



Tielaitos

# Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset

Varusteet ja laitteet - SYL 7



Työselitykset ja  
laatuvaatimukset

Helsinki 1992

Tiehallitus

Vanhentunut

08 TIEC/S



**Tielaitos**  
Tiehallituksen kirjasto

Doknro: 920480  
Nidenro: 920637

# **Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset**

Varusteet ja laitteet - SYL 7

**Tielaitos**  
Tiehallitus

Helsinki 1992

ISBN 951-47-5509-X  
TIEL 2210009  
Valtion painatuskeskus  
Helsinki 1992

Julkaisua myy  
Tiehallitus, painotuotevarasto

**Tielaitos**  
Tiehallitus  
Opastinsilta 12 A  
PL 33  
00521 HELSINKI

## ALKUSANAT

Sillanrakentamisen yleisten laatuvaatimusten varusteita ja laitteita koskevan osan on laatinut työryhmä, johon ovat kuuluneet DI Jouko Lämsä (pj), ja DI Timo Järvenpää, tiehallituksesta, toimitusjohtaja Matti Saurio Triponte Oy:stä ja erikoistutkija Kyösti Laukkanen (siht.) VTT:n tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratoriosta.

Tämän jälkeen tarkistetun asiakirjan on laatinut työryhmä, johon ovat kuuluneet edellä mainituista DI Jouko Lämsä (pj.) DI Timo Järvenpää ja toimistos sihteeri Sinikka Hietanen (siht.).

Asiakirjasta on pyydetty lausunnot mm. kaikilta tiepiireiltä, valtion rautateiltä, Helsingin kaupungin rakennusvirastolta ja eräiltä urakoitsijoilta sekä laitteiden maahantuojilta.

Asiakirja on viimeistelty tiehallituksessa.

Helsingissä huhtikuussa 1992

Suunnitteluosasto, siltayksikkö

Sisältö

<b>7 VARUSTEET JA LAITTEET</b>	<b>7</b>
<b>7.1 YLEISTÄ</b>	<b>7</b>
7.1.1 Soveltamisalue	7
7.1.2 Käsitteiden määrittely	7
7.1.3 Töiden johtaminen	7
7.1.4 Tekniset työsuunnitelmat	8
7.1.5 Laatusuunnitelmat	8
7.1.6 Kelpoisuuden osoittaminen ja dokumentointi	8
<b>7.2 LIIKUNTASAUMAT</b>	<b>8</b>
7.2.1 Yleiset Laatuvaatimukset	8
7.2.2 Asennus	9
7.2.2.1 Saumanauhat	9
7.2.2.2 Liikuntasaumalaitteet	9
7.2.3 Kelpoisuuden osoittaminen ja dokumentointi	10
<b>7.3 LAAKERIT JA NIVELET</b>	<b>10</b>
7.3.1 Yleiset laatuvaatimukset	10
7.3.2 Asennus	11
7.3.2.1 Yleistä	11
7.3.2.2 Asennustarkkuus	12
7.3.2.3 Kiinnitys alusrakenteeseen	13
7.3.2.4 Kiinnitys päällysrakenteeseen	13
7.3.3 Kelpoisuuden osoittaminen ja dokumentointi	13
<b>7.4 KONEISTOT JA OHJAAMOT</b>	<b>14</b>
7.4.1 Yleistä	14
7.4.2 Materiaalit	14
7.4.3 Asennus	15
<b>7.5 SIIRTYMÄLAATAT</b>	<b>15</b>
<b>7.6 SUOJALAITTEET</b>	<b>15</b>
7.6.1 Kaiteet ja johteet	15
7.6.1.1 Yleistä	15
7.6.1.2 Laatuvaatimukset	15
7.6.1.3 Asennus	16
7.6.1.3.1 Yleistä	16
7.6.1.3.2 Kaiteen ruuvikiinnitys	17
7.6.1.3.3 Kaiteen valukiinnitys	17
7.6.1.4 Kelpoisuuden osoittaminen	17
7.6.2 Reunatuet	17
7.6.3 Muut suojalaitteet	18



---

7.7 MUUT VARUSTEET JA LAITTEET	18
7.7.1 Yleistä	18
7.7.2 Panosputket ja -kiinnikkeet	18
7.7.3 Tippuputket	19
7.7.4 Pintavesiputket	19
7.7.5 Paineentasausputket	19
7.7.6 Salaojat	20
7.7.7 Kaapeliputket ja hyllyt	20
7.7.8 Mittaustapit	20
7.7.9 Pylväiden kiinnityslaitteet ja tarkastusluukku	20
KIRJALLISUUSLUETTELO	21

## 7 VARUSTEET JA LAITTEET

### 7.1 YLEISTÄ

#### 7.1.1 Soveltamisalue

Tätä yleisten laatuvaatimusten osaa noudatetaan käytettäessä LVR-menetelmää valmistettaessa ja asennettaessa sillan varusteita ja laitteita sekä soveltuvien osien muissa vastaavissa töissä.

