

32111 Teräskaiteet

32111.1 Teräskaiteen materiaalit

Vaatus

Teräskaiteiden materiaalit ovat valmistajan piirustusten mukaisia, lisäksi niissä otetaan huomioon ohjeessa Tiekaiteiden suunnittelu asetetut materiaaleja koskevat vaatimukset. Teräskaiteen osat ja kiinnitystarvikkeet ovat kuumasinkittyjä. Kuumasinkityksen paksuus on paikallisesti vähintään 75 µm ja keskimääräinen kerrospaksuus on vähintään 85 µm sellaisissa tiekaiteen teräsosissa, joiden paksuus on vähintään 3 mm ja kuitenkin alle 6 mm. Muiden paksuuksien osalta noudatetaan taulukkoa 42041:T1.

Ruuvien ja pulttien sinkityspaksuus on standardin SFS-EN ISO 10684 + AC mukainen. Paikallisen kerrospaksuuden on oltava vähintään 40 µm ja erän keskimääräisen kerrospaksuuden 50 µm.

Teräskaiteen korotusosan materiaalien erityisvaatimukset esitetään kohdassa [32111.3.6.2](#).

Kaiteiden osat hankitaan kaiteesta vastaavalta kaidevalmistajalta tai kaidevalmistajan osoittamalta materiaalitoimittajalta, jonka tuotannon laadun kaidevalmistaja on varmistanut.

Valmistajan tulee osoittaa, että kaide toimii turvallisesti myös -20 °C lämpötilassa. Keinot tämän osoittamiseksi on esitetty Väyläviraston ohjeessa *Tiekaiteiden suunnittelu*.

Ohje

Ote Väyläviraston ohjeesta [Tiekaiteiden suunnittelu](#) 10.12.2021: että

"Teräsrakenteisten kaiteiden johteissa käytetyn teräksen iskutkeyden tulee vastata vähintään luokkaa J2 (tarkoittaa, että iskutkeys on todettu -20 °C lämpötilassa tai kylmemmässä). Esimerkiksi luokka M (iskutkeys todettu -30 °C lämpötilassa) täyttää vaatimukset, mutta JR tai J0 (+20 °C tai 0 °C) eivät täytä. Jos kaiteen osien ainepaksuus on alle 10 mm, samasta raaka-aineesta valmistetaan iskutkeyskokeita varten vähintään 10 mm paksuisia tuotteita, joista saadaan iskutkeyskokeen vaatima näyte. Jos tulosten korrelaatio 10 mm paksuisesta kappaleista saatuihin tuloksiin nähden tunnetaan, nätekappaleessa voidaan käyttää SFS-EN ISO 148-1:2016 mukaisesti myös 5 mm tai 7,5 mm ainepaksuutta. Vaihtoehtoisesti osoitetaan muulla tavalla, että teräskaide toimii törmäyksessä suoritustasoilmoituksen mukaisesti myös -20 °C lämpötilassa.

Edellä mainitut vaatimukset eivät koske kokoonpainuvia kaiteen päitä eikä törmäysvaimentimia.

Teräksen iskutkeyttä voidaan arvioida jonkin verran myös kemiallisen koostumuksen ja raekoon perusteella. Suuri mangaanin massasuhde hiileen (vähintään 3) ja pieni raekoko ovat melko tyypillisiä kylmäskin iskutkeille teräslaaduille. Alle 5 mm paksuiselle kappaleelle jälkeenpäin tehty iskutkeyskoe ei anna oikeaa kuvaa iskutkeydestä.

Ruostumattoman teräksen käyttö on sallittua vain, jos se on otettu huomioon törmäyskokeissa."

Vaatus

Jos kaiteen turvallinen toiminta törmäyksessä edellyttää, että johteen kiinnittämisessä pylvääseen käytetty ruuvi katkeaa, ja törmäyskokeessa käytetyn ruuvin lujuusluokka on ollut pienempi kuin 8, kyseiset ruuvit tutkitaan seuraavasti:

- Kaiteen asentamisessa ja kunnostamisessa käytetyistä pylväsruuveista mitataan aina veto-
lujuus kolmesta ruuvista kutakin toimitettua tilauserää kohden

- Asennuksessa käytettävien ruuvien vetokestävyys on 100...125 % ruuvien nimelliset vetokestävydestä standardin *SFS-EN 898-1* mukaisessa testissä, jossa ruuviin valitaan sopiva mutteri siten, että vetokokeella saadaan ruuvien runko katkeamaan ilman kierteiden irtoamista.
- Jos otoksessa on yksi liian heikko tai vahva ruuvi, tutkitaan 9 lisäruuvia. Ruuvierä hylätään, jos laajennetussa otoksessa on enemmän kuin 1 liian heikko tai liian vahva ruuvi.

Ohje

Nimelliset vetokestävyys on $R_m \times A_s$, missä R_m on nimellinen murtolujuus ja A_s on ruuvien jännityspoikkipinta-ala

Viitteet

- SFS-EN 898-1 Kiinnittimien lujuusominaisuudet. Seostamattomat ja seosteräkset. Osa 1: Ruuvien ja vaarnaruuvien lujuusluokat. Vakiokierre ja taajakierre
- [SFS-EN ISO 10684 + AC Kiinnittimet. Kuumasinkkipinnoitteet](#)
- [42041 Teräsrakenteiden pintakäsittely](#)
- [Väyläviraston ohje, Tiekaiteiden suunnittelu 10.12.2021.](#)

32111.2 Teräskaiteen alusta

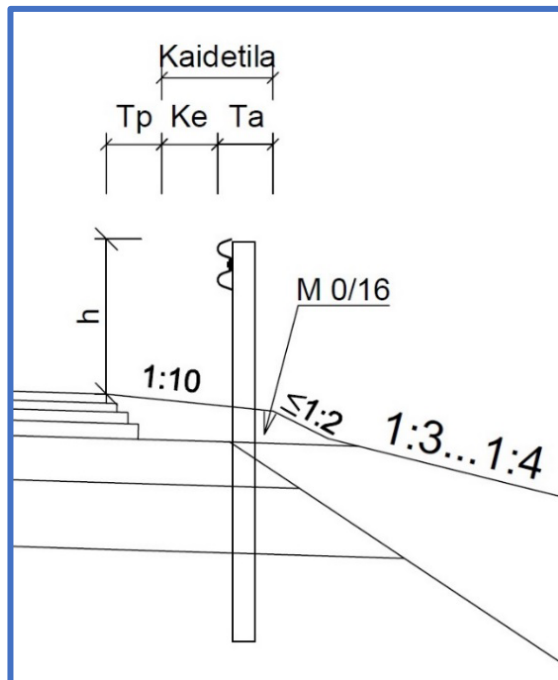
Vaatus

Kaiteen alusta muotoillaan tien tai keskialueen reunassa *kuvien 32111:K1...K3* mukaisesti. Kaiteellisessa kallioleikkauksessa kaide toteutetaan Väyläviraston ohjeen *Tien poikkileikkauksen suunnittelu* mukaisesti. Päälystetyille alueille asennettavan kaiteen alustan laatuvaatimukset esitetään *kohdassa 32111.3.3*.

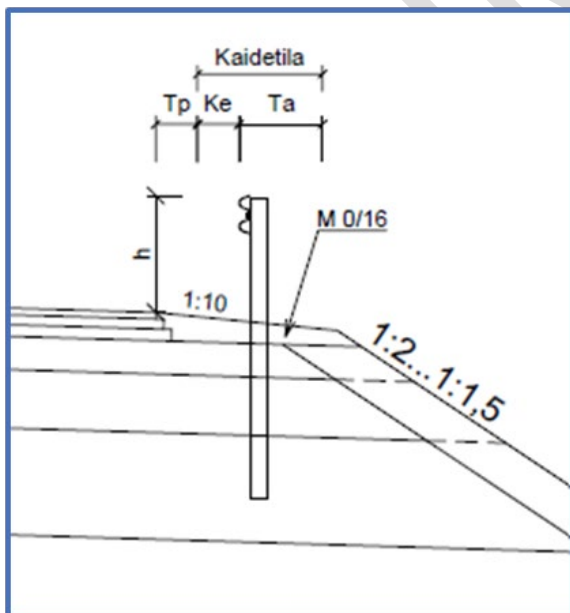
Kaiteen kohdalle tehdään **kaidetila** *kuvien 32111:K1...K2* mukaisesti. Piennartäyte tehdään 0/16 murskeesta joko luiskatäytön päälle tai kaikki rakennekerrokset tehdään normaalia leveämmiksi. **Tukipientareen ja kaidetilan yläpinta tehdään kaltevuuteen 1:10.** *Kuvissa 32111:K1...K2* kirjainmerkinnät ovat

- **h** Kaidevalmistajan laatimassa asennusohjeessa ilmoitettu kaiteen korkeus.
 - **TP** Normaali murskepintainen tukipiennar 0,25 m. **Tukipientareen yläpinta tehdään teräskaiteiden kohdalla kaltevuuteen 1:10.**
 - **Ke** Kaiteen etutila 0,25 m piennarleveyden ollessa <1,75 m.
 - **Ta** Taustapiennar kaiteen etupinnan takapuolella:
- 1:3...1:4 luiskissa leveys on 0,25 m
 - 1:2...1:1,5 luiskissa leveys on 0,5 m.

Kuva 32111:K1. Kaiteen asentaminen nykyisen tien reunaan loivan luiskan kohdalla. Uusilla teillä tai levennettävillä kohdilla 1:3...1:4-luiska aloitetaan taustapientareen takareunasta Väyläviraston ohjeen Tien poikkileikkauksen suunnittelu mukaisesti.



Kuva 32111:K2. Kaiteen asentaminen tien reunaan jyrkän luiskan kohdalla. Piennartäyte tehdään 0/16 murskeesta joko osin luiskatäytön päälle tai kaikki rakennekerrokset tehdään sisäluiskaan asti huomioiden luiskaverhouksen vaatimukset.



Ohje

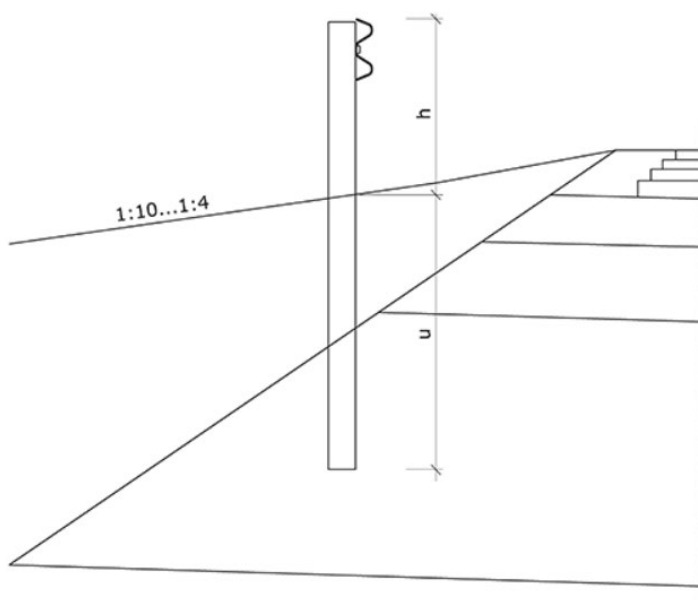
Väyläviraston ohje [Tien poikkileikkauksen suunnittelu](#) edellyttää, että tien tasausviivan notkokohdissa tehdään ylin päällystekerros leveämmäksi (eroosiosuojalevike) niin, että se ulottuu 0,1 metrin päähän kaiteen etureunasta, mikäli se on tarpeen kaidetilan eroosiosyöpymien ehkäisemiseksi.

Vaatus

Jos kaide on suunniteltu asennettavaksi luiskaan tai keskialueelle, luiskan kaltevuus on kaksiputkikaiteella enintään 1:6 (1:4), teräspalkkikaiteella, jonka johteen korkeus on vähintään 230 mm, 1:8 (1:6) ja matalajohteisella teräspalkkikaiteella tai putkipalkkikaiteella 1:10 (1:6). Suluissa olevaa mitta voidaan käyttää, kun sivuun käännetty kaiteen pää alkaa luiskasta tai keskialueelta. Jos kaiteelle on tehty Ruotsin tielaitoksen vaatimat törmäyskokeet luiskassa, noudatetaan hyväksymisen yhteydessä määritettyä luiskakaltevuutta ja etäisyyttä tien reunasta.

Jos *kuva 32111:K3* mukaisesti luiskaan asennetun kaiteen pylvään kohdalla on pehmeää täytettä 25...60 % pylvään upotussyvyydestä (u), toimitaan *kohdan 32111.3.2* mukaisesti. Jos pehmeää täytettä on enemmän, kaide sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan toisaalle tai pehmeä maa korvataan 0/32...63 murskeella.

*Kuva 32111:K3. Kaiteen asentaminen loivaan luiskaan (h = kaidevalmistajan laatimassa asennusohjeessa ilmoitettu kaiteen korkeus). **Luiskaan asennetun kaiteen kaidetila on kaiteen leveys.***



Vaatus

Jos sivuun käännetty kaiteen pää aloitetaan keskialueelta tai tien reunan luiskasta, jossa on muuta kuin mursketta, ensimmäisen pylvään kohdalle tehdään $1 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$ massanvaihto 0/32...0/63 murskeesta. Näin menetellään, jos alkupylväänä ei käytetä 115/6 teräspalkkipaalu, joka lyödään maahan vähintään 1,5 metrin syvyyteen. Sivuun käännetyn kaiteen pään alkupylväänä käytettävän teräspalkkipaalu ei tarvitse olla kuumasinkitty.

Viitteet

- [Väyläviraston ohje, Tiekaiteiden suunnittelu 10.12.2021](#)
- [Väyläviraston ohje, Tien poikkileikkauksen suunnittelu 21.12.2021.](#)

32111.3 Teräskaiteen asentaminen ja kunnostus

32111.3.1 Kaiteen asentaminen, yleistä

32111.3.1.1 Valmistajan laatimat asennusohjeet

Vaatus

Kaiteet asennetaan kaidevalmistajan asennusohjeiden mukaisesti. Maanteillä käytettävien kaide-
tuotteiden asennusohjeet ovat kaiteen suunnittelijan, kaiteen asentajan ja myöhemmin kaiteen
kunnossapitäjän sekä näiden töiden valvonnasta vastaavan tienpitäjän edustajien saatavilla ja luet-
tavissa. Kaiteen korjaajaa varten on saatavilla ohje, jonka perusteella hän tunnistaa kaidetuotteen
ja pystyy korjaamaan sen. Asennusohjeessa on esitettävä seuraavat asiat:

- asennusohje kaiteen pystyttämiseen ja korjaamiseen
- ohjeet siitä, missä ja miten kaidetuotetta voi käyttää (maaperä, luiskakaltevuus, vähim-
mäispituus, sallitut kaarresäteet, päätyankkurointi, hyväksytyt muunnelmät ym.)
- tieto törmäyskokeessa olleen kaiteen pituudesta ja päätyankkuroinnista
- TB11-törmäyskokeiden tulokset (W_N ja D_N).

Asennusohjeet käännetään suomen kielelle viimeistään silloin, kun kaidetuotetta on asennettu Suo-
messä 100 km.

Ohje

Kaiteen asentajaa varten voidaan tehdä tarkempi asennusohje.

32111.3.1.2 Kaiteen sijainti ja korkeus

Vaatus

Kaiteen sijainti on suunnitelma-asiakirjojen mukainen tai yksityiskohtaisten kaidesuunnitelmien
puuttuessa ohjeiden *Tien poikkileikkauksen suunnittelu* sekä *Tiekaiteiden suunnittelu* mukainen.
Periaatteet teräskaiteen sijoittamisesta poikkileikkaukseen on esitetty *kohdassa 32111.2*.

Ohje

Ohjeessa *Tien poikkileikkauksen suunnittelu* tavallisimmat etäisyydet ajoradan reunasta ovat

- 0,25 m suurempi kuin normaali piennarleveys, kun pientareen leveys on alle 1,75 m
- sama kuin normaali piennarleveys, kun pientareen leveys on 1,75 m tai enemmän.

Kaiteellisen kallonleikkauksen kohdalla käytetään vähintään 0,75 m normaalia leveämpää piennarleveyttä.

