

Teräsputkisiltojen toteutusohje



Teräsputkisoltojen toteutusohje

Liikenneviraston ohjeita 5/2016

Kannen kuva: Jouko Selkämä, Oy ViaCon Ab

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-317-236-4

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Taitorakenneyksikkö

9.3.2016

Dnro LIVI/1296/06.04.01/2016

Vastaanottaja
ELY-keskusten siltainsinöörit, Liikenneviraston investointi
ja kunnossapitotoimialat, konsultit ja urakoitsijat

Säädösperusta
Maantielaki 109 §

Korvaa/muuttaa
Teräsputkisillat - Rakentamisen laatuvaatimukset
TIEH 2200050-07

Kohdistuvuus
ELY-keskusten L-vastuualue, Liikennevirasto

Voimassa
1.4.2016 alkaen toistaiseksi

Asiasanat
Teräsputkisillat, kokoonpano, rakentaminen, laatuvaatimukset

Teräsputkisiltojen toteutusohje

Liikenneviraston ohjeita 5/2016

Tätä toteutusohjetta noudatetaan yleisten teiden ja rautateiden aallotettujen teräsputkisiltojen toteutuksessa. Lisäksi ohjetta noudatetaan niiden yksityisteiden teräsputkisiltojen toteutuksessa, jotka saavat valtion avustusta sillan rakentamiseen.

Ohjeessa esitetään aallotetun teräsputkisillan toteutuksen tekniset vaatimukset ja laadunhallinnan vaatimukset koskien teräsputken kokoonpanoa tehdas-ympäristössä ja työmaalla sekä asentamista. Teräsputkisillan suunnittelun osalta esitetään toteutuseritelmässä annettavat tiedot sekä opastavaa tietoa muuhun suunnitteluun.

Ylijohtaja



Mirja Noukka

Tekninen johtaja



Markku Nummelin

LISÄTIETOJA
Tomi Harju
Liikennevirasto
puh. 0295 34 3547

Esipuhe

Ohjeessa esitetään ne aallotettuja teräsputkisiltoja koskevat asiat, jotka suunnittelijan ja toteuttajan tulee huomioida teräsputkisillan rakentamisessa. Tämä julkaisu noudattelee pääosiltaan soveltamisohjeessa *NCCI T*, standardissa *SFS-EN 1090-2:2008+A1:2011 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteuttaminen – Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset* ja *InfraRYL:ssä* esitettyjä vaatimuksia. Ohje on tarkoitettu käytettäväksi rinnakkain Liikenneviraston *Teräsputkisiltojen suunnitteluohjeen* kanssa.

Ohjeen laatimista on ohjannut asiantuntijaryhmä, jonka jäseninä ovat olleet:

- Tomi Harju, Liikennevirasto
- Heikki Lilja, Liikennevirasto
- Jani Meriläinen, Liikennevirasto
- Panu Tolla, Liikennevirasto
- Sami Noponen, Liikennevirasto
- Veli-Matti Uotinen, Liikennevirasto
- Unto Kalamies, Inspecta Oy
- Auli Lastunen, Tukes
- Pekka Kyttälä, Skanska Oy
- Jouko Selkämaa, Oy ViaCon Ab

Ohje on laadittu Destia Oy:n Infrasuunnittelu-yksikössä, jossa työhön ovat osallistuneet Torsten Lunabba, Kimmo Julku ja Janne Iho.

Helsingissä maaliskuussa 2016

Liikennevirasto
Taitorakenneyksikkö

Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ	7
1.1	Ohjeen tarkoitus ja soveltamisalue.....	7
1.2	Määritelmät	7
1.3	Pätevyysvaatimukset	8
1.3.1	Yleistä	8
1.3.2	Kokoonpanotöiden pätevyysvaatimukset.....	9
1.3.3	Asennustöiden pätevyysvaatimukset.....	9
1.4	Laadunvarmistus	10
1.4.1	Yleistä	10
1.4.2	Kokoonpanotöiden laadunvarmistus.....	11
1.4.3	Asennustöiden laadunvarmistus.....	12
2	MATERIAALIVAATIMUKSET	14
2.1	Betoni	14
2.2	Levyateriaali ja ruuvit.....	14
2.3	Metalliset pinnoitteet	15
2.4	Ei metalliset pinnoitteet.....	16
2.5	Maa-aines.....	16
3	TERÄSPUTKIEN VALMISTUS.....	17
3.1	Putken valmistus	17
3.1.1	Yleistä	17
3.1.2	Monilevyrakenteet.....	17
3.1.3	Kierresaumattut teräsputket	19
3.2	Lisäsuojaus	20
3.3	Kuljetus ja varastointi.....	22
4	RAKENTAMINEN	23
4.1	Yleistä	23
4.2	Kaivu- ja louhintatyöt	23
4.3	Täytöt.....	23
4.3.1	Yleistä	23
4.3.2	Täyttömateriaalit.....	23
4.3.3	Täyttöjen rakentaminen.....	25
4.3.4	Tiivysvaatimukset ja vaatimustenmukaisuuden osoittaminen	26
4.4	Asentaminen	30
4.4.1	Tarkkailutapit.....	30
4.4.2	Nostotapa	30
4.4.3	Putkisillan jatkaminen.....	31
4.5	Asentaminen veteen	31
4.6	Talvirakentaminen.....	32
4.7	Asentaminen poraamalla	33
4.8	Valmiin rakenteen sallitut mittapoikkeamat	33
4.9	Maadoitus	35
4.10	Muut rakentamishjeet	35

5	KUNNOSSAPITO	36
5.1	Tietojen rekisteröinti.....	36
5.2	Tarkastukset	36
5.3	Kunnossapitotoimet.....	36
5.4	Sinkityksen korjaaminen	36
5.5	Teräsputkisiltojen korjaaminen	36
6	VIITELUETTELO	38

LIITTEET

Liite 1	Standardin SFS-EN 1090-2 Taulukoiden A.1 ja A.2 teräsputkisiltoja koskevat esivalinnat
Liite 2	Teräsputkisillan toteutuseritelmä, mallidokumentti
Liite 3	Työvaiheen työ- ja laatusuunnitelma, mallidokumentti

1 Yleistä

1.1 Ohjeen tarkoitus ja soveltamisalue

Aallotettuja teräsputkia käytetään tie- ja rautatierakenteissa siltoina ja rumpuina. Rautatiesiltana toimivan aallotetun teräsputken vapaa-aukko saa olla enintään 8 metriä /7/.

Tässä asiakirjassa esitetään ohjeet vesistösiltoina ja alikulkukäytävinä käytettävien vapaa-aukoltaan vähintään kaksi (2) metristen aallotettujen teräsputkien rakentamiselle. Ohjeen vaatimukset koskevat kaikkia monilevyrakenteina, kierresaumattuina rakenteina ja betoniperusteisina teräsholvisiltoina rakennettavia teräsputkisiltoja.

Toteutusohjeen ja suunnitelmien mukaisesti tehdyt täyttötöyt varmistavat lopputuotteen vaatimustenmukaisuuden. Teräsrakenteen ja maan siltasuunnitelman mukainen yhteistoiminta edellyttää, että täyttömateriaali valitaan ja täyttötöy tehdään siltasuunnitelman ja tämän toteutusohjeen vaatimuksien mukaisesti.

1.2 Määritelmät

Aallotettu teräsputki

Vesistöissä ja alikulkukäytävänä käytettävä putkirakenne, joka on valmistettu aallotetusta teräslevystä tai teräsnauhasta.

Aallotus

Teräslevyn tai -nauhan aaltomainen muoto. Aallotus ilmoitetaan profiilin aallon pituutena ja korkeutena.

Betoniperusteinen teräsholvisilta

Aallotetusta teräsprofiilista valmistettu holvikaari, jolla on erillinen betonielementti tai paikallavalettu perustus.

Kehäliitos

Monilevyrakenteisen teräsputken pulttiliitos, jolla ei ole rakenteellista lujuutta. Kehäliitoksilla liitetään aallotetut teräslevyt toisiinsa putken suunnassa (kuva 2).

Kierresaumattu putki

Putkirakenne, joka on valmistettu teräsnauhasta joko saumaamalla tai hitsaamalla.

Monilevyrakenne

Putkirakenne, joka on valmistettu aallotetuista teräslevyistä kokoamalla.

Peitesyvyys

Putkisillan laen yläpinnan pienin pystysuora etäisyys ylittävän tien pinnasta tai radan kv:stä.

Putken halkaisija

Pyöreän putken sisäpuolinen halkaisija (d).

Putken leveys ja korkeus

Putken suurin sisäpuolinen leveys (b) ja korkeus (h).

Putkirakenteen asentaminen

Aallotetun teräsputken asentaminen siltasuunnitelman mukaiseen sijaintiin. Putkirakenteen asentaminen sisältää myös tämän ohjeen kohdan 4 mukaiset kaivu- ja täyttötyöt.

Putkirakenteen kokoonpano

Aallotetun teräsputken tai teräsholvin kokoaminen useasta kappaleesta ennen asentamista. Betoniperusteisen teräsholvisillan kokoonpanoon sisältyy myös betonisten perustuselementtien kiinnittäminen toisiinsa ja holvikaareen.

Päittäisliitos

Monilevyrakenteisen teräsputken pulttiliitos, jolla on rakenteellista lujuutta. Päittäisliitoksilla liitetyt aallotetut teräslevyt muodostavat putken kaaren tai kehän (kuva 2).

Suuntakulma

Tien keskilinjan ja putken keskilinjan välinen kulma tien keskilinjasta myötäpäivään mitattuna.

Teräsputkisillan rakentaminen (toteuttaminen)

Pitää sisällään putkirakenteen kokoonpanon, asentamisen ja maatyöt.

Teräsputkisilta

Joustava teräsputki, joka yhteistoiminnassa ympäröivän maan kanssa muodostaa kuormia kantavan sillan tai alikäytävän. Teräsputken vapaa-aukko on vähintään 2 metriä.

Viiste

Putken pään kalteva osa, joka on usein tieluiskan kaltevuudessa.

1.3 Pätevyysvaatimukset

1.3.1 Yleistä

Teräsputkisiltojen ja niiden osien valmistajan ja toimittajan tulee noudattaa suoritustason pysyvyyden arvioinnissa ja varmennuksessa standardissa *SFS-EN 1090-1* ilmoitetun AVCP-luokan (2+) mukaisia vaatimuksia. Ilmoitetun laitoksen tehtävä on suorittaa tehtaan sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastus sekä arvioida tuotteen jatkuvaa laadunvalvontaa.

Teräsputkisillan pääurakoitsijalla sekä yritysmäisesti omassa työnjohdossa toimivalla aliurakoitsijalla tulee olla Rakentamisen Laatu RALA ry:n hyväksymä pätevyystodistus tai muu hankekohtaisesti esitetty vastaava näyttö pätevydestä ja yhteiskunnallisten velvollisuuksien täyttämisestä. Teräsputkisillan asennusurakoitsijalla tulee olla Rakentamisen Laatu RALA ry:n myöntämä rakennusyriyten työmaatasoinen toimintatapojen hyväksyntä tai muu vastaava näyttö, minkä lisäksi pääurakoitsijan tulee kuulua vähintään sillanrakennusluokkaan R3/K2.

1.3.2 Kokoonpanotöiden pätevyysvaatimukset

1.3.2.1 Teräsputken kokoonpano tehtaalla

Tehtaalla kootuilta teräsputkilta ja putken osilta vaaditaan CE -merkintä. Kokoonpanotyön työnjohtajien ja toteuttajien pätevyyksien tulee täyttää tehtaan sertifioidun laatujärjestelmän vaatimukset. Vaatimusten perusteena ovat tämä ohje, standardi *SFS-EN 1090-2* ja soveltamisohje *NCCI T*.

Hitsaustyönjohdon tai -koordinoijan ja hitsaajien pätevyyksien osalta noudatetaan *SFS-EN 1090-2* luvun 7.4 mukaisia vaatimuksia.

1.3.2.2 Teräsputken kokoonpano työmaalla

Työmaa-alueella tapahtuva teräsputken kokoonpano- ja pintakäsittelytöille tulee olla asennustoiminnan varmennus, jonka vaatimusasiakirjat ovat *SFS-EN 1090-2*, *NCCI T* ja tämä ohje. Asennustoiminnan varmentajalla tulee olla hyväksyntä ilmoitetuksi laitokseksi standardin *SFS-EN 1090-1* mukaiseen sertifiointiin, sekä tuntemus em. vaatimusasiakirjoista. Vähäpätöiset työt, kuten kahden teräsputken puolikkaan liittämisen toisiinsa putken suunnassa, voidaan hyväksyä putken CE-merkinnän perusteella.

1.9.2014 voimaan tulleen lain mukaisesti teräsputkisiltojen kokoonpanotöiden katsotaan olevan tavanomaisia työnjohtotehtäviä. Soveltamisohjeesta *NCCI T* poiketen teräsputkisillan kokoonpanotöitä johtavalla työnjohtajalla on oltava joko,

- a) teräsrakenteiden valmistukseen soveltuva teknillisen koulun, opiston tai ammattikorkeakoulun tutkintoa vastaava koulutus ja FISE:n tavanomaisten työnjohtotehtävän (vanha 2(A)-rakenneluokan) mukainen teräsrakenteiden vastaavan asennustyönjohtajan pätevyys tai
- b) asetuksesta poiketen Liikennevirasto voi hyväksyä asentamisesta vastaavaksi työnjohtajaksi teräsputkisiltojen asennuksesta pitkän kokemuksen (vähintään 5 vuotta) omaavan henkilön.

Kaikissa kokoonpano- ja pintakäsittelytöissä tulee käyttää ammattitaitoista ja kyseiseen työhön perehtynyttä työnjohtoa. Vaadittaessa on henkilöstön koulutus, ammattitaito ja kokemus osoitettava tilaajan hyväksymällä tavalla.

1.3.3 Asennustöiden pätevyysvaatimukset

Urakoitsija ilmoittaa urakan aloituskokouksessa kirjallisesti organisaationsa rakenteen sekä työn toteutuksesta vastaavien henkilöiden tehtävät ja toimivallan. Urakoitsijan on hyväksyttävä työssä käytettävät aliurakoitsijat tilaajalla vähintään viikkoa ennen kyseisen työvaiheen alkua.

Asennustyön johtajan on koulutus pohjan ja kokemuksen perusteella ymmärrettävä teräsputkisillan käyttäytyminen eri työvaiheissa asennusmenetelmän edellyttämällä tarkkuudella. Lisäksi hänen tulee hallita työmenetelmät perusteellisesti.

Pintakäsittelytöitä johtavalla työnjohtajalla on oltava alaan soveltuva teknillinen koulutus ja vähintään kahden vuoden kokemus teräsrakenteiden pintakäsittelytöistä. Koulutuksen puuttuessa työnjohtajalta vaaditaan vähintään viiden vuoden kokemus vastaavista pintakäsittelytöistä. /10/

Maalaustöitä tekevillä työntekijöillä tulee olla korroosionestomaalarin ammattitutkinto tai sitä vastaava tutkinto tai vähintään kahden vuoden työkokemus vastaavista korroosionestomaalaustöistä. /10/

Pintakäsittelyitä johtavan työnjohtajan ja maalaustöitä tekevän työntekijän pätevyysvaatimukset eivät koske vähäisiä korjausmaalauksia.

Hitsaustyönjohdon tai -koordinoijan ja hitsaajien pätevyyksien osalta noudatetaan *SFS-EN 1090-2* luvun 7.4 mukaisia vaatimuksia.

Kaikissa asennustöissä tulee käyttää ammattitaitoista ja kyseiseen työhön perehtynyttä työnjohtoa. Vaadittaessa on henkilöstön koulutus, ammattitaito ja kokemus osoitettava tilaajan hyväksymällä tavalla.

Työkoneiden ja laitteiden luotettavuus ja turvallisuus tarkastetaan työturvallisuus- ja ympäristömääräysten mukaisesti. Tarvittaessa työkoneen tai laitteen vaatimustenmukaisuus on osoitettava ennen sen käyttöönottoa työmaalla.

1.3.3.1 Kaivu- ja täyttötööt

Maanrakennustöitä johtavalla työnjohtajalla on oltava alaan soveltuva teknillinen koulutus ja vähintään kahden vuoden kokemus teräsputkisillan asennusta vastaavista maanrakennustöistä. Koulutuksen puuttuessa työnjohtajalta vaaditaan vähintään viiden vuoden kokemus vastaavista maanrakennustöistä.

1.4 Laadunvarmistus

1.4.1 Yleistä

Laadunvarmistuksessa noudatetaan tämän ohjeen, soveltamisohjeen *NCCI T* ja *InfraRYL 42001.4* kohdan määräyksiä ja ohjeita. Lisäksi noudatetaan Liikenneviraston ohjeissa *NCCI1*, *NCCI2*, *NCCI4*, *NCCI7* sekä *Teräsputkisillat suunnitteluohjeessa 10/2014* työn laatua koskevia vaatimuksia. Putken valmistajan on osoitettava tuotteiden vaatimustenmukaisuus suoritustasoilmoituksella (DoP) ja CE-merkinnällä tai muulla vastaavalla tässä ohjeessa esitetyllä tavalla.

