

Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset

Kannen pintarakenteet - SYL 6



Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset

Kannen pintarakenteet - SYL 6

Tuotantotoiminnan ohjaus

ISBN 951-726-771-1
TIEL 2210008-2001

Edita Oyj
Helsinki 2001

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

TIEHALLINTO
Siltayksikkö
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 22 150

ALKUSANAT

Sillanrakentamisen kannen pintarakenteita koskevat yleiset laatuvaatimukset on aikaisemmin esitetty SYL 6:n painoksessa elokuulta 1996.

Asiakirjaa on täydennetty ja muutettu sen käytöstä saatujen kokemusten perusteella. Suurimmat muutokset ovat sääsuojan osittainen käyttöpakko, eristysalustan tiivistys epoksilla, uudet kermien luokkatunnukset, hylkäysrajat ja eristyksen suojausmahdollisuus myös avoimella asfalttibetonilla. Uusimistyössä on otettu huomioon myös uusin alan eurooppalainen standardisointi. Julkaisusta on jätetty pois sillan pintarakennekuvat ja paineentasaus- ja tippuputkien sijoitusta osoittavat kuvat, jotka on siirretty suunnitteluohjeisiin.

Uusimistyön ovat suorittaneet DI Jouko Lämsä Siltayksiköstä ja DI Kyösti Laukkanen VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikasta.

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

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

Asiakirja on tarkastettu Siltayksikössä.

Helsingissä syyskuussa 2001

Tiehallinto, Siltayksikkö

Sisältö

6	KANNEN PINTARAKENTEET	7
6.1	YLEISTÄ	7
6.1.1	Soveltamisalue	7
6.1.2	Käsitteiden määrittely	7
6.1.3	Työnjohto	8
6.1.4	Tekninen työsuunnitelma	9
6.1.5	Laatusuunnitelma	9
6.1.6	Dokumentointi ja kelpoisuuden osoittaminen	9
6.1.7	Muussa maassa valmistettu tuote	9
6.2	ERISTYS	10
6.2.1	Yleiset laatuvaatimukset	10
6.2.2	Materiaalien laatuvaatimukset	11
6.2.2.1	Kumibitumiliuos	11
6.2.2.2	Kiinnitysbitumi	11
6.2.2.3	Tervaepoksi	11
6.2.2.4	Tiivistysepoksi	11
6.2.2.5	Eristysmastiksi	11
6.2.2.6	Paineentasauserkko ja -putket	12
6.2.2.7	Kumibitumikermi ja kermieristykset	12
6.2.2.7.1	Kermien laatuvaatimukset	12
6.2.2.7.2	Kermieristysrakenteiden laatuvaatimukset	13
6.2.2.8	Eristysmassat ja muut eristysmateriaalit	13
6.2.2.9	Materiaalien yhteensopivuus	14
6.2.3	Betonikannen eristys	14
6.2.3.1	Yleistä	14
6.2.3.2	Eristysalustalle asetettavat vaatimukset	14
6.2.3.3	Kermieristys	16
6.2.3.4	Mastiksieristys	18
6.2.3.4.1	Paineentasauserputket	18
6.2.3.4.2	Epoksiitiivistys	18
6.2.3.4.3	Paineentasauserkko	19
6.2.3.4.4	Mastiksin levittäminen	19
6.2.3.5	Ruiskutettavat ja siveltyvät massaeristykset	19
6.2.3.6	Muu eristys	21
6.2.4	Teräskannen eristys	21
6.2.4.1	Yleistä	21
6.2.4.2	Eristysalustalle asetettavat vaatimukset	21
6.2.4.3	Mastiksieristys	21
6.2.4.4	Ruiskutettavat ja siveltyvät massaeristykset	22
6.2.4.5	Kermieristys	22
6.2.5	Puukannen eristys	22
6.2.5.1	Yleistä	22

6.1.5.2	Eristysalustalle asetettavat vaatimukset	22
6.1.5.3	Kermieristys	22
6.1.5.4	Mastiksieristys	23
6.1.5.5	Ruiskutettavat ja siveltävät massaeristykset	23
6.1.5.6	Ohutkerrospäällyste	23
6.1.6	Kelpoisuuden osoittaminen	23
6.1.6.1	Yleistä	23
6.1.1.2	Kermieristys	25
6.1.1.3	Mastiksieristys	25
6.1.1.4	Ruiskutettavat ja siveltävät massaeristykset	26
6.1.1.5	Muu eristys	26
6.3	ERISTYKSEN SUOJAUS	27
6.3.1	Yleiset laatuvaatimukset	27
6.3.2	Suoja-asfaltti AB 6/50, AA 6/50 ja AB 11/60	27
6.3.3	Suojabetoni	29
6.3.4	Kuitukangas ja hiekka	29
6.3.5	Ruiskutettavien ja siveltävien massaeristysten suojaus	29
6.3.6	Muiden eristysten suojaus	30
6.4	SILLAN PÄÄLLYSTE	30
6.4.1	Yleiset laatuvaatimukset	30
6.4.2	Asfalttipäällysteet	31
6.4.2.1	Materiaalien laatuvaatimukset	31
6.4.2.2	Asfalttipäällysteen laatuvaatimukset	31
6.4.2.3	Laadunvalvonta ja kelpoisuuden osoittaminen	31
6.4.3	Betonipäällyste	32
6.4.3.1	Materiaalien laatuvaatimukset	32
6.4.3.2	Betonipäällysteen laatuvaatimukset	33
6.4.3.3	Työnsuoritus	33
6.4.3.3.1	Yleistä	33
6.4.3.3.2	Raudoitus	33
6.4.3.3.3	Betonin valmistus, betonointi ja jälkihoito	33
6.4.3.4	Kelpoisuuden osoittaminen	33
6.4.4	Ohutkerrospäällysteet	33
6.4.4.1	Päällysteen laatuvaatimukset	33
6.4.4.2	Työn suoritus	34
6.4.4.3	Kelpoisuuden osoittaminen	34
6.4.5	Päällysteen saumat	34
6.4.5.1	Yleiset laatuvaatimukset	34
6.4.5.2	Saumaus	35
6.4.5.2.1	Saumaus massalla	35
6.4.5.2.2	Saumaus nauhalla	36
6.4.5.3	Kelpoisuuden osoittaminen	36
6.5	KIRJALLISUUSLUETTELO	37
6.6	LIITTEET	39

6 KANNEN PINTARAKENTEET

6.1 Yleistä

6.1.1 Soveltamisalue

- .1 Tätä osaa sillanrakennuksen yleisistä laatuvaatimuksista noudatetaan siltojen kansen 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 Kansen pintarakennetöissä noudatetaan soveltuvien osien Tiehallinnon uusimpia Päälylystysten yleisiä laatuvaatimuksia ja työselityksiä [2] ja Asfalttinormeja [14]. Betonitöiden osalta noudatetaan SYL 3:n mukaisia käsitteitä ja määritelmiä.

6.1.2 Käsitteiden määrittely

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

Aluskermi on kaksikerroskermieristysten 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.

Eristysmassat ovat yleensä polyuretaani-, akryyli- tai epoksipohjaisia, nestemäisessä muodossa sivelemällä tai ruiskuttamalla levitettäviä vedeneristysmateriaaleja.

Kaksikerroskermieristys on kahdesta kermikerroksesta koostuva kermieristys.

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

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

Kermieristys on yhtenäinen kermeistä eristysalustalle tehtävä vedeneristysrakenne.

Kiinnitysbitumi on kumibitumia KB100 tai Tiehallinnon erikseen hyväksymää kiinnitysbitumia. Kiinnitysbitumi voi olla liimausbitumia tai hitsausbitumia.

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 on kuumana levitettävä massa, jonka sideaine on kumibitumi, runkoaine hienorakeinen kiviaines ja täyteaine kalkkikivijauhe.

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

Mastiksieristys on kumibitumimastiksia käyttäen tehty vedeneristys.

Massaeristys (= nestemäisenä levitettävä eristys) on eristysmassaa tai eristysmassaa ja tukikerrosta käyttäen tehty vedeneristys.

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

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

Pintakermi on kaksikerrokskermieristyskerroksen ylempi kermi.

Polymeerimodifioitu bitumi on massa, joka sisältää bitumia ja bitumin tiettyjä ominaisuuksia parantavia polymeerejä. Yleisimpiä polymeerimodifioituja bitumeja ovat esim. SBS:llä (styreeni-butadieeni-styreeni) modifioitu kumibitumi ja APP:llä (ataktinen polypropeeni) modifioitu muovibitumi.

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

Yksikerrokskermieristys on yhdestä kermikerroksesta koostuva kermieristys.

6.1.3 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 hyväksymä. Luettelo hyväksytyistä urakoitsijoista on nähtävänä internetissä osoitteessa www.tiehallinto.fi/sillat

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 esikäsitteleminen ja tartuntakäsittely
 - eristyskerrokset työvaiheittain sekä limityskaavio
 - eristyksen asennustapa
 - kalusto, mm. patatyypit
 - kerrospaksuuden mittaaminen ja massamenekin seuraaminen
 - eristyksen suojaaminen
 - eristyksen reunojen ja läpivientien tiivistäminen
 - varautuminen sääolosuhteiden muutoksiin
 - sääsuoja
 - paloturvallisuus [15] ja työturvallisuus, [16], [17]
 - 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, kastepistekiekkotai kastepistetaulukko, eristysalustan pinnan karkeuden mittausrakenteet ja oikolautat.

6.1.6 Dokumentointi ja kelpoisuuden osoittaminen

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

6.1.7 Muussa maassa valmistettu tuote

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

- Testaukset ja tarkastukset suorittanut laitos on valmistajamaan näihin tehtäviin hyväksymä.

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 ilmasto-olosuhteet, 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 hyväksymä. Hyväksyntävaatimukset on esitetty liitteissä 2-9.

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

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

Liitteissä 2-9 esitetyt vaatimukset ovat kelpoisuusvaatimuksia vain niiltä osin kuin kohdassa 6.2.6 on erikseen sanottu.