Vaatus

Kaiteen vaadittu korkeus on esitetty valmistajan piirustuksessa tai asennusohjeessa. Kun kaide sijaitsee enintään 0,5 m:n etäisyydellä päällysteen reunasta, kaiteen johteen yläreunan korkeus mitataan vaakasuoraan päällysteen reunan pinnasta. Korkeudessa otetaan huomioon suunnitelma-asiakirjoissa osoitetut myöhemmin rakennettavat päällysteet. Tukipientareen eroosiosuojalevike ei vaikuta kaiteen korkeuteen.

Kun kaide sijaitsee etäämpänä kuin 0,5 m päällysteen reunasta, kaiteen korkeus mitataan kaiteen etureunan kohdalta luiskan pinnasta.

Kohdassa 32111.4 esitetään sallitut poikkeamat edellä annetuista vaatimuksista. Siinä esitetään myös pylvään pystysuoruudelle sallitut poikkeamat.

Viitteet

- [Väyläviraston ohje, Tien poikkileikkauksen suunnittelu 21.12.2021](#)
- [Väyläviraston ohje, Tiekaiteiden suunnittelu 10.12.2021.](#)

32111.3.1.3 Kaiteen pituus sekä aloitus- ja lopetustapa

Vaatus

Kaiteen pituus on esitetty suunnitelmassa. Kaiteen pituutta koskeva vähimmäisvaatus sisältää viisteet ja kokoonpainuvan kaiteen pään, jos näitä ei ole esitetty erikseen suunnitelmassa. Yksityiskohtaisten kaidesuunnitelmien puuttuessa kaiteen pituus määritetään ohjeen [Tiekaiteiden suunnittelu](#) mukaisesti.

Ohje

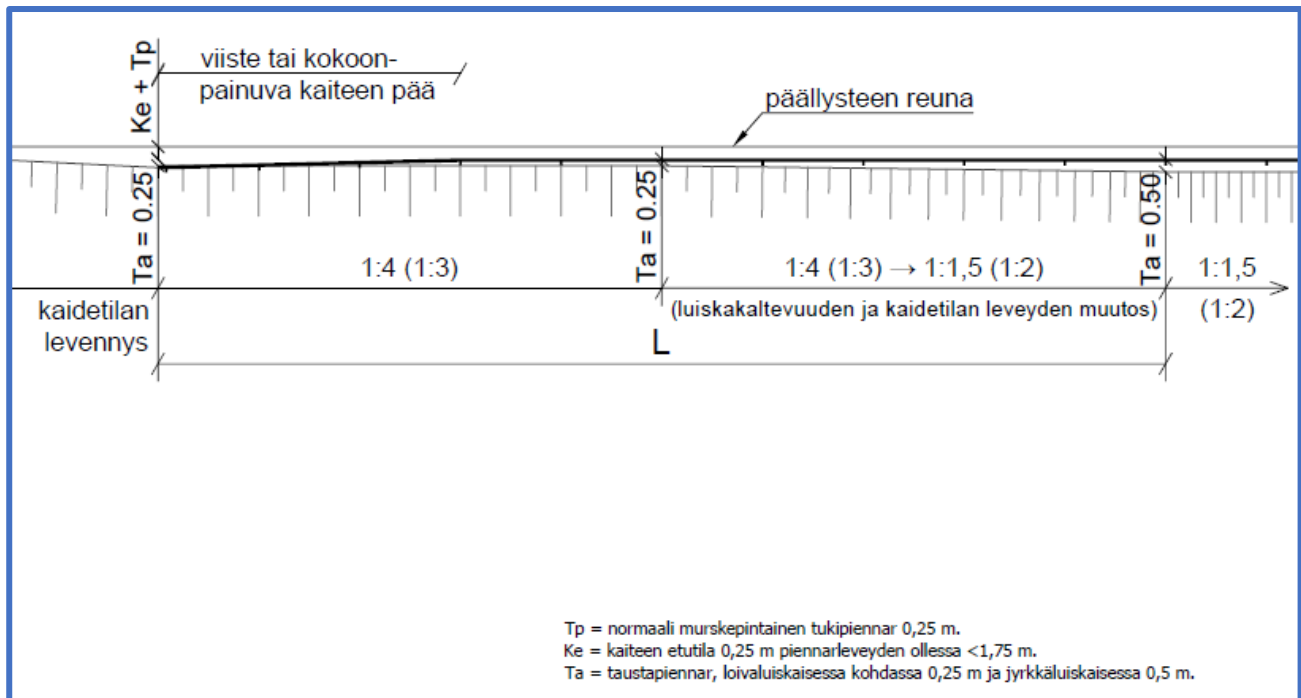
Väyläviraston ohje [Tiekaiteiden suunnittelu](#) on muuttunut vuonna 2021 niin, että myös viisteet lasketaan mukaan ohjeessa esitettyihin kaidepituuksiin. Vuonna 2021 ja sitä aikaisemmin laadituissa suunnitelmissa viiste ei sisällynyt vaadittuun vähimmäispituuteen, mutta kokoonpainuva kaiteen pää sisältyi.

Vaatus

Portaalin tai muun esteen kohdalle suunniteltujen kaiteiden pituus tarkistetaan esteiden asentamisen jälkeen, koska niiden sijaintia on voitu muuttaa kaiteita koskevan suunnitelman laatimisen jälkeen. Jos suunnitelmaan merkitty kaiteen alkamiskohta on tulosuunnassa selvästi liian lähellä suojattavaa rakennetta tai muuta vaarakohtaa, ennen kaiteen asentamista varmistetaan, onko suunnitelmassa esitetty kaiteen sijaintitieto oikein. Tarvittaessa suunnittelijaa pyydetään muuttamaan suunnitelmaa.

Penkereillä kaiteen pituus tarkistetaan luiskien rakentamisen jälkeen. Kaide aloitetaan *kuvan 32111:K4* mukaisesti moottoriväylillä vähintään 60 m sekä muilla teillä nopeustason ollessa ≥ 80 km/h vähintään 50 m ja nopeustason ollessa < 80 km/h vähintään 30 m ennen jyrkkäluiskaisen ($\geq 1:2$) poikkileikkauksen alkua, ellei suunnitelma-asiakirjoissa ole osoitettu pitempää kaidetta esimerkiksi sillan läheisyyden vuoksi.

Kuva 32111:K4. Kaiteen aloitus jyrkän luiskan kohdalla. Kaidetilan mittojen selitteet ovat kuvien 32111:K1...K2 yhteydessä.



Vaatus

Yksisuuntaisella ajoradalla $L = 20$ m jyrkkäluiskaisen (1:1,5...2) luiskan päättymisen jälkeen. *Kuvassa 32111:K4* esitetty ratkaisu soveltuu käytettäväksi myös silloin, kun luiskakaltevouden 1:1,5 tilalla kaltevuus on pidemmällä pengerosuudella 1:2...1:2,5.

Kaiteen päissä käytetään maanteillä ohjeen [Tiekaiteiden suunnittelu](#) mukaisesti kaidevalmistajan laatiman asennusohjeen mukaista viistettä, ohjeen [Tiekaiteiden suunnittelu](#) mukaista sivuun käännettyä kaiteen päätä, *luvun 32114* mukaista kokoonpainuvaa kaiteen päätä tai *luvun 32115* mukaista törmäysvaimenninta.

Ohje

Väyläviraston ohjeen [Tiekaiteiden suunnittelu](#) mukaan teräskaiteen viisteen pituus on yleensä 14...20 kertaa kaiteen korkeus. Viiste liitetään muuhun kaiteeseen yhtä hyvin kuin muissa kaiteen jatkoksissa. Vähäliikenteisillä yksityistiellä sekä jalankulku- ja pyöräteillä viisteen pituus on 5...20 kertaa kaiteen korkeus. Jyrkempi viiste soveltuu myös pysäkin kohdalle ja muihin kohteisiin pakottavissa tilanteissa, jos pidempi viiste ei mahdu. Edellytyksenä jyrkemmän viisteen käyttöön on se, että viiste voidaan liittää muuhun kaiteeseen liitososalla, joka vastaa valmistustavaltaan normaalisti käytettäviä liitososia tai muulla tavalla osoitetaan, että liitos välittää pitkäaikaisesti voimia yhtä hyvin kuin normaali liitos. Keskikaiteen aukoissa teräskaiteen viisteen pituus on 8...20 kertaa kaiteen korkeus.

Viiste tai muu ankkurointi voidaan jättää toteuttamatta erillisillä jalankulku- ja pyöräteillä, kun alle 10 metrin etäisyydellä kaiteesta ei ole tietä, jonka nopeustaso on 60 km/h tai korkeampi ja KVL yli 500 ajon/vrk, ja jolta auto voi suistuessaan osua jalankulku- ja pyörätien kaiteeseen. Tällöinkin kaiteiden päät toteutetaan siten, ettei kaiteiden päissä ole teräviä johteiden päitä tai muita vastaavia rakenteita. Leveissä (vähintään 200 mm) johteissa hyväksytään vähintään 50 mm sivuun käännetty päitekappale tai päätysärmän peittävä suojaputki.

Vaatus

Jos sivuun käännettyä kaiteen päätä esitetään tehtäväksi tielle, jonka luiskiin asennetaan muitakin kuin tienpitoa palvelevia kaapeleita, kaiteen aloitustapa korvataan kokoonpainuvalla kaiteen päällä. Tällöin tarvittava kaiteen pituus selvitetään suunnittelijan kanssa.

Ohje

Muita kuin tienpitoon liittymättömiä kaapeleita oletetaan asennettavan muiden teiden paitsi moottoriväylien sivuojien luiskiin. Sivuun käännetyn kaiteen pään korjaaminen törmäyksen jälkeen hankaloituu, jos luiskassa on useita kaapeleita.

Vaatus

Jos kaiteessa käytetään muunlaista päätyankkurointia kuin törmäyskokeessa, korvaavan ankkuroinnin vastaavuus osoitetaan vaihtoehtoisesti seuraavilla tavoilla:

- *SFS-EN 1317-2* mukaisessa törmäyskokeessa käytetylle ankkuroinnille tehdään *draft EN 1317-7:2012* liitteen mukainen vetokoe törmäyskoepaikalla. Kokeessa mitataan siirtymä voiman funktiona. Korvaavalle päätyankkuroinnille tehdään samanlainen vetokoe. Siinä siirtymä saa olla enintään 1,3 kertaa niin suuri kuin samalla voimalla alkuperäisellä päätyankkuroinnilla.
- Jos vetokoetta ei ole tehty, korvaavan kaiteen pään vetokapasiteetti voidaan määrittää laskennallisesti, jos siinä on selkeä vetotanko, jolla johteen voimat välitetään maahan. Vetokapasiteetin on oltava yhtä suuri kuin kaiteen jatkoksen vetokapasiteetti.
- Törmäyskokeen ja -simuloinnin yhteydessä määritetään päätyankkurille tuleva kuorma ja siirtymä. Törmäyskokeella tai simuloinnilla osoitetaan, että korvaava päätyankkurointi antaa riittävän ankkuroinnin kaiteelle.

Kaiteen pään ja kaiteen välisen liitoksen kapasiteetti vetoa ja leikkausvoimaa vastaan on vähintään sama kuin kaiteen elementtien liitoksissa.

Ohje

Jos kapasiteetti ei määräydy johteen reikien repeytymisen vaan ruuvien perusteella, voidaan yksinkertaisesti olettaa, että yksi M16 ruuvi vastaa kahta M12 ruuvia, joilla on sama lujuusluokka.

Kokoonpainuvan kaiteen pään tai törmäysvaimentimen valmistaja voi vaatia vahvemman liitoksen.

Vaatus

Kun kaiteellisella kohdalla on liittymä, kaiteet käännetään liittyvälle tielle ohjeen *Tiekaiteiden suunnittelu* ja *kuvan 32111:K5* mukaisesti. Täyskorkea kaideosuus ulotetaan liittyvälle tielle vähintään kuvassa esitetyn 1:2 katkoviivan määrittämälle etäisyydelle, ellei liittyvällä tiellä ole pidempää kaidetta edellyttävää suojaustarvetta. Liittymäkaareissa pylväsväli puolitetaan pääsuunnan ajosuuntien edellyttämällä tavalla.

Jos liittyvä tie on ilmeisen kapea ja sillä kulkee myös pitkiä ajoneuvoyhdistelmiä, suunnittelijalta varmistetaan, pitääkö liittymää avartaa ennen kaiteiden asentamista.

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään, edellyttääkö kaideosuudella A oleva vaarakohta kaiteen jatkamista myös osuudelle C.

Kuva 32111:K5. Kaidetoteutus tien liittymässä.



Ohje

Väyläviraston ohje *Tiekaiteiden suunnittelu* edellyttää, että kaideosuus C on toteutettava aina, kun vaara-kohta ajosuunnassa liittymän jälkeen on alle 30 m etäisyydellä kaideosuuden A alun jälkeen. Jos tällöin kaidetta ja riittävää kaidetilaa ei ole suunnitelmassa, asiassa on otettava yhteyttä suunnitteliijaan. Jos vaarakohta on ajosuunnassa liittymän jälkeen alle 30 m:n etäisyydellä, selvitetään suunnittelijan kanssa, onko kaideosuus C tarpeen vähentämään törmäämistä osuudelle B, vaikka osuutta C ei ole merkitty suunnitelmaan. Samalla selvitetään, pitääkö liittymä avartaa, jotta osuus C ei rajoita pitkien yhdistelmien kääntymistä. Osuuden C pituudenmääritykseen ennen liittymää sovelletaan ohjetta [Tiekaiteiden suunnittelu](#).

Vaatus

Liittymän molemmin puolin suoran kaideosuuden päähän asennetaan vetotanko parantamaan johteen pään ankkurointia, kun pääsuunnan nopeustaso on 80 km/h tai korkeampi ja kaiteen kaarresäde on pienempi kuin 20 m. Vetotankona käytetään ensisijaisesti kaidevalmistajan siihen tarkoittamaa osaa ja kiinnityksiä. Jos sellaista ei ole saatavissa, vetotankona käytetään kaiteen johdetta, jonka pituus on vähintään 10 m.

Vetotangon on kestettävä yhtä suuri pituussuuntainen vetovoima kuin minkä kaiteen johde kestää, ja liitosten on kestettävä yhtä suuri voima kuin minkä johteen jatkokset kestävät.

Vetotangon yläpää kiinnitetään *kuvan 32111:K5* mukaisessa paikassa kaiteen johteeseen samalla ruuvikapasiteetilla kuin normaalissa jatkoksessa. Vetotankona oleva johde asennetaan selkä kaiteen johdetta vasten niin, että johteet kiinnitetään ennen pylvästä vetotangon yläpäästä ruuveilla johdeprofiilien pohjien kohdalta toisiinsa. Vetotangon alapää kiinnitetään 10...12 metrin päässä olevan pylvään tyveen ja taakse asennettuun apupylvääseen maan tasossa niin, että se jää näiden pylväiden väliin. Pylvään etäisyys määritetään johteen pituuden mukaan. Apupylväs asennetaan siten, että pylväästä jää näkyviin enintään 100 mm. Vetotangon alapää kiinnitetään pylvääseen ja apupylvääseen samalla ruuvikapasiteetilla kuin normaalissa viisteessä. Tätä varten kumpikin pylväs asennetaan niin, että pylvään (U tai sigma tai vastaava) selkä osoittaa ankkuroitavaa osuutta kohti. Jos nykyistä pylvästä ei asenneta uudelleen, asennetaan vastaavasti rinnakkain kaksi apupylvästä. Reikien etäisyys johteesta toteutetun vetotangon päästä on vähintään 100 mm.

Ohje

Jos vetotankona on muu kuin kaiteen johde, vetotangon poikkileikkauspinta-ala on:

- johteen $\text{poikkileikkauspinta-ala} \times (\text{johteen myötölujuus}) / (\text{vetotangon teräksen myötölujuus})$

Jos jatkoksen limityksessä on neljä M12 ruuvia, nämä voidaan korvata vetotangon alapäässä kahdella M16 ruuvilla, joista toinen kiinnitetään johonkin seuraavista pylväistä ja toinen sen rinnalle asennettuun apupylvääseen.