SYL 1:ssä on esitetty työtä koskevat yleiset laatuvaatimukset, joita noudatetaan myös tämän osan töissä (2).

Betonitöiden osalta noudatetaan SYL 3:n ja teräsrakennetöissä SYL 4:n mukaisia laatuvaatimuksia (2).

#### 7.1.2 Käsitteiden määrittely

Sillan varusteisiin ja laitteisiin kuuluvat mm. laakerit, liikuntasaumalaitteet, siirtymälaatat, suojalaitteet ja tippu- ja pintavesiputket sekä muut jäljempänä käsitellyt varusteet ja laitteet.

Saumanauha on solukumi- tai PVC-pohjainen kokonaisliikemäärältään pienten liikuntasauvojen tiivistämiseen tarkoitettu tuote.

Massaliikuntasauva on erikoismassoista ja muista tuotekohtaisista rakenneosista tehtävä vesitiivis liikuntasauva, jota käytetään kokonaisliikemäärältään enintään 30 mm liikuntasauvoissa.

Liikuntasaumalaite on kokonaisliikemäärältään yli 30 mm liikuntasauvat vesitiiviiksi tekevä yksi tai useampi elementtinen tuote. Käytettävillä laitteilla on oltava TIEH:n hyväksyntä. Laitteet on yleensä patentoitu tuote.

#### 7.1.3 Töiden johtaminen

Töitä johtavalla henkilöllä on oltava vähintään kahden vuoden kokemus varusteiden ja laitteiden tarkastamisesta ja asentamisesta.

Betonitöiden johtamisessa noudatetaan SYL 3:n vaatimuksia.



#### 7.1.4 Tekniset työsuunnitelmat

Rakentajan on, ellei jäljempänä muuta määrätä, vähintään 1 vko ennen työvaiheen aloitusta esitettävä valvojalle tiedoksi työ- ja laatusuunnitelmat, joista tulee käydä ilmi ainakin SYL 1:n kohdassa 1.3.3. luetellut asiat. Työsuunnitelman liitteenä tulee olla terveydelle vaarallisten aineiden suomenkielinen käyttöohje ja käyttöturvallisuustiedote.

#### 7.1.5 Laatusuunnitelmat

SYL 1:n kohdan 1.3.4 mukaisesti laaditaan varusteiden ja laitteiden laatusuunnitelma, joka käsittää kaikki edellä tarkoitettuihin teknisiin työsuunnitelmiin kuuluvan asiat.

#### 7.1.6 Kelpoisuuden osoittaminen ja dokumentointi

Ks. SYL 1 kohta 1.1.9.4.

### 7.2 LIIKUNTASAUMAT

#### 7.2.1 Yleiset Laatuvaatimukset

Tässä kohdassa käsitellään liikuntasauvoja, joissa käytetään saumanauhaa tai nk. massaliikuntasaumaa sekä saumoja, joiden tiivistykseen käytetään liikuntasauomalaitetta. Liikuntasauomalaitteen on oltava hyväksyttävää tyyppiä.

Liikuntasauomalaitteet valmistetaan ja asennetaan siten, että niiden kuluvat osat voidaan myöhemmin tarvittaessa vaihtaa. Liikuntasauvan on oltava vesitiivis. Vesitiiveydellä tarkoitetaan sitä, että sauma kestää vuotamatta sään vaihtelut, vedenpaineen ja liikenteen aiheuttaman rasituksen, lämpötilasta ja kutistumasta aiheutuvat rakenteiden muodonmuutokset, sekä säilyttää toimintakykynsä lämpötila-alueella  $-40^{\circ}\dots +70^{\circ}\text{C}$ . Liikuntasaumassa käytettävän elastomeerin tai massaliikuntasauvan tulee kestää sillalla esiintyvien tiesuolojen, öljyn, bensiinin, laimeiden happojen ja emästen sekä otsonin ja UV-säteilyn vaikutusta.

Reunapalkin ulkoreunaan ulottuva saumanauha ja liikuntasaumalaitte ulotetaan 100 mm reunapalkin ulkopuolelle.

Liikuntasaumalaitteissa käytettävien materiaalien on täytettävä suunnitelmaan merkittyjen lujuus- ja laatuluokkatunnusten perusteella määräytyvien standardien asettamat vaatimukset. Tartuntoina käytettävien terästen tulee olla hitsattavaa laatua.

Liikuntasaumalaitteella tulee olla hyvä kulutuskestävyys mekaanista kulutusta vastaan.

Saumalaitteen liikemäärän ollessa yli 100 mm saa tiivistävän kumin kokonaisliikemäärä olla enintään 80 mm yhtä kumielementtiä kohden.

Materiaaleista vaaditaan yleensä ainestodistukset. Ainestodistuksia ei kuitenkaan tarvita, jos saumalaitteen valmistus kuuluu tarkastetun valmistuksen piiriin ja materiaaleista on saatu ainestodistukset TIEH:n hyväksynnän yhteydessä.

## **7.2.2 Asennus**

### **7.2.2.1 Saumanauhat**

Solukumipohjainen saumanauha asennetaan siten, että nauha on aina puristetussa tilassa.

