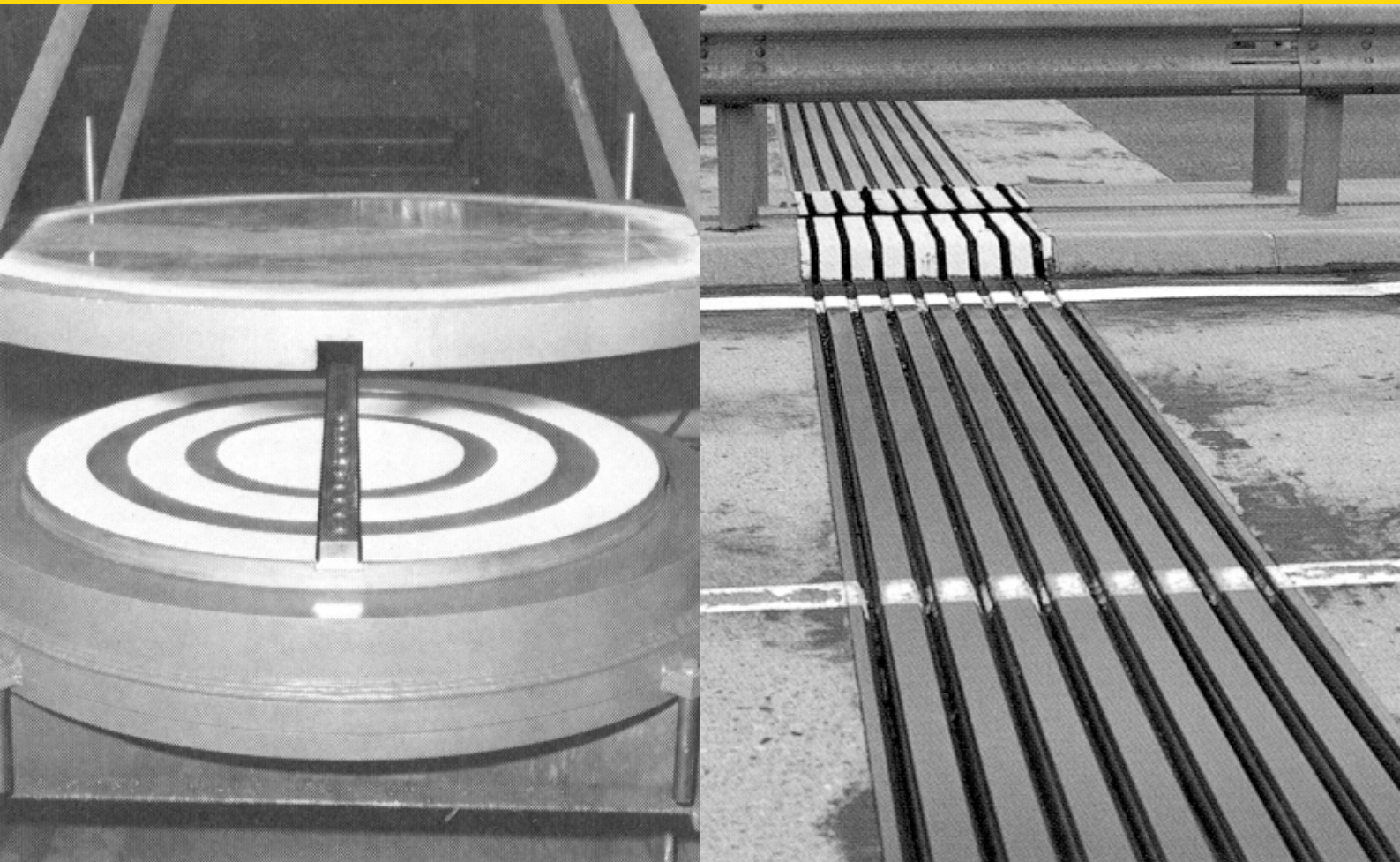


Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset

Varusteet ja laitteet - SYL 7



Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset

Varusteet ja laitteet - SYL 7

Tuotantotoiminnan ohjaus

ISBN 951-726-772-X
TIEL 2210009-2001

Edita Oyj
Helsinki 2001

Julkaisua myy:
Tiehallinto, julkaisumyynti
telefaksi 0204 22 2652
e-mail julkaisumyynti@tiehallinto.fi

TIEHALLINTO
Siltayksikkö
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 22 150

ALKUSANAT

Sillanrakentamisen varusteita ja laitteita koskevat yleiset laatuvaatimukset on aikaisemmin esitetty SYL 7:n painoksessa elokuulta 1996.

Tämän jälkeen asiakirjaa on muutettu ja täydennetty sen käytöstä saatujen kokemusten perusteella. Suurimmat muutokset koskevat liikunta-saumalaitteita, joiden laatuvaatimuksia on koottu eri ohjeista tähän julkaisuun. Laakereissa, kaiteissa ja vesien poistoputkissa ohje on päivitetty uusien eurooppalaisten materiaalistandardien merkintöjen mukaisiksi. Uusimistyön ovat suorittaneet DI Jouko Lämsä Siltayksiköstä ja DI Kyösti Laukkanen VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikasta.

Asiakirjasta on pyydetty lausunnot mm. kaikilta tiepiireiltä, eräiltä Tiehallinnon yksiköiltä, Ratahallintokeskukselta, Oy VR-Rata Ab:ltä, Helsingin kaupungin rakennusvirastolta, eräiltä rakennusurakoitsijoilta sekä materiaalin valmistajilta ja laitteiden maahantuojilta.

Tiehallinto seuraa alan eurooppalaista standardisointia ja muuttaa ohjeet eurooppalaisten standardien mukaisiksi niiden valmistuttua.

Helsingissä, syyskuussa 2001

Tiehallinto, siltayksikkö

SISÄLTÖ

7	VARUSTEET JA LAITTEET	7
7.1	YLEISTÄ	7
7.1.1	Soveltamisalue	7
7.1.2	Käsitteiden määrittely	7
7.1.3	Töiden johtaminen	8
7.1.4	Tekninen työsuunnitelma ja laatusuunnitelma	8
7.1.5	Kelpoisuuden osoittaminen ja raportointi	8
7.1.6	Muussa maassa valmistettu tuote	8
7.2	LIIKUNTASAUMAT	9
7.2.1	Yleiset laatuvaatimukset	9
7.2.2	Asennus	12
7.2.2.1	Saumausmassat	12
7.2.2.2	Saumanauhat	12
7.2.2.3	Liikuntasaumalaitteet	13
7.2.3	Kelpoisuuden osoittaminen ja raportointi	14
7.3	LAAKERIT JA NIVELET	14
7.3.1	Yleiset laatuvaatimukset	14
7.3.2	Asennus	16
7.3.2.1	Yleistä	16
7.3.2.2	Asennustarkkuus	17
7.3.2.3	Kiinnitys alusrakenteeseen	17
7.3.3	Kiinnitys päällysrakenteeseen	17
7.3.4	Kelpoisuuden osoittaminen ja raportointi	18
7.4	KONEISTOT JA OHJAAMOT	19
7.4.1	Yleistä	19
7.4.2	Materiaalit, varusteet ja laitteet	19
7.4.3	Asennus	19
7.5	SIIRTYMÄLAATAT	19
7.6	SUOJALAITTEET	19
7.6.1	Kaiteet ja johteet	19
7.6.1.1	Yleistä	19
7.6.1.2	Laatuvaatimukset	20
7.6.1.3	Asennus	20
7.6.1.3.1	Yleistä	20
7.6.1.3.2	Kaiteen ruuvikiinnitys	21
7.6.1.3.3	Kaiteen kolokiinnitys	22
7.6.1.4	Kelpoisuuden osoittaminen ja raportointi	22
7.6.2	Reunatuet	23
7.6.3	Muut suojalaitteet	23
7.7	MUUT VARUSTEET JA LAITTEET	23
7.7.1	Aukot ja varaukset	23
7.7.2	Panosputket ja -kiinnikkeet	24

