

Na podlagi tretjega odstavka 32. člena Energetskega zakona (Uradni list RS, št. 17/14 in 60/19 EZ-1-UPB2) izdaja minister za infrastrukturo

Pravilnik o tehničnih pogojih za graditev podzemnih elektroenergetskih visokonapetostnih vodov izmenične napetosti nad 1 kV do 400 kV

1. člen

(področje uporabe)

- (1) Ta pravilnik določa minimalne tehnične pogoje za varno in ekonomično graditev, varno, zanesljivo in nemoteno obratovanje in uporabo podzemnih elektroenergetskih visokonapetostnih vodov izmenične nazivne napetosti nad 1 kV do 400 kV (v nadaljnjem besedilu: VN kablovod).
- (2) Pri izdelavi projektne dokumentacije za gradnjo VN kablovodov se morajo poleg določb tega pravilnika upoštevati tudi določbe predpisov o graditvi objektov, ki se nanašajo na gradnjo gradbenoinženirskih objektov.
- (3) Določbe tega pravilnika se smiselno uporabljajo pri vzdrževalnih delih v javno korist na področju objektov, naprav in omrežij, ki so potrebna za prenos in distribucijo električne energije.
- (4) Ta pravilnik se ne uporablja za napajalne vode elektrificiranih železniških prog, za VN kablovode znotraj zaprtih električnih obratovališč in rudnikov.
- (5) Smiselno se ta pravilnik uporablja tudi za nadzemne VN kablovode.

2. člen

(pomen izrazov)

- (1) Izrazi uporabljeni v tem pravilniku, imajo naslednji pomen:
 1. **blodeči tok** je enosmeren tok, ki teče mimo linijskega vodnika v kovinskih inštalacijah in lahko povzroči neželene pojave, na primer korozijo,
 2. **izolacija**, je električno neprevodna snov iz naravnega ali umetnega materiala, ki obdaja vodnik,
 3. **VN kabel** je sestav iz ene žile s plaščem ali več žil s skupnim plaščem, morebitnih lastnih prevlek, morebitne skupne zaščite, morebitnih zaščitnih prevlek,
 4. **kabelska kanalizacija** je gradbeni inženirski objekt sestavljen iz cevi, jaškov in drugih elementov namenjenih uvlečenju kablov,
 5. **kabelski pribor** sestavljajo končniki, konektorji, spojke, kabelski čevlji, tulci, omarice za ozemljitev kabelskih zaslonov, natični pribor in pribor za povezovanje VN kabelskih zaslonov,
 6. **zaslon** je prevodna plast ali več prevodnih plasti, katerih funkcija je oblikovati električno polje v izolaciji. Te plasti omogočajo zgladitev površine na mejah izolacije in tako prispevajo k odpravljanju praznin na teh mejah, (SIST slovar screen of a cable)
 7. **VN kablovod** sestavljajo kabel, mehanska in električna zaščita, kabelski pribor, kabelska kanalizacija in podobno,

8. **prepletanje kabelskih zaslonov** je način povezave kabelskih zaslonov (ang.: cross - bonding) z namenom zmanjševanja induciranih napetosti.
 9. **ozemljitev** je električno prevodna zveza posameznih prevodnih delov na potencial zemlje,
 10. **srednja napetost - SN** je medfazna izmenična napetost, ki presega 1000 V in ni višja od 45 kV nazivne napetosti,
 11. **visoka napetost - VN** je medfazna izmenična napetost, ki presega 45 kV nazivne napetosti,
 12. **vodnik** je prevodni del žile, sestavljen iz ene ali več žic, običajno iz bakra ali aluminija, katerih funkcija je prevajanje električnega toka,
 13. **žila** je vodnik obdan z izolacijo in polprevodno plastjo,
 14. **ozemljitev nevtralne točke omrežja** je način povezave nevtralne točke omrežja na potencial zemlje,
 15. **kineta** je gradbeni objekt v katerega se polagajo infrastrukturni vodi in inštalacije,
 16. **kompensacijski vodnik** je vodnik, ki poteka tik ob kablovodu ter je ozemljen najmanj na obeh koncih,
 17. **podvrtanje** je gradbeni poseg nadzorovanega vrtanja v zemljino z ustrezno tehnologijo, običajno pod obstoječimi infrastrukturnimi objekti (ceste, železnica ipd.) ali vodotoki, komunalno infrastrukturo itd,
 - 18.
- (2) Drugi izrazi v tem pravilniku imajo enak pomen, kot so določeni v Energetskem zakonu in standardih, navedenih v 3. členu tega pravilnika.