- .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 hyväksyntä on voimassa 5 vuotta, ellei Tiehallinto muuta sovi.
- .8 Jos kermi- tai massaeristystyö tehdään muulloin kuin 15.5.- 15.8. välisenä aikana (Oulun ja Lapin lääneissä 1.6.- 15.8.), on työt tehtävä sääsuojan sisällä. Määräys koskee myös mastiksia silloin, kun eristysalusta tiivistetään epoksilla. Muussa tapauksessa mastiksilla sääsuojaa on käytettävä, kun eristystyö tehdään 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.

6.2.2 Materiaalien laatuvaatimukset

6.2.2.1 Kumibitumiliuos

- .1 Kumibitumista ja liuottimesta valmistetun kumibitumiliuoksen KBL 20/100 on täytettävä liitteen 2 taulukossa 1 esitetyt vaatimukset.
- .2 Kumibitumiliuoksen tulee sisältää vähintään 0,5 massa-% tartuketta (esim. diamiinia).

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

6.2.2.3 Tervaepoksi

- .1 Tervaepoksin on oltava valumatonta ja sen on täytettävä liitteen 3 taulukossa 1 esitetyt vaatimukset.
- .2 Tervaepoksin ja sen osa-aineiden on oltava yhteensopivaa kumibitumin ja asfaltin sisältämän bitumin kanssa (VTT-2653).

6.2.2.4 Tiivistysepoksi

- .1 Eristysalustan tiivistysepoksin on täytettävä liitteessä 4 esitetyt laatuvaatimukset. Tiivistysepoksin tulee olla Tiehallinnon hyväksymä tuote.

6.2.2.5 Eristysmastiksi

- .1 Eristysmastiksi valmistetaan hiekasta, täyteaineesta ja kumibitumista.
- .2 Eristysmastiksin sideainepitoisuuden on oltava vähintään 15 massa-%.
- .3 Täytejauheena käytetään kalkkikivijauhetta, jota on oltava niin runsaasti, että eristysmastiksin rakeisuuskäyrän 0,063 mm seulan läpäisyprosentti on 25...40. Hiekan on läpäistävä 2 mm seula.
- .4 Eristysmastiksin sideaineen (KB85) tulee täyttää liitteen 2 taulukon 2 mukaiset vaatimukset.
- .5 Eristysmastiksin on täytettävä liitteen 3 taulukon 2 mukaiset laatuvaatimukset sekä soveltuvien osien standardin SFS-EN 12970 [18] mukaiset vaatimukset.

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

6.2.2.6 Paineentasausverkko ja -putket

- .1 Paineentasausverkon on oltava polyesteri- tai 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 hyväksymät verkot.

Paineentasausputkien laatuvaatimukset on esitetty SYL 7:n kohdassa 7.7.5.

6.2.2.7 Kumibitumikermi ja kermieristykset

6.2.2.7.1 Kermien laatuvaatimukset

- .1 Yksittäisen kermin on oltava Tiehallinnon hyväksymä ja sen on täytettävä liitteessä 5 esitetyt yleiset, kermikohtaiset kermituoteluokan laatuvaatimukset.

Aluskermi merkitään yleensä tyyppimerkinnällä K-MS, paineentasauskermi K-TMS, pintakermi sekä yksikerroskermieristyksen kermit K-PS.

Nykyisin bitumikermiä jaetaan yleensä tuoteluokkiin TL1 – TL4 teknisten ja toiminnallisten ominaisuuksien pohjalta [17]. Silloilla käytetään tuoteluokkiin TL1 ja TL2 kuuluvia kermiä täydennettynä hetkellisen lämmönkeston vaatimuksella, ks. liite 5. Käyttötarkoituksen mukaan kaksikerroskermieristyksen kermit luokitellaan aluskermeiksi ja pintakermeiksi.

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

Rullat säilytetään työmaalla ennen asennusta pystyasennossa katetussa, kuivassa tilassa, jonka lämpötila on vähintään +0 °C. Säilytystilassa kermien kuormalavaa ympäröivä muovikelmu aukaisaan, jotta kermirulliin mahdollisesti kondensoitunut kosteus pääsee haihtumaan ennen asennusta.

- .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 [11]. Testeissä kermieristysrakenteen on täytettävä liitteen 6 mukaiset laatuvaatimukset. Liitteen 6 vaatimusten lisäksi yksikerroskermieristykseen on täytettävä tuoteluokan TL1 mukaiset, liitteessä 5 esitetyt pintakermin vaatimukset.

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

- .2 Kermien käyttötilan mukainen luokittelu on esitetty liitteessä 6. Vilkasliikenteisten teiden (KVL > 3000 ajon/vrk) maakantisilla kehäsilloilla voidaan käyttää käyttöluokan 2 mukaisia kermieristysrakenteita, riippumatta siitä käytetäänkö sillalla tiivistysepoksia eristysalustan tiivistämiseen vai ei.
- .3 Eristysalusta tiivistetään epoksilla vilkasliikenteisten teiden ja niiden rampien betonikantisilla silloilla (esim. valtatie, moottoriliikennetiet, moottoritiet), jos siltakannen rakennepaksuus on vähintään 400 mm ja:
 - sillan liikennemäärä (KVL) on yli 3000 ajon/vrk tai
 - jos silta sijaitsee liikennevalojen läheisyydessä tai
 - jos sillan pituuskaltevuus on yli 4%.
- .4 Muilla silloilla, joilla rakennepaksuus on vähintään 400 mm (massiivilaatta ja palkkisillat), voidaan eristysalusta tiivistää epoksilla tai käyttää paineentasauskermiä.
- .5 Jos käytetään paineentasauskermiä, epoksiitiivistys jää pois ja eristettävälle pinnalle levitetään tartunta-aine kohdan 6.2.2.3 mukaisesti.
- .6 Jos urakoitsija haluaa esittää suunnitelman mukaisen eristysrakenteen tilalle jotain muuta vaihtoehtoa, on se aina käsiteltävä suunnitelman muutoksena lisä- ja muutostöiden urakka-asiakirjoissa kuvatulla tavalla.

6.2.2.8 Eristysmassat ja muut eristysmateriaalit

- .1 Siveltävien tai ruiskutettavien vedeneristysmassojen on oltava Tiehallinnon hyväksymiä tuotteita ja niiden on täytettävä liitteessä 7 esitetyt laatuvaatimukset.

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

- .2 Mahdollisen tartunta-aineen on oltava eristysmassan valmistajan hyväksymä tuote.
- .3 Sillan kannen vedeneristykseen käytettävien muiden eristysmateriaalien on oltava Tiehallinnon hyväksymiä ja täytettävä niille suunnitelmassa asetetut vaatimukset.

6.2.2.9 Materiaalien yhteensopivuus

- .1 Jos vedeneristyksessä käytetään eri materiaaleja, on eristysmateriaalin toimittajan osoitettava ennakkoon riippumattoman aineenkoestuslaitoksen tekemien testien tulosten avulla, että materiaalit eivät vahingoita toisiaan ja että ne voidaan liittää luotettavasti toisiinsa.
- .2 Jos päällyste tulee suoraan kosketukseen vedeneristuksen kanssa, on eristysmateriaali valittava siten, ettei kuuma päällystemassa vahingoita sitä.
- .3 Bitumi- ja muovituotteiden yhteensopivuudesta on aina oltava riippumattoman aineenkoestuslaitoksen tutkimustulos.

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:ssa kohdassa 3.2.3.4 ja tämän julkaisun tässä kohdassa esitetyt vaatimukset.
- .2 Liitteessä 1 on esitetty eristysalustan tasaisuusvaatimukset jaoteltuna eristysmateriaalien mukaan.

Alustan tasaisuus mitataan 2 metrin oikolaudalla. Liitteessä 1 esitettyjä suuremmat, yksittäiset kolot tasoitetaan kuumuutta kestäväällä epoksipohjaisella paikkausmassalla, jolla on hyvä tartunta alustaan tai tilaajan erillisellä luvalla kumibitumin ja kuivan hiekan seoksella (1:2). Epoksipohjaisten massojen etuna on niiden nopea kovettuminen ja kuivuminen. Jos tasoitettava alue on suurehko ja yhtenäinen, käytetään jyräintä ja lopputasoitus tehdään kuten edellä Tiehallinnon hyväksymillä paikkausmassoilla. Tällöin sirotellaan tuoreen massan pinnalle hienoa, kuivaa kvartsihiekkää 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 niin, että kiviainesrakeiden osuus on vähintään 25 % näkyvästä pinnasta (SILKO-ohje 1.203, kuva 45).
- .5 Puhdistuksen jälkeen kannen yläpinnassa olevat halkeamat suljetaan (imeyttämällä, tarvittaessa injektoimalla) tarkoitukseen soveltuvalla, Tiehal-

linnon hyväksymällä epoksilla. Epoksin tulee olla kuumuutta ja kumibitumia kestävää laatua.

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

Sinkopuhdistuksella ei pystytä puhdistamaan reunapalkin sisäreunan pystypintoja.

- .6 Eristysalustan pinnan karheuden syvyyden (makrokarheuden) ennen eristämistä tulee olla välillä 0,3 - 1,2 mm. Eristysalustan pinnan karheus mitataan lasihelmimenetelmällä (PANK 5103) jokaista alkavaa 500 m² kohden kolmesta kohdasta siltakantta.
- .7 Jos eristysalusta tiivistetään epoksilla, pinnan karheus mitataan ennen epoksikäsitelyä.
- .8 Vaatimusrajaa (1,2 mm) karheampi betonikannen pinta korjataan hyväksytyllä tasoitteella. Tasoitteella käsitellyn kohdan tulee olla täysin kovettunut ja täyttää eristysalustan enimmäiskosteusvaatimus ennen eristysten asentamista.
- .9 Betonikannen vähimmäiskuivumisaika ennen epoksitiivistys- ja eristystyön aloittamista on kolme viikkoa sinko- tai hiekkapuhalluksen jälkeen. Jokainen sadepäivä lisää vähimmäiskuivumisaikaa vuorokaudella.