Viitteet

- SFS-EN 1317-2 Kaiteet ja törmäysvaimentimet. Osa 2: Kaiteet. Toiminnalliset luokat, hyväksymisperusteet törmäyskokeissa ja testimenetelmät
- Draft EN 1317-7 Road restraint systems - Part 7: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for terminals of safety barriers
- [32114 Kokoonpainuvat kaiteen päät, InfraRYL](#)
- [32115 Törmäysvaimentimet, InfraRYL](#)
- [Väyläviraston ohje, Tiekaiteiden suunnittelu 10.12.2021.](#)

32111.3.1.4 Pylväsväli ja toimintaleveys

Vaatus

Kaiteen pylväsväli määräytyy vaaditun toimintaleveyden mukaisesti kaidetuotekohtaisesti. Vaadittu toimintaleveys on riippuvainen käytettävissä olevasta joustovarasta tai keskikaiteessa ajoratojen välin leveydestä ohjeen [Tiekaiteiden suunnittelu](#) mukaisesti. Joustovara mitataan kaiteen johteen etupinnasta vaarakohdan etupintaan. Kun vaarakohdassa käytetään jäykempää kaidetuotetta tai tiheämpää pylväsväliä, jäykemmän kaideosuuden pituus ja sijainti määräytyvät ohjeen [Tiekaiteiden suunnittelu](#) mukaisesti ja tiedot esitetään suunnitelma-asiakirjoissa.

Ohje

Tietoja eri kaidetuotteiden toimintaleveydestä eri pylväsvälillä on valmistajien suoritustasoilmoituksissa (toimintaleveys) tai asennusohjeessa (pylväsväli) ja Väyläviraston oppaassa *Markkinoilla olevia kaidetuotteita*.

Viitteet

- [Väyläviraston ohje, Tiekaiteiden suunnittelu 10.12.2021](#)
- [Väyläviraston opas, Markkinoilla olevia kaidetuotteita.](#)

32111.3.2 Teräskaiteen asentaminen tien tai keskialueen reunaan

Vaatus

Pylväät pystytetään maahan painamalla tai iskuvasaralla. Tarvittaessa käytetään esireikää. Kun käytetään esireikää, tiivistetään pylvään ympärys maanpinnassa ympäröivällä maalla niin, että pylvään heiluminen on mahdollisimman vähäistä eikä sen juureen tule myöhemmin kuoppaa. Kaiteen asennusohjeen mukaisen korkeuden ja suunnitelman mukaisen sijainnin toteutumista tarkkaillaan säännöllisesti asennustyön edetessä.

Pohjavedensuojauksen kohdalla kaiteet asennetaan *kohdan 14231.3.4* mukaisesti.

Keskialueen yksipuoliseen kaiteeseen käytetään käänteisesti rei'itettyä pylvästä.

Pylvään pituus on valmistajan laatiman asennusohjeen mukainen.

Ohje

Pylvään pituus määräytyy törmäyskokeen ja sitä täydentävien testien perusteella.

Vaatus

Jos kaiteen pylvään kohdalla 25...60 % pylvään upotussyvyydestä on savea, silttiä, hiekkaa, turvetta tai kevytsoraa, pylväsväli puolitetaan. Tällöin kaiteen viisteiden päässä pylväsväli on ensimmäisen neljän metrin matkalla 1,0 m.

Jos pylväs ei uppoa maahan kalliopinnan takia, pylväs voidaan katkaista sopivan pituiseksi. Samalla pylväsväli puolitetaan. Upotussyvyyden tulee kuitenkin olla kallion kohdalla keskimäärin vähintään 0,7 m. Jos kalliopinnan vuoksi pylväiden upotussyvyyttä joudutaan pienentämään yli 20 metrin matkalla, kallioon porataan esireiät pylväitä varten ja pylväiden ympärys tiivistetään niin, että pylväät eivät heilu.

Jos jyrkkäluiskaisella ($\geq 1:2$) nykyisellä tiellä kaide joudutaan asentamaan alle 0,5 metrin päähän luiskasta, pylväsväli puolitetaan.

Edellä mainituissa tapauksissa pylväsvälin puolittamisen ei katsota pienentävän kaiteen toimintaleveyttä.

Pylväs asennetaan valmistajan laatiman asennusohjeen mukaiseen asentoon.

Ohje

Jos pylvään muoto on avoprofili, pylvään avoin puoli asennetaan yleensä ajosuunnasta poispäin.

Vaatus

Johteiden jatkokset tehdään valmistajan laatiman asennusohjeen mukaisesti siten, että jatkoksessa on riittävä liikevara lämpötilaerojen aiheuttamaan liikkeeseen. Ruuveja ei saa kiristää niin, että tarvittava lämpöliike estyy.

Jos jatkoksessa on kaiteen pituussuunnassa liikevaraa yli 6 mm, johteet vedetään asennuksen yhteydessä siten, että ennen ruuvien kiristämistä jatkosten jäljellä oleva liikevara on enintään 4 mm vedon suunnassa, ellei valmistajan laitimassa asennusohjeessa vaadita pienempää liikevaraa.

Ohje

Asennusohjeessa määritellään tarvittaessa tarkemmin, kuinka suuri liikevara eri asennuslämpötiloissa jatkoksiin on tehtävä ja kuinka kireälle ruuvit kiristetään. Useimmissa tuotteissa kaiteen jatkosten toiminta ei perustu ruuvien kireydellä aikaan saatuun kitkaan.

Vaatus

Kaiteiden johteet saa taivuttaa kaarteeseen vaatimaan muotoon tai lyhentää mekaanisella leikkauksella, ellei asennusohjeessa toisin määrätä. Johteen päähän voidaan porata tai lävistää mekaanisesti reikiä, mutta johteita ja sidelevyjä ei saa jatkaa hitsaamalla. Polttoleikkaus sallitaan, kun yksittäisiä pylväitä joudutaan lyhentämään yllättävän kalliopinnan tai louherakenteessa olevan esteen vuoksi. Tällöin myös pylväsruihin reikä voidaan tehdä polttoleikkaamalla, kun ruihin kohdalla käytetään riittävää korialuslaattaa tai vastaavaa. Muiden reikien tai lyhennysten toteuttaminen polttoleikkaamalla työmaolosuhteissa ei ole sallittua. Poraus- ja leikkauspintoja ei suojata erikseen.

Rumpuputkien ja putkisiltojen kohdalla pylväiden sijoittamista putken laen kohdalle vältetään tai tarvittaessa pylvästä lyhennetään ja pylväs asennetaan vähintään 18 litran betonivaluun.

Ohje

Vähintään 3 mm paksuissa teräsosissa kuumasinkityskerros on niin paksu, että kosteissa olosuhteissa sinkitys kuroutuu kapean (enintään 6 mm) sinkittömän alueen yli.

Vaatus

Kaksipuolisen kaiteen muodostaminen kahdesta reunasta tarkoitettua kaiteesta on sallittua lyhyellä matkalla, vaikka kaidetuotteen versiota ei olisi tutkittu törmäyskokeella. Pylväsväli on silloin puolet normaalista ja yhteen pylväseen saa kiinnittää vain yhden johteen lukuun ottamatta viisteitä, joissa kumpikin johde kiinnitetään samoihin pylväisiin.

Ohje

Ohjeen [Tiekaiteiden suunnittelu](#) mukaan kaksipuolinen teräspalkkikaide tai kaksiputkikaide keskikaiteena tulee kysymykseen silloin, kun tien keski- tai välialue kapenee ja kaksi erillistä kaidetta yhdistetään ja yhdistettyä kaidetta tarvitaan enintään 400 m. Myös taajamien sisääntuloteillä, kun tien nopeustaso on enintään 70 km/h, voidaan käyttää keskikaiteena kaksipuolista teräspalkki- tai kaksiputkikaidetta. Tällöin kaksipuolisen kaiteen on oltava vähintään TB32-törmäyskokeessa testattu kaide.

Viitteet

- [14231 Teiden ja katujen pohjavedensuojusrakenteet, InfraRYL](#)
- [Väyläviraston ohje, Tiekaiteiden suunnittelu 10.12.2021.](#)

32111.3.3 Keskikaiteen asentaminen

32111.3.3.1 Keskikaiteen asentaminen tierakenteeseen

Vaatus

Kohta 32111.3.3.1 koskee kaikkia päällystetyille alueille tierakenteeseen asennettavia kaiteita. Pylväät pystytetään tierakenteeseen painamalla tai iskuvasaralla. Tarvittaessa käytetään esireikää. Kaiteen asennusohjeen mukaisen korkeuden ja suunnitelman mukaisen sijainnin toteutumista tarkkaillaan säännöllisesti asennustyön edetessä.

Ohje

Iskuvasaran käytön voi estää

- liian paksu päällyste
- sementtistabilointi
- louherakenteen päällä olevat liian ohuet rakennekerrokset.

Vaatus

Esireikää käytettäessä pylvään ympärys tiivistetään niin, että pylväs ei heilu, eikä sen juureen tule myöhemmin kuoppaa. Louherakenteessa pylvästä varten tehdään esireikä poraamalla tai iskuvasaralla. Esireiän tekeminen ei saa aiheuttaa yli 0,25 metrin etäisyydellä kaiteesta yli 25 mm:n korkuisia kohoumia päällysteeseen.

Ohje

Esireikää käytettäessä pylvään ympärys täytetään esimerkiksi hienolla murskeella (kivituhka tai M 0/8) tai hiekalla ja tiivistetään vedellä. Tämä menetelmä ei kuitenkaan sovellu käytettäväksi louherakenteissa. Toinen tapa on käyttää karkeaa mursketta (M 0/16) ja mekaanista sullontaa.

Vaatus

Aloituspylvästä tai -pylväitä lukuun ottamatta paksun (vähintään 100 mm) päällysteen läpi asennettun pylvään upotussyvyys on 0,8 m, ellei törmäyskokeella ole osoitettu lyhyemmän upotussyvyyden riittävän vastaavassa päällysteessä. Lisäksi hyväksytään jalusta- ja holkkirakenteet, joilla saavutetaan sama törmäyskestävyys kuin tavanomaisesti tierakenteeseen asennetuilla kaidepylväillä, jotta pylväät on helpompi irrottaa maasta kaiteen avaamisen tai korjaamisen yhteydessä.

Päällysteen läpi asennettun pylvään tyvi on tiivistettävä kuumalla bitumilla, jos kohteessa vaaditaan käytettäväksi vesitiivistä päällystettä ja ajokaistan sivukaltevuus johtaa vedet kaiteen pylväisiin päin. Näissä kohdissa mahdollinen jalusta asennetaan 30 mm päällysteen yläpuolelle ja jalustan sekä päällysteen sauma tiivistetään.

32111.3.3.2 Keskikaiteen asentaminen sillalla

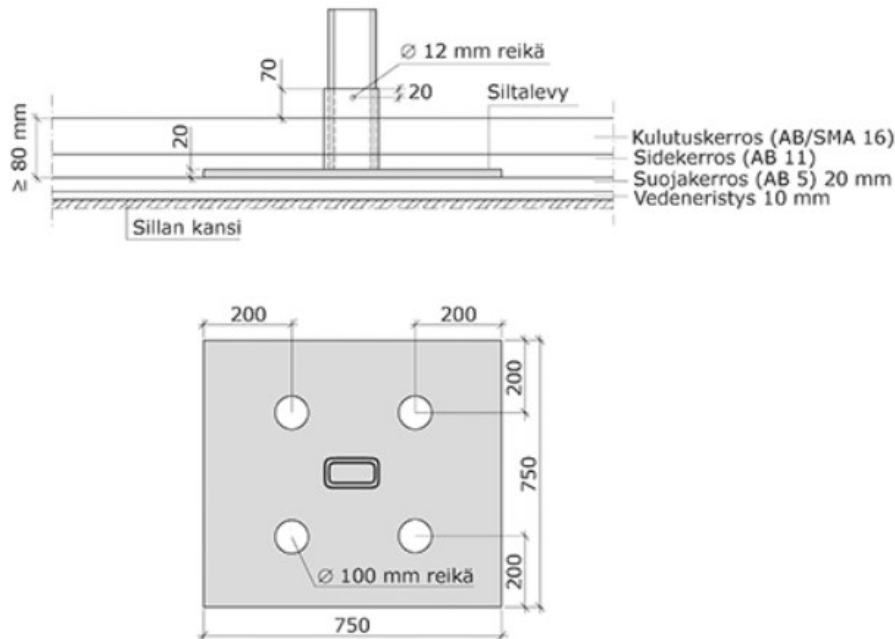
Vaatus

Tien keskikaiteen perustaminen sillan kohdalla esitetään sillan suunnitelmissa.

Jos asennustavaksi on valittu päällysteeseen asennettava siltalevy, tien keskikaide asennetaan *kuvan 32111:K6* mukaisesti siten, ettei kannen vedeneristys rikkoudu. Vedeneristyksen päällä suojakerroksena olevan AB 5-päällystekerroksen tai suojabetonin pintaan liimataan bitumilla *kuvan 32111:K6* mukainen teräksinen keskikaiteen siltalevy, johon hitsattuun holkkiin kaidepylväs kiinnitetään M10-ruuvilla ja -mutterilla. Sähköistetyin radan ylittävällä sillalla suojabetonin päälle toteutetaan erillinen eristekerros, jonka päälle siltalevyt asennetaan. Eristekerroksen tulee olla bitumikermillä tai asfalttimassalla toteutettuna vähintään 20 mm paksu. Eristekerros voidaan toteuttaa myös muilla käyttöolosuhteisiin soveltuvilla materiaaleilla, joilla saavutetaan ohuempi kerrospaksuus. Eristeen toteutus suunnitellaan ja suunnitelma hyväksytetään *kohdan 32111.3.5.1* mukaisesti.

Jos siltalevyn kohdalla on sivukaltevuuden vaihtumiskohta tai muu epätasaisuus, tasoitetaan levyn ja alustan väli soveltuvalla tasoitusmassalla tai levyyn tehdään vastaava taite. Kun suojabetonin päälle on tarpeen toteuttaa eristekerros, levyn tulee olla poikkileikkauksen harjan kohdalla taitettu. Siltalevyn paksuus on 20 mm, pituus tien suunnassa on 750...1000 mm ja pinta-ala vähintään 0,56 m². Holkki mitoitetaan siten, että holkista jää näkyviin 50...100 mm, kun levyn päälle tehdään kaikki suunnitelman mukaiset päällystekerrokset. Holkin ainepaksuus on vähintään 6 mm, ja holkin sisäosan leveys sekä pituus ovat 1...3 mm suurempia kuin pylvään poikkileikkausmitat. Siltalevy ja holkki kuumasinkitään hitsauksen jälkeen. Kuumasinkkipinnoitteen paksuus on *kohdan 42041.4.2* mukainen.

Kuva 32111:K6. Esimerkki keskikaiteen asennuksesta sillalle holkilla varustetulla siltalevyllä.



Vaatus

Jos asennustapana on asentaminen sillan keskelle *Väyläviraston ohjeen Siltakaiteiden suunnittelu mukaisesti* tehdyn keskispalkin päälle, kaidetuotteen tulee soveltua reunapalkkiin asennettavaksi, ja tien keskikaiteen ja sillan keskikaiteen väliset siirtymärakenteet ovat törmäyskoetestattuja tai -simuloituja tai ohjeessa *Tiekaiteiden suunnittelu* määriteltyjen siirtymärakenteiden mukaisia.

Ohje

Tyypillisiä luokan H1 keskikaiteita tai luokan N2 reunakaiteita ei ole tutkittu törmäyskokeella korkeaan reunapalkkiin tai korkean reunatuen taakse asennettuna. Kaiteen edessä tai alla oleva reunatuki voi nostaa auton matalan (0,7...0,8 m) kaiteen yli, kun nopeustaso on 60 km/h tai korkeampi. Matalan (enintään 50 mm) reunapalkin tai reunatuen vaikutus on korkeaa reunatukea pienempi, mutta siihenkään ei ole yleisesti saatavissa sarjavalmistettuja tiekaiteiden laipallisia kaidepylväitä.