Suunnittelija laatii toteutuseritelmän, joka sisältää kaikki teräsrakenteen toteuttamiseen tarvittavat tiedot. Teräsputken valmistaja täydentää asiakirjan lisäämällä teräsputken valmistuksen työ- ja laatusuunnitelmat. Toteutuseritelmiä voi olla osa rakennussuunnitelmaselostusta. Teräsputkisillan toteutuseritelmän mallidokumentti on esitetty tämän ohjeen liitteessä 2 ja se on ladattavissa muokattavana dokumenttina Liikenneviraston nettisivuilta (www.liikennevirasto.fi). /10/

Teräsputkisillan toteuttaja laatii laatusuunnitelmat soveltamisohjeen *NCCI T* kohdan 3.2.2 ja *InfraRYL* kohdan 42001.4.2 mukaisesti. Toteuttaja toimittaa laatusuunnitelmat tilaajalle nähtäväksi. Toteuttajan tulee arkistoida laatusuunnitelmat kymmeneksi (10) vuodeksi.

Toteuttaja laatii ennen rakennustöiden aloittamista kaikki sopimusasiakirjojen mukaiset työt kattavan urakan laatusuunnitelman. Siinä esitetään myös luettelo laadittavista työvaihekohtaisista laatusuunnitelmista ja teknisistä työsuunnitelmista. Urakan laatusuunnitelma toimitetaan tilaajalle urakan aloituskokouksessa. Laatusuunnitelmassa ei tarvitse käsitellä tehtaassa tapahtuvaa CE -merkinnän vaikutukseen kuuluvaa valvontaa.

Laatusuunnitelma koostuu kolmesta osa-alueesta /10/:

- projektikohtainen laatusuunnitelma
- tarkastussuunnitelma
- työturvallisuussuunnitelma.

Toteuttaja laatii rakennustyöstä sillan laaturaportin *InfraRYL* kohdan 42001.4.8.2 ja Liikenneviraston *Sillan laaturaportti* -laatimisohteen mukaisesti /1/. Laaturaportti luovutetaan tilaajalle viimeistään kaksi viikkoa ennen urakan vastaanottotarkastusta.

Työvaiheen laatusuunnitelma laaditaan kaikista työvaiheista *InfraRYL* 42001.4.3 kohdan mukaisesti noudattaen tässä ohjeessa, standardissa *SFS-EN 1090-2* ja soveltamisohjeessa *NCCI T* esitettyjä laatuvaatimuksia. Samassa suunnitelmassa voidaan esittää yhden tai useamman työvaiheen laadunvarmistus. Työvaiheen laatusuunnitelma toimitetaan tilaajalle viimeistään viikkoa ennen kyseiseen suunnitelmaan kuuluvien töiden aloittamista. Työvaiheet on esitetty tämän ohjeen kappaleessa 4.1.

Tilaaja tai rakentamistyön tekevä urakoitsija voi halutessaan tehdä pistokoeluonteisia tarkastuksia ennen putken kokoamista tai paikalleen asentamista mm. putken poikki-leikkausmitoista sekä pinnoitteiden paksuudesta ja kiinnipysyvyydestä.

Tarkastussuunnitelmia ei tarvitse laatia niille osille ja kokonaisuuksille, jotka kuuluvat tuotteen CE-merkinnän piiriin. Teräsrakenteen toteuttajan on kuitenkin toimitettava suoritusasoilmoitus (DoP) ja CE-merkintä tilaajalle.

1.4.2 Kokoonpanotöiden laadunvarmistus

1.4.2.1 Teräsputken kokoonpano tehtaalla

Tehtaalla kootuilta teräsputkilta vaaditaan CE -merkintä. CE -merkityiltä teräsputkilta ei vaadita erillisiä valmistus-, tarkastus- tai laatusuunnitelmia, vaan ne kuuluvat tehtaan sertifioidun laadunvarmistusjärjestelmän piiriin. Laadunvarmistusjärjestelmän tulee sisältää tämän ohjeen, standardin *SFS-EN 1090-2* ja soveltamisohjeen *NCCI T* vaatimukset.

Teräsputken vaatimustenmukaisuus osoitetaan suoritusasoilmoituksella (DoP) ja CE-merkinnällä.

Valmistussuunnitelmassa otetaan huomioon myös kuljetuksen, asennuksen ja pintakäsittelyn asettamat vaatimukset./10/

Tehtaalla toteutettujen pintakäsittelyiden tulee täyttää tämän ohjeen mukaiset vaatimukset. Pintakäsittelysuunnitelma laaditaan soveltamisohjeen *NCCI T* ohjeen luvun 3.9 ja standardin *SFS-EN 12944-8* mukaisesti. Lisäksi tarpeen mukaan esitetään seuraavat kohdat tarpeen mukaan:

- vahvennusmaalaukset
- vaikeasti maalattavien kohtien maalaus
- rakojen ja huokosten kittaus.

1.4.2.2 Teräsputken kokoonpano työmaalla

Työmaa-alueella tehtävistä kokoonpano- ja pintakäsittelytöistä laaditaan valmistus-, tarkastus- ja laatusuunnitelmat tämän ohjeen, standardin *SFS-EN 1090-2* ja soveltamisohjeen *NCCI T* mukaisesti.

Kokoonpano- ja pintakäsittelytöistä laaditaan tekniset työsuunnitelmat *InfraRYL* kohdan 42001.4.4 mukaisesti. Näissä työsuunnitelmissa esitetään vähintään:

- putken kokoamisjärjestys
- putken tukeminen kasauksen aikana
- putken sallitut mitat toleransseineen
- pulttien kiristysjärjestys
- pulttien kiristysmomentit
- pintakäsittelyn laadunvarmistuksen toteuttaminen
- nosto- ja siirtotöiden suoritus.

Työmaa-alueella tehtävistä kokoonpano- ja pintakäsittelytöistä laadittava laatusuunnitelma sisältää myös tarkastussuunnitelman. Tarkastussuunnitelmassa esitetään vähintään:

- esikäsittelyiden tarkastus
- pintakäsittelyiden tarkastus
- rakenteen mittojen ja muotojen tarkastukset.

Teräsputken vaatimustenmukaisuus voidaan osoittaa suunnitelma-asiakirjojen, tämän ohjeen ja *InfraRYL 42000* -luvun kyseiseen työvaiheeseen liittyvän kohdan mukaisesti. Teräsputken osista on toimitettava aineistodistukset ja osien CE -merkinnät, joiden perusteella varmistetaan mm. siltakohtainen jäljitettävyys.

Kaikkien teräsputken kokoonpano- ja pintakäsittelytöiden yhteydessä vaadittujen mittausten ja kokeiden tulokset tulee arkistoida sillan laaturaporttiin.

1.4.3 Asennustöiden laadunvarmistus

Tekninen työsuunnitelma on laadittava *InfraRYL* kohdan 42001.4.4 mukaisesti vähintään seuraavista työmaalla suoritettavista töistä:

- paikallavalettavat betonirakenteet
- nosto- ja siirtotöiden suoritus
- pintakäsittelyiden tarkastus.

Tekniset työsuunnitelmat toimitetaan tilaajalle viimeistään viikkoa ennen kyseisen työn aloittamista.

Kaikkien teräsputken asennustyön yhteydessä vaadittujen mittausten ja kokeiden tulokset tulee arkistoida sillan laaturaporttiin.

1.4.3.1 Kaivu- ja täyttötööt

Kaivu- ja täyttötöistä on laadittava tekninen työsuunnitelma *InfraRYL 42001.4.4* mukaisesti. Kaivu- ja täyttötöiden teknisessä työsuunnitelmassa tulee käsitellä vähintään seuraavia töitä:

- täyttötööt
- kaivannot
- nostotyöt kaivannon reunalta
- räjäytys ja louhintatyöt
- työnaikaiset ja pysyvät tukiseinät
- työnaikainen pohjaveden alennus
- työnaikaiset maapadot
- paalutustyöt (myös paalutustyön työtelineet ja työkoneet)
- teräsputken asentamisesta poraamalla.

1.4.3.2 Teräsputken ja betonielementtien asennustyö

Ellei muuta ole erikseen sovittu, suunnittelija laatii asennustapaehdotuksen, joka perustuu yleensä tavanomaisiin työmenetelmiin ja asennuskalustoihin. Asennustapaehdotuksessa voidaan viitata suoraan tähän ohjeeseen tai putken valmistajan ohjeisiin.

Urakoitsija laatii elementtien asennuksesta kirjallisen asennussuunnitelman, jossa on huomioitava soveltamisohjeen *NCCI T* kappaleessa 3.2.1 esitetyt kohdat.

Urakoitsijan on laadittava lisäksi nosto- ja/tai siirtotöistä tekniset työsuunnitelmat *InfraRYL* kohdan 42001.4.4 mukaisesti.

2 Materiaalivaatimukset

2.1 Betoni

Betonisissa siltarakenteissa, esimerkiksi teräsholvin anturoissa ja kaideperustuksissa käytettävän betonin lujuusluokka sekä P-luku- ja betonipeitevaatimus määritetään Liikenneviraston *Betonirakenteiden suunnitteluohjeen NCCI2 /8/* mukaisesti ottaen huomioon sillan suunnittelukäyttöikä ja siltapaikalla vallitsevat olosuhteet.

Tehtaalla valmistetut betonielementit tulee CE -merkitä, mikäli kyseinen rakennusosa kuuluu harmonisoidun tuotestandardin piiriin. Teräsholvisillan betonisen perustuselementin toteutuksessa tulee noudattaa toteutusstandardia *SFS-EN 13670* viitestandardineen /13/. Muita teräsputkisilloissa käytettävien tuotteiden tyypillisiä tuotestandardeja ovat mm. *SFS-EN 15050* (Siltaelementit), *SFS-EN 14991* (Perustuselementit), *SFS-EN 15258* (Tukimuurielementit) ja *SFS-EN 1317-5* (Kaiteet ja törmäysvaimentimet).

Työmaalla valettavia rakennusosia ei CE -merkitä. Työn toteutuksessa noudatetaan siltasuunnitelmassa esitettyjä laatuvaatimuksia sekä soveltuvin osin ohjeen *InfraRYL* lukua 42020 Sillan betonirakenteet. Lisäksi työmaalla valettavista betonirakenteista on laadittava työ- ja laatusuunnitelmat *InfraRYL 42020* mukaisesti. Suunnitelmat on hyväksyttävä tilaajalla viimeistään viikkoa ennen työn toteuttamista ja ne talletetaan laatuasiakirjoina urakan laatuksioon.

2.2 Levymateriaali ja ruuvit

Teräsputkisiltojen toteutusluokka Liikenneviraston hankkeissa on EXC3.

Teräsmateriaalin tulee olla jäljitettävissä valmistuseräkohtaisesti kaikissa vaiheissa standardin *SFS-EN 1090-2* toteutusluokan EXC3 mukaisesti.

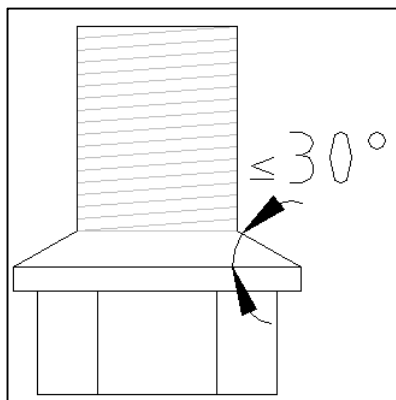
Monilevyrakenteen levymateriaalin tulee täyttää standardin *SFS-EN 10025 Kuuma-valsatut rakenneteräkset* tai *SFS-EN 10149 Kuumavalsatut lujat kylmämuovattavat teräslevytuotteet vaatimukset*.

Kierresaumatun rakenteen levymateriaalin tulee täyttää standardin *SFS-EN 10346 Jatkuvatomisella kuumaupotusmenetelmällä pinnoitetut ohutlevyrakenneteräkset, Tekniset toimitusehdot* vaatimukset.

Teräsputkien ruuviliitoksissa käytetään aina vähintään *EN ISO 898-1* mukaisen lujuusluokan 8.8 ruuveja ja vastaavan lujuusluokan *EN 20898-2* mukaisia muttereita.

Monilevyrakenteissa käytettävien ruuvikokoonpanojen tulee kuulua levyjen kanssa yhtenäiseen tuotejärjestelmään. Muiden kuin em. tuotejärjestelmään kuuluvien ruuvikokoonpanojen käyttö ei ole sallittua muissa kuin asennuksen aikaisissa liitoksissa. Ruuvikokoonpanoissa ei tarvitse olla erillistä aluslevyä. Ruuvikokoonpanojen osien kannoissa sallitaan korkeintaan 30° viiste (kuva 1). Mikäli ruuvikokoonpanon osan

kannan viistekulma ylittää sallitun arvon, tulee liitos mitoittaa kartioruuville standardin *SFS-EN 1993-1-8* mukaan.



Kuva 1 Liitososan kannan suurin sallittu viistekulma

Asennusaikaisten ruuvikokoonpanojen, esimerkiksi putken nostokorvakkeiden kiinnikkeiden, ei tarvitse kuulua levyjen kanssa samaan tuotejärjestelmään. Käytettävien ruuvikokoonpanojen tulee kuitenkin olla sellaisia, etteivät ne vahingoita levyjen sinkkipinnoitetta. Mikäli asennusaikaiset ruuvikokoonpanot jäävät rakenteeseen, tulee käytettävien liitososien olla sinkittyjä ja maalattuja kuten muut ruuviliitokset. Asennusaikaiset liitokset eivät saa heikentää teräsputken vesitiiveyttä.

2.3 Metalliset pinnoitteet

Monilevyrakenteen kuumasinkityksen tulee täyttää standardin *SFS-EN ISO 1461 Valurauta- ja teräskappaleiden kuumasinkkipinnoitteet, spesifikaatiot ja testausmenetelmät /12/*. Standardissa määritellään keskimääräinen kerrospaksuus ja paikallinen vähimmäispaksuus.

Kierresaumatun rakenteen kuumasinkityksen tulee täyttää standardin *SFS-EN 10346 Jatkuvatoimisella kuumaupotusmenetelmällä pinnoitetut ohutlevyrakenteeräkset, Tekniset toimitusehdot* vaatimukset. Standardit koskevat sekä sinkki- että alusinkkituotteita.

Standardeissa määritellään pinnoitteen massa molempien puolien yhteenlaskettuna arvona. Massan perusteella on taulukkoon 1 laskettu pinnoitteen paksuuden keskiarvo ja yhden mittausalueen vähimmäisarvo.

Taulukko 1. Sinkityksen paksuuden määrittely kierresaumatulle rakenteelle.

Sinkitys	Massa [g/m ²] (molemmat puolet yhteensä)		Paksuus [µm]	
	Kolmen kokeen keskiarvo	Yhden kokeen arvo	Molempien puolien keskiarvo	Yhden mittausalueen vähimmäisarvo
Kuumasinkitys Z600	600	510	42	32
Kuumasinkitys Z840	840	714	60	46
Kuumasinkitys Z1000	1000	850	70	53
Kuumasinkitys Z1200	1200	1020	85	65

Pinnoitteet Z1000 ja Z1200 eivät sisälly edellä mainittuihin jatkuvatoimisen kuumapotusmenetelmän standardeihin. Niiden todentaminen tapahtuu kappaletavara-standardin *SFS-EN ISO 1461* mukaan.

Sinkityksen paksuus ja lisäsuojauksen tarve määritetään käyttöikämitoituksella. Ohjeet käyttöikämitoitukseen on esitetty Liikenneviraston *Teräsputkisillat -suunnitteluohjeessa /7/*.

Ruuvien ja muttereiden tulee olla kuumasinkittyjä ja sinkkikerroksen paksuuden 45 µm. Ruuvien väljyys on valittava siten, ettei sen sinkitys vaurioidu kiristettäessä.

2.4 Ei metalliset pinnoitteet

Ei-metallisia pinnoitteita ovat maalit sekä polymeeripinnoitteet, kuten epoksi, polyuretaani tai polyeteeni. Nämä pinnoitteet ovat sinkityn teräspinnan lisäsuojausmenetelmiä.

Ei-metallisten pinnoitteiden osalta noudatetaan seuraavia standardeja:

- *SFS-EN ISO 12944-1...8 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suo- jamaaliyhdistelmillä.*
- *SFS-EN 10169+A1 Orgaanisilla aineilla pinnoitetut (muovipinnoitetut) ohut- levyteräkset. Osa 1: Yleiset tiedot (määritelmät, materiaalit, toleranssit, koe- menetelmät).*
- *ASTM A742M Specification for Steel Sheet, Metallic-coated, and Polymer Pre- coated for Corrugated Steel Pipe.*

Sinkittyjen pintojen maalauksessa noudatetaan ohjeita *SILKO 2.354* ja *SILKO 1.351*.

2.5 Maa-aines

Alus- ja ympäristäytöjen kiviaineksen on täytettävä tämän ohjeen kappaleessa 4.3 esitetyt vaatimukset.

3 Teräsputkien valmistus

3.1 Putken valmistus

3.1.1 Yleistä

Teräsputkien valmistuksessa noudatetaan soveltuvin osin julkaisujen *SFS-EN 1090-2 /11/* ja *NCCIT /10/* vaatimuksia.

Putken lakipituuden sallitut poikkeamat ovat soveltamisohjeesta *NCCIT /10/* poikkeen -50 mm ja $+200$ mm putken molemmissa päissä. Putken alapituuden sallitut poikkeamat ovat -50 mm ja $+600$ mm putken molemmissa päissä.

