 61865	2001 (Ed. 1)	OHL – Calculation of the electrical component of distance between live parts and obstacles	Metoda izračuna
IEC 61897	1998 (Ed. 1)	OHL – Requirements and tests for Stockbridge type aeolian vibration dampers	

Veza između IEC i EN standarda



*Do 1975. godine se publikacije IEC nazivaju **preporuke**, a poslije 1975. **standardi**.*

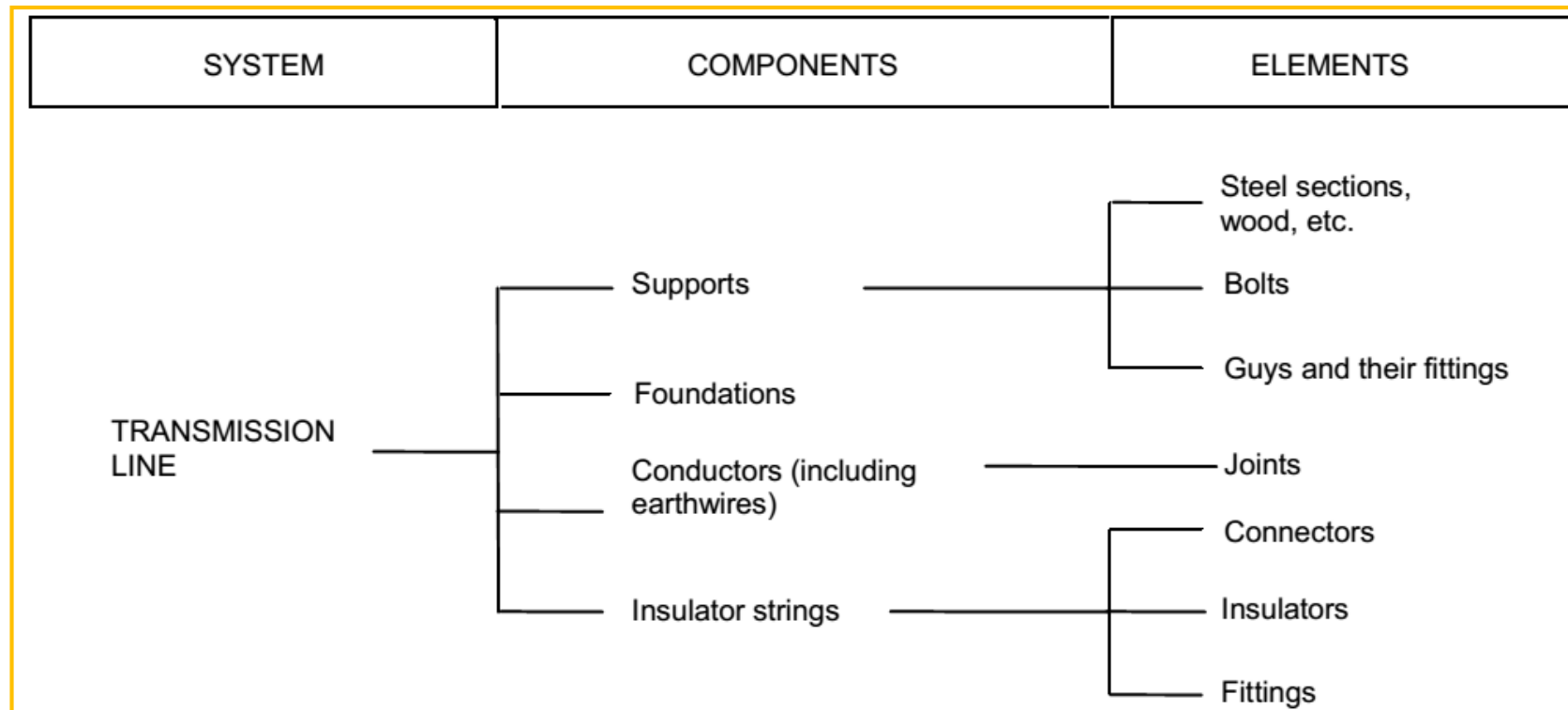
*Po 2006. godini se svim standardima IEC dodaje brojka 60.000. Tako npr. publikacija 826 postane 60826. Na taj način se razlikuju publikacije, koje su originalne IEC (te počinju sa brojem 6xxxx) od publikacija, koje su originalne CENELEC (te publikacije počinju sa brojem 5xxxx).*