Viitteet

- [42041 Teräsrakenteiden pintakäsittely, InfraRYL](#)
- [Väyläviraston ohje, Tiekaiteiden suunnittelu 10.12.2021](#)
- *Väyläviraston ohje, Siltakaiteiden suunnittelu.*

32111.3.4 Erityyppisten kaiteiden liittäminen toisiinsa

Vaatus

Siirryttäessä joustavasta kaiteesta jäykempään kaiteeseen on varmistettava *draftTR 1317-4* mukaisilla törmäyskokeilla tai törmäyskoesimuloinneilla, että liitoskohta ei aiheuta vaaraa autossa olijolle. Törmäyskokeita tai simulointeja ei tarvita, jos käytetään seuraavia ohjeissa *Tiekaiteiden suunnittelu* määriteltyjä siirtymärakenteita:

1. Luokkien N2 ja H1 teräskaiteiden keskinäiset liitokset.

Luokan N2 tai H1 teräspalkki-, kaksiputki- tai putkipalkkikaide voidaan liittää suoraan toiseen luokan N2 kaiteeseen tai saman kaidetyypin eri versioon, kun kaiteiden TB11D_N-sivusiirtymäarvot ja liitoksien toteutus ovat ohjeen *Tiekaiteiden suunnittelu* mukaiset.

Ohje

Luokan N2 tai H1 teräspalkki-, kaksiputki- tai putkipalkkikaide voidaan liittää suoraan toiseen luokan N2 kaiteeseen tai saman kaidetyypin eri versioon seuraavasti:

- Kummassakin on TB11 törmäyksessä auton alle taipuvat pylvää. Tavallisesti luokan N2 tai H1 teräskaiteissa on törmäyksessä taipuvat pylvää.
- Joustavasta kaiteesta valitaan pylväsväli, jonka sivusiirtymä TB11D_N on enintään 1,6 kertaa jäykemmän kaiteen sivusiirtymä TB11D_N. Sivusiirtymä voidaan tarvittaessa laskea toimintaleveysarvosta Väyläviraston ohjeen *Tiekaiteiden suunnittelu* mukaisesti.
- Liitettäessä kaide tai kaiteen pää toiseen kaidetuotteeseen liitoksen kapasiteetin vetoa ja leikkausvoimaa vastaan tulee olla vähintään sama kuin näistä heikomman kaiteen johteiden jatkoksissa.
- Jäykemmän johteen tai johdeparin yhteenlaskettu kapasiteetti taivutusta vastaan on enintään 1,5 kertaa niin suuri kuin joustavamman johteen tai johdeparin kapasiteetti.
- Johteiden korkeudet sekä etupinnat on sovitettavissa toisiinsa niin, että johdetta pitkin liukuva auto ei takerru mahdollisissa ajosuunnissa toisen johteen alkuun. Johteen korkeutta voidaan muuttaa viistoussuhteessa 1:10, erillisessä liitososassa 1:4.

Luettelon toinen kohta voi rajoittaa esimerkiksi 1 metrin pylväsvälin käyttöä 4 metrin pylväsvälin jälkeen joissakin kaidetuotteissa. Kolmas sekä neljäs kohta voivat rajoittaa esimerkiksi teräspalkkijohteen liittämistä putkipalkkijohteeseen ilman, että teräspalkkijohteen rakennetta vahvistetaan.

Jos luettelon ehdot eivät toteudu, voidaan käyttää välittävää, vähintään 10 metrin pituista, kaideversiota, jonka kummassakin päässä ehdot toteutuvat. Toinen ja neljäs kohta eivät ole voimassa yksisuuntaisella ajoradalla, kun siirrytään jäykemmästä kaiteesta joustavampaan kaiteeseen ja joustavampaan johteeseen.

Vaatus

2. Luokan N2 tai H1 teräskaiteen liittäminen luokan H2...H4 siltakaiteeseen *kuvan 32111:K7* mukaisesti.

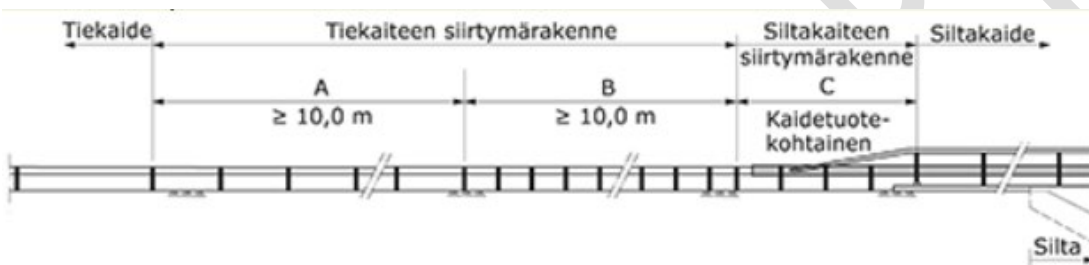
Kuvassa siirtymäosuudet on merkitty seuraavasti:

C Siirtymäosuus, jolla on siltakaiteen yläjohteen vinopääte, ja jonka matkalle tulee tuotekohtaisen asennusohjeen perusteella yleensä tiekaiteen pylvää ja siltakaiteen johde. Muukin ratkaisu hyväksytään, jos osoitetaan, että liian raju törmäys siltakaiteen ensimmäiseen pylvääseen vältetään, ja että ratkaisu välittää siltakaiteen yläjohteeseen raskaiden ajoneuvojen törmäyksissä aiheutuvat vetovoimat tiekaiteen johteeseen tai maahan.

B Siirtymäosuus, jolla teräskaiteen toimintaleveys $N2W_N$ tai $H1W_N$ on enintään 1,0 m ja yksisuuntaisella ajoradalla poistumissuunnassa enintään 1,7 metriä. Sivusiirtymä $TB11DN = b$.

A Siirtymäosuus, jolla tiekaiteen joustavamman osan sivusiirtymä $TB11DN$ on enintään 1,6 kertaa osuudella B käytetyn kaiteen sivusiirtymästä $TB11DN$. Ennen osuutta A käytetyn kaideversion sivusiirtymä $TB11DN$ on enintään 1,6 kertaa osuudella A käytetyn kaiteen sivusiirtymä $TB11DN$. Jos ennen osuutta A käytettävän kaideversion sivusiirtymä $TB11DN$ on enintään 1,6 kertaa osuudella B käytetyn kaiteen sivusiirtymä, osuutta A ei tarvita.

Kuva 32111:K7. Esimerkkikuva teräskaiteen liittymisestä siltakaiteeseen. Siltakaiteen siirtymärakenteen toteutus selviää valmistajan laatimasta asennusohjeesta.



Siltakaiteen siirtymärakenne C toteutetaan valmistajan laatiman asennusohjeen mukaisesti. Edellä kuvattujen sääntöjen noudattaminen edellyttää, että siirtymäosuudella C on TB11 törmäyksessä taipuvat pylvää ja tiekaiteen johdetta jäykempi johde. Jos siirtymärakennetta C ei ole tai sen pylväiden taipumista ei ole osoitettu jossakin kaidetuotteessa TB11 törmäyksessä taipuviksi (kun johde on siitä irronnut) tai johde ei ole jäykempi kuin tiekaiteessa, turvallinen toiminta osoitetaan ENV 1317-4 mukaisilla törmäyskoesimuloinneilla 900 kg:n ja 1500 kg:n ajoneuvoilla. Johdetta voidaan jäykentää esimerkiksi johteen ja pylvään väliin sijoitetulla lisäprofiililla.

Jos valmistaja on määritellyt, että H4 kaidetta ennen on käytettävä luokan H2 tai H3 kaidetta luokan H4 kaiteen toiminnan varmistamiseksi, noudatetaan valmistajan antamaa ohjetta.

3. Luokan N2 tai H1 teräskaiteen liittäminen ajosuunnassa betonikaiteen alkuun.

Teräskaiteeseen tehdään yksisuuntaisella ajoradalla ajosuunnassa ennen betonikaiteen alkua sekä kaksisuuntaisella ajoradalla betonikaiteen molempiin päihin kuvan 32111:K8 mukaiset siirtymäosuudet ja teräskaiteen viimeinen pylvä sijoitetaan noin 2 metriä ennen liitoskohtaa. Teräskaide liitetään betonikaiteeseen asennettuihin sisäkierteisiin valuankkureihin suoraan kuvien 32111:K8 ja 32111:K9 mukaisesti betonikaiteen sivupinnan suuntaiseksi taivutetulla ja kierretyllä teräspalkkikaiteen johteella tai erillisellä kaidevalmistajan toimittamalla liitososalla siten, että johde tai erillinen liitososa voidaan asentaa tiiviisti betonikaiteen sivupintaa vasten koko kiinnityskohtan matkalta. Kaksiputki- ja putkipalkkikaiteilla käytetään aina erillistä liitososaa. Liitoskappaleen ja sen jatkosten vetokapasiteetin on oltava vähintään sama kuin kaidetuotteen normaalissa jatkoksessa. Liitososa kuumasinkittään mahdollisten hitsausten jälkeen. Kuumasinkkipinnoitteen paksuus on kohdan 32111.1 42041.4.2 mukainen.

Ohje

Väyläviraston ohje [Tiekaiteiden suunnittelu](#) edellyttää, että jos **luokan N2** teräskaide tarvitaan vain betonikaiteen päähän törmäämisen estämiseksi, teräskaitteen pituus on penkereellä vähintään 30 m ja moottoriväylien leikkauksessa 50 m sekä muiden teiden leikkauksissa 40 m.

Vaatus

Valuankkureiden sijainti korkeussuunnassa on 570...590 mm tierakenteen mitoituskuuluvan ylimmän päällystekerroksen pinnasta ja niiden keskinäinen etäisyys on 200 mm. Betonikaiteeseen liittämistä varten taivutettuun teräspalkkikaiteen johteeseen tai erilliseen liitososaan tehdään kolme tai neljä 26...28 mm:n reikää betonielementissä olevien valuankkureiden kohdalle. Ensimmäinen reikä on 150 mm johteen tai 100 mm erillisen liitososan päästä. Kiinnitys toteutetaan kuumasinkityillä M24 8.8 -ruuveilla. Ruuvien pituus määräytyy käytettyjen valuankkurien mukaan. Ruuvien lukumäärä määräytyy teräskaitteen normaalijatkoksessa käytettyjen ruuvien koon ja lujuusluokan vastaavuuden mukaisesti M24 8.8 ruuveihin. Johteen tai liitososan kiinnitys betonikaiteeseen toteutetaan kuitenkin aina vähintään kahdella ruuvilla.

Ohje

Yksi M24 8.8 -ruuvi vastaa kuutta M12 5.8 tai kolmea M16 5.8 ruuvia.

Kaksi M24 8.8 -ruuvia vastaa kahdeksaa M12 8.8 tai seitsemää M16 5.8 ruuvia.

Kolme M24 8.8 -ruuvia vastaa kuutta M16 8.8, **seitsemää M12 10.9** tai yhdeksää M16 5.8 ruuvia.

Neljä M24 8.8 -ruuvia vastaa yhdeksää M16 8.8 ruuvia.

Vaatus

Liukuvaletussa betonikaiteessa teräskaide liitetään betonikaiteeseen tehtyihin läpireikiin kuumasinkityillä M24 kierretangolla, jonka kumpaankin päähän tulee teräskaitteen leveä välilevy tai DIN 440-R korialuslevy ja mutteri. Veden pääsy reikiin rajoitetaan tien puolella polyuretaanipohjaisella saumausmassalla.

Teräskaitteen johteen pää madalletaan kiilamaisesti *kuvan 32111:K9* mukaisesti tai johteen pään eteen asennetaan vastaavan kaltainen kiilamainen ohjain estämään vastakkaisesta suunnasta tulevan betonikaidetta vasten liukuvan auton takertuminen johteen päähän. Vaihtoehtoisesti käytetään erillistä kiilamaiseksi muotoiltua liitososaa. Kiilamuotoa ei tarvita yksisuuntaisella ajoradalla betonikaiteen alkupäässä.

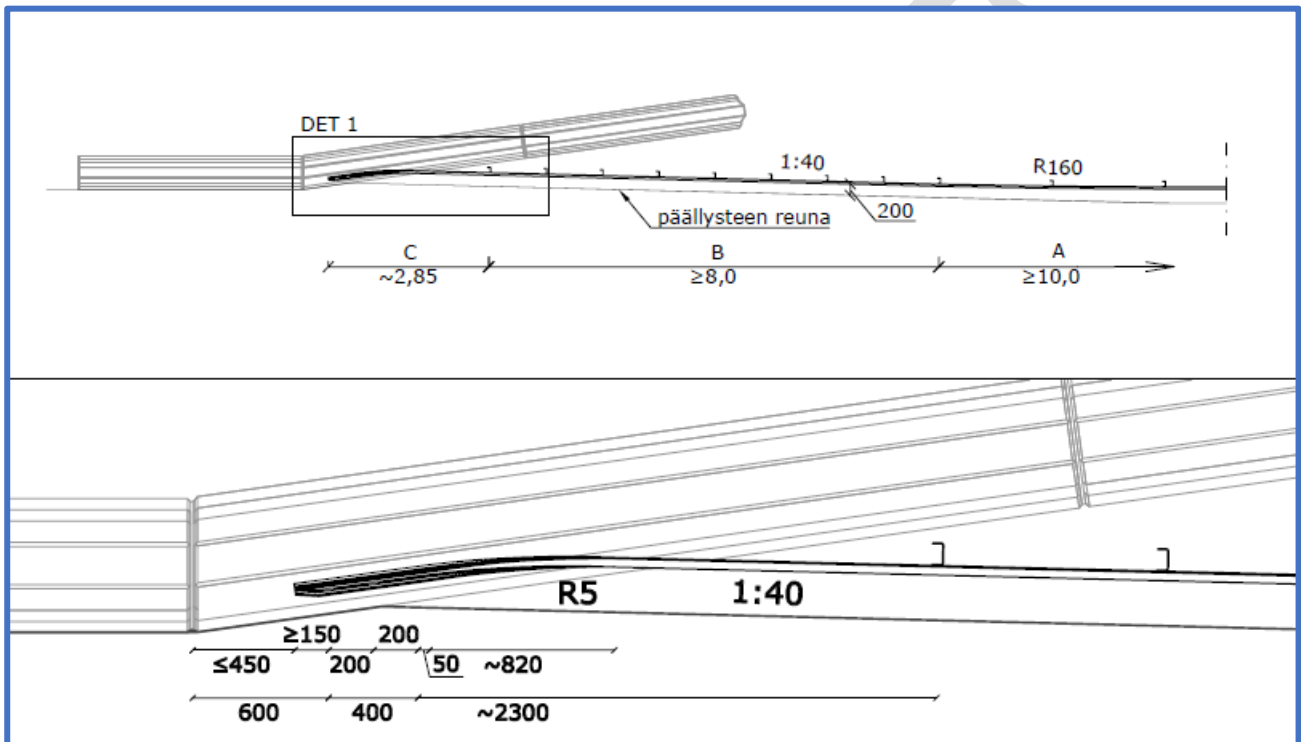
Kuvassa siirtymäosuudet on merkitty seuraavasti:

C Liitososuus, jolla teräskaide liitetään betonikaiteen sivuun käännettyyn aloitukseen erillisellä liitososalla tai betonikaiteen sivupinnan suuntaiseksi taivutetulla ja kierretyllä teräspalkkikaiteen johteella. Kiinnityskohdan pituus määräytyy tarvittavien ruuvien lukumäärän mukaisesti. Taivutus tehdään 5 metrin kaarresäteellä ja kierto on betonikaiteen sivupinnan mukaisesti 7...8°, kun betonikaide on vaakasuoralla alustalla.

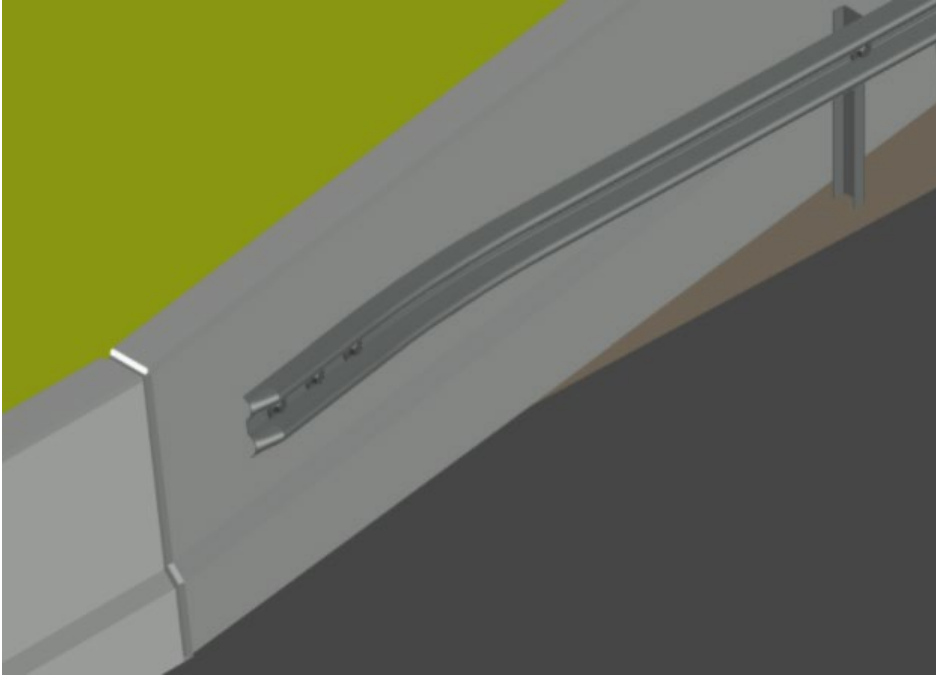
B Siirtymäosuus, jolla teräskaiteen toimintaleveys $N2W_N$ tai $H1W_N$ on enintään 1,0 m ja yksisuuntaisella ajoradalla poistumissuunnassa enintään 1,7 m. Sivusiirtymä $TB11D_N = b$.

