



Väylävirasto
Trafikledsverket

Väyläviraston ohjeita
78/2023

SILKO 2.811

Vedeneristysten uusiminen
kermieristysinä (sisältö vastaa versiota
3/2018)

siltojen
SILKO
korjaus

2



Väylävirasto
Trafikledsverket

Ohje

19.3.2024

VÄYLÄ/7890/06.04.01/2023

Vastaanottaja	Korvaa
-	SILKO 2.811 Vedeneristysten uusiminen kermieristystenä (3/2018)
Säädöspäätös	Voimassa
-	1.4.2024
Väylämuoto	Kohdistuvuus
taitorakenteet	suunnittelu, rakentaminen, kunnossapito
Asiasanat	Käyttäjärühmät
vedeneristys, kermieristys	suunnittelijat, urakoitsijat, kunnossapitäjät

SILKO 2.811 Vedeneristysten uusiminen kermieristystenä (sisältö vastaa versiota 3/2018)

Tässä ohjepäivityksessä on täsmennetty Väyläviraston roolia. Sisällöllisesti ohje on muuttumaton. Väylävirasto ei toimi ohjeessa mainittujen tuotteiden hyväksyjänä, vaan Väylävirasto tilaajana asettaa tuotteille vaatimuksia ja arvioi tuotteiden vaatimustenmukaisuuden.

Alkuperäinen teksti:

- Liikennevirasto, taitorakenneyksikkö 2018

Ohjeen päivitys:

- Kyösti Laukkanen, KSILA

Osastonjohtaja, tekniikka ja ympäristö	Minna Torkkeli
Rautatiejohtaja	Jukka Ronni
Tieliikennejohtaja	Jarmo Joutsensaari
Asiantuntija, sillat	Jari Nikki

Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää tienpidon ja rautatietoimintojen osalta.

Voit antaa palautetta ohjeesta ohjeen yhteyshenkilölle (etunimi.sukunimi@vayla.fi) tai Väyläviraston teknisten ja turvallisuusohjeiden palautteenantokanavaan (teknisetjaturvallisuusohjeet@vayla.fi).

Dokumentin sisältö ei ole kaikilta osin saavutettava.

LISÄTIETOJA

Jari Nikki

Väylävirasto

www.vayla.fi

PL 33, 00521 Helsinki

Puhelin 0295 34 3000

etunimi.sukunimi@vayla.fi

Opastinsilta 12 A, 00520 Helsinki

Faksi 0295 34 3700

kirjaamo@vayla.fi

Sisällys

1	VAURIO JA KORJAUSTARVE.....	5
2	OHJEEN SOVELTAMISALA.....	6
3	LAATUVAATIMUKSET.....	7
4	TYÖVAIHEVAATIMUKSET.....	9
4.1	VALMISTELEVAT TYÖT.....	9
4.2	RAKENTEIDEN PURKAMINEN JA ALUSTAVAT TYÖT.....	11
4.3	ERISTYSALUSTAN TIIVISTYS.....	13
4.4	KERMIEN KIINNITYSTAVAT.....	14
4.5	KERMIEN ASENNUS.....	15
4.6	YKSITYISKOHTIEN JA PÄÄLLYSTEKERROKSEN TEKO.....	16
5	LAADUNVARMISTUS.....	18
6	TÄYDENTÄVÄT OHJEET.....	20

1 Vaurio ja korjaustarve

Vedeneristysten uusimiseen johtavat laajat vauriot voivat johtua esimerkiksi seuraavista syistä:

- Eristysalusta ei ole ollut ohjeiden mukainen (kuva [1 Kuplimisvauriokohtien avaus uudella sillalla](#)). Alustan liian suuri kosteus ja puutteet asennusolosuhteissa aiheuttavat eristyksen kuplimista.
- Eristyskermin lasikangastukikerros on vaurioitunut alkalisen (emäksisen) veden vaikutuksesta.
- Kaidepylväät lävistävät vedeneristysten.
- Kansilaatan rakenteelliset halkeamat ja lämpöliikkeet ovat rikkoneet vedeneristysten.
- Sillassa ei ole kuivatusjärjestelmää tai se ei toimi.
- Suolakorroosio on vaurioittanut suojabetonin.
- Vedeneristysten käyttöikä on saavutettu.