# IEC 60826 Ed 4.0

## IEC 60826 Ed.4.0: Design Criteria of Overhead transmission Lines

Važi od 2015. godine



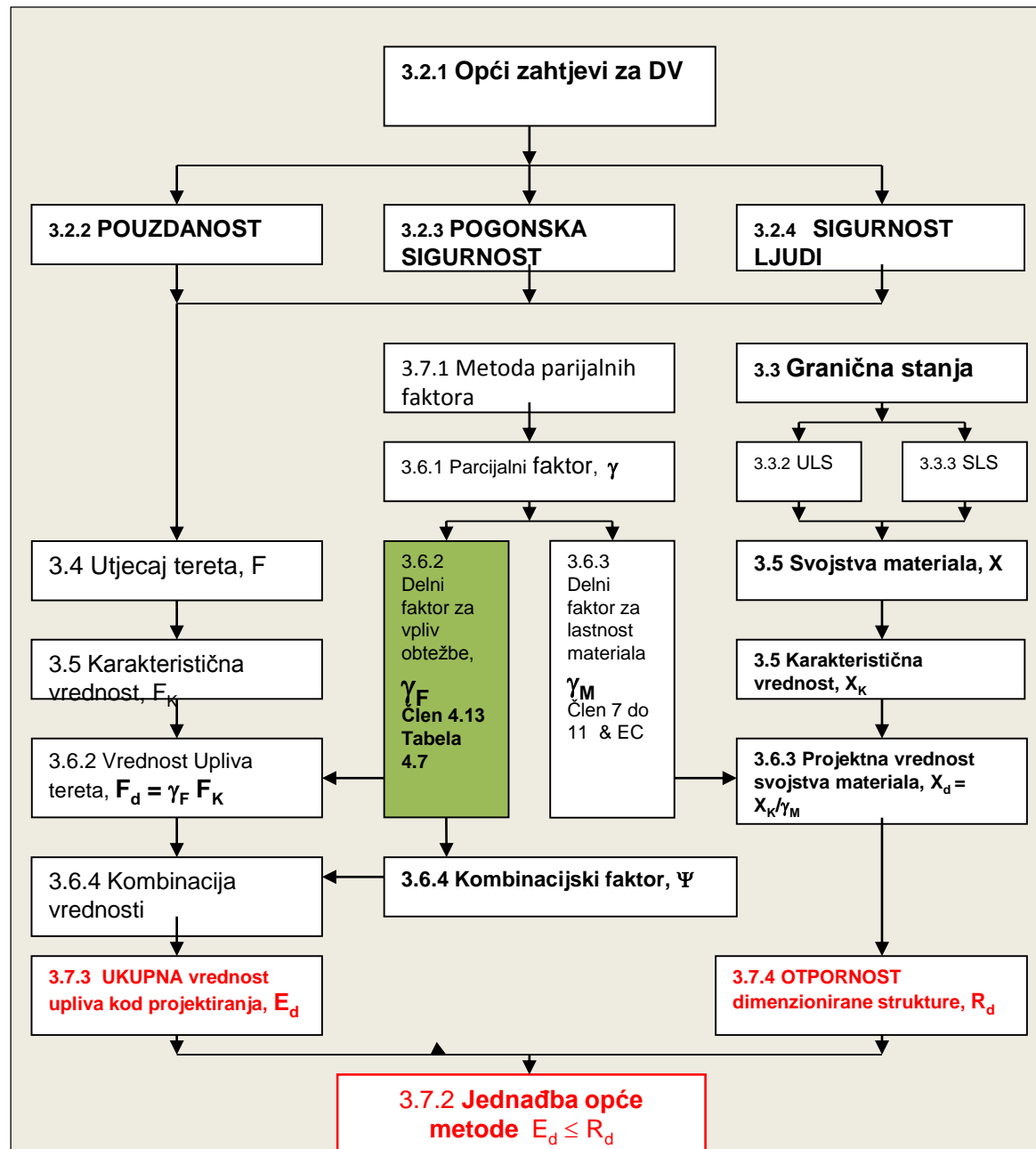
# Kriteriji za DV baziraju na pouzdanosti elemenata

## Koncept obravnavanja pouzdanosti u standardu EN 50341-1:2012:

sistem	komponente	elementi komponenata
Nadzemni vod (dalekovod)	stupovi	čelične palice, drvo,
		matice, spojke,
		drugi dijelovi stupa,
	temelji	Različiti tipovi temelja
	provodnici	obijesna oprema
	Izolatorski lanci	izolatori
konektori, armature		

**Pouzdanost djelovanja DV kao sistem parcijalnih rizika elemenata**

# METODOLOGIJA PROJEKTIRANJA EN 50341-1



**Reliability requirements** are achieved by design according to: EN 50341-1, EN 1990, EN 1991 and EN 1993 . Minimum reliability level 1 for overhead lines, i.e., the return period  $T$  of climatic actions is 50 years.

**Security requirements** correspond to special loads and measures intended to prevent uncontrollable progressive or cascading failures. It is essential that the failure is contained within or very close to the section where overloads occur. In order to prevent cascading failures, some simulated actions and loading conditions are provided.

**Safety requirements** are intended to ensure that construction and maintenance operations do not pose **safety hazards to people**. The safety requirements consist of all special construction and maintenance loads, taking into consideration the working procedures, temporary guying, lifting arrangement, etc.

