

Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset

Varusteet ja laitteet - SYL 7

Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset Varusteet ja laitteet - SYL 7

Toteuttamisvaiheen ohjaus

Verkkoversio <http://www.tiehallinto.fi/sillat>
ISBN 951-803-442-7
TIEH2200038-v-05

Tiehallinto
KESKUSHALLINTO
Asiantuntijapalvelut
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihde 0204 2211

ALKUSANAT

Sillanrakentamisen varusteita ja laitteita koskevat yleiset laatuvaatimukset on aikaisemmin esitetty SYL 7:n painoksessa syyskuulta 2001.

Asiakirjaa on täydennetty ja muutettu sen käytöstä saatujen kokemusten perusteella. Suurimpia muutoksia ovat eurooppalaisen standardoinnin aiheuttamat muutokset laatuvaatimuksiin.

Uusimistyön on suorittanut työryhmä, johon ovat kuuluneet kehittämispäällikkö Jouko Lämsä, ins. Ilkka Kuulas ja rkm Timo Repo Tiehallinnon Silta-tekniikasta ja DI Kyösti Laukkanen VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikasta.

Asiakirjasta on pyydetty lausunnot mm. eräiltä Tiehallinnon yksiköiltä, Ratahallintokeskukselta, Helsingin kaupungin rakennusvirastolta, eräiltä rakennusurakoitsijoilta sekä materiaalin valmistajilta.

Asiakirja on tarkastettu Siltatekniikassa.

Helsingissä, lokakuussa 2005

Tiehallinto, Tekniset palvelut

SISÄLTÖ

7	VARUSTEET JA LAITTEET	7
7.1	YLEISTÄ	7
7.1.1	Soveltamisalue	7
7.1.2	Muussa maassa valmistettu tuote	7
7.1.3	Käsitteiden määrittely	8
7.1.4	Töiden johtaminen	8
7.1.5	Tekninen työsuunnitelma ja laatusuunnitelma	8
7.1.6	Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen	9
7.2	LIIKUNTASAUMAT	9
7.2.1	Yleiset laatuvaatimukset	9
7.2.2	Asennus	12
7.2.2.1	Saumasmassat	12
7.2.2.2	Saumanauhat	12
7.2.2.3	Liikuntasaumalaitteet	12
7.2.3	Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen	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	16
7.3.2.3	Kiinnitys alusrakenteeseen	17
7.3.3	Kiinnitys päällysrakenteeseen	17
7.3.4	Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen	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	Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen	23
7.6.2	Reunatuet	23
7.6.3	Muut suojalaitteet	23
7.7	MUUT VARUSTEET JA LAITTEET	24
7.7.1	Aukot ja varaukset	24
7.7.2	Panosputket ja -kiinnikkeet	24

7.7.3 Tippuputket	24
7.7.4 Pintavesiputket	25
7.7.5 Paineentasausputket	25
7.7.6 Salaojat	26
7.7.7 Kaapeliputket ja -hyllyt	26
7.7.8 Tarkkailu- ja kontaktitapit	26
7.7.9 Kiinnityslevyt ja -laitteet sekä tarkastusluukku	27
7.8 KIRJALLISUUSLUETTELO	28

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 Muussa maassa valmistettu tuote

- .1 Näissä ohjeissa mainituista, tuotteita tai testausmenetelmiä koskevista standardeista, muista asiakirjoista ja teknisistä vaatimuksista määrätään, että vastavuoroisen tunnustamisen periaatteen mukaisesti tuote, joka on valmistettu tai saatettu markkinoille toisessa Euroopan unionin jäsenmaassa tai Turkissa tai valmistettu muussa Euroopan talousalueeseen kuuluvassa maassa, tulee katsoa hakemuksesta tässä julkaisussa esitettyjen laatuvaatimusten mukaiseksi, mikäli näin varmistetaan vaadittu laatutaso turvallisuuden, terveyden ja käyttökelpoisuuden osalta yhtäläisellä tavalla ja pysyvästi.
- .2 Mikäli tuotteen vaatimustenmukaisuus tai käyttökelpoisuus on todistettava, esimerkiksi yleisellä tarkastushyväksynnällä tai yleisellä tarkastustodistuksella, voidaan tuotetta pitää samanarvoisena vain, jos sillä on vastaava käyttökelpoisuus- ja/tai vaatimustenmukaisuustodistus ja siinä on vaatimustenmukaisuusmerkintä.
- .3 Euroopan talousalueesta tehdyn sopimuksen mukaan muiden sopimusvaltioiden elinten suorittamat testaukset, tarkastukset ja sertifiointit on myös tunnustettava, mikäli elinten pätevyyden, riippumattomuuden, puolueettomuuden ja teknisen laitteiston perusteella voidaan luottaa siihen, että ne suorittavat testauksen, tarkastukset ja sertifiointin yhtä asiallisesti ja todistusvoimaisesti. Elinten katsotaan täyttävän vaatimukset varsinkin siinä tapauksessa, että ne on hyväksytty 21 päivänä joulukuuta 1988 annetun direktiivin 89/105/ETY 16 artiklan mukaisesti tähän tarkoitukseen.