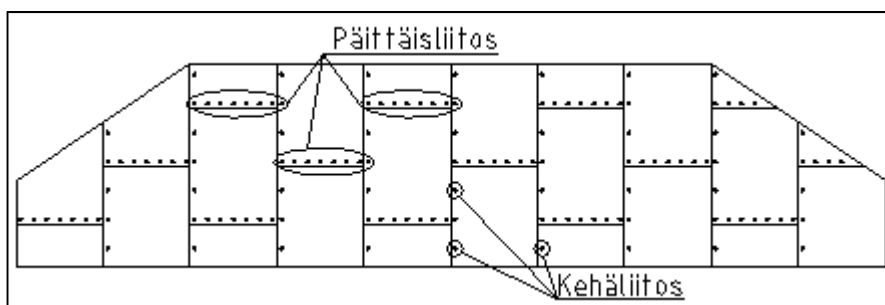
3.1.2 Monilevyrakenteet

Levymateriaalin ja kaikkien kiinnikkeiden on täytettävä kappaleessa 2 esitetyt materiaalivaatimukset. Osia valmistettaessa levymateriaalin leikkaaminen on tehtävä ennen pintakäsittelyä. Teräsosien sinkityksen paksuus määritetään siltakohtaisessa suunnitelmassa.

Poikkeuksena standardin *SFS-EN 1090-2* kohtaan 6.6.3 on reikien tekeminen stansaamalla sallittu myös yli 3 mm paksuihin levyihin. Mikäli lävistetyn ruuviliitoksen väsymisen käyttöaste on yli 90 %, tulee toteutusluokassa EXC3 tai EXC4 reiät avartaa standardin *SFS-EN 1090-2* mukaisesti.

Teräsrakenteen toiminnalliset mitat noudattelevat standardin *SFS-EN 1090-2* taulukkoa D.2.2. /11/.

Monilevyrakenteen pulttiliitokset jaetaan kahteen tyyppiin: päittäis- ja kehäliitoksiin (kuva 2). Päittäisliitokset ovat rakenteen kantavuuden kannalta kriittisiä. Kehäliitoksille ei oleteta olevan kantavuuteen merkitystä.



Kuva 2 Monilevyrakenteen liitostyyppit

Päittäisliitosten pultit kiristetään siltasuunnitelmassa esitettyyn esijännitysvoimaan, joka on yleensä $0,7 \cdot f_{ub} \cdot A_s$. Päittäisliitoksen toteutuksesta laaditaan tarkastuspöytäkirja. Kitkaliitoksen kosketuspintojen on täytettävä standardin *SFS-EN 1090-2* kohdan 8.4 vaatimukset. Päittäisliitoksen ruuvien kiristämässä noudatetaan standardin *SFS-EN 1090-2* kohdan 8.5 vaatimuksia.

Muut pulttiliitokset, kuten kehäliitokset toteutetaan esijännittämättöminä liitoksina ohjeen *NCCI T Taulukko 1:n* mukaisesti. Pultit kiristetään kokoonpanosuunnitelman ohjeiden mukaisessa järjestyksessä.

Monilevyrakenteen valmistuksessa huomioitavia asioita:

- putken muoto ja mitat ovat rakennussuunnitelman mukaiset.
- levyjen limitys on oikeinpäin.
- levyjen välillä ei ole hammastusta.
- pultit ovat oikeassa asennossa ja kireydessä.
- pulttien kannat ovat tiiviisti levyjen pintaa vasten.
- alikulkukäytävissä pultit tulee asentaa siten, että näkyviin jäävällä putken osuudella pultin kanta on aina sisäpuolella.

Putken valmistajan on tehtävä koeasennus suurelle putkisillalle seuraavissa tapauksissa:

1. Poikkileikkauksen vaakamitta $D \geq 8$ m.
2. Poikkileikkauksen vaakamitta $D \geq 4$ m ja putken suurimman ja pienimmän taivutussäteen suhde on > 3 .

Koeasennuksella tarkoitetaan putken osien kokoamista tehtaalla aina, kun aloitetaan uuden putkityypin ja/tai putkikoon levyjen valmistus. Koeasennuksen tarkoituksena on varmistaa tuotantoprosessin laatu siten, että putken osat sopivat yhteen. Samalla varmistetaan pulttien reikien olevan kohdakkain siten, ettei pultinreikiä jouduta avartamaan pulttien saamiseksi paikoilleen putkea työmaalla koottaessa.

Putken kokoaminen työmaa-alueella

Työmaa-alueella tehtävät työt eivät kuulu standardin *SFS-EN 1090-1* piiriin. Tästä huolimatta on työmaa-alueella tehtävässä kasauksessa noudattava standardin *SFS-EN 1090-2* ja tämän ohjeen vaatimuksia.

Ennen varsinaisen kokoamistyön aloittamista on kiinnitettävä huomiota kokoonpano-alueen järjestelyihin. Kaikki tarvikkeet, levyt, pultit ja työkalut on lajiteltava siten, että erityyppiset osat löytyvät helposti.

Levyrakenteiden kokoaminen voidaan tehdä puisella alustalla, jonka on oltava suora ja tasainen eikä se saa liikkua työn aikana. Kokoamisalusta on poistettava ennen ympärystytön tekoa. Putkeen tai putken ulkopuolelle ei saa jäädä mitään pysyviä asennustelineitä tai tukia.

Putki kootaan valmistajan laatiman kokoonpanosuunnitelman mukaisesti. Levyt on limitettävä siten, ettei ympärystytön läpi valuva vesi pääse putken sisään.

Putken kokoamisen ja pulttien asentamisen aikana on koko työn ajan tarkkailtava, että levyt ja pulttien reiät sopivat hyvin kohdalleen. Mikäli pultinreikiä joudutaan avartamaan, työstä laaditaan poikkeamaraportti ja korjaussuunnitelma. Korjaussuunnitelma tulee hyväksyttävä etukäteen tilaajalla.

Aallotetut teräsputket on suunniteltu siten, ettei niitä tai niiden osia tarvitse yleensä leikata työmaalla. Jos leikkaamista kuitenkin tarvitaan, se on tehtävä laikalla siten, että leikkausjälki on siisti eikä pinnoite sen ympärillä vaurioidu. Leikkauskohdan pintakäsittely on korjattava paikkausmaalauksella heti leikkauksen jälkeen kohdan 5.4 mukaisesti.

3.1.3 Kierresaumatut teräsputket

Kierresaumattujen putkien valmistuksessa lamellien jatkokseen tehtävien hitsausliitosten NDT-tarkastuksessa voidaan noudattaa toteutusluokan EXC2 vaatimuksia ja olettaa hyväksikäyttöasteen olevan alle 50 %.

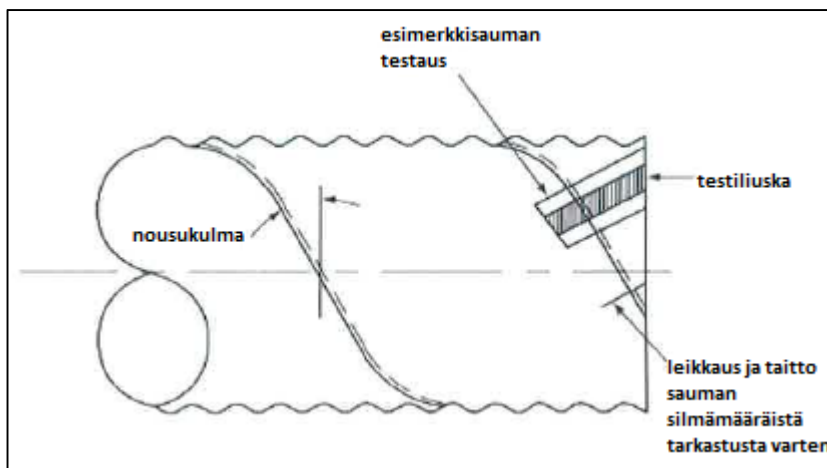
Kierresaumattuihin putkien valmistusvaiheessa tehtävät hitsijatkokset suojataan sinkkiepoksimaalilla, jonka kerrospaksuus on vähintään 80 µm. Sinkki tulee poistaa liitoskohdasta ennen hitsausta.

Hitsien tarkastuslaajuuksien osalta noudatetaan standardin *SFS-EN 1090-2* taulukossa 18 esitettyjä laajuuksia ja standardin soveltamisohjeen *NCCI T* kohdan A.2 12.4.2.2 mukaisia tarkennuksia.

Lukkosauman lujuus todetaan Canadian Standards Association (CSA) standardin *Corrugated steel pipe products G401-07 /9/* tai vastaavan menetelmän mukaisesti.

Lyhennetty kuvaus em. standardin lukkosauman lujuuden toteamiseen:

Saumasta otetaan näytepala kuvan 3 mukaisesti. Näytepalan koko tulee olla noin 100x200 mm². Näytepalasta leikataan koekappale 25x150 mm². Koekappaleen päät suoritetaan vetolaitetta varten.



Kuva 3 Testijärjestely lukkosauman lujuuden toteamiseen /9/

Testauksen työvaiheet:

1. mitataan koekappaleen lukkosauman pituus
2. tehdään vetokoe vetämällä koekappale auki
3. merkitään maksimi vetolujuus
4. verrataan saatua lujuutta taulukon 2 arvoon

Taulukko 2 Lukkosauman lujuuden miniarvot, väliarvot interpoloidaan /9/

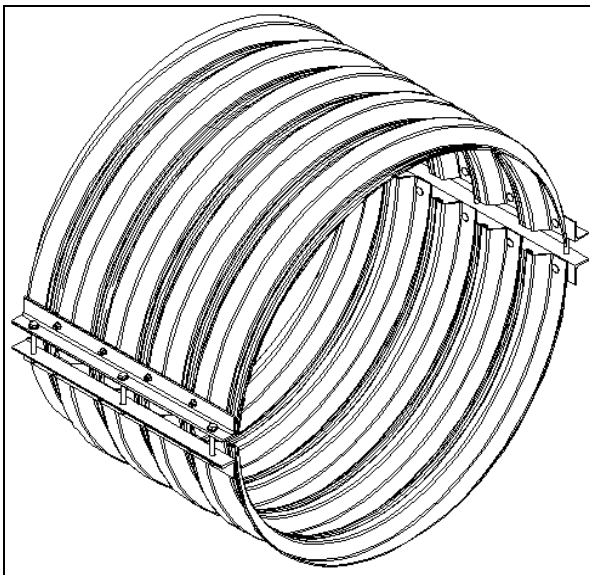
Levyn nimellispaksuus, [mm]	1.00	1.30	1.60	2.00	2.80	3.50	4.20
Sauman lujuuden miniarvo, [N/mm]	36	51	65	88	136	182	234

Mikäli mitattu arvo ei täytä taulukon 2 vaatimusta, tehdään uusi testi. Mikäli myös toinen testi alittaa vaatimuksen, tulee kyseinen valmistuserä hylätä.

Lukkosauman lujuustestejä tulee tehdä jokaisella tuotantolinjalla vähintään kaksi (2) kertaa vuodessa.

Kierresaumattu putki voidaan jatkaa työmaalla. Yleisesti käytettyjä jatkostyyppejä ovat:

- Profiloitu pantaliitin (kuva 4)
 - o Käytetään uusissa rakenteissa.
- Holkki/holkkausliitos
 - o Periaate on kuvan 4 mukainen, mutta profiloitu levy korvataan sileällä levyllä ($t \geq 5,0$ mm).
 - o Käytetään jatkettaessa olemassa olevia putkia, joiden muoto on muuttunut.
 - o Tarvittaessa liitoskohdan tiiveys varmistetaan betonoimalla.
- Erikseen suunniteltu ja tilaajan hyväksymä liitostapa



Kuva 4 Profiloitun pantaliittimen periaatekuva (Kuva: Viacon Oy)

3.2 Lisäsuojaus

Teräspuiskin lisäsuojaus tehdään siltakohtaisen suunnitelman mukaisella maalausjärjestelmällä tai pinnoitteella. Maalausjärjestelmän tulee olla Liikenneviraston käyttöönsä hyväksymä (SILKO 3.351 /2/). Yleensä käytetään maalausjärjestelmää LIVI C.3 ja maalipinnoitteen paksuus määritetään *Teräspuiskisiltojen suunnitteluohjeen* perus-

teella. Maalaus- ja pinnoitustyössä sekä pintakäsittelysuunnitelman laatimisessa noudatetaan soveltuvin osin *SILKO-ohjeen 1.351 /3/* laatuvaatimuksia ja ohjeita.

Lisäsuojauksessa työn laadulla on erittäin suuri merkitys suojauksen käyttöikään, minkä vuoksi pintakäsittelyt tulee tehdä maalitoimittajan esittämässä olosuhteissa (lämpötila, ilmankosteus, kastepiste, jne.). Pintakäsittelytyöt tulee tehdä hyväksytyyn pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti ja niissä tulee noudattaa maalitoimittajan esittämiä kuivumis- ja päällemaalaamisaikoja. Vaatimustenmukaisuuden täytyminen tulee osoittaa mittaustuloksilla ja tarkastuspöytäkirjoilla.

Lisäsuojauksen esikäsittelyssä pinnoilta poistetaan suola, rasva, öljy ja muut epäpuhtaudet alkali- tai emulsiopesulla. Pesun jälkeen pinnat huuhdellaan huolellisesti vedellä. Sinkityt pinnat karhennetaan esikäsittelyasteeseen SaS. Karhennus suoritetaan pyyhkäisysoihkupuhdistuksella tai fosfatointimenetelmällä standardin *SFS-EN ISO 12944* mukaan. Puhallusmateriaalina käytetään puhdasta kuivaa kuonaa. Kvartsihiekan käyttöä ei suositella mahdollisten terveyshaittojen takia /10/.

Lisäsuojauksen tartunta varmistetaan *SILKO 1.351* mukaisella tartuntavetokokeella. Mikäli lisäsuojaus toteutetaan muualla kuin tehdasolosuhteissa, suoritetaan lisäksi tartuntavetokokeita 1 kpl jokaista alkavaa 100 m² kohden, kuitenkin vähintään 2 kpl.

Suunnitelmassa määrätyt lisäsuojauksen kalvopaksuudet mitataan *SILKO 1.351* mukaisilla menetelmillä. Kalvopaksuuden mittaustulosten tulee täyttää soveltamisohjeen *NCCI T /10/* ja muut esitetyt vaatimukset:

- Paikallisen kalvopaksuuden eli mittausalueiden kalvopaksuusmittaustulosten keskiarvon tulee jokaisella vertailualueella olla vähintään nimelliskalvopaksuus, ja keskiarvo saa olla enintään kaksi kertaa nimelliskalvopaksuus.
- Yksittäisen kalvopaksuuden mittaustuloksen mittausalueella (kolmen yksittäisen mittaustuloksen keskiarvon) tulee olla vähintään 80 % nimelliskalvopaksuudesta, ja se saa olla enintään kolminkertainen nimelliskalvopaksuuteen verrattuna.
- Kalvopaksuusmittauksia suoritetaan vähintään 15 kpl jokaista alkavaa 200 m² kohden. Kalvopaksuus mitataan yhdestä paikasta aina kolmelta kohtaan (aallon harja, sivu ja pohja).

Kierresaumattuihin putkiin valmistusvaiheessa tehtävät hitsijatkokset suojataan sinkkiepoksimaalilla, jonka kerrospaksuus on vähintään 80 µm. Ennen hitsausta on sinkki poistettava liitoskohdasta.

Maalatuilla alueilla olevien pulttien kannat on lisäsuojattava. Lisäsuojaus toteutetaan sinkkiepoksimaalilyhdistelmällä. Maalauksessa käytetään pensseliä.

Asennustyössä syntyneet pintakäsittelyn vauriot on korjattava asennustyön yhteydessä kohdan 5.4 mukaisesti. Työssä tulee huolehtia, että olosuhteet vastaavat materiaalin käsittelyn vaatimuksia.

Pinnoitustyön aikaiset olosuhteet kirjataan *SILKO 1.351* ohjeen mukaisesti työvuoron alussa ja lopussa sekä työn aikana kahden (2) tunnin välein.

3.3 Kuljetus ja varastointi

Kuljetuksen ja varastoinnin aikana rakenteet on tuettava ja suojattava siten, ettei niihin aiheudu haitallisia muodonmuutoksia, ja ettei sinkkipinnoite tai lisäsuojaus vaurioidu.

4 Rakentaminen

4.1 Yleistä

Teräksinen putkisilta rakennetaan aina tilaajan hyväksymän sillan rakennussuunnitelman mukaisesti.

Aallotetun teräsputken rakentamiseen ja uusimiseen kuuluvat seuraavat työvaiheet:

- kaivu- ja louhintatyöt
- alustäytön teko
- asentaminen
- ympärystäyttö
- viimeistely.

Teräsputken kokoonpanotavat:

- Putki toimitetaan työmaalle valmiina yksikkönä.
- Putki kootaan kaivannon ulkopuolella.
- Putki kootaan kaivannossa.
- Putki liitetään kahdesta tai useammasta esivalmistetusta osasta kaivannossa.

Asentamistavan valinta riippuu käytettävästä putkityypistä, rakennuspaikan olosuhteista, työn kiireellisyydestä ja käytettävissä olevasta nostokalustosta. Putken koaminen työmaalla on yleensä helpointa suorittaa kaivannon ulkopuolella. Mikäli putken nostoon soveltuvaa nostokalustoa ei ole kohtuullisin kustannuksin saatavissa, voidaan tilaajan erillisellä hyväksynnällä putki koota kaivannossa.