7.7.3 Tippuputket	24
7.7.4 Pintavesiputket	25
7.7.5 Paineentasauputket	25
7.7.6 Salaojat	25
7.7.7 Kaapeliputket ja -hyllyt	26
7.7.8 Tarkkailu- ja kontaktitapit	26
7.7.9 Kiinnityslevyt ja -laitteet sekä tarkastusluukku	26
7.8 KIRJALLISUUSLUETTELO	27

7 VARUSTEET JA LAITTEET

7.1 YLEISTÄ

7.1.1 Soveltamisalue

- .1 Tätä sillanrakentamisen yleisten laatuvaatimusten osaa noudatetaan valmistettaessa ja asennettaessa sillan varusteita ja laitteita.
- .2 SYL 1:ssä [2] on esitetty siltojen rakentamista koskevat yleiset laatuvaatimukset.
- .3 Betonitöissä noudatetaan SYL 3:ssa [3] ja teräsrakennetöissä SYL 4:ssä [4] esitettyjä vaatimuksia, ellei suunnitelmassa tai jäljempänä ole muuta esitetty.
- .4 Urakoitsijaa sitovat vaatimukset, menettelykuvaukset ja ohjeet on esitetty leveäpalstaisella tekstillä. Niitä selventävät ohjeelliset tiedot ja menettelykuvaukset on esitetty kapeapalstaisella tekstillä (vrt. esim. kohta 7.2.2.2.2).

7.1.2 Käsitteiden määrittely

- .1 Sillan varusteisiin ja laitteisiin kuuluvat mm. laakerit, liikuntasaumalaitteet, siirtymälaatat, suojalaitteet ja tippu- ja pintavesiputket sekä muut jäljempänä käsitellyt varusteet ja laitteet.
- .2 Sen lisäksi, mitä on esitetty SYL 1:n kohdassa 1.1.4, tässä on määritelty seuraavat käsitteet:

Alusnauha on saumausmassan alustaksi liikuntasaumarakoon asennettava suljettusolukkoinen polyeteeninauha.

Kutistumissauma on laattamaisen rakennekerroksen reunoihin ja tarvittaessa kerroksen alueelle tehtävä sauma, jonka tehtävä on ohjata rakenteen kutistumisesta aiheutuva halkeama suunniteltuun kohtaan.

Liikuntasauma on sillan alus- ja päällysrakenteen rajakohtaan tai päällysrakenteen osien väliin tehtävä sauma, jonka avulla päällysrakenteen lämpöliikkeet ja muodonmuutokset voivat tapahtua rakennetta vaurioittamatta.

Liikuntasaumalaite on liikuntasauman vesitiiviiksi tekevä yksi- tai useampi-elementtinen, yleensä patentoitu tuote.

Massaliikuntasauma on erikoismassoista ja muista tuotekohtaisista rakeneosista tehtävä vesitiivis liikuntasauma.

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

Saumausmassa on polymeeristä tai polymeeribitumista valmistettu liikuntasauma, jolla tiivistetään kutistumissauma tai pieni liikuntasauma.

Tukikaista on liikuntasaumalaitteen molemmille puolille tehty rakenne, joka estää kunnossapitokalustoa vaurioittamasta laitetta.

Muuten käytetään SYL:n muissa osissa ja niiden viiteasiakirjoissa määritellyjä käsitteitä.

7.1.3 Töiden johtaminen

- .1 Varusteiden ja laitteiden asennustöitä johtavalla henkilöllä on oltava vähintään kahden vuoden kokemus varusteiden ja laitteiden tarkastamisesta ja asentamisesta.
- .2 Betonitöiden johtamisessa noudatetaan soveltuvin osin SYL 3:n vaatimuksia.

7.1.4 Tekninen työsuunnitelma ja laatusuunnitelma

- .1 Varusteiden ja laitteiden on kuuluttava tarkastetun valmistuksen piiriin. Muussa tapauksessa valmistajan tulee hyväksyttää tilaajalla valmistustapansa ja laatujärjestelmänsä kaksi viikkoa ennen kuin laitteiden tai varusteiden valmistus alkaa.
- .2 Asennustyöstä urakoitsijan on laadittava SYL 1:n kohtien 1.4.3 ja 1.4.4 mukainen työvaiheen laatusuunnitelma ja tekninen työsuunnitelma, jotka toimitetaan tilaajalle viimeistään kaksi viikkoa ennen asennustyön aloittamista.
- .3 Laatusuunnitelmaan on sisällytettävä laatuvaatimukset, mittaukset, mittaus-ten raportointi, kelpoisuuden osoittaminen aineistodistuksineen ja poikkeamaraportit.

7.1.5 Kelpoisuuden osoittaminen ja raportointi

- .1 Kelpoisuuden osoittamisessa ja raportoinnissa noudatetaan soveltuvin osin SYL 1:n kohdan 1.4.8 vaatimuksia.

7.1.6 Muussa maassa valmistettu tuote

- .1 Tuote, joka on valmistettu toisessa Euroopan unionin jäsenmaassa tai muussa Euroopan talousalueeseen kuuluvassa maassa, tulee katsoa hakemuksesta tässä julkaisussa esitettyjen laatuvaatimusten mukaiseksi seuraavien edellytyksin:
 - Testaukset ja tarkastukset on valmistajamaassa suoritettu Suomessa käytettävien tai vastaavan laatu- ja turvallisuustason antavien muiden menetelmien ja vaatimusten mukaisesti ja tulokset osoittavat tuotteen täyttävän sille asetetut vaatimukset.
 - Testaukset ja tarkastukset suorittanut laitos on valmistajamaan näihin tehtäviin hyväksymä.

7.2 LIIKUNTASAUMAT

7.2.1 Yleiset laatuvaatimukset

- .1 Liikuntasauma tehdään käyttäen saumanauhaa, massaliikuntasaumaa tai saumoja, joiden tiivistykseen käytetään liikuntasaumalaitetta.
- .2 Liikuntasaumalaitteen on oltava Tiehallinnon hyväksymää tyyppiä.

SILKO-ohjeessa 1.701 on esitetty liikuntasaumalaitteen mitoitusperusteet [1].

- .3 Muita liikuntasaumarakenteen yleisiä laatuvaatimuksia ovat:

Kuormituskestävyys

Liikuntasaumarakenteen, kaikkien sen osien ja sen kiinnityksen siltarakenteeseen tulee kestää sillan mitoituskuormat, jotka ovat pystysuoria akseli-kuormia sekä vaakasuoria jarru- ja keskipakoisvoimia. Liikuntasaumarakenteen on kestävä myös lämpötilaeroista johtuvat lisäkuormat.

Liikkeiden kestävyys

Liikuntasaumarakenteen tulee kestää siltarakenteiden liikkeet sauman kohdalla. Liikkeet voivat tapahtua myös sauman pituussuunnassa tai kohtisuoraan siltalaatan tasoa vastaan.

Saumalaitteen liikemäärä saa olla yhtä kumielementtiä kohden enintään 60 mm moottori- ja moottoriliikennetien silloilla, 80 mm vilkasliikenteisten muiden teiden silloilla ja 100 mm vähäliikenteisten teiden sekä kevyen liikenteen väylien silloilla.

Voimien siirtäminen

Saumarakenteen pitää estää mahdollisimman hyvin voimien tarkoitukseton siirtyminen liikuntasauman yli sauman toiselle puolelle.

Vesitiiviys ja vesien pois johtaminen

Liikuntasaumarakenteiden tulee olla vesitiiviitä. 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...+60 °C.

