# V. TEHNIČNA SPECIFIKACIJA

Ponudnik mora v stolpec "Ponujeno" vpisati podatke o proizvajalcu in oznako opreme, ki jo ponuja, in v vsako vrstico vpisati zahtevani tehnični podatek opreme, ki jo ponuja, četudi je enak podatku v stolpcu "Zahtevano". Če vsi podatki ne bodo vpisani, bo naročnik tako ponudbo označil za nedopustno.

Ponudbi mora biti priložena verodostojna tehnična dokumentacija proizvajalca, kjer bo možno vse tehnične zahteve preveriti. Podatki o izpolnjevanju tehničnih zahtev morajo biti v priloženi dokumentaciji vidno označeni! V primeru, da naročnik ugotovi, da je ponudnik v preglednico vpisal neresnične podatke in s tem material nima zahtevanih lastnosti, ima naročnik pravico ponudbo kot nedopustno zavrniti. Če to ugotovi, ko je pogodba že podpisana, je to razlog za odpoved pogodbe brez odpovednega roka!

**A) SN ENOŽILNI 20 kV kabli**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **#** | **ZAHTEVANO** | **PONUJENO** |
| **1. ENOŽILNI KABEL 1 x 70 RM/16 mm2 (NA2XS(F)2Y)** |
| - proizvajalec | Navesti |  |
| - tip kabla (HD 620 S2, Part 10 Section C ) | NA2XS(F)2Y |  |
| - vrsta izolacije kabla | XLPE |  |
| - nazivna napetost kabla | 12/20 kV |  |
| - najvišja trajna obratovalna napetost Um | 24 kV |  |
| **Tehnični podatki kabla:** |
| 1. Vodnik: - material vodnika- oblika vodnika- presek vodnika - premer vodnika - upornost vodnika pri 20 °C, max. - tok kratkega stika vodnika 1s - tokovna obremenitev kabla pri 90 °C, v zraku paralelno - dopustna trajna temperatura vodnika- dopustna kratkotrajna temperatura vodnika (5 s, KS, ZS)- kapacitivnost - induktivnost - kg Al, Cu/m | kompaktiranAl (razred II, po IEC 60228)RM70 mm2≥ 10,30 mm≤ 0,443 (Ω/km)navesti (kA)navesti (A)90°C250°Cnavesti (µF/km)navesti (mH/km)wAl = količina Al (kg/m) v kabluwCu = količina Cu (kg/m) v kablu |  |
| 2. Polprevodna plast (zaslon vodnika):- material polprevodne plasti- debelina polprevodne plasti na vodniku po celotnem obodu  | XLPE≥ 0.3 mm |  |
| 3. Minimalna debelina izolacije vodnika po celotnem obodu |  ≥ 4.85 |  |
| 4*.* Polprevodna plast okrog izolacije:- material polprevodne plasti- debelina polprevodne plasti | XLPE≥ 0.3 mm  |  |
| 5. Električna zaščita kabla – zaslon:- material zaslona- presek zaslona | Cu≥16.0 mm2 |  |
| 6. Vzdolžna vodna zapora (F):- fini prah ali trak | navesti |  |
| 7. Zunanji plašč kabla:- material plašča- minimalna debelina plašča po celotnem obodu- max. premer plašča | HDPE≥ 2.5 mmnavesti |  |
| 8. Masa kabla | ≤ 1,0 kg/m |  |
| 9. Min. radij upogibanja kabla | ≤ 470 mm |  |
| 10. Delovna temperatura kabla | -30°C do + 90°C |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| # | **ZAHTEVANO** | **PONUJENO** |
| 1. **ENOŽILNI KABEL 1 x 150 RM/25 mm2 (NA2XS(F)2Y)**
 |
| - proizvajalec | navesti |  |
| - tip kabla (HD 620 S2, Part 10 Section C ) | NA2XS(F)2Y |  |
| - vrsta izolacije kabla | XLPE |  |
| - nazivna napetost kabla | 12/20 kV |  |
| - najvišja trajna obratovalna napetost Um | 24 kV |  |
| **Tehnični podatki kabla:** |
| 1. Vodnik:- material vodnika- oblika vodnika- presek vodnika - premer vodnika - upornost vodnika pri 20 °C, max. - tok kratkega stika vodnika 1s - tokovna obremenitev kabla pri 90 °C, v zraku paralelno - dopustna trajna temperatura vodnika- dopustna kratkotrajna temperatura vodnika (5 s, KS, ZS)- kapacitivnost - induktivnost - kg Al, Cu/m | kompaktiranAl (razred II, po IEC 60228)RM150 mm2≥ 14,10 mm≤ 0,206 (Ω/km)navesti (kA)navesti (A)90°C250°Cnavesti (µF/km)navesti (mH/km)wAl = količina Al (kg/m) v kabluwCu = količina Cu (kg/m) v kablu |  |
| 2. Polprevodna plast (zaslon vodnika):- material polprevodne plasti- debelina polprevodne plasti na vodniku | XLPE≥ 0.3 mm |  |
| 3.Minimalna debelina izolacije vodnika po celotnem obodu | ≥ 4.85 |  |
| 4*.* Polprevodna plast okrog izolacije:- material polprevodne plasti- debelina polprevodne plasti | XLPE≥ 0.3 mm  |  |
| 5. Električna zaščita kabla – zaslon:- material zaslona- presek zaslona | Cu≥ 25.0 mm2 |  |
| 6. Vzdolžna vodna zapora (F):- fini prah ali trak | navesti |  |
| 7. Zunanji plašč kabla:- material plašča- minimalna debelina plašča po celotnem obodu- max. premer plašča | HDPE≥ 2.5 mmnavesti |  |
| 8. Masa kabla | ≤ 1,4 kg/m |  |
| 9. Min. radij upogibanja kabla | ≤ 550 mm |  |
| 10. Delovna temperatura kabla | -30°C do + 90°C |  |
| # | **ZAHTEVANO** | **PONUJENO** |
| 1. **ENOŽILNI KABEL 1 x 240 RM/25 mm2 (NA2XS(F)2Y)**
 |
| - proizvajalec | navesti |  |
| - tip kabla (HD 620 S2, Part 10 Section C ) | NA2XS(F)2Y |  |
| - vrsta izolacije kabla | XLPE |  |
| - nazivna napetost kabla | 12/20 kV |  |