4.2 Kaivu- ja louhintatyöt

Kaivu-, louhinta- ja räjäytystyöt tehdään sillan rakennussuunnitelman mukaisesti. Työssä noudatetaan *InfraRYL 42012* mukaisia vaatimuksia.

4.3 Täytöt

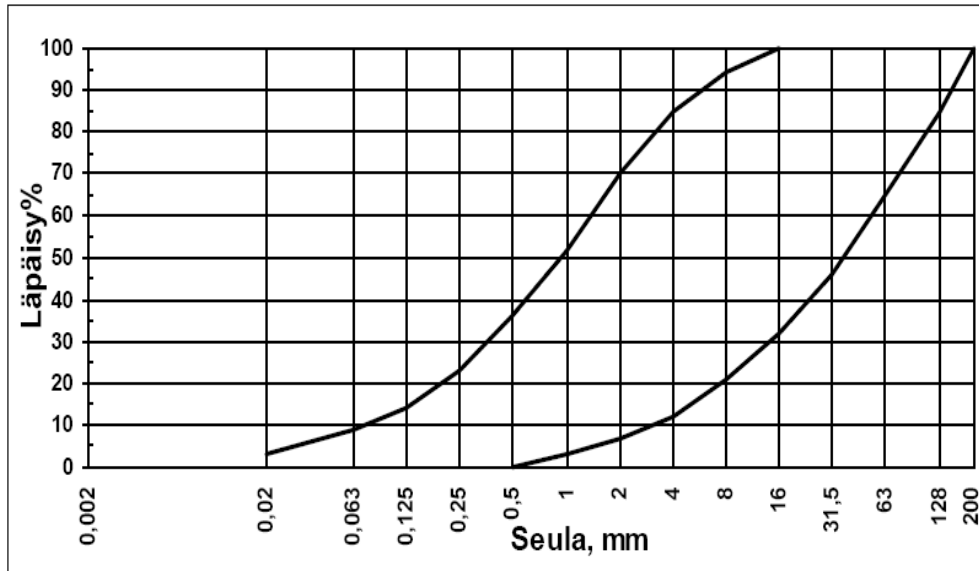
4.3.1 Yleistä

Sillan perustuksena toimiva alustäyttö ja putken ympärystäyttö tehdään sillan rakennussuunnitelman mukaisesti. Työssä noudatetaan tässä ohjeessa annettuja vaatimuksia. Muissa täytöissä noudatetaan *InfraRYL 42013* mukaisia vaatimuksia.

4.3.2 Täyttömateriaalit

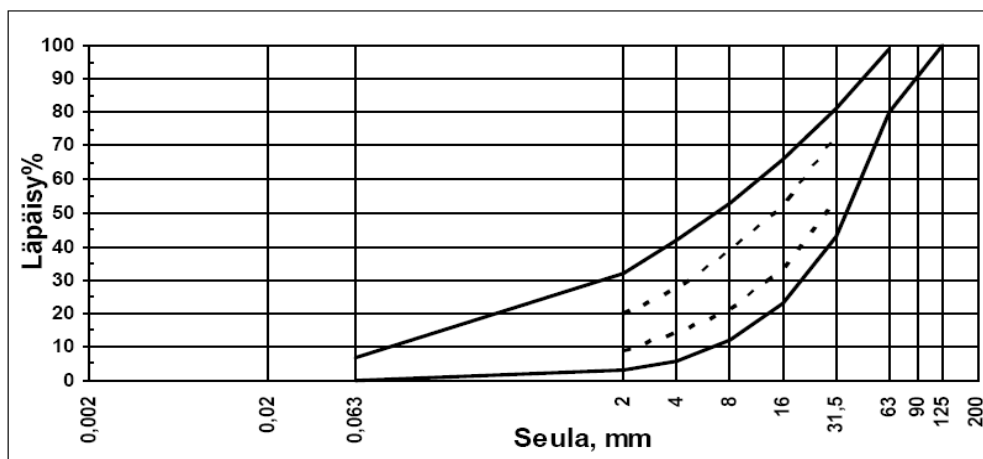
Täyttömateriaalin tulee täyttää julkaisussa *InfraRYL. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 Väylät ja alueet /6/* esitetyt laatuvaatimukset jakavan tai kantavan kerroksen materiaalille.

Jakavan kerroksen materiaaleista voidaan käyttää suhteistunutta luonnonsoraa, jonka maksimiraekoko on 63 mm tai suhteistunutta rakeisuusluokan GP tai GC mursketta 0/31,5...0/63. Kuvassa 5 on esitetty luonnonsoran rakeisuusvaatimus ja kuvassa 6 murskeen rakeisuusluokan Gp 0/63 rakeisuusvaatimus, joista alus- ja ympäristystyttöön käytettävästä materiaalista yli 63 mm:n kivet on seulottava pois.



Seulakoot (mm) ja niitä vastaavat läpäisyprosentit						
0,02	0,063	1	4	16	31,5	128
0-3	0-9	3-52	12-85	32-100	46-100	85-100

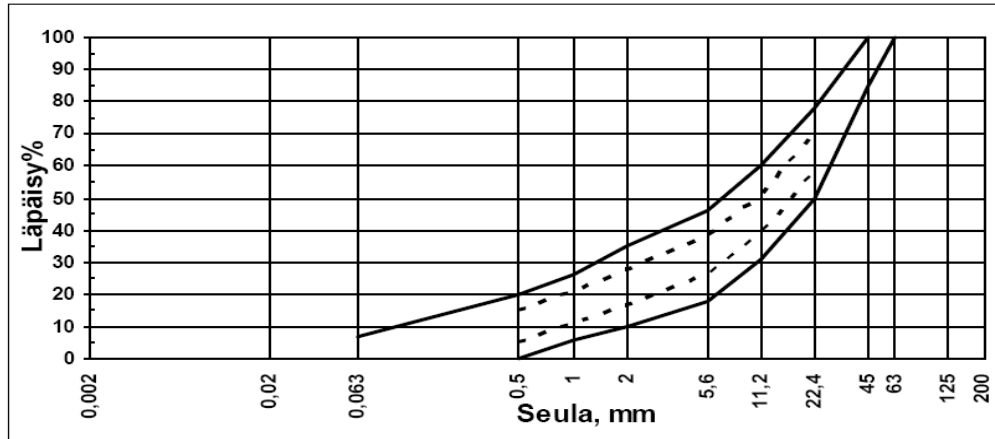
Kuva 5. Alustätön ja ympäristätön rakeisuuden ohjealue: Tien jakavaan kerrokseen käytettävän luonnonsoran rakeisuusvaatimukset./6/



Tyyppirakeisuuden sallittu vaihteluväli, %-yks.									
Seula	0,063	1	2	4	8	16	31,5	63	125
min-max		5-15	9-20	14-27	21-38	33-52	54-72		
Yksittäisten rakeisuustulosten sallittu vaihteluväli, %-yks.									
Seula	0,063	1	2	4	8	16	31,5	63	125
min-max	0-7	2-25	3-32	6-42	12-53	23-66	43-81	80-99	100

Kuva 6. Alustätön ja ympäristätön rakeisuuden ohjealue: Tien jakavaan kerrokseen käytettävän murskeen Gp 0/63 tyyppirakeisuuden (kuvassa katkoviivalla), yksittäisten rakeisuuksien, hienoainepitoisuuden ja maksimiraekokoseulan läpäisyprosentin sallittu vaihteluväli./6/

Kantavan kerroksen murskeista voidaan käyttää rakeisuusluokan G₀ tai G_A murskeita 0/31,5...0/63. Kuvassa 7 on esitetty rakeisuusluokan G₀ murskeen 0/45 rakeisuusvaatimus. Muiden tuotteiden vaatimukset on esitetty julkaisussa /6/.



Tyyppirakeisuuden ja keskiarvon sallittu vaihteluväli, %-yks.									
Seula	0,063	0,5	1	2	5,6	11,2	22,4	45	63
min-max		5-15	11-21	17-28	26-38	39-51	58-70		
Yksittäisten rakeisuustulosten sallittu vaihteluväli, %-yks.									
Seula	0,063	0,5	1	2	5,6	11,2	22,4	45	63
min-max	0-7	0-20	6-26	10-35	18-46	31-60	50-78	85-99	100

Kuva 7. Alustäytön ja ympärystäytön rakeisuuden ohjealue: Kantavan kerroksen rakeisuusluokan murskeen G₀ 0/45 tyyppirakeisuuden (kuvassa katkoiviivalla), yksittäisten rakeisuuksien, hienoainespitoisuuden ja maksimirakokoseulan läpäisyprosentin sallittu vaihteluväli. /6/

4.3.3 Täyttöjen rakentaminen

Teräsputken kestävyys perustuu putken ja ympäröivän maan yhteisvaikutukseen, minkä vuoksi täyttömateriaalin valintaan sekä täyttö- ja tiivistystyön huolelliseen suorittamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Oikeinsuoritettussa täyttö- ja tiivistystyössä putken laen pitää aluksi nousta ylöspäin ja työn edetessä laskeutua alaspäin. Työnjohtaja vastaa muodonmuutosten mittauksesta täyttö- ja tiivistystyön edetessä. Mittaustulokset tulee kirjata sillan laaturaporttiin. Teräsputken laen korkeusasema tulee mitata vähintään:

- aloitettaessa täyttötyötä
- täytön ollessa putken leveimmässä kohdassa
- täytön ollessa $\frac{3}{4}$ putken korkeudesta
- täytön ollessa putken laen tasossa
- valmiista rakenteesta.

Mikäli poikkileikkauksen korkeudessa havaitaan muutos, joka on enemmän kuin 2 % putken leveydestä, tulee tiivistysmenetelmän toimivuus tarkastaa. Liialliset muodonmuutokset johtuvat yleensä ympärystäytön liiallisesta tai epätasaisesta tiivistämisestä tai tiivistämiseen soveltumattoman kaluston käytöstä.

Alustäyttö on muotoiltava vastaamaan putkisillan pohjan muotoa. Muotoilun täytön tulee ulottua tasolle, jonka yläpuolella täyttöä ja tiivistystä voidaan tehdä tavanomaisilla menetelmillä. Muotoillun alustäytön taso on esitettävä sillan rakennussuunnitelmassa.

Sillan rakennussuunnitelmassa esitetty painumista johtuva teräsputken esikorotus toteutetaan alustäytön muotoilulla.

Lämpöeristetty alustäyttö tehdään sillan rakennussuunnitelman mukaisesti. Lämpöeristelevyjen asennuksessa on huomioitava levyjen saumojen limitykseen.

Ennen ympäristäytön aloittamista on tarkistettava, että putki on oikeassa asennossa ja tuettu riittävästi. Jos ympäristäyttömateriaalina käytetään murskattua kiviainesta ja putkessa on maalauksella tehty lisäsuojaus, on putki suojattava suodatinkankaalla. Suodatinkankaan käyttöluokan tulee olla vähintään N3.

Ympäristäyttö aloitetaan sullomalla soraa tai murskettä putken alle molemmilta puolilta samanaikaisesti. Täytön on saavutettava sillan rakennussuunnitelmassa määritetty tiiviysvaatimus, mutta samanaikaisesti on varmistettava, että putki ei nouse ylös alustäytöltä. Tiivistystyötä tehtäessä tiivistettävä materiaali on kastettava lähelle optimivesipitoisuutta.

Varsinainen ympäristäyttö tehdään tasaisina 200–300 mm kerroksina samanaikaisesti putken molemmilla puolilla. Täyttömateriaali on levitettävä hallitusti esimerkiksi kaivinkoneella, eikä täyttömateriaalia saa kaataa auton lavalta suoraan putken ympärille. Jokainen kerros on tiivistettävä huolellisesti koko kaivannon ympäristäytön leveydeltä. Tiivistys tehdään tärylevyllä tai -juntalla tai sileävalssiyrällä.

Ympäristäyttöä jatketaan kunnes minimipeitesyvyys 500 mm on saavutettu. Putken yläpuoliset täytöt voidaan tiivistää vasta, kun peitesyvyys on vähintään 300 mm. Mikäli ympäristäyttö ei toimi osana tien päällysrakennetta, höylätään ylimääräinen ympäristäyttö pois tiivistämisen jälkeen.

Putken yli ei saa ajaa työkoneilla tai autoilla, ellei putken päällä ole tehty vähintään minimipeitesyvyyden (500 mm) paksuista täyttöä.

Työn aikana voidaan tehdä soratäytöllä väliaikainen ylityskohta. Tarvittavat pengerityöt voidaan tehdä normaalisti, kun ympäristäyttö on kokonaan valmis.

Betoniperusteisen **teräsholvin** kaariosan täyttötyö aloitetaan peittämällä kaarikoko leveydeltään noin 300 mm paksuisella ympäristäytöllä, joka tiivistetään varovasti tärylevyllä tai -juntalla. Ympäristäyttö aloitetaan holvin pituussuunnan keskikohdalta edeten samanaikaisesti holvin molempia päitä kohti, jos niissä ei ole päätymuureja. Jos päätymuureja käytetään, ympäristäyttö aloitetaan holvin molemmista päistä ja edetään samanaikaisesti kohti holvin keskikohtaa.

4.3.4 Tiiviysvaatimukset ja vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

Seuraavassa on esitetty teräsputkisillan täyttötöiden tiiveysvaatimustenmukaisuuden osoittamisessa käytettäviä koejärjestelyitä ja termejä. Mittaukseen voidaan käyttää:

- Levykuormituskoetta
- Loadman -pudotuspainolaitetta
- Volymetrikoetta
- Säteilymittauslaitetta

Levykuormituskoe

Mittaushavainto on yksittäisten kuormituksen tulos (E1 ja E2).

E1 on mittaussarjan ensimmäinen mittaushavainto

E2 on mittaussarjan toinen mittaushavainto

Mittaussarja koostuu kahdesta (2) mittaushavainnosta. Mittaussarjan kaikki mittaushavainnot suoritetaan aina samalta kohdalta. Mittaussarjasta kirjataan: E2 ja suhde E2/E1.

Mittaustulos on mitattavasta kerroksesta tehtyjen mittaussarjojen suurin E2/E1-suhdeluku ja pienin E2-mittaushavainto. Vaadittujen mittaussarjojen määrä on määritetty tapauskohtaisesti.

Loadman-koe

Mittaushavainto on yksittäisten kuormituksen (pudotuksen) tulos (E_n , $n=1\dots6$).

E1 on mittaussarjan ensimmäinen mittaushavainto

E_{\max} on suurin yhden (1) mittaussarjan mittaushavainnoista.

Mittaussarja koostuu kuudesta (6) mittaushavainnosta. Mittaussarjan kaikki mittaushavainnot suoritetaan aina samalta kohdalta. Mittaussarjasta kirjataan: E_{\max} ja suhde $E_{\max}/E1$.

Mittaustulos on kahdeksan (8) mittaussarjan keskiarvo. Suurinta ja pienintä mittaussarjan tulosta ei huomioida. Mittaussarjat tulee suorittaa mitattavasta kerroksesta siten, että mittauspisteet sijoittuvat kattavasti mitattavan täytön alueelle.

Loadman-kokeessa käytetyn kuormituslevyn halkaisija on 132 mm.

Volymetrikoe ja säteilymittaus

Mittaushavainto on yksittäisten kokeen tulos.

Mittaussarja koostuu yhdestä (1) mittaushavainnosta.

Mittaustulos on mitattavasta kerroksesta tehtyjen mittaussarjojen pienin tulos. Vaadittujen mittaussarjojen määrä on määritetty tapauskohtaisesti.

Alustäyttö

Alustäytön kuivairtotilavuuspainon tulee olla sillan rakennussuunnitelmassa määritetyn mukainen, yleensä jompikumpi seuraavista:

1. 95 % parannetulla Proctor-kokeella määritetystä maksimi kuivairtotilavuuspainosta. Vaihtoehtoisesti:
 - a. Levykuormituskokeen mittaustuloksen E2 on oltava vähintään 145 MN/m² ja suhteen $E2/E1 < 2,2$ tai
 - b. Loadman-kokeella mittaustuloksen E_{\max} on oltava vähintään 95 MN/m² ja suhteen $E_{\max}/E1 < 2,5$. Jokaisen mittaussarjan E_{\max} on oltava vähintään 85 MN/m² ja suhteen $E_{\max}/E1 < 2,8$.

2. 92 % parannetulla Proctor-kokeella määritetystä maksimi kuivairtotilavuuspainosta. Vaihtoehtoisesti:
- Levykuormituskokeen mittaustuloksen E_2 on oltava vähintään 125 MN/m^2 ja suhteen $E_2/E_1 < 2,4$ tai
 - Loadman-kokeella mittaustuloksen E_{\max} on oltava vähintään 85 MN/m^2 ja suhteen $E_{\max}/E_1 < 2,8$. Jokaisen mittaussarjan E_{\max} on oltava vähintään 75 MN/m^2 ja suhteen $E_{\max}/E_1 < 3,1$.