Liikuntasaumalaite on suunniteltava ja asennettava siten, ettei vesi jää seisomaan lammikoiksi saumalaitteen kohdalle siltakannelle.

Jos laitetta ei voida viedä ajoradan kaltevuudessa ja korkeustasossa (vrt. korotettu jalkakäytävä) sillan reunaan asti, joudutaan vesien pois johtamiseksi laitteen teräsprofiliin (vesitiiviiden osien

yläpuolelta) ja siitä lähtien penkereen asfalttipäällysteeseen leikkaamaan (100-150) mm leveä ura, joka viettää vähintään 1,5 %:n kaltevuudessa penkereessä olevaan kaivoon, josta vedet johdetaan luiskaan.

Itsepuhdistuvuus

Saumarakenteen tulee työntää epäpuhtaudet ja kivet ylös niin, ettei tapahdu kiilautumista ja saumalaitteen liikkeet pääsevät vapaasti tapahtumaan molempiin suuntiin sillan pituussuunnassa.

Liittyminen sillan pintarakenteisiin

Saumarakenne pitää voida liittää rakenteellisesti sillan eristykseen ja päällysteeseen siten, että liitoskohta on pysyvästi vesitiivis ja ajomukava.

Meluttomuus

Saumarakenteen tulee olla mahdollisimman äänetön.

Pitkäaikaiskestävyys

Liikuntasaumarakenteiden tulee kestää sillalla esiintyvien matalien ja korkeiden lämpötilojen, tiesuolujen, öljyn, bensiinin, laimeiden happojen, emästen sekä otsonin ja UV-säteilyn vaikutusta. Erityisesti on otettava huomioon väsymismurtumien vaara.

Liikuntasaumalaitteella on oltava hyvä kulutuskestävyys mekaanista kuluusta vastaan.

Liikuntasaumalaitteessa käytettävän luonnonkumin ja kloropreenikumin on täytettävä taulukon 1 laatuvaatimukset.

Reunapalkin liikuntasaumoissa, päällysteen liikunta- ja kutistumissaumoissa sekä teräsbetonirakenteiden saumoissa käytettävien saumausmassojen on täytettävä SYL 6:n liitteessä 9 esitetyt laatuvaatimukset.

Liikuntasaumalaitteissa käytettävien materiaalien on täytettävä suunnitelmassa ja tässä ohjeessa annettujen lujuus- ja laatuluokkatunnusten perusteella määräytyvien standardien asettamat vaatimukset. Saumalaitteen teräsprofiilien ja tartuntoina käytettävien terästen tulee olla hitsattavaa laatua.

Materiaaleista vaaditaan yleensä aine todistukset. Aine todistuksia ei kuitenkaan tarvita, jos saumalaitteen valmistus kuuluu tarkastetun valmistuksen piiriin ja materiaaleista on saatu aine todistukset Tiehallinnon hyväksynnän yhteydessä.

Taulukko 1. Luonnonkumin ja kloropreenikumin laatuvaatimukset.

Ominaisuus	Yks	Luonnon- kumi NR	Kloropreeni- kumi CR	Menetelmä
Jäännöspuristuma, 24 h, 70 °C	%	= 30	= 15	ISO 815 (1991)
Käyttölämpötila-alue	°C	-40...+60		
Kovuus	°IRH	65...80		SFS 3561
Vetomurtolujuus	N/mm ²	7...28		SFS 3562
Murtovenymä	%	100...700		SFS 3562
Lämpövanhennuksen vaikutus NR 7 d, 70 °C CR 3 d 100 °C				ISO 188 (1998)
<u>Kovuuden muutos</u>	IRDH	± 10		SFS 3561
<u>Vetolujuuden muutos</u>	%	± 15		SFS 3562
<u>Murtovenymän muutos</u>	%	± 25		SFS 3562
UV-kestävyys (1000 h)		Ei halkeamia tai värinmuutoksia		ISO 11758
<u>Kovuuden muutos</u>	IRDH	± 10		SFS 3561
<u>Vetolujuuden muutos</u>	%	± 15		SFS 3562
<u>Murtovenymän muutos</u>	%	± 25		SFS 3562
Otsoninkestävyys Venytys 30 % - 96 h 40 ± 2 °C NR 25 ja CR 100 pphm		Ei halkeamia		ISO 1431-1 (1989)

Asentaminen

Sen lisäksi, mitä on sanottu kohdassa 7.2.2, saumarakenne pitää voida asentaa ilman merkittäviä vaikeuksia. Liikuntasaumalaitteen kumiprofiiliin tulee olla paikallaan jo ennen laitteen asennusta, jos laite asennetaan kokonaisena paikalleen. Liikuntasaumalaitteen tartuntojen on kaikissa tilanteissa ulotuttava kansilaatan betonirakenteen yläpinnasta mitattuna vähintään 200 mm syvyyteen ajoradan kohdalla ja vähintään 120 mm syvyyteen jalkakäytävän kohdalla.

Korkeusaseman muuttaminen

Jos on tiedossa, että tulevaisuudessa sillan asfalttipäällysteeseen tullaan lisäämään kulutuskerroksia, on liikuntasaumalaite valittava siten, että saumarakenteen yläpinnan korkeusasemaa voidaan muuttaa päällystämisen jälkeen. Vaihtoehtoisesti saumarakenteen tulee olla helposti irrotettava ja uudelleen asennettava.

Korjaaminen

Liikuntasaumalaitteet valmistetaan ja asennetaan siten, että niiden kuluvat osat voidaan myöhemmin tarvittaessa vaihtaa. Sen tulee voida tapahtua ajokaista kerrallaan. Varaosia tulee olla saatavissa.

Tarkastaminen

Saumarakenteiden tarkastamisen tulee olla helppoa.

Edellä mainittujen vaatimusten tärkeysjärjestys riippuu siltakohdaisista tekijöistä ja tärkeysjärjestyksestä voidaan antaa tarvittaessa ohjeita suunnitelma-asiakirjoissa. Esimerkiksi ison liikuntasaumalaitteen tarkastaminen on erittäin tärkeää, kun taas alhainen melutaso on tärkeämpi taajamissa kuin haja-asutusalueilla.

- .4 Edellä lueteltujen yleisten laatuvaatimusten lisäksi liikuntasaumarakenteelle annetaan kohdassa 7.2.2 ja siltasuunnitelma-asiakirjoissa muita, yksityiskohtaisia laatuvaatimuksia.

7.2.2 Asennus

7.2.2.1 Saumausmassat

- .1 Kutistumissaumoissa ja pelkästään kiertymästä aiheutuissa liikuntasaumissa voi käyttää sauman tiivistämiseen alusnauhaa ja sen päälle levitettyä elastista saumausmassaa.

SILKO-ohjeessa 3.731 on luettelo Tiehallinnon hyväksymistä saumausmassoista [1] ja ohjeessa 2.731 esimerkki saumausmassalla tiivistettävän liikuntasauvan työvaiheista.

7.2.2.2 Saumanauhat

- .1 Nauhan pituuskaltevuuden sillan poikkisuunnassa on veden poisjohtamiseksi oltava vähintään 2,5 %.
- .2 Solukumipohjainen saumanauha tai paisuva saumanauha asennetaan kovettunutta betonia vasten siten, että nauha on aina puristetussa tilassa.

Suosittelavinta on asentaa nauha lämpötilan ollessa +0...+15 °C. Ennen asennusta käsitellään saumaraon pystysuorat betonipinnat kaksinkertaisella tervaepoksisivellyllä, kumibitumisivellyllä tai saumanauhan valmistajan erikseen ilmoittamalla materiaalilla.

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

Suosittelavinta on asentaa nauha kesällä, kun lämpötila on yli +15 °C.