**ZAKLJUČAK**  
**Pouzdanost objekta je postignuta kad je zahtijevana čvrstina sistema (DV) veća od uzetih u obzir utjecaja zbog vremenskih uslova (led, snijeg, vjetar).**

**RBD (reliability based design) omogućuje bolju ekonomsku optimizacije.**

# I kakva je IEC metodologija projektiranja v standardu 60826/Ed.4

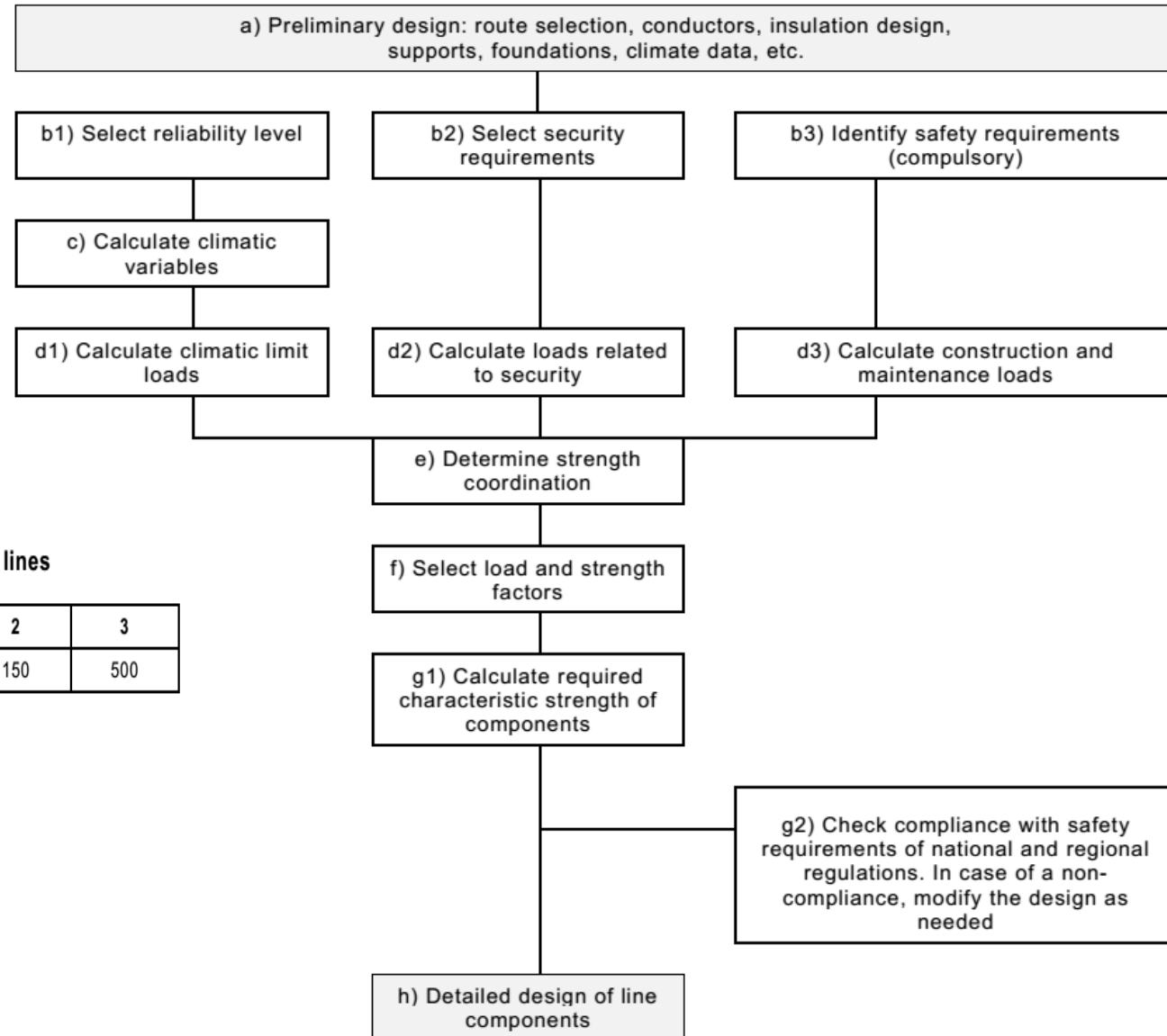



Table 1 – Reliability levels for transmission lines

Reliability levels	1	2	3
<i>T</i> , return period of climatic event, in years	50	150	500

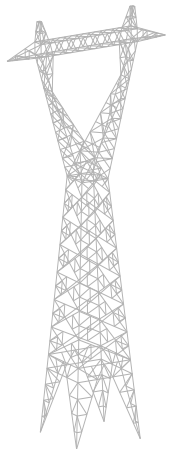
# Usporedba razreda pouzdanosti in povratnih perioda za EN, IEC in ACSE

## EN 50341-1:2012 & IEC 60826:2003

Zanesljivostni nivo 3.2.2	Teoretična povratna doba T klimatskih vplivov (v letih)	
<b>1 (referenčna)</b>	<b>50</b>	
2	150	
3	500	

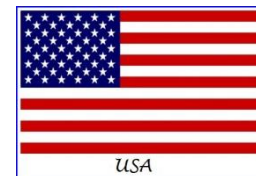
Referentni nivo je 1.  
Nivoi 2 ili 3 se izaberu s obzirom na važnost DV ili obzirom na lokalne klimatske uslove.