A Siirtymäosuus, jolla tiekaiteen joustavamman osan sivusiirtymä $TB11D_N$ on enintään 1,6 kertaa osuudella B käytetyn kaiteen sivusiirtymä $TB11D_N$. Ennen osuutta A käytetyn kaideversion sivusiirtymä $TB11D_N$ on enintään 1,6 kertaa osuudella A käytetyn kaiteen sivusiirtymä $TB11D_N$. Jos ennen osuutta A käytettävän kaideversion sivusiirtymä $TB11D_N$ on enintään 1,6 kertaa osuudella B käytetyn kaiteen sivusiirtymä, osuutta A ei tarvita.

Kuva 32111:K8. Esimerkki teräskaiteen liittamisestä betonikaiteen sivuun käännettyyn aloitukseen suoraan taivutetulla ja kierretyllä teräspalkkikaiteen johteella. Teräskaide taitetaan sivuun 1:40-viistoussuhteella ennen betonikaiteeseen liittämistä.



Kuva 32111:K9. Havainnekuva teräspalkkikaiteen liittämisestä betonikaiteen alkuun.



4. Teräskaiteen liittäminen ajosuunnassa betonikaiteen loppuun yksisuuntaisella ajoradalla.

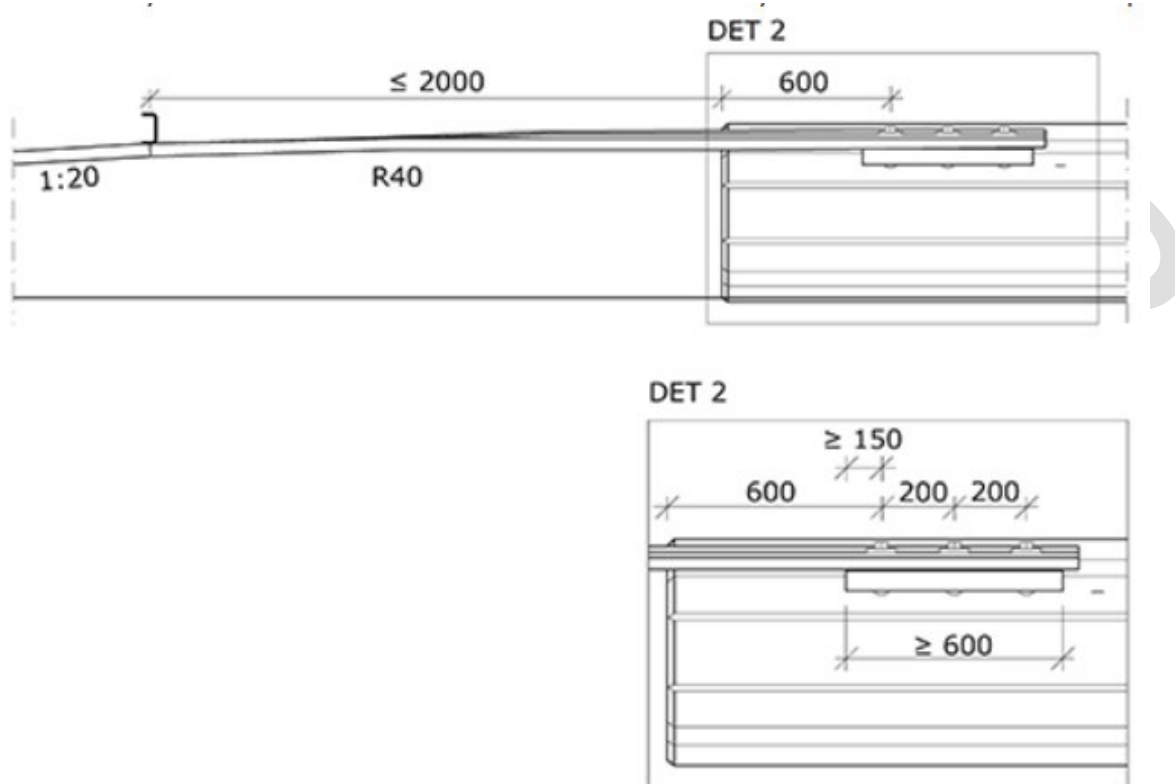
Jos betonikaidejakson loppuun ei yksisuuntaisella ajoradalla tehdä *kuvan 32111:K8* mukaista betonikaiteen sivuun käännettyä aloitusta, teräskaide voidaan aloittaa tien reunassa olevan betonikaiteen lopusta seuraavilla tavoilla:

- a. Liittämällä teräskaide betonikaiteeseen *kuvan 32111:K10* mukaisesti. Valuankkurit sijaitsevat *kuvan 32112:K1* mukaisesti lähellä elementin jompaakumpaa päätä. Teräskaiteen johde taivutetaan ja kierretään betonikaiteen takapinnan suuntaiseksi ja kiinnitetään teräspalkkikaiteella johteen keskeltä käyttäen tukena sopivaa välikappaletta johteen ja betonikaiteen välissä. Välikappaleena voi toimia kaidepylvästä tai vastaavasta teräsprofiilista, suorakulmaisesta putkipalkista tai sopivasta teräsputkesta valmistettu osa. Välikappaleena voi myös käyttää johteen keskelle vastakain asennettua kaidejohteesta valmistettua kappaletta. Kaksiputki- ja putkipalkkikaiteilla johteiden kiinnitykseen käytetään aina kaidevalmistajan toimittamaa erillistä liitososaa. Ruuvien lukumäärä on sama kuin edellä kohdassa 3, ja ruuvipituuden mitoituksessa otetaan huomioon välikappaleen vaikutus sekä valuankkureiden vaadittu upotussyvyys. Betonikaiteen taakse ei asenneta teräskaiteen pylväitä. Teräskaiteen ensimmäinen pylväs sijoitetaan enintään 2,0 metrin päähän betonikaiteen lopusta.
- b. Teräskaide aloitetaan enintään 0,5 metrin etäisyydeltä betonikaiteen lopusta 115/6 teräsputki-paalulla, jonka upotussyvyys on vähintään 1,5 m. Täyskorkean teräskaiteen johde kiinnitetään siihen kahdella M24 8.8 -ruuvilla. Pylvään sijainti valitaan siten, että pylvään tai johteen sivusuuntainen etäisyys betonikaiteen etupinnasta on alkupylvään kohdalla joka kohdasta vähintään 100 mm.
- c. Teräskaide aloitetaan maasta niin, että vähintään 5 m viisteen pituudesta jää betonikaiteen taakse. Viistettä käytettäessä otetaan huomioon, että kaidepylväiden asennus on hyvin hankalaa, jos betonikaide on asennettu paikalleen ennen teräskaiteen asennusta.

Liukuvaletun betonikaiteen takapintaan teräskaide liitetään betonikaiteeseen tehtyihin läpireikiin kohdan 2 mukaisesti. Veden pääsyä reikiin rajoitetaan kuitenkin betonikaiteen takapinnan puolelta. Kiinnityskohta voi sijaita *kuvasta 32111:K10* poiketen lähempänä betonikaiteen loppua kuitenkin

siten, että betonikaiteen päätä lähin läpireikä on vähintään 500 mm:n etäisyydellä betonikaiteen päästä. Läpireikiä käytettäessä on lisäksi otettava huomioon, että betonikaiteen etupintaan ei saa tulla kiinnitysosia, joihin esimerkiksi kaidetta pitkin liukuva aura voisi tarttua.

Kuva 32111:K10. Esimerkki teräskaiteen aloituksesta yksisuuntaisella ajoradalla betonikaiteen lopusta, jos betonikaiteeseen ei ole toteutettu sivuun käännettyä aloitusta. Valuankkurit voivat olla myös elementin toisessa päässä, ja ruuvien lukumäärä on kaksi tai enemmän teräskaiteen jatkoksen mukaan.



Jos betonielementtikaiteen takana ei ole kuvan 32111:K10 mukaisesti asennettuja valuankkureita, ruuvien kiinnityksessä betonikaiteeseen voidaan käyttää kemiallisia ankkureita.

Teräskaiteen sivusuuntainen siirtymä sekä kaiteen pyöristyssäteet toteutetaan ohjeen [Tiekaiteiden suunnittelu](#) mukaisesti. Teräskaiteeseen ei ole tarpeen toteuttaa erillistä siirtymärakennetta.

Vaatus

Jos kaksi kaidetuotetta pystytetään peräkkäin, mutta niitä ei voida asennuksen yhteydessä liittää toisiinsa asennusohjeen puutteen tai urakoitsijoiden vastuunjaon epäselvyyden vuoksi, myöhemmin asennetun kaiteen pystyttäjä merkitsee syntyneen törmäyksessä vaarallisen jatkoskohdan vähintään 0,7 m x 0,7 m suuruisella vanerisella tai metallisella levyllä. Levy kiinnitetään kaiteeseen siten, että se ei voi irrota esimerkiksi tuulen tai tienhoitotoimenpiteiden seurauksena eikä sitä voi irrottaa ilman työkaluja.

Viitteet

- draftTR 1317-4 Road restraint systems. Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for terminals and transitions of safety barriers

- [32112 Betonikaiteet, InfraRYL](#)
- ~~[42041 Teräsrakenteiden pintakäsittely, InfraRYL](#)~~
- [Väyläviraston ohje, Tiekaiteiden suunnittelu 10.12.2021.](#)
- ~~[Väyläviraston ohje, Voimassa olevat Ty tyyppipiirustukset.](#)~~

32111.3.5 Maadoitus ja sähköinen eristäminen

32111.3.5.1 Tarve ja sijainti

Vaatus

Maadoituksen ja sähköisen eristämisen tarve ja sijainti esitetään suunnitelma-asiakirjoissa. Jos toteutusvaiheessa huomataan sähköradan läheisyys, mutta siitä ei ole mainintaa suunnitelma-asiakirjoissa, varmistetaan suunnittelijalta tai tulkitaan ohjeista, onko maadoitus ja eristäminen tarpeen.

Ohje

Teräskaitteen maadoituksen ja sähköisen eristämisen tarve selvitetään aina, kun tie risteää sähköistetyin rautatien kanssa. Teräskaitteen maadoituksen ja sähköisen eristämisen toteuttaminen tulee esittää erillisellä yksityiskohtaisella suunnitelmalla. Suunnitelmat tulee hyväksyttää ohjeen *Tiekaiteiden suunnittelu* mukaisesti. Sähköisen eristykseen suunnitelmassa esitetään eristykseen toteutusperiaatteen lisäksi *ku- vassa 32111:K12* numeroitujen tai niitä vastaavien eristeosien osaluettelo mitta- ja materiaalitietoineen sekä vastaavat tiedot normaalista jatkoksesta poikkeavista osista ja tarvikkeista.

Vaatus

Alle 5 metrin päässä sähköistetyin raiteen keskilinjasta olevat teräskaitteen osat maadoitetaan **Väyläviraston** ohjeen *Rautatiealueelle tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitus suunnittelu* periaatteiden mukaisesti.

Ohje

Väyläviraston ohje *Tiekaiteiden suunnittelu* edellyttää, että sähköistetyin radan sillan alla olevan teräskaitteen maadoitustarve määritetään kohdekohtaisen riskiarvion perusteella, jos koskettaminen samanaikaisesti kaiteeseen ja siltarakenteeseen on mahdollista. Samanaikainen koskettaminen tulkitaan mahdolliseksi, jos kaiteen ja siltarakenteen lyhin etäisyys toisistaan on alle 2,5 m. Erityisesti maadoitustarve otetaan huomioon tilanteissa, jossa radan alittaa jalankulku- tai pyöräilyväylä.

Sähköistetyin radan ylittävän sillan kaiteisiin liittyvää teräskaidetta ei ole tarpeen erikseen maadoittaa, sillä teräskaide on siltakaiteen kautta maadoitettu. Myöskään keskikaidetta ei ylikulkusilloilla ole tarpeen maadoittaa, jos kaiteen pystytysrakenteen on eristetty sillan kannesta esimerkiksi 20 mm paksulla bitumikermillä tai soveltuvalla asfalttimassalla toteutetulla eristerakenteella. Pystyrakenne voidaan eristää esimerkiksi *kohdan 32111.3.3.2* mukaista siltalevyä käyttäen.

Tasoristeyksessä olevan teräskaitteen voi maadoittaa esimerkiksi liittämällä kaiteen maadoituskaapeli puomilaiteen maadoituskaapeliin soveltuvalla puristusliittimellä.

Vaatus

Lisäksi rautatiealueen ulkopuolelle toteutetaan *kohdassa 32111.3.5.2* esitetyistä materiaaleista teräskaiteen sähköinen eristäminen, kun teräskaide on erikseen maadoitettu tai liitetty toiseen maadoitettuun kaiteeseen tai muuhun rakenteeseen. Teräskaide eristetään johteen jatkosten ja sen ruuvien kohdalla *kuvien 32111:K11 ja 32111:K12* mukaisesti. Eristyksen tarpeellisuus arvioidaan tapauskohtaisesti, jos teräskaide ulottuu alle 50 metrin etäisyydelle maadoitusta edellyttävästä kohdasta. *Kuvassa 32111:K11* kirjainmerkinnät ovat seuraavat:

A Lähimmän raiteen keskilinja tai teräskaiteen liitos maadoitettuun rakenteeseen:

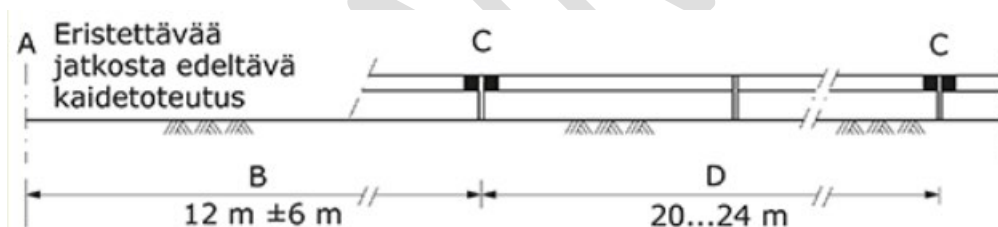
- tien ylittävällä rautatiesillalla olevan lähimmän sähköistetyin raiteen keskilinja
- teräskaiteen liitos sähköistetyin radan ylittävän sillan kaiteeseen (tie- ja siltakaiteen siirtymärakenteen raja)
- tasoristeyksen reunimmaisien raiteen keskilinja.

B Eristettävää jatkosta edeltävä kaidetoteutus:

- yhtenäinen teräskaide
- siltakaiteen siirtymärakenne tai liitos betonikaiteeseen, joka on joltain kohtaa sähköistetyin radan ylittävän sillan kaide
- viiste.

C Kuvan 32111:K12 mukainen eristetty jatkos.**D Eristettyjen jatkosten väli, jolla saa olla enintään yksi eristämätön jatkos.**

Kuva 32111:K11. Teräskaiteen sähköisten eristysten sijoittaminen.

**32111.3.5.2 Materiaalit ja asentaminen****Vaatus**

Teräskaiteen maadoittamiseen käytetään 50 mm²:n teräskuparijohtimia (FeCu). Maadoituksen toteutukseen tarvittavat liitosrakenteet ja -tarvikkeet esitetään maadoitus suunnitelmassa.