Kuva 1. Kuplimisvauriokohtien avaus uudella sillalla

Vedeneristys uusitaan, jos päällysrakenteessa on ohjeen *Sillantarkastuskäsikirja* taulukon *Vesivuotojen vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet* ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen vaurioluokan 3 tai 4 mukaista vesivuotoa laajoilla alueilla tai useissa kohdissa (kuva [2 Vedeneristysten korjaustarve on selvitettävä aina ennen sillan peruskorjausta ja päällystämistä](#)).

Uusiminen on ajankohtaista myös silloin, jos vedeneristysten ikä on yli 30 vuotta tai kun reunapalkki uusitaan.

Vedeneristysten uusimiseen johtavia laaja-alaisia vaurioita on käsitelty ohjeen *SILKO 1.801 Vedeneristykset* kohdassa *Vedeneristysten vauriot*.

Vedeneristysten korjaustarve on selvitettävä aina ennen sillan peruskorjausta ja päällystämistä.



Kuva 2. Vedeneristysten korjaustarve on selvitettävä aina ennen sillan peruskorjausta ja päällystämistä

2 Ohjeen soveltamisala

Tässä ohjeessa käsitellään teräsbetonikantisen sillan vedeneristysten uusimista kermieristyskseenä. Ohje sopii silloille, joilla on aiemmin ollut joko kermi-, mastiksi- tai nestemäisenä levitetty eristys, sekä uudisrakentamiseen.

Kermieristysten käytöstä teräskantisilla silloilla on annettu ohjeet *InfraRYL osan 3 kohdassa 42310.3.3.3* ja puukantisilla silloilla 42310.3.4.1.

Ohjetta voidaan soveltaa myös seuraavissa tapauksissa:

1. Päällyste on vaurioitunut ohjeen *Sillantarkastuskäsikirja* taulukon *Päällysteiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen* vaurioluokkaan 3 tai 4, jonka seurauksena vedeneristys on vaurioitunut.
2. Päällysteen alapuolella on rakenteellisia korjauksia vaativia vaurioita, kuten kermieristysten kuplimista.
3. Sillan reunapalkit uusitaan.
4. Siltaa levennetään.

Seuraavat korjaussuunnitelmaan sisältyvät työt tehdään eri ohjeiden mukaisesti seuraavasti:

- kansilaatan paikkaaminen (*SILKO 2.231 Paikkaus ilman muotteja*)
- eristysalustan kunnostus (*SILKO 2.240 Vedeneristysten alustan kunnostus*)
- suojabetonin uusiminen tarvittaessa
- asfalttipäällysteen uusiminen (*SILKO 2.814 Asfalttipäällysteen uusiminen*).

Vaihtoehtoisesti vedeneristys voidaan uusida mastiksieristyskseenä (*SILKO 2.812 Vedeneristysten uusiminen mastiksieristyskseenä*) tai nestemäisenä levitettävänä eristyskseenä (*SILKO 2.813 Vedeneristysten uusiminen nestemäisenä levitettävänä eristyskseenä*). Tällöin verrataan kermi-, mastiksi- ja nestemäisenä levitettävää eristystä toisiinsa ikäkestävyyden, laadun ja kustannusten suhteen.

Mastiksieristys tulee kysymykseen, jos sillassa on aikaisemmin ollut mastiksieristys ja paineentasausputket.

Ratkaisuun vaikuttavat kustannusten lisäksi

- vaurioituneiden kohtien määrä ja sijainti
- liikennemäärä
- työtekniset seikat.

3 Laatuvaatimukset

Työtä varten on laadittava korjaussuunnitelma, jonka jälkeen urakoitsija laatii kannen pintarakenteiden uusimista varten teknisen työsuunnitelman ja laatusuunnitelman, jotka toimitetaan tilaajalle vähintään viikkoa ennen kunkin työvaiheen alkamista. Teknisessä työsuunnitelmassa on esitettävä *InfraRYL osan 3* kohdassa 42300.3 ja laatusuunnitelmassa kohdissa 42300.4 ja 42100.4.3 vaaditut asiat.