Dodatek B 2.1 definira uporabo povratnih dob



## ASCE Manuals on Engineering Practice no. 74: *Guidelines for Electrical Transmission Line Structural Loadings (2010)*

Razred pouzdanosti	Povratna doba v godinama	Vjerojatnost ekstremnoga vjetra v nekoj godini	Faktor za vjetar
0,5	25	0,87	0,85
<b>1</b>	<b>50</b>	<b>0,64</b>	<b>1,00</b>
2	100	0,39	1,15
4	200	0,22	1,30
8	400	0,12	1,45



# Bitne novosti verzije iz 2012, Eurokodi

# 4.0

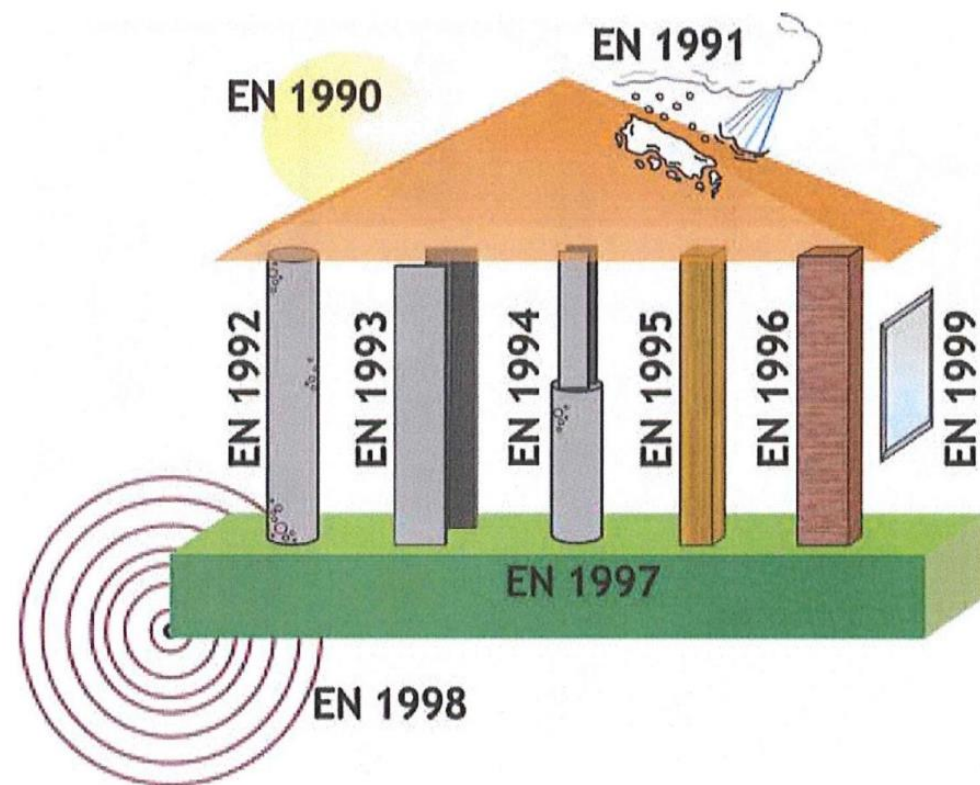
- **Nivo pouzdanosti nadzemnog voda**
- **Razlika između CENELECA i CEN 250 (Eurokoda)**