Eräitä epoksituotteita käytettäessä voidaan epoksitiivistys tehdä edellä mainittua vähimmäiskuivumisaikaa aikaisemmin, jos Tiehallinto on tuotemerkkikohtaisesti hyväksynyt epoksin edustajan laatiman lyhyemmän kuivumisaajan salliman asennusohjeen, jonka mukaisesti tehdyn epoksin on todettu hyväksyntätestissä täyttävän epoksitiivistykselle asetetut liitteen 4 mukaiset vaatimukset.

- .10 Pinnan kosteus mitataan absoluuttisena kosteutena (menetelmä VTT-2650) tai suhteellisenä kosteutena. Se saa olla eristystöitä aloitettaessa enintään taulukon 1 mukainen, paitsi kun kannen pinta-ala on alle 100 m² ja rakennepaksuus on alle 400 mm, jolloin pinnan kosteutta ei yleensä todeta mittauksin, vaan betonin annetaan kuivua jälkihoidon päättymisestä lukien vähintään 3 viikkoa ennen eristystöiden aloittamista.

Taulukko 1. Eristysalustan suurin sallittu kosteus ennen eristystöiden aloitusta.

Eristysmateriaali	Absoluuttinen kosteus (VTT-2650) m-%	Suhteellinen kosteus %
Kauttaaltaan kiinnitetty kermi tai eristysmassa	5,0	93
Paineentasauskermi tai kumibitumimastiksi	6,0	96

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

- .12 Kastepistelämpötila määritetään eristuksen asennustyön alkaessa ja sitä seurataan eristystyön aikana. 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.

Betonin absoluuttisen kosteuden ja ilman kastepistelämpötilan mittaamenetelmiä esitetään tarkemmin sillanrakentamisen valvontaohjeessa (SVO) kohdassa 6.2.3.2.
- .14 Kosteus määritetään aina vähintään kolmesta kohdasta kannella. Jos kannen pinta-ala on yli 500 m², lisätään mittauskohtia yksi alkavaa 500 m² kohti, kuitenkin enintään 6 mittauskohtaan.
- .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/m², ellei pintaa ole tiivistetty epoksilla. Kumibitumiliuos on sekoitettava aina huolellisesti ennen kuin sitä otetaan säilytysastiasta ja levitetään eristysalustalle.
- .2 Epoksitiivistys tehdään kahtena kerroksena valmistajan ohjeita noudattaen. Epoksin levitysmäärä on seuraava:
 - ensimmäinen epoksikerros 300 - 500 g/m² + sirotehiekkä ja
 - toinen epoksikerros vähintään 600 g/m².
- .3 Valmiin epoksitiivistyskerroksen vesitiiviys tutkitaan eristysvastusmittauksen avulla. Epoksitiivistyksen eristysvastuksen tulee olla vähintään 500 MO (menetelmä VTT-2654).
- .4 Epoksitiivistyksen ja alustan välisen tartuntalujuuden tulee olla joka kohdassa vähintään 1,0 N/mm² ja keskimäärin 1,5 N/mm² (menetelmä VTT-2651).
- .5 Kumibitumin sulatuspatojen on oltava Tiehallinnon hyväksymää tyyppiä. Padan termostaatin on oltava siltatyömaalla aina kunnossa ja pata on puhdistettava ennen eristystyön aloittamista. Padoissa on oltava aina myös toimiva sekoitin.
- .6 Kumibitumin levityslämpötila on 180-210 °C ja korkein sallittu sekoituslämpötila padassa 210 °C, ellei Tiehallinto ole erikseen hyväksynyt muuta lämpötilaohjetta.
- .7 Työmaalla sulatuspadasta ja säkistä otettujen kumibituminäytteiden pehmenemispisteiden erotus saa olla enintään 15 °C.

Kumibitumin ylikuumennus saattaa heikentää sen laatuominaisuuksia.

- .8 Kermieristys tehdään siltakohtaisissa laatuvaatimuksissa määrätyllä kermirakenneyhdistelmällä.
- .9 Kermit asennetaan sillan pituussuuntaan ja niiden asennus aloitetaan korkeusasemaltaan alimpana olevasta siltakannen kohdasta.
- .10 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.
- .11 Alustan ja kermin väliin ei saa jäädä ilmataskuja.
- .12 Saumojen on oltava tiiviitä ja limitettyjen saumakohtien kauttaaltaan alustaan kiinnitettyjä, ts. kermien limitetyt saumat on kauttaaltaan telattava alustaansa.
- .13 Jos aluskerminä käytetään paineentasauskermiä, asennetaan sillan molemmille reunoille ensimmäinen kermikaista kauttaaltaan alustaan kiinnitettynä tavallisena aluskerminä ja vasta sitä seuraavat paineentasauskermeinä. Paineentasauskermit kiinnitetään alustaansa pisteittäin.
- .14 Paineentasauskermillisessä rakenteessa sillan kansi varustetaan paineentasausputkilla suunnitelman mukaan.
- .15 Kannen pinta-alan ollessa yli 100 m² mitataan kermin tartunta eristysalustaan vetokokeella viimeistään 10 vrk:n kuluessa aluskermin levityksestä noudattaen soveltuvien osien menetelmää VTT-2651. Aluskermin tartuntalujuusvaatimus eri lämpötiloissa on esitetty taulukossa 2, joka koskee kaikkia kermieristysrakenteiden käyttöluokkia. Taulukon mukaisista tartuntalujuusarvoista saa vähentää 0,10 N/mm², jos tartuntavetokokeessa irtoaminen tapahtuu kiinnitysbitumin sisäisenä koheesiomurtumana ja eristystyön jälkeen kiinnitysbitumista otettujen näytteiden testitulokset täyttävät liitteen 2 taulukon 2 mukaiset laatuvaatimukset. Paineentasauskermin tartunta mitataan kermin liimatulta osalta, jossa tartuntalujuuden tulee täyttää taulukon 2 mukaiset vaatimukset. Kannen pinta-alan ollessa alle 100 m² mitataan kermin tartunta eristysalustaan kohdan 6.2.6.2.3 mukaisesti.
- .16 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.
- .17 Reunapalkin sisäreunaan ja siitä lukien eristyksen päälle 250 mm leveydeltä tehdään aina eristyksen kiinnitystavasta riippumatta kaksinkertainen tervaeпокsisively 2x1,0 kg/m² tai kumibitumisively (KB100) 2x1,5 kg/m². Kumibi-

tumin on täytettävä liitteen 2 taulukon 2 ja tervaepoksin liitteen 3 taulukon 1 mukaiset laatuvaatimukset.

Taulukko 2. Kermieristyksen tartuntalujuusvaatimus siltakannella (väliarvot interpoloidaan).

Eristysalustan pintalämpötila (°C)	Tartuntalujuusvaatimus (N/mm ²)	Eristysalustan pintalämpötila (°C)	Tartuntalujuusvaatimus (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	0,73	23	0,40
13	0,69	24	0,38
14	0,65	25	0,36
15	0,62		

- .18 Kermieristys suojataan suunnitelmassa esitetyllä suojakerroksella kohdan 6.3 mukaisesti.
- .19 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.
- .20 Kermin päälle tulevaa ensimmäistä asfalttikerrosta (AB 6 tai AA 6) 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 Vilkasliikenteisten teiden silloilla ja niiden ramppisilloilla betonikansi tiivistetään tiivistysepoksilla ennen mastiksieristyksen tekemistä.

Vilkasliikenteisillä teillä (ks. kohta 6.2.2.7.2) käytetään liukkaudentorjuntaan suolaa. Epoksitiivistyksellä vähennetään riskiä kloridien tunkeutumisesta betoniin laajalti, jos mastiksieristys vuotaa.

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 laatuvaatimukset.

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 tukkeutuminen 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/m².
- .5 Eristyksen paksuuden tulee olla keskimäärin 20 mm ja joka kohdassa vähintään 15 mm.
- .6 Mastiksieristyksen pinnan kaltevuuden tulee olla sellainen, ettei vesi jää seisomaan lätäköiksi sen päälle.
- .7 Valmiin mastiksin pinnan tulee olla kauttaaltaan kiiltävä eikä pinnassa saa esiintyä huokosia eikä halkeamia.
- .8 Reunapalkin sisäpinta ja vähintään 250 mm levyinen kaista mastiksieristyksen yläpintaa reunapalkin vieressä sivellään mastiksin levittämisen jälkeen kohdan 6.2.3.3 mukaisesti tervaepoksilla tai kumibitumilla.
- .9 Mastiksieristyksen päällä ei saa ajaa moottoriajoneuvolla ennen kuin eristys on suojattu kohdan 6.3 mukaisesti.

6.2.3.5 Ruiskutettavat ja siveltävät massaeristykset

- .1 Ellei kannen yläpintaa ole tiivistetty epoksilla, levitetään eristettävälle pinnalle tartunta-ainetta tuotekohtaisen ohjeen mukainen määrä.
- .2 Eristyksen tiheys ei saa alittaa optimia yli 3 % tai mikäli optimitiheyttä ei ole määritetty, saa ruiskutetun massan huokostilavuus olla enintään 15 %. Optimitiheys määritetään tuotekohtaisesti materiaalin hyväksyntätestien yhteydessä tai ennakkokokeissa.
- .3 Aina työvuoron alkaessa tehdään eristysmassan koelevitys noin 1 m² suuruisen muovikelman päälle kerrospaksuuden ja tiheyden säätöä varten. Tämä koe-eristys irrotetaan materiaalin kovetuttua riittävästi. Irrotetusta eristyksestä leikataan kolme (100*100) mm² suuruista koepalaa, joista mitataan eristyksen paksuus työntötulkilla. Tämän jälkeen koepalat upotetaan testinesteeseen, jonka tiheys on 3 % alhaisempi kuin eristysmassan optimitiheys. Jos näytepalat eivät uppoa testinesteeseen, eristysmassan tiheys ei

täytä laatuvaatimusta. Tällöin on ruiskutuslaitteistoa säädettävä tai huollettava ja tehtävä uusia koepaloja, kunnes vaadittu tiheys saavutetaan.