3. člen

(tehnični pogoji)

- (1) Kadar v tem pravilniku ni drugače določeno, pogoje, ki jih je treba izpolniti določajo standardi navedeni v tem členu.
- (2) VN Kabli:
1. SIST HD 620 S2 Distribucijski kabli z ekstrudirano izolacijo za nazivne napetosti od 3,6/6 (7,2) kV do vključno 20,8/36 (42) kV z upoštevanjem sekcije 10 C za enožilne in 10 M za trižilne kable
 2. IEC 60840 Elektroenergetski kabli z ekstrudirano izolacijo in njihov pribor za naznačene napetosti nad 30 kV ($U_m = 36$ kV) do 150 kV ($U_m = 170$ kV) - Preskusne metode in zahteve
 3. IEC 62067 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170$ kV) up to 500 kV ($U_m = 550$ kV) - Test methods and requirements (Ni slovenskeda prevoda)
 4. IEC 60502-2 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV),
 5. SIST HD 629.1 Preskusne zahteve za pribor, ki se uporablja na elektroenergetskih kablilih za naznačene napetosti od 3,6/6(7,2) kV do vključno 20,8/36(42) kV - 1. del: Kabli z ekstrudirano izolacijo
- (3) Končni in spojni material:

1. SIST EN 50181 Vtični skoznjiki za napetosti nad 1 kV do 52 kV in tokove od 250 A do 2,50 kA za opremo, razen za transformatorje, polnjene s tekočinami
 2. SIST EN 61442 Preskusne metode za pribor energetskih kablov za napetosti od 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) do 36 kV ($U_m = 42$ kV)
- (4)Obremenljivost kablov
1. IEC 60287 Izračuni obremenljivosti kablov
- (5)Pokrovi jaškov:
1. SIST EN 124-1 Pokrovi za odtoke in jaške na vozniških površinah in površinah za pešce - 1. del: Definicije, klasifikacija, splošna načela zasnove, zahtevane lastnosti in preskusne metode
 2. SIST EN 124-5 Pokrovi za odtoke in jaške na vozniških površinah in površinah za pešce - 1. del: Pokrovi za odtoke in jaške iz kompozitnih materialov
- (6)Kabelske omare za prepletanje zaslonov kablov:
1. SIST EN 60529 - stopnja zaščite, ki jo zagotavlja ohišje.
- (7)Lahko se uporabijo tudi drugi standardi ali tehnične rešitve, ki so najmanj enakovredni zahtevam standardov iz tega člena, kar se dokazuje z izračuni ali tehnično utemeljitvijo.

4. člen

(izvedba in način polaganja VN kablovodov)

- (1)VN kablovodi se gradijo v podzemni izvedbi s kabli, ki se polagajo:
1. neposredno v zemljo v trikotni ali vzporedni razporeditvi,
 2. v cevi kabelske kanalizacije,
 3. prosto v vertikalne kabelske jaške,
 4. v cevi na mostovih izven svetle odprtine na dolvodni strani mostu,
 5. v cevi pri križanju pod vodotoki,
 6. v mostno konstrukcijo,
 7. po in v zidu, na police,
 8. v kanale, predore in kinete,
 9. podvrtanje .