- .4 PVC-nauha jatketaan kuumentamalla (hitsaamalla).
- .5 Reunapalkin ulkoreunaan ulottuva saumanauha ulotetaan 100 mm reunapalkin ulkopuolelle.

7.2.2.3 Liikuntasaumalaitteet

- .1 Liikuntasaumalaitteen asentamista varten laaditaan kohdan 7.1.4 mukaiset suunnitelmat.
- .2 Liikuntasaumalaitteen asentamisen yhteydessä varmistetaan, että laite tulee toimimaan suunnitellulla tavalla ja että ennakko on oikein.

Urakoitsija vastaa viime kädessä siitä, että ennakko on todellista tilannetta vastaava lämpötilojen yms. tekijöiden suhteen asennusvaiheessa. Jos laitteen puoliskot on kiinnitysvalun ajaksi kiinnitetty toisiinsa, poistetaan kiinnitykset välittömästi betonin sitoutumisen alettua.

- .3 Laitteen yläpinnan asennustoleranssi tukikaistan ja päällysteen yläpinnan korkeusasemaan nähden on (+0, -5) mm.
- .4 Reunapalkin ulkoreunaan ulottuvan liikuntasaumalaitteen kumiprofiili ulotetaan 100 mm ja teräsprofiilit 50 mm reunapalkin ulkopuolelle.
- .5 Laitteen tukikaistat tehdään seuraavasti:

Vaihtoehto A:

Tukikaistat tehdään valu- tai kumivaluasfaltista SYL 6:n kohtaa 6.4 soveltaen. Kun tukikaistat tehdään valu- tai kumivaluasfaltista, karkeutetaan yläpintaa jyräämällä pintaan kulutusta kestävää sirotetta, raekoko 16/22 mm, 10 kg/m².

Vaihtoehto B:

Tukikaistat tehdään SYL 3:n mukaisesti betonimuovista (PC) tai polymeerisementtibetonista (PCC), lujuusluokka K50. Betonin tulee olla kutistumaton ja pakkasenkestävää P50. Massaan sekoitetaan teräskuituja vähintään 30 kg/m³.

- .6 Tukikaistoihin mahdollisesti syntyvät 0,2 mm suuremmat halkeamat suljetaan imeyttämällä.

Halkeamien imeyttämiseen hyväksytyt massat on lueteltu SIL-KO-ohjeissa [1].

- .7 Liikuntasaumaprofiilien jatkoshitsien on täytettävä standardin SFS-EN 25817 [6] luokan WC vaatimukset.
- .8 Tartuntaterästen hitsaamisesta tai muusta syystä käyristyneet osat taivutetaan konepajalla suunnitelman mukaisiksi. Siltapaikalla taivutuksia saa tehdä vain laitteen toimittajan erikoisluvalla.

Paloturvallisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota hitsaus-työn aikana. Sillan kannella on oltava tarpeelliset sammuttimet työn aikana.

- .9 Teräsosien muut kuin betonin sisään tulevat pinnat pintakäsitellään SYL 6:n mukaisesti. Maalausjärjestelmän tulee standardin SFS-EN ISO 12944-5 mukainen Zn(R) EPEP-240/3 [6]. Maalipinnoitteen tulee ulottua vähintään 20 mm betonin sisään.
- .10 Liikuntasaumoissa valumuotteina käytettävät styroxlevyt (tai vastaavat) poistetaan muottien purkamisen yhteydessä.

7.2.3 Kelpoisuuden osoittaminen ja raportointi

- .1 Materiaalien kelpoisuus osoitetaan ainestodistusten ja kuormakirjojen avulla. Ainestodistuksia ei kuitenkaan tarvita, jos laitteet kuuluvat tarkastetun valmistuksen piiriin.
- .2 Liikuntasauman kelpoisuus mittatarkkuuden osalta osoitetaan mittauspöytäkirjojen perusteella.
- .3 Liikuntasauman vesitiiviys osoitetaan tarvittaessa vesitiiviyskokeen perusteella.

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

- .4 Liikuntasaumalaitteen kelpoisuus osoitetaan SYL 1:n kohdan 1.4.8 mukaisesti seuraavin poikkeuksin:
 - betonisen tukikaistamassan kelpoisuus osoitetaan SYL 3:n kohdan 3.3.5 mukaisesti ja
 - asfaltista tehdyn tukikaistan kelpoisuus osoitetaan SYL 6:n kohdan 6.4 mukaisesti.

7.3 LAAKERIT JA NIVELET

7.3.1 Yleiset laatuvaatimukset

Yleistä

- .1 Laakerien ja laakereissa käytettävien osa-aineiden tulee säilyttää toimintakykynsä (-40...+50) °C:een lämpötilassa.
- .2 Laakerisuunnitelmat täydennetään ja hyväksytetään tilaajalla. Urakoitsijan tulee toimittaa laakereista yksityiskohtaiset tiedot, joita soveltuvuutta arvos-

teltaessa tarvitaan, ellei kysymyksessä ole aikaisemmin hyväksytty laakerityyppi ja -merkki.

- .3 Suunnitelmat esitetään tilaajalle hyväksyttäväksi viimeistään kaksi viikkoa ennen laakereiden valmistuksen aloittamista.

Siltasuunnitelmassa esitetään vain laakerien ja nivelten lukumäärä, suunnittelun lähtöarvot ja vaadittavat ominaisuudet. Siltaapiirustuksissa esitetään lähtöarvot sekä käyttö- että murtorajatilassa. Valmistaja laatii niiden pohjalta yksityiskohtaiset suunnitelmat eurooppalaisia standardeja EN 1337 osat 1...11 ja Tiehallinnon suunnitteluohjeita noudattaen.

Lopulliset laakerisuunnitelmat saattavat aiheuttaa muutoksia tukien laakeritasokorkeuteen.

- .4 Asentamiseen liittyvät näkökohdat ja alusrakenteisiin tulevat mahdolliset muutokset tulee ottaa suunnittelussa huomioon.

Jos laakerit tuetaan tilapäisesti teräskiilojen varaan ennen alustavallua, on laakerin mitoituksessa (erityisesti alalaatta) tarkasteltava kyseinen kuormitustilanne erikseen.

- .5 Laakerin on oltava purettavissa tai vaihdettavissa, 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, uusimista tai korjausta varten.

- .6 Liikkuvissa laakereissa on oltava liikemäärää osoittava viisari ja mitta-asteikko, joiden tulee sijaita laakerin pölysuojan ulkopuolella, ellei pölysuojan päätyosa ole läpinäkyvää materiaalia.

- .7 Laakerien ja nivelten teräsosat puhdistetaan SYL 4:n ja standardin SFS 4957 [6] mukaisesti ja ne maalataan tilaajan hyväksymällä maalausyhdistelmällä. Maalausyhdistelmänä käytetään SFS-EN ISO 12944-5/ EP240/3-Fe Zn Sa 2,5 (tai vastaava). Ruiskusinkityksen (Zn) paksuus on 80 µm.

Pintamaalin värisävy on harmaa (KY 4). Liuku- ja vierintäpinnat laatoissa ja rullassa liikeosan leveydeltä jätetään pinnoittamatta. Ne käsitellään hyväksyttävällä, vettä hylkivällä laakerirasvalla tai lakalla, jolla tulee olla lisäksi korroosiota estäviä ominaisuuksia.

- .8 Laakeriaineille ja tarvikkeille tehdään EN standardin 1337 osien 2-8 edellyttämät kokeet. Koetuloksista tulee ilmetä, että asetetut laatuvaatimukset täyttyvät.

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

Kotimaassa valmistettujen laakereiden tarkastuksen tekee tilaaja tai tilaajan asiantuntija. Ulkomaisten laakerien tarkastuksen

tekee yleensä laadunvalvontasopimuksen mukaisesti riippumaton paikallinen aineenkoetus- tai tutkimuslaitos.