# VEZA SA EUROKODIMA

## Poglavlje 3 ...OSNOVE PROJEKTIRANJA

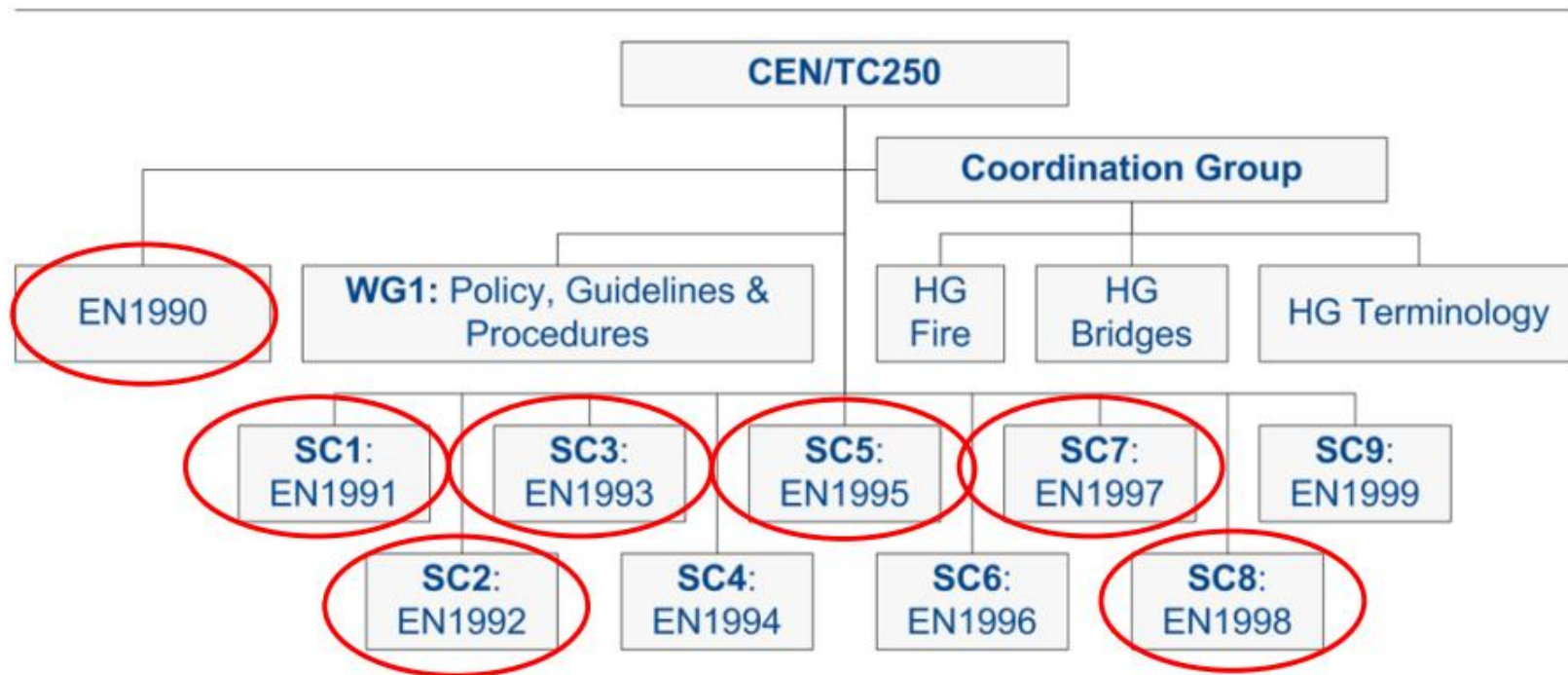
Obravnava osnove građevinskog i geotehničkog projektiranja nadzemnih vodova.

- 0...osnove projektiranja građevinskih objekata
- 1...utjecaji na konstrukcije
- 2...betinske konstrukcije
- 3...čelične konstrukcije
- 4...projektiranje kompozitnih konstrukcija iz čelika i betona
- 5... drvene konstrukcije
- 6... zidane konstrukcije
- 7... geotehničko projektiranje
- 8... protupotresno projektiranje
- 9... staklene konstrukcije



# Discussion on the Consistency between EUROCODE and EN 50341

## CEN / TC 250 : Eurocodes



Structure of CEN/TC/250



## **CENELEC EN 50341 : Structural Design**

**EN 50341 = mixture = IEC 60826 + Eurocodes**

**Not possible to compare **reliability levels**  
from a "safety issue" point of view**

**towers designed according to CLC**

**VS**

**towers designed according to CEN**

Methods specific to OHL : **CsCd (structural factor)**

→CsCd for towers

Is it possible to use EN 1993-3-1 ? No !



A different tower  
For a different use  
With a different design



# EUROCODE 1 – Wind Actions vs IEC 60286

## An application to EN 50341 review

### Where does IEC come from ?

Calculation of wind loadings on components of overhead lines

By J.Armitt (GB), M.Cojan (F), C.Manuzio and P.Nicolini (I), Proc IEE, vol 122, n°11, November 1975