5. člen

(VN kablovodi v elektroenergetskem sistemu)

- (1)Novi VN kablovodi morajo glede zmogljivosti zadostiti zahtevam razvojnih načrtov operaterja distribucijskega elektroenergetskega sistema in operaterja prenosnega elektroenergetskega sistema in pogojev vgradnje.
- (2)Pri izračunu dejanske prenosne zmogljivosti VN kablovoda je potrebno upoštevati način polaganja.

6. člen

(splošne zahteve načrtovanja in gradnje VN kablovodov)

- (1)Načrtovanje in gradnja VN kablovoda ne sme presegati dovoljenih vplivov na okolje ter druge vode in inštalacije, ne sme jih poškodovati ali kakorkoli ovirati njihove uporabe.

- (2) Približevanje in križanje VN kablovoda z drugimi infrastrukturnimi vodi in inštalacijami določa priloga 1 tega pravilnika.
- (3) Kadar zaradi okoliščin na terenu ni mogoče zagotoviti zahtev iz prejšnjega odstavka, so lahko, ob izpolnitvi omilitvenih varnostnih ukrepov, tudi manjše razdalje ali koti križanja, pod pogojem, da se varnost in zanesljivost ne zmanjša.
- (4) Prosto v zemljo položeni VN kablovod ne sme biti nadzidan, kabelski jaški morajo biti stalno dostopni. V kabelski kineti mora biti VN kabel položen čim bližje dna, v zadostni razdalji do drugih vodov, da se prepreči požar zaradi kratkega ali zemeljskega stika.
- (5) Brez soglasja lastnika ali upravljalca VN kablovoda ni dovoljeno v kabelsko kanalizacijo nameščati vodov druge infrastrukture.
- (6) Za potrebe preskušanja kakovosti izolacije zunanega plašča se v kabelsko kanalizacijo vgrajujejo VN kabli katerih konstrukcija to omogoča.
- (7) Tik ob VN kablovodu nad 45 kV nazivne napetosti se položi še kompenzacijski vodnik.
- (8) Kadar je nevtralna točka omrežja ozemljena resonančno ali ni ozemljena in lahko traja zemeljski stik več kot 4 s in se uporablja trižilni VN kabel mora imeti izolacijo žil dimenzionirano za medfazno napetost do zemlje.
- (9) Na območjih z vodo, na poplavnih območjih ali kjer je velika nevarnost vdora vode v kabelsko kanalizacijo se uporablja VN kabel katerega konstrukcija preprečuje vdiranje vlage vanj. Preprečeno mora biti odnašanje zasipnega materiala in premikanje kabelske kanalizacije. Kadar voda ni pH nevtralna mora biti plašč kabla odporen na baze ali kisline.
- (10) Pred zasipavanjem VN kablovoda se izvede geodetski posnetek na podlagi katerega se izdelata geodetski načrt in vpis v zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture.
- (11)

7. člen

(zaščita pred preobremenitvijo, kratkim in zemeljskim stikom,)

- (1) VN kabel mora biti zaščiten pred škodljivim učinkom toka preobremenitve, kratkega in zemeljskega stika z zaščitno napravo na avtomatski izklop. Izbor in karakteristike zaščitne naprave se določi glede na način polaganja, pogojev vgradnje, trajno dopusten tok, kratkostično moč na mestu vgradnje in termično zmogljivost VN kabla.
- (2) Zaščita pred kratkim stikom in preobremenitvijo se vgradi najmanj v razdelilni transformatorski postaji (RTP).

8. člen

(označevanje)

- (1) Vsak VN kablovod mora biti na obeh koncih in v kabelskih jaških označen najmanj s podatki o tipu, prerezu, dolžini, napetosti, imenu ali številki izvoda/kablovoda. Smiselno enako se označijo kabelske spojke in prepletanje kabelskih zaslonov.