Kumilevylaakerit

- .10 Käytettävien laakereiden liukumoduuli testataan -40 °C:ssa standardin SFS 5866 mukaisesti. Liukumoduuli saa olla em. testissä enintään 3-kertainen +20 °C testiarvoon verrattuna.

Erikoislaakerit

- .11 Erikoislaakereita suunniteltaessa otetaan huomioon siltapaikalla vallitsevat ilmasto- ym. käyttöolosuhteet.
- .12 Laakerin liukupintana käytettävän polytetrafluoretyleenin (PTFE) on oltava ns. siltalaatua ja vähintään 4,5 mm paksua. Laakereiden liukupinnat suojataan pölyltä pölysuojalla (vrt. kohta .7).
- .13 Teräslaakereiden teräsmateriaalina käytetään ns. nuorrutettua terästä. Iskusitkeys (Charpy V) testataan -40 °C:ssa menetelmällä EN 10045-1. Iskusitkeyden tulee olla vähintään 11 J.

Nivelet

- .14 Teräsniveleitä ja niiden suunnittelua koskevat soveltuvien osien edellä tässä kohdassa esitetyt vaatimukset.

Nivelissä käytettävän tuoteluokan BTL2 kumibitumikerman tulee olla SYL 6:n kohdan 6.2.2.7 mukaista. Liimausbitumin tulee täyttää SYL 6:n liitteen 2 taulukon 2 kumibitumin KB100 laatuvaatimukset.

7.3.2 Asennus

7.3.2.1 Yleistä

- .1 Asennustöitä varten laaditaan kohdan 7.1.4 mukaiset suunnitelmat.

Asennussuunnitelmassa on esitettävä mm. laakerien väliaikaiset tuennat, vaakavoimat, asennusjärjestys, alustavalut ja lämpösuojaus.

- .2 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.

Liikesuuntaa osoittavana merkinä käytetään esim. ylälaatan yläpintaan stanssattua suuntanuolta.

- .3 Rakenne asennetaan laakereilleen siten, että laakereiden rasitukset pysyvät suunnitelluissa rajoissa ja että rakenne ei saa tuennasta johtuvia lisärasituksia.

sia (vrt. kohta 7.3.1 ja SYL 3 ja 4). Tarvittaessa on tukivoimien oikeellisuus todettava mittauksin.

7.3.2.2 Asennustarkkuus

- .1 Laakerit asennetaan siten, että ala- ja ylälaatan kaltevuudessa on enintään 0,3 % ero suunnitelman mukaiseen kaltevuuteen verrattuna.
- .2 Laakerin asennustoleranssi sillan pituussuunnassa alusrakenteen suhteen on $\pm 0,05 \%$ x jännemitta, kuitenkin enintään ± 50 mm. Suurempaa tarkkuutta kuin ± 20 mm ei vaadita.
- .3 Sillan poikkisuunnassa asennustoleranssi alusrakenteen suhteen on ± 20 mm. Asennustarkkuus päällysrakenteen suhteen on SYL 1:n kohdan 1.2.7 mukainen.

7.3.2.3 Kiinnitys alusrakenteeseen

- .1 Teräspalkki- ja elementtisilloissa laakerien alalaattoja ei saa kiinnittää alustaansa ennenkuin päällysrakenne on kokonaisuudessaan asennettu paikoilleen, ellei asennussuunnitelmassa muuta edellytetä.
- .2 Laakerit kiinnitetään alusrakenteisiin suunnitelmassa esitetyllä tavalla ja siten, että laakerin alalaatta tulee kauttaaltaan tuetuksi. Ilmapusseja ei saa jäädä aluslevyn alle ja sivuvoimien on siirryttävä alusrakenteille.
- .3 Kiinnittämiseen käytetään alustavalumassaa. Alustavalumassan lujuuden tulee olla 14 vrk:n iässä vähintään 50 MN/m². Ellei luotettavia tietoja lujuudesta ja muista ominaisuuksista ole saatavissa, on materiaalin soveltuvuus osoitettava ennakkokokein.

SILKO-ohjeessa [1] on lueteltu Tiehallinnon hyväksymät tuotteet.

- .4 Ennen valua on varmistettava, että sääolosuhteet soveltuvat alustavalumassan kovettumiselle. Lämpötilaa tarkkaillaan lämpötilamittauksin. Tuen yläosa lämmitetään ennen valua vähintään +5 °C:een ja lämmitystä jatketaan massan kovettumisvaiheessa, kunnes vähintään lujuus 25 MN/m² on saavutettu.

Laakereita alusrakenteisiin kiinnitettäessä on varauduttava rakenteen lämpötilavaihteluista aiheutuviin liikkeisiin.

7.3.3 Kiinnitys päällysrakenteeseen

- .1 Terässilloissa laakerit kiinnitetään kannatinpalkkeihin siten, että tukivoimat siirtyvät laakerista tukijäkisteille mahdollisimman tasaisesti. Teräspalkin alalaipan ja laakerin ylälaatan välinen sauma on tiivistettävä ympäri ylälaattaa elastisella kitillä, paksuus 3-4 mm.
- .2 Elementtipalkkisilloissa ja teräsbetonikantisissa teräspalkkisilloissa, joissa on kumilevy-laakerit, on sillan päät vuorotellen nostettava kannen pintara-

kenteiden teon jälkeen ylös laakereiltaan ja laskettava tämän jälkeen alas kumilevylaakereiden oiettua nolla-asentoon.

- .3 Liikkuvien laakereiden siirtymiä osoittava viisari tai osoitin asennetaan siten, että laakerin asento voidaan havaita sillan sivulta. Poikkeustapauksen muodostavat huoltosilloilla varustettujen siltojen laakerit, joissa viisari on aina asennettava sisäpuolelle, jotta laakerin asento voidaan lukea huoltosillalta.

Erikoislaakereissa vaihdetaan kuljetuksen ja asennuksen aikana laakerin eri osien keskinäisen liikkumisen estävät ja laakeriosia toisiinsa liittävät metalliruuvit mukana seuraaviin muoviruuveihin ennen laakerin kiinnittämistä päällysrakenteeseen. Ellei muoviruuveja ole käytettävissä, täytetään kolot kestäväällä kitillä.

- .4 Alustavalumassan sitouduttua katkaistaan tai poistetaan kaikki asennuslevyt ja -ruuvit ym. apulaitteet kokonaan. Laitteet eivät missään vaiheessa saa estää sillan liikkeitä.

7.3.4 Kelpoisuuden osoittaminen ja raportointi

- .1 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.

- .2 Laakereiden ja nivelten kelpoisuus osoitetaan materiaaleja koskevien aines-todistusten, kuormakirjojen ja rakenneosien tarkastuspöytäkirjojen avulla. Aines-todistuksia ei kuitenkaan tarvita, jos laakerit kuuluvat tarkastetun valmistuksen piiriin. Tarkastuspöytäkirjoista tulee ilmetä mm.

- laakereiden mitat
- pintojen tasomaisuus
- pinnoitteen paksuus
- pinnoitteen kauppanimike.

- .3 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/m². Kaikkien koekappaleiden tulosten on täytettävä asetettu lujuusvaatimus. Muuten koekappaleiden valmistuksessa ja testauksessa noudatetaan standardin SFS 4474 [6] ohjeita.

- .4 Paikalleen asennettujen laakereiden asennustarkkuus todetaan vaakaja pystymittauksin. Liikkuvissa laakereissa mitataan lisäksi laakerien asento sen hetkiseen siltarakenteen lämpötilaan nähden. Mittauksista laaditaan pöytäkirja.

- .5 Kelpoisuuden toteutamisessa noudatetaan myös SYL 1:n kohtaa 1.4.8.