Vertaamalla työvuoron alussa levitetyn massaeristyksen tiheyttä optimitiheyteen tarkistetaan, ettei laitevika, kosteus tai liian suuri ilmamäärä ole vaahdottanut massaa yli sallitun huokostilavuuden.

- .4 Hyväksytyn tiheyden omaavasta eristysmassanäytteestä leikataan mahdollisia myöhempiä tutkimuksia varten kaksi näytettä, koko (250*400) mm².
- .5 Eristysmateriaalin osa-aineista sekä tartunta-aineesta otetaan työmaalla mahdollisia myöhempiä tutkimuksia varten eri astioihin näytteet, jotka riittävät 2,5 kg massaseoksen valmistamiseen.
- .6 Massa ruiskutetaan yleensä kahtena ristikkäisenä kerroksena. Jos ylempi kerros ruiskutetaan seuraavana päivänä, kerrosten välinen tartunta varmistetaan tartunta-ainekäsittelyllä. Ruiskutuskastat limitetään vähintään 50 mm. Eristystyössä noudatetaan tarkasti tuotekohtaisia ohjeita.
- .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 massaeristyksen paksuuden tulee olla keskimäärin vähintään 2,5 mm ja joka kohdassa vähintään 2,0 mm.
- .9 Levitystyön aikana hitaasti kovettuvan, sitoutumattoman massaeristyksen paksuutta seurataan kampatulkilla ja nopeasti kovettuvasta massaeristyksestä leikataan näytepala, josta kerrospaksuus mitataan esim. työntötulkilla. 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. Paksuutta seurataan myös massamenekin perusteella.
- .10 Eristyksen tartunnan eristysalustaan tulee olla
 - 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 ja tehtävä uudestaan.
- .12 Eristyksen pinnan on oltava väriltään tasalaatuinen.
- .13 Eristyksessä ei saa olla huokosia, kuplia, kuplien puhjetessa syntyviä puoli-pallon 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 väriaihteluna.

- .15 Näkyviin jäävät eristyspinnat on suojattava UV-säteilyä kestävällä pinnoitteella, jonka märkäkalvon paksuus on $\geq 80 \mu\text{m}$, ellei eristys sellaisenaan ole ultraviolettisäteilyä kestävä. Eristyksen pinnan tulee olla kuiva ja puhdas ennen pinnoitusta.

6.2.3.6 Muu eristys

- .1 Työssä noudatetaan suunnitelmassa esitettyjä laatuvaatimuksia.

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, [6] ohjeita ja vaatimuksia. Puhdistettu ja kuiva teräspinta suihkupuhdistetaan asteeseen $\text{Sa}2\frac{1}{2}$ (SIS 055900), [7]. Puhdistus on tehtävä kuivissa olosuhteissa, tarvittaessa suojakatoksessa.
- .2 Suihkupuhdistuksen jälkeen on teräspinta korroosiosuojattava välittömästi kumibitumiliuoksella, jota levitetään $0,1 - 0,2 \text{ kg/m}^2$. Kiinnitysteräksien on suojattava kuten muukin teräspinta. Kumibitumiliuoksen tulee täyttää liitteen 2 taulukon 1 laatuvaatimukset.
- .3 Eristystyön aikana ilman suhteellinen kosteus saa olla enintään 85 %.
- .4 Eristettävän pinnan tulee olla kuiva. Sen pintalämpötilan tulee olla vähintään $+2 \text{ }^\circ\text{C}$ ja vähintään $3 \text{ }^\circ\text{C}$ 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 laatuvaatimukset. Myös mahdolliset kiinnitysteräksien on käsiteltävä kauttaaltaan kumibitumilla.
- .2 Kumibitumin päälle levitetään eristysmastiksi, jonka tulee täyttää liitteen 3 taulukon 2 laatuvaatimukset.
- .3 Mastiksin sekoitus- ja levityslämpötilan on oltava $180...210 \text{ }^\circ\text{C}$.
- .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. Kiinnitysteräksillä varustetulla siltakannella on vastaava massamäärävaatimus 35 kg/m^2 ja paksuusvaatimus 12 mm.

- .6 Mastiksin päälle levitetään tartuntasirotetta (raekoko 6/11 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 kumibitumisevilyllä KB100 ($2 \times 1,5 \text{ kg/m}^2$).

6.2.4.4 Ruiskutettavat ja siveltävät massaeristykset

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

Esimerkkeinä Tiehallinnon hyväksymistä massaeristyksistä ovat polyuretaani-, epoksi- ja tervaepoksipohjaiset eristykset.

6.2.4.5 Kermieristys

- .1 Kumibitumiliuoksen päälle asennetaan ilman kiinnitysteräksiä olevilla teräskansilla Tiehallinnon 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, siveltäviä ja ruiskutettavia eristysmassoja tai ohutkerrospäällystettä, on pinta suihkupuuhdistettava. 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 Eristysmastiksin massamäärä on vähintään 30 kg/m² ja sallittu massamäärän ylitys 10 kg/m².

6.2.5.5 Ruiskutettavat ja siveltävät massaeristykset

- .1 Massaeristykseen tulee täyttää liitteen 7 vaatimukset materiaalin ja kohdan 6.2.3.5 vaatimukset valmiin rakenteen osalta.

6.2.5.6 Ohutkerrospäällyste

- .1 Kumibitumipohjaista ohutkerrospäällystemassaa levitetään suoraan puhdistetulle pinnalle vähäliikenteisillä silloilla (< 2000 ajon/vrk) 50 kg/m² kohdan 6.4.4 mukaisesti.
- .2 Muusta materiaalista valmistettavat ohutkerrospäällysteet levitetään valmistajan ohjeita noudattaen.

6.2.6 Kelpoisuuden osoittaminen

6.2.6.1 Yleistä

- .1 Taulukossa 3 on yhteenveto eristystöiden kelpoisuuskokeista 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 epäily, että eristys ei täytä laatuvaatimuksia.
- .2 Näytteiden otosta ja kelpoisuuskokeiden kustannuksista vastaa pääurakoitsija.
- .3 Kumibitumi ja mastiksinäytteet lähetetään siltatyömaalta Tiehallinnon hyväksymään laboratorioon. Näytteiden lähettämisessä noudatetaan Päällystystöiden yleisiä laatuvaatimuksia ja työselityksiä, [2].
- .4 Taulukossa 3 mainittujen näytteiden lisäksi otetaan tarvittava määrä lisänäytteitä materiaalierästä, jonka epäillään poikkeavan laatuvaatimuksista. Lisänäytteitä voidaan ottaa myös mahdollisia myöhemmin tehtäviä lisätutkimuksia varten.
- .5 Mahdollisia, tarvittaessa myöhemmin tehtäviä tutkimuksia varten otettavat näytteet (esim. kumibitumiliuos, kumibitumi ja kermi) säilyttää Tiehallinto takuuajan loppuun asti. Takuuajan jälkeen näytteet hävitetään tai palautetaan urakoitsijalle. Ongelmajätteiden hävityksessä on otettava huomioon niiden käsittelyä koskevat viranomais määräykset.

Tartuntavetokokeen vetolaipan halkaisija valitaan eristysmateriaalin mukaan. Kermieristyksillä käytetään mahdollisimman suurta laippaa ($\varnothing = 50$ mm tai neliö 50 mm * 50 mm), ruiskutettavilla ja siiveltävillä massoilla pienempää laippaa $\varnothing = (28...50)$ mm) ja tiivistysepoksilla $\varnothing = (20...28)$ mm.

- .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 Tiivistysepoksen tiiviys mitataan sähkövastusmenetelmällä (VTT-2654) vähintään 3 kohdasta/silta.
- .8 Epoksin tartunta betoniin tutkitaan vetokokeella (VTT-2651) vähintään 3:sta mittauskohdasta/silta. Jokaisesta mittauskohdasta tehdään vähintään 2 yksittäistä mittausta.

Taulukko 3. Eristystöiden kelpoisuuskokeet ja tarkastukset.

Rakenneosaj näyte	Ominaisuus	Milloin tutkitaan	Näytemäärä
Eristysalusta	- tasaisuus - kosteus - karheus - tiivistysepoksen tiiviys ja tartunta - lätkäytyminen	aina - " - - " - - " - tarvittaessa	epätasaiset kohdat 3-6 kohtaa/silta 3 kohtaa/ alkava 500 m^2 ≥ 3 kohtaa/silta ≥ 1 vesikoe/silta
Kermieristys	- tartunta	aina	3×2 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
- kumibitumiliuos	- " -	- " -	1 kpl/silta, 2,5 kg
- kermi	- " -	- " -	1 kpl/silta, 2 m^2 :n pala
Mastiksieristys	- sideainepitoisuus - rakeisuus - painuma - palautuma - sideaineen ominaisuudet	aina - " - - " - tarvittaessa - " -	1 massanäyte/ 1500 m^2 ja vähintään 2 kpl/silta Näytekoko: 5 kg massaa
- valmis eristys	- paksuus - vedenpitävyys - vedenpitävyys	aina - " - - " -	
Massaeristys	- tiheys - tartunta - paksuus	aina - " - - " -	1 kpl/työvuoro
- osa-aineet		tarvittaessa	3×2 kpl/alkava 1000 m^2 10 kpl/alkava 250 m^2 1 kpl/silta, 2,5 kg massaa varten
- valmis eristys		- " -	2 kpl/silta, näytepalat $250 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$

6.2.6.2 Kermieristys

- .1 Kumibitumin ja kumibitumiliuoksen kelpoisuus 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 aluskерmin tartunta alustaan kolmesta eri kohdasta tehtävillä kahdella tartuntavetokokeella jokaista alkavaa 1000 m² kohden. Jos em. koesarjan yksittäisessä vetokokeessa mitattu arvo jää alle vastaavan lämpötilan mukaisen tartuntavaatimuksen, tehdään lisäkoesarja noin 1 m etäisyydeltä tästä kohdasta. Jos lisäkokeissa saadaan edelleen huonoja tuloksia, selvitetään huonosti tarttuneen alueen laajuus (esim. koputtelemalla tai viiltokokein) ja eristys korjataan siltä osin.
- .3 Kun kannen pinta-ala on enintään 100 m², aluskерmin tartunta tutkitaan viiltokokeella käsin vetäen kolmesta kohdasta siltakannta. 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 siltakannta vastaan. 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.
- .4 Kuplineet kermikohdat on aina korjattava. Ylikuumennuksen seurauksena vaurioituneet tai poimuuntuneet kermi on heti poistettava ja korvattava virheettömillä.