| - najvišja trajna obratovalna napetost Um | 24 kV |  |
| **Tehnični podatki kabla:** |
| 1. Vodnik:- material vodnika- oblika vodnika- presek vodnika - premer vodnika - upornost vodnika pri 20 °C, max. - tok kratkega stika vodnika 1s - tokovna obremenitev kabla pri 90 °C, v zraku paralelno - dopustna trajna temperatura vodnika- dopustna kratkotrajna temperatura vodnika (5 s, KS, ZS)- kapacitivnost - induktivnost - kg Al, Cu/m | kompaktiranAl (razred II, po IEC 60228)RM240 mm2≥ 18 mm≤ 0.125 (Ω/km)navesti (kA)navesti (A)90°C250°Cnavesti (µF/km)navesti (mH/km)wAl = količina Al (kg/m) v kabluwCu = količina Cu (kg/m) v kablu |  |
| 2. Polprevodna plast (zaslon vodnika):- material polprevodne plasti- debelina polprevodne plasti na vodniku | XLPE≥ 0.3 mm |  |
| 3.Minimalna debelina izolacije vodnika po celotnem obodu | ≥ 4.85 mm |  |
| 4*.* Polprevodna plast okrog izolacije:- material polprevodne plasti- debelina polprevodne plasti | XLPE≥ 0.3 mm  |  |
| 5. Električna zaščita kabla – zaslon:- material zaslona- presek zaslona | Cu≥ 25.0 mm2 |  |
| 6. Vzdolžna vodna zapora (F):- fini prah ali trak | navesti |  |
| 7. Zunanji plašč:- material plašča- minimalna debelina plašča po celotnem obodu- max. premer plašča | HDPE≥ 2.5 mmnavesti |  |
| 8. Masa kabla | ≤ 1,8 kg/m |  |
| 9. Min. radij upogibanja kabla | ≤ 610 mm |  |
| 10. Delovna temperatura kabla | -30°C do + 90°C |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| # | **DODATNE ZAHTEVE ZA SN ENOŽILNE 20 kV KABLE:** | **PONUJENO** |
| 1. | Transport: kabli morajo biti obvezno dostavljeni na lesenih kabelskih bobnih v pokončni legi, pripravljeni za manipulacijo. Konci kablov morajo biti pritrjeni na kolutih in zaščiteni z zaključnimi gumijastimi kapami ter dostopni za namene vizualnega pregleda in meritev. Ponudnik mora kabel dobavljati na bobnu, ki izpolnjuje naslednje zahteve:- dimenzija bobna max. fi 2600 mm in širina 1500 mm, za 1000 m kabla 1 x 150 mm2 oziroma za 600 m kabla 1 x 240 mm2.Ponudnik mora zagotoviti odvoz praznih bobnov na lastne stroške.Razkladanje in nakladanje kabelskih kolutov v svojih skladiščih zagotovi naročnik. |  |
| 2. | Na vsakem kolutu mora biti etiketa z naslednjimi podatki:* ime proizvajalca,
* oznaka tipa in preseka (mm2),
* dolžina (m),
* standard oz. predpis,
* identifikacijska številka koluta,
* številka naročila,
* bruto in neto teža (kg),
* leto izdelave kabla.
 |  |
| 3. | Vezano za kolute in embalažo iz lesa mora ponudnik upoštevati zahteve direktive Evropske komisije 2004/102/ES in mednarodni standard za fitosanitarne ukrepe ISPM-15. |  |
| 4. | Ponudnik mora ponuditi SN enožilni kabel, na katerem morajo biti na plašču jasno vidne, neizbrisljive in ponavljajoče se naslednje oznake v predvidenih presledkih ≤ 550 mm tako (tj. vsaj ena oznaka na vsakem metru kabla), kot jih zahteva standard SIST HD 620 S2 – Splošni del (točka 3):- ime proizvajalca kabla ali njegov zaščitni znak,- leto izdelave,- oznaka konstrukcije kabla po standardu SIST HD 620 S2:2010,- število žil, nazivni prerez vodnika in električne zaščite,- nazivna napetost kabla,- tekoče oznake dolžin,- VDE znak.Oznake kabla v posameznih odsekih so določene, vsaka določena oznaka ni končna in se neprekinjeno nadaljuje, kjer razdalja med zadnjo in začetno oznako naslednje enake oznake ne presega 550 mm. |   |
| 5. | Izolacija in polprevodni sloji morajo biti naneseni v istočasnem procesu trojne ekstrudacije. Postopek ekstrudacije in ohlajanja se mora zaradi doseganja ustrezne stopnje čistosti odvijati v posebnem, čistem okolju. |  |
| 6. | HDPE plašč kabla mora biti odporen pred ultravijoličnimi žarki.  |  |
| 7. | Postopek ekstrudacije mora imeti kontinuiran nadzor debeline izolacije za celotno dolžino dobavljenega kabla. Podatki o meritvah izolacije v postopku ekstrudacije morajo biti shranjeni pri proizvajalcu in morajo biti dostopni na zahtevo naročnika. |  |
| 8. | Kabli morajo imeti zaščito pred vzdolžnim prodiranjem vlage v obliki finega prahu ali trakov.  |  |
| 10. | Ponujeni kabli morajo biti izvedeni v skladu z najnovejšimi izdajami HD in IEC publikacij in standardov ali po ekvivalentnih mednarodnih in nacionalnih standardih, ki se nanašajo na kable z izolacijo iz omreženega polietilena in obravnavo ostalih delov kabla. Ustrezati morajo naslednjim standardom oziroma enakovrednim;o SIST HD 620 S2; Del 10-C,o IEC 60502-1,-2,-4.o IEC 60228,o DIN VDE 276-1000. |  |
| 11. | Zahtevani garancijski rok za ponujeni material je 36 mesecev. |  |
| 12. | Dobavni rok SN kablov je največ 10 koledarskih dni od prejema naročila. |  |