Eristys- ja tiivistysmateriaalit on varastoitava valmistajien ohjeiden mukaan siten, että niiden ominaisuudet eivät heikkene varastoinnin aikana. Kermieristysrakenteen, kermien ja eristysalustan tiivistysaineiden tulee täyttää ohjeen *Siltojen vedeneristysten SILKO-tuotevaatimukset* mukaiset vaatimukset.

Kermieristerakenteen ja tiivistysepoxsin tulee täyttää Väyläviraston näille asettamat laatuvaatimukset.

Liikenneviraston kirjeessä *Siltakansien vedeneristykset, henkilö- ja toimialapätevyysvaatimukset* on asetettu pätevyysvaatimukset erikseen:

- vedeneristys- ja eristysalustan tiivistystöitä johtavalle henkilölle
- pääurakoitsijan työnjohtajalle, joka ohjaa ja valvoo vedeneristys- ja eristysalustan tiivistystöitä
- vedeneristys- ja tiivistystöiden urakoitsijalle
- vedeneristys- ja eristysalustan tiivistystöiden tekijöille
- vedeneristys- ja eristysalustan tiivistystöiden valvojille
- näiden töiden kelpoisuuskokeiden suorittajille.

Eristystyöt ja eristysalustan tiivistys- ja pohjustustyöt on tehtävä sääsuojassa. Sääsuojan rakenteiden ja sääsuojan sisällä vallitsevien olosuhteiden tulee täyttää eristys- ja eristysalustan tiivistystöiden aikana *InfraRYL osan 3* kohdassa 42310.0 esitetty vaatimukset.

Sääsuojan sisällä eristysalustan lämpötilaa ja sisäilman kosteutta säädetään olosuhdemittausten, sääsuojan rakenteiden, tuuletuksen ja tarvittaessa lämmityksen avulla. Sääsuojan käyttötavan ohjaamisesta olosuhdemittausten avulla on annettu ohjeita ohjeen *Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus 2017* kohdassa *Sääsuojan käytön ohjaus olosuhdemittausten avulla*.

Tiivistys- ja eristystöitä tehtäessä olosuhteet kirjataan olosuhdepöytäkirjaan työvuoron alussa ja lopussa sekä kahden tunnin välein työn aikana ohjeen *Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus 2017*

liitteenä oleville kenttälomakkeille (*Eristysalustan tiivistystyön olosuhdepöytäkirja ja Vedeneristystyön olosuhdepöytäkirja*).

Eristysalustan laatuvaatimukset on esitetty erikseen betoni-, teräs- ja puualustoille *InfraRYL osan 3* kohdassa 42310.2. Alustan tasaisuusvaatimukset on esitetty *InfraRYL osan 3* liitteessä 42300:liite 1. Tärkeimmät vaatimukset ovat seuraavat:

- Eristysalustan tulee olla kuiva ja puhdas ennen alustan tiivistystyön ja vedeneristystyön aloitusta.
- Eristysalusta sinko- tai hiekkapuhalletaan ja imuroidaan.
- Eristysalustan absoluuttinen kosteus saa olla korkeintaan 5 massa-% ennen kuin aloitetaan eristysalustan tiivistystyötä ja aluskerman asennusta. Paineentasausermejä käytettäessä vastaava sallittu absoluuttinen kosteus saa olla korkeintaan 6 massa-%.
- Eristysalustan viettokaltevuuden on oltava vähintään 1 %, mutta jos eristysalustaa joudutaan muotoilemaan, viettokaltevuudeksi tehdään vähintään 2 %.

Kermieristys kuplii, jos alustan kosteus on liian suuri. Jos kosteus ylittää vaatimusrajat, eristysalusta kuivatetaan ennen eristystöitä.

Kermieristys voi murtua tai irrota taitekohdassa, jos se asennetaan alustan terävän särmän tai sisätaiteen päälle.

Betonikansi esikäsitellään rakennussuunnitelman osoittamalla tavalla tiivistysepoksilla tai vastaavalla tiivistysaineella tai kumibitumiliuoksella.

Kumibitumiliuos levitetään telalla tai harjalla tasaisesti siten, ettei synny lammikoita (ainemenekki on pinnan karheudesta ja imukyvystä riippuen 0,2...0,3 kg/m²). Levitetyn kumibitumiliuoksen pinnan annetaan kuivua, kunnes se on vähintään kosketuskuiva. Tartunta-aineen leviäminen ympäristön rakenteisiin ja vesistöön on estettävä.