7.1.3 Käsitteiden määrittely

- .1 Sillan varusteisiin ja laitteisiin kuuluvat mm. laakerit, liikuntasaumalaitteet, siirtymälaatat, suojalaitteet, 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 liikuntasauarakoon asennettava suljettusolukoinen polyeteenin nauha.

Kutistumissauma on asfalttipäällysteen sauma tai asfalttipäällysteen ja reuna-palkin rajakohtaan tehtävä sauma, jonka tehtävä on ohjata rakenteen kutistumisesta aiheutuva halkeama suunniteltuun kohtaan.

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

Liikuntasaumalaite on liikuntasauvan vesitiiviiksi tekevä yksi- tai useampi-elementtinen, yleensä patentoitu tuote. Liikuntasaumalaitteeseen kuuluvat rakennusosina myös sen tukikaistat.

Massaliikuntasauha on erikoismassoista ja muista tuotekohtaisista rakennosista tehtävä vesitiivis liikuntasauha.

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

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

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

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

7.1.4 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.

7.1.5 Tekninen työsuunnitelma ja laatusuunnitelma

- .1 Varusteiden ja laitteiden valmistajan tulee hyväksyttää tilaajalla valmistustapansa ja laatu järjestelmänsä kaksi viikkoa ennen kuin laitteiden tai varusteiden

den valmistus alkaa, ellei jäljempänä tässä julkaisussa ole annettu yksityiskohtaisia ohjeita hyväksynnästä.

- .2 Asennustyöstä urakoitsijan on laadittava SYL 1:n kohtien 1.4.3 ja 1.4.4 mukainen tekninen työsuunnitelma ja työvaiheen laatusuunnitelma, jotka toimitetaan tilaajalle viimeistään kaksi viikkoa ennen asennustyön aloittamista.
- .3 Laatusuunnitelmaan on sisällytettävä laatuvaatimukset, mittaukset, mittausraportointi, vaatimustenmukaisuuden osoittaminen aineistodistuksineen ja poikkeamaraportit.

7.1.6 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

- .1 Vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa noudatetaan soveltuvin osin SYL 1:n kohdan 1.4.8 vaatimuksia.

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 käyttöönsä hyväksymää tyyppiä. Liikuntasaumalaitteen valmistajalla tulee olla standardin EN ISO 9001 mukainen sertifioitu laadunhallintajärjestelmä.

SILKO-ohjeessa 1.701 on esitetty liikuntasaumalaitteen mitoitusperusteet. Hyväksytyt liikuntasaumalaitteet on esitetty SILKO-ohjeessa 3.711, [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 [6].

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 (KVL ≥ 3000 ajon/vrk) ja 100 mm muiden teiden sekä kevyen liikenteen väylien silloilla.

Vesitiiviys ja vesien pois johtaminen

Liikuntasaumarakenteiden tulee olla vesitiiviitä. Vesitiiviydellä 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 leikkaamaan laitteen teräsprofiiliin (vesitiiviiden osien yläpuolelta) ja siitä lähtien penkereen asfalttipäällysteeseen (100-150) mm leveä ura, joka viettää vähintään 1,5 %:n kaltevuudessa penkereessä olevaan kaivoon, josta vedet johdetaan luiskaan.