Työ aloitetaan koejyräyksellä. Koejyräyksiä jatketaan siihen asti, että vaadittu tiiveysaste on saavutettu. Tiiveysasteen vaatimustenmukaisuus osoitetaan mittaustuloksella, jonka edellyttämät mittaussarjojen määrät ovat:

- Loadman-koe: kahdeksan (8) mittaussarjaa
- Muut kokeet: kolme (3) mittaussarjaa

Tämän jälkeen täyttö rakennetaan koejyräyksessä määritetyillä kerrospaksuuksilla ja ylityskerroilla. Vaatimustenmukaisuus osoitetaan työmenetelmätarkkailuna, josta laaditaan pöytäkirja, sekä tiiveyskokeilla.

Alustäytön kerrospaksuus saa olla korkeintaan 500 mm. Alustäytön tiiveysasteen vaatimustenmukaisuus tulee osoittaa vähintään jokaiselta alkavalta yhden (1) metrin täyttökerrokselta. Tiiveysasteen vaatimustenmukaisuus osoitetaan mittaustuloksella, jonka edellyttämät mittaussarjojen määrät ovat:

- Loadman-koe: kahdeksan (8) mittaussarjaa
- Muut kokeet: kaksi (2) mittaussarjaa

Viimeisen kerroksen tiiveysaste mitataan putken pohjaa varten muotoillun arinan rakentamisen jälkeen, ennen putken nostamista paikalleen. Mikäli tiiveysvaatimukset eivät täyty, tulee jyräyksiä jatkaa kunnes vaatimusten mukaisuus on osoitettu.

Alustäytön materiaalin rakeisuus tarkistetaan vähintään yhdellä (1) näytteenotokerralla jokaista alkavaa 300 m³tr kohti. Enempää kuin kolmea (3) näytteenotokertaa siltaa kohden ei kuitenkaan vaadita. Jokaisella näytteenotokerralla tulee ottaa vähintään kolme (3) näytettä. Täyttömateriaalin rakeisuus määritetään yhdestä näytteestä. Mikäli täyttömateriaalin rakeisuusvaatimus ei täyty, tulee myös muiden näytteiden rakeisuus määrittää. Jos näytteiden rakeisuus ei täytä täyttömateriaalille annettuja vaatimuksia, tulee täytön kelpoisuus tarkastella erikseen.

Ennen teräsputken asennusta tulee alustäytön tasaisuus tarkistaa. Asennusalustan tasaisuusvaatimus on 30 mm 5 m matkalla.

Betoniperusteisen teräsholvin elementtirakenteiset perustukset asennetaan tasahiekkakerroksen päälle. Tasaushiekkakerroksen suurin sallittu paksuus on 50 mm. Asennusalustan tasaisuusvaatimus on 5 mm 5 m:n matkalla.

Ympäristäyttö

Ympäristäytön kuivairtotilavuuspainon tulee olla sillan rakennussuunnitelmassa määritetyn mukainen, yleensä jompikumpi seuraavista:

2. 95 % parannetulla Proctor-kokeella määritetystä maksimi kuivairtotilavuuspainosta. Vaihtoehtoisesti:
 - a. Levykuormituskokeen mittaustuloksen E_2 on oltava vähintään 145 MN/m^2 ja suhteen $E_2/E_1 < 2,2$ tai
 - b. Loadman-kokeella mittaustuloksen E_{\max} on oltava vähintään 95 MN/m^2 ja suhteen $E_{\max}/E_1 < 2,5$. Jokaisen mittaussarjan E_{\max} on oltava vähintään 85 MN/m^2 ja suhteen $E_{\max}/E_1 < 2,8$.
3. 92 % parannetulla Proctor-kokeella määritetystä maksimi kuivairtotilavuuspainosta. Vaihtoehtoisesti:
 - a. Levykuormituskokeen mittaustuloksen E_2 on oltava vähintään 125 MN/m^2 ja suhteen $E_2/E_1 < 2,4$ tai
 - b. Loadman-kokeella mittaustuloksen E_{\max} on oltava vähintään 85 MN/m^2 ja suhteen $E_{\max}/E_1 < 2,8$. Jokaisen mittaussarjan E_{\max} on oltava vähintään 75 MN/m^2 ja suhteen $E_{\max}/E_1 < 3,1$.

Työ aloitetaan koejyräyksellä. Koejyräyksiä jatketaan siihen asti, että vaadittu tiiveysaste on saavutettu. Tiiveysasteen vaatimustenmukaisuus osoitetaan mittaustuloksella, jonka edellyttämät mittaussarjojen määrät ovat:

- Loadman-koe: kahdeksan (8) mittaussarjaa
- Muut kokeet: kolme (3) mittaussarjaa

Tämän jälkeen täyttö rakennetaan koejyräyksessä määritetyillä kerrospaksuuksilla ja ylityskerroilla. Vaatimustenmukaisuus osoitetaan työmenetelmätarkkailuna, josta laaditaan pöytäkirja, sekä tiiveyskokeilla.

Ympäristäytön, joka tehdään tasaisina 200–300 mm kerroksina samanaikaisesti putken molemmilla puolilla. Tiiveysasteen vaatimustenmukaisuus tulee osoittaa vähintään jokaiselta alkavalta kahden (2) metrin täyttökerrokselta. Tiiveysasteen vaatimustenmukaisuus osoitetaan mittaustuloksella, jonka edellyttämät mittaussarjojen määrät ovat:

- Loadman-koe: kahdeksan (8) mittaussarjaa
- Muut kokeet: kaksi (2) mittaussarjaa

Ympäristäytön materiaalin rakeisuus tarkistetaan vähintään yhdellä (1) näytteenottokerralla jokaista alkavaa 300 m³tr kohti. Enempää kuin viittä (5) näytteenottokertaa siltaa kohden ei kuitenkaan vaadita. Jokaisella näytteenottokerralla tulee ottaa vähintään kolme (3) näytettä. Täyttömateriaalin rakeisuus määritetään yhdestä näytteestä. Mikäli täyttömateriaalin rakeisuusvaatimus ei täyty, tulee myös muiden näytteiden rakeisuus määrittää. Jos näytteiden rakeisuus ei täytä täyttömateriaalille annettuja vaatimuksia, tulee täytön kelpoisuus tarkastella erikseen.

Mikäli ympäristäytön paksuus on yli 4 m tai täyttömateriaali muuttuu työn aikana, tiivistysmenetelmä määritetään uudella koejyräyksellä ja rakeisuus määritetään vähintään kolmesta näytteestä.

4.4 Asentaminen

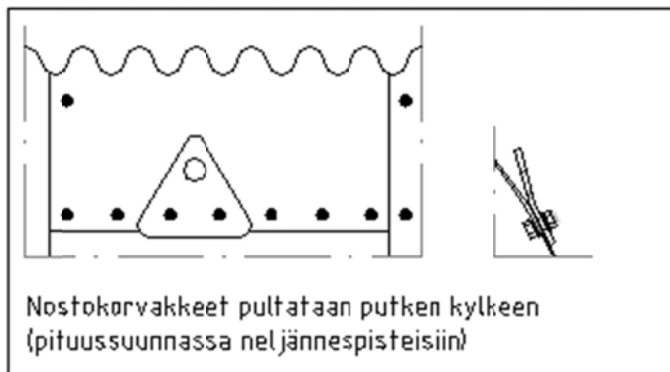
4.4.1 Tarkkailutapit

Teräspankksiltaan asennetaan tarkkailutapit rakennussuunnitelman mukaisen suunta-
kulman mittausta varten. Tarkkailutappeja asennetaan kaksi (2) kappaletta. Tarkkai-
lutapit ovat kuumasinkittyjä pultteja M10x20, jotka kiinnitetään putken keskilinjalle
putken lakeen porattuun reikään Ø 12 mm siten, että pultin kanta on putken sisäpuo-
lella aallon harjalla ja mutteri putken päällä aallon pohjassa. Putken pituussuunnassa
tarkkailutapit sijoitetaan putken kumpaakin päätä lähinnä olevan yläpuolisen aallon
pohjaan.

4.4.2 Nostotapa

Kaivannon ulkopuolella koottu putki nostetaan kaivantoon nosturilla nostoliinoja,
köysiä tai vaijereita käyttäen. Vaijereita käytettäessä putki on suojattava vaijereiden
kohdilta pehmickein. Nostossa on varottava vaurioittamasta putken pintakäsittelyä.
Pinnoitteen vauriot on korjattava kohdan 5.4 mukaisesti.

Nostamista varten putken sivuille asennetaan erilliset nostokorvakkeet (kuva 8). So-
pivat nostokohdat ovat putken pituuden neljännespisteissä.



Kuva 8. Nostokorvake

Jos putki on koottu kaivannossa, nostetaan putkea sen verran, että kokoamisalusta
voidaan purkaa. Nostamiseen voidaan käyttää esimerkiksi tunkkeja tai traktoria, kos-
ka putkea ei tarvitse nostaa kokonaisuudessaan ylös. Nostamisessa on varottava vau-
rioittamasta putken pintakäsittelyä. Pinnoitteen vauriot on korjattava kohdan 5.4 mu-
kaisesti.

Putki asennetaan huolellisesti paikalleen asennusalustalle ja tuetaan oikeaan asen-
toonsa. Noston jälkeen pulttien kireys tulee tarkistaa vähintään joka kymmenennestä
päittäisliitoksen pultista tasaisesti joka puolelta rakennetta. Mikäli tarkastetuista pul-
teista vähintään 5 kpl ei täytä kappaleessa 3.1.2 esitettyjä kiristysmomentteja, tulee
kaikille pulteille suorittaa uudelleenkiristys. Mikäli teräspankksen leveys on vähintään
8 m, tulee kaikkien pulttien kireys tarkastaa noston jälkeen.

4.4.3 Putkisillan jatkaminen

Olemassa olevaa teräsputkea tai uutta teräsputkisiltaa voidaan jatkaa kaivannossa. Jatkamistyö toteutetaan rakennussuunnitelman mukaan. Esimerkkejä putken jatkamistavoista on esitetty tämän ohjeen kappaleessa 3.1.

4.5 Asentaminen veteen

Vesistöjen putkisillat tulee asentaa ensisijaisesti kuivatyönä. Mikäli rakennuspaikan olosuhteet erityisesti edellyttävät, voidaan teräsputkisilta kuitenkin asentaa veteen. Kyseinen asennustapa tulee olla esitettyinä rakennussuunnitelmassa. Tarvittaessa rakennussuunnitelmaa voidaan päivittää asennustavan osalta.

Veteen asentaminen voi tulla kyseeseen esimerkiksi seuraavista syistä:

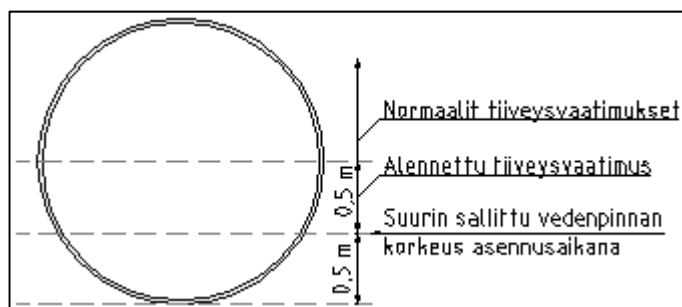
- Uoman patoaminen ei ole mahdollista teknisistä tai ympäristöllisistä syistä.
- Penger tehdään vesistöpenkereenä.
- Veden virtaus on niin voimakasta, ettei koko uomaa voida padota.
- Uoman siirtoa ei voida tehdä.
- Uoman siirto ei ole kokonaistaloudellisesti kannattavaa.

Veteen asennettavan putken suurin sallittu leveys on 5,0 m.

Veteen tehtävän alustäytön tulee olla putken muodon mukainen ja kantava. Alus- ja ympärystäytöissä saa käyttää ainoastaan murskettä (kuvat 6 ja 7). Alustäytön muotoilun ja materiaalin vaatimustenmukaisuuden osoittaminen esitetään työ- ja laatusuunnitelmissa.

Asennusaikana uoman pohjalla saa olla korkeintaan 0,5 m vettä (kuva 9). Veden virtausnopeus ei saa olla suurempi kuin 0,2 m/s.

Veteen rakennettavalle putkisillalle voidaan sallia kappaleesta 4.3.4 poikkeava tiiveysvaatimus 0,5 m vedenpinnan tason yläpuolella. Tiiveysvaatimus tällä välillä on 90 % parannetulla Proctor-kokeella määritetystä maksimi kuivairtotilavuuspainosta. Vaihtoehtoisesti levykuormituskokeella mitattavan arvon E2 on oltava vähintään 100 MN/m² ja suhteen E2/E1 < 2,2. Edellä mainitun tason yläpuolella tulee noudattaa rakennussuunnitelmassa esitettyä tiiveysvaatimusta.



Kuva 9 Putken asentaminen veteen

Rakennussuunnitelmassa tulee esittää vähintään:

- veden pinnan korkeus asennusaikana
- vaatimukset käytettäville täyttömateriaalille
- vaatimukset kuivana tehtävien täyttöjen tiiveysvaatimuksista
- alus-, ympärys- ja päällystäyttöjen rakentamistavat.

Lisäksi rakennussuunnitelmassa voidaan esittää keinot täyttöjen vaatimustenmukaisuuden osoittamiselle. Rakennelaskelmissa tulee huomioida, ettei ympärystäyttöä voida kokonaisuudessaan toteuttaa kappaleen 4.3 mukaisesti.

Teräsputkisillan veteen rakentamisen työtapana ja vaatimustenmukaisuuden osoittaminen esitetään työ- ja laatusuunnitelmissa. Asennettaessa putkea veteen noudatetaan soveltuvin osin samoja laatuvaatimuksia ja ohjeita kuin kuivaan kaivantoon asennettaessa. Tarvittaessa rakenteen vaatimustenmukaisuus voidaan varmistaa sukeltajatyönä.

Putki tulee suojata kauttaaltaan suodatinkankaalla, jonka käyttöluokka on vähintään N3.

Putki lasketaan veteen ylävirran puoleinen pää edellä. Putken asentaminen rakennussuunnitelman mukaiselle paikalle vaatii erityistä tarkkaavaisuutta.

Tässä kappaleessa esitetyistä reunaehdoista voidaan hankekohtaisesti poiketa. Tällöin rakentamistapa tulee suunnitella erikseen. Rakentamistapa ja laadunvarmistus tulee esittää sellaisella tarkkuudella että lopputuote vastaa tässä ohjeessa esitettyjä vaatimuksia.

4.6 Talvirakentaminen

Teräsputkisiltojen talvirakentamista tulee välttää, koska täytöt muodostavat merkittävän osan sillan kantavuudesta. Teräsputkisilta voidaan kuitenkin rakentaa talvella, jos talvirakentaminen on esitetty rakennussuunnitelmassa. Rakennussuunnitelmassa esitetään tällöin muun muassa vaatimukset täyttömateriaalille ja täyttöjen rakentamistavalle sekä niiden vaatimustenmukaisuuden osoittamiselle. Teräsputkia joiden leveys tai halkaisija on vähintään 8 m, ei saa rakentaa talvella.

Talvirakentamisen työtapana ja vaatimustenmukaisuuden osoittaminen esitetään urakoitsijan laatimassa teknisessä työsuunnitelmassa.

Putkikaivanto on ennen putken asentamista puhdistettava huolellisesti lumesta ja jäästä. Jos kaivanto on tehty routivaan maahan, on myös varmistettava, etteivät kaivannon pohja, seinämät ja siirtymäkiila ole jäässä. Kaivannon jäätyminen on estettävä työhön soveltuvilla suojaustoimenpiteillä tai työ on tehtävä niin nopeasti, ettei kaivannon jäätymistä ehdi tapahtua.

Routaantuneet maat on korvattava putkikaivannon täyttöön käytettävällä kiviaineksella, joka on tiivistettävä huolellisesti. Tiiviyysvaatimus ympärystäytölle on sama kuin kappaleessa 4.3.4 esitetty vaatimus.

Täyttöön käytettävä maa-aines ei saa olla jäässä eikä siinä saa olla lunta tai jäätä.

Putkisiltojen perustaminen veteen on helpointa talvella, koska vedenpinta on silloin yleensä alhaisimmillaan. Veteen tehdyt perustukset eivät myöskään jäädy. Sen sijaan vesirajan kohta on tehtävä nopeasti jäätymisen välttämiseksi.

4.7 Asentaminen poraamalla

Teräsputkisilta voidaan asentaa poraamalla, jos asennustapa on esitetty yksityiskohtaisesti rakennussuunnitelmassa. Rakennussuunnitelmassa esitetään tällöin muun muassa:

- vaatimukset ympäristäytön kelpoisuuden osoittamiselle
- vaatimukset yläpuolisten rakenteiden ja rakennekerrosten tarkkailulle
- vaatimukset putken pinnoitteesta poraustyön toteutuksen jälkeen, sekä kei-not pinnoitteiden kelpoisuuden osoittamiselle.

Mikäli teräsputki asennetaan poraamalla, voidaan rakennussuunnitelmassa esittää kappaleesta 4.8 eroavia mittapoikkeamia. Peitesyvyyden minimiarvoa ei kuitenkaan saa alittaa.

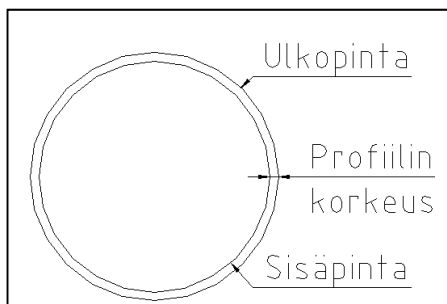
Teknisessä työsuunnitelmassa on poraamisen kannalta huomioitava ainakin:

- porauskaluston ja -työn vaatima tila
- putken sijainnin seuranta porauksen aikana.