PVC-pohjainen saumanauha asennetaan ennen betonointia siten, ettei nauhaan synny suurta puristusjännitystä käyttötilan missään vaiheessa.

Nauhan pituuskaltevuuden sillan poikkisuunnassa on veden poisjohtamiseksi oltava vähintään 2,5 %. PVC-nauha jatketaan kuumentamalla (hitaamalla).

### **7.2.2.2 Liikuntasaumalaitteet**

Liikuntasaumalaitteet asennetaan suunnitelman sekä asennuspiirustuksien ja -ohjeiden mukaisesti. Asentamisen yhteydessä varmistetaan, että laite tulee toimimaan suunnitellulla tavalla ja että ennako on oikein. Laitteen yläpinnan asennustoleranssi tukikaistan ja päällysteen yläpinnan korkeus-asemaan nähden on +0, -5 mm.

Saumalaitteen tukikaistat tehdään betonimuovista (PC) tai polymeerisementtibetonista (PCC), lujuusluokka K50, SYL 3:n mukaisesti. Betoni on kutistumatonta ja pakkasenkestävää P50. Massaan sekoitetaan aina teräskuituja  $\geq 30$  kg/m<sup>3</sup>.

Tukikaistoihin mahdollisesti syntyvät 0,2 mm suuremmat halkeamat täytetään hyväksyttävällä tavalla.

Halkeamien täyttämisestä on annettu tarkempia ohjeita SILKO-ohjeissa (1.)

Jos tukikaistat tehdään valu- tai kumivaluasfaltista, karkeutetaan yläpinta jyrämällä pintaan sirotetta, raekoko # 16...20 mm, 10 kg/m<sup>2</sup>.

Liikuntasaumaprofiilien jatkoshitsien on täytettävä standardin SFS 2379 (3) luokan WC vaatimukset. Tartuntaterästen hitsaamisen vuoksi tai muusta syystä käyristyneet osat taivuteaan konepajalla suunnitelman mukaisiksi.

Teräsosien muut kuin betonin sisään tulevat pinnat pintakäsitellään SYL 4:n mukaisesti. Pinnoiteyhdistelmän tulee olla rasitusluokan M4 tai vastaavan mukainen. Pinnoituksen tulee ulottua vähintään 20 mm betonin sisään.

Liikuntasaumoissa valumuotteina käytettävät styroxlevyt (tai vast.) poistetaan muottien purkamisen yhteydessä.

### 7.2.3 Kelpoisuuden osoittaminen ja dokumentointi

Materiaalien kelpoisuus osoitetaan ainestodistusten avulla. Liikuntasauman kelpoisuus osoitetaan mittauspöytäkirjojen perusteella. Liikuntasauman vesitiiviys todetaan tarvittaessa vesitiiviyskokeen perusteella. Kelpoisuuden osoittamiseksi tarvittava aineisto luovutetaan valvojalle ja liitetään sillan laaturaporttiin.

Vesitiiviyskokeessa laitetta kastellaan ja seurataan veden poistuminen kumprofiilia pitkin. Samalla seurataan kannen alta, että laite ja betonipinnat kannen päässä ja maatuen rintamuurissa pysyvät kuivina.

## 7.3 LAAKERIT JA NIVELET

### 7.3.1 Yleiset laatuvaatimukset

Laakerisuunnitelma täydennetään sopimuksen mukaisesti.

Laakerin on oltava purettavissa, kun siltaa nostetaan laakerin kohdalta 5 mm. Ellei purkaminen laakerirakenteen vuoksi ole mahdollista, se varustetaan ala- ja yläpuolisilla lisälevyillä siten, että laakerit kokonaisuudessaan voidaan irrottaa huoltoa ja korjausta varten.



Asentamiseen liittyvät näkökohdat ja alusrakenteisiin tulevat mahdolliset muutokset otetaan suunnittelussa huomioon. Suunnitelmat esitetään tilaajalle hyväksyttäväksi vähintään kaksi viikkoa ennen laakereiden valmistamista.

Liikkuvissa laakereissa on oltava liikemäärää osoittava viisari ja mitta-asteikko.

Kumilevylaakereiden tulee olla TIEH:n hyväksymiä. Itä- ja Pohjois-Suomessa Oulu-Kajaani linjan pohjoispuolella käytetään vain luonnonkumista valmistettuja (tai vastaavat ominaisuudet täyttäviä) kumilevylaakereita.

Erikoislaakerit ovat TIEH:n hyväksymiä. Laakerin liukupintana käytettävä polytetrafluoretyleeni (PTFE) on ns. siltalaatua ja vähintään 4,5 mm paksua. Laakereiden liukupinnat suojataan pölyltä erillisellä pölysuojalla. Erikoislaakereita suunniteltaessa otetaan huomioon siltapaikalla vallitsevat ilmastoymp. käyttöolosuhteet. Valmistajan tulee toimittaa laakereista yksityiskohtaiset tiedot, joita soveltuvuutta arvosteltaessa tarvitaan, ellei kysymyksessä ole aikaisemmin hyväksytyt laakerityyppi ja -merkki.