Epoksitiivistys tehdään eristysalustan laskevaan lämpötilaan kahtena kerroksena valmistajan tuotekortin ohjeita noudattaen. Epoksin levitysmäärän tulee olla *InfraRYL osan 3* kohdassa 42310.3.1 esitetyn vaatimuksen mukainen.

Tiivistysepoksi levitetään lastalla ja telataan lastalevityksen jälkeen.

Valmiin epoksitiivistyksen tulee täyttää *InfraRYL osan 3* kohdassa 42310.3.1 esitetyt vaatimukset (vesitiiveys ja tartunta alustaan).

Epoksitiivistyksen valmistumisen jälkeen sen päälle on asennettava vedeneristys *InfraRYL osan 3* kohdan 42310.3.1.5 vaatimusten mukaisessa ajassa. Suojaamattoman epoksitiivistyksen päällä ei saa liikkua työkaluilla. Epoksitiivistys on suojattava vanerilevyillä, jos sen päällä säilytetään työkalustoa tai -materiaalia.

Kermieristysrakenteille käytetään seuraavia kiinnitystapoja:

- liimaamalla kiinnitettävät
- kuumentamalla (hitsaamalla) kiinnitettävät
- edellisten yhdistelmät
- paineentasausermilliset rakenteet.

Liimaamalla kiinnitettäessä liimauskerroksen paksuuden on oltava mahdollisimman tasainen. Kumibitumin levityslämpötilan on oltava +180...+210 °C. Kumibitumin sulatuksessa saa käyttää vain toimivalla sekoittimella, toimivalla lämpömittarilla ja toimivalla termostaatilla varustettua sulatuspataa. Korkein sallittu sekoituslämpötila sulatuspadassa on +210 °C, ellei *Voimassa olevien SILKO-tuotteiden luetteloon* ole merkitty kyseiselle kumibitumituotteelle korkeampaa sekoituslämpötilaa.

Kumibitumia käytetään vähintään 1,5 kg/m², määrä riippuu alustan karheudesta. Kiinnitysbitumin tulee kulkea rullan edessä pienenä aaltona kermin leveydeltä ja pursuta kermin molemmilta reunoilta näkyviin.

Kuumentamalla kiinnitettäessä kuumennus on tehtävä siten, että kermin tartuntapinnan bitumi sulaa rullan edessä pieneksi aalloksi kermin leveydeltä ja pursuaa kermin molemmilta reunoilta näkyviin. Hitsausbitumia ei saa kuumentaa liikaa. Kuumennus tehdään rivipolttimella ja kermin levityksessä käytetään kermirullan vetolaitetta siten, että veto tapahtuu rullan etupuoelta levityssuuntaan päin. Ylikuumennettu kermi poimuuntuu, jolloin se on vaihdettava uuteen. Siltakannelle levitettyä epoksitiivistyskerrosta ei saa vaurioittaa kuumalla kaasuliekillä kermin asennustyön aikana.

Valmis vedeneristys on suojattava väliaikaisesti, jos sen päällä säilytetään työkalustoa ja -materiaaleja. Eristyksen päällä ei saa kulkea työkoneella tai muulla ajoneuvolla ennen suojakerroksen tekemistä. Pakottavassa tapauksessa tästä voidaan poiketa levittämällä eristyksen päälle vähintään 5 mm paksut vanerilevyt ajoreiteille. Työkonetta ei saa seisottaa vanerilevyjen päällä.

Valmiin kermieristysrakenteen tulee täyttää *InfraRYL osan 3* kohdassa 42310.3.1 esitetyt vaatimukset (kermien limitys ja saumat, aluskermin tartunta alustaan, kuplineiden kermikohtien korjaus).

4 Työvaihevaatimukset

4.1 Valmistelevat työt

Vaurion syy on selvitettävä ja otettava huomioon uutta pintarakennetta valittaessa. Tätä varten on tehtävä kannen pintarakenteiden erikoistarkastus ja laadittava korjaussuunnitelma. Tarkastuksessa noudatetaan ohjeita *Taitorakenteiden tarkastusohje*, *Sillantarkastuskäsikirja* ja *Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimukset – Sillat*.