- (2) Kadar se na VN kablovodu uporabi prepletanje zaslonov ali ozemljevanje zaslona s prenapetostnimi odvodniki mora biti to vidno označeno na obeh koncih.

9. člen

(nazivna napetost)

- (1) VN kablovod mora biti izbran tako, da njegove električne lastnosti ustrezajo nazivni napetosti omrežja del katerega je.

10. člen

(zaščita pred blodečimi tokovi)

- (1) Pred gradnjo je na trasi VN kablovoda treba ugotoviti morebitno prisotnost blodečih tokov. Kadar so blodeči tokovi prisotni je treba izvesti zaščitne ukrepe, ki zaščitijo VN kablovod pred škodljivimi vplivi le teh.
- (2) Prisotnost blodečih tokov se ugotavlja na podlagi meritev, ki jih izvajajo ustrezno akreditirane organizacije.

11. člen

(inducirana napetost v zaslonih)

- (1) Zaščita pred prekomernimi tokovi v zaslonih VN kablov se izvede kadar se z izračuni dokaže previsoka inducirana napetost med zasloni in zemljo ali tok, ki teče v zaslonih. Višina dovoljene inducirane napetosti se določi na podlagi izolacijskih lastnosti kabla in dovoljenih napetosti dotika.
- (2) Zasloni VN kablovoda morajo biti ozemljeni neposredno ali s prenapetostnim odvodnikom.

12. člen

(zaščita pred atmosferskimi razelektritvami)

- (1) Na območjih z gostoto udarov več kot 5 strel/km² letno in upornostjo tal nad 5 kΩm se uporabi VN kabel z dodatnim zunanjim zaščitnim kovinskim zaslonom ali z uporabo dodatnega vodnika položenega najmanj 30 cm nad VN kablom ustreznega preseka in materiala.

13. člen

(prenapetostna zaščita)

- (2) Na vseh mestih kjer se spremeni valovna upornost VN kabla se vgradijo ustrezni prenapetostni odvodniki, razen v kabelskih spojkah.

14. člen

(zahteve za polaganje VN kablov neposredno v zemljo)

- (1) Najmanjša globina VN kabla z nazivno napetostjo do 45 kV položenega neposredno v zemljo je 0,7 m, VN kabla z nazivno napetostjo nad 45 kV pa 1,4 m. Dno jarka je potrebno zravnati in očistiti kamenja in drugih ostrih predmetov. Mehanska zaščita okoli kablovoda se izvede z najmanj 10 cm plastjo zasipnega materiala z granulacijo 0 mm do 4 mm z namenom odvajanja toplote.
- (2) Mehanska zaščita se izvede z enim ali več ščitniki položenimi 0,1 m do 0,2 m nad VN kablom. Nad VN kabel se 0,3 m pod koto terena položi opozorilni trak rdeče barve z napisom »POZOR ENERGETSKI KABEL«. Kadar je vzporedno položenih več kablov se opozorilni trak položi nad skrajnima VN kabloma. Jarek se zasipava z odkopan materialom tako, da se najprej uporabi rahlo zemljo v višini najmanj 0,1 m. Nato se zasipava v slojih po 0,2 m s pazljivim nabijanjem. Zasipavanje z zmrznjenim zasipnim materialom ni dovoljeno.

15. člen

(zaščita pred mehansko preobremenitvijo)

- (1) Pri naklonih kabelskih tras nad 20 kotnih stopinj in na plazovitem terenu je treba zagotoviti mehansko zaščito pred mehansko preobremenitvijo VN kablovoda s sidranjem ali polaganjem cikcak da se ne preseže dovoljenega naklona ali kako drugače prepreči mehanska preobremenitev.

16. člen

(zaščita pred prekomernim magnetnim poljem)

- (1) Prekomerno magnetno polje se prepreči s polaganjem enožilnih kablov v trikot, polaganjem v večjo globino ali z zaslanjanjem, upoštevajoč predpise s področja elektromagnetnega sevanja.