Liittyminen sillan pintarakenteisiin

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

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 kulumista vastaan. Massaliikuntasaumamateriaalin kulumiskestävyys tutkitaan tarvittaessa SRK-menetelmällä (SFS-EN 12697-16 B) tai Prall-menetelmällä (SFS-EN 12697-16 A). Kulumiskestävyysvaatimus on sama kuin liikuntasaumamateriaalin viereisen päällystekohdan vastaava vaatimus.

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 ainestodistukset. Ainestodistuksia ei kuitenkaan tarvita, jos saumalaitteen valmistus kuuluu

tarkastetun valmistuksen piiriin ja materiaaleista on saatu aines-
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	SFS-ISO 815 (2002)
Käyttölämpötila-alue	°C	-40...+60		
Kovuus	°IRH	65...80		SFS 3561 (1980)
Vetomurtolujuus	N/mm ²	7...28		SFS-ISO 37 (2002)
Murtovenymä	%	100...700		SFS-ISO 37 (2002)
Lämpövanhennuksen vaikutus NR 7 d, 70 °C CR 3 d 100 °C				SFS-ISO EN 188 (2002)
Kovuuden muutos	IRDH	± 10		SFS 3561
Vetolujuuden muutos	%	± 15		SFS-ISO 37 (2002)
Murtovenymän muutos	%	± 25		SFS-ISO 37 (2002)
UV-kestävyys (1000 h)		Ei halkeamia tai värin- muutoksia		SFS-ISO EN 11758
Kovuuden muutos	IRDH	± 10		SFS 3561 (1980)
Vetolujuuden muutos	%	± 15		SFS-ISO 37 (2002)
Murtovenymän muutos	%	± 25		SFS-ISO 37 (2002)

Asentaminen

Liikuntasaumalaitteen kumiprofiiliin tulee olla paikallaan jo ennen laitteen asennusta, jos laite asennetaan kokonaisuutena paikalleen. Liikuntasaumalaitteen tartuntojen on kaikissa tilanteissa ulotuttava kansilaatan betonirakenteen yläpinnasta mitattuna vähintään 200 mm syvyyteen ajoradan kohdalla ja vähintään 120 mm syvyyteen jalkakäytävän kohdalla.

Korkeusasema

Päällyste on uusittava siten, ettei saumarakenteen korkeusasemaa tarvitse muuttaa.

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

Saumarakenteet tarkastetaan ensisijaisesti silmämääräisesti. Saumarakenteen alapinnasta tarkastetaan, vuotaako se.

- .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 liikuntasau-
moissa voi käyttää sauman tiivistämiseen alusnauhaa ja sen päälle levitet-
tyä elastista saumausmassaa.

SILKO-ohjeessa 3.731 on luettelo Tiehallinnon käyttöönsä hy-
väksymistä saumausmassoista [1] ja ohjeessa 2.731 esimerkki
saumausmassalla tiivistettävän liikuntasauhan 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 betoni-
pinnat kaksinkertaisella kumibitumisivelyllä 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 50 mm reunapalkin ulkopuolelle.

7.2.2.3 Liikuntasaumalaitteet

- .1 Liikuntasaumalaitteen asentamista varten laaditaan kohdan 7.1.5 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 (-3... -5) mm.
- .4 Reunapalkin ulkoreunaan ulottuvan liikuntasaumalaitteen kumiprofiili ulotetaan 50 mm reunapalkin ulkoreunan ulkopuolelle ja teräsprofiilit reunapalkin ulkoreunaan asti.
- .5 Laitteen tukikaistat ovat osa liikuntasaumalaitetta ja ne tehdään seuraavasti:

Vaihtoehto A:

Tukikaistat tehdään valu- tai kumibitumivaluasfaltista SYL 6:n kohtaa 6.4.2 soveltaen. Kun tukikaistat tehdään valu- tai kumibitumivaluasfaltista, karkeutetaan yläpinta 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 käytettävien massojen tulee olla Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymiä.

Hyväksytyt tuotteet on lueteltu SILKO-ohjeessa 3.235 [1].

- .7 Liikuntasaumaprofiilien jatkoshitsien on täytettävä standardin SFS-EN 5817 [7] luokan C 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 olla SFS-EN ISO 12944-1...8 mukainen EP Zn(R) EP-240/3-FeSa2,5 [7]. Maalipinnoitteen tulee ulottua vähintään 20 mm betonin sisään.
- .10 Liikuntasauoissa valumuotteina käytettävät styroxlevyt (tai vastaavat) poistetaan muottien purkamisen yhteydessä.

