TIEHALLINTO

Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset
Kannen pintarakenteet - SYL 6

Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset

Kannen pintarakenteet - SYL 6

Tiehallinto
Tekniset palvelut

Helsinki 2005

Verkkoversio http://www.tiehallinto.fi/sillat
ISBN 951-803-440-0
TIEH 2200037-v-05

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

ALKUSANAT

Sillanrakentamisen kannen pintarakenteita koskevat yleiset laatuvaatimukset ja eristysmateriaalien SILKO-hyväksyntävaatimukset on aikaisemmin esitetty SYL 6:n painoksessa syyskuulta 2001.

Asiakirjaa on täydennetty ja muutettu sen käytöstä saatujen kokemusten perusteella. Suurimmat muutokset ovat eurooppalaisen standardoinnin aiheuttamat muutokset laatuvaatimuksiin ja materiaalien hyväksyntävaatimuksiin, sääsuojaohjeiden täydentäminen ja tervaepoksisivelyn poistaminen ohjeista.

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

Asiakirjasta on pyydetty lausunnot mm. eräiltä Tiehallinnon yksiköiltä, Ratahallintokeskukselta, Helsingin kaupungin rakennusvirastolta, eräiltä rakennus- ja eristysurakoitsijoilta sekä materiaalin valmistajilta.

Asiakirja on tarkastettu Siltatekniikassa.

Helsingissä, lokakuussa 2005

Tiehallinto, Tekniset palvelut

SISÄLTÖ

6 KANNEN PINTARAKENTEET 7

6.1 YLEISTÄ 7
6.1.1 Soveltamisalue 7
6.1.2 Muussa maassa valmistettu tuote 7
6.1.3 Käsitteiden määrittely 8
6.1.4 Tekninen työsuunnitelma 9
6.1.5 Laatusuunnitelma 10
6.1.6 Dokumentointi ja vaatimustenmukaisuuden osoittaminen 10
6.1.7 Työnjohto 10

6.2 Eristys 10
6.2.1 Yleiset laatuvaatimukset 10
6.2.2 Materiaalien laatuvaatimukset 12
6.2.2.1 Materiaalien yhteensopivuus 12
6.2.2.2 Kumibitumiliuos 12
6.2.2.3 Kiinnitysbitumi 12
6.2.2.4 Tiivistysaineet 12
6.2.2.5 Kumibitumimastiksi 13
6.2.2.6 Paineentasausverkko ja -putket 13
6.2.2.7 Kumibitumikermit ja kermieristykset 13
6.2.2.7.1 Kermien laatuvaatimukset 13
6.2.2.7.2 Kermieristysrakenteiden laatuvaatimukset 14
6.2.2.8 Nestemäisinä levitettävät eristysmateriaalit 14
6.2.3 Betonikannen eristys 14
6.2.3.1 Yleistä 14
6.2.3.2 Eristysalustalle asetettavat vaatimukset 15
6.2.3.3 Kermieristys 17
6.2.3.4 Mastiksieristys 20
6.2.3.4.1 Paineentasausputket 20
6.2.3.4.2 Epoksitiivistys 20
6.2.3.4.3 Paineentasausverkko 20
6.2.3.4.4 Mastiksin levittäminen 20
6.2.3.5 Nestemäisinä levitettävät eristykset 21
6.2.4 Teräskannen eristys 22
6.2.4.1 Yleistä 22
6.2.4.2 Eristysalustalle asetettavat vaatimukset 22
6.2.4.3 Mastiksieristys 23
6.2.4.4 Nestemäisinä levitettävät eristykset 23
6.2.4.5 Kermieristys 23
6.2.5 Puukannen eristys 23
6.2.5.1 Yleistä 23
6.2.5.2 Eristysalustalle asetettavat vaatimukset 24
6.2.5.3 Kermieristys 24
6.2.5.4 Mastiksieristys 24
6.2.5.5 Nestemäisinä levitettävät eristykset 24
6.2.6 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen 24

6.2.6.1 Yleistä 24
6.2.6.2 Kermieristys 26
6.2.6.3 Mastiksieristys 27
6.2.6.4 Nestemäisinä levitettävät eristykset 27

6.3 Eristyksen suojaus 28
6.3.1 Yleiset laatuvaatimukset 28
6.3.2 Suoja-asfaltti AB 5/50, AA 5/50 ja AB 11/60 29
6.3.3 Suojabetoni 30
6.3.4 Suodatinkangas ja hiekka 31
6.3.5 Nestemäisinä levitettävien eristysten suojaus 31

6.4 Sillan päällyste 31
6.4.1 Yleiset laatuvaatimukset 31
6.4.2 Asfalttipäällysteet 32
6.4.2.1 Materiaalien laatuvaatimukset 32
6.4.2.2 Asfalttipäällysteen laatuvaatimukset 33
6.4.2.3 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen 33
6.4.3 Betonipäällyste 34
6.4.3.1 Materiaalien laatuvaatimukset 34
6.4.3.2 Betonipäällysteen laatuvaatimukset 34
6.4.3.3 Työnsuoritus 34
6.4.3.3.1 Yleistä 34
6.4.3.3.2 Raudoitus 34
6.4.3.3.3 Betonin valmistus, betonointi ja jälkihoito 35
6.4.3.4 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen 35
6.4.4 Ohutkerrospäällysteet 35
6.4.4.1 Päällysteen laatuvaatimukset 35
6.4.4.2 Työn suoritus 35
6.4.4.3 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen 36
6.4.5 Päällysteen saumat 36
6.4.5.1 Yleiset laatuvaatimukset 36
6.4.5.2 Saumaus 37
6.4.5.2.1 Saumaus massalla 37
6.4.5.2.2 Saumaus nauhalla 37
6.4.5.3 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen 38

6.5 KIRJALLISUUSLUETTELO 39

6.6 Liitteet 41

6 KANNEN PINTARAKENTEET

6.1 YLEISTÄ

6.1.1 Soveltamisalue

.1 Tätä osaa sillanrakennuksen yleisistä laatuvaatimuksista noudatetaan siltojen kansien pintarakennetöissä.

.2 SYL 1:ssä on esitetty sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset ja ohjeet, joita noudatetaan myös näiden laatuvaatimusten mukaisissa töissä.

.3 Urakoitsijaa sitovat vaatimukset, menettelykuvaukset ja muut ohjeet on esitetty leveäpalstaisella tekstillä. Niitä selventävät ohjeelliset tiedot ja menettelykuvaukset on esitetty kapeapalstaisella tekstillä.

.4 Kansien pintarakennetöissä noudatetaan soveltuvin osin Tiehallinnon uusimpia Päällystystöiden yleisiä laatuvaatimuksia ja työselityksiä [3] ja Asfalttinormeja [13]. Betonitöiden osalta noudatetaan SYL 3:n mukaisia käsitteitä ja määritelmiä.

6.1.2 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 sertifioinnit on myös tunnustettava, mikäli elinten pätevyyden, riippumattomuuden, puolueettomuuden ja teknisen laitteiston perusteella voidaan luottaa siihen, että ne suorittavat testauksen, tarkastukset ja sertifioinnin 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.

6.1.3 Käsitteiden määrittely

.1 Sen lisäksi, mitä on esitetty SYL 1:n kohdassa 1.1.4, tässä on määritelty seuraavat käsitteet:

Aluskermi on kaksikerroskermieristyksen alempi kermi.

Epoksitiivistys on betonisen siltakannen kaksinkertainen epoksikäsittely, jonka tehtävä on tiivistää betonin pintaa eristyksen kuplimisen estämiseksi.

Eristysalustalla tarkoitetaan kannen eristettävää yläpintaa, reunapalkin eristettävää pintaa ja muita eristettäviä pintoja.

Kaksikerroskermieristys on kahdesta kermikerroksesta koostuva kermieristys.

Kannen pintarakenteella tarkoitetaan näissä laatuvaatimuksissa sillan kansirakenteen yläpuolisia vedeneristys-, suoja- ja päällystekerroksia.

Kermi on vedeneristystarkoituksiin käytettävä vettä läpäisemätön tuote, joka yksinään tai liitettyinä toisiin samanlaisiin tai vastaaviin tuotteisiin muodostaa yhtenäisen vedeneristyskerroksen.

Kermieristys on yhtenäinen kermeistä eristysalustalle tehtävä vedeneristysrakenne.

Kiinnitysbitumi on joko kermien liimaamiseen käytettävää liimausbitumia tai hitsattavan kermin alapinnassa oleva hitsausbitumia. Kiinnitysbitumi on kumibitumia KB100 tai Tiehallinnon käyttöönsä erikseen hyväksymää kiinnitysbitumia.

Kumibitumi on massa, joka saadaan lisäämällä bitumiin termoplastisia elastomeerejä (esim. SBS) niin paljon, että bitumin venyvyys ja taivutettavuus alhaisissa lämpötiloissa oleellisesti paranevat. Laji ilmaistaan luvulla, joka tarkoittaa pehmenemispistettä esim. KB100.

Kumibitumikermi on tukikerroksellinen vedeneristyskermi, jossa eristävänä aineena on kumibitumi. Yleensä tukikerros on polyesteriä.

Kumibitumimastiksi (eristysmastiksi) on kuumana levitettävä massa, jonka sideaine on kumibitumi, runkoaine hienorakeinen kiviaines ja täyteaine kalkkikivijauhe.

Kutistumissauma on asfalttipäällysteen sauma tai asfalttipäällysteen ja reunapalkin rajakohtaan tehtävä sauma, jonka tehtävä on ohjata rakenteen kutistumisesta aiheutuva liike suunniteltuun kohtaan.

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

Läpivienti on vedeneristyksen lävistävä sillan varuste (esim. syöksytorvi tai tippuputki).

Nestemäisinä levitettävät eristykset (aiempi nimitys: siveltävät tai ruiskutettavat vedeneristysmassat) ovat yleensä polyuretaani-, akryyli- tai epoksipohjaisia nestemäisessä olomuodossa levitettäviä vedeneristysmateriaaleja.

Mastiksieristys on kumibitumimastiksia käyttäen tehty vedeneristys.

Ohutkerrospäällyste on siltakannelle levitettävä ohut (5...20 mm) kerros, joka toimii sekä vedeneristyksenä että päällysteenä.

Paineentasauskermi on aluskermi, joka kiinnitetään eristysalustaan vain osittain siten, että kermin alle syntyvät höyrynpaineet pääsevät tasaantumaan ja poistumaan irti olevia kohtia pitkin paineentasausputkiin.

Pintakermi on kaksikerroskermieristyksen ylempi kermi.

Polymeerimodifioitu bitumi on massa, joka sisältää bitumia ja bitumin tiettyjä ominaisuuksia parantavia polymeerejä. Yleisimpiä polymeerimodifioituja bitumeja ovat kumibitumi ja ataktisella polypropeenilla (APP) modifioitu muovibitumi.

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

Sillan päällyste on kannen pintarakenteen päällimmäinen osa, joka koostuu yleensä sidekerroksesta ja kulutuskerroksesta.

Yksikerroskermieristys on yhdestä kermikerroksesta koostuva kermieristys.

6.1.4 Tekninen työsuunnitelma

.1 Urakoitsijan on vähintään viikkoa ennen kunkin työvaiheen aloitusta toimitettava tilaajalle tekninen työsuunnitelma, josta tulee käydä ilmi ainakin SYL 1:n kohdassa 1.4.4 luetellut asiat.

.2 Eristystyön teknisessä työsuunnitelmassa esitetään mm.:
- pinnan ja pinnalle mahdollisesti kondensoituneen kosteuden kuivatus ennen eristystä
- mahdollisten betonipinnan virheiden ja epätasaisuuksien korjaustarpeet
- pinnan esikäsittely ja tartuntakäsittely
- eristyskerrokset työvaiheittain sekä limityskaavio
- eristyksen asennustapa
- kalusto, mm. patatyyppi
- kerrospaksuuden mittaaminen ja massamenekin seuraaminen
- eristyksen suojaaminen
- eristyksen reunojen ja läpivientien tiivistäminen
- varautuminen sääolosuhteiden muutoksiin
- sääsuojan käyttö
- paloturvallisuus [14] ja työturvallisuus, [15], [16]
- ympäristönsuojelu, SILKO-ohje 1.111, [1].

6.1.5 Laatusuunnitelma

.1 Pintarakennetöiden laatusuunnitelma laaditaan SYL 1:n kohdassa 1.4.3 tarkoitetulla tavalla. Laatusuunnitelmassa on esitettävä myös eristysurakoitsijan omassa laadunvalvonnassa käytettävät mittalaitteet.

Urakoitsijan omassa laadunohjauksessa käytettäviä mittalaitteita ovat esim. pintalämpömittari, ilman kosteusmittari, betonin kosteusmittari, kastepistekiekko tai kastepistetaulukko, eristysalustan pinnan karheuden mittausvälineet ja oikolauta.

6.1.6 Dokumentointi ja vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

.1 Dokumentoinnissa ja vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa noudatetaan soveltuvin osin SYL 1:n kohdan 1.4.8 vaatimuksia.

6.1.7 Työnjohto

.1 Pintarakennetöitä johtavan henkilön on oltava siltaeristystöihin perehtynyt ja eristystöistä vähintään kahden vuoden kokemuksen omaava. Betonitöiden johtamisessa noudatetaan SYL 3:n vaatimuksia.

.2 Eristysurakoitsijan tulee olla Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä. Luettelo hyväksytyistä urakoitsijoista on nähtävänä internetissä osoitteessa www.tiehallinto.fi\sillat

6.2 Eristys

6.2.1 Yleiset laatuvaatimukset

.1 Kannen vedeneristyksen on oltava vesitiivis. Vesitiiviydellä tarkoitetaan sitä, että eristys ja saumat kestävät vuotamatta siltapaikalla vallitsevat ilmastoolosuhteet, vedenpaineen ja liikenteen aiheuttaman rasituksen sekä lämpötilasta ja kutistumasta aiheutuvat rakenteiden muodonmuutokset.

.2 Eristyksen tulee kestää sillalla esiintyvien tiesuolojen, laimeiden happojen ja emästen vaikutuksia.

.3 Eristysmateriaalin tulee olla Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä. Eristysmateriaalien ja eristysrakenteiden SILKO-hyväksyntävaatimukset on esitetty liitteissä 2-9.

SILKO-ohjeissa (kansio 3) [1] ja sitä täydentävissä kirjeissä on lueteltu Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymät eristysmateriaalit.

Pintarakenne, eristysalustan käsittely ja eristysmateriaalit esitetään sillan suunnitelma-asiakirjoissa.

Liitteissä 2-9 esitetyt vaatimukset ovat valmiiden eristystöiden vaatimustenmukaisuuskokeiden vaatimuksia vain niiltä osin kuin

kohdassa 6.2.6 on erikseen sanottu, mutta kaikilta osin ne ovat tuotteiden SILKO-hyväksyntävaatimuksia.

.4 Eristyskerrosten tulee tarttua alustaansa ja toisiinsa siten, etteivät ne liu'u eristysalustan tai toistensa suhteen sillan käyttöönoton jälkeen.

.5 Valmis vedeneristys on suojattava kohdan 6.3 mukaisesti, ellei tilaaja ole erikseen hyväksynyt muuta menettelytapaa. Suojaustapa ja -materiaali esitetään suunnitelma-asiakirjoissa.

.6 Suojaus on tehtävä mahdollisimman pian, kuitenkin viimeistään viikon kuluessa eristyksen valmistumisesta. Eristys on suojattava esim. vanerilla, jos sen pinnalla kuljetaan autolla ennen suojauskerroksen tekemistä.