6.2.6.3 Mastiksieristys

- .1 Mastiksieristuksen kelpoisuus osoitetaan massanäytetutkimuksin, paksuusmittauksin (= 10 kpl/silta), silmämääräisin tarkastuksin ja vesikokeella (1 kpl/silta).
- .2 Eristystyön aikana mastiksista 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 laatuvaatimukset. Sideaineen ominaisuudet tutkitaan tarvittaessa mastiksista uutetusta näytteestä.
- .3 Valmiin mastiksieristuksen kelpoisuus 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 \varnothing 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 Ruiskutettavat ja siveltävät massaeristykset

- .1 Eristyksen tulee olla kauttaaltaan kiinni alustassaan. Tartunta tutkitaan kolmesta eri kohdasta tehtävillä kahdella tartuntavetokokeella jokaista alkavaa 1000 m² kohden.
- .2 Jos koesarjan yksittäisessä vetokokeessa mitattu arvo jää alle vaatimuksen, tehdään lisäkoesarja noin 1 m etäisyydeltä tästä kohdasta. Jos lisäkoeksissa saadaan edelleen huonoja tuloksia, selvitetään huonosti tarttuneen alueen laajuus ja eristys korjataan siltä osin.
- .3 Jos eristysmassa tai sen liimaus sisältää bitumia tai tervaa, tulee tartuntakokeen aikana betonikannen pinnan lämpötilan eristyksen alla olla välillä +5...+25 °C.
- .4 Valmiin eristyksen paksuus mitataan jokaiselta alkavalta 250 m²:n mittausalueelta. Kultakin tällaiselta alueelta mitataan paksuus 10:stä kohdasta tarkoitukseen soveltuvalla mittauslaitteella joko eristykseen tehdystä reiästä tai eristyksestä irrotetusta näytepalasta. Mahdolliset mittausreiät on paikattava heti kunkin mittauksen jälkeen.

Paksuudenmittaus on suositeltavaa tehdä heti eristysmassan kovettua, jotta reikien paikkauskin voidaan tehdä heti.

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.

6.2.6.5 Muu eristys

- .1 Muun eristyksen kelpoisuus osoitetaan suunnitelmassa esitetyllä tai muulla hyväksyttävällä tavalla.

6.3 Eristyksen suojaus

6.3.1 Yleiset laatuvaatimukset

- .1 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 vietokaltevuuden 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 6/50 tai AA 6/50
Kaksikerroskermieristys	Käyttöluokka 2	AB 6/50, AA 6/50 tai suojabetoni
Yksikerroskermieristys	Käyttöluokka 3	AB 6/50, AA 6/50 tai suojabetoni
Maakantisella sillalla kaksikerroskermieristys	Käyttöluokka 2	Kuitukangas ja hiekka tai suojabetoni
Maakantisella sillalla yksikerroskermieristys	Käyttöluokka 3	Kuitukangas ja hiekka tai suojabetoni
Mastiksieristys		AB 11/60
Massaeristys		Ei erillistä suojakerrosta, vaan a) 1. päällystekerros VA/KBVA tai b) erillinen tartunta-aine ja/tai sirote asfalttibetonin kanssa
EPDM-kumi		AB 6/50
Muu eristys		Erillisen hyväksytyn suunnitelman mukaan

6.3.2 Suoja-asfaltti AB 6/50, AA 6/50 ja AB 11/60

- .1 Kermieristyksen suojasfalttikerroksena voidaan käyttää asfalttibetonikerrosta AB 6/50, jonka ohjeellinen koostumus on Asfalttinormien [14] kuvan 1 mukainen tai avointa asfalttikerrosta AA 6/50, jonka ohjeellinen koostumus on seuraavan kuvan 1 mukainen.

Asfalttibetonin kiviaineksen maksimiraekooksi voidaan valita myös 4 mm. Tällöin rakeisuuskäyrän tulee olla jatkuva ja 0,063 mm seulan läpäisyn 15 ± 5 %.

- .2 Kumibitumimastiksieristyksen suojakerros on asfalttibetoni AB 11/50, jonka ohjeellinen koostumus on Asfalttinormien [14] 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 Päälystystöiden yleiset laatuvaatimukset [2].

AVOIN ASFALTTI AA 6

KIVIAINES

SIDEAINE

Bitumi

**B35/50...B70/100,
KB65, KB75**

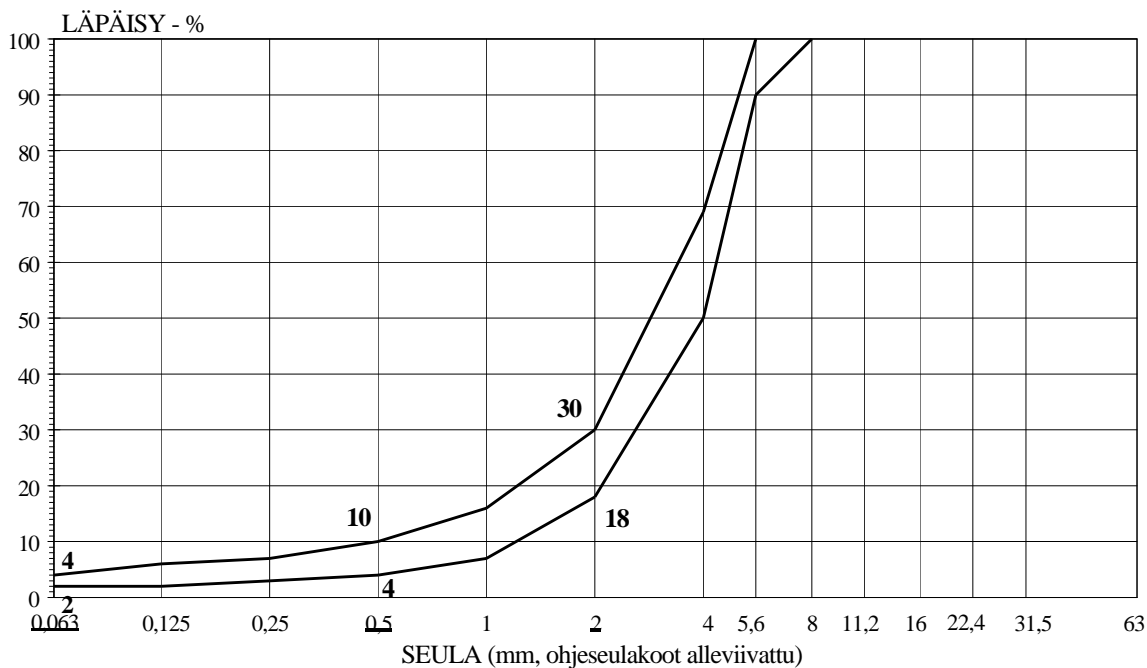
Sideainepitoisuus

5,0 – 6,0 massa-%

LISÄAINE

Selluloosakuitu (tarvittaessa)

Luonnonasfaltti (tarvittaessa)



Yksittäisen näytteen tyhjätila

17,0 - 25,0 tilavuus-%

Vakiopaksuisen laatan massamäärä valitaan yleensä väliltä

50 - 75 kg/m²

Suosittelava massamäärä on

60 kg/m²

Kuva 1. Avoimen asfaltin AA 6 koostumus.

- .4 Suojakerroksen pinnan suurin sallittu epätasaisuus on 4 mm/ 3 m sillan pituus- ja poikkisuunnassa.
- .5 Massan kelpoisuus osoitetaan Asfalttinormien mukaisesti [14].
- .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.

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 (mittausväli ≤ 3 m).
- .4 Suojabetonin valmistuksessa, laadunvalvonnassa ja kelpoisuuden osoittamisessa noudatetaan SYL 3:n ohjeita.
- .5 Ennen asfaltointia betonin lujuuden on oltava vähintään 70 % suunnittelulujuudesta.

6.3.4 Kuitukangas ja hiekka

- .1 Suojattaessa kermieristys kuitukankaalla ja 20 mm:n hiekkakerroksella kuitukankaan on täytettävä "VTT-GEO" kuitukankaan käyttöluokan 3 laatuvaatimukset, [3]. Käytettävästä kankaasta on oltava hyväksytyn laboratorion tutkimusselostus.
- .2 Kuitukangas kiinnitetään pisteliimauksella alla olevaan kermiin. Kangas ei saa olla poimuilla. Kiinnitysbitumin on täytettävä liitteen 2 taulukon 2 mukaiset kumibitumin KB100 laatuvaatimukset. Hiekan maksimiraekoko saa olla enintään 2 mm.

6.3.5 Ruiskutettavien ja siveltävien massaeristysten suojaus

- .1 Polyuretaanieristys ei vaadi erityistä suojakerrosta. Eristyksen päälle levitetään:
 - suoraan kohdan 6.4 mukainen valuasfaltti (VA), jonka lämpötila on levityshetkellä 230...240 °C tai
 - kumibitumivaluasfaltti (KBVA), jonka lämpötila on levityshetkellä 200...210 °C tai

- asfalttibetoni (AB), jos se on hyväksytty liitteen 7 mukaisessa leikkauslujuustestissä.

6.3.6 Muiden eristysten suojaus

- .1 Muut eristykset suojataan erillisen, hyväksytyn työsuunnitelman mukaisesti.