**B) Strojno polaganje SN enožilnih in trižilnih kablov**

Predmet naročila je strojno polaganje elektroenergetskih kablov z XLPE izolacijo za enožilne in trižilne energetske SN kable nazivne napetosti 20 kV (v nadaljevanju: SN kabli) in ustreznih parametrov, na zahtevnih trasah, skladno s tehničnimi pogoji, navedenimi v nadaljevanju.

Zahtevna trasa kablovoda je trasa, na kateri se mora obvezno izvesti strojno polaganje SN enožilnih in trižilnih kablov z možnostjo uporabe pomožne strojne naprave (izvajalec mora uporabiti min. 3,5 t vitel z možnostjo uporabe medsebojno sinhroniziranih pomožnih vlečnih potisnih naprav). Zahtevna trasa kablovoda ima brežine, zavoje ter podboje, polaganje kablov pa se izvaja prosto v jarek ali z vleko kabla v kabelsko kanalizacijo.

Ponudnik mora v stolpec "Ponujeno" v vsako vrstico vpisati ponujeno storitev z DA/NE, ki jo ponuja. Če ne bo vpisa oz. bo vpisal ponujeno NE, bo naročnik smatral, da ponudnik ne ustreza tehničnim zahtevam naročnika in bo takšno ponudbo kot nedopustno izločil iz postopka.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| # | **STROJNO POLAGANJE SN KABLOV**  | **Ponujeno****DA/NE** |
| **A.** | **Tehnične zahteve za ponudnika:** |  |
|  | **Polagalec SN kablov mora izpolnjevati naslednje pogoje:** |  |
| * polaganje kablov se mora izvajati med delovnikom (razen sobote in nedelje), kjer naročnik lahko zagotavlja nadzor nad kvaliteto izvedbe polaganja;
 |  |
| * da vse osebe, ki bodo polagale kabel aktivno razumejo slovenski jezik.
 |  |
| **Zahteve glede opreme za polaganje SN kablov:**  |  |
| * dolžina kabelske nogavice mora biti večja od dolžine vlečenega kabla; povezava dveh kabelskih nogavic ni priporočljiva;
 |  |
| * glava, ki povezuje kabelsko nogavico z vlečnim očesom ali vlečno glavo mora imeti večjo natezno trdnost kot vlečno silo;
 |  |
| * stroj za odvijanje mora biti opremljen z zavornim sistemom;
 |  |
| * uporaba ustreznih prehodnih valjčkov, osni valjčki, zaščitni valjčki;
 |  |
| * mazalna sredstva, če se kabel uvaja v kanal,
 |  |
| * vsi stroji in orodja, ki bodo uporabljeni med postopkom polaganja kabla, morajo biti funkcionalni in pregledani (certificirani).
 |  |
| **Delovno skupino za polaganje SN kablov morajo sestavljati:** |  |
| * vodja delovne skupine - delovodja,
 |  |
| * upravljavec vlečnega stroja,
 |  |
| * upravljavec za odvijanje bobna,
 |  |
| * upravljavec zaviranja,
 |  |
| * oseba, ki je na začetku dolžine kabla in usmerja kabel,
 |  |
| * oseba na vsakem zavoju,
 |  |
| * delavci, postavljeni vsakih 50 – 60 m na kabelski trasi,
 |  |
| * oseba, ki usmerja in uvaja kabel v kanal,
 |  |
| * oseba, ki nadzoruje vlečno silo in vhod v kanal (stoji na varni razdalji od kabla).
 |  |
| **B.** | **Tehnične lastnosti opreme za strojno polaganje SN kablov** |  |
|  | **Stroj za vlečenje kablov**Stroj za vlečenje kablov (min. 3,5 tone) mora imeti brezstopenjsko upravljanje hitrosti vlečenja kabla in mora biti opremljen z:* avtomatskim omejevalnikom vlečne sile za samodejno ustavitev pogona, ko je presežena mejna predstavljena sila,
* z zapisovalnikom in izpisom realne vlečene sile kabla, kjer je vrednost sile v funkciji dolžine položenega kabla z izpisom v grafični obliki.
 |  |
| **Kabelski valjčki**Valjčki in okvirji valjčkov morajo biti izdelani iz trdega aluminija ali pocinkanega jekla. Osi valjčkov morajo biti nameščene v okvir na kotalnih ležajih, ustrezno zaščitene pred vodo in onesnaženjem. Premer vsakega valjčka, izmerjen v sredini dolžine, mora biti najmanj 80 mm (min. 100 kosov). |  |