7.4 KONEISTOT JA OHJAAMOT

7.4.1 Yleistä

- .1 Betoni-, teräs- ja puurakenteisiin liittyen noudatetaan soveltuvien osien SYL 3:ssa, SYL 4:ssä ja SYL 5:ssä esitettyjä vaatimuksia.

7.4.2 Materiaalit, varusteet ja laitteet

- .1 Käytettävistä aineista, varusteista ja laitteista on luovutettava tilaajalle aineenkoetustodistukset, tarkastuspöytäkirjat sekä käyttöluvat ja -ohjeet.

7.4.3 Asennus

- .1 Asennustöitä varten laaditaan kohdan 7.1.4 mukaiset suunnitelmat.
- .2 Asennuksen jälkeen tarkastetaan, onko työ tehty suunnitelmien mukaisesti. Tarkastuspöytäkirja luovutetaan tilaajalle.
- .3 Sähkölaitteiden asennuksen yhteydessä tehdään lisäksi lakisääteiset tarkastukset.

7.5 SIIRTYMÄLAATAT

- .1 Siirtymälaattojen teossa ja niiden laadun varmistamisessa noudatetaan soveltuvien osien SYL 3:ssa esitettyjä vaatimuksia.
- .2 Siirtymälaattaa ei saa valaa kiinni siipimuureihin. Raon tulee olla (100 ± 10) mm.

7.6 SUOJALAITTEET

7.6.1 Kaiteet ja johteet

7.6.1.1 Yleistä

- .1 Teräskaiteet ja johteet tehdään ja niiden kelpoisuus osoitetaan SYL 4:n mukaisesti ottaen huomioon jäljempänä esitettyt lisävaatimukset.
- .2 Betonikaiteet tehdään ja niiden kelpoisuus osoitetaan SYL 3:n mukaisesti.

7.6.1.2 Laatuvaatimukset

- .1 Kaideterästen on täytettävä lujuus- ja laatuoluokkatunnuksen perusteella määräytyvän SFS-EN-standardin mukaiset vaatimukset. Terästen tulee olla piillä (Si) tiivistettyä.
- .2 Pintojen ja liitosten kaikki terävät reunat ja kulmat on viistettävä.
- .3 Yläjohteen jatkohitsien yläpinta hiotaan perusaineen tasoon ja hitsausroiskeet poistetaan ennen pintakäsittelyä.
- .4 Päittäishitsien kaiteiden yläjohteessa ja pylväissä tulee täyttää standardin SFS-EN 25817 [6] luokan B laatuvaatimukset. Nämä hitsit on vaadittaessa tarkastettava ultraäänitutkimuksilla. Muilta osin kaiteiden hitsien on täytettävä luokan C vaatimukset.
- .5 Maalattaessa kuumasinkityksen päälle käytetään maalausjärjestelmää SFS-EN ISO 12944-5/EPUR 160/2-Fe Zn Sa1, pinnan karhennus standardin SFS-EN ISO 12944-4 mukaisesti [6].
- .6 Juurikorokkeessa käytetyn juotoslaastin tulee olla pakkasenkestävää P50 ja lujuusluokka vähintään K35. Laastin tulee olla Tiehallinnon hyväksymä tuote.

7.6.1.3 Asennus

7.6.1.3.1 Yleistä

- .1 Kaiteen asentamista varten laaditaan kohdan 7.1.4 mukaiset suunnitelmat.
- .2 Kaide asennetaan tien 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 $L/1000$, kuitenkin enintään ± 10 mm. Suurempaa tarkkuutta kuin ± 2 mm ei vaadita. Mittaväli (L, mm) on mielivaltaisen.
- .3 Kaiteen yläjohde asennetaan niin, etteivät sillan päällysrakenteeseen valmistusvaiheessa syntyneet epätasaisuudet näy johteessa. Myös betonin pitkäaikaiset muodonmuutokset on tarvittaessa otettava huomioon. Jännityksissä silloissa kiinnitetään yläjohde vasta jännittämisen jälkeen. Yläjohteessa ei saa olla 2 mm suurempaa yksittäistä taitetta korkeus- eikä vaakatasossa yhden metrin matkalla.
- .4 Kaidepylväät ja säleet asennetaan pystysuoraan.
- .5 Teräsjohteessa tulee olla sama liikevara kuin kaiteen yläjohteessa. Yksi kaapean teräsjohteen jatkoksista sijoitetaan samaan pylväsväliin kaiteen liikkuvan jatkoksen kanssa.

Tarvittaessa suurennetaan teräsjohteen pultin reikiä tai käytetään erityistä johteen jatkososaa. Reikää ei saa suurentaa polttoleikkaamalla.

- .6 Terässillassa kaide kiinnitetään hitsillä päällysrakenteeseen vasta sillan asennuksen jälkeen. Asennusvaiheessa ennakoidaan tällöin myös ne taipumat, jotka kaidejohteisiin syntyvät kannen pintarakenteiden painosta.
- .7 Kaiteiden asennushitsit ja -reiät suihkupuhdistetaan asteeseen Sa 3 ja pintakäsittellään hyväksyttävällä tavalla.

Ellei suunnitelmassa muuta esitetä, suojataan asennushitsit ja -reiät ruiskusinkityksellä ja vinyylilakkauksella standardin SFS-EN 22063 [6] mukaisesti tai 3-kertaisella yksikomponenttisella siveltimellä tehdyllä sinkkipölymaalikerroksella. Pinnoitteen paksuuden tulee vastata muun kaideosan pinnoitepaksuutta.

- .8 Kaidejohteiden kiinnitysruuvin tulee olla kuumasinkittyjä standardin SFS 4449 [6] mukaan.

Kaidepylvästä ja asennuskiiloja ei saa hitsata kiinni reunapalkin teräksiin.

- .9 Aukinaiset kaidekolot suojataan talven yli jäätyvän veden aiheuttamilta vaurioilta.

7.6.1.3.2 Kaiteen ruuvikiinnitys

- .1 Kun käytetään ruostumattomasta tai haponkestävästä teräksestä valmistettuja ruuveja, on ruuvit eristettävä muista teräksistä muovieristeillä. Jos rautatiealueella olevan sillan kaiteessa käytetään muovieristeitä, tulee tämä ottaa huomioon kaiteen maadoituksessa. Kun betonirakenteissa käytetään sinkittyjä ruuveja, on sinkityksen annettava oksidoitua vähintään 6 viikkoa tai sinkitty pinta on passivoitava tai tiivistettävä alkalinen kestäväällä lakalla ennen asennusta.

Pylvään kiinnitysruuvit asennetaan ennen reunapalkin valua paikalleen esim. vanerista asennuslevyä apuna käyttäen. Ruuvien kierteet suojataan betonilietteeltä esim. teipillä. Asennuslevy tulee pylvään alusmuttereiden (matala mutteri) päälle. Asennuslevyn ja reunapalkin yläpinnan väliin jätetään noin 50 mm rako. Ruuviryhmän alusmutterit kierretään sitä ennen tarkasti samaan korkeuteen. Ruuviryhmä kiinnitetään asennuslevyllä tiukasti oikeaan asemaansa ja siten, että pylväs tulee aina pystysuoraan. Valuvaiheessa betoni tiivistetään huolellisesti ruuviryhmän kohdalta ja reunapalkin pinta hierretään mahdollisimman hyvin myös asennuslevyjen alta. Asennuslevyt poistetaan mahdollisimman pian valun jälkeen, jolloin betoniroiskeet on vielä mahdollista puhdistaa vesipesulla ruuveista.