Nivelissä, joissa käytetään kermejä, tulee käytettävän kumibitumikermin K-MS 170/3000 olla SYL 6 kohdan 6.2.2.6 mukaista. Liimausbitumin tulee täyttää SYL 6 taulukon 2 kumibitumin KB100 laatuvaatimukset.

Laakerien ja nivelten teräsosat puhdistetaan SYL 4:n ja standardin SFS 4957 (6) mukaisesti. Ruiskusinkittävän pinnan puhdistusaste on Sa 3. Pinnoitejärjestelmänä käytetään: Ruiskusinkitys  $80 \mu\text{m} + (2...3) \times$  epoksi- tai polyuretaanimaali, kokonaiskalvon paksuus yht.  $\geq 200 \mu\text{m}$  (tai vast.). Pintamaalin värisävy on harmaa (KY 4). Liuku- ja vierintäpinnat laatoissa ja rullassa liikeosan leveydeltä jätetään pinnoittamatta. Ne käsitellään hyväksyttävällä, vettähylykivällä laakerirasvalla tai lakalla, jolla tulee olla lisäksi korroosiota estäviä ominaisuuksia.

Laakeriaineille ja tarvikkeille tehdään hyväksytyt laakerointisuunnitelman edellyttämät kokeet. Koetuloksista tulee ilmetä, että asetetut laatuvaatimukset tulevat täytetyiksi.

Jos on perusteltua syytä epäillä laakereiden kelpoisuutta, on laakerit vaadittaessa purettava valvojan tarkastusta varten ennen asennusta.

### **7.3.2 Asennus**

#### **7.3.2.1 Yleistä**

Laakereiden asennussuunnitelma esitetään valvojalle tiedoksi vähintään 1 vko ennen asennustöiden aloittamista.

Ennen asennusta osoitetaan, että laakerilla on suunnitelmassa vaadittu liikevara ja ennakko sekä liikesuuntaa osoittava merkintä. Ennakko asennetaan niin, että laakerin liike pysyy rakenteen käyttöaikana sille asetetuissa rajoissa.

Rakenne on asennettava laakereilleen siten, että laakereiden rasitukset pysyvät suunnitelluissa rajoissa ja että rakenne ei saa tuennasta johtuvia lisärasituksia. Tarvittaessa on tukivoimien oikeellisuus todettava mittauksin.

### 7.3.2.2 Asennustarkkuus

Laakerit asennetaan siten, että ala- ja ylälaatan kaltevuudessa on enintään 0,3 % ero suunnitelman mukaiseen kaltevuuteen verrattuna.

Laakerin asennustoleranssi sillan pituussuunnassa alusrakenteen suhteen on  $\pm 20 \text{ mm} \pm 0,05 \% \times \text{jänneväli}$ , kuitenkin enintään  $\pm 50 \text{ mm}$ .

Ellei siltasuunnitelmassa muuta edellytetä, laakerit asennetaan siten, että poikkeamat edellä mainittujen lisäksi ovat enintään:

Paikallavalettavissa betonisilloissa

- sillan poikkisuunnassa alusrakenteen suhteen  $\pm 20 \text{ mm}$

Elementtisilloissa

- etäisyys palkin päästä mitatun teoreettisen aseman suhteen  $\pm 10 \text{ mm}$
- sillan poikkisuunnassa elementin keskilinan suhteen  $\pm 10 \text{ mm}$
- vierekkäisten laakereiden keskinäisen korkeusaseman suhteen  $5 \text{ mm}$

Teräspalkki- ja teräskotelosilloissa

- sillan pituussuunnassa tukijäkisteiden määrittämän tukilinan suhteen  $\pm 10 \text{ mm}$
- sillan poikkisuunnassa pääkannattajan uuman keskilinan suhteen  $\pm 10 \text{ mm}$

Kolmi- tai useampipalkkisessa terässillassa tukireaktiot mitataan ennen laakerien kiinnitystä oikean korkeusaseman löytämiseksi kullekin laakerille, ellei oikeata korkeusasemaa muutoin varmuudella pystytä määrittämään. Tukireaktioiden poikkeama teoreettisesta arvosta saa olla tällöin enintään  $\pm 10 \%$ .

### 7.3.2.3 Kiinnitys alusrakenteeseen

Teräspalkki- ja elementtisilloissa laakerien alalaattoja ei saa kiinnittää alustaansa ennenkuin päällysrakenne on kokonaisuudessaan asennettu paikoilleen, ellei asennussuunnitelmassa muuta edellytä.

Laakerit kiinnitetään alusrakenteisiin suunnitelmassa esitetyllä tavalla ja siten, että laakerin alalaatta tulee kauttaaltaan tuetuksi, ilmapusseja ei jää aluslevyn alle ja sivuvoimat siirtyvät alusrakenteille.