| **Kabelska vodila**Kabelska vodila morajo biti izdelana iz dveh razdelkov kovinskih valjčkov (iz pocinkanega jekla ali aluminija), s premerom, ki ni manjši od 80 mm, vrtljivo nameščenih v enem kovinskem okvirju na tak način, da osi cevi tvorijo krak enakostraničnega trikotnika, z vrhnjim kotom približno 120 °. |  |
| **Kabelska nogavica**Kabelske nogavice morajo biti izdelane iz pocinkanih jeklenih žic, nitasto oblikovanih v cevko, ki se pod delovanjem vlečne sile zategnejo čez zunanjo prevleko ali plašč kabla. Na enem robu kabla mora imeti nogavica eno ali dve zanki. Dolžina pletenega dela (cevka) nogavice mora biti vsaj 1,0 m.  |  |
| **Vlečna glava**Vlečna glava mora biti izdelana iz kovine, s premerom maksimalno 80 mm in mora omogočati spojitev s faznim vodnikom kabla. Glava mora biti sposobna prenašati vlečne sile. |  |
| **Vrtljivi priključek**Vrtljivi priključki morajo biti izdelani iz kovine, z zunanjim premerom, ki ne presega 60 mm in morajo na obeh koncih imeti odprtino. Oba dela konektorja morata biti vrtljivo povezana na tak način, ki omogoča prenos aksialne sile ustrezne vrednosti in onemogoči vsakršni prenos vrtljivega premikanja iz enega dela priključka na drugega. |  |
| **Oprema za čiščenje in preverjanje kanalov**Ščetke za odstranjevanje vseh mogočih onesnaženj iz notranjosti kanalov in nerazdeljivih zaščitnih kabelskih cevi morajo biti izdelane iz plastike, valjaste oblike in imeti odprtine na obeh koncih (za pritrjevanje vrvi).  |  |
| **Mazalne naprave za kabelske kanale**Mazalne naprave, ki se uporabljajo za porazdelitev mazalnih sredstev znotraj cevi, morajo biti iz vsaj dveh polirnih kolesc iz bombažnih vlaken in pritrjenih na kovinske osi, z odprtinami na obeh koncih.  |  |
| **Zaščita koncev kablov pred vlago**Kabelske konce ali odprte plašče je potrebno zaščititi in zatesniti pred vlago. Zaščita mora biti, odvisno od tipa kabla, izvedena s termo krčljivo zaključno kabelsko kapico na obeh koncih ali vlečnim očescem s skrčljivo cevko na eni strani in skrčljivo zaključno kabelsko kapico na drugem koncu. |  |
| **C.** | **Tehnologija strojnega polaganja SN kablov**  |  |
| **Kriteriji, vezani na način polaganja so navedeni v GIS TS-11 (prevzem in polaganje kablov):*** najmanjši upogibni radij,
* največja natezna sila,
* masa,
* zunanji premer, posebej pri uvleki kabla v cevno kanalizacijo,
* notranji premer cevne kanalizacije,
* fizikalne in kemijske lastnosti v primeru izpostavljenosti poostrenim pogojem,
* ognjevarnost pri kabelskih vodih v elektrarnah in RTP.

Povezava na link: <http://www.giz-dee.si/Portals/0/Tipizacija/GIZ-TS-11-Prevzem-in-polaganje-kablov-1-do-35-kV.pdf> (v nadaljevanju GIZ TS-11) |  |
| **Za ohranitev mehanskih lastnosti SN kablov mora izvajalec polaganja izpolnjevati naslednje zahteve:**Maksimalna vlečna sila je odvisna od preseka vodnika in njegovega materiala; Pri uporabi maksimalne vlečne sile kabla mora biti v nadaljevanju upoštevano:* natezna napetost med vlečenjem kabla z vlečno glavo ali kabelsko nogavico ne sme biti višja od podanega izrčuna;

Uporaba vlečne nogavice N(A)YY, N(A)YCWY, N(A)2XY, N(A)2XSY:* Fd = 3 x D² [N] (D-zunanji premer kabla) to je maksimalna dovoljena sila;
* Uporaba vlečne sponke/ Vodnik iz bakra ϭ = 50 N/mm2 (Fd = 50 N/mm2 \*A) , vodnik iz aluminija ϭ= 30 N/mm2 (Fd = 30 N/mm2 \*A) maksimalna dovoljena sila;

(Po navodilih proizvajalca)Pri čemer je A – zunanji premer kabla. |  |
| **Minimalni upogibni radij pri polaganju kabla ne sme biti manjši, kot je navedeno v nadaljevanju:*** 15 D – za ne-zatesnjene ali vzdolžno zatesnjene kable,
* 25 D – za vzdolžno in prečno zatesnjene kable.