Tämän jälkeen vaaitaan ruuviryhmien korkeudet ja etsitään se ruuviryhmä, joka poikkeaa eniten suunnitellusta korkeusasemasta. Pylväiden lopullinen korkeusasema määritetään sen mukaan nostamalla tai laskemalla alusmuttereita. Sen jälkeen kaidepylväät nostetaan kiinnityslevyineen paikalleen ja tehdään vielä lopulliset aseman säädöt. Ennen kiinnitysmuttereiden kiristystä asennetaan yläjohde ja kapea teräsjohte paikalleen. Lopuksi kiristetään kiinnitysmutterit kiinni ja tehdään juurikorokkeen valu. Valumuotti tehdään esim. pellistä, joka tuetaan ympäriltään lautakehikolla.

7.6.1.3.3 Kaiteen kolokiinnitys

- .1 Kaiteen valukiinnitystä varten laaditaan kohdan 7.1.4 mukainen tekninen työsuunnitelma.

Kiinnitys voidaan tehdä suorakaiteen muotoiseen varauskoloon jälkivaluna tai jälkeempäin porattuun sylinterinmuotoiseen koloon jälkivaluna.

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.

Juotoslaastin on oltava, ellei suunnitelmassa muuta edellytetä, pakkasenkestävää P50 ja lujuusluokka vähintään K35. Laastin tulee olla Tiehallinnon hyväksymä tuote.

Valun jälkeen varmistetaan, että kaidepylvään ollessa putkiprofiili kaidepylväessä oleva valureikä jää auki, jolloin mahdollisesti pylvään sisään pääsevä tai kondensoituva vesi pääsee poistumaan sen kautta. Juotoslaastin on tällöin ulotuttava valureiän alareunaan kaidetolpan sisällä.

- .2 Kovettunut laasti ei saa irrota kolon seinistä ja reunapalkin yläpinnasta yli 0,2 mm eikä sen yläpinnassa saa olla 0,2 mm suurempia halkeamia.

7.6.1.4 Kelpoisuuden osoittaminen ja raportointi

- .1 Kaideteräksen kelpoisuus osoitetaan ainestodistusten ja kuormakirjojen avulla.
- .2 Kaiteen kelpoisuus osoitetaan mittauspöytäkirjoilla.
- .3 Juotoslaastin kelpoisuus osoitetaan SYL 3:n mukaisesti. Jos laasti on SIL-KO-ohjeessa 3.231 [1] hyväksytty tuote, ei pakkasenkestävyyttä eikä lujuut-

ta tarvitse erikseen tutkia, jos massa on valmistettu tuotekohtaisia ohjeita noudattaen.

- .4 Kelpoisuuden toteamisessa noudatetaan myös SYL 1:n kohtaa 1.4.8.

7.6.2 Reunatuot

- .1 Betoniset reunatuot valmistetaan ja niiden kelpoisuus osoitetaan SYL 3:n kohtien 3.2.4 ja 3.4.10 mukaisesti.
- .2 Reunatuot tulee olla pakkasenkestävää. Ellei pakkasenkestävyyttä osoiteta P-luvulla SYL 3:n mukaisesti (P50), on reunatuot oltava säänkestävää SKTY 14:n erikoisluokan reunakiveä ja eurooppalaisen normitustyön valmistuttua standardin EN 1340 säänkestävyyssluokan 2/B ja taivutusvetoluokan 2/T mukaista.
- .3 Kivistä valmistettujen reunatukien tulee täyttää standardin SFS-EN 1529 [6] vaatimukset ja niiden kelpoisuus osoitetaan mittauspöytäkirjoilla.

SILKO-ohjeessa [1] on lueteltu reunatuot valmistajia.

7.6.3 Muut suojalaitteet

- .1 Puomien ja muiden suojalaitteiden (ml. törmäyssuojat, auraslumisuojat, suojaverkot ja kosketussuojaseinämät) valmistusta ja niiden laadunvarmistusta varten laaditaan tarvittavat suunnitelmat SYL 1:n mukaisesti.
- .2 Suojalaitteiden asentamista varten laaditaan kohdan 7.1.4 mukaiset suunnitelmat.
- .3 Asennuksen jälkeen tarkastetaan, onko työ tehty suunnitelmien mukaisesti. Tarkastuspöytäkirja luovutetaan tilaajalle.
- .4 Sähkölaitteiden asennuksen yhteydessä tehdään myös lakisääteiset tarkastukset.
- .5 Sähköistetyt radan ylittävän sillan suojauksia tehtäessä noudatetaan Ratahallintokeskuksen antamia vaatimuksia ja ohjeita [7].

7.7 MUUT VARUSTEET JA LAITTEET

7.7.1 Aukot ja varaukset

- .1 Aukkojen ja varausten lisäämistä siitä, mitä suunnitelmassa on esitetty, on käsiteltävä suunnitelman muutoksena, johon on saatava ennen töiden aloitusta tilaajan hyväksyntä.
- .2 Aukkojen ja varausten kohdalle sattuvia betoniteräksiä ei saa siirtää sivuun tai katkaista ilman tilaajan lupaa. Katkaistut teräkset on yleensä korvattava

aukon viereen sijoitetuilla lisäteräksillä. Veden jäätyminen varauksissa on estettävä.

- .3 Aukkojen ja varausten sijaintitoleranssi on ± 15 mm.
- .4 Aukkojen ja varausten mittojen toleranssit ovat -5 mm ja +15 mm.

7.7.2 Panosputket ja -kiinnikkeet

- .1 Panosputkien ja -kiinnikkeiden sijaintitoleranssi pysty- ja vaakasuunnassa on ± 40 mm.

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

7.7.3 Tippuputket

- .1 Tippuputket tehdään ruostumattomasta teräksestä X5CrNi18-10 standardin SFS-EN 10088-1 [6] mukaisesti. Pintojen viimeistelytila on standardin mukainen 2.D. Hitsaus tehdään ruostumattomia lisäaineita käyttäen ja kyseisen teräslaadun standardin ohjeita noudattaen. Hitsausseamat peitataan tarkoitukseen sopivalla peittauspastalla hyväksyttävällä tavalla. Putket eivät saa koskettaa betoniteräksiin.
- .2 Tippuputkien asentamisesta laaditaan kohdan 7.1.4 mukainen laatusuunnitelma.
- .3 Tippuputkien sijaintitoleranssi on +0 mm, -10 mm kannen yläpinnan tasoon verrattuna ja +20 mm, -5 mm kannen alapinnan suhteen.
- .4 Sillan päällysteen ja vedeneristyksen suojakerroksen läpi suotautunut vesi ei saa jäädä vedeneristyksen päälle, 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 nystermät poistettava sekä asennettava lisäputkia. Reikien poraaminen valmiiseen rakenteeseen on käsiteltävä suunnitelman muutoksena ja sille on saatava tilaajan hyväksyntä.

- .5 Tippuputkien sijoittelussa rautatieliikenteen ja jännitteisten rakenteiden läheisyydessä on noudatettava Ratahallintokeskuksen määräyksiä ja ohjeita [7].
- .6 Jos pintaa muotoillaan betonin kovettumisen jälkeen, on korjaus tehtävä SYL 6:n kohdan 6.2.3.2 mukaisesti. Massan tarttuvuus kovettuneeseen betonipintaan on varmistettava.
- .7 Putken yläpäässä laipan ympäristö tiivistetään kuumuutta (210 °C) kestäväällä kaksinkertaisella epoksihartsisivellyllä.