Päällysteen alin kerros tehdään mahdollisimman pian eristyksen suojauksen jälkeen, jolloin eristyksen vaurioitumisriski vähenee.

.7 Materiaalien SILKO-hyväksyntä on voimassa 5 vuotta, ellei Tiehallinto muuta sovi.

.8 Eristystyöt on tehtävä sääsuojan sisällä:
- jos kermi, nestemäinen eristysmateriaali tai tiivistysepoksi asennetaan muulloin kuin 15.5. - 31.8. välisenä aikana tai
- jos mastiksieristys tehdään ilman tiivistysepoksia muulloin kuin 15.5.-30.9. välisenä aikana.

Sääsuojaa on hyvä käyttää muulloinkin, jos sääolot sitä edellyttävät työn sujuvan etenemisen vuoksi tai vaadittavan laatutason saavuttamiseksi.

.9 Sääsuoja tulee mitoittaa, pystyttää ja kiinnittää siten, että se kestää tuulen, sateen ja lumen aiheuttaman kuormituksen murtumatta. Sääsuojaa ei saa tukea eristysalustaan kohdista, joissa eristystyö on käynnissä.

.10 Sääsuojan tulee olla vesitiivis kaikissa sääolosuhteissa koko alueellaan ja ulottua reunapalkin ulkopuolella vähintään reunapalkin pystypinnan puoliväliin asti ja sen esteettömän korkeuden kannesta mitattuna sääsuojan sisäpuolella tulee olla vähintään 2,5 m. Sääsuojan tulee ulottua sillan päästä päähän, kun sillan kokonaispituus on enintään 40 m. Sitä pitemmillä silloilla voidaan käyttää siirrettävää sääsuojaa.

Suositeltavaa on, että käytetään yhtenäistä koko sillan peittävää sääsuojaa.

.11 Sääsuojan on oltava päistä tuuletettavissa ja tarvittaessa lämmitettävissä.

Suositeltavaa on, että suojaa lämmitettäessä lämmityslaite puhaltaa lämmintä, kuivaa ilmaa ulkopuolelta suojan sisään.

6.2.2 Materiaalien laatuvaatimukset

6.2.2.1 Materiaalien yhteensopivuus

.1 Jos vedeneristyksessä käytetään eri materiaaleja, on eristysmateriaalin toimittajan osoitettava ennakkoon riippumattoman aineenkoestuslaitoksen tekemien testien tulosten avulla, että materiaalit ovat yhteensopivia ja että ne voidaan liittää luotettavasti toisiinsa.

.2 Jos päällyste tulee suoraan kosketukseen vedeneristyksen kanssa, on eristysmateriaali valittava siten, ettei kuuma päällystemassa vahingoita sitä.

.3 Bitumi- ja muovituotteiden yhteensopivuudesta on aina oltava riippumattoman aineenkoestuslaitoksen tutkimustulos.

6.2.2.2 Kumibitumiliuos

.1 Kumibitumista ja liuottimesta valmistetun kumibitumiliuoksen KBL 20/100 on täytettävä liitteen 2 taulukossa 1 esitetyt SILKO-hyväksyntävaatimukset.

.2 Kumibitumiliuoksen tulee sisältää vähintään 0,5 massa-% tartuketta (esim. diamiinia).

6.2.2.3 Kiinnitysbitumi

.1 Kiinnitysbitumina käytetään kumibitumia tai muuta Tiehallinnon erikseen hyväksymää bitumia.

.2 Liimausbitumien ja kuumentamalla kiinnitettävien (hitsattavien) kermien hitsausbitumien on täytettävä liitteen 2 taulukossa 2 esitetyt kumibitumin KB100 SILKO-hyväksyntävaatimukset.

.3 Liimausbitumin sulatuspadan tulee olla Tiehallinnon käyttöön hyväksymä ja varustettu säädettävällä, toimivalla termostaatilla, lämpömittarilla ja sekoittajalla.

6.2.2.4 Tiivistysaineet

.1 Kermi- tai mastiksieristyksen eristysalustan tiivistysepoksin on täytettävä liitteessä 4 esitetyt SILKO-hyväksyntävaatimukset ja sen tulee olla Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä tuote.

.2 Nestemäisenä levitettävän eristyksen yhteydessä käytetään eristysalustan tiivistysainetta, jonka tulee olla eristyksen asennusohjeen mukaista materiaalia. Sen on täytettävä liitteessä 7 esitetyt tiivistysaineen vaatimukset ja sen tulee olla Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä tuote. Tiivistysaine tutkitaan eristyksen SILKO-hyväksyntätestin yhteydessä osana tutkittavaa eristysrakennetta, jonka on täytettävä liitteessä 7 esitetyt eristyksen SILKO-hyväksyntävaatimukset.

6.2.2.5 Kumibitumimastiksi

.1 Kumibitumimastiksi valmistetaan hiekasta, täytejauheesta ja kumibitumista.

.2 Kumibitumimastiksin sideainepitoisuuden on oltava välillä 15 - 22 massa-%.

.3 Täytejauheena käytetään kalkkikivijauhetta, jota on oltava niin runsaasti, että kumibitumimastiksin kiviaines sisältää hienoainesta (raekoko alle 0,063 mm) 25...60 massa-%. Hiekan maksimiraekoko on 2 mm.

.4 Kumibitumimastiksin sideaineen (KB85) tulee täyttää liitteen 2 taulukon 2 mukaiset SILKO-hyväksyntävaatimukset.

.5 Kumibitumimastiksin on täytettävä liitteen 3 mukaiset SILKO-hyväksyntävaatimukset.

.6 Ennakkokokein on osoitettava, että kumibitumimastiksi täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Ennakkokokeita ei tarvita, jos on käytettävissä aikaisemmin samoista osa-aineista tehtyjä, kumibitumimastiksille asetetut laatuvaatimukset täyttäviä, enintään 6 kk vanhoja jatkuvan laadunvalvonnan koetuloksia.

6.2.2.6 Paineentasausverkko ja -putket

.1 Paineentasausverkon on oltava lasikangasverkkoa, jonka silmäkoko (vapaa aukko) on 4...8 mm ja paksuus vähintään 0,7 mm.

.2 Lasikangasverkon on oltava pinnaltaan muovikäsiteltyä.

SILKO-ohjeessa 3.814 [1] on lueteltu Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymät verkot.

Paineentasausputkien laatuvaatimukset on esitetty SYL 7:n kohdassa 7.7.5.

6.2.2.7 Kumibitumikermit ja kermieristykset

6.2.2.7.1 Kermien laatuvaatimukset

.1 Yksittäisen kermin on oltava Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä ja sen on täytettävä liitteessä 5 esitetyt kermikohtaiset kermituoteluokan SILKO-hyväksyntävaatimukset. Kermien tyyppitestauksessa noudatetaan standardien EN 13707 ja prEN14695 ohjeita sitä mukaa, kun standardit valmistuvat. Kerminvalmistajan tulee järjestää tehtaan sisäinen laadunvalvonta siten, että markkinoille tulevat tuotteet täyttävät niille asetetut vaatimukset. Tehtaan sisäisen laadunvalvontajärjestelmän, joka on yhdenmukainen standardin EN ISO 9001 kanssa ja joka noudattaa tarkoin tämän standardin vaatimuksia, katsotaan täyttävän tehtaan sisäiselle laadunvalvonnalle asetetut vaatimukset.

Aluskermi merkitään yleensä tyyppimerkinnällä K-MS, paineentasauskermi K-TMS ja pintakermi K-PS.

Nykyisin bitumikermit jaetaan yleensä tuoteluokkiin TL1 – TL4 teknisten ja toiminnallisten ominaisuuksien pohjalta [16]. Silloilla käytetään tuoteluokkiin TL1 ja TL2 kuuluvia kermejä, ks. liite 5. Käyttötarkoituksen mukaan kaksikerroskermieristyksen kermit luokitellaan aluskermeiksi ja pintakermeiksi. Silloilla käytetään yleensä kaksikerroskermirakenteissa TL2:n ja yksikerroskermirakenteissa TL1:n kermejä.

.2 Kermirullat varastoidaan siten, etteivät niiden ominaisuudet heikkene varastointiaikana.

Rullat säilytetään työmaalla ennen asennusta pystyasennossa sateelta suojattuna.

.3 Kermit kiinnitetään alustaansa tuotteesta riippuen liimausbitumilla, tuotekohtaisella tartunta-aineella tai kuumentamalla (hitsaamalla) kermin alapinnassa oleva hitsausbitumikerros.

6.2.2.7.2 Kermieristysrakenteiden laatuvaatimukset

.1 Tiehallinto hyväksyy sallitut kermieristysrakenteet VTT:n testien perusteella [10]. Kermieristysrakenteiden tyyppitestauksessa noudatetaan standardin prEN14695 ohjeita. Testeissä kermieristysrakenteen on täytettävä liitteen 6 mukaiset SILKO-hyväksyntävaatimukset. Liitteen 6 vaatimusten lisäksi:
- kaksikerroskermieristyksen molempien kermien on täytettävä liitteessä 5 esitetyt tuoteluokan TL2 mukaiset hyväksyntävaatimukset ja
- yksikerroskermieristyksen kermin on täytettävä liitteessä 5 esitetyt tuoteluokan TL1 mukaiset hyväksyntävaatimukset.

Hyväksytyt rakenteet on lueteltu SILKO-ohjeessa 3.811, [1]. Suunnittelija esittää siltasuunnitelmassa sillan eristysalustan käsittelytavan, eristysrakenteen ja eristyksen suojauksen.

.2 Kermien käyttötilan mukainen luokittelu on esitetty liitteessä 6.

6.2.2.8 Nestemäisinä levitettävät eristysmateriaalit

.1 Nestemäisinä levitettävien eristysmateriaalien on oltava Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymiä tuotteita ja niiden on täytettävä liitteessä 7 esitetyt SILKO-hyväksyntävaatimukset.

Hyväksytyt tuotteet on lueteltu SILKO-ohjeessa 3.815, [1].

6.2.3 Betonikannen eristys

6.2.3.1 Yleistä

.1 Eristystyöstä laaditaan työ- ja laatusuunnitelmat kohtien 6.1.4 ja 6.1.5 mukaisesti.

6.2.3.2 Eristysalustalle asetettavat vaatimukset

.1 Pääurakoitsijan tehtävänä on varmistaa, että eristettävä pinta täyttää SYL 3:n kohdassa 3.2.3.4 ja tämän julkaisun tässä kohdassa esitetyt vaatimukset, jotka koskevat kaikkia eristysmateriaaleja.

.2 Liitteessä 1 on esitetty eristysalustan tasaisuusvaatimukset jaoteltuna eristysmateriaalien mukaan.

Alustan tasaisuus mitataan oikolaudalla (EN 13036-7, laudan pituus 1,5 m). Liitteessä 1 esitetyt yksittäiset kolot tasoitetaan kuumuutta kestävällä tiivistysepoksin ja kuivan hiekan seoksella (tilavuusosina 1:5) tai Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymillä paikkausmassoilla (ks. SILKO-ohje 3.231). Epoksipohjaisten massojen etuna on niiden nopea kovettuminen ja kuivuminen. Jos tasoitettava alue on suurehko ja yhtenäinen, käytetään jyrsintää ja loppputasoitus tehdään epoksin ja hiekan seoksella tai Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymillä polymeerisideaineisilla juotosmassoilla (ks. SILKO-ohje 3.231). Epoksitasoitetta käytettäessä sirotellaan tuoreen massan pinnalle hienoa, kuivaa kvartsihiekkaa eristyksen tartunnan varmistamiseksi.

.3 Eristettävän pinnan on oltava kuiva ja puhdas ennen eristämistä.

.4 Tartunnan varmistamiseksi eristettävästä pinnasta poistetaan sementtiliima, jälkihoitoaine, liuottimet, öljy, rasva ja muut epäpuhtaudet sinko- tai hiekkapuhalluksella ja pinta imuroidaan ennen eristystä. Puhdistusaste on normaalisti suihkupuhdistettu betonipinta, jolloin betonipinnasta on irronnut sementtiliimaa siten, että paljaiden kiviainesraepintojen osuus on vähintään 25 % eristettävästä pinnasta (SILKO-ohje 1.203, kuva 45).

Sinkopuhdistuksella ei pystytä puhdistamaan reunapalkin sisäreunan pystypintoja.

.5 Puhdistuksen jälkeen kannen yläpinnassa olevat halkeamat suljetaan (imeyttämällä, tarvittaessa injektoimalla) tarkoitukseen soveltuvalla, Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymällä epoksilla. Epoksin tulee olla kuumuutta kestävää ja kumibitumin kanssa yhteensopivaa materiaalia.

SILKO-ohjeessa 3.252 on lueteltu hyväksytyt epoksit [1].

.6 Eristysalustan betonipinnan karheuden (makrokarheuden) ennen epoksikäsittelyä ja eristämistä tulee olla välillä 0,3 - 1,2 mm. Eristysalustan pinnan karheus mitataan lasihelmimenetelmällä (EN 13036-1) jokaista alkavaa 500 m^2 kohden kolmesta kohdasta siltakantta.

.7 Vaatimusrajaa (1,2 mm) karheampi betonikannen pinta korjataan hyväksytyllä tasoitteella. Tasoitteella käsitellyn kohdan tulee olla täysin kovettunut ja täyttää eristysalustan enimmäiskosteusvaatimus ennen eristyksen asentamista. Jos pinnan karheus on alle 0,3 mm, pinta karhennetaan sinko- tai hiekkapuhalluksella siten, että se täyttää kohdan 6.2.3.2.6 mukaisen vaatimuksen.

.8 Kannen betonin on täytettävä taulukon 1 mukaiset enimmäiskosteusvaatimukset ennen eristämistä, ellei Tiehallinto ole erikseen hyväksynyt korkeampaa kosteutta käytettävän materiaalin eristysalustalle.

Eräitä epoksituotteita käytettäessä voidaan epoksitiivistys tehdä edellä mainittua enimmäiskosteutta märemmälle alustalle, jos Tiehallinto on tuotemerkkikohtaisesti hyväksynyt käyttöönsä epoksin edustajan laatiman, kosteamman eristysalustan salliman asennusohjeen.

.9 Betonisen eristysalustan pintakerroksen kosteus mitataan absoluuttisena kosteutena (menetelmä VTT-2650) tai suhteellisena kosteutena (menetelmä VTT-2649). Se saa olla eristystöitä aloitettaessa enintään taulukon 1 mukainen, paitsi kun kannen pinta-ala on alle 100 m² ja rakennepaksuus on alle 400 mm. Tällöin pinnan kosteutta ei yleensä todeta mittauksin, vaan betonin annetaan kuivua jälkihoidon päättymisen jälkeen vähintään 3 viikkoa ennen eristystöiden aloittamista.

.10 Betonin suhteellisen kosteuden mittaustulos ja ainetta rikkomattomalla menetelmällä saatu kosteuden mittaustulos varmistetaan aina vähintään yhdellä betonin pinnasta irrotetun näytteen absoluuttisen kosteuden mittauksella.

Rakenteesta otetun näytteen kosteuden mittaamisella varmistetaan suhteellisen kosteuden mittausmenetelmällä tai ainetta rikkomattomalla kosteuden mittausmenetelmällä saadun tuloksen luotettavuus.

Taulukko 1. Eristysalustan suurin sallittu kosteus ennen eristystöiden aloitusta.