Pri čemer je D – zunanji premer kabla. |  |
| **Temperatura polaganja SN kablov:**Najnižja priporočljiva temperatura pri polaganju kablov je do + 5°C oziroma se upošteva navodila proizvajalca. Pri nižjih temperaturah je potrebno kabel predhodno segreti. Enako velja tudi za montažo spojk in končnikov. Segrevanje kablov v toplih prostorih: Kabelski boben se pusti v toplem prostoru. Če je temperatura prostora: - med +5 °C do +10 °C, kabel pustimo v tem prostoru 72 ur, - med +10 °C do 20 °C, kabel pustimo v tem prostoru od 40 do 48 ur, - med +20 °C do +25 °C, pustimo kabel v tem prostoru od 24 do 36 ur. |  |
| Izpolnjevanje okoljskih zahtev pri polaganju SN kablov:* uporabijo se lahko mehanske, ročne in kombinirane metode odvijanja kabla v kabelsko traso,
* načini povezovanja ločenih dolžin kabla pri vlečenju se mora izvesti s kabelsko nogavico z jeklenim členom ali vlečnim očesom,
* načini postavljanja valjčkov po kabelski trasi se mora izvesti z tipi valjčkov, kjer so količine odvisne od dolžine in zahtevnosti kabelske trase, s tem, da mora biti kabel zaščiten pred stikom s tlemi.
* začasni kanali morajo biti zaščiteni pred vodo in drugim prahom,
* načini uvajanja kabla v kanal se mora izvesti z zaščitnimi valjčki ali zaščitnimi rokavi,
* ko je kabel povlečen v kanal, je potrebno uporabiti mazalna sredstva za zmanjšanje sile trenja med vlečenjem kabla skozi kabelsko cev, uporabiti bio-razgradljive mastne snovi, kot so kabelska maziva ali tekoči materiali. Mazalno sredstvo ne sme poškodovati ali reagirati z materialom zunanjega plašča kabla, kabelskih cevi, kakor tudi ne sten prepustov.
* pri vlečenju kabla v kanal morajo biti konci kabla in vlečno oko zaščiteni pred vlago,

faze kabla pa morajo biti ustrezno označene za zagotovitev ustrezne in pravilne priključitve.* kadar kabel izstopi iz kabelske trase, ne sme biti upognjen pod minimalnim upogibnim radijem; priporočljivo je uporabiti zaščito pred morebitnimi mehanskimi poškodbami na vhodu in izhodu iz kanala,
* kabel mora biti pritrjen na konstrukcijo z ustreznimi kabelskimi objemkami, da se onemogoči premikanje kabla med delovanjem kabelske linije ali med kratkim stikom.
 |  |
| **Dostava kablov na mesto polaganja:** |  |
| Kabli morajo biti dostavljeni na bobnih, bodisi tistih, na katerih jih je dobavil proizvajalec kablov, bodisi tistih, na katere so bili previti v želenih dolžinah. Dolžine kablov je potrebno previti na bobne, s premerom vsaj 30-kratnega premera kabla. Razdalja med navitim kablom in robom bobna mora biti vsaj 10 cm.  |  |
| **Prevažanje kablov**Priporočeno je, da se kabelski bobni dostavijo na mesto polaganja s tovornim vozilom s prikolico za prevoz kabelskih bobnov, ki omogoča nakladanje in razkladanje kabelskega bobna brez potrebe po uporabi dodatne opreme, kot so dvigala. V primeru, da se kabelski bobni prevažajo na tovornjakih ali navadnih prikolicah, mora biti boben postavljen pokončno, na robovih svojih prirobnic in pritrjen tako, da se med prevozom ne more premikati/valjati. Bobne s tovornega vozila se dvigne z žerjavi. Kabelske bobne je brezpogojno prepovedano valjati ali odvreči s tovornega vozila na tla. V primeru prevoza segretih kablov mora biti prevoz čim krajši, vendar ne več kot eno uro. Med prevozom mora biti kabelski boben ali navitje kabla v celoti pokrito s platnom ali sintetično ponjavo (da se prepreči prekomerno ohlajanje kabla). |  |
| **Valjanje kabelskega bobna**Če je transport bobna do kraja polaganja kabla nemogoč, se ga na kratki razdalji lahko valja, vendar pod pogojem, da so cesta ali tla trase dejansko vodoravna, celo brez kakršnih koli štrlečih trdih predmetov. V nasprotnem primeru mora biti trasa prekrita s ploščicami ali deskami, ki prirobnicama bobna preprečujejo pogrezanje v podlago. Kabelski bobni se morajo valjati skladno s smerjo puščic, označenih na njihovih prirobnicah, t.j. v nasprotni smeri vrtenja bobna med odvijanjem kabla. |  |
|  | **Odvijanje kabla z bobna:** |  |
| **Postavitev bobna**Kabelski boben je potrebno postaviti ob enem od koncev trase za polaganje kabla, pri čemer se odvija z zgornje strani bobna in dejansko čim bolj ohranja os bobna v pravokotni ter simetrični smeri glede na os trase. V primeru težav s prostorom, se lahko kabelski boben postavi ob strani, v poševni položaj na os trase, vendar le pod pogojem, da so uporabljena zaščitna sredstva (vodila, valji itd.), ki kabel za polaganje učinkovito ščitijo pred drgnjenjem po stranicah bobna in tlemi. |  |
| **Dvig kabla**Kabelski boben mora biti nameščen na vodoravno, trdno, kovinsko os, vstavljeno v odprtini na obeh straneh bobna in na obeh koncih podprto na kovinskih nosilcih (steber) postavljenih na tleh, z nastavljivo višino. Razdalja med robovi strani bobna od tal (pločnik, zemeljska površina) mora biti enaka pribl. 0,2 m. |  |
| **Vrtenje in zaviranje bobna**Pri razvleku morajo delavci kabelski boben vrteti ročno, na tak način, da odviti kabel ni obremenjen, niti ne drgne s tlemi. Ob ugotovitvi, da je hitrost vrtenja na kraju previsoka, na primer, ko se odviti kabel preveč približa tlom, je potrebno kabelski boben ustaviti takoj, na primer s pritiskom na spodnji rob stranic bobna s trdno desko ali leseno gredjo. |  |
| **Položaj vodila kabla**Vodilo kabla mora biti postavljeno med kabelskim bobnom in izhodiščno točko vodene dolžine kabla na tak način, da se os spuščajočega se kabla po kabelskem vodilu, pokriva z osjo zaporedja valjev, razporejenih na začetku trase in da se vlečeni kabel ne drgne s tlemi. |  |
| **Tehnike vlečenja kabla in njihova uporaba** |  |
| Odviti kabli, položeni v jarku (kabelski kanalizaciji), morajo biti vlečeni preko valjčkov na naslednji način:* mehansko, z vlečnim strojem.