4.8 Valmiin rakenteen sallitut mittapoikkeamat

Valmiin sillan on oltava sijainniltaan, mitoiltaan ja muilta ominaisuuksiltaan sillan rakennussuunnitelman mukainen tässä julkaisussa esitettyjen toleranssien puitteis-sa. Kaikki vaatimustenmukaisuusmittausten tulokset kirjataan sillan laaturaporttiin.

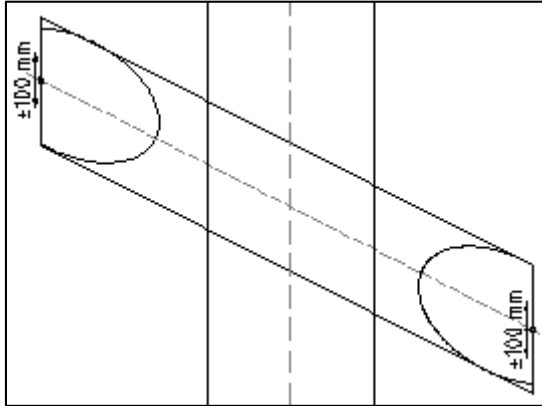
Osa mittapoikkeamista on sidottu teräsputken sisä- ja ulkopintoihin (kuva 10).



Kuva 10 Teräsputken sisä- ja ulkopinta

Teräsputkisillan pohjan sallittu poikkeama pystysuunnassa on ± 30 mm. Enimmäis-poikkeamat ovat vastaavasti +50 mm ja -80 mm. Sijainti pystysuunnassa tarkaste-taan putken sisäpinnasta putken molemmissa päissä. Jos teräsputkisilta on suunniteltu esikorotus, tulee putken pohjan korkeusasema tarkastaa myös putken keski-kohdassa. Mikäli teräsputkisilta on suunniteltu uusittavaksi sujutusmenetelmällä, tu-lee teräsputken pohjan korkeusasemassa huomioida sujuttamisen vaatima tila.

Sillan rakennussuunnitelman mukainen sijainti tarkastetaan putken molemmista päädyistä (kuva 11). Mittaus suoritetaan putken pohjan sisäpinnasta. Sillan sijainnin sallittu poikkeama on ylittävän väylän suunnassa 100 mm. Enimmäispoikkeama on 200 mm.



Kuva 11 Teräsputkisillan sijainnin tarkastus

Teräsputken lakipituus ei saa asettaa rajoituksia ylittävän väylän hyödylliselle leveydelle. Hyödyllisen leveyden, ajoradan leveyden sekä korotetun jalankulku- ja pyörätien leveyden sallitut poikkeamat ovat +60 mm ja -30 mm. Enimmäispoikkeamat ovat vastaavasti +120 mm ja -60 mm. Leveydet mitataan sillan keskikohdalta kaiteiden sisäpinnoista.

Sillan vapaa-aukon sallittu poikkeama sillan rakennussuunnitelmassa esitetystä mitasta on $\pm 2,5\%$. Rakennussuunnitelmassa esitetyt liikennetekniset mitat eivät saa kuitenkaan alittua. Vapaa-aukko mitataan rakennussuunnitelmapiirustuksiin merkityiltä kohdilta putken sisäpinnasta.

Putken korkeuden sallittu poikkeama sillan rakennussuunnitelmassa esitetystä mitasta on $\pm 2\%$ vapaa-aukon mitasta laskettuna. Korkeus mitataan putken sisäpinnasta. Rakennussuunnitelmassa esitetyt liikennetekniset mitat ja peitesyvyyden vähimmäisarvo (tiesilloissa 500 mm, rautatiesilloissa 1400 mm) eivät saa kuitenkaan alittua.

Peitesyvyyden sallitut poikkeamat ovat -50 mm ja +100 mm. Enimmäispoikkeamat ovat vastaavasti -100 mm ja +200 mm. Peitesyvyyden vähimmäisarvo ei saa kuitenkaan alittua. Peitesyvyys mitataan putkisillan ulkopinnasta ja se tarkastetaan putken molemmissa päissä.

Putken laki- ja alapituuden sallitut poikkeamat on esitetty kappaleessa 3.1.1.

Vierekkäisten putkien välisen etäisyyden sallitut poikkeamat ovat -50 mm ja +250 mm. Enimmäispoikkeamat ovat vastaavasti -100 mm ja +500 mm. Vierekkäisten putkien välinen etäisyys mitataan putkien ulkopinnoista.

4.9 Maadoitus

Alikulkukäytävät on maadoitettava molemmista päistään paluuvirtapiiriin, mikäli ne ovat maadoittamista edellyttävällä alueella (< 5 m raiteen keskeltä). /14/

Maadoituskaapeli voidaan kiinnittää tarkkailutappina toimivalla pultilla. Tarvittaessa voidaan käyttää pidempiä pultteja kuin kappaleessa 4.4.1 on esitetty. Maadoitusliitos tehdään Liikenneviraston ohjeen *Rautatiealueelle tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitussuunnittelu* /14/ liitteen 25 mukaisella ratkaisulla.

Monilevyrakenteissa pitää varmistaa, ettei levyjen liitospinnoissa ole sähköä eristävää pinnoitetta (esim. maalaus).

4.10 Muut rakentamisohjeet

Siirtymäkiilat, verhoukset ja tukimuurit rakennetaan sillan rakennussuunnitelman mukaisesti.

Verhosten rakentamisessa voidaan käyttää apuna kyseistä työvaihetta käsitteleviä *SILKO-ohjeita* /4/.

5 Kunnossapito

5.1 Tietojen rekisteröinti

Sillan perustiedot tallennetaan Liikenneviraston käytössä olevaan taitorakenneportaaliin (Silta- tai Taitorakennerekisteri) rakennustyön vastaanottotarkastuksen jälkeen. Tiedot toimitetaan paikallisen ELY-keskuksen edustajalle, joka vastaa tietojen tallentamisesta rekisteriin.

5.2 Tarkastukset

Teräsputkisiltojen tarkastukset *raportoidaan Liikenneviraston Taitorakenteiden tarkastusohjeen /15/ tarkastusjärjestelmän mukaisesti.*

5.3 Kunnossapitotoimet

Teräsputkisiltojen kunnossapidossa noudatetaan Liikenneviraston *Siltojen hoito-ohjetta /16/.*

5.4 Sinkityksen korjaaminen

Sinkityksen pienet paikalliset vauriot korjataan paikkamaalauksella. Vauriokohta hiotaan puhtaaksi karkealla laikalla tai teräsharjataan puhdistusasteeseen St 2. Paikat-tavan alueen reunat hiotaan loiviksi hiomapaperilaikalla. Maalaus tehdään alkuperäisen pinnoitteen kanssa yhteensopivalla menetelmällä. Maalaus tehdään sinkki-epoksimaaliyhdistelmällä EPZn(R) 80/2 kahteen kertaan sivelemällä siten, että kalvon paksuudeksi tulee 80 µm.

Laajemmat vauriot korjataan kunnossapitomaalauksella, jota varten on tehtävä erikoistarkastus ja laadittava pintakäsittelysuunnitelma. Käytettävät maalausjärjestelmät ovat yleensä hartsimodifioituja epoksimaaleja. Kunnossapitomaalauksessa on noudatettava soveltuvin osin *SILKO-ohjeen 2.354* työkohtaisia laatuvaatimuksia /5/.

Kunnossapitomaalauksen ympäristönsuojeluvaatimukset on esitettävä pintakäsittelysuunnitelmassa.

Kaikista korjausmaalauksista tulee laatia olosuhdepytäkirja (*SILKO-ohje 1.351*).

5.5 Teräsputkisiltojen korjaaminen

Teräsputkisillan yleisimpiä vauriotyyppejä ovat ruostuminen, taipuma ja sinkkipinnoitteen paikalliset vauriot. Teräsputkisillan korjaamisen pääasiallisena tavoitteena on sillan käyttöä jatkaminen. /4/

Sinkkipinnoitteen paikalliset vauriot ja vähäiset ruostevauriot korjataan paikkausmaalauksella tai lisäsuojauksella. /4/

Korjatun rakenteen on täytettävä asetetut aukkovaatimukset ja mahdollistettava veden esteetön virtaus putken läpi. Lisäksi korjatun rakenteen tulee aina täyttää putkisillalle asetetut kantavuusvaatimukset. /4/

Teräsputkisillan rakenne voidaan korjata esimerkiksi sujutusmenetelmällä, uusimalla putken alaosa tai ruiskubetonoimalla. Teräsputken vapaa-aukon on korjauksen jälkeen täytettävä asetetut toimivuusvaatimukset, sekä ympäristöviranomaisen tai liikenteestä vastaavan viranomaisen lupaehdot. Ohjeita ja vaatimuksia teräsputkisillan korjaamiseen on esitetty *SILKO-ohjeissa 1.357 /3/ ja 2.341 /4/*.

Viiteluettelo

- /1/ Sillan laaturaportti. Laatumisohje. Helsinki. Tiehallinto 2006. ISBN 951-803-656-X. TIEH 2200044-v-06.
- /2/ Teräsrakenteet. Uudis- ja uusintamaalauksen maalausjärjestelmät. Helsinki. Tiehallinto 2006. SILKO 3.351. TIEH 2230097-3.351.
- /3/ Siltojen korjausohjeet – SILKO 1 -kansio. Yleiset ohjeet. Tiehallinto.
 - SILKO 1.351 Pintakäsittely
 - SILKO1.357 Teräsputken korjaustoimenpiteen määrittäminen
- /4/ Siltojen korjausohjeet – SILKO 2 -kansio. Työohjeet. Tiehallinto.
 - SILKO 2.341 Teräsputkisillan korjaaminen
 - SILKO 2.911 Kiviheitokeverhouksen teko
 - SILKO 2.912 Kivilaattaverhouksen teko
 - SILKO 2.913 Betonilaattaverhouksen teko
 - SILKO 2.914 Betonikiviverhouksen teko
 - SILKO 2.918 Kenttäkiviverhouksen teko
 - SILKO 2.919 Kivikorirakenteiden teko
- /5/ Teräsrakenteet. Vanhan ja uuden sinkkipinnoitteen maalaus. Helsinki. Tiehallinto 2005. SILKO 2.354. TIEH 2230096-2.354.
- /6/ InfraRYL 2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 Väylät ja alueet. Helsinki. Rakennustieto Oy 2013. ISBN 978-952-267-044-1.
- /7/ Teräsputkisillat, suunnitteluohje. Liikenneviraston ohjeita 10/2014. Verkkojulkaisu. ISBN 978-952-255-428-4.
- /8/ Eurokoodin soveltamisohje. Betonirakenteiden suunnittelu – NCCI 2. Liikenneviraston ohjeita 25/2014. Verkkojulkaisu. ISBN 978-952-255-484-0.
- /9/ Canadian Standards Association (CSA) standardin Corrugated steel pipe products G401-07
- /10/ Standardin SFS-EN 1090-2 soveltamisohje. Teräsrakenteiden toteutus – NCCI T. Liikenneviraston ohjeita 28/2014. Verkkojulkaisu. ISBN 978-952-255-494-9
- /11/ Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset. SFS-EN 1090-2.
- /12/ SFS-EN ISO 1461 Valurauta- ja teräskappaleiden kuumasinkkipinnoitteet, spesifikaatiot ja testausmenetelmät
- /13/ Liikenneviraston vaatimuskirje. Teräsholvisillan betonisen perustuselementin tekniset vaatimukset. 22.3.2012.

- /14/ Rautatiealueelle tulevien kiinteiden laitteiden ja rakenteiden maadoitussuunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 13/2010. Verkkojulkaisu. ISBN 978-952-255-556-4.
- /15/ Taitorakenteiden tarkastusohje. Liikenneviraston ohjeita 17/2013. Verkkojulkaisu. ISBN 978-952-255-274-7.
- /16/ Siltojen hoito. Liikenneviraston ohjeita 29/2014. Verkkojulkaisu. ISBN 978-952-255-497-0.

Standardin SFS-EN 1090-2 Taulukoiden A.1 ja A.2 teräsputkisiltoja koskevat esivalinnat

Tässä liitteessä on esitetty teräsputkisiltaa koskevat standardin SFS-EN 1090-2 taulukoiden A.1 ja A.2 esivalinnat niiltä osin kuin ne eroavat soveltamisohjeessa NCCI T esitetyistä esivalinnoista.

- A.1 6.5.4d *Kylmämuovattujen ohutlevyrakenteiden suojakalvot*
Teräsputkisillan ohutlevyrakenteissa ei tarvitse käyttää suojakalvoa.
- A.1 8.2.2 *Ruuvien mitat, kun leikkauskestävyys lasketaan varren kierteettömän osan perusteella*
Teräsputkisilloissa voidaan käyttää kokonaan kier-teitettyjä ruuveja.
- A.1 8.2.4 *Pidennettyjen tai ylisuurten reikien yhteydessä käytettävien levy-aluslaattojen mitat ja teräslajit Vinaluslaattojen mitat ja teräslajit*
Teräputkisiltojen ruuvikokoonpanoissa ei tarvitse käyttää aluslaattoja.
Mikäli asennuksen aikaisissa liitoksissa ei käytetä levyjen kanssa yhtenäiseen tuotejärjestelmään kuuluvia ruuvikokoonpanoja, tulee ruuvikokoonpanois-sa käyttää aluslaattoja.
- A.1 8.8.4 *Vaatimukset rakenteellisina kiinnikkeinä käytettäville sivulimitysten kiinnittimille*
Monilevyrakenteiden kiinnikkeiden sijaintia ei esite-tä rakennussuunnitelmassa, vaan kiinnittimien pai-kat toteutetaan valmistajan ohjeiden mukaan.
- A.1 10.2 *Pintojen esikäsittelyaste tai korroosioneston odotettu käyttöikä ja rasitusluokka*
Teräsputkisilloilla käytetään esikäsittelyluokkaa P2, mutta reunoja ei viistetä.
- A.1 10.9 *Leikkauksen tai hitsauksen jälkeen tehtävissä korjauksissa käytet-
tävä menetelmä ja korjausten laajuus*
Työmaalla tehtävässä leikkaamisessa tai kuljetuk-sen ja asennuksen aikana muuten vaurioituneet kohdat korjataan Liikenneviraston ohjeen Teräsput-kisiltojen toteutus kohdan 5.4 mukaan.

-
- A.1 11.1 *Eriyistoleransseihin liittyvät lisätiedot, jos erityistoleransseja esitetään*
- Teräspankksilloilla käytetään Liikenneviraston ohjeen Teräspankksiltojen toteutus kohtien 3.1 ja 4.8 mukaisia mittatoleransseja.*
- A.1 11.3.1 *Toiminnallisten toleranssien osalta noudatettava järjestelmä*
- Teräspankksilloilla käytetään Liikenneviraston ohjeen Teräspankksiltojen toteutus kohtien 3.1 ja 4.8 mukaisia toiminnallisia toleransseja.*
- A.1 12.7.1 *Koeasennuksen tarkastamista koskevat vaatimukset*
- Koeasennuksen vaatimukset on esitetty Liikenneviraston ohjeessa Teräspankksiltojen toteutus.*
- A.1 F.4 *Kitkapintoja koskevat vaatimukset ja käsittelyluokka tai vaadittavat testit*
- Ruuviliitosten pinnat käsitellään Liikenneviraston ohjeen Teräspankksiltojen toteutus mukaan.*
- A.1 F.6.3 *Sinkitysmenetelmän hyväksyntää koskevat vaatimukset, jos kylmämuovattujen kokoonpanojen kastosinkitys on esitetty suoritettavaksi valmistuksen jälkeen*
- Kuumasinkityksessä noudatetaan Liikenneviraston ohjeen Teräspankksiltojen toteutus vaatimuksia.*
- A.1 F.6.3 *Ennen sinkityksen jälkeistä pinnoitusta tehtävän käsittelyn tarkastusta tai hyväksyntää koskevat vaatimukset sinkityille kokoonpanoille*
- Esikäsitteilyn tarkastuksessa noudatetaan Liikenneviraston ohjeen Teräspankksiltojen toteutus vaatimuksia.*
- A.1 F.7.3 *Vertailualueet käytettäville korroosionestojärjestelmille rasiusluokissa C3...C5 ja lm1...lm3*
- Vertailualueissa noudatetaan Liikenneviraston ohjeen Teräspankksiltojen toteutus vaatimuksia.*
- A.2 4.2.2 *Vaaditaanko töiden toteuttamista koskeva laatusuunnitelma*
- Laatusuunnitelma vaaditaan Liikenneviraston ohjeen Teräspankksiltojen toteutus mukaisesti.*
- A.2 6.6.2 *Esitetäänkö reiän halkaisijalle muita toleransseja*
- Monilevyrakenteissa voidaan käyttää standardista SFS-EN 1090-2 poikkeavaa pultin reiän halkaisijaa. Ei kuitenkaan suurempaa kuin d+4 mm.*

-
- A.2 6.10 *Edellytetäänkö koeasennusta ja missä laajuudessa*
Koeasennuksen vaatimukset on esitetty Liikenneviraston ohjeessa Teräsputkisiltojen toteutus.
- A.2 8.2.1 *Vaaditaanko muttereiden varmistamiseen kiristämisen lisäksi muita menetelmiä.*
Pulteissa ei käytetä erillistä lukitetta.
- A.2 8.3 *Vaaditaanko täyttä kosketusta (ks. 6.8)*
Levyjen välinen kosketus vaaditaan Liikenneviraston ohjeen Teräsputkisiltojen suunnittelu mukaan. Pultit joilla ei ole leikkauskestävyyttä on esitetty em. ohjeessa.
- A.2 8.5.1 *Esitetäänkö muu nimellinen esijännitysvoima ja siihen liittyvä ruuvikokoonpano, kiristysmenetelmä ja tarkastusvaatimukset*
Esijännitysvoima soveltamisohjeen NCCI T mukaan. Ruuvikokoonpano voidaan esittää myös teräsputken valmistajan asiakirjoissa.
- A.2 10.1 *Vaaditaanko korroosionestoa*
Myös teräsputken toimittaja voi esittää menettelyn korroosiosuojauksesta. Korroosiosuojauksen pitää täyttää rakennussuunnitelmassa esitetyt olosuhdeluokat ja käyttöikävaatimukset.
- A.2 10.9 *Edellytetäänkö leikatuille reunoille ja niihin liittyville pinnoille korjaustoimenpiteitä tai ylimääräistä suojauskäsittelyä leikkauksen jälkeen*
Työmaalla tehtävässä leikkaamisessa tai kuljetuksen ja asennuksen aikana muuten vaurioituneet kohdat korjataan Liikenneviraston ohjeen Teräsputkisiltojen toteutus kohdan 5.4 mukaan.
- A.2 F.7.3 *Voidaanko vertailualueet jättää määrittämättä korroosionestojärjestelmille rasisluokissa C3...C5 ja Im1...Im3*
Vaatimukset on esitetty Liikenneviraston ohjeessa Teräsputkisiltojen toteutus.