Materiaali	Eristysalustan suurin sallittu kosteus	
	Absoluuttinen kosteus (VTT-2650) m-%	Suhteellinen kosteus (VTT-2649) %
Kauttaaltaan kiinnitetty kermi, nestemäisenä levitettävä eristys tai epoksitiivistys	5,0	93
Paineentasauskermi tai kumibitumimastiksi	6,0	96

.11 Eristystyön aikana ilman suhteellinen kosteus saa olla enintään 85 %.

.12 Kastepistelämpötila määritetään eristyksen asennustyön alkaessa ja sitä seurataan eristystyön aikana, jolloin eristettävän pinnan lämpötilan tulee olla vähintään 3 °C ilman kastepistelämpötilan yläpuolella.

.13 Alhaisin eristystyön aikainen alustan pintalämpötila on kermi- ja polyuretaanieristyksillä aina vähintään +5 °C sekä mastiksieristyksillä vähintään +2 °C.

.14 Eristysalustan kosteus määritetään aina vähintään kolmesta kohdasta kannella. Jos kannen pinta-ala on yli 500 m², lisätään mittauskohtia yksi alkavaa 500 m² kohti.

.15 Edellä esitetyt vaatimukset koskevat myös kannen pinnan paikattuja kohtia.

.16 Ennen eristystöiden aloitusta pidetään eristysalustan vastaanottotarkastus, jossa tilaajan, pääurakoitsijan ja eristysurakoitsijan edustajat yhdessä toteavat eristysalustan täyttävän sille asetetut laatuvaatimukset.

6.2.3.3 Kermieristys

.1 Eristettävälle pinnalle levitetään tartunta-aineeksi kumibitumiliuosta 0,2...0,3 kg/m^2, ellei pintaa ole tiivistetty epoksilla. Kumibitumiliuos on sekoitettava aina huolellisesti ennen kuin sitä otetaan säilytysastiasta ja levitetään eristysalustalle.

.2 Eristysalusta tiivistetään epoksilla betonikantisilla silloilla, kun siltakannen rakennepaksuus on vähintään 400 mm ja jokin seuraavista ehdoista on voimassa:
- sillan liikennemäärä (KVL) on vähintään 3000 ajon/vrk tai
- siltakannelle levitetään liukkaudentorjuntasuolaa tai silta on suolattavan tien ramppisilta tai
- jos silta sijaitsee liikennevalojen läheisyydessä tai
- jos sillan pituuskaltevuus on vähintään 4%.

.3 Paineentasauskermiä käytetään edellisessä kappaleessa määritellyillä silloilla vain poikkeustilanteissa. Muissa tapauksissa, joissa rakennepaksuus on vähintään 400 mm (massiivilaatta- ja palkkisillat), voidaan käyttää paineentasauskermiä. Jos käytetään paineentasauskermiä, epoksitiivistys jää pois.

.4 Epoksitiivistys tehdään kahtena kerroksena valmistajan ohjeita noudattaen. Epoksin levitysmäärä on seuraava:
- ensimmäinen epoksikerros 300 - 500 g/m^2 + sirotehiekka (pinnan huokoisuudesta ja karheudesta riippuen) ja
- toinen epoksikerros vähintään 600 g/m^2.

.5 Valmiin epoksitiivistyskerroksen on oltava vesitiivis. Vesitiiviin epoksitiivistyksen eristysvastuksen tulee olla vähintään 500 MΩ (menetelmä VTT-2654).

.6 Epoksitiivistyksen ja alustan välisen tartuntalujuuden tulee olla joka kohdassa vähintään 1,0 N/mm^2 ja keskimäärin 1,5 N/mm^2 (menetelmä VTT-2651).

.7 Kumibitumin sulatuspatojen on oltava Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymää tyyppiä. Padan termostaatin on oltava siltatyömaalla aina kunnossa ja pata on puhdistettava ennen eristystyön aloittamista. Padoissa on oltava aina myös toimiva sekoitin.

.8 Kumibitumin levityslämpötila on 180-210 °C ja korkein sallittu sekoituslämpötila padassa 210 °C, ellei Tiehallinto ole erikseen hyväksynyt käytettäväksi muuta lämpötilaohjetta.

.9 Työmaalla sulatuspadasta ja tehdaspakkauksesta otettujen kumibituminäytteiden pehmenemispisteiden erotus saa olla enintään 15 °C.

Kumibitumin ylikuumennus saattaa heikentää sen laatuominaisuuksia.

.10 Kermieristys tehdään siltakohtaisissa laatuvaatimuksissa määrätyllä kermirakenneyhdistelmällä.

.11 Kermit asennetaan sillan pituussuuntaan ja niiden asennus aloitetaan korkeusasemaltaan alimpana olevasta siltakannen kohdasta.

.12 Kermien on oltava oikein limitettyjä ja tasaisia, poimuja ei saa esiintyä. Kermin limityksen on oltava vähintään 100 mm pituussuuntaan (sivusauma) ja 150 mm poikkisuuntaan (päätysauma). Vierekkäisten kermien päiden jatkoskohdat on porrastettava. Päälle tuleva kermi on limitettävä vähintään 100 mm alla olevan kermin saumoihin verrattuna.

.13 Alustan ja kermin väliin ei saa jäädä ilmataskuja.

.14 Saumojen on oltava tiiviitä ja limitettyjen saumakohtien kauttaaltaan alustaan kiinnitettyjä, ts. kermien limitetyt saumat on kauttaaltaan telattava alustaansa.

.15 Jos aluskerminä käytetään paineentasauskermiä, asennetaan sillan molemmille reunoille ensimmäinen kermikaista kauttaaltaan alustaan kiinnitettynä tavallisena aluskerminä ja vasta sitä seuraavat paineentasauskermeinä. Paineentasauskermit kiinnitetään alustaansa pisteittäin.

.16 Paineentasauskermillisessä rakenteessa sillan kansi varustetaan paineentasausputkilla suunnitelman mukaan.

.17 Aluskermin tartuntalujuusvaatimus yli 100 m^2 siltakansilla eri lämpötiloissa on esitetty taulukossa 2, joka koskee kaikkia kermieristysrakenteiden käyttöluokkia. Taulukon mukaisista tartuntalujuusarvoista saa vähentää 0,10 N/mm^2, jos tartuntavetokokeessa irtoaminen tapahtuu kiinnitysbitumin sisäisenä koheesiomurtumana ja eristystyön jälkeen kiinnitysbitumista otettujen näytteiden testitulokset täyttävät liitteen 2 taulukon 2 vaatimukset. Paineentasauskermin tartunta mitataan kermin liimatulta osalta, jossa tartuntalujuuden tulee täyttää taulukon 2 vaatimukset.

.18 Jos kannen pinta-ala on alle 100 m^2, mitataan kermin tartunta eristysalustaan käsin vetäen kohdan 6.2.6.2.3 mukaisesti. Tällöin tartunta on riittävä, jos
- kermikaista ei irtoa käsin vetämällä tai
- kermikaista irtoaa siten, että yli 50 %:lle irrotuskohdan pinta-alasta jää bitumia kiinni betoniin.

Muussa tapauksessa poistetaan alustasta irti oleva osuus ja tehdään eristys siltä osin uudestaan.

.19 Jokaisesta yksittäisestä kermieristyksen tartuntalujuuden mittaustuloksesta lasketaan, kuinka monta prosenttia mittaustulos on taulukon 2 mukaisesta vaatimuksesta. Jos kaikista tartuntalujuuden mittaustuloksista näin laskettujen prosenttilukujen keskiarvo on alle 60 % (hylkäysraja), on eristys poistettava ja kermi uusittava.

Taulukko 2. Kermieristyksen tartuntalujuusvaatimus siltakannella (yli 100 m^2) (menetelmä VTT-2651, väliarvot interpoloidaan).

Eristysalustan pintalämpötila (°C)	Tartuntalujuus-vaatimus (N/mm^2)	Eristysalustan pintalämpötila (°C)	Tartuntalujuus-vaatimus (N/mm^2)
5	1,06	16	0,58
6	1,00	17	0,55
7	0,95	18	0,52
8	0,90	19	0,50
9	0,85	20	0,47
10	0,81	21	0,45
11	0,77	22	0,42
12	0,72	23	0,40
13	0,69	24	0,38
14	0,65	25	0,36
15	0,62		

.20 Kuplineet kermikohdat on aina korjattava. Ylikuumennuksen seurauksena vaurioituneet tai poimuuntuneet kermit on heti poistettava ja korvattava virheettömillä.

.22 Reunapalkin sisäreunaan ja siitä lukien eristyksen päälle 250 mm leveydeltä tehdään aina eristyksen kiinnitystavasta riippumatta kaksinkertainen kumibitumisively (KB100) 2x1,5 kg/m². Kumibitumin on täytettävä liitteen 2 taulukon 2 mukaiset SILKO-hyväksyntävaatimukset.

.23 Kermieristys suojataan suunnitelmassa esitetyllä suojakerroksella kohdan 6.3 mukaisesti.

.24 Kermieristyksen päällä ei saa ajaa autolla ennen kuin eristys on suojattu. Pakottavassa tapauksessa tästä voidaan poiketa vain levittämällä kermien päälle vähintään 5 mm paksut vanerilevyt auton pyörien alle. Tällöinkään autoa ei saa seisottaa eristyksen päällä.

.25 Kermin päälle tulevaa ensimmäistä asfalttikerrosta (AB 5 tai AA 5) jyrättäessä on käytettävä jyrää, jonka molemmat valssit vetävät ja jonka paino on enintään 4 t.

6.2.3.4 Mastiksieristys

6.2.3.4.1 Paineentasausputket

.1 Mastiksieristystä käytettäessä sillan kansi varustetaan paineentasausputkilla suunnitelman mukaisesti. Sillankorjauskohteissa kanteen porataan vastaavasti paineentasausreiät.

6.2.3.4.2 Epoksitiivistys

.1 Betonikansi tiivistetään tiivistysepoksilla kohtien 6.2.3.3.4 – 6.2.3.3.6 mukaan ennen mastiksieristyksen tekemistä silloilla, joiden KVL on yli 3000 ajon/vrk, ja niiden ramppisilloilla sekä silloilla, joille levitetään liukkaudentorjuntasuolaa. Vaatimus koskee myös eristysalustan korjattuja kohtia.

6.2.3.4.3 Paineentasausverkko

.1 Verkko kiinnitetään pisteliimaten kumibitumilla siten, ettei se pääse massan levitysvaiheessa poimuuntumaan. Käytettävän kumibitumin KB100 tulee täyttää liitteen 2 taulukon 2 mukaiset SILKO-hyväksyntävaatimukset.

.2 Eristettävän alueen reunat jätetään 200 mm:n leveydeltä ilman paineentasausverkkoa. Jos betonikantta ei ole tiivistetty tiivistysepoksilla, nämä reuna-alueet sivellään 200 mm:n leveydeltä kumibitumiliuoksella ennen mastiksin levitystä.

6.2.3.4.4 Mastiksin levittäminen

.1 Mastiksi levitetään käsityönä kolaten viimeistään 32 tunnin kuluessa siitä hetkestä lukien, jolloin kumibitumi on lisätty keittimeen. Tippuputkien tukkeentuminen mastiksia levitettäessä on estettävä.

.2 Mastiksi levitetään kahtena kerroksena.

.3 Sekoitus- ja levityslämpötilan tulee olla 180...210 °C.

.4 Levitetyn mastiksin määrän keskiarvon on oltava koko sillan kannella vähintään 55 kg/m^2.

.5 Eristyksen paksuuden tulee olla keskimäärin vähintään 20 mm ja joka kohdassa vähintään 15 mm ja enintään 30 mm.

.6 Mastiksieristyksen pinnan kaltevuuden tulee olla sellainen, ettei vesi jää seisomaan lätäköiksi sen päälle.

.7 Valmiin mastiksipinnan tulee olla kauttaaltaan kiiltävä eikä pinnassa saa esiintyä huokosia eikä halkeamia.

.8 Reunapalkin sisäreunaan ja siitä lukien eristyksen päälle 250 mm leveydeltä tehdään aina eristyksen kiinnitystavasta riippumatta kaksinkertainen kumibitumisively (KB100) 2x1,5 kg/m^2. Kumibitumin on täytettävä liitteen 2 taulukon 2 mukaiset SILKO-hyväksyntävaatimukset.

.9 Mastiksieristyksen päällä ei saa ajaa moottoriajoneuvolla ennen kuin eristys on suojattu kohdan 6.3 mukaisesti.

6.2.3.5 Nestemäisinä levitettävät eristykset

.1 Kannen yläpinnan tiivistysaineen tiiviys mitataan kohtien 6.2.3.3.4 - 6.2.3.3.5 mukaisesti.

.2 Nestemäisenä levitettävän eristyksen tiheys ei saa alittaa optimia yli 3 %. Optimitiheys määritetään tuotekohtaisesti materiaalin SILKO-hyväksyntätestien yhteydessä tai ennakkokokeissa.

.3 Aina työvuoron alkaessa tehdään eristysmateriaalin koelevitys noin 1 m^2 suuruisen muovikelmun päälle kerrospaksuuden ja tiheyden säätöä varten. Tämä koe-eristys irrotetaan materiaalin kovetuttua riittävästi. Irrotetusta eristyksestä leikataan kolme (100*100) mm^2 suuruista koepalaa, joista mitataan eristyksen kerrospaksuus työntötulkilla. Tämän jälkeen koepalat upotetaan testinesteeseen, jonka tiheys on 3 % alhaisempi kuin eristyksen optimitiheys. Jos näytepalat eivät uppoa testinesteeseen, eristyksen tiheys ei täytä laatuvaatimusta. Tällöin on ruiskutuslaitteistoa säädettävä tai huollettava ja tehtävä uusia koepaloja, kunnes vaadittu tiheys saavutetaan.

Vertaamalla työvuoron alussa levitetyn eristyksen tiheyttä optimitiheyteen tarkastetaan, ettei laitevika, kosteus tai liian suuri ilmamäärä ole vaahdottanut eristysmateriaalia yli sallitun huokostilavuuden.

.4 Hyväksytyn tiheyden omaavasta, kovettuneesta eristysnäytteestä leikataan mahdollisia myöhempiä tutkimuksia varten kaksi näytettä, koko (250*400) mm^2.

.5 Eristysmateriaalin osa-aineista sekä tartunta-aineesta otetaan työmaalla mahdollisia myöhempiä tutkimuksia varten eri astioihin näytteet, jotka riittävät 2,5 kg massaseoksen valmistamiseen.

.6 Eristystyössä noudatetaan tarkasti tuotekohtaisia käyttöohjeita. Massa ruiskutetaan yleensä kahtena ristikkäisenä kerroksena. Jos ylempi kerros ruiskutetaan seuraavana päivänä, kerrosten välinen tartunta varmistetaan tartunta-ainekäsittelyllä, ellei käyttöohje muuta edellytä. Ruiskutuskaistat limitetään vähintään 50 mm.

.7 Eristystä ei saa tehdä sateella ja eristettävän pinnan lämpötilan on oltava eristyshetkellä tuotteen käyttöohjeen mukainen, aina kuitenkin vähintään +5 °C ja vähintään 3 °C ilman kastepistelämpötilan yläpuolella.

.8 Valmiin eristyksen paksuuden tulee olla keskimäärin vähintään 2,5 mm ja joka kohdassa vähintään 2,0 mm.

.9 Levitystyön aikana hitaasti kovettuvan, sitoutumattoman eristyksen paksuutta seurataan kampatulkilla ja nopeasti kovettuvasta eristyksestä leikataan näytepala, josta kerrospaksuus mitataan esim. työntötulkilla.