Kiinnittämiseen käytetään alustavalumassaa. Alustavalumassan lujuuden tulee olla 14 vrk:n iässä vähintään K50. Ellei luotettavia tietoja lujuudesta ja muista ominaisuuksista ole saatavissa, on materiaalin soveltuvuus osoitettava ennakkokokein.

SILKO-ohjeessa (1) on lueteltu TIEH:n hyväksymät tuotteet.

Ennen valua on alustavalumassan riittävät kovettumisolosuhteet varmistettava. Lämpötilaa tarkkaillaan lämpötilamittauksin.

Tarvittaessa tuen yläosa lämmitetään ennen valua vähintään +5°C:een ja lämmitystä jatketaan massan kovettumisvaiheessa, kunnes vähintään lujuus K/2 on saavutettu.

### 7.3.2.4 Kiinnitys päällysrakenteeseen

Teräspalkkisilloissa laakerit kiinnitetään kannatinpalkkeihin siten, että tukivoimat siirtyvät laakerista tukijäkisteille mahdollisimman tasaisesti. Tarpeen vaatiessa on liitospinnat oikaistava työstämällä tai käyttämällä erillisiä työstettyjä kiilalevyjä. Kosketuspintojen tasomaisuusvaatimus on 0,5 mm.

Jännitetyissä elementtipalkkisilloissa ja teräsbetonikantisissa teräspalkkisilloissa, joissa on kumilevy-laakerit, on sillan päävuorollaan nostettava kannen pintarakenteiden teon jälkeen ylös laakereiltaan ja laskettava tämän jälkeen alas.

Liikkuvien laakereiden siirtymiä osoittava viisari tai osoitin asennetaan siten, että laakerin asento voidaan havaita sillan sivulta.

### 7.3.3 Kelpoisuuden osoittaminen ja dokumentointi

Laakereiden ja nivelten asennuksesta laaditaan pöytäkirja.



Asennusaikana työmaapäiväkirjaan tai erilliseen pöytäkirjaan merkitään mm. laakereiden asennot, ennakot, rakenteen ja ilman lämpötila asennushetkellä, paikalla valetuissa silloissa betonin maksimilämpötilat kovettumisvaiheessa, käytetyt alustavalumassat ja lämmitysmenetelmä.

Laakereiden ja nivelten kelpoisuus osoitetaan materiaaleja koskevien ainestodistusten ja rakenneosien tarkastuspöytäkirjojen avulla. Ainestodistuksia ei kuitenkaan tarvita, jos laakerit kuuluvat tarkastetun valmistuksen piiriin ja materiaaleista on saatu ainestodistukset TIEH:n hyväksynnän yhteydessä.

Alustavalumassan kelpoisuuden osoittamista varten tehdään työn aikana työkohdetta kohden vähintään kolme lieriömäistä puristuslujuuskoekappaleita, joiden halkaisija ja korkeus on 100 mm. Koekappaleet säilytetään valukohteen vieressä ja testataan 7 vrk:n iässä, jolloin puristuslujuuden tulee olla vähintään 40 MN/m<sup>2</sup>. Kaikkien koekappaleiden tulosten on täytettävä asetettu lujuusvaatimus. Muuten koekappaleiden valmistuksessa ja testauksessa noudatetaan standardin SFS 4474 (6) ohjeita.

Paikalleen asennettujen laakereiden asennustarkkuus todetaan vaaka- ja pystymittauksin. Liikkuivissa laakereissa mitataan lisäksi laakerien asento vallitsevaan lämpötilaan nähden. Mittauksista laaditaan pöytäkirja.

Jos laakereiden kelpoisuutta ei voida muuten osoittaa, on niille tehtävä koe-kuormitus tai muu käyttökelpoisuustutkimus.

Kelpoisuuden osoittamiseksi koottu aineisto luovutetaan valvojalle ja liitetään sillan laaturaporttiin.

## 7.4 KONEISTOT JA OHJAAMOT

### 7.4.1 Yleistä

Betoni-, teräs- ja puurakenteisiin liittyen noudatetaan SYL 3:ssa, SYL 4:ssä ja SYL 5:ssä esitettyjä laatuvaatimuksia.

### 7.4.2 Materiaalit

Käytettävistä aineista ja tarvikkeista tulee olla koetustodistukset ja hyväksytty käyttö lupa.

### 7.4.3 Asennus

Koneistot ja sähkölaitteet asennetaan asennussuunnitelman mukaan. Asennussuunnitelma luovutetaan valvojalle tiedoksi kaksi viikkoa ennen asennustöiden aloittamista. Sähkölaitteiden asennuksen yhteydessä tehdään myös lakisääteiset tarkastukset.

## 7.5 SIIRTYMÄLAATAT

Siirtymälaattojen teossa noudatetaan soveltuvin osin SYL 3:ssa ja SYL 6:ssa esitettyjä vaatimuksia.

Siirtymälaattaa ei saa valaa kiinni siipimuureihin. Raon tulee olla vähintään 50 mm.

## 7.6 SUOJALAITTEET

### 7.6.1 Kaiteet ja johteet

#### 7.6.1.1 Yleistä

Kaiteet ja johteet tehdään ja niiden kelpoisuus osoitetaan SYL 4:n mukaisesti.