Teräskaiteen sähköiseen eristämiseen käytetään sähköeristemateriaalista valmistettuja eristelevyjä ja -holkkeja. Sähköeristemateriaalina käytetään eristelevyissä polyeteeniä (HDPE), ulkokäyttöön tarkoitettua polyuretaania (PUR) tai vastaavaa käyttöolosuhteisiin soveltuvaa sähköeristettä. Ruuvi- holkeissa käytetään eristemateriaalina polyeteeniä (HDPE), polyamidia (PA, Nailon) tai vastaavaa käyttöolosuhteisiin soveltuvaa sähköeristettä.

Ohje

HDPE lämmitetään ennen muotoilua. Polyuretaani on helpompi taivuttaa ja leikata kylmänä.

Vaatus

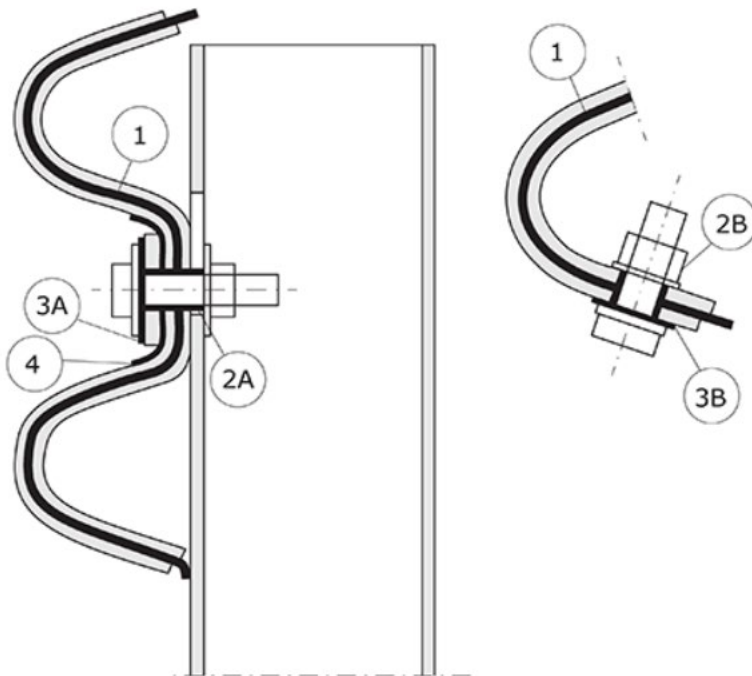
Sähköisen eristämisen toteutusperiaate esitetään *kuvassa 32111:K12* tarvittavat eristeosat numeroituina. Eristelevy (1) valmistetaan teräspalkkikaiteissa kaidejohteesta muodostetun mallin mukaisesti vähintään 2 mm:n paksuisesta eristelevystä. Eriste ulottuu vähintään 10 mm eristettävän kosketuspinnan ulkopuolelle. Putkimallisten johteiden jatkoksissa voidaan käyttää jatkososien väliin asennettavaa eristeputkea, jonka ainepaksuus on vähintään 2 mm. Putkijohteen sisään menevän teräsosan ulkohalkaisijaa pienennetään niin, että eriste mahtuu. Eristelevyn tai -putken reikien koko on sama kuin johteessa tai jatkososissa.

Kosketuspinnan läpäisevien ruuvien kosketus johteisiin ja muihin jatkososiin estetään reikään asennettavalla holkilla (2A ja 2B) sekä aluslaatan (3A ja 3B) ja mahdollisten välilevyjen (4) alle asennettulla eristelevyllä. Aluslaattojen, välilevyjen ja ruuvien eristeenä on sähköeristemateriaalista valmistettu levy, putki tai letku, jonka ainepaksuus on vähintään 2 mm. Eriste ulottuu aluslaatoissa vähintään 5 mm ja välilevyissä vähintään 10 mm eristettävän kosketuspinnan ulkopuolelle. Holkin pituus mitoitetaan siten, että se painuu hieman kasaan ruuvia kiristettäessä.

Kuva 32111:K12. Teräspalkkikaiteen sähköisen eristyksen toteutusperiaate.

Jatkos pylvään kohdalla

Jatkos pylvään vieressä



Vaatus

Jos teräspalkkikaiteen peräkkäiset johteet liitetään toisiinsa limittäin, eristelevy tulee peräkkäisten johteiden välisiin kaikkiin kosketuspintoihin. Jos peräkkäiset johteet yhdistetään sidelevyllä, eristelevy tulee koko sidelevyn matkalle johteita vasten. Lisäksi johteiden eristämättömien päiden etäisyys toisistaan on oltava vähintään 25 mm. Jos joku muu sähköä johtava osa yhdistää peräkkäiset johteet, myös se eristetään johteista. Eristeiden toteutuksessa sekä osien etäisyyksissä otetaan huomioon jatkosten pituussuuntainen liikevara. Eristyksen toimivuuden varmistamiseksi eristettävissä jatkoksissa käytettävien liitososien tulee olla mahdollisimman tarkasti yhteensopivia.

Ohje

Kun eristelevy on asetettu peräkkäisten johteiden tai johteen ja sidelevyn väliin, siihen piirretään reikien sijainnit. Sen jälkeen eristelevyyn tehdään vaaditut reiät.

Vaatus

Putkimallisten johteiden jatkoksissa eristeputken ja jatkososien mitat sovitetaan yhteen siten, että jatkos voidaan koota eristemateriaalia vaurioittamatta, mutta osat ovat kuitenkin mahdollisimman hyvin yhteensopivia ilman tarpeetonta välystä.

Ohje

Keskikaiteena käytettävässä putkipalkkikaiteessa ei yleensä tarvita maadoitusta tai sähköistä eristämistä, kun sähköistetyn radan ylittävän sillan keskikaiteen pylväät eristetään sillan kannesta. Sähköistetyn radan alla keskikaide ei yleensä sijaitse niin lähellä siltarakenteita, että sitä olisi tarpeen maadoittaa.

Vaatus

Holkkia käytettäessä reikiä suurennetaan tarvittaessa niiden muoto säilyttäen tai ruuvi korvataan halkaisijaltaan pienemmällä kaidevalmistajan ohjeen mukaisesti. Lukkoruuvit korvataan vastaavalla kuusioruuvilla, jotta holkki saadaan ulottumaan ruuvin kannan ja mutterin väliselle osuudelle.

Viitteet

- [Väyläviraston ohje, Rautatiealueelle tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitussuunnittelu](#)
- [Väyläviraston ohje, Tiekaiteiden suunnittelu 10.12.2021.](#)
- ~~[Väyläviraston ohje, Voimassa olevat Ty tyyppipiirustukset.](#)~~

32111.3.6 Teräskaiteen korotusosa

32111.3.6.1 Tarve ja sijainti

Vaatus

Korotusosa tehdään suunnitelman mukaisiin paikkoihin. Suunnitelmassa on osoitettava

- korotusosalla varustettavat kaideosuudet
- missä kohdissa noudatetaan alamäen johdesääntöjä

- missä kaiteissa ei edellytetä kaiteen päiden ankkurointia (vaikuttaa lieventävästi myös korotusosan johteiden jatkosten sekä korotusosan päättämisen vaatimuksiin).

Ohje

Teräskaiteen korotusosaa käytetään seuraavissa tapauksissa:

A. Tien reunassa olevaan teräskaiteeseen voidaan asentaa korotusosa estämään jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden suistuminen penkereen luiskaan tai vieressä olevaan vesistöön tms.

B. Maanteiden jalankulku- ja pyöräteillä käytetään jalankulkijoille ja pyöräilijöille mitoitettua kaiteen sijaan avaruuskestävyyden parantamiseksi yleensä luokan N2 ja avaruuskestävyyden luokan 4 teräspalkkikaidetta tai kaksiputkikaidetta, johon on asennettu korotusosa. Näin varmistetaan hyvä avaruuskestävyys. Kaide estää myös autojen suistumisen. Katuympäristössä voidaan suunnitelmassa määrätä käytettävän pelkästään jalankulkijoille ja pyöräilijöille mitoitettua luvun 32121 mukaista kaidetta.

Viitteet

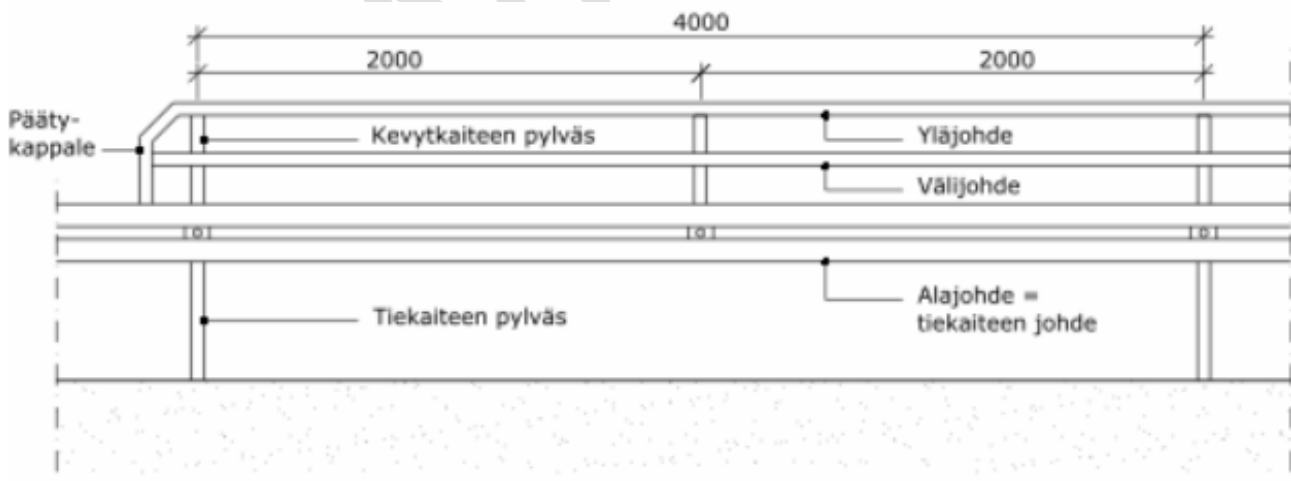
- [32121 Avo- ja suojakaiteet, InfraRYL.](#)

32111.3.6.2 Korotusosan materiaalit

Vaatus

Korotusosalla varustetun teräskaiteen korkeus on vähintään 1100 mm. Kuvassa 32111:K13 on esimerkki korotusosalla varustetusta teräskaiteesta.

Kuva 32111:K13. Esimerkki korotusosalla varustetusta teräskaiteesta.



Vaatus

Teräskaiteen korotusosan pylväs valitaan niin, että teräskaiteen pylvääseen kiinnitetty korotusosan pylväs kestää pylvään yläpäähän kohdistuvan 1 kN suuruisen vaakasuoran ja eriaikaisen 1 kN suuruksen pystysuoran voiman ilman pysyviä muodonmuutoksia. Kestävyys osoitetaan laskennallisesti olettaen, että teräskaiteen pylväs ei taivu ja korotusosan pylväs ei kierry pysty akselin ympäri. Kuorman osavarmuusluku on 1,0.

Korotusosan johde ja pylväät voidaan valmistaa standardin SFS-EN 10346 mukaisesti tehtaalla jatkuvatoimisesti sinkitystä levystä, jonka vähimmäissuojausluokat ovat seuraavat:

- Z600, mikä edellyttää 0,042 mm:n sinkkikerrospaksuutta
- ZA255, mikä edellyttää 0,020 mm:n sinkki-alumiinikerrospaksuutta
- AZ185, mikä edellyttää 0,025 mm:n alumiini-sinkkikerrospaksuutta.

Standardin vaatimuksia voidaan soveltaa 3 mm:n ainepaksuuteen asti. Jos johde tai pylväs valmistetaan valmiiksi sinkitystä levystä hitsaamalla, ainakin ulkosaumat on suojattava korroosiolta standardin *SFS-EN ISO 12944-2* mukaisen ilmastorasitusluokan C3 vaatimuksen mukaisesti.

Lisäksi hyväksytään kuumasinkitty johde ja pylväs, jossa sinkin paksuus on 0,055 mm. Kerrospaksuus tarkoittaa standardin *SFS-EN ISO 1461* mukaista keskimääräistä kerrospaksuutta.

Kiinnikkeet ovat ruostumatonta tai kuumasinkittyä terästä.

Korotusosan johteet kestävät vetoa vähintään 120 kN. Kapasiteetti lasketaan tässä poikkileikkauspinta-alan (ruuvien reikien osuus vähennettynä) ja myötölujuuden tulona.

Korotusosan johteiden taivutusvastuksen ja myötölujuuden tulo tulee olla sivusuunnassa vähintään 2,6 kNm ja pystysuunnassa vähintään 1,8 kNm. Jos korotusosan johteen taivutusvastuksen ja myötölujuuden tulo sivu- tai pystysuunnassa on alle 4,0 kNm, korotusosan pylväsväli on enintään 3 m ja johteiden korkeuden suuntainen väli enintään 200 mm. Jos korotusosan johteen taivutusvastuksen ja myötölujuuden tulo sivu- ja pystysuunnassa on vähintään 4,0 kNm, korotusosan pylväsväli on enintään 5 m ja johteiden korkeuden suuntainen väli enintään 350 mm. Korotusosan pylväät sovitetaan ensisijaisesti tiekaiteen pylvään kohdalle ja jos edellä kuvattu sääntö vaatii, tehdään lisäpylväs tai -pylväitä näiden välille.

Vaikka edellä mainittu sääntö ei sitä edellytä, korotusosaan asennetaan kaksi johdetta suunnitelmaan merkittyjen alamäkien jälkeen.

Ohje

Johteiden jatkoksia koskevalla vaatimuksella halutaan varmistaa, että korotusosan johde ei katkea, jos henkilöauto törmää korotusosalla varustettuun kaiteeseen. Katkeavan johteen pää voisi tunkeutua autoon.

Esimerkiksi pyöreän 89/3,2 S355 teräsputken taivutusvastuksen ja myötölujuuden tulo on 6,3 kNm sekä sivu- että pystysuuntaan ja vetokestävyys 240 kN, ja 76/3 teräsputken 4,3 kNm ja 210 kN. Samasta materiaalista valmistetun C-14/50/50/50/14x3 -profiililla se on 2,7 kNm C-profiilin sivusuuntaan ja C-profiilin aukon suuntaan 1,9 kNm, ja vetokestävyys 140 kN. Vetokestävyys on laskettu kohdasta, jossa on kaksi 14 mm reikää.

Väyläviraston ohjeen *Tiekaiteiden suunnittelu* mukaan korotusosaan tehdään vähintään kaksi johdetta, kun väylän alamäen korkeus on yli 3 m ja pituuskaltevuus vähintään 3 % (esim. 3 % 100 m:n tai 6 % 50 m:n matkalla). Osuus alkaa, kun väylä on 1,5 m mäen laen alapuolella ja päättyy vähintään 50 m alamäen jälkeen.