Mehansko vlečenje je vedno priporočljivo, ko izračunana vlečna sila (F), potrebna za vlečenje dolžine kabla vzdolž trase, presega 2kN. Kadarkoli je pri mehanskem vlečenju zgoraj navedena sila (F) višja od dovoljene vrednosti Fd, določene za posamezni tip in vrsto kabla, je priporočljivo postopek zavarovati z:* dodatnim vlečenjem s posebnimi valjčki z lastnim pogonom, sinhrono z vlečnim strojem,
* v jarek je dovoljeno položiti samo del kabla, nato pa preostanek položiti po tleh kot plosko zanko, formirano v obliki črke S ali številke »8« in ga kasneje povleči v kabelski jarek.
 |  |
| **Mehansko - strojno vlečenje SN kablov** |  |
| **Položaj stroja za vlečenje**Stroj mora biti postavljen na enem koncu trase kabelske linije in pritrjen tako, da med vlečenjem kabla ne spremeni svojega prvotnega položaja. |  |
| **Vrv stroja za vlečenje**Vrv mora biti odvita z bobna in položena po vsej dolžini trase z ročnim vlečenjem skozi kabelske kanale (npr. s pomočjo fleksibilne palice iz steklenih vlaken, zatesnjene z elastično smolo) in položena preko kabelskih valjčkov. |  |
| **Vlečna nogavica**Vlečna nogavica mora biti nameščena na koncu vlečenega kabla v obliki:* vlečne glave,
* kabelske nogavice.

Vlečna glava mora biti navlečena na konec vodnika kabla brez izolacije in spajalno površino vlečne glave s kablom je potrebno zaščititi pred vlago. Kabelska nogavica mora biti navlečena na zunanjo površino kabla in ga mora presegati vsaj 1,0 m. Priporočljivo je uporabiti kabelsko nogavico s premerom, ki ji bo omogočil enostavni zdrs čez zunanjo površino kabla in je manjši nominalni premer nogavice (po raztezanju) vsaj 5 mm manjši od zunanjega premera D položenega kabla. Drugi konec zdrsne kabelske nogavice, nasproti svojega očesa, mora biti oprijet z zunanjo površino kabla z 2 - 3 ovitji mehke žice iz jekla ali bakra, s premerom pribl. 1 mm. |  |
| **Povezava držala kabla z vrvjo stroja za vlečenje**Držalo za kabel mora biti povezano s koncem vrvi stroja za vlečenje z vrtljivim priključkom. |  |
| **Smer in hitrost vlečenja kabla**Pred pričetkom vlečenja kabla, je potrebno nastaviti samodejni omejevalnik vlečenja bremena na vrednost, ki ni višja od določene dopustne vrednosti za vlečenje bremena Fd kabla za polaganje, t.j. vrednosti, ki je izračunana ali je navedena v podatkih na plašču kabla. Vlečno hitrost je potrebno povečevati počasi in enakomerno, z začetkom od nič, pa do optimalne hitrosti, primerne za dane razmere, vendar pa ne večje od 15 m/min. Hkrati je potrebno prilagoditi hitrost vrtenja bobna (ročno ali mehansko). Pri vlečenju kabla, še posebej na začetku in na vogalih, se preveri, da vrv stroja za vlečenje in kabel potekata pravilno preko valjev. Ob kakršni koli nesreči, npr. prevrnitvi valjčka, je nujno takoj prenehati z vlečenjem, zmanjšati vlečno silo na nič in odpraviti težavo. Dokumentaciji o naknadnem ocenjevanju je potrebno priložiti grafični prikaz vlečne sile kabla v liniji. |  |
| **Rezanje konca kabla**Takoj po polaganju je treba preostanek kabla zaščititi pred vlago z namestitvijo skrčljive zaključne kabelske kape.  |  |
| **Vlečenje kabla skozi cevno kanalizacijo** |  |
| **Preverjanje in čiščenje cevnih kanalizacij**Cevna kanalizacija mora biti po polaganju zaščitena pred onesnaženjem (npr. z zemljo, peskom, vodo itd.). Pred vlečenjem kabla v cevno kanalizacijo je potrebno preveriti, da je notranjost kanala prazna, brez ovir in ni onesnažena npr. z zemljo ali peskom. |  |
| **Uvajanje kabla v nerazdeljive kabelske cevi**Kabel mora biti vpeljan in izvlečen iz cevne kanalizacije na tak način, da se njegova zunanja površina ne drgne ob robove cevi in da zemlje ne potegne s seboj v kanal. V izogib temu se priporoča postavitev zaščitnega ali prehodnega valjčka neposredno pred vhod ali postavitev gladkega vodila (cevno uvodnico) na vhodu v cev in prehodni valjček neposredno na ustje cevi. V kanalizacijo z eno cevjo je potrebno vstaviti: * en kabel (kadar so kabli za vsako fazo položeni v ločenih ceveh)
* tri kable (kadar so kabli za vsako fazo položeni v eni cevi).