.10 Eristyksen tartunnan eristysalustaan tulee olla siltakannella
- keskimäärin ≥ 1,2 N/mm²
- joka kohdassa ≥ 1,0 N/mm².

.11 Jos tartuntalujuusmittaustulosten keskiarvo on alle 0,80 N/mm² (hylkäysraja), eristys on poistettava huonosti kiinni olevilta kohdilta ja tehtävä uudestaan.

.12 Eristyksen pinnan on oltava väriltään tasalaatuinen.

.13 Eristyksessä ei saa olla huokosia, kuplia, kuplien puhjetessa syntyviä puolipallon muotoisia kuoppia eikä neulamaisia reikiä.

.14 Vialliset kohdat on poistettava ja eristys uusittava niiltä osin, ellei korjaus onnistu pelkästään päälle ruiskutuksella tai sivelyllä.

Huomattavat paksuuserot näkyvät yleensä pinnan värivaihteluna.

.15 Näkyviin jäävät eristyspinnat on suojattava UV-säteilyä kestävällä pinnoitteella, jonka märkäkalvon paksuus on ≥ 80 µm, ellei eristys sellaisenaan ole ultraviolettisäteilyä kestävä. Eristyksen pinnan tulee olla kuiva ja puhdas ennen pinnoitusta.

.16 Nestemäisenä levitettävän eristyksen päällä ei saa ajaa moottoriajoneuvolla ennen kuin eristys on suojattu kohdan 6.3 mukaisesti.

6.2.4 Teräskannen eristys

6.2.4.1 Yleistä

.1 Eristystyöstä laaditaan työsuunnitelmat kohtien 6.1.4 ja 6.1.5 mukaisesti.

6.2.4.2 Eristysalustalle asetettavat vaatimukset

.1 Teräspinnan puhdistuksessa noudatetaan standardin SFS-EN ISO 12944-4, [5] ohjeita ja vaatimuksia. Puhdistettu ja kuiva teräspinta suihkupuhdistetaan asteeseen Sa2½ (SIS 055900), [6]. Puhdistus on tehtävä kuivissa olosuhteissa, tarvittaessa suojakatoksessa.

.2 Mastiksi- ja kermieristystä käytettäessä on teräspinta korroosiosuojattava välittömästi suihkupuhdistuksen jälkeen kumibitumiliuoksella, jota levitetään 0,1 - 0,2 kg/m^2. Kiinnitysteräkset on suojattava kuten muukin teräspinta. Kumibitumiliuoksen tulee täyttää liitteen 2 taulukon 1 SILKO-hyväksyntävaatimukset.

.3 Eristystyön aikana ilman suhteellinen kosteus saa olla enintään 85 %.

.4 Eristettävän pinnan tulee olla kuiva. Sen pintalämpötilan tulee olla vähintään +2 °C ja vähintään 3 °C ilman kastepistelämpötilan yläpuolella.

6.2.4.3 Mastiksieristys

.1 Alemmaksi eristyskerrokseksi levitetään kumibitumia KB100, vähintään 3 kg/m^2. Kumibitumin tulee täyttää liitteen 2 taulukon 2 SILKO-hyväksyntävaatimukset. Myös mahdolliset kiinnitysteräkset on käsiteltävä kauttaaltaan kumibitumilla.

.2 Kumibitumin päälle levitetään kumibitumimastiksi, jonka tulee täyttää liitteen 3 taulukon 2 SILKO-hyväksyntävaatimukset.

.3 Mastiksin sekoitus- ja levityslämpötilan on oltava 180...210 °C.

.4 Levitys tehdään käsityönä kolaten yhtenä tai kahtena kerroksena suunnitelman mukaisesti.

.5 Mastiksin keskimääräisen massamenekin ilman kiinnitysteräksiä olevalla siltakannella on oltava vähintään 55 kg/m^2 ja eristyksen paksuuden joka kohdassa vähintään 15 mm ja enintään 30 mm. Kiinnitysteräksillä varustetulla siltakannella on vastaava massamäärävaatimus 35 kg/m^2 ja paksuusvaatimus joka kohdassa vähintään 12 mm ja enintään 20 mm.

.6 Kuuman mastiksin päälle levitetään läppäsilloilla tartuntasirotetta (raekoko 5/11 mm) keskimäärin 10 kg/m^2. Sirotetta ei jyrätä.

.7 Valmiin mastiksin tulee täyttää kohdan 6.2.3.4 vaatimukset.

.8 Sillan reunoissa ja päissä saumat tiivistetään kaksinkertaisella kumibitumisivelyllä KB100 (2x1,5 kg/m^2).

6.2.4.4 Nestemäisinä levitettävät eristykset

.1 Eristysmateriaalin tulee täyttää liitteen 7 mukaiset SILKO-hyväksyntävaatimukset ja valmiin eristyksen kohdan 6.2.3.5 mukaiset laatuvaatimukset. Kumibitumiliuoksen sijasta käytetään teräspinnan suojaukseen tuotekohtaista Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymää tartunta-ainetta.

6.2.4.5 Kermieristys

.1 Kumibitumiliuoksen päälle asennetaan ilman kiinnitysteräksiä olevilla teräskansilla Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä kermieristys, suojakerros ja päällyste suunnitelman mukaan.

6.2.5 Puukannen eristys

6.2.5.1 Yleistä

.1 Eristystyöstä laaditaan työ- ja laatusuunnitelmat kohtien 6.1.4 ja 6.1.5 mukaisesti.

6.2.5.2 Eristysalustalle asetettavat vaatimukset

.1 Kannen puutavarassa käytetyn lahonsuojausaineen ja käytettävien eristysmateriaalien yhteensopivuus on aina varmistettava.

.2 Eristysalustassa ei saa olla yli 2 mm korkeaa paikallista hammastusta.

.3 Alustan tulee olla puhdas ja kuiva eikä eristystä saa tehdä sateella. Kun käytetään kermieristystä, nestemäisinä levitettäviä eristyksiä tai ohutkerrospäällystettä, on pinta suihkupuhdistettava. Kun käytetään mastiksieristystä, on pinta puhdistettava paineilmalla.

6.2.5.3 Kermieristys

.1 Eristys tehdään kohdan 6.2.3.3 vaatimusten mukaisesti.

.2 Aluskerminä ei saa käyttää kuumentamalla kiinnitettävää (hitsattavaa) kermiä.

6.2.5.4 Mastiksieristys

.1 Mastiksi levitetään suoraan puhdistetulle pinnalle kohdan 6.2.3.4 vaatimusten mukaisesti yhtenä kerroksena. Paineentasausverkkoa ei kuitenkaan käytetä, kun eristysalusta on puuta.

.2 Kumibitumimastiksin massamäärä on vähintään 30 kg/m² ja sallittu massamäärän ylitys 10 kg/m^2.

6.2.5.5 Nestemäisinä levitettävät eristykset

.1 Eristyksen tulee täyttää liitteen 7 SILKO-hyväksyntävaatimukset materiaalin ja kohdan 6.2.3.5 vaatimukset valmiin rakenteen osalta.

6.2.6 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

6.2.6.1 Yleistä

.1 Taulukossa 3 on yhteenveto eristystöiden vaatimustenmukaisuuden osoittamiskokeista ja niitä varten otettavista näytteistä, joista osa tutkitaan aina ja osa tarvittaessa. Näytteitä voidaan tutkia tarvittaessa esim. jos eristystyön aikana tai sen jälkeen takuuajan loppuun mennessä ilmenee epäilys, että eristys ei täytä laatuvaatimuksia.

.2 Näytteiden otosta ja vaatimustenmukaisuuskokeiden kustannuksista vastaa pääurakoitsija.

.3 Eristysmateriaalinäytteet lähetetään siltatyömaalta Tiehallinnon hyväksymään laboratorioon (ks. SILKO-ohje 4.803 [1]). Kumibitumi- ja mastiksinäytteiden lähettämisessä noudatetaan Päällystystöiden yleisiä laatuvaatimuksia ja työselityksiä, [3].

.4 Taulukossa 3 mainittujen näytteiden lisäksi otetaan tarvittava määrä lisänäytteitä materiaalierästä, jonka epäillään poikkeavan laatuvaatimuksista. Lisänäytteitä voidaan ottaa myös mahdollisia myöhemmin tehtäviä lisätutkimuksia varten.

Taulukko 3. Eristystöiden vaatimustenmukaisuuskokeet ja tarkastukset.

Rakenneosa ja näyte	Ominaisuus	Milloin tutkitaan	Näytemäärä
Eristysalusta	- tasaisuus	aina	epätasaiset kohdat
	- kosteus	- ” -	3-6 kohtaa/silta
	- karheus	- ” -	3 kohtaa/ alkava 500 m^2
	- tiivistysepoksin tai muun tiivistysaineen tiiviys ja tartunta	aina	≥ 3 kohtaa/silta
	- lätäköityminen	tarvittaessa	≥ 1 vesikoe/silta
Kermieristys	- tartunta	aina	3x2 kpl/alkava 1000 m^2
- kumibitumi padasta	- laatuominaisuudet	tarvittaessa	1 kpl/silta 0,3 kg padasta
- kumibitumi säkistä	- ” -	- ” -	1 kpl/silta 0,3 kg säkistä
- kumibit.liuos	- ” -	- ” -	1 kpl/silta 2,5 kg
- kermi	- ” -	- ” -	1 kpl/silta 2 m² :n pala
Mastiksieristys			
- massanäyte	- sideainepitoisuus	aina	1 massanäyte/1500 m² ja vähintään 2 kpl/silta Näytekoko: 5 kg massaa
	- rakeisuus	- ” -	
	- painuma	- ” -	
	- palautuma	tarvittaessa	
	- sideaineen ominaisuudet	- ” -	
- valmis eristys	- paksuus	aina	≥1 kpl/alkava 250 m² kuitenkin vähintään 3 kpl
	- vedenpitävyys	- ” -	≥ 1 kpl/silta, kastelu 2h ja ≥ 1 kpl/silta, vesipatsaskoe
Nestemäisenä levitettävä eristys			
- koelevitys	- tiheys	aina	1 kpl/työvuoro
- valmis eristys	- tartunta	- ” -	3x2 kpl/alkava 1000 m²
	- paksuus	- ” -	5 kpl/alkava 250 m² *)
- osa-aineet		tarvittaessa	1 kpl/silta 2,5 kg massaa varten
		- ” -	2 kpl/silta, näytepalat 250 mm x 400 mm

*) myös tartuntavetokohdat voidaan hyväksyä paksuudenmittauskohdiksi.

Jos nestemäisenä levitettävän eristyksen paksuuden mittauskohdat valitaan käyttäen kipinäharavaa, riittää paksuudenmittausmääräksi 1 kpl/ alkava 250 m^2, kuitenkin vähintään 3 kpl/silta.

.5 Mahdollisia, tarvittaessa myöhemmin tehtäviä tutkimuksia varten otettavat näytteet (esim. kumibitumiliuos, kumibitumi ja kermit) säilyttää tilaaja takuuajan loppuun asti. Takuuajan jälkeen näytteet hävitetään tai palautetaan urakoitsijalle. Ongelmajätteiden hävityksessä on otettava huomioon niiden käsittelyä koskevat viranomaismääräykset.

.6 Valmis tiivistysepoksipinta tarkastetaan silmämääräisesti. Siinä ei saa olla neulamaisia reikiä, kaasurakkuloita tai puolipallon muotoisia kuoppia. Epoksin neulamaiset reiät ja kuopat paikataan samalla epoksimateriaalilla.

.7 Epoksitiivistyksen tiiviys mitataan sähkövastusmenetelmällä (matalajännitemenetelmä VTT-2654) vähintään 3 kohdasta/silta.

Epoksitiivistyksen vesitiiviyden mittauskohdat on suositeltavaa valita korkeajännitemenetelmällä (kipinäharavalla), jolla muita ohuemmat pinnoitekohdat pystytään paikallistamaan koko siltakannen alueelta. Vuotokohdan paljastava korkeajännitemenetelmän läpilyöntijännitteen taso haetaan mittauskohteessa kokeilemalla. Tarkkaa läpilyöntijännitteen minimivaatimusta ei ole asetettu, koska se riippuu myös kohteen olosuhteista ja materiaaleista. Epoksitiivistyksen läpilyöntijännitteen tyypillisiä arvoja ovat olleet vuotokohdissa alle 12 kV jännitteet. Jos läpilyöntijännite on yli 20 kV, epoksitiivistys on yleensä vedenpitävä.

.8 Epoksin tartunta betoniin tutkitaan vetokokeella (VTT-2651) vähintään 3:sta mittauskohdasta/silta. Jokaisesta mittauskohdasta tehdään vähintään 2 yksittäistä mittausta.

Tiivistysepoksin tartuntavetokokeessa käytettävien vetolaippojen halkaisija on ø = (20…28) mm.

6.2.6.2 Kermieristys

.1 Kumibitumin ja kumibitumiliuoksen vaatimustenmukaisuus osoitetaan siltapaikalla otetuista näytteistä. Kumibituminäytteitä otetaan padasta vähintään 1 kpl/silta välittömästi ennen aineen levitystä. Kumibitumin vertailunäyte otetaan säkistä (1 kpl/silta). Kumibitumiliuosnäytteestä tutkitaan tarvittaessa liitteen 2 taulukon 1 ja kumibituminäytteistä liitteen 2 taulukon 2 mukaiset ominaisuudet.

.2 Jos kannen pinta-ala on yli 100 m², tutkitaan aluskermin tartunta alustaan siltakannen kolmesta eri kohdasta tehtävillä kahdella tartuntavetokokeella jokaista alkavaa 1000 m² kohden. Tartunta tutkitaan viimeistään 10 vrk:n kuluessa aluskermin levityksestä noudattaen soveltuvin osin menetelmää VTT-2651. Jokaisen yksittäisen tartunnanmittaustuloksen tulee täyttää kohdan 6.2.3.3.17 mukaiset vaatimukset. Jos em. koesarjan yksittäisessä vetokokeessa mitattu arvo jää alle vastaavan lämpötilan mukaisen tartuntalujuusvaatimuksen, tehdään lisäkoesarja (2 mittausta) noin 1 m etäisyydeltä tästä kohdasta. Jos lisäkokeessa saadaan paremmat tartuntalujuustulokset kuin saman kohdan aiemmissa vetokokeissa, lisäkokeen tulokset korvaavat saman kohdan aiemmat tulokset. Jos lisäkokeissa saadaan edelleen huono-

ja tuloksia, selvitetään huonosti tarttuneen alueen laajuus (esim. koputtelemalla tai viiltokokein) ja tartunnan alitusten perusteella ratkaistaan, uusitaanko eristys vai peritäänkö arvonvähennys.

Kermieristyksen tartuntavetokokeessa käytetään mahdollisimman suurta laippaa (ø ≥ 50 mm tai neliö 50 mm * 50 mm).

.3 Kun kannen pinta-ala on enintään 100 m², aluskermin tartunta tutkitaan viiltokokeella käsin vetäen kolmesta kohdasta siltakantta. Viiltokokeen aikana tulee kannen pintalämpötilan olla välillä +5…+25 °C. Kussakin kohdassa tehdään mattoveitsellä noin (30*200) mm² alueelle viillot kermin läpi alustaan. Kunkin kaistan toista päätä irrotetaan siten, että siihen pystyy tarttumaan. Kaistan päästä molemmin käsin kiinni pitäen vedetään kaista irti alustasta kohtisuoraan siltakantta vastaan. Tartunnan tulee täyttää kohdan 6.2.3.3.18 mukaiset vaatimukset.