Viitteet

- SFS-EN ISO 1461:en Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles. Specificati-ons and test methods (ISO 1461:2009)
- SFS-EN ISO 12944-2 SFS-EN ISO 12944-2:2017 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 2: Ympäristöolosuhteiden luokittelu
- [Väyläviraston ohje, Tiekaiteiden suunnittelu 10.12.2021.](#)

32111.3.6.3 Johteiden jatkokset

Vaatus

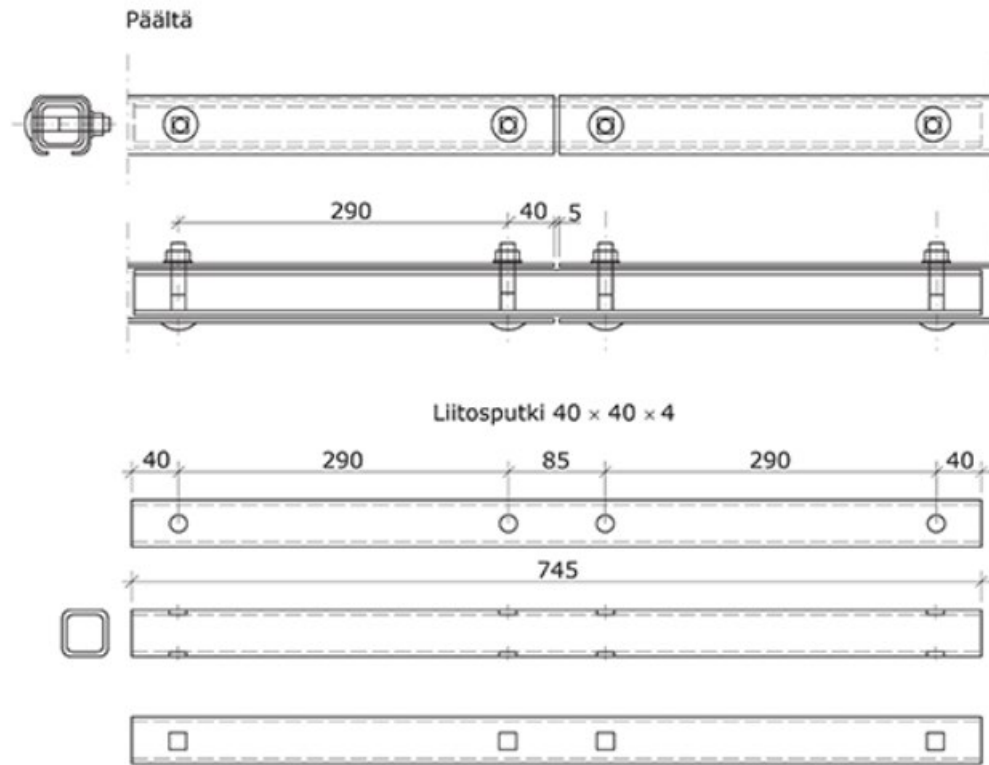
Korotusosan johteissa käytetään varmistettuja jatkoksia, jotka eivät katkea helposti henkilöauton törmätessä korotusosalliseen kaiteeseen. Korotusosan varmistetun jatkoksen liitosputken ja ruuviratkaisun taivutusvastuksen ja myötölujuuden tulo on oltava 70...200 % johteen vastaavasta. Vaatus koskee erikseen sekä poikki- että pystysuuntaa. Vaatus ei ole voimassa, jos korotusosan johdetta ja liitosta käytetään samanlaisena teräksisen tiekaiteen (esimerkiksi kaksiputkikaiteen toisena) varsinaisena johteenä (0,4...0,8 m korkeudella), eikä johde katkea henkilöautoilla tehtävissä törmäyskokeissa. *Kuvassa 32111:K14* on esimerkki korotusosan johteen jatkoksesta.

Varmistettujen jatkosten tulee kestää saman verran vetoa kuin johteen.

Jatkosten reiät suunnitellaan niin, että liikevaraa on 1 mm johde-elementin kutakin pituusmetriä kohti lämpöliikkeiden hallitsemiseksi.

Kun kaiteen päiden ankkurointia ei edellytetä, voidaan kaiteessa käyttää myös varmistamattomia jatkoksia, jotka eivät täytä edellä esitettyä taivutusvastusta ja vetokestävyyttä koskevaa vaatimusta. Jatkoksen pitää kuitenkin kestää 0,5 kN:n vetoa kaikissa olosuhteissa.

Kuva 32111:K14. Esimerkki C-14/50/50/50/14x3 johteeseen suunnitellusta jatkososasta, joka täyttää liitososan taivutusvastusta ja vetolujuutta koskevan laatuvaatimuksen. Kuvan liitosputken reikiin tulevaa lämpöliikevaraksi tarvittavaa **kolmen 3 tai kuuden 6 mm:n** pidennystä ei ole esitetty kuvassa, koska sen pituus riippuu johde-elementin pituudesta, joka on 6 tai 12 m. Jos ruuvit asennetaan niin, että ne läpäisevät C-profiilissa vain yhden sivun (aukon vastapäisen), ruuvien on oltava M16 8.8 ja aukon kohdalle tarvitaan korialuslaatta (≤ 50 mm).



Viitteet

- SFS EN 10346 Jatkuvatoimisella kuumaupotusmenetelmällä pinnoitetut ohutlevyteräkset. Tekniset toimitusohdot
- SFS EN ISO 12944 4:2017 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suoja-maaliyhdistelmillä. Osa 4: Pintatyypit ja pinnan esikäsittely.

32111.3.6.4 Johteiden päättäminen

Vaatus

Korotusosassa ei saa olla pistäviä johteen päitä, joten korotusosan johteiden päättämiseen käytetään seuraavia tapoja:

- alas käännetty johteiden päät
- viistosti tiekaiteen johteeseen liitetty korotusosan johde
- U-pääte
- alas käännetty yläjohde ja siihen liitetty suora välijohde.

Korotusosan alas käännettyt johteiden päät taivutetaan kaarevasti tai vähintään kahta kulmaa käyttäen kohtisuoraan (80...100°) alas korkeussuunnassa tiekaiteen johteen taakse. Viistosti (1:2...1:4) tiekaiteen johteeseen liittäminen toteutetaan vähintään kahdella M12 8.8 -ruuvilla tai vastaavalla tavalla. Jos alas taivutuksessa käytetään erillistä elementtiä, se kiinnitetään korotusosan varsinaiseen johteeseen, kuten edellä vaaditaan.

Kun kaiteessa ei edellytetä kaiteen päiden ankkurointia, korotusosan johteiden päät liitetään toisiinsa U-päätteellä, joka on liitetty johteisiin *kohdan 32111.3.6.3* mukaisesti. Vaihtoehtoisesti korotusosan mahdollinen alempi johde liitetään yhdellä M12 8.8 ruuvilla alas taivutettuun ylimpään johteeseen tai erilliseen päätyelementtiin, joka yhdistää korotusosan johteet toisiinsa ja joka on liitetty yläjohteeseen *kohdan 32111.3.6.3* mukaisesti.

Ohje

Vaatimuksella halutaan varmistaa, että johteen pää ei tunkeudu autoon, jos henkilöauto törmää korotusosalla varustettuun kaiteeseen.

32111.3.6.5 Johteiden kiinnitys pylväisiin

Vaatus

Korotusosan johteiden kiinnityksessä pylväisiin käytetään kuumasinkittyjä M10-ruuveja, -aluslevyjä ja -muttereita tai muita valmistajan laatimassa asennusohjeessa määritettyjä kiinnitystarvikkeita.

Korotusosa ei saa estää kaidepylväitä kaatumasta törmäyskokeissa osoitetulla tavalla. Tästä voidaan poiketa kaiteissa, joissa ei edellytetä kaiteen päiden ankkurointia.

32111.3.7 Teräskaiteen kunnostus

32111.3.7.1 Teräskaiteen kunnostus, yleistä

Vaatus

Kunnostusta koskevia laatuvaatimuksia käytetään korjattaessa vanhoja teräksisiä tiekaiteita vastaamaan törmäysturvallisuudeltaan *tyyppipiirustuksen Ty 3/51 (2006)* mukaista kaidetta.

Kohtaa 32111.3.7 voi soveltaa, jos:

- johteena on em. tyyppipiirustuksen mukainen johde W230/4 tai W230/5
- pylväinä on joku seuraavista: U 50/100/50 x 5, U 60/120/60 x 5, U 60/160/60 x 6 tai I 100...I 160.

Seuraavat U 160 -pylväillä varustetun teräspalkkikaiteen muutoskeinot ovat sallittuja:

1. Voidaan pidentää U 160 -pylväillä.
2. Voidaan pidentää U 100 -pylväillä, jos nykyiset U 160 -pylväät heikennetään 60 metrin matkalta.
3. Voidaan tihentää pylväsväliä U 160 tai U 100 -pylväillä.

4. Voidaan tehdä enintään 15 m törmäyskorjaus U 100 -pylväillä, jos nykyisiä pylväitä ei heikennetä.
5. Voidaan tehdä törmäyskorjaus U 160 -pylväillä.

Suunnitelma-asiakirjoissa on voitu lisäksi edellyttää, että nykyiset U 160 -pylväät heikennetään, kaiteen sijainti, korkeus sekä viisteet korjataan, jatkokset parannetaan ja pylväsruuvit vaihdetaan kohtien 32111.3.7.2...7 mukaisesti. Toimenpiteiden tarpeellisuutta ja toteutusta on kuvattu tarkemmin kohdissa 32111.3.7.2...7, suunnitelma-asiakirjoissa sekä Väyläviraston ohjeessa *Tiekaiteiden suunnittelu*. Jos suunnitelma-asiakirjoissa ei ole muuta todettu:

- Puretuista kaiteista saatuja vanhoja U 160 -pylväitä ja W-230/4 ja 230/5 -johteita voidaan käyttää, jos sinkitys on pääosin kunnossa eikä maanpäällisissä osuuksissa ole liikenteelle näkyviä muodonmuutoksia.
- Vanhoja suoria ja hitsaamattomia taitteisia sidelevyjä saa käyttää vain törmäyskorjauksissa sekä kaiteiden ennallistamisessa.
- Vanhoja ruuveja saa käyttää vain, jos niissä on oikeat lujusmerkinnät (pylväsruuvissa 4.6 ja jatkosruuvissa 5.8) ja sinkitys on pääosin kunnossa, ja silloinkin vain törmäyskorjauksissa sekä kaiteiden ennallistamisessa.

Ohje

Ennallistamisella tarkoitetaan nykyisen kaiteen aiemmin toteutettujen, alkuperäisestä kaidetuotteesta poikkeavien muutosten ja korjausten kunnostusta siten, että kaide vastaa ennallistetulta osalta alkupe-
räistä kaidetuotetta. Kaiteiden ennallistamisella voidaan välttää heikentämällä tehtävien siirtymäraken-
teiden tai mahdollisesti kaiteiden pidempienkin kunnostusjaksojen toteutustarvetta.

Vaatus

Vastaavia periaatteita voidaan noudattaa myös muilla aiemmin mainituilla pylväsratkaisuilla toteutettujen kaiteiden kunnostuksessa. Näiden Laatuvaatimusten soveltaminen edellyttää ainakin seuraavien asioiden suunnittelua ja määrien esittämistä:

- kaiteiden pidennystarpeet yksilöitynä
- lisäpylväiden tarve penkereillä ja portaalien, siltakaiteen jatkeiden ym. kohdalla
- eroteltuina osuudet, joilla
 - kaide korotetaan pylväitä nostamalla
 - pylväät vaihdetaan (esimerkiksi vanhat pylväät ovat liian lyhyet tai ovat betoniset)
- luiskien täyttötarpeet yksilöitynä
- pylväiden tukemistarve pehmeässä maassa
- hyväksyttävät vaihtoehdot jatkosvällyksen poistamiseksi (kaiteissa, joissa U 160 -pylväät)
- uusien pylväiden ulkonäkö entisiin verrattuna (kaiteissa, joissa U 160 -pylväät).

Ohje

Kohteittain ratkaistaan, miltä osin edellä mainitun tekee suunnittelija ja miltä osin toteuttaja.

Viitteet

- Väyläviraston tieohje, Voimassa olevat Ty-tyyppipiirustukset.

32111.3.7.2 Kaiteen sijainti ja korkeus

Vaatus

Kaiteen korkeudeksi tulee sama kuin *kohdassa* [32111.3.1.2](#). Olemassa olevan kaiteen korkeutta ei kuitenkaan tarvitse muuttaa, jos sen yläreuna on vastaavan uuden kaiteen vaatimuksiin verrattuna keskimäärin enintään 70 mm ja paikallisesti enintään 90 mm alempana. Liittyminen uuteen tai korotettuun kaiteeseen tehdään loivana. Kaiteen korkeus saa muuttua enintään 40 mm 20 m:n matkalla.

Yleensä kaide korotetaan pylväitä nostamalla. Tällöin on estettävä maan liiallinen löyhtyminen. Tarvittaessa pylvästä lyödään alaspäin ennen ylös vetämistä, erityisesti jos pylvään mukana muuten nousisi savipaakku. Jos nostaminen heikentää haitallisesti pylväiden tukevuutta, työ keskeytetään ja suunnitelmia muutetaan.

Kun toimenpiteeksi on valittu betonivaluun kiinnitettyjen vähintään 100 mm:n levyisten kaidepylväiden jatkaminen, korotusosana käytetään U 50/100/50 x 5 -pylvästä, joka kiinnitetään vähintään yhdellä ruuvilla vanhan U-pylväsprofiilin sisään niin, että pylväs ei kierry edes siihen törmätessä.

Siltakaiteessa johde kiinnitetään uusiin reikiin, jotka porataan vanhojen reikien yläpuolelle.

Kaiteessa olevat mutkat suoristetaan ja lommoutuneet johteet korvataan uusilla tai suoristetaan.

Muut sallitut sijaintipoikkeamat ovat samat kuin *kohdassa* [32111.4](#).

32111.3.7.3 Kaiteen pituus ja viisteet

Vaatus

Kaiteen pidentämistarpeesta tehdään erillinen suunnitelma. Kun pidennetään kaidetta, jossa on U 160 -pylväät ja pidennysosassa U 100 -pylväät, väliin tarvitaan siirtymärakenne, jos alkuperäisen kaiteen U 160 -pylväitä ei heikennetä *kohdan* [32111.3.7.6](#) mukaisesti. Siirtymärakennetta voidaan käyttää, kun alkuperäisen kaiteen pituus on yli 60 m eikä alkuperäisen kaiteen heikennystä pidetä tarpeellisenä. Siirtymärakenteessa heikennetään lähimmät kolmepylvästä *kohdan* [32111.3.7.6](#) mukaisesti ja seuraavissa kuudessa pylväässä heikennyslovi on puolet tästä ja seuraavissa kuudessa neljäsosa tästä. Siirtymärakenteen osuudella tai suunnitelman perusteella koko pituudella **kaiteen korkeus ja sijainti korjataan kohdan 32111.3.7.2,** jatkokset vahvistetaan *kohdan* [32111.3.7.5](#) ja pylväsruuvit vaihdetaan **kohdan 32111.3.7.7** mukaisesti. Kun tien nopeustaso on enintään 50 km/h, siirtymärakennetta ei tarvita.

Ohje

Jos tätä siirtymärakennetta tai pidempää U 160 -pylväiden heikennystä ja johteiden jatkosten vahvistamista ei toteuteta, johde voi katketa pylväiden muutoskohdassa, kun henkilöauto törmää.

Siirtymärakenne tai pidemmällä matkalla toteutettu U 160 -pylväiden heikennys ja jatkosten vahvistaminen on tarpeen myös silloin, kun törmäyksen jälkeen vaihdetaan pylväät U 100 -pylväiksi vähintään 15 metrin matkalta.

Vaatus

Kun parannetaan tietä niin, että tien nopeustaso nousee, vanha 8 m:n viiste korvataan uudella 12 m:n viisteellä teillä, joiden nopeusrajoitus on kesällä 80 km/h tai enemmän. Tienpitäjä voi kuitenkin päättää, että viisteitä ei korvata, kun kaidetta ei tarvitse jatkaa.

Jos kaidetta ei tarvitse pidentää, viisteiden alapään sijaintia ei muuteta, vaikka viiste vaihdettaisiin 12-metriseksi. Uuden viisteiden päähän tehdään [tyyppiirustuksen Ty 3/52](#) mukainen 18 mm pyöreä kiinnitysreikä. Tällöin ei myöskään tarvita uusia johteita. Asennuksessa saa käyttää vanhaa 8 m:n viisteelle tarkoitettua taitteellista erikoissidelevyä. Viisteiden kaksi ensimmäistä pylvästä jätetään heikentämättä ja ne kiinnitetään M16-ruuveilla.

Jos kaidetta pidennetään, viiste tehdään suunnitelma-asiakirjojen tai [tyyppiirustuksen Ty 3/52](#) mukaisesti.

Viitteet

- Väyläviraston [tieohje](#), Voimassa olevat Ty-tyyppiirustukset.

32111.3.7.4 Lisäpylväät ja reiät

Vaatus

Kaiteeseen asennetaan lisäpylväitä niin paljon, että pylväsväleistä tulee uusien kaiteiden vaatimusten mukaisia.

Pehmeässä alustassa pylväsväli puolitetaan asentamalla lisäpylväitä. Tarkemmin lisäpylväiden tarve on määritelty *kohdassa* [32111.3.2](#).

Jyrkkäluiskaisille ($\geq 1:2$) osuuksille, joilla kaiteen taustatuki on riittämätön, asennetaan riittävä määrä lisäpylväitä *kohdan* [32111.3.2](#) mukaisesti. Lisäpylväät sijoitetaan paikkoihin, joissa kaide ei pysy luiskan läheisyyden vuoksi muuten pystyssä. Näissä kohdissa lisäpylväät ovat U 160 -pylväitä.