V jekleno cevno kanalizacijo je dovoljeno vstaviti samo kable, ki tvorijo simetrično trifazno linijo. |  |
| **Nanašanje mazalnih sredstev na površino kabla**Uporaba mazalnih sredstev je priporočljiva za dolge odseke. Če je cevna kanalizacija krajša, uporaba mazalnih sredstev ni priporočljiva, saj kabel zemljo potegne s seboj v kanal. Mazalni materiali, ki so naneseni po površini kabla, morajo biti isti kot mazalni materiali, ki so prevlečeni po notranjosti kanala.  |  |
| **Polaganje kabla na konstrukcije in stebre**Namestitev končnega razdelka kabla na pokončne podporne konstrukcije, višine pribl. 2 m (npr. podporne konstrukcije priključkov), se lahko izvede z ročnim dvigom končnega razdelka kabla, predhodno položenega na tleh, ob strani kabelske kanalizacije ali jarka. Namestitev končnega razdelka kabla na pokončne podporne konstrukcije, višine nad 2,5 m, in na stebre nadzemnih vodov, se lahko izvede z ročnim dvigom in vlečenjem kabla na takšno konstrukcijo s pomočjo vrvi, povezane s kablom, ki je potegnjena in visi preko škripca, pritrjenega na vrhu konstrukcije ali stebra. Konec vlečenega kabla ali snop kablov je priporočljivo povezati z vrvjo skozi kabelsko nogavico. Po dvigu kabla na nosilno konstrukcijo je potrebno preveriti, ali so poškodovane zaščitne kabelske kapice ali termo krčljive cevke. |  |
| **Toplotna stabilizacija okolice kabla*** skladno z zahtevami projektanta za dotično traso.
 |  |
| **Globina polaganja kabla (smernica GIZ TS - 11):**Praviloma znaša normalna globina rova v zemlji, kjer ni ostalih inštalacij za: * SN kabel Uo/U = 0,6/1kV, 6/10kV in 12/20 kV 0,8 m
* debelo slojna cev za optični kabel ϕ 50 mm pri SN kablih 12/20 kV 0,8 m
* debelo slojna cev za optični kabel ϕ 50 mm pri SN kablih 18/30 kV (20/35 kV) 1,0 m
 |  |
| **Namestitev PE/PVC cevi in kanalov** |  |
| **Rezervni kanali**Skladno z zahtevami projektanta za določeno traso. |  |
| **Globina in položaj kabelskih cevi**Globina in tehnike postavljanja kabelskih cevi, ki formirajo kabelsko kanalizacijo, morajo biti v skladu s tehnično smernico GIZ TS - 11. Razdalja med površinami zaščit, ki so sosednje med seboj in med njihovimi stranskimi površinami in stenami jarka, morajo biti vsaj 5 cm. Dolžina cevne kanalizacije, kjer kabli križajo druge podzemne napeljave, mora biti vsaj enaka širini jarka, ±0,5 m za stabilno zaščitno podporo na obeh straneh jarka. |  |
| **Širina jarka**Širina in globina kabelskega rova se praviloma določa po nazivni napetosti in številu paralelno položenih kablov. Širina dna jarka mora biti vsaj 0,5 m in omogočati delavcem premikanje po njih ter izvajanje potrebnih operacij (polaganje in odstranjevanje kabelskih valjčkov, povezovanje kabelskih snopov itd).  |  |
| **Priprava trase za polaganje kabla**Pred pričetkom polaganja kabla mora biti trasa pripravljena znotraj dolžine, ki je vsaj enaka dolžini razdelka kabla za polaganje. Znotraj te trase mora biti pripravljen jarek, nameščene in pregledane cevne kanalizacije in po potrebi na dnu jarka položena plast peska, ter po celotni dolžini jarka postavljeni kabelski valjčki. |  |
| **Kabli, položeni na dno jarka**Snop kablov v trikotni razporeditvi mora biti položen na dno jarka ali na plast peska vzdolž trase blizu sinusoide, z lokom pregiba kabla, ki mora biti enak pribl. 0,2 m, ter razdaljo med sosednjima točkama upogiba kabla v isti smeri (sinusna perioda), pribl. 10 m (kar povzroči povečanje dolžine kablov vzdolž dolžine trase za približno 0,1 %).Na snopa kablov v trikotni razporeditvi je potrebno namestiti tesne trakove, vendar pa v primeru, da so razdelki trakov iz lepilnega traka, zadostuje eno ovijanje (lepljiva stran na površino kabla), s prekrivanjem približno 5 cm. Razdalja med sosednjimi trakov vzdolž snopa kabla ne sme biti večja od 3 m. |  |
| **Zatesnitev odprtin kanalov (koncev)**Vhod in izhod kanala morata biti zatesnjena znotraj dolžine pribl. 10 cm – zaščitena pred zamuljevanjem – z materialom. Material mora prekrivati kabel na tak način, da kabelski površini preprečuje drgnjenje ob robove cevi z izolacijo kabla.Odprtine rezervne cevne kanalizacije morajo biti na obeh koncih zaprte s plastičnimi pokrovi ali z materialom. |  |
| **Križanje in približevanje** Križanja in približevanja med kabli, ter kabli in drugimi podzemnimi napeljavami, morajo biti v skladu s tehnično smernico GIZ TS - 11. V vseh primerih so uporabljene zaščitne razdeljive kabelske cevi. Podolžni in prečni robovi teh cevi morajo biti zatesnjeni z materiali, kjer je cevi potrebno s trakovi zavarovati pred razvlečenjem, in so nameščeni na ceveh na vsak 1 m. |  |