6.2.6.3 Mastiksieristys

.1 Mastiksieristyksen vaatimustenmukaisuus osoitetaan massanäytetutkimuksin, kerrospaksuusmittauksin (≥10 kpl/silta), silmämääräisin tarkastuksin ja vesikokeella (1 kpl/silta).

.2 Eristystyön aikana otetaan sekoitetusta mastiksista sideaine- ja massanäytetutkimuksia varten 5 kg näyte kutakin alkavaa 1500 m²:n pinta-alaa kohti, kuitenkin vähintään 2 näytettä. Näytteistä tutkitaan sideainepitoisuus, rakeisuus ja painuma, joiden on täytettävä liitteen 3 taulukon 2 mukaiset vaatimukset. Sideaineen ominaisuudet tutkitaan tarvittaessa mastiksista uutetusta näytteestä.

.3 Valmiin mastiksieristyksen vaatimustenmukaisuus todetaan silmämääräisesti. Pinnan tulee olla kauttaaltaan kiiltävä. Pinnassa ei saa olla huokosia tai halkeamia.

.4 Mastiksin vedenpitävyys tarkastetaan vesikokeella. Eristyksen tulee kestää vuotamatta 300 mm:n vesipatsaan staattinen paine (=3 kPa) ja kastelu kahden tunnin ajan.

Vesipatsaskoe tehdään ø 200 mm:n muoviputkella. Putken ja mastiksin liitoskohta tiivistetään vedenpitäväksi ennen koetta. Koe tehdään paineentasausputken kohdalla, jolloin mahdollinen vuoto on välittömästi nähtävissä kannen alta.

6.2.6.4 Nestemäisinä levitettävät eristykset

.1 Eristyksen tulee olla kauttaaltaan kiinni alustassaan. Tartunta tutkitaan kolmesta eri kohdasta tehtävillä kahdella tartuntavetokokeella jokaista alkavaa 1000 m² kohden.

Nestemäisinä levitettävien eristysten tartuntavetokokeessa käytetään vetolaippaa, jonka koko on ø = (28...50) mm).

.2 Jos koesarjan yksittäisessä vetokokeessa mitattu arvo jää alle vaatimuksen, tehdään lisäkoesarja noin 1 m etäisyydeltä tästä kohdasta. Jos lisäkokeissa saadaan edelleen huonoja tuloksia, selvitetään huonosti tarttuneen alueen laajuus ja eristys korjataan siltä osin.

.3 Jos nestemäisenä levitettävä eristys tai sen liimaus sisältää bitumia, tulee tartuntakokeen aikana betonikannen pinnan lämpötilan olla eristyksen alla välillä +5...+25 °C.

.4 Eristyksen paksuus mitataan tarkoitukseen soveltuvalla mittauslaitteella joko eristykseen tehdystä reiästä tai eristyksestä irrotetusta näytepalasta. Paksuutta seurataan myös massamenekin perusteella. Paksuuden mittausmäärät ovat:
- 5 kpl/alkava 250 m²:n mittausalue, jos mittauskohdat valitaan silmämääräisten havaintojen perusteella.
- 1 kpl/ alkava 250 m^2, jos mittauskohtien valinnassa käytetään lisäksi apuna korkeajännitemenetelmää, mutta kuitenkin vähintään 3 kpl/silta.

Eristyksen paksuuden mittauskohdat on suositeltavaa valita korkeajännitemenetelmällä (kipinäharavalla) mittaamalla.

Jokaisen yksittäisen mittaustuloksen tulee täyttää paksuusvaatimus. Jos havaitaan yksittäinen tulos, joka ei täytä vaatimusta, mitataan paksuus kolmesta lisäkohdasta 30 cm etäisyydeltä vaatimuksen alittavasta kohdasta. Jos jokainen kolmesta lisämittauksesta antaa vaatimuksen täyttävän paksuustuloksen, jätetään edellä mainittu yksittäinen alitus huomiotta. Jos lisämittauksista löytyy toinen paksuuden alitus, selvitetään kerrospaksuusvaatimuksen alittavan alueen laajuus ja ruiskutetaan sille riittävä lisämassakerros välittömästi.

Paksuuden mittauksen yhteydessä eristykseen tehdyt reiät on paikattava heti kunkin mittauksen jälkeen.

Paksuudenmittaus on suositeltavaa tehdä heti nestemäisenä levitettävän eristyksen kovetuttua. Ennen kuin eristykseen tehdään reikää paksuudenmittausta varten, on kohta merkittävä selvästi erottuvaksi esim. tussilla. Heti kokeen jälkeen on reikä paikattava eristyksen kanssa yhteensopivalla paikkausmassalla, koska myöhemmin on vaikea löytää kaikki yksittäiset pienet reiät laajalta sillan kannelta.

6.3 Eristyksen suojaus

6.3.1 Yleiset laatuvaatimukset

.1 Valmis eristys on suojattava viimeistään yhden viikon kuluessa eristämisen jälkeen. Ennen suojausta pinta on tarvittaessa puhdistettava. Eristyksen suojakerroksen on tartuttava alustaansa ja päällysteeseen siten, etteivät ne liu'u toistensa suhteen sillan käyttöönoton jälkeen.

.2 Suojakerroksen yläpinnan tasaisuuden ja kaltevuuden on oltava sellainen, ettei vesi jää seisomaan lätäköiksi sen päälle. Suojakerroksen pinnan viettokaltevuuden tulee olla vähintään 1 % vedenpoistolaitteiden suuntaan.

.3 Suositeltavia eristyksen suojaustapoja on esitetty taulukossa 4. Näistä voidaan poiketa tilaajan hyväksynnän perusteella.

Taulukko 4. Eristyksen suojaustapoja.

Eristystyyppi	Kermirakenteen käyttöluokka	Eristyksen suojaus
Kaksikerroskermieristys	Käyttöluokka 1	Suojakerros AB 5/50 tai AA 5/50
Kaksikerroskermieristys	Käyttöluokka 2	AB 5/50, AA 5/50 tai suojabetoni
Yksikerroskermieristys	Käyttöluokka 3	AB 5/50, AA 5/50 tai suojabetoni
Maakantisella sillalla kaksikerroskermieristys	Käyttöluokka 2	Suodatinkangas ja hiekka tai suojabetoni
Maakantisella sillalla yksikerroskermieristys	Käyttöluokka 3	Suodatinkangas ja hiekka tai suojabetoni
Mastiksieristys		AB 11/60
Nestemäisenä levitettävä eristys		a) 1. päällystekerros KBVA/VA tai b) erillinen tartunta-aine ja/tai sirote asfalttibetonin kanssa, jos Tiehallinto on sen tuotteelle erikseen hyväksynyt
Muu eristys		Erillisen hyväksytyn suunnitelman mukaan

6.3.2 Suoja-asfaltti AB 5/50, AA 5/50 ja AB 11/60

.1 Kermieristyksen suoja-asfalttikerroksena voidaan käyttää asfalttibetonikerrosta AB 5/50, jonka ohjeellinen koostumus on Asfalttinormien [13] kuvan 1 mukainen tai avointa asfalttikerrosta AA 5/50, jonka ohjeellinen koostumus on seuraavan kuvan 1 mukainen.

.2 Kumibitumimastiksieristyksen suojakerros on asfalttibetoni AB 11/60, jonka ohjeellinen koostumus on Asfalttinormien [13] kuvan 3 mukainen.

.3 Suojakerroksen asfaltille asetetaan urakka-asiakirjoissa työkohtaiset laatuvaatimukset samalla menettelytavalla kuin asfalttipäällysteelle (kohta 6.4.2.2). Suoja-asfalttikerroksen on oltava joka kohdassa vähintään 20 mm paksu ja sen on täytettävä Päällystystöiden yleiset laatuvaatimukset [3].

.4 Suojakerroksen pinnan suurin sallittu epätasaisuus on 4 mm/ 3 m sillan pituus- ja poikkisuunnassa (EN 13036-7).

.5 Massan vaatimustenmukaisuus osoitetaan Asfalttinormien mukaisesti [13].

.6 Massan levityslämpötilan on oltava 130...150 °C.

.7 Massan levityksessä ei saa käyttää tela-alustaista levitintä.

.8 Mastiksieristyksen suojakerroksen asfalttimassa on levitettävä käsityönä kolaten aina, kun mastiksieristyksen lämpötila asfaltin levityshetkellä on yli 20 °C.

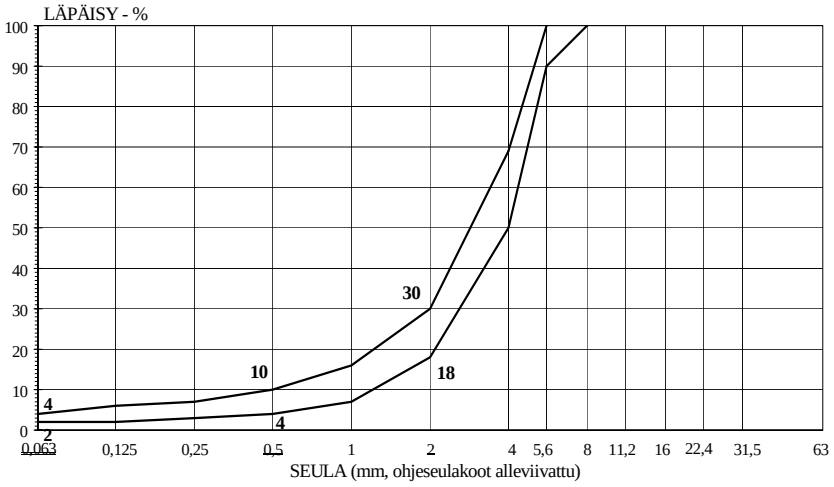
.9 Massa on tiivistettävä ilman tärytystä enintään 4 t painoisella valssijyrällä, jonka molemmat valssit vetävät.

AVOIN ASFALTTI AA 5

KIVIAINES

SIDEAINE Bitumi **B50/70...B100/150** tai kumibitumi **KB65 tai KB75**
Sideainepitoisuus **5,0 – 6,0 massa-%**

LISÄAINE Selluloosakuitu tai luonnonasfaltti (tarvittaessa)



Yksittäisen näytteen tyhjätila **17,0 - 25,0 tilavuus-%**
Vakiopaksuisen laatan massamäärä valitaan yleensä väliltä **50 - 75 kg/m^2**
Suositeltava massamäärä on **60 kg/m^2**

Kuva 1. Avoimen asfaltin AA 5 koostumus.

6.3.3 Suojabetoni

.1 Suojabetoni tehdään 50 mm paksuisena, teräskuiduilla vahvennettuna laattana. Teräskuitujen määrä on 50 kg/m³.

.2 Betonin on oltava pakkasenkestävää (P 50), lujuusluokka K45-1.

.3 Suurin sallittu poikkeama laatan paksuusvaatimuksesta on ±10 mm ja suurin sallittu epätasaisuus 6 mm (EN 13036-7, oikolauta 3 m).

.4 Suojabetonin valmistuksessa, laadunvalvonnassa ja vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa noudatetaan SYL 3:n ohjeita.

.5 Ennen asfaltointia betonin lujuuden on oltava vähintään 70 % suunnittelulujuudesta.

6.3.4 Suodatinkangas ja hiekka

.1 Suojattaessa kermieristys suodatinkankaalla ja 20 mm:n hiekkakerroksella kankaan on täytettävä Tiehallinnon asettamat suodatinkankaiden käyttöluokan N3 laatuvaatimukset, [4]. Käytettävästä kankaasta on oltava hyväksytyn laboratorion tutkimusselostus.

.2 Suodatinkangas kiinnitetään pisteliimauksella alla olevaan kermiin. Kangas ei saa olla poimuilla. Kiinnitysbitumin on täytettävä liitteen 2 taulukon 2 mukaiset kumibitumin KB100 SILKO-hyväksyntävaatimukset. Hiekan maksimiraekoko saa olla enintään 2 mm.

6.3.5 Nestemäisinä levitettävien eristysten suojaus

.1 Nestemäisenä levitettävän eristyksen päälle levitetään tuotekohtaisen hyväksynnän mukaan suojakerrokseksi:
- kumibitumivaluasfaltti (KBVA), jonka lämpötila on levityshetkellä 200...210 °C tai
- valuasfaltti (VA), jonka lämpötila on levityshetkellä 230...240 °C tai
- asfalttibetoni (AB), jos se on hyväksytty liitteen 7 mukaisessa leikkauslujuustestissä.

SILKO-ohjeessa 3.815 on lueteltu hyväksytyt nestemäisinä levitettävät eristykset ja niiden suojaukset.

6.4 Sillan päällyste

6.4.1 Yleiset laatuvaatimukset

.1 Siltapäällysteitä ovat kulutuskerros ja mahdollinen sidekerros. Niiden alla on yleensä eristyksen suojakerros. Siltapäällystetyyppejä ovat asfalttibetoni (AB), kivimastiksiasfaltti (SMA), pehmeä asfalttibetoni (PAB), valuasfaltti (VA), kumibitumivaluasfaltti (KBVA), betoni ja kuitubetoni sekä ohutkerrospäällyste. Jos sillan päällyste on SMA, tulee sen alla olla vähintään yksi asfalttibetonikerros. Asfalttipäällysteitä tehtäessä noudatetaan siltasuunnitelmaa, jäljempänä annettuja ohjeita, Päällystystöiden yleisiä laatuvaatimuksia ja työselityksiä [3] sekä voimassa olevia Asfalttinormeja [13]. Päällyste ilmoitetaan suunnitelma-asiakirjoissa.

.2 Asfalttipäällyste suhteitetaan Asfalttinormien kohdan 4.1 ja sen liitteen 2 mukaisesti.

.3 Silloilla ei saa käyttää asfaltin levityksessä kuumennuspintauslaitteistoa eikä kuumentavaa monitoimilevitintä (Remix-laite).

.4 Siltapäällystettä jyrsittäessä ja jyrättäessä tulee varoa vaurioittamasta liikuntasaumalaitteistoa, alla olevan eristyksen suojakerrosta tai itse eristystä.

.5 Päällysteen tulee tarttua alustaansa siten, ettei se liu'u alustan suhteen sillan käyttöönoton jälkeen.

.6 Siltapäällysteissä on kaikki silmin havaittavat halkeamat ja massalajittumakohdat korjattava heti työn aikana. Halkeamat korjataan kohdan 6.4.5 mukaisesti. Massalajittumakohdat korjataan SILKO-ohjeen 2.833 [1] mukaisesti tai jyrsinnällä ja uudella päällysteellä.

.7 Asfalttipäällysteen suurin sallittu epätasaisuus on 4 mm/ 3 m (EN 13036-7, oikolauta 3 m).

.8 Karhennetun betonipäällysteen suurin sallittu epätasaisuus on 7 mm/ 3 m. Betonipäällysteen saumajako esitetään suunnitelmissa (EN 13036-7, oikolauta 3 m).

.9 Päällysteessä ei saa olla jyräysjälkiä, haitallisia pitkiä aaltoja eikä sellaisia toistuvia epätasaisuuksia, jotka aiheuttavat haitallista värinää ajoneuvoon.

Päällysteellä tasataan mm. sillan taipuman ja hiipuman aiheuttamat ennakkokorotukset kannen yläpinnalla.

.10 Sillalla saa uuden päällysteen alku-ura olla enintään 3 mm (menetelmä EN 13036-7, oikolauta 3 m).

.11 Ajoradan pinnan tulee olla niin tasainen ja viettokaltevuuden niin suuri, ettei vesi muodosta lätäköitä ajoradalle.