#### 7.6.1.2 Laatuvaatimukset

Pintojen ja liitosten kaikki terävät reunat on viistettävä. Yläjohteen jatkohitsien yläpinta hiotaan perusaineen tasoon ja hitsausroiskeet poistetaan ennen pintakäsittelyä. Päittäishitsien kaiteiden yläjohteessa ja pylväissä tulee täyttää standardin SFS 2379 (6) luokan WB laatuvaatimukset. Nämä hitsit on vaadittaessa tarkastettava ultraääni- tai röntgentutkimuksilla. Muilta osin kaiteiden hitsien on täytettävä standardin SFS 2379 luokan WC vaatimukset.

Jos suunnitelmassa erikseen määrätään kaiteet maalattaviksi kuumasinkityksen päälle, tehdään maalauksesta pintakäsittelysuunnitelma, joka toimitetaan valvojalle tiedoksi vähintään 2 viikkoa ennen maalaustöiden aloittamista. Pinnoituksessa käytetään rasiusluokan M4 mukaista pinnoiteyhdistelmää 4.3.

### 7.6.1.3 Asennus

#### 7.6.1.3.1 Yleistä

Kaiteen asentamisesta laaditaan suunnitelma, joka toimitetaan valvojalle tiedoksi.

Kaide asennetaan aina suunnitelmassa esitetyn sillan tasausviivan ja sivukaarevuuden mukaisesti vaikka rakenne, johon se kiinnitetään, olisi tehty siitä poikkeavasti (esim. suora sillan päällysrakenne suurisäteisessä-kaarteessa). Poikkeama tästä teoreettisesta asemasta saa olla enintään L/1500, kuitenkin enintään  $\pm 20$  mm. Mittaväli on mielivaltainen. Pylväät ja säleet asennetaan pystysuoraan.

Kaiteen yläjohde asennetaan niin, etteivät sillan päällysrakenteeseen sen valmistusvaiheessa syntyneet tasauksen epätasaisuudet näy johteissa. Myös betonin pitkäaikaiset muodonmuutokset on tarvittaessa otettava huomioon. Jännitetyissä silloissa kiinnitetään yläjohde vasta jännittämisen jälkeen.

Yläjohteessa ei saa olla 2 mm suurempaa yksittäistä taitetta korkeus- eikä vaakatasossa yhden metrin matkalla.

Ajotiejohteessa (kapea teräsjohte) tulee olla sama liikevara kuin kaiteen yläjohteessa. Yksi kapean teräsjohteen jatkoksista sijoitetaan samaan pylväsväliin kaiteen liikkuvan jatkoksen kanssa. Tarvittaessa suurennetaan kapean teräsjohteen pultin reikiä tai käytetään erityistä johteen jatkososaa. Reiän suurentamisessa noudatetaan soveltuvin osin standardin SFS 3200 määräyksiä (4). Reikää ei saa suurentaa polttamalla.

Teräskantisessa sillassa kaide kiinnitetään hitsillä kansilevyyn vasta sillan asennuksen jälkeen. Asennusvaiheessa ennakoidaan tällöin myös ne taipumat, jotka kaidejohteisiin syntyvät kannen pintarakenteiden painosta.

Kaiteiden asennushitsit ja -reiät suihkupuhdistetaan asteeseen Sa 3 ja pintakäsittellään ruiskusinkityksellä ja vinyylilakkauksella standardin SFS 3107 (6) mukaisesti tai 3-kertaisella yksikomponenttisella sinkkipolymaalikerroksella. Pinnoitteen paksuuden tulee vastata muun kaideosan pinnoitepaksuutta. Kaidejohteiden kiinnitysruuvien tulee olla kuumasinkittyjä standardin SFS 4449 (6) mukaan.

Kaidepylvästä ja asennuskiiloja ei saa hitsata kiinni reunapalkin teräksiin.



Aukinaiset kaidekolot suojataan talven yli jäätyvän veden aiheuttamilta vaurioilta.

Jos kaidepylvään kiinnitys siirtyy talven yli, on kaidekolo varustettava tip-puputkella.

#### **7.6.1.3.2 Kaiteen ruuvikiinnitys**

Kun käytetään ruostumattomasta tai haponkestävästä teräksestä valmistet-tuja ruuveja, on ruuvi eristettävä muista teräksistä kumi- tai muovi-tiivisteillä.

#### **7.6.1.3.3 Kaiteen valukiinnitys**

Ennen jälkivalua (painevalu) kaidekolon reunoista poistetaan kaikki irtonainen aines ja sementtiliima. Kaidepylvään ja kaidekolon betonin välillä on oltava vähintään 20 mm tyhjätila joka suuntaan ennen jälkivalua. Asennuskiilojen etäisyyden reunapalkin yläpinnasta on oltava vähintään 80 mm. Kiiloja ei saa hitsata kiinni reunapalkin teräksiin.