| **Polnjenje jarka z zemljo**Zemlja mora biti v kabelski jašek nasipana po 0,3 m plasteh, ki so nabite npr. z mehanskim vibratorjem. Če so položeni kabli zasipani s plastjo peska je potrebno odstraniti vse kamenje in drobir. Debelina prvega sloja lokalne zemlje, nasipane čez pesek, mora biti pribl. 0,2 m.Pred nabijanjem plasti je priporočljiva oškropitev z vodo po prvem sloju lokalne zemlje.Vsaj prvi sloj zemlje mora biti nasipan takoj, t.j. še isti dan in na delu jaška, kjer je bilo polaganje kabla zaključeno. |  |
| **Polaganje kablov v kabelsko kanalizacijo** |  |
| **Premikanje kablov**Kable, položene v kabelsko kanalizacijo, je potrebno premikati preko kabelskih valjčkov in če je potrebno, se morajo prilagoditi okvirji valjčkov za njihovo pritrditev (s pritrdilnimi vijaki) na robove nosilcev (police). Če kabelska kanalizacija ni globlja od 0,5 m ali če je potrebno kabel položiti na vrhnji nosilec (podpornike), se ga lahko premika preko valjčkov, nameščenih ob kanalu, zelo blizu njegovemu robu. |  |
| **Polaganje in pritrjevanje snopov kablov** |  |
| **Pritrjevanje snopov žic na konstrukcijo**Trikotno ali linijsko razporejeni snopi SN kablov, položeni v kanal na nosilcih, morajo biti pritrjeni na te konstrukcije s pomočjo pritrdilnih objemk, da se jim prepreči snemanje z njih, kadar je kateri koli od snopov kablov predmet osne sile 1,5 kN. Pritrdilna objemka mora biti široka min. 40 cm in pritrjena na konstrukcijo z vijaki, katerih trdnost ni manjša od jeklenih vijakov M10 običajne kakovosti. Pod objemko mora biti preko celotnega oboda kabelskega snopa nameščen fleksibilen (npr. gumijast) distančnik, debeline vsaj 2 mm in širine 50 mm. Razdalja med vsakima dvema sosednjima objemkama pri ravninski razporeditvi snopa mora biti:* 1,2 m – snopi kablov z aluminijastim vodnikom s presekom 70 mm2,
* 1,6 m – snopi kablov z aluminijastim vodnikom s presekom 150 mm2,
* 2,0 m – snopi kablov z aluminijastim vodnikom s presekom 240 mm2,
* 2,4 m – snopi kablov z bakrenim vodnikom s presekom > 300 mm2.
 |  |
| **Traki za povijanje kabelskih snopov**Traki za povijanje SN kablov v snope morajo biti izdelani iz lepilnega traku, široki vsaj 25 mm. Trak mora formirati zatesnitev iz dveh slojev povijanja, s prekrivanjem 5 cm in biti nalepljen z lepilno stranjo na površino kabla. Razdalja med vsakima dvema sosednjima trakovoma in držalom snopa, v primeru pritrditve na konstrukcijo, naj ne bo večja od:* 0,6 m – snopi kablov z aluminijastim vodnikom s presekom 70 mm2
* 0,8 m – snopi kablov z aluminijastim vodnikom s presekom 150 mm2,
* 1,0 m - snopi kablov z aluminijastim vodnikom s presekom 240 mm2,
* 1,2 m - snopi kablov z bakrenim vodnikom s presekom > 300 mm2.
 |  |
| **Predhodno upogibanje snopa kablov pritrjenih na konstrukcijo**Snopi SN kablov, razporejeni v linijsko formacijo in pritrjeni na konstrukcije s pritrdilno objemko, morajo biti predhodno upognjeni na vsakem razdelku med dvema sosednjima objemkama in na tak način, da je upogibni zavoj na polovici med njima pribl. 50 mm. Vsi trije kabli morajo biti upognjeni v isti smeri.Priporočljivo je, da se snope upogiba po povijanju, s pričetkom na sredini položene dolžine snopa, nato se pritrdi snop v eno objemko, upogne do polovice do naslednje objemke, nato pritrdi upognjen snop v naslednjo objemko in tako naprej.To upogibanje snop, v primerjavi s traso, podaljša za pribl. 0,3 %. |  |
| **D.** | **Preizkusi in dokumentacija po strojnem polaganju SN kablov** |  |
| **Električni preskusi po namestitvi (preizkus plašča)** |  |
| Električni preskus po namestitvi (tj. ko je vgradnja kabla in njegove opreme zaključena) izvede naročnik sam v skladu s standardi VDE 0276-620 (2018) oz. SIST HD 620 S2(2010). |  |
| **Izvajalec polaganja SN kablov mora po končanem polaganju predložiti naslednje dokumente:**- poročilo o mehanskem preizkusu (priložen izpis vlečne sile po fazah polaganja – sila vlečenja mora biti v skladu s predpisi proizvajalca kabla);- poročilo kvalitete izvedbe polaganja SN kablov. |  |

Izjavljamo, da ponujeni material v celoti ustreza vsem zgoraj navedenim zahtevam in da bomo vsa dela polaganja SN kabla opravili v skladu z zahtevami naročnika.

Kraj: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, datum: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ponudnik:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(podpis)