17. člen

(zaščita pred koreninami dreves)

- (1) Kadar je trasa VN kablovoda bližje kot 2 m od koreničnika drevesa se ta položi v zaščitno cev.
- (2) V varovalnem pasu VN kablovoda ni dovoljena zasaditev dreves ter grmičevja.

18. člen

(kabelska kanalizacija)

- (3) Kabelska kanalizacija se praviloma gradi:
 1. v komunalno opremljenih območjih (mesta, industrijske cone, idr.),
 2. v predvidenih zazidalnih območjih,
 3. pod voznimi in pohodnimi površinami,
 4. pod železniškimi progami, vodotoki in podobno,

19. člen

(zahteve za gradnjo kabelske kanalizacije)

- (1) Najmanjša globina zgornjega roba cevi kabelske kanalizacije je 0,6 m pod koto terena, za VN kablovod nazivne napetosti nad 45 kV pa 1,4 m. Pri tem je treba upoštevati določila glede elektromagnetnega polja.
- (2) Pri izvajanju izkopov kabelskih jarkov globljih od 1 m je potrebno oceniti nevarnost ter sprejeti ukrepe za preprečitev nezgod zaradi nekontroliranega zasutja.
- (3) Cevi kabelske kanalizacije so prednostno ravne ter v izrednih primerih gibljive, znotraj gladke termoplastične cevi.
- (4) Mehanska zaščita okoli kabelskih cevi se izvede z najmanj 10 cm plastjo materiala granulacije 4 mm do 16 mm ali z obbetoniranjem najmanj 10 cm plastjo pustega betona. Nad kabelsko kanalizacijo se položi 30 cm pod koto terena opozorilni trak rdeče barve z napisom »POZOR ENERGETSKI KABEL«.
- (5) Kabelski jaški iz armiranega betona ali umetnih materialov se uporabljajo na mestih spremembe globine, horizontalne ali vertikalne smeri kabelske trase. Razdalje med kabelskimi jaški na ravni trasi določi projektant glede na mehanske lastnosti VN kablovoda. Mehanska trdnost kabelskih jaškov mora ustrezati predvideni obtežbi površine.
Velikost jaškov mora biti najmanj taka, da omogoča minimalni polmer ukrivljenja VN kabla z največjim predvidenim presekom. Minimalna odprtina vhodnega pokrova je 600 x 600 mm.
- (6) Kabelska kanalizacija za sredjenapetostni VN kablovod je lahko na globini manjši od 0,6 m, vendar ne manj kot 0,3 m in v celotni višini utrjena s pustim betonom. Odstopanje od zahtevane globine kabelske kanalizacije je dovoljeno pri križanjih z drugimi podzemnimi inštalacijami, pri križanju cest ter pri vzporednem polaganju kablov različnih napetostnih nivojev.
- (7) Pred polaganjem VN kablov v kabelsko kanalizacijo je potrebno preverjanje prehodnosti in čiščenje le-te v primeru neprehodnosti ali materialov, ki lahko poškodujejo zunanji plašč VN kabla.

20. člen

(zahteve za spojni material)

- (1) Spojni material, kot so spojke in kabelski kočniki, mora biti vsaj enako mehansko in električno trden kot sam VN kabel. Brez škode mora vzdržati pričakovane vplive okolice, kot so vlaga, korozija, ozon, ultravijolično sevanje, razne nečistoče in podobno.