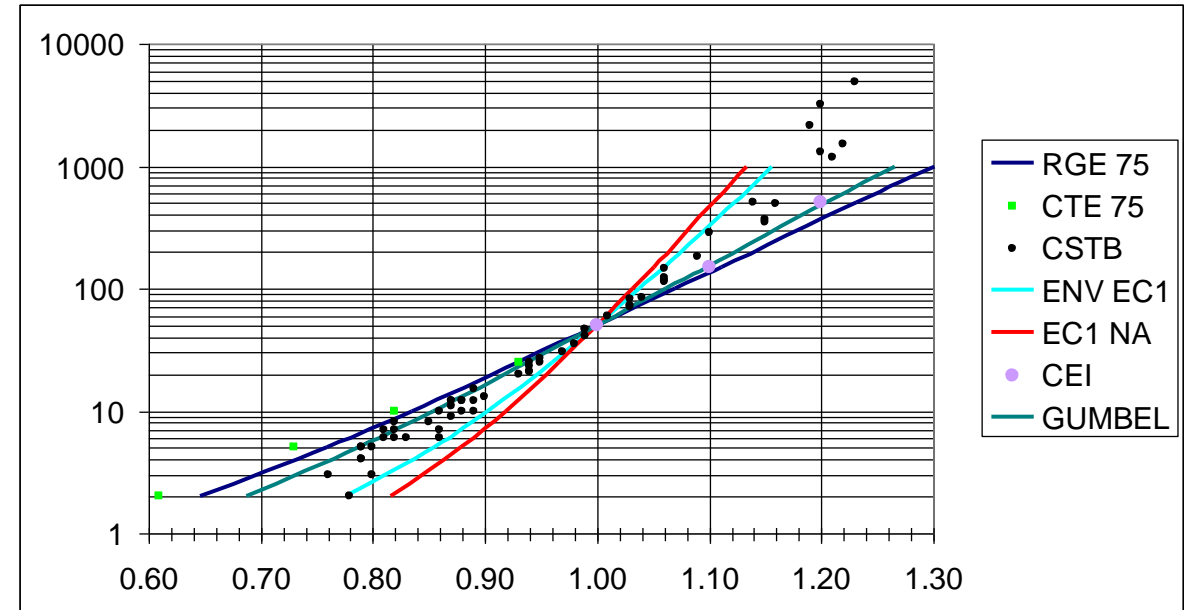
### IEC 60286 : 3 levels

3 return periods (50, 150 or 500 years)

- ✓ From 50 to 150 : **1.1** (factor on wind speed)
- ✓ From 50 to 500 : **1.2**

IEC : Wind speed  $\Leftrightarrow$  Gumbel Type I

EC1 : Wind pressure  $\Leftrightarrow$  Gumbel Type I



500 years : from 1.1 (EC1 recommended) to 1.2 (IEC)

# Proposition : EN 1990 ....pouzdanost kod Euro koda

Table B1 - Definition of consequences classes

Consequences Class	Description	Examples of buildings and civil engineering works
CC3	<b>High</b> consequence for loss of human life, <i>or</i> economic, social or environmental consequences <b>very great</b>	Grandstands, public buildings where consequences of failure are high (e.g. a concert hall)
CC2	<b>Medium</b> consequence for loss of human life, economic, social or environmental consequences <b>considerable</b>	Residential and office buildings, public buildings where consequences of failure are medium (e.g. an office building)
CC1	<b>Low</b> consequence for loss of human life, <i>and</i> economic, social or environmental consequences <b>small or negligible</b>	Agricultural buildings where people do not normally enter (e.g. storage buildings), greenhouses

## Proposition : CENELEC 50341 ....pouzdanost kod EN

reliability level	Consequence for economic	Examples
<b>3</b>	<b>High</b>	Failure would have serious consequences to the power supply (Greater than 400 kV)
<b>2</b>	<b>Medium</b>	Failure might have important consequences to the power supply (From 100 kV to 400 kV)
<b>1</b> (return period of 50 years)	<b>Low</b>	<sup>28</sup> Reference level

## Reliability level :

- Not to be linked to return periods greater than 50 years
- To be linked to economical consequence

## Pressure determination formula

- Not to be linked to IEC (origin 1975)
- To be linked to EUROCODE 1 – wind actions (like Norway NNA)

$C_s C_d$  adapted to overhead lines

- ✓  $R^2=0$ ,  $k_p = 3$  for conductors
- ✓  $C_s C_d = 1$  for towers or poles ←

With the wires attached, it is not possible for poles or tower to vibrate as they could do alone, because of the restraint from the wires and the damping that they provide.

## Annex J : why ? EN 1993 ≠ ENV 1993

- Possibility to use exclusion limit greater than 2% ?
- Influence of real tests

# Pregled po poglavljima za NNA

## 5.0

**područje upotrebe**  
**osnove projektiranja, pouzdanost**  
**utjecaji na DV: vjetar, led, kombinacije**  
**električni zahtjevi**

# područje upotrebe

SLOVENSKA VERZIJA – VAR 10 (2.4.2019)

SIST EN 50341-2-21

April 2019

SLOVENSKI  
STANDARD

Nadzemni električni vodi za izmenične napetosti nad 1 kV – 2. del:  
Nacionalna normativna določila (NNA) za državo Slovenijo (na podlagi SIST EN 50341-1:2013)

Overhead electrical lines exceeding AC 1kV – Part 2: National Normative Aspects (NNA) for  
Slovenia based on EN 50341-1:2012)

ICS

Referenčna oznaka  
SIST EN 50341-2-21:2019 (sl)