Teräsputkisillan toteutuseritelmä, mallidokumentti

MALLISILTA PUTKISILLAN TERÄSRAKENTEEN TOTEUTUSERITELMÄ

1 KOHTEEN TIEDOT

Tämä dokumentti koskee ainoastaan putkisillan teräsrakennetta.

Teräsputkisilta

Maahan upotettu aallotettu teräsputki tai holvi, joka toimii yhteisvaikutuksessa maan kanssa siltana.

Teräsputki

Vesistössä ja alikulkukäytävänä käytettävä putkirakenne, joka on valmistettu aallotetusta teräslevystä tai teräsnauhasta.

1.1 SILTAPAIKAN YLEISKUVAUS

Sillan yleiskuvaus on esitetty rakennussuunnitelmaselostuksen kohdassa x.x.

1.2 RAKENTAMISTAPA

Sillan rakentamistapaa kuvaus on esitetty rakennussuunnitelmaselostuksen kohdassa x.x.

Kohteen tietoja ei kopioida rakennussuunnitelmaselostuksesta, vaan pelkästään viitataan rakennussuunnitelmaselostuksen kohtiin, joissa vastaavat asiat on esitetty. (Suunnittelija)

2 TILAAJAN, TOTEUTTAJIEN JA SUUNNITTELIJOIDEN TIEDOT

Tilaaajan, toteuttajien ja suunnittelijoiden tiedot on esitetty urakkaohjelmassa ja urakkasopimuksessa.

Tilaaaja: N.N

Suunnittelijat: N.N

Pääurakoitsija: N.N

Teräsputken toimittaja: N.N

Teräsputken pintakäsittelijä: N.N

Täytetään tilaaajan, toteuttajien ja suunnittelijoiden tiedot. (Suunnittelija ja toteuttaja)

Teräsputken toimittaja voi olla sama kuin pintakäsittelijä.

3 LAADITUT SUUNNITELMA-ASIAKIRJAT

3.1 SUUNNITTELIJAN LAATIMAT ASIAKIRJAT

Yksilöidään suunnitelma-asiakirjat eli lisätään kohtaan tieto tekijästä ja voimassa olevan (hyväksytyyn) asiakirjan päiväys ja mahdollinen yksilöity nimi. (Suunnittelija)

3.1.1 Varsinaiset suunnitelmat

Sillan rakennussuunnitelmaan sisältyy:

- Suunnitelmapiirustukset, piirustusluettelo, x.x.20xx / tekijä
- Rakennussuunnitelmaselostus, x.x.20xx / tekijä
- Siltakohtaiset laatuvaatimukset, x.x.20xx / tekijä
- Asennustapaehdotus, x.x.20xx / tekijä.

3.1.2 Muut asiakirjat

Sillalle on lisäksi laadittu suunnittelijan toimesta:

- Turvallisuusasiakirja, x.x.20xx / tekijä
- Riskikartoitus, x.x.20xx / tekijä

3.2 SUUNNITTELIJAN TEKEMÄT TERÄSRAKENTEEN VALMISTUKSEEN LIITTYVÄT OLENNAISET VALINNAT

Kohtaan 3.2 lisätään joko

1. valmistukseen liittyvät suunnittelijan tekemät valinnat tai
2. viittaukset rakennussuunnitelmaselostukseen tai muihin mahdollisiin suunnitelma-asiakirjoihin. (Suunnittelija)

3.2.1 Rakenteiden toteutusluokka

Teräsputkisillan toteutusluokka on EXC 3.

Liikenneviraston kohteissa teräsputkisillan toteutusluokka on yleensä EXC 3. Tarvittaessa toteutusluokka päivitetään. (Suunnittelija)

3.2.2 Teräsputkisillan tyyppi

Sillan suunnitelmapiirustuksissa ja/tai sillan rakennussuunnitelmaselostuksen kohdassa x.x on esitys käytettävästä teräsputken muodosta.

Teräsputken toimittaja voi muuttaa rakennussuunnitelmassa esitetyn teräsputken tyyppin (monilevyrakente, kierresaumaputki), mikäli se on kokonaistaloudellisesti kannattavaa. Teräsputkityypin muutoksesta on esitettävä mitoituslaskelmat.

3.2.3 Rakenteiden toleranssit

Sillan suunnitelmapiiirustuksissa ja/tai sillan rakennussuunnitelmaselostuksen kohdassa x.x on esitetty teräsputken sisämittojen minimimitat. Teräsputken sisämittojen toiminnalliset toleranssit on esitetty Liikenneviraston ohjeen Teräsputkisiltojen toteutus kohdassa 4.8. Teräsputken toimittaja voi kasvattaa putken kokoa, mikäli se on taloudellisesti kannattavaa. Suunnitelmapiiirustuksessa esitettyä minimipeitesyvyyttä ei kuitenkaan saa alittaa.

Teräsputken muut toiminnalliset toleranssit on esitetty Liikenneviraston ohjeen Teräsputkisiltojen toteutus kohdissa 3.1 ja 4.8.

3.2.4 Teräsrakenteiden esikäsittelyluokka

Sillan teräsrakenteen esikäsittelylle asetetut yleiset vaatimukset on esitetty soveltamisohjeen NCCI T kohdassa 3.9.2.

Kuumasinkittyjen profiloitujen levyjen esikäsittelyasteen tulee olla CE-merkinnän mukainen. Soveltamisohjeesta NCCI T poiketen hyväksytään esikäsittelyasteeksi ennen kuumasinkitystä P2, ilman reunojen viistämistä.

Sillan rakennussuunnitelmaselostuksen kohdassa x.x on esitetty em. soveltamisohjeen vaatimuksia täydentäviä vaatimuksia (vaihtoehtoisesti täydentävät vaatimukset esitetään tässä toteutuseritelmän kappaleessa).

Kuumasinkittyjen maalattavien pintojen puhdistusaste on SaS.

3.2.5 Rakenteiden pintakäsittely

Teräsputkisillan teräsosat täyttävät Teräsputkisiltojen toteutusohjeen kohdan 2.3 vaatimukset sinkityksestä.

Teräsputken lisäsuojauksen maalausjärjestelmä on LIVI C.3.

Sillan suunnitelmapiiirustuksissa ja/tai sillan rakennussuunnitelmaselostuksen kohdassa x.x on kerrottu teräsputken eri osien olosuhdeluokat ja rakenteelta vaadittava suunnittelukäyttöikä.

Sillan suunnitelmapiiirustuksissa ja/tai sillan rakennussuunnitelmaselostuksen kohdassa x.x on esitetty olosuhdeluokka ja suunnittelukäyttöikävaatimukset täyttävät pintakäsittelyratkaisut. Teräsputkisillan toimittaja saa muuttaa suunnittelijan esittämiä pintakäsittelyratkaisuita, mutta pintakäsittelyn on täytettävä suunnittelukäyttöikä suunnittelijan asettamissa olosuhdeluokissa. Suunnittelukäyttöikä lasketaan teräsputkisiltojen suunnitteluohjeen (Liikenneviraston ohjeita 10/2014) kappaleen 3.12 mukaisesti.

3.2.6 Hitsiluokat ja hitsien tarkastuslaajuus

Kierresaumattujen putkien valmistuksessa lamellien jatkokseen tehtävät hitsausliitokset toteutetaan hitsausluokan B standardin SFS-EN ISO 5817 mukaan.

Kierresaumattujen putkien valmistuksessa lamellien jatkokseen tehtävät hitsausliitosten NDT-tarkastuksessa voidaan noudattaa toteutusluokan EXC2 vaatimuksia ja olettaa hyväksikäyttöasteen olevan alle 50 %.

Kierresaumattuihin putkien valmistusvaiheessa tehtävät hitsijatkokset suojataan sinkkiepoksimaalilla, jonka kerrospaksuus on vähintään 80 µm. Ennen hitsausta pitää sinkki poistaa liitoskohdasta.

Hitsien tarkastuslaajuuksien osalta noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2 taulukossa 24 esitettyjä laajuuksia ja standardin soveltamisohjeen NCCI T kohdan A.2 12.4.2.2 mukaisia tarkennuksia.

3.2.7 Perusvalinnoista A.1 ja A.2 poikkeavat määritykset

Soveltamisohjeessa NCCI T on esitetty esivalinnat standardin SFS-EN 1090-2 taulukoiden A.1 ja A.2 valinnoille. Teräsputkisiltojen toteutus -ohjeen liitteessä 1 on esitetty teräsputkia koskevat muutokset NCCI T:n esivalintoihin.

Edellä mainituista perusvalinnoista poikkeavat valinnat on esitetty rakennussuunnitelmaselostuksessa luvussa x.x (vaihtoehtoisesti ne voidaan esittää tässä toteutus-eritelmän kappaleessa).

Esimerkki:

A.2 6.10 *Edellytetäänkö koeasennusta ja missä laajuudessa*

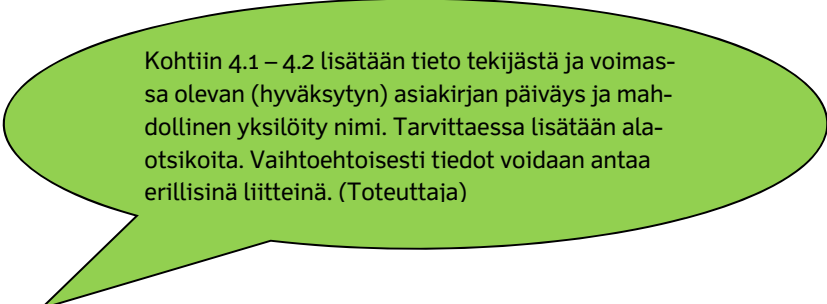
Teräsputkelle on tehtävä koeasennus ennen kaivantoon nostoa.

3.2.8 Liikenneviraston kelpoisuusvaatimukset

Standardin SFS-EN 1090-2 soveltamisohjeessa NCCI T ja Teräsputkisiltojen toteutus -ohjeessa on esitetty Liikenneviraston kelpoisuusvaatimukset, joita on noudatettava Liikenneviraston teräsputkisiltahankkeissa.

Kohdekohtaiset poikkeukset on esitetty rakennussuunnitelmaselostuksessa luvussa x.x (vaihtoehtoisesti ne voidaan esittää tässä toteutuseritelmän kappaleessa).

4 KOHTEEN TOTEUTTAJAN LAATIMAT JA TOIMITTAMAT ASIAKIRJAT



Kohtiin 4.1 – 4.2 lisätään tieto tekijästä ja voimassa olevan (hyväksyty) asiakirjan päiväys ja mahdollinen yksilöity nimi. Tarvittaessa lisätään alotsikoita. Vaihtoehtoisesti tiedot voidaan antaa erillisinä liitteinä. (Toteuttaja)

4.1 TEKNISET TYÖSUUNNITELMAT

Teräsrakenteiden toteuttaja laatii seuraavat soveltamisohjeen NCCI T kohdan 3.2.1 mukaiset tekniset työsuunnitelmat sekä toimittaa ne tilaajalle:

- Valmistussuunnitelmat
 - o Hitsaussuunnitelma NCCI T kohdan 3.6.1 ja SFS-EN ISO 1990-2 mukaan, x.x.20xx / tekijä
 - o Pintakäsittelysuunnitelma SFS-EN ISO mukaan, x.x.20xx / tekijä
- Asennussuunnitelmat
 - o Kuljetus-, nosto- ja siirtosuunnitelmat, x.x.20xx / tekijä

- Pintakäsittelysuunnitelmat asennuspaikalla tapahtuvasta pinta-käsittelystä, x.x.20xx / tekijä
- Kokoonpanosuunnitelmat, x.x.20xx / tekijä

Teräsrakenteen toteuttajan ei tarvitse erikseen toimittaa tilaajalle niitä teknisiä työsuunnitelmia, jotka kuuluvat tuotteen CE -merkinnän piiriin. Teräsrakenteen toteuttajan on kuitenkin toimitettava suoritustasoilmoitus (DoP) ja CE-merkintä tilaajalle.

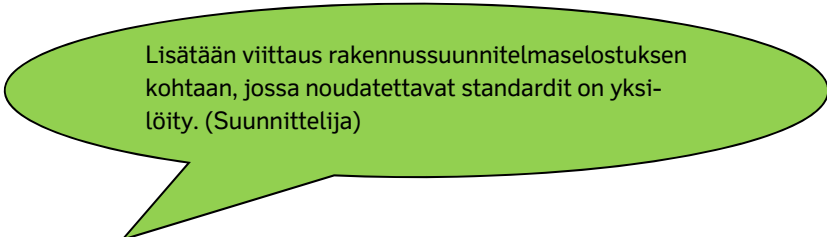
4.2 LAADUN VARMISTUS

Teräsrakenteiden toteuttaja laatii seuraavat soveltamisohjeen NCCI T kohdan 3.2.2 ja InfraRYL kohdan 42001.4.2 mukaiset laatusuunnitelmat sekä toimittaa ne tilaajalle:

- Projektikohtainen laatusuunnitelma x.x.20xx / tekijä sisältäen:
 - Organisaatiokaavion ja vastuunjaon
 - Aikataulun työvaiheittain
 - Laatupoikkeamien käsittelyn
 - Riskien hallinnan
 - Katselmointiohjelman
 - Yhteydenpidon tilaajan kanssa
- Mahdolliset tarvittavat työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat, x.x.20xx / tekijä
- Tarkastussuunnitelmat seuraavien töiden/asioiden osalta SFS-EN 1990-2 mukaan:
 - Hitsaus, x.x.20xx / tekijä
 - Pintakäsittely, x.x.20xx / tekijä
 - Rakenteen mittaukset, x.x.20xx / tekijä
- Työturvallisuussuunnitelma, x.x.20xx / tekijä

Teräsrakenteen toteuttajan ei tarvitse erikseen toimittaa tilaajalle niitä laadun varmistus asiakirjoja, jotka kuuluvat tuotteen CE-merkinnän piiriin. Teräsrakenteen toteuttajan on kuitenkin toimitettava suoritustasoilmoitus (DoP) ja CE-merkintä tilaajalle.

5 RAKENTAMISTA KOSKEVAT STANDARDIT JA OHJEET



Lisätään viittaus rakennussuunnitelmaselostuksen kohtaan, jossa noudatettavat standardit on yksilöity. (Suunnittelija)

Teräspuiskin valmistuksessa noudatetaan standardia SFS-EN 1090-2 viitestandardeineen sekä Liikenneviraston julkaisua 'Standardin SFS-EN 1090-2 soveltamisohje, Teräsrakenteiden toteutus NCCI T' -ohjeen kohdassa 1.1 esitetyllä tavalla sekä ohjetta Teräspuiskisiltojen toteutus.

Lisäksi valmistuksessa noudatetaan InfraRYL kohdan 42001 ohjeita, määräyksiä ja vaatimuksia.

Sillan rakennussuunnitelmaselostuksen kohdassa x.x on esitetty sillan rakentamisessa noudatettavat muut standardit ja ohjeet (vaihtoehtoisesti täydentävät vaatimukset esitetään tässä toteutuseritelmän kappaleessa).

Työvaiheen työ- ja laatusuunnitelma, mallidokumentti

Tässä ohjeessa esitetään malli teräsputkisillan teknisestä työ- ja laatusuunnitelmasta. Suunnitelmassa on viitattu soveltuvin osin Liikenneviraston Teräsputkisiltojen toteutusohjeeseen. Tätä esimerkkidokumenttia tulee muokata aina projektiin sopivaksi. Esimerkiksi putken kokoonpanotapa voi erota tässä esitetystä.