Ohje

Vilkasliikenteisillä teillä jyrkkäluiskaisia osuuksia levennetään ja niiden reunaa vahvistetaan niin, että voidaan käyttää heikennettyjä tai uuden tyyppiirustusten mukaisia pylväitä.

Vaatus

Muissakin tapauksissa vanhojen pylväiden väliin tulevat lisäpylväät ovat samanlaisia kuin alkuperäiset pylväät, ellei tilaaja anna lupaa niiden korvaamiseen [tyyppiirustuksen Ty 3/51](#) (2006) mukaisilla U 100 -pylväillä.

Lisäpylväitä varten johteeseen tehdään 18 mm:n reiät tai tilalle vaihdetaan johde, jossa on reiät 2 m:n välein.

Lisäreiät porataan tai puristetaan. Voidaan myös hyväksyä kuumentamismenetelmä, jossa reiän halkaisija ylittyy paikallisesti enintään 2 mm.

Viitteet

- Väyläviraston tieohje, Voimassa olevat Ty-tyyppipiirustukset.

32111.3.7.5 Jatkokset

Vaatus

Kaiteen parantamisen yhteydessä myös sen jatkoksia parannetaan. Ensin johteiden uriin tehdään neljä 18...20 mm:n reikää, joiden kohdalta johteen kumpikin pää kiinnitetään kahdella M16 8.8 - ruuvilla sidelevyyn. Seuraavaksi johde ja sidelevy puristetaan yhteen tai rako täytetään paksulla kuumasinkityllä terästangolla, joka puristetaan paikalleen. Myös hyväkuntoisia vanhan kaiteen ruuveja voi käyttää kiinnitykseen.

Ohje

Lisäruuveilla poistetaan vanhoille kaiteille tyyppinen *kohdan 32111.3.2* vaatimusta suurempi jatkosvällys, joka sallii kaiteen pidentymisen törmäyksessä. Lisäruuvi pienentää siten toimintaleveyttä.

Vaatus

Teräskaiteen johteeseen liittyvän johteen jatkoksen on täytettävä samat vaatimukset sekä sillan päissä että muissa jatkoksissa.

Viiteen yläpään sidelevyt tarkastetaan. Hitsaamalla tehty sidelevyt korvataan hitsaamattomilla.

32111.3.7.6 Pylväiden heikennys

Vaatus

Vanhojen U 60/160/60- ja U 140 -pylväiden tyveen enintään 80 mm-tukipientareen-taustapienta-reen tai luiskan pinnasta tehdään heikennys. Toinen laipoista leikataan poikki siten, että uumasta jää jäljelle 120...145 mm. Leikattu laippa taivutetaan niin, että sen osat eivät osu vastakkain pylvään taipuessa. Heikennystä ei tehdä jyrkkäluiskaisissa kohdissa, joissa kaiteen taustatuki on puutteellinen tai joissa joustovara on hyvin pieni. Pylväitä ei heikennetä myöskään silloin, kun tien nopeustaso on 60 km/h tai pienempi. Edellä sanotusta poiketen pylväitä heikennetään, kun kaidetta jatketaan kaiteella, jonka pylväs on U 100 tai taivutusvastukseltaan sitä vastaava.

Jos nykyiset pylväät ovat betonipylväitä, IPE- tai ratakiskopylväitä, ne korvataan U 50/100/50 -pylväillä.

32111.3.7.7 Pylväsruuvit

Vaatus

Pylväissä olevat M16x50-ruuvit korvataan M12x50-ruuveilla. Uusien ruuvien lujuus on 4.X, kuten [tyyppipiirustuksessa Ty 3/51](#). Tätä lujemmat ruuvit eivät toimi törmäyksessä turvallisesti. Aluslaatat valitaan tyyppipiirustuksen mukaisesti.

Viiteen kahdessa ensimmäisessä pylväessä käytetään [tyyppipiirustuksen Ty 3/52](#) mukaisesti M16x50-ruuveja. Jos pehmeässä maassa on neljä järeää alkupylvästä, näissä kaikissa käytetään M16x50-ruuveja.

Viitteet

- [Väyläviraston tieohje](#), Voimassa olevat Ty-tyyppipiirustukset.

32111.3.7.8 Luiskien muotoilu

Vaatus

Luiskat muotoillaan *kohdan* [32111.2](#) mukaisesti. Laajoihin täyttöihin on tehtävä suunnitelma.

32111.3.8 Teräskaitteen ja betonikaiteen liitoksen kunnostus

Vaatus

Kunnostusta koskevia laatuvaatimuksia käytetään korjattaessa vanhoja teräskaitteiden ja betonikaiteiden välisiä liitoksia vastaamaan lähemmin tämän luvun vaatimustasoa.

Jos nykyinen kiinnityspiste ei ole *kohdan* [32111.3.4](#) mukainen, se siirretään mahdollisimman lähelle oikeaa kiinnityspistettä. Samalla teräskaitteen johteita uusitaan oikean pituuden ja tiiviin liitoksen toteuttamiseksi.

Jos nykyinen kiinnityspiste vastaa *kohdassa* [32111.3.4](#) esitettyä, vanhat kiila-ankkurit poistetaan ja betonikaiteeseen porataan tarvittava määrä lisäreikiä. Nykyistä johdetta voi käyttää, jos se on mahdollista taistaa kiinnityspisteessä *kohdassa* [32111.3.4](#) esitetysti tiiviisti betonikaiteen sivupintaa vasten. Johteen pää tulee madaltaa kiilamaisesti *kohdan* [32111.3.4](#) mukaisesti.

Kaiteet kiinnitetään joko M16- tai M24-ruuveilla, jotka kiinnitetään reikiin kemiallisilla ankureilla niiden käyttöön parhaiten sopivana vuodenaikana. Käytettäessä M24 8.8 -ruuveja vaadittu ruuvimäärä on *kohdan* [32111.3.4](#) mukainen. M16 8.8 -ruuveja käytettäessä ruuvimäärä on vähintään 3 kappaletta.

Ohje

Jos teräskaitteen jatkoksessa on enintään 6 kpl M12 ruuveja tai 4 kpl M12 enintään 5.8 -ruuveja ja yksi M16 enintään 8.8 ruuvi limipintaa kohti, kiinnitykseen riittää 3 kpl M16 8.8 ruuveja.

Vaatus

Liitoskohdan kunnostuksen yhteydessä liittyvän teräskaitteen puutteellinen toimintaleveys korjataan pylväsväliä tihentämällä.

Ohje

Jos betonikaiteen alkupäätä ei ole käännetty sivuun *kuvan 32111:K8* mukaisesti, selvitetään tarvetta käyttää *luvun 32114* mukaista soveltuvaa kokoonpainuvaa kaiteen päätä tai *luvun 32115* mukaista törmäysvaimenninta betonikaiteen päässä.

Viitteet

- [32114 Kokoonpainuvat kaiteen päät, InfraRYL](#)
- [32115 Törmäysvaimentimet, InfraRYL](#)

32111.4 Valmis teräskaide

Vaatus

Teräskaiteen sijainti ja asento ovat *kohdan 32111.3.1* mukaiset. Kaiteen pituussuuntainen sijainti saa poiketa suunnitelman mukaisesta aloitus- ja lopetuskohdasta vain kaidepituutta pidentävään suuntaan.

Asennetun uuden tai kunnostetun kaiteen korkeuden sallittu poikkeama on ± 20 mm ja poikkeaman sallittu muutos 20 m:n matkalla on enintään 20 mm. Jos nykyisen tien reuna on pituussuunnassa lyhyin välein aaltoileva, urakka-asiakirjoissa on määriteltävä korkeustaso, jonka mukaan kaide asennetaan.

Ohje

Kun tierakenteen mitoitukseen kuuluvia päällysteitä rakennetaan vaiheittain 1...6 vuoden kuluessa tien liikenteelle avaamisen jälkeen, teräskaiteen korkeus saa olla päällysteiden vaiheittain rakentamisen aikana enintään 60 mm törmäyskokeessa käytettyä suurempi. Enintään kahden vuoden aikana liikenteelle otosta sallitaan 100 mm:n korkeuden ylitys. Päällysteiden vaiheittain rakentamisen lopussa sovelletaan vaatimuksessa esitettyjä suurimpia sallittuja poikkeamia. Tämän jälkeen teräskaiteen korkeus saa poiketa enintään 60 mm törmäyskokeessa käytetystä. Jos korkeus poikkeaa tätä enemmän, kaide kunnostetaan tai uusitaan.

Vaatus

Kaiteen poikkisuuntainen etäisyys mitataan kaiteen etupinnasta. Kaiteen sijainnin sallittu poikkeama tien poikkisuunnassa on ± 50 mm ja poikkeaman sallittu muutos 20 metrin matkalla on enintään 20 mm.

Tien sivusuunnassa pylvään maanpäällisen osan poikkeama pystysuorasta on uusilla teillä 10...40 mm tielle päin ja vanhoilla teillä 0...20 mm. Tien pituussuunnassa poikkeama pystysuorasta on enintään 50 mm. Kaiteen pystysuoruus mitataan pistekohtaisesti vesivaakaa apuna käyttäen kohdista, jossa silmämääräisesti on havaittavissa selvää poikkeamaa pystysuorasta asennosta.

Ohje

Jos kaidetuotteen asennusohjeessa on määritelty edellä sanottua pienemmät asennustoleranssit, niitä noudatetaan.

Vaatus

Kaiteen asentaja kiinnittää kaiteen täyskorkean osuuden alkuun ja loppuun sekä vähintään 500 m:n pituisissa kaiteissa 300 m:n välein johteen jatkosruuvien mutterin alle metallisen levyn, josta ilmenee kaiteen asentaneen yrityksen nimi ja asennusvuosi. Viereisen ruuvien mutterin alle kiinnitetään metallinen levy, josta ilmenee kaiteen valmistajan nimi sekä kaidetuotteen nimi ja valmistusvuosi. Etu-käteen on osoitettava, että tunnistuslevyjen tiedot ovat luettavissa vähintään 30 vuoden ajan. Me-tallisen levyn ruostuminen estetään sopivalla materiaalilla tai pinnoitteella.

Kaiteen heilumista tutkitaan ennen maan jäätymistä yleensä vähintään kuukauden kuluttua sen asentamisesta. Yhtä pylvästä voimakkaasti käsin heilutettaessa pylväs saa jokin verran heilua, mutta heiluminen ei saa edetä aaltoliikkeenä seuraaviin pylväisiin niin, että nekin alkavat heilahdella. Jos kaiteessa esiintyy aaltomaista heilumista, pylväiden tyvet tiivistetään murskeella. Jos heiluminen on vähäistä tai vain paikallista, testi uusitaan myöhemmin, kun sade ja tärinä ovat tiivistäneet maata.

Kun siltakaiteen pylväät on asennettu maassa oleviin putkipaaluihin, tarkastetaan vähintään kuukauden kuluttua kaiteen asentamisesta, onko putkeen kuuluvan mursketäytteen pinta vajonnut alle 0,2 m:n syvyyteen putken yläpäästä.

32111.5 Teräskaiteen kelpoisuuden osoittaminen

Vaatus

Toteutuneesta kaiteesta laaditaan kaideluettelo Väyläviraston ohjeen [Tiekaiteiden suunnittelu](#) mukaisesti.

Teräskaiteen korkeus ja sijainti mitataan *kohdan* [32111.4](#) ja hankekohtaisten vaatimusten mukaisesti.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa voidaan esittää tarkemmin toteutettavat mittaustavat, -pisteet ja -tiheys. Mittaus tehdään kuitenkin aina enintään 20 metrin välein; lyhyen kaiteen korkeus mitataan vähintään kolmesta pisteestä täyskorkean kaiteen matkalta. Lisäksi viisteet mitataan viisteosuuden molemmista päistä.

Mittaustöistä laaditaan mittaussuunnitelma osana työ- ja laatusuunnitelmaa.

Vaatus

Teräskaitteelle tehdyistä mittauksista laaditaan mittausraportti, jossa ilmoitetaan vähintään seuraavat tiedot:

1. Päivämäärä, jolloin toteutetun kaiteen sijaintitieto ja korkeus on mitattu.
2. Päivämäärä, jolloin toteutetun kaiteen sijainti- ja korkeustieto sekä ominaisuustiedot kaideluettelona on toimitettu erikseen sovittuun luovutusaineistoon.
3. Kohdat, joissa on suoritettu erillisiä mittauksia, esim. kaiteen pystysuoruudesta.
4. Kohdissa 1–3 havaitut poikkeamat laatuvaatimuksista.

Urakan luovutusaineistoon liitetään seuraavat asiakirjat:

- ohjeen [Tiekaiteiden suunnittelu](#) mukaisesti täydennetty kaideluettelo

- mittausraportti
- laatupoikkeamaraportit.

Viitteet

- [Väyläviraston ohje, Tiekaiteiden suunnittelu.](#)

32111.6 Teräskaiteen rakentamisen ympäristövaikutukset

32111.6.1 Vaikutukset ympäristöön

Vaatus

Melu- ja pölypäästöt sekä muut haitalliset ympäristövaikutukset pidetään mahdollisimman vähäisinä. Melua aiheuttavia työvaiheita tehtäessä noudatetaan suunnitelmissa ja turvallisuusasiakirjassa määriteltyjä työaikoja sekä kunnan ympäristönsuojelumääräyksiä.

Täryjyrien tai muiden maan värähtelyjä aiheuttavien koneiden ja työmenetelmien vaikutus otetaan huomioon työ- ja laaduntarkkailusuunnitelmassa.

Kohteessa olevat pohjaveden suojaukset todetaan ennen kaiteiden asentamista Väyläviraston verkkosivuilla olevasta kartasta ja maastossa olevista luiskasuojauksen merkkikilvistä. Vaatimuksia kaiteiden asentamisen osalta on käsitelty kohdissa [14231.3.4](#) ja [32111.3.3.1](#).

Viitteet

- [14231 Teiden ja katujen pohjavedensuojusrakenteet, InfraRYL.](#)

32111.6.2 Jätteiden käsittely

Vaatus

Työmaalla syntyvän jätteen määrä pidetään mahdollisimman vähäisenä.

Ohje

Jätteen määrää voidaan vähentää laskemalla materiaalimenekki ja hankkimalla tuotteita vain tarpeellinen määrä. Mikäli hankitaan pakattuja rakennustuotteita, hankitaan tuotteita, joissa pakkausmateriaalin määrä on mahdollisimman vähäinen ja joiden pakkausmateriaaleissa on käytetty kierrätysmateriaaleja ja ympäristöystävällisiä pakkausmateriaaleja.

Vaatus

Jätteen haltijalla on velvollisuus huolehtia jätteen asianmukaisesta käsittelystä. Rakentamisen aikana syntyvät jätteet erilliskerätään jätelain 15 §:n ja jäteasetuksen 26 §:n mukaisesti. Sekalaisen rakennusjätteen syntymistä vältetään. Vaaralliset jätteet kerätään erilleen muista jätteistä ja pakataan asianmukaisesti. Jätteiden ja roskien leviäminen ympäristöön estetään.

Rakentamisen jätteistä laaditaan siirtoasiakirja, pois lukien pilaantumattomat maa-ainekset. Siirtoasiakirjavelvollisuudesta säädetään jätelain § 121 ja § 121a ja sen sisällöstä jäteasetuksen § 33.

Erilliskerätyt jätteet toimitetaan ensisijaisesti uudelleenkäyttöön tai hyödynnettäväksi materiaalina. Ellei materiaalihyödyntäminen ole mahdollista, jätteet hyödynnetään energiantuotannossa. Ellei mikään hyödyntäminen ole mahdollista, jätteet loppukäsitellään joko polttamalla tai loppusijoittamalla kaatopaikalle.

Viitteet

- Jätelaki 646/2011
- Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021

32111.6.3 Käytöstä poistaminen**Vaatus**

Kun asennettu materiaali poistetaan käytöstä, esimerkiksi muutostöiden tai tuotteen vaihtamisen johdosta, tulee poistettavat materiaalit tai rakennusosat ensisijaisesti ohjata uudelleenkäyttöön eli käyttää sellaisenaan uudelleen jossakin toisessa käyttökohteessa.

Mikäli uudelleenkäyttö ei ole mahdollista, jätteet lajitellaan ja toimitetaan jätteen käsittelyyn kohdan 32111.6.2 mukaisesti.