29.240.20 Daljnovodi

- Taj NNA važi za projektiranje i gradnju novih nadzemnih vodova nazivnih napona iznad 1 kV,
- Kod održavanja i rekonstrukcija te većih strukturnih promjena, se taj standard mora upotrebljavati smisleno i vezano na projektni zadatak,
- Objekti, koji se trenutno projektiraju ili grade mogu se zaključiti v skladu sa trenutno važećim pravilnikom,
- Kod projektiranja i gradnje DC dalekovoda se zahtjevi ovog standarda mogu upotrijebiti za projektiranje konstrukcije, stupova, dok se za električne zahtjeve treba definirati u projektnom zadatku,
- Kod zahtjeva za projektiranje i gradnju nadzemnih vodova sa pokrivenim provodnicima ili polu-izoliranim sa umjetnom masom kao i za nadzemne izolirane kableske mreže je potrebno sve opredijeliti u projektnom zadatku,
- V Sloveniji se može taj standard upotrijebiti za sve provodnike koji imaju telekomunikacijske komponente.

# Kako je izabrana pouzdanost DV u Sloveniji?

## Ncpt – Pouzdanost nadzemnog voda

Vežano na standard EN 50341-1:2012 i protekla iskustva u Sloveniji se određuje minimalni stupanj pouzdanosti 1 sa 50-godišnjim povratnim periodom. Sve više stupnje pouzdanosti je potrebno zahtijevati u projektom zadatku.

**Kako su izabrani parametri za uticaje na DV:  
vjetar, led, i kombinacija ?**

**Kako su izabrani parametri za električne  
zahtjeve?**



# Zadaci država i postupci izrade NNA

## 6.0

- **Gdje su potrebne nacionalne odredbe?**
- **Definicija vrste odredbe**
- **Provjeravanje NNA**

# Nacionalni dodaci - NNA

Nacionalni dodaci su potrebni zbog klimatskih posebnosti različiten država, njihove dosadašnje prakse i trenutno važećih nacionalnih zakona.

Dodaci tipa **NCPT (national complements)** su odredbe, kje se sa vremenom mogu harmonizirati sa skupnim evropskim standardom.

Dodaci **SNC (Special national condition)** označuju geografske in vremenske karakteristike te se ne mogu mijenjati, To su npr. podaci o vjetru, ledu...

Dodaci **A-deviations** opredjeljuju nacionalnu praksu određenu nacionalnim zakonima, te se ne mogu mijenjati u danom trenutku predaje NNA.

## Oznake dopuna u NNA:

**Ncpt** ... nacionalna dopuna, koja je u fazi prilagođavanja

**Snc** ... posebni nacionalni uslovi ... nacionalna praksa, koja se ne može menjati u daljem vremenskom periodu, npr. Vremenski uslovi, vrsta zemljišta

**A-dev** ... *deviation* ... važi prioritet nacionalnih zakona, podzakona, npr. EMC

**Table A – Checklist of the format of NNA's**

Item	Checklist	To be filled up by the NC		
		Yes	No	NA
1	First page suitable for publication			
2	Head of each (even/odd) page: EN-number; page number; country			
3	Contents: at least all 12 main clauses			
4	Foreword: at least all 7 statements			
5	Scope: rules of application			
6	Extra definitions and extra symbols indicated			
7	Definitions and symbols of MB unchanged			
8	List of all National Standards and Regulations			
9	Unchanged headings for main clauses and sub-clauses			
10	Clear numbering and heading for all national clauses			
12	Reference to all national clauses: A-dev, snc, ncpt			
13	Defined font size of letters			
14	Prescribed name of Tables and Figures			
15	All 12 main clauses, "Part 1 applies without change" if necessary			
16	All national clauses read as amendments to the MB, without any duplication of MB texts and equations into the NNA			
17	References to National Regulations: at least an explanatory text; a complete text if referred to a specific national rule			
18	Incorporation of all information required by the MB according to Table B "Checklist of references to NNA's required by the MB"			

NA = Not applicable

In order to facilitate the approval and the publication of its NNA, the National Committee (NC) declares to have:

- Respected the rules of the NNA format by filling up in Table A "Checklist of the format of NNA's" only one case per item (18);
- Provided all required information by the MB by filling up in Table B "Checklist of references to NNA's required by the MB" only one case per item (12).

Country: .....

Name: .....

Date: ....