6.4 Sillan päällyste

6.4.1 Yleiset laatuvaatimukset

- .1 Siltapäällysteitä ovat kulutuskerros ja mahdollinen sidekerros. Niiden alla on yleensä eristysten suojakerros. Siltapäällystetyyppejä ovat asfalttibetoni, kivi-mastiksiasfaltti, pehmeä asfalttibetoni, valuasfaltti, kumibitumivaluasfaltti, betoni ja kuitubetoni sekä ohutkerrospäällyste. Asfalttipäällysteitä tehtäessä noudatetaan siltasuunnitelmaa, jäljempänä annettuja ohjeita, Päällystystöiden yleisiä laatuvaatimuksia ja työselityksiä [2] sekä voimassa olevia Asfalttinormeja [14]. Päällyste ilmoitetaan suunnitelma-asiakirjoissa.
- .2 Asfalttipäällyste suhteitetaan Asfalttinormien kohdan 4.1 ja sen liitteen 2 mukaisesti.
- .3 Silloilla ei saa käyttää asfaltin levityksessä kuumennuspintausrakennuslaitteistoa eikä kuumentavaa monitoimilevitintä (Remix-laite).
- .4 Siltapäällystettä jyrättäessä ja jyrättäessä tulee varoa vaurioittamasta liikunta-saumalaitteistoa, alla olevan eristysten suojakerrosta tai itse eristystä.
- .5 Päällysteen tulee tarttua alustansa 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 jyräinnällä ja uudella päällysteellä.
- .7 Asfalttipäällysteen suurin sallittu epätasaisuus on 4 mm/ 3 m.
- .8 Karhennetun betonipäällysteen suurin sallittu epätasaisuus on 7 mm/ 3 m. Betonipäällysteen saumajako esitetään suunnitelmissa.
- .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 (PANK 5102, 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.

6.4.2 Asfalttipäällysteet

6.4.2.1 Materiaalien laatuvaatimukset

- .1 Siltapäällysteasfaltin sideaineen on täytettävä Asfalttinormien [14] 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 vaatimukset.

6.4.2.2 Asfalttipäällysteen laatuvaatimukset

- .1 Asfalttipäällysteiden (asfalttibetoni, kivimastiksi asfaltti, pehmeä asfalttibetoni, valuasfaltti, kumibitumivaluasfaltti) tulee täyttää sillan päällysteen yleiset laatuvaatimukset (kohta 6.4.1) ja Päällystystöiden yleiset laatuvaatimukset [2]. Laatuvaatimukset voivat kohdistua joko massan reseptiin tai toiminnallisiin ominaisuuksiin.
- .2 Asfalttipäällysteelle asetetaan urakka-asiakirjoissa Asfalttinormien [14] 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, [14].
- .4 Asfalttipäällysteen paksuus riippuu päällystetyypistä ja maksimiraekoosta. Paksuus valitaan Asfalttinormien rakeisuuskuvavivulla 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 Laadunvalvonta ja kelpoisuuden osoittaminen

Sillan päällistäminen voi olla osa laajempaa tien päällistystyötä. Jos tällöin kulutuserros on sama kuin tieosalla, valvotaan koko

päällystystyötä kokonaisuutena ja osoitetaan sen kelpoisuus 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 kelpoisuus osoitetaan Päällystystöiden yleisten laatuvaatimusten ja työselitysten [2] ja Asfalttinormien [14] mukaisesti seuraavin täsmennyksin ja poikkeuksin:
 - Tasaisuus mitataan 3 m:n oikolaudalla ja kaltevuus vesikokeella.
 - Kumibitumia sisältävästä 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.
 - Poranäytteitä ei oteta alle 300 m² siltapäällysteistä, ellei ole perusteltua syytä olettaa päällysteen ominaisuuksien olevan alle vaatimustason.
 - Pinta-alaltaan 300 - 5000 m²:n asfalttibetonipäällysteestä otetaan kaksi ja yli 5000 m²:n päällysteestä neljä kaistanäytesarjaa. Porattaessa ei saa rikkoa eristyksen suojausta tai eristystä vaan näyte otetaan ainoastaan kulkuskerroksesta. Poranreiät on paikattava välittömästi. Poranäytteistä tutkitaan päällysteen paksuus ja tyhjätila. Tyhjätilan määrittäminen voidaan tehdä vaihtoehtoisesti radiometrisenä mittauksena tai päällystetutkalla. Tällöin laitteen tulee olla luotettavasti kalibroitu tutkittavalle massalle.
 - Valuasfaltista ei porata näytteitä.
- .2 Päällystystöistä luovutetaan tilaajalle työtä koskevat laboratoriotulokset, pinta-ala- ja tasaisuusmittauspöytäkirjat, työvirheluettelot sekä yhteenveto.

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. Käytettävillä kuiduilla tulee olla Tiehallinnon hyväksyntä.
- .3 Runkoaineena käytettävän kiviaineksen on täytettävä "Betonin kiviainekset by 43" [13] I-luokan ja päällystekiviaineksen lujuus- ja muotoluokan II mukaiset vaatimukset [14].

6.4.3.2 Betonipäällysteen laatuvaatimukset

- .1 Betonipäällysteen pinnan on ennen karhennusta täytettävä ohjeen "Betonipinnat by 40" [12] 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 kovettuttua ja kuivuttua.

6.4.3.4 Kelpoisuuden osoittaminen

- .1 Betonin ja betonipinnan kelpoisuus osoitetaan soveltaen SYL 3:n ohjeita.
- .2 Betonipinnan tasaisuutta ja kaltevuutta tutkitaan tarvittaessa lisäksi vesikokeen avulla.
- .3 Betonipäällysteen saumausmateriaalien kelpoisuus 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 vaatimukset.

- .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.

6.4.4.2 Työn suoritus

- .1 Ohutkerrospäällysteen alustan on täytettävä kohdan 6.2.3.2 mukaiset massaeristyksen 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 kestäväällä kiviaineksella.

6.4.4.3 Kelpoisuuden osoittaminen

- .1 Ohutkerrospäällysteen kelpoisuus osoitetaan samalla tavoin kuin siveltävien ja ruiskutettavien massaeristysten kelpoisuus (ks. kohta 6.2.6), paitsi kumibitumipohjainen massa, jonka kelpoisuus osoitetaan kuten mastiksieristyksellä.
- .2 Ohutkerrospäällysteen paksuus mitataan ennen karkeutuskiviaineksen levitystä.
- .3 Kelpoisuus 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 hyväksymiä tartunta-aineita sekä saumausmassoja ja -nauhoja.
- .2 Massasta ja nauhasta tulee olla suomenkielinen käyttöohje, käyttöturvalisustiedote ja tuoteseloste.
- .3 Saumausmassoille asetetut vaatimukset 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, dieselöljyn vaikutuksia.

Saumasnauhoille ei voida soveltaa kaikkia saumausmassoille asetettuja laatuvaatimuksia. 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 syvyys- asema ja asento tarkastaa mittaamalla.
- .5 Sauman tartuntapinnat käsitellään saumausmassan valmistajan ohjeiden mukaisella tartunta-aineella.
- .6 Saumaraot täytetään saumausmateriaalilla kahden viikon kuluessa päällystämistä, käytännössä heti, kun saumauspinnat ovat kuivia.
- .7 Päällyste saumataan saumausmassan valmistajan ohjeita noudattaen. Kumi-bitumia 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 Pinnat on siveltyävä ennen saumausnauhan kiinnitystä valmistajan ohjeiden mukaisella tartunta-aineella.
- .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 Kelpoisuuden osoittaminen

- .1 Sauman kelpoisuus todetaan silmämääräisesti lukuunottamatta vesitiiviyttä, joka todetaan vesikokeella. Jos on perusteltua syytä epäillä materiaalin kelpoisuutta, 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.

6.5 Kirjallisuusluettelo

Tiehallinnon julkaisut

- [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"
 - 1.251 "Betonin suojaaminen"
 - 1.601 "Sillan ja siltapaikan kuivatus"
 - 1.701 "Liikunta- ja kutistumissaumat"
 - 1.801 "Vedeneristykset"
 - 1.802 "Päälysteet"
 - 2.236 "Halkeaman injektointi epoksilla"
 - 2.239 "Halkeaman kapillaarinen imeytys"
 - 2.240 "Vedeneristyksen alustan kunnostus"
 - 2.613 "Reunasalaojan teko"
 - 2.614 "Poikittaisen salaojan teko"
 - 2.732 "Reunapalkin ja päälysteen välisen sauman tiivistäminen"
 - 2.811 "Vedeneristyksen uusiminen - kermieristys"
 - 2.812 "Vedeneristyksen uusiminen - mastiksieristys"
 - 2.813 "Vedeneristyksen uusiminen - massaeristys"
 - 2.814 "Asfalttipäälysteen uusiminen"
 - 2.815 "Puukannen päälystäminen"
 - 2.832 "Päälysteen halkeaman sulkeminen"
 - 2.833 "Asfalttipäälysteen paikkaaminen"
 - 3.231 "Paikkausaineet"
 - 3.235 "Injektointi-, imeytys- ja sulkuaineet"
 - 3.251 "Kemialliset pinnanpuhdistusaineet"
 - 3.252 "Impregnointi- ja tiivistysaineet"
 - 3.731 "Saumaussmassat"
 - 3.811 "Kermieristysrakenteet"
 - 3.814 "Eristysmastiksi"
 - 3.815 "Vedeneristysmassat"
 - 3.821 "Ohutkerrospäälysteet"
 - 4.811 "Vedeneristysvälineet"
 - 4.831 "Sulatuspadat"
- [2] Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset.
Päälystystyöt. Tiehallinnon voimassa oleva julkaisu.
- [3] Kuitukankaat tienrakennuksessa. Uudistetun VTT-GEO luokituksen mukaiset laatuvaatimukset. Tielaitoksen selvityksiä 68/1993. TIEL 3200193.