7.2.3 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

- .1 Materiaalien vaatimustenmukaisuus osoitetaan ainestodistusten ja kuormakirjojen avulla. Ainestodistuksia ei kuitenkaan tarvita, jos laitteet kuuluvat tarkastetun valmistuksen piiriin.
- .2 Liikuntasauman vaatimustenmukaisuus mittatarkkuuden osalta osoitetaan mittauspöytäkirjojen perusteella. Pöytäkirjoista tulee näkyä liikuntasaumalaitteen liikuntavälin suuruus ja lämpötila asennuksen jälkeen.
- .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 vaatimustenmukaisuus osoitetaan SYL 1:n kohdan 1.4.8 mukaisesti seuraavin poikkeuksin:
 - betonisen tukikaistamassan vaatimustenmukaisuus osoitetaan SYL 3:n kohdan 3.4.4 mukaisesti ja
 - asfaltista tehdyn tukikaistan vaatimustenmukaisuus osoitetaan kuten SYL 6:n kohdassa 6.4.2.3 on esitetty asfalttipäällysteille.

7.3 LAAKERIT JA NIVELET

7.3.1 Yleiset laatuvaatimukset

- .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 arvioitaessa 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. Silta- ja tiepiirustuksissa 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 alustavalua, 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 pöllysuojan ulkopuolella, ellei pöllysuojan päätyosa ole läpinäkyvää materiaalia.
- .7 Laakerien ja nivelten pintakäsittelyn tulee täyttää SYL 4:n vaatimukset. Ne maalataan Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymällä maalausjärjestelmällä. Maalausjärjestelmänä käytetään SFS-EN ISO 12944-5/ EPZn 240/3-Fe Sa 2,5 (tai korvaava). 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 standardin EN 1337 osien 2-8 edellyttämät kokeet. Koetuloksista tulee ilmetä, että asetetut laatuvaatimukset täyttyvät. Laakerin valmistajalla tulee olla standardin EN ISO 9001 mukainen sertifioitu laadunhallintajärjestelmä.
- .9 Jos on perusteltua syytä epäillä laakereiden vaatimuksenmukaisuutta, 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-EN 1337-3 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 teräsmateriaalin 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 TL2 kumibitumikermin 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 7.1.5 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. Ennakko asennetaan valmistajan tehtaalla. Jos ennakkoa on muutettava paikan päällä, toimenpide on suoritettava valmistajan toimesta tai valvonnassa.

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 (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.

7.3.2.3 Kiinnitys alusrakenteeseen

- .1 Teräspalkki- ja elementtisilloissa laakerien alalaattoja ei saa kiinnittää alustansa ennen kuin päällysrakenne on kokonaisuudessaan asennettu paikalleen, 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/m^2 . Ellei luotettavia tietoja lujuudesta ja muista ominaisuuksista ole saatavissa, on materiaalin soveltuvuus osoitettava ennakkokokein.

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

- .4 Ennen valua on varmistettava, että sääolosuhteet soveltuvat alustavalumassan kovettumiselle. Lämpötilaa tarkkaillaan lämpötilamittauksin. Tuen yläosa lämmitetään ennen valua vähintään $+5 \text{ }^\circ\text{C}$:een ja lämmitystä jatketaan massan kovettumisvaiheessa, kunnes vähintään lujuus 25 MN/m^2 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 kumilevylaakerit, on sillan päät vuorotellen nostettava kannen pintarakenteiden 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 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