.12 Päällysteen teossa käytettävien, työmaan ulkopuolella valmistettavien tuotteiden on kuuluttava tarkastetun valmistuksen piiriin.

.13 Silloilla, joilla ei ole liikuntasaumalaitetta, sahataan päällysteeseen kannen ja penkereen rajakohdassa 2 cm leveä ura, joka saumataan kohdan 6.4.5.2.1 mukaan käyttäen kohdan 6.4.5.1.4 mukaisia tuotteita.

.14 Kun päällystetään uudelleen silta, jolla on massaliikuntasauma, on sauman sijainti merkittävä sillan reunapalkkiin ennen kannen uudelleenpäällystystä uuden massaliikuntasauman tekoa varten.

6.4.2 Asfalttipäällysteet

6.4.2.1 Materiaalien laatuvaatimukset

.1 Siltapäällysteasfaltin sideaineen on täytettävä Asfalttinormien [13] ko. bitumilajille asettamat vaatimukset. Asfalttibetonin sideaine on Asfalttinormien mukaista bitumia tai kumibitumia.

.2 Kumibitumivaluasfaltin (KBVA) sideaineena on käytettävä kumibitumia KB85, jonka on täytettävä liitteen 2 mukaiset SILKO-hyväksyntävaatimukset.

6.4.2.2 Asfalttipäällysteen laatuvaatimukset

.1 Asfalttipäällysteiden (asfalttibetoni, kivimastiksiasfaltti, pehmeä asfalttibetoni, valuasfaltti, kumibitumivaluasfaltti) tulee täyttää sillan päällysteen yleiset laatuvaatimukset (kohta 6.4.1) ja Päällystystöiden yleiset laatuvaatimukset [3]. Laatuvaatimukset voivat kohdistua joko massan reseptiin tai toiminnallisiin ominaisuuksiin.

.2 Asfalttipäällysteelle asetetaan urakka-asiakirjoissa Asfalttinormien [13] perusteella työkohtaiset laatuvaatimukset sen mukaan, millaisia ominaisuuksia päällystyskohteen sijainti ja käyttötarkoitus sekä liikennemäärät edellyttävät. Massamäärän, tasalaatuisuuden, tyhjätilan, kitkan, tasaisuuden, kaltevuuden ja korkeusaseman osalta esitetään Asfalttinormeissa numeeriset laatuvaatimukset. Vedenläpäisevyydelle voidaan asettaa vaatimus tapauskohtaisesti.

.3 Siltapäällysteille voidaan asettaa myös toiminnallisia vaatimuksia, kuten asfalttimassan kulumis-, deformaatio-, vedenkestävyys-, pakkasenkestävyys- tai tiivistettävyysominaisuudet. Ne on tutkittava sekä suhteituksen yhteydessä että valmiista tuotteesta, [13].

.4 Asfalttipäällysteen paksuus riippuu päällystetyypistä ja maksimiraekoosta. Paksuus valitaan Asfalttinormien rakeisuuskuvasivuilla annettujen massamääräsuositusten perusteella.

.5 Asfalttipäällyste salaojitetaan SYL 7:n kohdan 7.7.6 mukaisesti.

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

6.4.2.3 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

Sillan päällystäminen voi olla osa laajempaa tien päällystystyötä. Jos tällöin kulutuskerros on sama kuin tieosalla, valvotaan koko päällystystyötä kokonaisuutena ja osoitetaan sen vaatimustenmukaisuus yhteisten näytteiden, tarkastusten ja mittausten perusteella.

Sillan päällystäminen voi olla myös erillinen työ tai päällystelaji voi poiketa päällystettävän tieosan päällysteestä.

.1 Siltapäällystekerrosten ja niiden valmistuksessa käytettyjen materiaalien laatua valvotaan ja vaatimustenmukaisuus osoitetaan Päällystystöiden yleisten laatuvaatimusten ja työselitysten [3] ja Asfalttinormien [13] mukaisesti seuraavin täsmennyksin ja poikkeuksin:

- Tasaisuus mitataan 3 m:n oikolaudalla (EN 13036-7) ja kaltevuus vesikokeella.
- Kumibitumia sisältävästä KBVA-massasta, jonka lämpötila on levityshetkellä 200...210 °C tai -massasta otetaan yksi (2,5 kg) näyte, josta tutkitaan sideaineen palautuma sekä yksi (10 kg) näyte, josta tutkitaan liitteen 2 taulukon 2 mukaiset ominaisuudet.

- Massanäytteitä otetaan asfalttibetonista kaksi kutakin alkavaa 250 tonnia kohti ja valuasfaltista kaksi kutakin alkavaa 100 tonnia kohti. Massanäytteestä tutkitaan sideainepitoisuus ja rakeisuus. Kumibitumivaluasfalttinäytteestä tutkitaan myös painuma.
- Siltapäällysteistä ei oteta poranäytteitä, ellei ole perusteltua syytä olettaa päällysteen ominaisuuksien olevan alle vaatimustason. Koska siltapäällysteestä ei yleensä oteta poranäytteitä, päällysteen kerrospaksuus mitataan reunakiven tai reunapalkin korkeuden avulla ja käyttäen tarvittaessa apuna vaaitusta.
- Päällysteen tyhjätila tutkitaan Asfalttinormien mukaisella ainetta rikkomattomalla menetelmällä. Mittauslaitteen tulee olla luotettavasti kalibroitu tutkittavalle massalle.

6.4.3 Betonipäällyste

6.4.3.1 Materiaalien laatuvaatimukset

.1 Jos sillan betonipäällyste liittyy betoniseen tiepäällysteeseen, noudatetaan tiepäällysteen urakka-asiakirjoissa esitettyjä laatuvaatimuksia. Muulloin noudatetaan seuraavia vaatimuksia.

.2 Betonipäällysteen materiaalien on täytettävä SYL 3:n mukaiset vaatimukset. Käytettävien kuitujen tulee olla Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymiä.

.3 Runkoaineena käytettävän kiviaineksen on täytettävä "Betonin kiviainekset by 43" [12] I-luokan ja päällystekiviaineksen lujuus- ja muotoluokan II mukaiset vaatimukset [13].

6.4.3.2 Betonipäällysteen laatuvaatimukset

.1 Betonipäällysteen pinnan on ennen karhennusta täytettävä ohjeen "Betonirakenteiden pinnat by 40" [11] puuhierretyn pinnan luokan 1 vaatimukset. Pinnan tasaisuuden ja kaltevuuden tulee kuitenkin täyttää kohdassa 6.4.1 esitetyt vaatimukset. Poikkisuuntaisen karhennuksen syvyys tulee olla 2 - 3 mm.

.2 Betonipäällysteessä käytetään pakkasenkestävää betonia, jonka lujuusluokka on K50-1 ja pakkasenkestävyysluokka P50.

6.4.3.3 Työnsuoritus

6.4.3.3.1 Yleistä

.1 Betonipäällystystyötä varten laaditaan SYL 1:n edellyttämä työ- ja laatusuunnitelma.

6.4.3.3.2 Raudoitus

.1 Raudoituksen suurin sallittu sijaintipoikkeama pystysuunnassa on ±5 mm. Raudoitustöistä laaditaan tarvittaessa erillinen työsuunnitelma SYL 3:n mukaisesti.

6.4.3.3.3 Betonin valmistus, betonointi ja jälkihoito

.1 Betonipäällysteen betonitöistä laaditaan betonityösuunnitelma noudattaen soveltuvin osin SYL 3:n ohjeita. Suunnitelma kattaa mm. betonin valmistuksen, kuljetuksen, levityksen ja tiivistämisen sekä jälkihoidon ja saumauksen.

.2 Betonin valmistuksessa, betonoinnissa ja jälkihoidossa noudatetaan SYL 3:n ohjeita.

.3 Päällysteeseen sahataan suunnitelmassa esitetyt kutistumissaumat heti, kun se on mahdollista.

.4 Päällyste saumataan kohdan 6.4.5 mukaisesti betonin kovetuttua vähintään 80 %:iin suunnittelulujuudestaan.

6.4.3.4 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

.1 Betonin ja betonipinnan vaatimustenmukaisuus osoitetaan soveltaen SYL 3:n ohjeita.

.2 Betonipinnan tasaisuutta ja kaltevuutta tutkitaan tarvittaessa lisäksi vesikokeen avulla.

.3 Betonipäällysteen saumausmateriaalien vaatimustenmukaisuus osoitetaan kohdassa 6.4.5.3 esitetyllä tavalla.

6.4.4 Ohutkerrospäällysteet

6.4.4.1 Päällysteen laatuvaatimukset

.1 Ohutkerrospäällysteiden tulee täyttää liitteessä 8 esitetyt SILKO-hyväksyntävaatimukset.

.2 Ohutkerrospäällysteen tulee olla vesitiivis kohdan 6.2.1 mukaisesti.

.3 Päällysteen yläpinnan on täytettävä kohdan 6.4.1 mukaiset asfalttibetonipäällysteen tasaisuusvaatimukset, ellei niitä tiukempia vaatimuksia ole esitetty suunnitelmissa.

.4 Kumibitumipohjaista ohutkerrospäällystemassaa voidaan käyttää silloilla, joiden KVL on alle 2000 ajon/vrk. Tällöin ohutkerrospäällystemassaa levitetään 50 kg/m² suoraan puhdistetulle eristysalustalle.

.5 Muusta materiaalista valmistettavat ohutkerrospäällysteet levitetään valmistajan ohjeita noudattaen.

6.4.4.2 Työn suoritus

.1 Ohutkerrospäällysteen alustan on täytettävä kohdan 6.2.3.2 mukaiset nestemäisenä levitettävä eristyksen kosteus- ja lämpötilavaatimukset.

.2 Päällystemateriaalista on oltava suomenkielinen käyttöohje ja tuoteseloste, joista ilmenevät mm. osa-aineet ja niiden määrät, sekoitusaika sekä sekoitus- ja työvaihelämpötilat ja sekoitetun massan käyttöaika.

.3 Päällystystyöstä tehdään tekninen työsuunnitelma ja laatusuunnitelma, jotka toimitetaan tilaajalle tiedoksi vähintään viikko ennen töiden aloittamista.

.4 Ohutkerrospäällyste on aina karkeutettava kulutusta kestävällä kiviaineksella.

6.4.4.3 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

.1 Ohutkerrospäällysteen vaatimustenmukaisuus osoitetaan samalla tavoin kuin nestemäisinä levitettävien eristysten vaatimustenmukaisuus (ks. kohta 6.2.6), paitsi kumibitumipohjainen massa, jonka vaatimustenmukaisuus osoitetaan kuten mastiksieristyksellä.

.2 Ohutkerrospäällysteen paksuus mitataan ennen karkeutuskiviaineksen levitystä.

.3 Vaatimustenmukaisuus tasaisuuden ja kaltevuuden osalta osoitetaan tarvittaessa oikolaudan ja vesikokeen avulla.

6.4.5 Päällysteen saumat

6.4.5.1 Yleiset laatuvaatimukset

.1 Päällysteen saumoissa käytetään Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymiä tartunta-aineita sekä saumausmassoja ja -nauhoja.

.2 Massasta ja nauhasta tulee olla suomenkielinen käyttöohje, käyttöturvallisuustiedote ja tuoteseloste.

.3 Saumausmassoille asetetut SILKO-hyväksyntävaatimukset on esitetty liitteessä 9.

.4 Päällysteen saumojen sijainti ja käytettävä saumausmassa esitetään aina suunnitelmassa.

Hyväksytyt saumausmassat ja tartunta-aineet eri tyyppisiin päällystesaumoihin on lueteltu SILKO-ohjeessa 3.731, [1].

.5 Saumassa käytettävien materiaalien on tiivistettävä sauma vesitiiviiksi. Vesitiiviys tarkastetaan staattisella vesikokeella. Sauman tulee kestää vuotamatta 300 mm vesipatsaan eli 3 kPa paine kahden tunnin ajan.

.6 Saumausmassalla on oltava hyvä tarttuvuus tartuntapintoihin sekä hyvä vanhenemisen kesto.

.7 Saumausmassan ja –nauhan on säilytettävä toimintakykynsä lämpötila-alueella -40...+60 °C.

.8 Massan tulee kestää sillalla esiintyvien tiesuolojen, laimeiden happojen ja emästen sekä otsonin ja ultraviolettisäteilyn vaikutuksia sekä lyhyitä aikoja öljyn, bensiinin ja dieselöljyn vaikutuksia.

Kylmänä asennettavien saumausmassojen UV-kestävyys tutkitaan SILKO-hyväksyntätestien yhteydessä.

Saumausnauhoille ei voida soveltaa kaikkia saumausmassoille asetettuja SILKO-hyväksyntävaatimuksia. Tiehallinto hyväksyy ne hankekohtaisesti.

6.4.5.2 Saumaus

6.4.5.2.1 Saumaus massalla

.1 Sauman tartuntapintojen tulee olla puhtaat, kuivat ja kiinteät.

.2 Betonisten saumauspintojen on täytettävä kohdan 6.2.3.2 mukaiset kosteus- ja lämpötilavaatimukset.

.3 Saumaraot on puhdistettava ja tarvittaessa kuivattava välittömästi ennen saumausta.

.4 Jos saumaan asennetaan pohjatäyte tai alusnauha, tulee sen oikea syvyysasema ja asento tarkastaa mittaamalla.

.5 Sauman tartuntapinnat käsitellään saumausmassan valmistajan ohjeiden mukaisella tartunta-aineella.

.6 Saumaraot täytetään saumausmateriaalilla kahden viikon kuluessa päällystämisestä, käytännössä heti, kun saumauspinnat ovat kuivia.

.7 Päällyste saumataan saumausmassan valmistajan ohjeita noudattaen. Kumibitumia sisältävien massojen sulatuksessa ei saa ylittää suurimpia sallittuja lämpötiloja.

.8 Saumausmassan työskentely- ja kovettumislämpötilan tulee olla vähintään +5 °C. Tarvittaessa on käytettävä lämmitystä.

SILKO-ohjeissa 2.732 ja 3.731 [1] annetaan yksityiskohtaisia ohjeita saumaustyön vaiheista.

.9 Saumausmassan yläpinnan tulee olla päällysteen yläpinnan tasossa paitsi ajoradan osalla olevissa päällysteen liikuntasaumoissa, joissa sen tulee jäädä 3...5 mm päällysteen yläpinnan alapuolelle.

6.4.5.2.2 Saumaus nauhalla

.1 Saumausnauhaa saa käyttää valuasfaltti- ja kumibitumivaluasfalttipäällysteissä.

.2 Sauman tartuntapintojen tulee olla kuivat, puhtaat ja kiinteät.

.3 Sauman tartuntapinnat on siveltävä ennen saumausnauhan kiinnitystä valmistajan ohjeiden mukaisella tartunta-aineella. Jatkettavien saumanauhojen tartunta ja tiiviys sauman jatkoskohdissa on varmistettava nauhan valmistajan ohjeiden mukaisesti.

.4 Reunapalkin sisäpinnan ja päällysteen välisessä saumassa saumausnauhan yläpinnan tulee jäädä nauhan asennusvaiheessa 3...5 mm päällysteen yläpintaa ylemmäksi ja muualla yläpinnan tasoon.

6.4.5.3 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

.1 Sauman vaatimustenmukaisuus todetaan silmämääräisesti lukuun ottamatta vesitiiviyttä, joka todetaan vesikokeella. Jos on perusteltua syytä epäillä materiaalin vaatimustenmukaisuutta, tutkitaan se laboratoriokokein.