Muut julkaisut

- [4] Bitumi ja kumibitumikermi. Laatuvaatimukset, SFS 5010.
- [5] Bitumi ja kumibitumikermi. Testausmenetelmät, SFS 5011.
- [6] Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 4. Pintatyypit ja pinnan esikäsittely, SFS-EN ISO 12944-4.
- [7] Rostgrader hos ståltor och noggrannhetsgrader vid ståltors förbehandling för rostskyddsmålning, SIS 05 59 00.
- [8] PANK-menetelmät. PANK ry.
- [9] Siltakansien pintarakennemateriaalien hyväksyntä. Testien teettäminen ja menetelmäkuvaukset. Espoo 1994, VTT/ Tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratorio sekä Rakennusmateriaalilaboratorio, VTT tiedotteita 1202.
- [10] The approval test methods of surface structure materials for bridge decks. Espoo 1994, VTT Research Notes 1551.
- [11] VTT:n menetelmäkuvaukset.
- [12] Betonipinnat. Helsinki 1994, Suomen Betoniyhdistys ry., by 40.
- [13] Betonin kiviainekset. Helsinki 1996, Suomen Betoniyhdistys ry., by 43.
- [14] Asfalttinormit 2000, PANK ry.
- [15] Katto- ja vedeneristysten tulityöt, Suojeluohje. Suomen vakuutusyhtiöiden keskusliitto 1997.
- [16] Katto- ja vedeneristysten työturvallisuusopas. Työturvallisuuskeskus 1995.
- [17] Toimivat katot, Kattoliitto 2000.
- [18] Mastic asphalt for waterproofing - Definitions, requirements and test methods, SFS-EN 12970:2000.

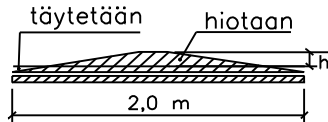
6.6 Liitteet

1. Betonikantisen sillan eristysalustan tasaisuuden ohjearvoja ja korjausmenetelmiä
2. Kumibitumiliuoksen ja kumibitumien laatuvaatimukset
3. Tervaepoksin ja eristysmastiksin laatuvaatimukset
4. Tiivistysepoksin laatuvaatimukset
5. Kermien laatuvaatimukset
6. Kermieristysrakenteiden laatuvaatimukset
7. Siveltävien ja ruiskutettavien vedeneristysmassojen laatuvaatimukset
8. Ohutkerrospäällysteen laatuvaatimukset
9. Saumaussmassojen laatuvaatimukset.

BETONIKANTISEN SILLAN ERISTYSALUSTAN TASAISUUDEN OHJEARVOJA JA KORJAUSMENETELMIÄ

Mastiksieristys:

1) pyörtävä kohouma



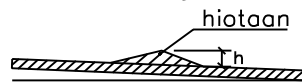
Vaatus

$$h \leq 4 \text{ mm}/2,0 \text{ m}$$

Huom.

–mastiksikerros voi jäädä liian ohueksi, kun eristyksen pinta kolataan suoraksi

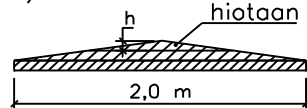
2) terävä harjanne



$$h \leq 3 \text{ mm}$$

–mastiksikerros voi murtua terävän harjanteen kohdilta (lovivaikutus)

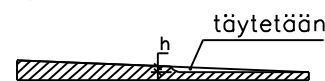
3) terävä taite



$$h \leq 4 \text{ mm}/2,0 \text{ m}$$

–mastiksikerros voi jäädä liian ohueksi, kun eristyksen pinta kolataan suoraksi

4) porrastunut pinta



$$h \leq 4 \text{ mm}$$

–mastiksikerros voi jäädä liian ohueksi tai murtua harjanteen kohdalla

5) betoniroiskeet, kivet yms.

poistettu

6) kolot

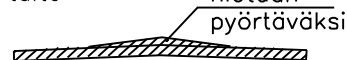
–kolot paikataan

vesi ei lammikoidu



Kermieristys:

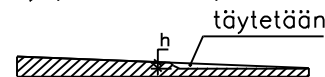
1) terävä harjanne tai taite



harjanteen korkeus ei ole rajoitettu

–terävä harjanne voi rikkoa kermin

2) porrastunut pinta



$$h \leq 4 \text{ mm}$$

–kermi voi jäädä irti alustasta pykälänvierestä
–korkea pykälä voi rikkoa kermin

3) betoniroiskeet, kivet yms.

poistettu

–voivat rikkoa kermin

4) kolot

–kolot paikataan

vesi ei lammikoidu



Polyuretaanieristys:

Kuten mastiksieristys kohdat 2,3,5 ja 6

kuten mastiksi-
eristyskohdissa

KUMIBITUMILIUOKSEN JA KUMIBITUMIEN LAATUVAATIMUKSET

Taulukko 1. Kumibitumiliuoksen KBL 20/100 laatuvaatimukset.

Ominaisuus	Yks.	Vaatus	Menetelmä
Viskositeetti 50 °C ¹⁾	mm ² /s	12...25	SFS-EN 12595
Rotavaportislaus ²⁾			PANK 1003
Tislausjäännös	til-%	≥ 20	(modif.)
Tislausjäännöksen ominaisuudet			
- Pehmenemispiste r-k	°C	≥ 70	SFS-EN 1427
- Liukoisuus tolueeniin	massa-%	≥ 97	SFS-EN 12592
- Palautuma, 10 °C	%	≥ 75	PANK 1503
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 laatuvaatimukset.

Kumibitumi	Yksikkö	Vaatus		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	PANK 1103
Leimahduspiste	°C	≥ 235	≥ 210	SFS-EN 22592
Palautuma, 10 °C	%	≥ 75	≥ 75	PANK 1503
Kylmätaivutettavuus Ø 30 mm, paksuus 3 mm	°C	≤ -15	≤ -15	EN 1109

TERVAEPOKSIIN JA ERISTYSMASTIKSIIN LAATUVAATIMUKSET

Taulukko 1. Tervaepoksin laatuvaatimukset

Ominaisuus	Yksikkö	Vaatus	Menetelmä
Tartunta			VTT-2633
- betoniin	N/mm ²	≥ 1,5	
- kumibitumiin	N/mm ²	≥ 0,4	
- asfalttibetoniin	N/mm ²	≥ 0,4	
Valuvuus	mm	≤ 1,5	VTT-2635
Levitettävyyssika			DIN 16945
25 °C:ssa	min	80-120	
5 °C:ssa	min	20-40	
Kovettuminen			ASTM D 2240
+23 °C, 1 vrk	%	≥ 75	
+5 °C, 2 vrk	%	≥ 50	
Lämmönkesto			VTT-2636
240 °C, 3 min	mm	≤ 1,5	
Kylmähauraus		h= 60 mm/-20 °C	VTT-2631
Yhteensopivuus kumibitumin kanssa	-	Yhteensopiva	VTT-2653
Alkalinkestävyys (vesi 28 vrk)	-	Ei vaurioita	VTT TEST R005-00
Koostumus		valmist. ilmoittaa	hyväksyntä- testi
- epoksia	m-%		
- tervaa	m-%		
Painohäviö 105 °C/ 3 h	m-%	< 2	SFS 3638

Taulukko 2. Eristysmastiksin laatuvaatimukset

Ominaisuus	Yks	Vaatus	Olosuhde	Menetelmä
Sideainepitoisuus	m-%	≥ 15		PANK 4102
Rakeisuus				SFS-EN 933-1
- 0,063 mm	läp-%	25...40		
- 2 mm	läp-%	≥ 90		
Painuma	mm	4...12	+20 °C	PANK 4401
Palautuma eristetystä si- deaineesta	%	≥ 75	+10 °C	PANK 1503
Muodon pysyvyys	mm	< 10	24 h/ +55 °C	prEN 12697-20
Tartunta betoniin	N/mm ²	≥ 0,45 ≥ 0,85	+21 °C +9 °C	VTT-2633
Leikkauslujuus	N/mm ²	≥ 0,15		VTT-2647
Halkeamankestävyys		a) ei vaurioita	- 10 °C	VTT-2645 mod.
		b) ei läpimeneviä halkeamia	- 20 °C	

TIIVISTYSEPOKSIIN LAATUVAATIMUKSET^{*)}

Ominaisuus	Yks.	Vaatus	Olosuhteet	Menetelmä
Viskositeetti, maks sekoitettuna	mm ² /s	500		DIN 53 214 tai vast
Painohäviö	m-%	≤ 2	24 h, +23°C 3 h, 100 °C	DIN 53216/ SFS 3638
Loppukovuus		≥ 60	+23 °C, 7 vrk	DIN 53153 tai vast
Kovettuminen	% loppu-kovuudesta	≥ 50	18 h, +23°C, RH 50%	DIN 53153 tai vast
	% loppu-ko-vuudesta	≥ 50	2 h, +40 °C, RH 50%	
	% loppu-ko-vuudesta	≥ 50	40 h, + 12 °C, RH 75%	
Kosteuden tunkeu-tuminen kovettumisen aikana		- ei kosteuden aiheuttamaa värimuutosta	+12 °C, RH75%	ZTV-TP-BEL-EP
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 ZTV-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	ZTV-TP-BEL-EP
	N/mm ²	≥ 1,5		VTT-2633
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	VTT-2633
Yhteensopivuus kumibitumin kanssa		yhteensopiva		VTT-2653
IR-analyysi		tunnistamistesti		EN 1767
Termoanalyysi		tunnistamistesti		SFS-EN ISO 7111

*) Kaksinkertainen epoksitiivistys:

1. kerros epoksia 300...500 g/m² + sirotehiekka
2. kerros epoksia vähintään 600 g/m²

KERMEN LAATUVAATIMUKSET

Taulukko 1. Polymeerimodifioitujen bitumikermien laatuvaatimukset tuoteluokissa TL 2 ja TL 1.