- .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 vaatimustenmukaisuus osoitetaan materiaaleja koskevien aineistodistusten, kuormakirjojen ja rakenneosien tarkastuspöytäkirjojen avulla. Aineistodistuksia ei kuitenkaan tarvita, jos laakerit kuuluvat tarkastetun valmistuksen piiriin. Tarkastuspöytäkirjoista tulee ilmetä mm.
 - laakereiden mitat
 - pintojen tasomaisuus
 - pinnoitteen paksuus
 - pinnoitteen kauppanimike.
- .3 Alustavalumassan vaatimustenmukaisuuden osoittamista varten tehdään työn aikana työkohdetta kohden vähintään kolme lieriömäistä puristuslujuuskoekappaletta, joiden halkaisija ja korkeus ovat 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. Muutoin koekappaleiden valmistuksessa ja testauksessa noudatetaan standardin SFS-EN 12390-3 [7] ohjeita.
- .4 Paikalleen asennettujen laakereiden asennustarkkuus todetaan vaak- ja pystymittauksin. Liikkuvilla laakereissa mitataan lisäksi laakerien asento sen hetkiseen siltarakenteen lämpötilaan nähden. Mittauksista laaditaan pöytäkirja.
- .5 Vaatimustenmukaisuuden toteamisessa 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 7.1.5 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 Teräskaiteiden tulee olla törmäystestattuja standardin SFS-EN 1317 mukaan.
- .2 Teräskaiteet ja johteet tehdään ja niiden vaatimustenmukaisuus osoitetaan SYL 4:n mukaisesti ottaen huomioon jäljempänä esitetyt lisävaatimukset. Tiehallinnon 1.7.2006 alkavista urakoista alkaen edellytetään, että urakoitsija on todistettavasti hakenut SFS-Inspecta Sertifiointi Oy:n tai vastaavan elimen tarkastustoimintaan.
- .3 Betonikaiteet tehdään ja niiden vaatimustenmukaisuus 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. Terästyön esikäsittelyn viimeistelyasteet ovat standardin SFS 8145 mukaan 03 kuumasinkitylle, 04 kuumasinkitylle ja maalatulle ja 05 maalatulle pinnalle.
- .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 5817 [7] luokan B laatuvaatimukset. Nämä hitsit on vaadittaessa tarkastettava ultraäänitutkimuksilla. Muilta osin kaiteiden hitsien on täytettävä luokan C vaatimukset.
- .5 Kaidepylvään ja teräsjohteiden kuumasinkityksen paksuuden tulee täyttää SYL 4:n kohdan 4.5.4.1 mukaiset laatuvaatimukset ja muissa osissa standardin SFS-EN 1461 mukaiset laatuvaatimukset.
- .6 Maalattaessa kuumasinkityksen päälle käytetään maalausjärjestelmää SFS-EN ISO 12944-5/EPPUR 160/3-Fe Zn SaS, pinnan karhennus standardin SFS-EN ISO 12944-4 mukaisesti [7].
- .7 Juurikorokkeessa käytetyn juotoslaastin tulee olla pakkasenkestävää P50 ja lujuusluokka vähintään K35. Laastin tulee olla Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä tuote.

Hyväksytyt tuotteet on lueteltu SILKO-ohjeessa 3.231 [1].

- .8 Juurikorokkeen korkeuden hylkäysraja on ≥ 70 mm.
- .9 Yli 0,10 mm leveät halkeamat juurikorokkeen betonissa on tiivistettävä imeyttämällä. Imeytysaineen tulee olla Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä tuote.

Hyväksytyt tuotteet on lueteltu SILKO-ohjeessa 3.235 [1].

7.6.1.3 Asennus

7.6.1.3.1 Yleistä

- .1 Kaiteen asentamista varten laaditaan kohdan 7.1.5 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 liikuvan jatkoksen kanssa.

Tarvittaessa suurennetaan teräsjohteen pultin reikiä poraamalla 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 suihkupuuhdistetaan asteeseen Sa 3 ja pintakäsittely tehdään hyväksyttävällä tavalla.

Ellei suunnitelmassa muuta esitetä, suojataan asennushitsit ja -reiät ruiskusinkityksellä ja vinyylimaalilla standardin SFS-EN 22063 [7] mukaisesti tai siveltimellä tehdyllä 3-kertaisella yksikomponenttisella sinkkipölymaalikerroksella. Pinnoitteen paksuuden tulee vastata muun kaideosan pinnoitepaksuutta.

- .8 Kaidejohteiden kiinnitysruuvin tulee olla kuumasinkittyjä standardin SFS 4449 [7] mukaan.
- .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 kestävällä lakalla ennen asennusta.
- .2 Kiinnityspultteihin jätetään hattumuttereiden yhteydessä kiinnityslevyn yläpuolista kierrettä jäljelle 23 ± 6 mm. Muulloin vastaava mitta on 27 ± 10 mm. Muttereita ei saa kiertää liian lyhyisiin pultteihin. Mikäli pultit joudutaan asennuksen jälkeen katkaisemaan oikeaan pituuteensa, on muu kaidera-

kenne suojattava katkaisutyön aikaiselta kipinäsuihkulta. Katkaistujen pulttien päät käsitellään sinkkipölymaalilla.