21. člen

(zahteve za polaganje in montažo VN kablov)

- (1) Z VN kablom je potrebno pri polaganju in montaži ravnati tako, da se njihovi parametri ne spremenijo, upoštevajoč navodila proizvajalcev.
- (2) Minimalni kriteriji, vezani na polaganje in montažo so:
 1. dovoljeni najmanjši upogibni polmer krivljenja,
 2. dovoljena največja natezna sila vlečenja,
 3. zunanji premer, posebej pri uvleki kabla v cevno kanalizacijo,
 4. notranji premer cevne kanalizacije,

5. fizikalne in kemijske lastnosti v primeru izpostavljenosti poostrenim pogojem obratovanja, kot so ultravijolični žarki,
 6. odpornost na ogenj v požarno ogroženih prostorih,
 7. gladkost in trdnost podlage, na katero se kabel polaga,
 8. pazljivo odvijanje in previjanje in
 9. temperatura pri polaganju.
- (3) VN kabel mora biti uvlečen s tako hitrostjo, da se njegov plašč ne poškoduje zaradi lokalnega pregrevanja.

22. člen

(preverjanje kakovosti VN kabla in opreme pred polaganjem)

- (1) Preverjanje kakovosti VN kabla se opravi s preskusi pri izdelovalcu ali po dobavi pred polaganjem. Preskus obsega najmanj:
1. meritve dielektrične trdnosti izolacije žil in zunanjega plašča,
 2. upornost vodnikov in zaslonov,
 3. tg delta (izgubni kot),
 4. delne razelektritve,
 5. napetostni preizkus in
 6. geometrijsko snovne lastnosti.
- Šteje se, da je VN kabel ustrezen, kadar so rezultati preskusov skladni z naročilom in s standardom, po katerem je bil izdelan.
- (2) Pred polaganjem VN kabla se preveri stanje kablskega bobna, zaščitne kape na koncih kabla, stanje plašča kabla na zunanji plasti in možnost odvijanja brez poškodovanja.

23. člen

(zahteve za preizkušanje zgrajenega VN kabla)

- (1) Po končanem polaganju in pred prvim stavljanjem VN kabla pod napetost se izvedejo najmanj naslednji preizkusi in meritve:
1. preizkus izolacijske trdnosti zunanjega plašča z enosmerno napetostjo,
 2. preizkus izolacijske trdnosti vodnika proti zaslonu,
 3. meritev faktorja dielektričnih izgub z napetostjo do U_0 ,
 4. meritev delnih razelektritev z napetostjo, ki mora biti višja od U_0 .
- (2) Preizkusi in meritve določene v prejšnjem odstavku se izvedejo tudi po vsakem popravilu VN kablovoda, ki vpliva na električne lastnosti.
- (3) Pri VN kablovodu z nazivno napetostjo nad 45 kV se lahko uporabi preizkus izolacijske trdnosti vodnika proti zaslonu s 24 urnim priklopom na obratovalno napetost, v kolikor zgoraj zahtevanih preizkusov zaradi tehničnih razlogov ni mogoče zagotoviti s standardno zahtevano višjo preizkusno napetostjo.

24. člen

(nadzor)

- (1) Investitor mora zagotoviti nadzor nad polaganjem, preizkušanjem, meritvami in drugimi aktivnostmi potrebnimi pred začetkom obratovanja VN kablovoda.

25. člen

(dokumentacija)

- (1) Vsak VN kablovod mora imeti dokumentacijo potrebno za obratovanje in vzdrževanje.

26. člen

(uskladitev projektne in druge dokumentacije)

- (1) Projektna dokumentacija za pridobitev gradbenega dovoljenja za VN kablovode nad 45 kV mora izpolnjevati zahteve tega pravilnika po preteku enega leta od uveljavitve tega pravilnika.

27. člen

(dokončanje graditve)

- (3) Graditev VN kablovoda se dokonča v skladu s predpisi, po katerih je bilo izdano gradbeno dovoljenje.

28. člen

(začetek veljavnosti)

- (1) Ta pravilnik začne veljati petnajsti dan po objavi v Uradnem listu Republike Slovenije, uporabljati se začne šest mesecev po uveljavitvi.

Priloga 1: Tabela križanj, približevanj in vzporednih potekov VN kablovodov z drugimi podzemnimi vodi in inštalacijami