Juotoslaastin on oltava pakkasenkestävää P50 ja kutistumatonta, lujuus-luokka vähintään K35. Kovettunut laasti ei saa irrota kolon seinistä yli 0,2 mm eikä sen yläpinnassa saa olla 0,2 mm suurempia halkeamia.

Valun jälkeen varmistetaan, että kaidepylvään valureikä jää auki, jolloin mahdollisesti pylvään sisään pääsevä tai kondensoituva vesi pääsee poistu-maan sen kautta.

#### **7.6.1.4 Kelpoisuuden osoittaminen**

Materiaalin kelpoisuus osoitetaan ainestodistuksilla. Kaiteen kelpoisuus osoitetaan mittauspöytäkirjoilla. Juotoslaastin kelpoisuus osoitetaan SYL 3:n kohdan 3.4.4 mukaisesti.

### **7.6.2 Reunatuot**

Betoniset reunatuot valmistetaan ja kelpoisuus osoitetaan SYL 3:n kohtien 3.2.4 ja 3.4.10 mukaisesti. Reunatuot tulee olla pakkasenkestävää P50 ja lujuusluokan K40.

Kivestä valmistettujen reunatukien tulee täyttää standardin SFS 4159 (6) vaatimukset ja niiden kelpoisuus osoitetaan mittauspöytäkirjoilla.

SILKO-ohjeessa (1) on lueteltu reunatuen valmistajia.

### **7.6.3 Muut suojalaitteet**

Puomien ja muiden suojalaitteiden (ml. törmäyssuojat ja kosketus-suojaseinämät) valmistuksesta ja asennuksesta tehdään suunnitelma, joka toimitetaan valvojalle tiedoksi.

Sähkölaitteiden asennuksen yhteydessä tehdään myös lakisääteiset tarkastukset.

Sähköistetyyn radan ylittävän sillan suojauksia tehtäessä noudatetaan valtion rautateiden antamia vaatimuksia ja ohjeita.

## **7.7 MUUT VARUSTEET JA LAITTEET**

### **7.7.1 Yleistä**

Aukkojen ja varausten lisäämistä siitä, mitä suunnitelmassa on esitetty, on käsiteltävä suunnitelman muutoksena ja siihen on saatava ennen töiden aloitusta valvojan hyväksyntä.

Aukkojen ja varausten kohdalle sattuvia teräksiä ei saa siirtää sivuun tai katkaista ilman valvojan lupaa. Katkaistut teräkset on yleensä korvattava aukon viereen sijoitetuilla lisäteräksillä. Veden jäätyminen varauksissa on estettävä.

Teräksiset varusteet ja laitteet valmistetaan ja valmistuksessa käytettyjen materiaalien kelpoisuus osoitetaan SYL 4:n mukaisesti.

### **7.7.2 Panosputket ja -kiinnikkeet**

Panosputkien ja -kiinnikkeiden paikat, materiaalit ja pinnointeyhdistelmä esitetään suunnitelmassa.

### 7.7.3 Tippuputket

Tippuputket tehdään ruostumattomasta teräksestä standardin SFS 725 (6) mukaisesti. Pintojen viimeistelytila on standardin SFS 700 (6) mukainen 2.D. Hitsaus tehdään ruostumattomia lisäaineita käyttäen ja kyseisen teräslaadun standardin ohjeita noudattaen. Hitsausaummat peitataan tarkoitukseen sopivalla peittäuspastalla htväksyttävällä tavalla.

Tippuputkien toleranssi on +0 mm, -10 mm kannen yläpinnan tasoon verrattuna ja +20 mm, -5 mm kannen alapinnan suhteen.

Sillan kannelle tuleva tai ruiskutettava vesi ei saa jäädä seisomaan lammi-koiksi, vaan sen on poistuttava tippuputkista. Erityistä huomiota on kiinnitettävä siihen, että vesi pääsee myös sillan päissä virtaamaan lähimpään tippuputkeen. Tarvittaessa sillan kansien yläpintaa on muotoiltava tippuputkiin viettäväksi ja veden virtausta estävät nystemät poistettava sekä asennettava lisäputkia. Jos pintaa muotoillaan betonin kovettumisen jälkeen on korjaus tehtävä SYL 3 mukaisesti. Massan tarttuvuus kovettuneeseen betonipintaan on varmistettava. Reikien poraaminen valmiiseen rakentamiseen on käsiteltävä suunnitelman muutoksena ja sille on saatava valvojan hyväksyntä.

### 7.7.4 Pintavesiputket

Pintavesiputket ja niiden kannakkeet tehdään haponkestävästä teräksestä standardin SFS 757 (6) mukaisesti. Pintojen viimeistelytila on standardin 700 (6) mukainen 2.D. Hitsaus tehdään ruostumattomia lisäaineita käyttäen ja kyseisen teräslaadun standardin ohjeita noudattaen. Hitsisaumat peitataan tarkoitukseen sopivalla peittäuspastalla hyväksyttävällä tavalla.