Saumausmassan osa-aineista ja tartunta-aineista on otettava eri astioihin näytemäärä, joka riittää 2 kg:n massamäärän valmistamiseen. Näytteestä tutkitaan tarvittaessa myöhemmin liitteen 9 mukaiset ominaisuudet. Saumausmassojen ja tartunta-aineiden tuoreus tarkastetaan pakkausmerkintöjen ja kuormakirjojen avulla.

.2 Saumausnauhasta otetaan varastoon 2 m pala ja tartunta-ainetta 1 litra mahdollista myöhempää tutkimusta varten.

.3 Saumausmateriaalien ja saumaustyön vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa noudatetaan standardin SFS-EN 14188-1 kohdan 6 ohjeita kuumana levitettävien massojen osalta ja standardin SFS-EN 14188-2 kohdan 6 ohjeita kylmänä levitettävien massojen osalta.

.4 Saumausmassojen ja niiden tartunta-aineiden astiat tulee merkitä selvästi ja kestävästi siten, että niistä selviävät standardeissa SFS-EN 14188-1 ja SFS-EN 14188-2 kohdassa 7 vaaditut tiedot, kuten esim.
- valmistajan nimi ja osoite,
- massan tyyppi, luokka ja eränumero,
- viimeinen käyttö- ja valmistuspäivämäärä,
- sallittu kuumennuslämpötila (kuumana asennettavat massat),
- käytettävän tartunta-aineen tyyppi, jos tarpeen,
- varastointi ja hävittämisohjeet,
- vaarallisiin aineisiin, terveyteen ja turvallisuuteen liittyvät kansallisten säädösten mukaiset tiedot.

6.5 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"
- 1.203 ”Purkamis- ja esikäsittelymenetelmät”
- 1.231 "Betonin paikkaus"
- 1.233 ”Halkeamien korjaaminen”
- 1.251 "Betonin suojaaminen"
- 1.601 "Sillan ja siltapaikan kuivatus"
- 1.701 "Liikunta- ja kutistumissaumat"
- 1.801 "Vedeneristykset"
- 1.802 "Päällysteet"
- 2.236 "Halkeaman injektointi epoksilla"
- 2.237 ”Sementti-injektointi”
- 2.239 "Halkeaman imeytys"
- 2.240 "Vedeneristyksen alustan kunnostus"
- 2.613 "Reunasalaojan teko"
- 2.614 "Poikittaisen salaojan teko"
- 2.651 ”Pintavesien ohjauslaitteiden teko”
- 2.732 "Reunapalkin ja päällysteen välisen sauman tiivistäminen"
- 2.811 "Vedeneristyksen uusiminen - kermieristys"
- 2.812 "Vedeneristyksen uusiminen - mastiksieristys"
- 2.813 "Vedeneristyksen uusiminen - massaeristys"
- 2.814 "Asfalttipäällysteen uusiminen
- 2.815 "Puukannen päällystäminen"
- 2.831 ”Vedeneristyksen paikkaaminen”
- 2.832 "Päällysteen halkeaman sulkeminen"
- 2.833 "Asfalttipäällysteen paikkaaminen"
- 3.231 "Paikkausaineet"
- 3.235 "Injektointi-, imeytys- ja sulkuaineet"
- 3.251 "Töherrysten estoaineet ja kemialliset pinnanpuhdistusaineet"
- 3.252 "Impregnointi- ja tiivistysaineet"
- 3.731 "Saumausmassat"
- 3.811 "Kermieristysrakenteet"
- 3.814 "Eristysmastiksi ja sillan reunan tiivistysaineet"
- 3.815 "Vedeneristysmassat"
- 3.821 "Ohutkerrospäällysteet"
- 4.711 ”Saumausvälineet”
- 4.803 ”Aineenkoetuslaitokset”
- 4.811 "Vedeneristysvälineet"

- 4.831 "Sulatuspadat".

[2] Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osat SYL 1 - 7.
[3] Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Päällystystyöt.
[4] Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Penger- ja kerrosrakenteet, kohta 4450 Suodatinkankaat.

Muut julkaisut

[5] Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 4. Pintatyypit ja pinnan esikäsittely, SFS-EN ISO 12944-4.

[6] Rostgrader hos stålytor och noggrannhetsgrader vid stålytors förbehandling för rostskyddsmålning, SIS 05 59 00.

[7] PANK-menetelmät. PANK ry.

[8] Siltakansien pintarakennemateriaalien hyväksyntä. Testien teettäminen ja menetelmäkuvaukset. Espoo 1994, VTT/ Tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratorio sekä Rakennusmateriaalilaboratorio, VTT tiedotteita 1202.

[9] The approval test methods of surface structure materials for bridge decks. Espoo 1994, VTT Research Notes 1551.

[10] VTT:n menetelmäkuvausrekisteri.

[11] Betonirakenteiden pinnat. Helsinki 2003, Suomen Betoniyhdistys ry., by 40.

[12] Betonin kiviainekset. Helsinki 2001, Suomen Betoniyhdistys ry., by 43.
[13] Asfalttinormit 2000 ja Asfalttinormien Lisälehti 2003, PANK ry.

[14] Tulitöiden turvallisuus. Ratu 1186, Rakennustieto. http://ratu-hanke.fi/turvanet/turvallisuus.html

[15] Katto- ja vedeneristystöiden turvallisuusopas.

[16] Toimivat katot, Kattoliitto 2001.

[17] Mastic asphalt for waterproofing - Definitions, requirements and test methods, SFS-EN 12970:2000.

[18] Technische Prűfvorschriften fűr Reaktionsharze fűr Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen unter Asphaltbelägen auf Beton. Köln 1999, Forschungsgesellschaft fűr Strassen- und Verkehrswesen, TL-BEL-EP.

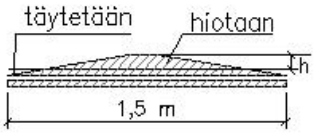
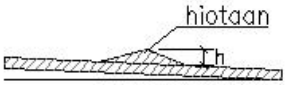
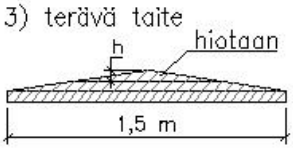
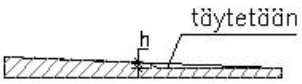
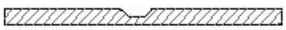
[19] Saumausnauhat ja tiivistysmassat. Osa 1: Kuumana levitettävien saumausmassojen tuotevaatimukset, SFS-EN 14188-1.

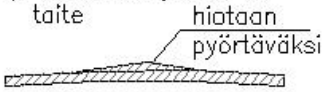
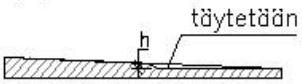
[20] Saumausnauhat ja tiivistysmassat. Osa 2: Kylmänä levitettävien saumausmassojen tuotevaatimukset, SFS-EN 14188-2.

6.6 Liitteet

1. Betonikantisen sillan eristysalustan tasaisuuden ohjearvoja ja korjausmenetelmiä
2. Kumibitumiliuoksen ja kumibitumien SILKO-hyväksyntävaatimukset
3. Kumibitumimastiksin SILKO-hyväksyntävaatimukset
4. Tiivistysepoksin SILKO-hyväksyntävaatimukset
5. Kermien SILKO-hyväksyntävaatimukset
6. Kermieristysrakenteiden SILKO-hyväksyntävaatimukset
7. Nestemäisinä levitettävien eristysten ja niiden kanssa käytettävien eristysalustan tiivistysaineiden SILKO-hyväksyntävaatimukset
8. Ohutkerrospäällysteen SILKO-hyväksyntävaatimukset
9. Saumausmassojen SILKO-hyväksyntävaatimukset.

BETONIKANTISEN SILLAN ERISTYSALUSTAN TASAISUUDEN OHJEARVOJA JA KORJAUSMENETELMIÄ

Mastiksieristys:	Vaatimus	Huom.
1) pyörtävä kohouma 	h ≤ 4 mm/1,5 m	–mastiksikerros voi jäädä liian ohueksi, kun eristyksen pinta kolataan suoraksi
2) terävä harjanne 	h < 3 mm	–mastiksikerros voi murtua terävän harjanteen kohdilta (lovivaikutus)
3) terävä taite 	h < 4 mm/1,5 m	–mastiksikerros voi jäädä liian ohueksi, kun eristyksen pinta kolataan suoraksi
4) porrastunut pinta 	h ≤ 4 mm	–mastiksikerros voi jäädä liian ohueksi tai murtua harjanteen kohdalla
5) betoniroiskeet, kivet yms.	poistetaan	
6) kolot –kolot paikataan 	vesi ei lammikoidu	

Kermieristys:		
1) terävä harjanne tai taite 	harjanteen korkeus ei ole rajoitettu	–terävä harjanne voi rikkoa kermin
2) porrastunut pinta 	h ≤ 4 mm	–kermi voi jäädä irti alustasta pykälän vierestä –korkea pykälä voi rikkoa kermin
3) betoniroiskeet, kivet yms.	poistetaan	–voivat rikkoa kermin
4) kolot –kolot paikataan	vesi ei lammikoidu	

Polyuretaanieristys:	
Kuten mastiksieristys kohdat 2, 3, 5 ja 6	kuten mastiksi–eristyskohdissa

Pinnan tasaisuus mitataan oikolaudalla (menetelmä EN 13036-7)

KUMIBITUMILIUOKSEN JA KUMIBITUMIEN SILKO-HYVÄKSYNTÄVAATIMUKSET

Taulukko 1. Kumibitumiliuoksen KBL 20/100 SILKO-hyväksyntävaatimukset.

Ominaisuus	Yks.	Vaatimus	Menetelmä
Viskositeetti 50 °C [1)]	mm^2/s	12…25	SFS-EN 12595
Rotavaportislaus [2)] Tislausjäännös	 til-%	 ≥ 20	PANK 1003 (modif.)
Tislausjäännöksen ominaisuudet - Pehmenemispiste r-k - Liukoisuus tolueeniin - Palautuma, 10 °C	 °C massa-% %	 ≥ 70 ≥ 97 ≥ 75	 SFS-EN 1427 SFS-EN 12592 SFS-EN 13398
Leimahduspiste	°C	≥ 21	SFS-EN 22719
Kuivumisaika	h	≤ 3	TIE 157

1) Viskositeetti määritetään SFS-EN 12595:sta poikkeavassa lämpötilassa
2) Kumibitumin eristys polymeeriä rikkomattomalla tavalla

Taulukko 2. Kumibitumien SILKO-hyväksyntävaatimukset.

Kumibitumi	Yksikkö	Vaatimus		Menetelmä
		KB85	KB100	
Pehmenemispiste	°C	≥ 75,0	95,0-120,0	SFS-EN 1427
Tunkeuma, 25 °C	1/10 mm	50-100	20-70	SFS-EN 1426
Viskositeetti 180 °C	mm^2/s	≤ 1500	≤ 10 000	SFS-EN 12595
Leimahduspiste	°C	≥ 235	≥ 210	SFS-EN 22592
Palautuma, 10 °C	%	≥ 75	≥ 75	SFS-EN 13398
Kylmätaivutettavuus Ø 30 mm, paksuus 3 mm	°C	≤ -15	≤ -15	SFS-EN 1109

Liite 3

KUMIBITUMIMASTIKSIN SILKO-HYVÄKSYNTÄVAATIMUKSET

Ominaisuus	Yks	Vaatimus	Olosuhde	Menetelmä
Sideainepitoisuus	m-%	15 - 22		SFS-EN 12697-1 ja -39
Rakeisuus < 0,063 mm 0,063…2 mm > 2 mm	 m-% m-% m-%	 25…60 40…75 0		 SFS-EN 12697-2
Painuma	mm	3…10	+20 °C	EN 12697-21 A
Palautuma eristetystä sideaineesta	%	≥ 75	+10 °C	SFS-EN 13398
Muodon pysyvyys	mm	< 10	24 h/ +55 °C	SFS-EN 12970, Annex B
Tartunta betoniin	N/mm^2	≥ 0,45 ≥ 0,85	+21 °C +9 °C	SFS-EN 13596
Leikkauslujuus	N/mm^2	≥ 0,15		SFS-EN 13653
Halkeamankestävyys		a) ei vaurioita	– 10 °C	VTT-2645 mod.
		b) ei läpimeneviä halkeamia	– 20 °C	

TIIVISTYSEPOKSIN SILKO-HYVÄKSYNTÄVAATIMUKSET*)

Ominaisuus	Yks.	Vaatimus	Olosuhteet	Menetelmä
Viskositeetti, maks. sekoitettuna	mPa·s	≤ 4000	12°C	EN ISO 3219
Hehkutushäviö	m-%	≤ 1		termoanalyysi
Käyttöaika	min	≥ 10		Valmist. ilm.
Loppukovuus		≥ 60	+23 °C/RH50%, 7 vrk	DIN 53153 tai vast.
Kovettumisaika	h	≤ 18	+23 °C/RH50%	DIN EN ISO 2815
	h	≤ 40	+12 °C/RH 85%	
Kosteuden tunkeutuminen kovettumisen aikana		- ei kosteuden aiheuttamaa värimuutosta	40h, 12 °C, RH85%	TP-BEL-EP
Haihtumattomia ainesosia	m-%	≥ 98	105 °C/ 3 h	DIN ISO 3251
Veden imukyky	m-%	≤ 2,5		DIN 53495
Vesitiiviys (ennen ja jälkeen lämpövanhennuksen)	MΩ	≥ 500 ≥ 500	+250°C/60min +420 °C/1 min	VTT-2654 tai TP-BEL-EP
Kuumankestävyys (Tartunta betonin ennen ja jälkeen lämpövanhennuksen)		ei ulkonäkömuutoksia (kuplat, halk. ym.) ei suuria vaurioita	+250 °C/60min +420 °C/1 min	TP-BEL-EP
	N/mm^2	≥ 1,5		EN 1542
Pakkasenkestävyys (Tartunta betoniin ennen ja jälkeen pakkaskokeen)		hyvä jäädytys-sulatus-kestävyys	-20 /+20 °C 50 sykliä	SFS 5447
	N/mm^2	ka ≥ 1,5 N/mm^2 yks ≥ 1,0 N/mm^2	+23 °C	EN 1542
Yhteensopivuus kumibitumin kanssa		yhteensopiva		VTT-2653
IR-analyysi		tunnistamistesti		EN 1767
Termoanalyysi		tunnistamistesti		SFS-EN ISO 7111

*) Kaksinkertaisen epoksitiivistyksen paksuusvaatimus:
1. kerros epoksia 300…500 g/m^2 + sirotehiekka
2. kerros epoksia vähintään 600 g/m^2

Tiivistysepoksi hyväksytään käytettäväksi tutkituissa hyväksyntätestien mukaisissa kosteus-olosuhteissa. Kuivan eristysalustan kosteuden tulee täyttää taulukon 1 vaatimukset. Tuote-kohtaisesti voidaan tiivistysepoksi hyväksyä levitettäväksi myös kosteammalle alustalle, jos kostealle alustalle levitettyjen näytteiden testitulokset ovat hyväksyttäviä. Tällöin kostealle alustalle levitetystä tiivistysepoksista tulee tutkia yllä olevassa taulukossa esitetyistä ominaisuuksista ainakin:

- kosteuden tunkeutuminen kovettumisen aikana,
- vesitiiviys,
- kuumankestävyys,
- pakkasenkestävyys.

LIITE 5

KERMIEN SILKO-HYVÄKSYNTÄVAATIMUKSET

TUOTELUOKAT TL 1 JA TL 2.