Ominaisuudet	Yksikkö	Vaatimus	TL 2	TL 1 1)	Menetelmä
Nimellispaksuus 2)	mm		ilmoit.	ilmoit.	SFS-EN 1849-1
Nimellispaino 2), 3) - liimattava aluskermi - hitsattava aluskermi - liimattava pintakermi - hitsattava pintakermi	g/m ²	nimell.	3000 4000 4000 5000	4000 4500 5000 5500	SFS-EN 1849-1
Vetolujuus +23 °C – pituussuunt. – poikkisuunt.	kN/m	min	10 8	15 10	EN 12311-1
Venymä +23 °C	%	min	30	15	EN 12311-1
Venymä -20 °C	%	min	30	15	SFS 5011
Vedenpaineen kestävyys	kPa	min	300	500	EN 1928 B
Puhkaisulujuus -10 °C Dynaaminen (isku)	Ø mm	maks		20	prEN 12691
Naulanvarren repäisylujuus	N	min	130	300	EN 12310-1
Lämmönkestävyys	°C	min	+ 80	+ 80	SFS-EN 1110
Taivutettavuus - liimattava kermi - hitsattava kermi	°C/Ø mm	maks/maks	-25/30 -20/30	-25/30 -20/30	SFS-EN 1109
Mittapysyvyys pituussuuntaan	%	maks	± 0,6	± 0,3	SFS-EN 1107
Hetkell. lämmönkesto	°C	min	+ 200	+ 200	VTT-2637
Sauman vetolujuus	kN/m	min		10	EN 12317-1

- 1) TL 1-luokassa suurempi veto- ja puhkaisulujuus sekä parempi mittapysyvyys vähentävät tuotteen venymää.
- 2) Nimellispainon ja nimellispaksuuden minimivaatimuksilla varmistetaan kermien työstettävyyttä ja vesitiiviys. Arvoista voidaan poiketa, mikäli ennakkokokein, työnäyttein tai muilla hyväksyttävillä menettelytavoilla osoitetaan tuotteen työstettävyyttä ja vesitiiviys. Muut tuoteluokkavaatimukset ovat tällöinkin voimassa.
- 3) Sallittu poikkeama nimellispainosta on enintään -5 %.

KERMIERISTYSRAKENTEIDEN LAATUVAATIMUKSET

KRITEERIT	VAATIMUS			Menetelmä
	Käyttö-luokka 1	Käyttö-luokka 2	Käyttö-luokka 3	
Pintakermin tukikerroksen paino ^{*)} [g/m ²]	≥ 220	≥ 170	≥ 220	SFS-5010
Pintakermin hetkellinen lämmönkesto [°C]	200	200	200	VTT-2637
Eristysrakenteen paksuus [mm]	≥ 7	≥ 6	≥ 5	
Halkeamankesto -20 °C:ssa	Ei vaurioita	Aluskerroksen bitumi ei halki tukikerrokseen asti	Ei vaurioita	VTT-2645
Puhkaisulujuus [N] (pintakermi)	≥ 220	≥ 150	≥ 220	VTT-2646
Leikkauslujuus ^{**) [N/mm²]}	≥ 0,15	≥ 0,10	≥ 0,10	VTT-2647
Tartunta betoniin ja epoksiin [N/mm ²] +23 °C +8 °C	≥ 0,50	≥ 0,40	≥ 0,40	VTT-2633
	≥ 1,00	≥ 0,90	≥ 0,90	
Veden imeytyminen [%]	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50	VTT-2648

^{*)} Tukikerroksen painoa käytetään kermin tunnistamistestinä

^{**) [N/mm²]} 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 6/50 tai AA 6/50.

KÄYTTÖLUOKKA 2: (Kermieristysrakenne vähintään luokan 2 laatuvaatimukset täyttävä)**Sillat, joiden ajoneuvoliikenne < 3000 autoa/vrk:**

Kaksikerroskermieristys suojakerroksella. Suojakerroksena a) asfalttibetoni AB 6/50 tai AA 6/50 tai b) suojabetoni.

Maakantiset sillat: Kaksikerroskermieristys suojakerroksella. Vilkasliikenteisten teiden (KVL > 3000 ajon/vrk) maakantisilla kehäsilloilla voidaan käyttää käyttöluokan 2 mukaisia kermieristysrakenteita, vaikka sillalla käytetään tiivistysepoksia eristysalustan tiivistämiseen. Suojakerroksena a) kuitukangas ja hiekka tai b) suojabetoni.

KÄYTTÖLUOKKA 3: (Kermieristysrakenne luokan 3 laatuvaatimukset täyttävä)

Yksikerroskermieristyskermin on täytettävä lisäksi liitteen 5 tuoteluokan TL 1 mukaiset pintakermin vaatimukset [17].

Sillat joiden ajoneuvoliikenne < 500 autoa/vrk:

Yksikerroskermieristys suojakerroksella. Suojakerroksena suojabetoni.

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

B. Kevyen liikenteen sillat

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

SIVELTÄVIEN JA RUISKUTETTAVIEN VEDENERISTYSMASSOJEN LAATUVAATIMUKSET

Ominaisuudet	Yksikkö	Vaatimus	Olosuht.	Menetelmä
Paksuus	mm	min $\geq 2,0$ ka $\geq 2,5$		kohta 6.2.6.4
Tiheyden poikkeama ohjeavosta	%	≤ -3	+ 20 °C	kohta 6.2.3.5
Vedenpaine	kPa	≥ 300		EN 1928 B
Tartunta alustaan	N/mm ²	ka $\geq 1,5$ yks. näyte $\geq 1,0$	+ 23 °C	VTT-2633
Halkeaman kestävyys	mm	$\geq 1,2$	5 min -30 °C	VTT-2632
Leikkauslujuus ^{*)}	N/mm ²	$\geq 0,15$	+ 23 °C	VTT-2647
Taivutettavuus – vanhentamaton – UV-vanhennettu (jos massa joutuu auringon valolle alttiiksi eikä suojata esim. maalilla)	°C °C	≤ -40 ≤ -40 ei olennaista värimuutosta	r = 10 min	VTT-2634 VTT-2631
Valuvuus	mm	$\leq 1,5$ 24 h	+70 °C	VTT-2635
Lämmönkesto	mm	$\leq 1,5$	+240 °C 3 min	VTT-2636
Yhteensopivuus bitumin ja kumibitu-min kanssa		Yhteensopiva		VTT-2653

*) Leikkauslujuustestissä käytetään asfalttibetonia tai valuasfalttia sen mukaan, mitä sillalla tullaan käyttämään.

OHUTKERROSPÄÄLLYSTEIDEN LAATUVAATIMUKSET

Ominaisuudet	Yksikkö	Vaatus	Olosuht.	Menetelmä
KAIKKI SILLAT				
Paksuus	mm	≥ 5		kohta 6.2.6.4
Tiheyden poikkeama ohjearvosta	%	≤ -3	+20 °C	kohta 6.2.3.5
Vesitiiveys / vedenpaine	kPa	≥ 300		EN 1928 B
Tartunta alustaan	N/mm ²	ka ≥ 1,5 yks. ≥ 1,0		VTT-2633
Kulutuskestävyys - ajoradat - jk+pp-tiet	cm ³	≤ 6	-30 °C	PANK- 4209
		≤ 16		
BETONIKANTISET SILLAT, LISÄVAATIMUKSET				
Halkeamankestävyys	mm	≥ 0,4	-30 °C	VTT-2632
Staattinen taivutus (vain liittop. sillat) – vanhentamaton – vanhennettu		ei halkeilua ei värin vaihtelua	-20 °C kaari h = 10 mm	VTT-2631
TERÄS- JA PUUKANTISET SILLAT, LISÄVAATIMUKSET				
Dynaaminen taivutus ^{*)}	sykli	> 2x10 ⁵ ei halkeilua	-20 °C	VTT
Staattinen taivutus – vanhentamaton – vanhennettu		ei halkeilua ei värin vaihtelua	-20 °C kaari h = 10 mm	VTT-2631

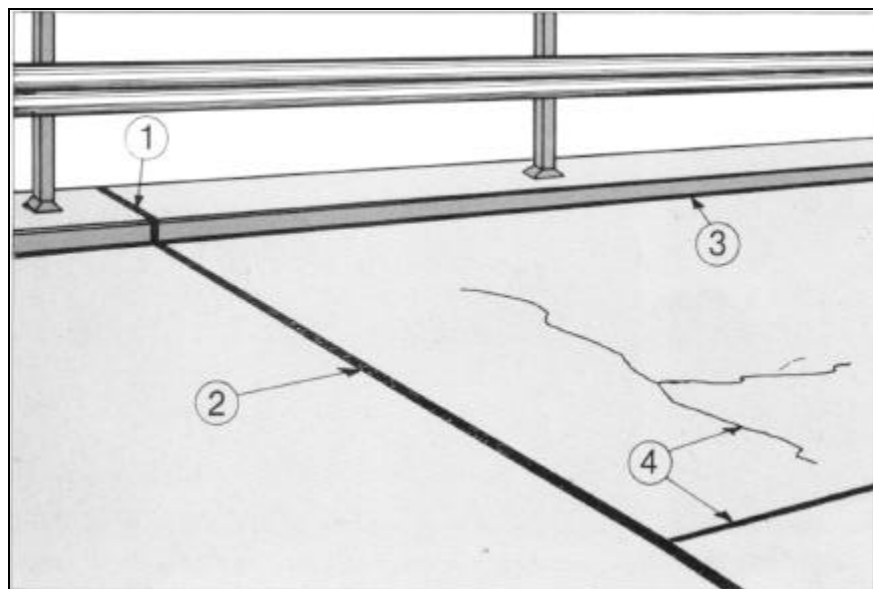
^{*)} myös riippusillat

SAUMAUSMASSOJEN LAATUVAATIMUKSET

Ominaisuudet	Yks.	Saumatyyppi				Lämpötila °C	Menetelmä
		1	2	3-4	5		
Elastisuus (min)	% %	160 160	160 125	- -	160 125	+23 -20	VTT-2639 (ISO 8340)
Tartuntavenymä* (min)	% %	200 150	100 60	15 15	100 60	+23 -25	VTT-2638 (ISO 8340)
Kutistuma (maks)	%	10	-	10	10		VTT-2640 (NT BUILD 015)
Taivutettavuus (min)	°C	-40	-30	-	-30		VTT-2641 (ASTM D 1737-79)
Pehmenemispiste (min) (polymeeribit.)	°C	-	-	≥ 70	≥ 70		VTT-2644 TIE 104
Valuvuus (maks)	mm	1,5	-	-		+50	VTT-2643 (ISO 7390)

*) tartunta- ja venyvyysskoikeissa on suurin sallittu irtoama 50%

**) saumatyypit esitetty kuvassa 2



Kuva 2. Siltakannen saumatyyppejä

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