7.7.4 Pintavesiputket

- .1 Pintavesiputket ja niiden kannakkeet tehdään haponkestävästä teräksestä X3CrNiMo17-13-3 standardin SFS-EN 10088-1 [6] mukaisesti. Pintojen viimeistelytila on standardin mukainen 2.D. Hitsaus tehdään haponkestäviä lisäaineita käyttäen ja kyseisen teräslaadun standardin ohjeita noudattaen. Hitsisaumat peitataan tarkoitukseen sopivalla peittauspastalla hyväksyttävällä tavalla. Putket eivät saa koskettaa betoniteräksiin.
- .2 Pintavesiputkien asentamisesta laaditaan kohdan 7.1.4 mukainen laatusuunnitelma.
- .3 Putkien sijoittelussa rautatieliikenteen ja jännitteisten rakenteiden läheisyydessä noudatetaan Ratahallintokeskuksen antamia määräyksiä ja ohjeita.
- .4 Pintavesiputkien sijaintitoleranssi on +0 mm, -10 mm päällysteen yläpinnan tasoon verrattuna ja +20 mm, -5 mm kannen alapinnan suhteen.
- .5 Putken yläpinnan säleet asennetaan sillan poikkisuuntaisesti.

7.7.5 Paineentasausputket

- .1 Putket tehdään ruostumattomasta teräksestä X5CrNi18-10 standardin SFS-EN 10088 [6] mukaisesti.
- .2 Putkien asentamisesta laaditaan kohdan 7.1.4 mukainen laatusuunnitelma.
- .3 Putkien sijaintitoleranssi on +0 mm, -10 mm kannen yläpinnan tasoon verrattuna ja +20 mm, -5 mm kannen alapinnan suhteen.
- .4 Jos paineentasausputkia asennetaan siltakanteen poraamalla asennusreiät kansibetonin läpi, tulee kiinnittää erityistä huomiota niiden sijaintipaikkojen valintaan siten, ettei putkista valuva vesi tipu maa- tai välitukien tai laakerien päälle.

Paineentasausputkien sijainti määrätään siltasuunnitelmassa.

7.7.6 Salaojat

- .1 Salaojan pitää olla vettä johtava.
- .2 Salaojan asentamisesta laaditaan kohdan 7.1.4 mukaiset suunnitelmat.

Salaoja tehdään yleensä eristyksen suojakerroksen paksuisena. Salaoja täytetään hyvin vettäläpäisevällä polymeerilla sidotulla tai bitumoidulla karkealla kiviaineksella. Salaojamassan päälle levitetään kuitukangas estämään päällystebitumin valuminen massaansa.

Tarkempia ohjeita salaojan tekemisestä on annettu SILKO-ohjeissa [1].

7.7.7 Kaapeliputket ja -hyllyt

- .1 Kaapeliputkien sijaintitoleranssi on ± 20 mm.
- .2 Putkien ja hyllyjen asentamisesta laaditaan kohdan 7.1.4 mukainen laatusuunnitelma.
- .3 Kaapelin on päästävä vapaasti liikkumaan suojaputken sisällä. Betonin sisään tulevan kaapelin suojaputki ei saa olla alumiinia.

Liikuntasauvojen kohdilla varmistetaan, että liikkeen mahdollistamaan suojaputkeen ei pääse betonia valuvaiheessa.

- .4 Kaapeliputken alimpaan kohtaan asennetaan vedenpoistoputki. Kaapeliputki on asennettava muutoinkin siten, ettei putkeen jää sillassa vesipesiä.

7.7.8 Tarkkailu- ja kontaktitapit

- .1 Sillan muodonmuutosten ja siirtymien mittausta varten tarvittavat tarkkailutapit tehdään betonirakenteeseen SYL 1:n kohdan 1.5.3 mukaisesti. Ne asennetaan siten, että ne eivät kosketa betoniteräksiin.
- .2 Teräs- ja puurakenteisiin tehdään samaa tarkoitusta varten pysyvät mittapistet.
- .3 Kontaktitapit asennetaan SYL 3:n kohdan 3.1.7 mukaisesti.

7.7.9 Kiinnityslevyt ja -laitteet sekä tarkastusluukku

- .1 Kiinnityslevyn ja -laitteen sijaintitoleranssi on -0 mm, +5 mm korkeus-, vaak- ja pystytasossa pinnan tasoon verrattuna.
- .2 Tarkastusluukun sijaintitoleranssi on ± 20 mm.
- .3 Luukun on avauduttava ja sulkeuduttava vaivattomasti ja se varustetaan lukolla.

7.8 KIRJALLISUUSLUETTELO

Tiehallinnon vaatimukset ja ohjeet:

- [1] Sillankorjausohjeet (SILKO-ohjeet), Tiehallinto
 - 1.111 "Työturvallisuus"
 - 1.112 "Ympäristönsuojelu"
 - 1.201 "Betoni sillankorjausmateriaalina"
 - 1.202 "Polymeerit sillankorjausmateriaalina"
 - 1.301 "Teräs sillankorjausmateriaalina"
 - 1.601 "Sillan ja siltapaikan kuivaus"
 - 1.701 "Liikunta- ja kutistumissaumat"
 - 1.901 "Siltapaikan viimeistely"
 - 2.236 "Halkeaman injektointi epoksilla"
 - 2.239 "Halkeaman kapillaarinen imeytys"
 - 2.351 "Kaiteen paikkamaalaus"
 - 2.613 "Reunasalaojan teko"
 - 2.614 "Poikittaisen salaojan teko"
 - 2.732 "Reunapalkin ja päällysteen välisen sauman tiivistäminen"
 - 3.231 "Paikkausaineet"
 - 3.352 "Pintakäsittelyaineet"
 - 3.731 "Saumausmassat"
 - 4.301 "Konepajat ja metalliverstaat"
 - 4.811 "Vedeneristysvälineet"
 - 4.831 "Sulatuspadat"
- [2] Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Yleiset ohjeet-SYL 1. Helsinki. Tiehallinto 2001. TIEH 2210003.
- [3] Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Betonirakenteet - SYL 3. Helsinki. Tiehallinto 2001. TIEH 2210005.
- [4] Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Teräsrakenteet-SYL 4. Helsinki. Tiehallinto 2001. TIEH 2210006.
- [5] Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Kannen pintarakenteet-SYL 6. Helsinki. Tiehallinto 2001. TIEH 2210008.
- [6] SFS-standardit:
 - Hitsaus. Terästen kaarihitsaus. Hitsiluokat, SFS-EN 25817.
 - Teräs- ja valurautatuotteiden kuumasinkkipinnoitteet kappaletavaroille. Erittelyt ja koestusmenetelmät, SFS-EN ISO 1461.
 - Metalliset ja muut epäorgaaniset pinnoitteet. Terminen ruiskutus. Sinkki, alumiini ja niiden seokset, SFS-EN 22063.
 - Metallien pinnoitteet, Kierteistettyjen teräskappaleiden kuumasinkitys, Metriset pulttikierteet, SFS 4449.
 - Korroosionestomaalaus. Esikäsitteilyt, SFS 4957.

- Ruostumattomat teräkset. Osa 1: Ruostumattomien terästen luettelo, SFS-EN 10088-1.
- Ruostumattomat teräkset. Osa 2: Yleiseen käyttöön tarkoitetut levyt ja nauhat. Tekniset toimitusehdot, SFS-EN 10088-2.
- Ruostumattomat teräkset. Osa 3: Yleiseen käyttöön tarkoitetut tangot, valssilangat, profiilit ja vastaavat puolivalmisteet. Tekniset toimitusehdot, SFS-EN 10088-3.
- Rakennelaakerit. Kumilevy-laakerit. Liukumoduulin määrittäminen alhaisissa lämpötiloissa, SFS 5866.
- Ulkotilojen luonnonkivireunatuotet. Vaatimukset ja testausmenetelmät, SFS-EN 1529.
- Betoni. Puristuslujuuden testaus, SFS 4474.
- Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 4: Pintatyypit ja pinnan esikäsittely, SFS-EN ISO 12944-4.
- Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 5: Suojamaaliyhdistelmät, SFS-EN ISO 12944-5.

[7] Ratahallintokeskuksen voimassa olevat määräykset ja ohjeet.