Ominaisuudet	Yksikkö	Vaatimus	TL 1 1)	TL 2	Menetelmä
Vetolujuus +23 °C – pituussuunt./ poikkisuunt.	N/50mm	min	750 / 500	500 / 400	EN 12311-1
Venymä +23 °C – pituussuunt./ poikkisuunt.	%	min	15	30	EN 12311-1
Venymä -20 °C – pituussuunt./ poikkisuunt.	%	min	15	30	EN12311-1 mod.
Naulanvarren repäisylujuus – pituussuunt./ poikkisuunt.	N	min	300	130	EN 12310-1
Puhkaisulujuus -10 °C Dynaaminen (isku)	∅ mm	maks	20		EN 12691
Sauman vetolujuus	N/50mm	min	500		EN 12317-1
Vesitiiveys	kPa	min	500	300	EN 1928 B
Sirotteen kiinnipysyvyys	%	maks	30	30	EN 12039
Dimensiostabiliteetti (pit.suunt.)	%	maks/ min	± 0,3	± 0,6	SFS- EN 1107
Lämmönkestävyys	°C	min	+ 80	+ 80	SFS- EN 1110
Taivutettavuus - liimattava kermi, pinta ja pohja - hitsattava kermi, pinta - hitsattava kermi, pohja	 °C/∅ mm °C/∅ mm °C/∅ mm	 maks/maks maks/maks maks/maks	 -25/30 -20/30 -10/30	 -25/30 -20/30 -10/30	SFS- EN 1109
Pitkäaikaiskestävyys 4) Lämmönkest. (vanh. jälkeen) taivutettavuus (vanh. jälkeen) - liimattava kermi, pinta ja pohja - hitsattava kermi, pinta - hitsattava kermi, pohja	°C °C/mm	- min maks/maks	 80 -15/30 -10/30 -0/30	 80 -15/30 -10/30 -0/30	EN 1296 (EN 1110) (EN1109)
Nimellispaino 2), 3) - liimattava pintakermi - hitsattava pintakermi - aluskermi - hitsattava aluskermi	g/m^2	nimell.	 4500 5500 3500 4500	 4000 5000 3000 4000	SFS- EN 1849-1

1) TL 1-luokan kermejä käytetään yleensä yksikermirakenteissa, jonka vuoksi niillä on muita tuoteluokkia suurempi lujuus- ja stabiliteettivaatimus.

2) Nimellispainon minimivaatimuksella varmistetaan kermien työstettävyys ja vesitiiviys. Arvoista voidaan poiketa, mikäli ennakkokokein, työnäyttein tai muilla hyväksyttävillä menettelytavoilla osoitetaan tuotteen työstettävyys ja vesitiiviys. Muut luokkavaatimukset ovat tällöinkin voimassa.

3) Tuotteen valmistaja ilmoittaa tuotteen nimellispainon (MDV).
Sallitaan enintään -5 % (toleranssi) ilmoitetusta arvosta.

4) Tuote vanhennetaan 70 °C uunissa 12 viikkoa, jonka jälkeen tuotteen ominaisuudet määritetään.

KERMIERISTYSRAKENTEIDEN SILKO-HYVÄKSYNTÄVAATIMUKSET

KRITEERIT	VAATIMUS			Menetelmä
	Käyttö-luokka 1	Käyttö-luokka 2	Käyttö-luokka 3	
Pintakermin tukikerroksen paino*) [g/m^2]	valmist. ilm.	valmist. ilm.	valmist. ilm.	
Kermin kyky kestää jyräystä - vedenpaineenkestävyys jyräyksen jälkeen (100kPa/24h)	ei vuoda	ei vuoda	ei vuoda	prEN 14692 - 2 EN 1928 A
Eristysrakenteen paksuus [mm]	≥ 7	≥ 6	≥ 5	
Halkeamankesto -20 °C:ssa	Ei vaurioita	Aluskerroksen bitumi ei halki tuki-kerrokseen asti	Ei vaurioita	SFS-EN 14224
Leikkauslujuus**) [N/mm^2]	≥ 0,15	≥ 0,10	≥ 0,10	SFS-EN 13653
Tartunta betoniin ja epoksiin [N/mm^2] +23 °C +8 °C	≥ 0,50 ≥ 1,00	≥ 0,40 ≥ 0,90	≥ 0,40 ≥ 0,90	SFS-EN 13596
Veden imeytyminen [%]	≤ 1,00	≤ 1,00	≤ 1,00	SFS-EN 14223

*) Tukikerroksen painoa käytetään kermin tunnistamistestinä

**) Paineentasauskermillisestä rakenteesta ei tutkita leikkauslujuutta

Kermieristysrakenteiden jako käyttöluokkiin:

A. Ajoneuvoliikenteen sillat

KÄYTTÖLUOKKA 1: (Kermieristysrakenne luokan 1 laatuvaatimukset täyttävä)

Sillat, joiden ajoneuvoliikenne > 3000 autoa/vrk:

Kaksikerroskermieristys suojakerroksella. Suojakerroksena asfalttibetoni AB 5/50 tai AA 5/50.

Maakantiset sillat: Kaksikerroskermieristys suojakerroksella käyttöluokan 2 mukaisilla kermieristysrakenteilla. Suojakerroksena a) suodatinkangas ja hiekka tai b) suojabetoni.

KÄYTTÖLUOKKA 2: (Kermieristysrakenne vähintään luokan 2 laatuvaatimukset täyttävä)

Sillat, joiden ajoneuvoliikenne < 3000 autoa/vrk:

Kaksikerroskermieristys suojakerroksella. Suojakerroksena a) asfalttibetoni AB 5/50 tai AA 5/50 tai b) suojabetoni.

Maakantiset sillat: Kaksikerroskermieristys suojakerroksella. Suojakerroksena a) suodatinkangas ja hiekka tai b) suojabetoni.

KÄYTTÖLUOKKA 3: (Kermieristysrakenne luokan 3 laatuvaatimukset täyttävä)

Yksikerroskermieristyksen kermin on täytettävä lisäksi liitteen 5 tuoteluokan TL 1 mukaiset pintakermin vaatimukset [16].

Sillat, joiden ajoneuvoliikenne < 500 autoa/vrk:

Yksikerroskermieristys suojakerroksella. Suojakerroksena suojabetoni.

Maakantiset sillat: Yksikerroskermieristys suojakerroksella. Suojakerroksena a) suodatinkangas ja hiekka tai b) suojabetoni.

B. Kevyen liikenteen sillat

Kevyenliikenteen sillat: Käyttöluokan 3 yksikerroskermieristys ilman suojakerrosta tai käyttöluokan 2 mukainen kaksikerroskermieristys ilman suojakerrosta.

NESTEMÄISINÄ LEVITETTÄVIEN ERISTYSTEN JA NIIDEN KANSSA KÄYTETTÄVIEN ERISTYSALUSTAN TIIVISTYSAINEIDEN SILKO-HYVÄKSYNTÄVAATIMUKSET

Ominaisuudet	Yksikkö	Vaatimus	Olosuht.	Menetelmä
TIIVISTYSAINE *)				
Tiivistysaineen tuotemerkki		Eristyksen käyttöohjeen mukainen tuote		
Kuivumisaika		Valmist. ilmoitus		
ERISTYSRAKENNE				
Eristyksen paksuus **)	mm	min ≥ 2,0 ka ≥ 2,5		SYL6, kohta 6.2.6.4
Tiheyden poikkeama ohjearvosta	%	≤ -3	+ 20 °C	SYL6, kohta 6.2.3.5
Vedenpaine	kPa	≥ 300		SFS-EN 1928 B
Veden imeytyminen	%	≤ 1,00		SFS-EN 14223
Mikrokovuus, Shore A		≥ 70	2d, ennen ja jälkeen veden imeytyksen	SFS-EN ISO 868
Tartunta alustaan	N/mm^2	ka ≥1,5 yks. näyte ≥1,0	(23 ± 2) °C	SFS-EN 13596
Halkeaman kestävyys	mm	ei vaurioita	-30 °C	SFS-EN 14224
Leikkauslujuus***)	N/mm^2	≥ 0,15	(23 ± 2) °C (50±10) %RH	SFS-EN 13653
UV-kestävyys (QUV vanhennus, jos massa joutuu auringon valolle alttiiksi eikä suojata esim. maalilla. Vanhennuksen vaikutus: – taivutettavuus, vanhentamaton – taivutettavuus UV-vanhennettu	 °C °C	ei olennaista värimuutosta ≤ -25 ≤ -25	UV 70 °C ja vesi 40 °C syklisesti 480 h Ø = 30 mm	EN 1109 SFS-EN 1109
Valuvuus 24 h	mm	≤ 1,5	+70 °C	VTT-2635
Lämmönkesto	mm	≤ 1,5	+240 °C, 3 min	VTT-2636
Pakkasenkestävyys		hyvä jäädytys-sulatuskestävyys	-20 /+20 °C 50 sykliä	SFS 5447
(Tartunta alustaan ennen ja jälkeen pakkaskokeen)	N/mm^2	ka ≥ 1,5 N/mm^2 yks ≥ 1,0 N/mm^2	+23 °C	EN 1542
Yhteensopivuus kumibitumin kanssa Vanhennuksen vaikutus: – vetolujuuden muutos – venymän muutos	 % %	Yhteensopiva ±15 ±10	70 °C, 28 vrk	VTT-2653

*) Tiivistysaine toimii nestemäisenä levitettävän eristyksen eristysalustan tiivistysepoksina. Sen tulee täyttää liitteen 4 mukaiset viskositeetti- ja vesitiiviysvaatimukset ja kaksinkertaisen epoksitiivistyksen paksuusvaatimukset. Erikseen sovittaessa voidaan lisäominaisuutena tutkia tiivistysaineen soveltuvuus betoninhalkeamien imeytysaineena, menetelmä VTT TEST R009-05.

Jos tiivistysaineelle haetaan hyväksyntää kostealle pinnalle, tutkitaan liitteen 4 alaviitteessä luetellut lisäominaisuudet.

**) Valmistaja ilmoittaa valmiin eristyksen tavoitepaksuuden (mm) ja sen sallitun vaihteluvälin sekä eristyksen osa-aineiden menekit (g/m^2), jotka tarvitaan tavoitepaksuuden mukaisen eristyskerroksen tekemiseen tasaiselle alustalle. Näitä noudatetaan laboratorion näytevalmistuksessa.

***) Leikkauslujuustestissä käytetään tuotekohtaisen hyväksynnän mukaisesti joka asfalttibetonia, valuasfalttia tai kumibitumivaluasfalttia.

OHUTKERROSPÄÄLLYSTEIDEN SILKO-HYVÄKSYNTÄ-VAATIMUKSET

Ominaisuudet	Yksikkö	Vaatimus	Olosuht.	Menetelmä
KAIKKI SILLAT				
Paksuus	mm	≥ 5		SYL6, kohta 6.2.6.4
Tiheyden poikkeama ohjearvosta	%	≤ -3	+20 °C	SYL6, kohta 6.2.3.5
Vesitiiveys / vedenpaine	kPa	≥ 300		EN 1928 B
Tartunta alustaan	N/mm^2	ka ≥ 1,5 yks. ≥ 1,0		SFS EN 13596
Kulutuskestävyys - ajoradat - jk+pp-tiet	cm^3	≤ 6 ≤ 16	-30 °C	SFS-EN 12697-16 B
BETONIKANTISET SILLAT, LISÄVAATIMUKSET				
Halkeamankestävyys	mm	ei vaurioita	-20 °C	SFS-EN 14224
Staattinen taivutus (vain liittopalkkisillat) – vanhentamaton – vanhennettu		ei halkeilua ei värin vaihtelua	-20 °C kaari h = 10 mm	VTT-2631
TERÄS- JA PUUKANTISET SILLAT, LISÄVAATIMUKSET				
Staattinen taivutus – vanhentamaton – vanhennettu		ei halkeilua ei värin vaihtelua	-20 °C kaari h = 10 mm	VTT-2631

*) myös riippusillat

**) Ohutkerrospäällysteen tartunta-aineen soveltuvuus tutkitaan osana tutkittavaa rakennetta. Erikseen sovittaessa voidaan lisäominaisuutena tutkia tartunta-aineen tunkeutuminen halkeamiin, menetelmä VTT TEST R009-05.

SAUMAUSMASSOJEN SILKO-HYVÄKSYNTÄVAATIMUKSET

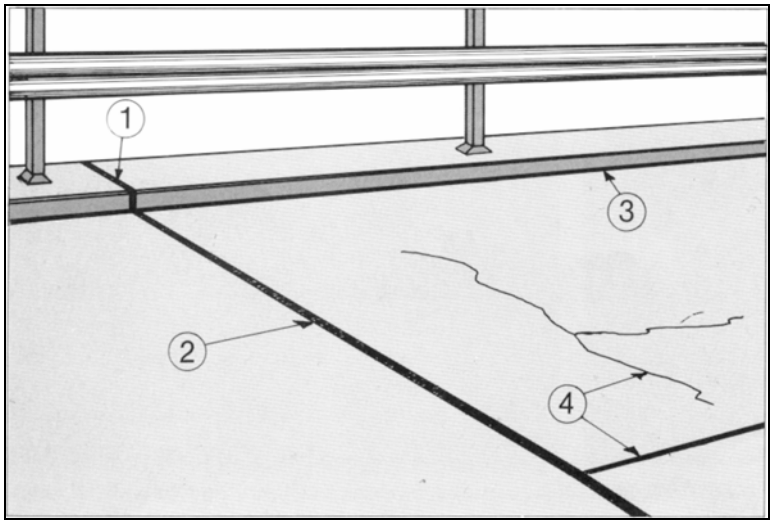
Taulukko 1. Kylmänä levitettävien saumausmassojen SILKO-hyväksyntävaatimukset.

Ominaisuudet	Yks.	Saumatyyppi*)		Olosuhde	Menetelmä
		1	2		
Murtovenymä	%	≥ 200	≥100	- 40 °C	EN 28339
Pitkäaikaisen venytyksen vaikutus lujuus-venyvyysominaisuuksiin		ehjä	ehjä	+23 °C, -20 °C, venytys 200 %	EN 28340
Elastinen palautuma	%	≥ 120	≥ 60	venytys 200 % -20 ja +23 °C	EN 27389
Valuvuus	mm	≤ 1	≤ 1	+50 °C	EN 27390
Tilavuuden muutos	%	± 10	± 10	7 d/ 70 °C	ISO 10563
UV-säteilyn kestävyys		ei olennaista värimuutosta		3000 h	ISO/DIS 4892

Taulukko 2. Kuumana levitettävien saumausmassojen SILKO-hyväksyntävaatimukset.

Ominaisuudet	Yks.	Saumatyyppi*)		Olosuhde	Menetelmä
		3-4	5		
Tartunta-venyvyys	%	≥ 15	≥40	- 30 °C	EN 28 339
Valuvuus kaltevassa raossa	mm	≤ 10	≤ 10	Levityslämpötilassa Kaltevuus 5%	EN 14187-3

*) saumatyypit 1-4 on esitetty kuvassa 2



Kuva 2. Siltakannen saumatyyppejä

1 Reunapalkin saumat
(liikevara ≤ 20 % sauman leveydestä)
2 Päällysteen pieniliikkeiset liikuntasaumat
(liikevara ≤ 10 % sauman leveydestä)
3 Reunapalkin, tukikaistan tai reunuksen ja päällysteen väliset sekä betonisen ajotielaatan saumat
4 Päällysteen kutistumissaumat sekä halkeamien sulkeminen
5 Teräsbetonisten kansielementtien väliset saumat.

ISBN 951-803-440-0
TIEH 2200037-v-05