- .3 Jos ruuvien pituus ei täytä normaalin mutterin (SFS-ISO 4032 tai DIN 934) mukaista mitta, on hattumutterin käyttö kielletty.

Pylvään kiinnitysruuvit asennetaan ennen reunapalkin valua paikalleen esim. vanerista asennuslevyä apuna käyttäen. Ruuvien kierteet suojataan betonilietteilä 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 7.1.5 mukainen tekninen työsuunnitelma.
- .2 Juotoslaastin on oltava, ellei suunnitelmassa muuta edellytetä, pakkaskestävää P50 ja lujuusluokka vähintään K35. Laastin tulee olla Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä tuote. Kovettunut laasti ei saa irrota kolon seinistä ja reunapalkin yläpinnasta. Yli 0,1 mm leveät halkeamat on tiivistettävä imeytämällä. Imeytysaineen tulee olla Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä tuote.
- .3 Kaidepylvästä ja asennuskiiloja ei saa hitsata kiinni reunapalkin teräksiin.

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

Ennen jälkivalua (painevalu) kaidekolon reunoista poistetaan kaikki irtomainen 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.

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.

7.6.1.4 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

- .1 Kaideteräksen vaatimustenmukaisuus osoitetaan aineistodistusten ja kuormakirjojen avulla.
- .2 Kaiteen vaatimustenmukaisuus osoitetaan mittauspöytäkirjoilla.
- .3 Juotoslaastin vaatimustenmukaisuus osoitetaan SYL 3:n mukaisesti. Jos laasti on SILKO-ohjeen 3.231 [1] mukainen Tiehallinnon käyttöönsä hyväksytty tuote, ei pakkasenkestävyyttä eikä lujuutta tarvitse erikseen tutkia.
- .4 Vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa noudatetaan myös SYL 1:n kohtaa 1.4.8.

7.6.2 Reunatuot

- .1 Betoniset reunatuot valmistetaan ja niiden vaatimustenmukaisuus osoitetaan SYL 3:n kohtien 3.2.4 ja 3.4.10 mukaisesti.
- .2 Betonisen reunatuon tulee olla pakkasenkestävää. Ellei pakkasenkestävyyttä osoiteta P-luvulla SYL 3:n mukaisesti (P50), on reunatuon oltava säänkestävää SKTY 14:n erikoisluokan reunakiveä ja standardin EN 1340 säänkestävyysluokan 2/B ja taivutusvetoluokan 2/T mukaista.
- .3 Kivistä valmistettujen reunatukien tulee täyttää standardin SFS-EN 1529 [7] vaatimukset ja niiden vaatimustenmukaisuus osoitetaan mittauspöytäkirjoilla.

SILKO-ohjeessa [1] on lueteltu reunatuon valmistajia.

7.6.3 Muut suojalaitteet

- .1 Puomien ja muiden suojalaitteiden (ml. törmäyssuojat, auraslumisuoja, suojaverkot ja kosketussuojaseinämät) valmistusta ja niiden laadunvarmistusta varten laaditaan tarvittavat suunnitelmat SYL 1:n mukaisesti.
- .2 Suojalaitteiden asentamista varten laaditaan kohdan 7.1.5 mukaiset suunnitelmat.

- .3 Asennuksen jälkeen tarkastetaan, onko työ tehty suunnitelmien mukaisesti. Tarkastuspöytäkirja luovutetaan tilaajalle.
- .4 Sähkölaitteiden asennuksen yhteydessä tehdään myös lakisääteiset tarkastukset.
- .5 Sähköistetyin radan ylittävän sillan suojauksia tehtäessä noudatetaan Ratahallintokeskuksen antamia vaatimuksia ja ohjeita [8].

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 standardin SFS-EN 10088-1.4301 [7] 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 7.1.5 mukainen laatusuunnitelma.
- .3 Tippuputkien sijaintitoleranssi on +0 mm, -10 mm kannen yläpinnan tasoon verrattuna ja kannen alapinnassa suunnitelman mukaisen korkeuden suhteen -5 mm, +20 mm.