Pintavesiputkien toleranssi on +0 mm, -10 mm päällysteen yläpinnan tasoon verrattuna ja +20 mm, -5 mm kannen alapinnan suhteen. Putken yläpinnan säleet asennetaan sillan poikkisuuntaisesti.

### 7.7.5 Paineentasausputket

Putket tehdään ruostumattomasta teräksestä standardin SFS 725 (6) mukaisesti. Putkien toleranssi on +0 mm -10 mm kannen yläpinnan tasoon verrattuna ja +20 mm, -5 mm kannen alapinnan suhteen.



### 7.7.6 Salaojat

Salaojan pitää olla vettä johtavaa materiaalia.

Salaoja tehdään yleensä eristyksen suojakerroksen paksuisena. Suojakermiä käytettäessä salaoja tehdään suojakermin päälle tulevaan alimpaan päällystekerrokseen (sidekerros), jolloin suojakermiin tehdään aukot (300 x 300 mm<sup>2</sup>) tippuputkien kohdille. Salaoja täytetään hyvin vettäläpäisevällä polymeerilla sidotulla tai bitumoidulla karkealla kiviaineksella. Salaojamasan päälle voidaan levittää kuitukangas estämään päällystebitumin valuminen massaansa.

Tarkempia ohjeita salaojan tekemisestä on annettu SILKO-ohjeissa (1).

### 7.7.7 Kaapeliputket ja hyllyt

Liikuntasauvojen kohdilla varmistetaan, että liikkeen mahdollistavaan suoja-putkeen ei pääse betonia valuvaiheessa ja että kaapeliputki pääsee valun jälkeen vapaasti liikkumaan suoja-putken sisällä.

Putken alimpaan kohtaan asennetaan mahdollisesti putkeen pääsevän tai kondensoituvan veden poistoputki.

### 7.7.8 Mittaustapit

Mittaustapit tehdään SYL 1:n kohdan 1.2.4.2 mukaisesti. Ne asennetaan siten, että ne eivät kosketa betoniteräksiin.

### 7.7.9 Pylväiden kiinnityslaitteet ja tarkastusluukku

Pylväiden kiinnityslaitteiden toleranssi korkeustasossa on - 0 mm, + 5 mm reunapalkin yläpinnan tasoon verrattuna ja vaakatasossa - 0 mm, + 5 mm koholla reunapalkin ulkopinnasta mitattuna.

Betonoinnin jälkeen tarkastetaan, että tarkastusluukku avautuu ja sulkeutuu. Luukun ja oven on oltava lukittavia. Muilta osin noudatetaan SYL 4:n vaatimuksia.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- Tielaitos
- (1) Sillankorjausohjeet, SILKO, TIEH  
SILKO-ohje 1.601 "Sillan ja siltapaikan kuivaus"  
SILKO-ohje 1.901 "Siltapaikan viimeistely"  
SILKO-ohje 2.239 "Halkeaman sulkeminen imeyttämällä"  
SILKO-ohje 2.336 "Halkeaman injektointi"  
SILKO-ohje 2.351 "Kaiteen paikkamaalaus"  
SILKO-ohje 2.613 "Reunasalaojan teko"  
SILKO-ohje 2.614 "Poikittaisen salaojan teko"  
SILKO-ohje 3.233 "Sementtipohjaiset juotoslaastit"  
SILKO-ohje 3.234 "Muovipohjaiset juotosmassat"  
SILKO-ohje 3.352 "Pintakäsittelyaineet"  
SILKO-ohje 1.301 "Teräs sillankorjausmateriaalina"  
SILKO-ohje 4.301 "Konepajat ja metalliverstaat"
- (2) Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Yleiset ohjeet-SYL 1. Helsinki. Tiehallitus 1992. TIEL 2210003.
- (3) Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Betonirakenteet-SYL 3. Helsinki. Tiehallitus 1992. TIEL 2210005.
- (4) Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Teräsrakenteet-SYL 4. Helsinki. Tiehallitus 1992. TIEL 2210006
- (5) Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Kannen pintarakenteet-SYL 6. Helsinki. Tiehallitus 1992. TIEL 2210008

### Standardit

- (6) Hitsaus. Teräsrakenteiden hitsausliitokset. Hitsiluokat, SFS 2379
- Teräsrakenteiden suunnitteluohjeet, SFS 3200
- Metallien pinnoitteet, Teräksen ja valuraudan kuumasinkkipinnoitteet, SFS 2765
- Metallien pinnoitteet, sinkki- ja alumiiniruiskutus teräksen ja valuraudan korroosioestoon, SFS 3107

(6) Metallien pinnoitteet, Kierteistettyjen teräskappaleiden kuumasinkitys, Metriset pulttikierteet, SFS 4449

Kivistä valmistetut reunatuet, SFS 4159

Austeniittiset ruostumattomat levyteräkset. Teräslaadut ja merkintä, SFS 700

Austeniittinen ruostumaton teräs 725, SFS 725

Austeniittinen ruostumaton teräs 757, SFS 757

Korroosionestomaalaus. Esikäsitteilyt, SFS 4957

ISBN 951-47-5509-X  
TIEL 2210009