ESIMERKKIKOHTIEN TIEDOT

- Silta on vesistöön rakennettava teräsputkisilta.
- Rakentaminen suoritetaan kuivatyönä. Vesistö on padottu ja juoksutettu silta-alueen ohi.
- Teräsputki on tehtaalla koottu monilevy rakenne. Putken halkaisija on 4,0 m.
- Pintakäsittelytyöt on suoritettu tehtaalla. Työmaalla ei tehdä pintakäsittelytyöitä
- Kaikki sillan rakentamisessa saadut mittaustulokset tallennetaan sillan laatuasiakirjaan.
- Sillassa ei ole betonielementtirakenteita, kaideperustusten asennus tai paikallavalu ei kuulu tähän työsuunnitelmaan.

TYÖVAIHEEN TYÖ- JA LAATUSUUNNITELMA:

- Teräsputkisillan alustäyttöjen rakentaminen
- Teräsputken paikoilleenasentaminen kuivatyönä
- Teräsputken ympäristäyttöjen rakentaminen

Tämä työ- ja laatusuunnitelma sekä esitetyt ohjeviitteet perustuvat Liikenneviraston Teräsputkisiltojen toteutusohjeeseen.

Laatinut: Xxxx Xxxx	Työsuunnitelma laadittu: pp.kk.vvvv
Projekti: Maantien xxx parantaminen	
Tilaja: Liikennevirasto	

URAKAN TOTEUTUS: Urakoitsijoiden nimet ja pätevydet, pätevyysvaatimukset

Osapuoli	Yrityksen nimi	Vastuu urakassa	Pätevydet, CE-merkintä	Ohjeviite
Pääurakoitsija	xxxx	Urakan päätoteutus, putken asennus, hitsaustyön koordinointi, työmaahitsit	<ul style="list-style-type: none">• RALA-pätevyystodistus• Sillanrakennusluokka R3/K2• Hitsauskoordinaattorin pätevyystaso EXC2	1.3.1 1.3.3
Putken valmistaja	xxxx	Putken valmistus ja toimitus	<ul style="list-style-type: none">• Teräsputken CE-merkintä ja laadunvarmennus: SFS-EN 1090-2• AVCP-luokka: (2+)	1.3.1 1.3.2.1
Aliurakoitsija	xxxx	Maanrakennustyöt	<ul style="list-style-type: none">• RALA-pätevyystodistus	1.3.1 1.3.3.1
Aliurakoitsija	xxxx	Pintakäsittelytyöt työmaalla	<ul style="list-style-type: none">• RALA-pätevyystodistus	1.3.3

AVAINHENKILÖIDEN PÄTEVYYDET: *Työmaan työnjohto, työntekijät*

Rooli	Työntekijän nimi	Yrityksen nimi	Pätevyudet, koulutus, työkokemus	Ohjeviite
Vastaava mestari, asennustyönjohtaja	xxxx	xxxx	• Rakennusinsinöörin ammattitutkinto ja kokemusta teräsputkisiltojen asennustöistä	1.3.3
Hitsaaja työmaalla	xxxx	xxxx	• Hitsaajan ammattitutkinto • Pätevyys standardin EN 287-1 ja prosessin 111 mukainen	1.3.1
Maanrakennustöiden työnjohtaja	xxxx	xxxx	• Maatöihin soveltuva teknillinen koulutus ja kokemusta teräsputkisiltojen rakentamisesta	1.3.3.1
Maalaustyönjohtaja	xxxx	xxxx	• Maalaustyöhön soveltuva teknillinen koulutus ja kokemusta vastaavista töistä	1.3.3
Maalaustyöntekijä	xxxx	xxxx	• Korroosionestomaalarin ammattitutkinto	1.3.3

RESURSSIT: *Käytettävä kalusto, työryhmä, materiaalit*

<ul style="list-style-type: none"> • Rakennusmiehet 2 kpl • Mittamies + takymetri • KK 25 t • Nosturi, huomioidaan nostomatkat suhteessa putken painoon • CE-merkitty kiviaines: KaM 63 ja tarvittaessa asennushiekka • N3-luokan suodatinkangas • Tärylevy 500 kg • Täryjyrä 5 t

TYÖVAIHEEN VALMISTELU: *Asennuksen perustiedot*

Putken paino	10 000 kg	Vedenpinnan ylin sallittu taso	(rakennussuunnitelman mukaan)
Putken ala- ja yläpituus, sekä vapaa-aukko	$L_a=24,0$ m ja $L_y=15,0$ m / $VA=4,0$ m	Perustesarinan minimipaksuus	(rakennussuunnitelman mukaan)
Nostolenkkien määrä ja sijainnit	4 kpl putken neljäsosapisteissä	Asennusalustan esikortus	(rakennussuunnitelman mukaan)
Kaivannon luiskien kaltevuudet	1:2	Asennusalustan korkotasot ja alustan muotoilun tarkkuus	(rakennussuunnitelman mukaan)
Nosturien ym. työkoneiden etäisyys kaivannon reunasta	(Nostotyösuunnitelman mukaan)	Betonielementtien laadunvalvonta	(CE-merkintä tai muu erillinen laatusuunnitelma) Ei tässä kohteessa
Teräsputki toimitettu työmaalle	pp.kk.vvvv	Elementtien asennustarkkuus	(rakennussuunnitelman mukaan)
Teräsputken asennus	pp.kk.vvvv	Putken minimipeitepaksuus	(rakennussuunnitelman mukaan, kuitenkin vähintään 500 mm)

TYÖN SUORITTAMINEN: Menetelmät, aikataulu, vastuut

Alustäytön rakentaminen ja valmisteleva työvaihe	Ohjeviite
<ul style="list-style-type: none"> Putken muodonmuutokset estetään kuljetuksen ja varastoinnin aikana tehtaalla ja työmaalla. 	3.3
<ul style="list-style-type: none"> Putken päihin asennetaan keskilinjalle tarkkailutapit (M10*20) putken suuntakulman mittauksista varten. 	4.4.1
<ul style="list-style-type: none"> Putken neljäsosapisteisiin on asennettu pulttikiinnitteiset nostokorvakkeet. 	4.4.2
<ul style="list-style-type: none"> Alustäyttö ja putken asennus tehdään kokonaan kuivatyönä, kun olemassa oleva uoma on padottu ja ohjuoksumatkat siltapaikan ohi. 	
<ul style="list-style-type: none"> Alustäytön tiiveys ja tiivistysmenetelmä määritetään koejäräyksellä. Lähtöoletuksena alustäyttö rakennetaan 300 mm kerroksissa, tiivistyskalustona käytetään tärylevyä (500 kg) ja viittä (5) ylityskertaa. 	4.3.4
<ul style="list-style-type: none"> Täyttömateriaaleina käytetään toteutusohjeen vaatimukset täyttävää kalliomurskettä, jota kastellaan runsaalla vedellä tiivistymisen parantamiseksi välttämällä kuitenkin pohjan liettymistä ja materiaalien lajittumista. 	4.3
<ul style="list-style-type: none"> Asennusalusta muotoillaan putken pohjan mukaisesti koveraksi ja täytössä huomioidaan alustan esikorotus. 	4.3.3
<ul style="list-style-type: none"> Korkotaso ja pinnan tasaisuus mitataan ennen putken asentamista. Täyttömateriaalin rakeisuutta seurataan mittauksin työn aikana. 	4.3
<ul style="list-style-type: none"> Putken paikoilleennostosta on tehty nostosuunnitelma, jossa on esitetty nostomatkat ja nosturin sijainti. 	1.4.3
<ul style="list-style-type: none"> Nosturipedin sijainti rakennetaan nostosuunnitelman mukaisesti huomioiden kaivannon luiskien stabiliteetti. 	
<ul style="list-style-type: none"> Kaivannon ja täyttömateriaalien jäätyminen estetään. 	4.6

Teräsputken asentaminen kaivantoon	Ohjeviite
<ul style="list-style-type: none"> Nostokalusto kiinnitetään putken nostokorvakkeisiin ja putki nostetaan varovasti kaivantoon nostosuunnitelmaa noudattaen siten, että putken keskipiste asettuu ylittävän väylän risteyspisteeseen huomioiden sallitut sijaintitoleranssit. Putki tuetaan oikeaan asentoonsa. 	4.4.2 4.8
<ul style="list-style-type: none"> Nostossa varotaan teräsputken pinnoitteen vaurioitumista ja putki suojataan tarvittaessa vaurioitumiselta. 	4.3.3
<ul style="list-style-type: none"> Putken sijainti tarkemmitataan ja tarvittaessa korjataan ennen ympärystäytöjen rakentamista. 	4.8
<ul style="list-style-type: none"> Monilevyrakenteisen putken pulttien kireys tarkastetaan pistekokein paikoilleen noston jälkeen kaivannossa. 	4.4.2
<ul style="list-style-type: none"> Teräsputken pintakäsittely tarkastetaan lopuksi ja tarvittaessa suoritetaan korjaus- ja paikakamaalaukset. 	5.4

Ympäristäytöjen rakentaminen	Ohjeiite
• Ennen ympäristäytöjen rakentamista putki suojataan N3-luokan suodatinkankaalla.	4.5
• Ympäristäytön tiiveys ja tiivistysmenetelmä määritetään koejyräyksellä. Lähtöolettamuksena ympäristäyttö rakennetaan 300 mm kerroksissa, tiivistyskalustona käytetään tärylevyä (500 kg) ja viittä (5) ylityskertaa.	4.3.4
• Ympäristäyttö aloitetaan sullomalla putken alle varovasti mursketta KaM 63 yhtä aikaa putken molemmilta puolilta. Putken vesijuoksun asema ei saa siirtyä täyttötöön aikana vaak- tai pystysuorassa. Täyttökerroksia kastellaan runsaalla vedellä tiivistymisen parantamiseksi välttämällä kuitenkin pohjan liettymistä ja materiaalien lajittumista.	4.3 4.3.3
• Täyttötöön aikana seurataan putken laen nousua, ja mittaustulokset kirjataan mittausraporttiin. Laen arvioidaan nousevan enintään 1-2 % putken leveydestä, kun täyttötöy on tasolla 1/2 putken korkeudesta. Mikäli putken muutokset ovat suurempia tai putken laki ei nouse lainkaan, säädetään tiivistysmenetelmää. Täyttötöön jatkuessa seurataan, että putken laki laskee takaisin alkuperäiseen tasoonsa.	4.3.3
• Ympäristäyttö ulotetaan putken päälle, kunnes peitesyvyys on vähintään 500 mm. Tämän jälkeen tiivistystä jatketaan sileävalssijyrällä.	4.3.3
• Ympäristäytön tiiveyttä ja materiaalin rakeisuutta tarkkaillaan koko työn aikana mittauksin ja työtapatarkkailuna.	4.3.4

TYÖVAIHEEN LAADUNVARMISTUS

Laatutekijä	Vaatus/Toleranssi	Mittausmenetelmä	Mittausmäärä	Mittaja	Ohjeviite
Alustäyttön rakentaminen					
Arinan tasaisuus	Putkelle 30 mm / 5 m matkalla (Elementeille 5 mm / 5 m)	5 m oikolauta	Koko sillan alueelta.	Työmaa	4.3.4
Arinan rakeisuus	Ks. toteutusohje kuvat 5, 6 ja 7	Vesiseula	3 näytettä /alkava 300 m ³ , max. 3 näytteenottokertaa	Laboratorio	4.3.4
Arinan tiveys, kuivairtotilavuuspaino	≥95 % parannetulla Proctor-kokeella määritetystä kuivairtotilavuuspainosta tai levykuormituskokeen E2 ≥ 145 MN/m ² ja E2/E1 < 2,2	Levykuormituskoe/ Pudotuspainolaite/ volymetrikoe/ radiometrinen mittaus	Koejyrätystä kerroksesta kolme (3) tiiveyskoetta, tämän jälkeen laadunvalvonta työpatarkkailuna.	Työmaa	4.3.4
Putken asentaminen					
Putken pohjan korkeusasema	Sallittu ±30 mm max. +50 mm tai -80 mm	Tarkkavaaitus	Putken molemmista päistä ja keskeltä	Mittamies	4.8
Putken sijainti ylittävän väylän suunnassa	Sallittu ±100 mm max. ±200 mm	Sijainti takymetrillä	Putken molemmista päistä putken sisäpinnasta	Mittamies	4.8
Putken lakipituus	Sallittu -50 mm ja +200 mm	Sijainti takymetrillä	Mitataan erikseen putken molemmista päistä	Mittamies	4.8
Putken alapituus	Sallittu -50 mm ja +600 mm	Sijainti takymetrillä	Mitataan erikseen putken molemmista päistä	Mittamies	4.8
Ylittävän väylän hyödyllinen leveys	Sallittu +60 mm ja -30 mm max. +120 ja -60 mm	Sijainti takymetrillä	Arvioidaan mittaamalla teräsputken laen sijainti	Mittamies	4.8
Etäisyys vierekkäiseen putkeen	Sallittu -50 mm ja +250 mm max. -100 ja +500 mm	Sijainti takymetrillä	Etäisyys mitataan putkien ulkopinnoista	Mittamies	4.8
Monilevyrakenteen pulttien kireys	Sallittu: 5 pulttia alittaa suunnittelukiristysmomentin.	Kireys momentti-avaimella	Tarkastetaan joka kymmenes pultti asennuksen jälkeen	Työmaa	4.8
Paikkamaalin kuivakalvonpaksuus	≥ 80 µm	Kompatulkki	Mitataan paikkamaalauksen kalvonpaksuus	Suoja-maalari	5.4
Korjausmaalauksen olosuhdepöytäkirja	Maalintoimittajan tuoteselosteet	Ilman lämpötilan ja kosteuden mittaus	Työvuoron alussa, lopussa ja työn aikana kahden (2) tunnin välein	Maalaus-työnjohtaja	5.4
Ympäristäytön rakentaminen					
Ympäristäytön rakeisuus	Ks. toteutusohje kuvat 5, 6 ja 7	Vesiseula	3 näytettä /alkava 300 m ³ , max. 5 näytteenottokertaa	Laboratorio	4.3.4

Laatutekijä	Vaatus/Toleranssi	Mittausmenetelmä	Mittausmäärä	Mittaaja	Ohjeviite
Ympäristäytön tiiveys, kuivairto-tilavuuspaino	≥ 95 % parannetulla Proctor-kokeella määritetystä kuivairtotilavuuspainosta tai levykuormituskokeen $E_2 \geq 145 \text{ MN/m}^2$ ja $E_2/E_1 < 2,2$	Levykuormituskoe/ Pudotuspainolaite/ volymetrikoe/ radiometrinen mitta	Koejyrätystä kerroksesta kolme (3) tiiveyskoetta, tämän jälkeen kaksi (2) koetta alkava 2 m kerrospaksuutta kohden	Työmaa	4.3.4
Putken muodonmuutos	Putken laen arvioitu nousu, kun täyttö ulottuu puoleen väliin putken korkeudesta: + 2 % putken leveydestä (= n. 80 mm, kun VA=4,0 m)	Tarkkavaaitus	Putken lakikorkeus mitataan <ul style="list-style-type: none"> • täyttötöiden alussa • täyttö putken tasolla $\frac{1}{2} * H$ • täyttö putken tasolla $\frac{3}{4} * H$ • täyttö putken laen tasolla • valmiista rakenteesta 	Mittamies	4.3.3
Putken peittösyyvyys	Rakennussuunnitelman mukaan, kuitenkin ≥500 mm	Tarkkavaaitus	Valmiista rakenteesta	Mittamies	4.8
Valmiin rakenteen mitat					
Sillan vapaa- aukko VA	± 2,5 % (= n. 100 mm, kun VA=4,0 m)	Rullamitta	Valmiista rakenteesta	Työmaa	4.8
Putken sisäkorkeus	± 2,0 % (= n. 80 mm, kun H=4,0 m)	Rullamitta	Valmiista rakenteesta	Mittamies	4.8

TURVALLISUUS: *Nostolaitteet, tarkastukset, turvallisuussuunnitelmat, henkilösuojaimet, liikenteenohjaus, ympäristönsuojelu*

- Yleinen hätänumero 112
- Nosturipedin kantavuus ja luiskastabiliteetti on varmistettu
- Nostokaluston kunto ja nostokapasiteetti on tarkastettu
- Työkoneille on suoritettu käyttöönottotarkastukset
- Nostolinjat on suunniteltu etukäteen, putken alla liikkuminen on kielletty
- Putki on tuettava säilytyksen ja asennuksen aikana siten, ettei se pääse pyörähtämään työntekijöiden päälle
- Työntekijät on perehdytetty työmaahan ja työvaiheeseen liittyviin riskeihin

TYÖVAIHEEN HENKILÖIDEN YHTEYSTIEDOT

	Asema/Yritys	Nimi	Puhelin	Varahenkilö
Pääurakoitsija				
Aliurakoitsija				
Tilaaja				
Sillan suunnittelija				

VASTAAVIEN HENKILÖIDEN ALLEKIRJOITUKSET

	Päivämäärä	Työkone/tehtävä	Työryhmä/urakoitsija	Nimi/allekirjoitus
Vastaava mestari				
Olen perehtynyt työhön				
Olen perehtynyt työhön				
Olen perehtynyt työhön				
Olen perehtynyt työhön				

ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-6648
ISBN 978-952-317-236-4
www.liikennevirasto.fi

Liik
enne
vira
sto