# Zadaci država kod izrade NNA

# Stanje izrade NNA kod CENELEC-a

# 7.0

- **Zadnje stanje izrade do kraja 2018**
- **Države koje bi morale predložiti NNA**

	CLC Država	NNA prihvaćen /godina	Revizije
1.	Estonija	11.9.2014	R <sub>1</sub> : 2018
2.	Češka R	11.2.2015	
3.	UK	18.2.2015	R+A: 2017
4.	Finska	23.6.2015	R <sub>1</sub> : 2015
5.	Njemačka	13.8.2015	R <sub>3</sub> : 2015
6.	Poljska	13.10.2015	R <sub>2</sub> : 2015
7.	Norveška	24.11.2015	
8.	Slovačka	16.6.2016	
9.	Švedska	15.9.2016	
10.	Španija	9.12.2016	R <sub>2</sub>
11.	Danska	16.11.2016	R <sub>2</sub> : 2016
12.	Italija	3.8.2016	R + A: 2017
13.	Francuska	22.5.2017	R: 2017
14.	Island	28.2.2018	
15.	Rumunija	26.9.2018	
16.	Nizozemska	9.11.2018	od 2019

**Prosječni broj stranica NNA po državama, koje su predale dokument do sada: 52 strani**

	Država	Oznaka NNA	Datum objave kod CLC
1.	Estonija	EN 50341-2-20	11.09.2014 (40 strani)
2.	V. Britanija	EN 50341-2-9	18.02.2015 (34 strani)
3.	Češka Republika	EN 50341-2-19	11.03.2015 (63 strani)
4.	Finska	EN 50341-2-7	02.06.2015 (26 strani)
5.	Nemčija	EN 50341-2-4	17.09.2015 (90 strani)
6.	Poljska	EN 50341-2-22	30.10.2015 (72 strani)
7.	Norveška	EN 50341-2-16	13.11.2015 (32 strani)
8.	Slovačka	EN 50341-2-23	12.07.2016 (64 strani)
9.	Italija	EN 50341-2-13	03.08.2016 (42 strani)
10.	Švedska	EN 50341-2-18	15.09.2016 (85 strani)
11.	Španija	EN 50341-2-6	09.12.2016 (42 strani)
12.	Danska	EN 50341-2-5	20.12.2016 (14 strani)
13.	Francija	EN 50341-2-8	22.05.2017 (66 strani)
14.	Islandija	EN 50341-2-12	28.2.2018 (25 strani)
15.	Rumunija	EN 50341-2-24	26.9.2018 (61 strani)
16.	Nizozemska	EN 50341-2-15	9.11.2018 (63 strani)

## Države CLC, ki še niso sprejele NNA po novem standardu iz 2012

1.	Austrija		
2.	Belgija		
3.	Bugarska		
4.	Hrvatska		
5.	Cipar		
6.	Grčka		
7.	Madžarska		
8.	Irska		
9.	Latvija		
10.	Litva		
11.	Luxembourg		
12.	Makedonija		
13.	Malta		
14.	Portugal		
15.	Slovenija		
16.	Švicarska		
17.	Turska		

Od 33 država CENELEC-a još 17 država nije predalo svoj NNA

AUT	BEL	CHE	DEU	DNK	ESP	FIN	FRA	GBR	GRC	IRL	ISL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

ITA	LUX	NLD	NOR	PRT	SWE	CZE	EST	SVN	POL	SVK	ROU
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Još uvijek je manje od 50% CLC članica  
Predalo svoj dokument NNA na  
CENELEC.

**Pridružene članice sa namjenom da postanu punopravne (14):**

Albanija, Bjelorusija, BiH, Egipat, Gruzija, Izrael, Jordan, Libija, Moldavija, Crna Gora, Maroko, Srbija, Tunis i Ukrajina.

# EU praksa tehničkih pravilnika

## 8.0

- **Sigurnost ljudi i**
- **Kontinuitet opskrbe sa energijom**

# Proposition : CENELEC 50341

*Safety of the public:* the reference return period of 50 years gives a high level of reliability. The probability of failure is acceptable in respect of public safety, because the combined probability resulting in human injury is very low. Moreover, as components are designed as complete systems rather than individually in isolation, and because they are usually designed prior to specific knowledge of the real line parameters (e.g. span length), the use factor has a positive influence on actual line reliability.

by increasing the reliability level and so  
doing the partial factors



*Continuity of service:* it is possible to increase the availability by increasing the return period (upgrading) but it is not the only solution. It is also possible to increase the service life by creating redundancy, constructing other overhead lines, or having more lines radiating from substations thereby improving design by strength coordination, limiting damage, installing anti-cascading towers, and by setting an emergency restoration plan to repair damage very quickly.



# ZAKLJUČCI

# 9.0

**1. Evropski standard EN 50341-1 sa nacionalnim dodatkom EN 50341-2-XX:xxx predstavlja dobru osnovu za projektiranje i gradnju nadzemnih vodova. Izrađen je kao PRAVILNIK i sadržava oko 100 drugih standarda.**

**2. Izrada nacionalnih dodataka je zahtjevan rad, u kojem mora surađivati veći broj zainteresiranih struka (gradjevinska, elektro, strojarska, ekonomska, Regulator i drugi.**

**Hvala na pažnji.**

**Za dodatne informacije me možete kontaktirati na:**

**[kresimir.bakic@eles.si](mailto:kresimir.bakic@eles.si)**