- .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 [8].
- .6 Jos pintaa muotoillaan betonin kovettumisen jälkeen, on korjaus tehtävä SYL 6 kohdan 6.2.3.2 mukaisesti. Massan tarttuvuus kovettuneeseen betonipintaan on varmistettava.
- .7 Putken yläpäässä laipan ympäristö tiivistetään kuumuutta (210 °C) kestäväällä kaksinkertaisella epoksihartsisivelyllä.

7.7.4 Pintavesiputket

- .1 Pintavesiputket ja niiden kannakkeet tehdään haponkestävästä teräksestä standardin SFS-EN 10088–1.4432 [7] 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 7.1.5 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 kannen alapinnassa suunnitelman mukaisen korkeuden suhteen -5 mm, +20 mm.
- .5 Putken yläpinnan säleet asennetaan sillan poikkisuuntaisesti.

7.7.5 Paineentasausputket

- .1 Putket tehdään ruostumattomasta teräksestä standardin SFS-EN 10088-1.4301 [7] mukaisesti.
- .2 Putkien asentamisesta laaditaan kohdan 7.1.5 mukainen laatusuunnitelma.
- .3 Putkien sijoittelussa rautatieliikenteen ja jännitteisten rakenteiden läheisyydessä noudatetaan Ratahallintokeskuksen antamia määräyksiä ja ohjeita.

- .4 Putkien sijaintitoleranssi on +0 mm, -10 mm kannen yläpinnan tasoon verrattuna ja kannen alapinnassa suunnitelman mukaisen korkeuden suhteen -5 mm, +20 mm.
- .5 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. Teräksinen salaojan profiili tehdään ruostumattomasta teräksestä standardin SFS-EN 10088-1.4301 [7] mukaisesti
- .2 Salaojan asentamisesta laaditaan kohdan 7.1.5 mukaiset suunnitelmat.

Salaojarakenteen päälle levitetään kuitukangas estämään päällysteen bitumin valuminen salaojasoraan.

Tarkempia ohjeita salaojan tekemisestä on annettu SILKO-ohjeissa 2.613 ja 2.614 [1].

7.7.7 Kaapeliputket ja -hyllyt

- .1 Kaapeliputkien sijaintitoleranssi on ± 20 mm.
- .2 Putkien ja hyllyjen asentamisesta laaditaan kohdan 7.1.5 mukainen laatusuunnitelma.
- .3 Kaapelin on päästävä vapaasti liikkumaan suojaputken sisällä. Betonin sisään tulevan kaapelin suojaputki ei saa olla alumiinia.

Liikuntasauvojen kohdilla varmistetaan, että liikkeen mahdollistavaan 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 3.1.6 mukaisesti.

7.7.9 Kiinnityslevyt ja -laitteet sekä tarkastusluukku

- .1 Kiinnityslevyn ja -laitteen sijaintitoleranssi on -0 mm, +5 mm korkeus-, vaakaja 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 voimassa olevat ohjeet, (www.tiehallinto.fi/sillat):

[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"
- 3.235 "Injektointi-, imeytys- ja sulkuaineet"
- 3.352 "Pintakäsittelyaineet"
- 3.511 "Kivitarvikkeet"
- 3.711 "Liikuntasaumalaitteet"
- 3.731 "Saumaussmassat"
- 4.301 "Konepajat ja metalliverstaat"
- 4.811 "Vedeneristysvälineet"
- 4.831 "Sulatuspadat"

[2] Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Yleinen osa -SYL 1.

[3] Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Betonirakenteet - SYL 3.

[4] Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Teräsrakenteet - SYL 4.

[5] Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Kannen pintarakenteet – SYL 6.

[6] Siltojen kuormat. Sillansuunnittelu.

[7] SFS-standardit:

- Hitsaus. Terästen kaarihitsaus. Hitsiluokat, SFS-EN 5817.
- 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.

- Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osat 1... 8. Esikäsittelyt, SFS-EN 12944-1...8.
- 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.
- Betoniset reunakivet. Vaatimukset ja testausmenetelmät, SFS-EN 1340.
- Ulkotilojen luonnonkivireunatuet. Vaatimukset ja testausmenetelmät, SFS-EN 1529.
- Betoni. Puristuslujuuden testaus, SFS-EN 12390-3.
- 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.

[8] Ratahallintokeskuksen voimassa olevat määräykset ja ohjeet.