Korjaussuunnittelu aloitetaan vedeneristysvaihtoehtojen vertailulla. Yleensä kermieristys uusitaan uudella kermieristyksellä.

Työtä varten laaditaan työselitys, jossa on esitettävä ainakin:

- vanhojen rakenteiden purkaminen
- eristysalustan esikäsittelyt
- kermieristysrakenteen teko
- suojakerroksen teko.

Kaikista korjaustoimista on esitettävä laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimet. Urakoitsija laatii ennen korjaustyön aloittamista työ- ja laatusuunnitelmat, joissa esitetään seuraavat asiat alla olevan jaottelun mukaan:

1. Yleiset tiedot

- hankkeen työ- ja laadunvalvontaorganisaatio: henkilöt, vastuu, toimivalta, tehtävät ja henkilöpätevyudet
- työmäärien tarkastus
- työssä käytettävä kalusto (kaluston tyyppimerkit, varakalusto jne.)
- laaduntarkastuksissa käytettävät mittalaitteet, tekijät, menetelmät ja lomakkeet
- työturvallisuus- ja ympäristönsuojelutoimet
- työhön vaikuttavat paikalliset olot, työnaikainen liikenne jne.
- lupien hankinta.

2. Työsuunnitelma

- kermieristysrakenne tyyppimerkinnöin ja tuotenimin
- työn toteutustapa: työmenetelmä, työntekijät ja aikataulu
- työalueen suojaaminen
- sääsuoja.

3. Työnaikaiset tarkastukset ja mittaukset

- olosuhdemittaukset
- eristysalustan hyväksyntä
- ainemenekkien seuranta
- lämpötilojen seuranta työn aikana
- laadunvarmistusmittaukset
- laadunohjaus yllä mainittujen toimien perusteella.

4. Kelpoisuuden osoittaminen

- työmaapöytäkirjat
- mittausten tulokset
- poikkeamaraportit
- korjaustoimenpiteet
- vastaanottotarkastus.

Työturvallisuutta koskevissa asioissa noudatetaan ohjetta *SILKO 1.111 Työturvallisuus* ja ohjeen *SILKO 1.801 Vedeneristykset* kohtaa *Työturvallisuus*. Ympäristönsuojelu toteutetaan ohjeen *SILKO 1.112 Ympäristönsuojelu* ja ohjeen *SILKO 1.801 Vedeneristykset* kohdan *Ympäristönsuojelu* mukaan.

Ennen korjaustyötä on tehtävä seuraavat toimet:

- Liikenteen järjestelyjä varten laaditaan liikenteenohjaussuunnitelma Väyläviraston ohjeiden mukaan. Suunnitelma esitetään tilaajalle ennen työn aloittamista ja se toteutetaan ohjeiden *Liikenne tietyömaalla – Yleiset käytännöt ja turvallisuusvaatimukset*, *Liikenne tietyömaalla – Tienrakennustyömaat*, *Liikenne tietyömailla – Tienpitoajoneuvot* ja *Liikenne tietyömaalla – Kunnossapitotyöt* mukaisesti, kiinnittäen erityistä huomiota siltatöitä käsittelevään kohtaan.

Yleensä kannen pintarakenteet uusitaan ajokaista kerrallaan (kuva 3 [Sääsuoja ja liikennevalo-ohjaus siltatyömaalla](#)).

- Työtekijöiden perehdyttämiseksi annetaan työn edellyttämä määrä työnopastusta tämän ohjeen mukaisesti.



Kuva 3. Sääsuoja ja liikennevalo-ohjaus siltatyömaalla

4.2 Rakenteiden purkaminen ja alustavat työt

Kannen pintarakenteet puretaan ohjeen *SILKO 2.814 Asfalttipäällysteen uusiminen* mukaisesti. Jos purettu asfaltti kierrätetään uuden asfalttimassan joukkoon, asfaltin purkujäte ei saa sisältää muiden kerrosten purkujätettä (esim. suojabetonia tai eristystä).

Vedeneristyksen ja mahdollisen vanhan epoksitiivistyksen purkutöiden laajuus ja menettelytavat riippuvat purettavien rakenteiden tyypistä ja kunnosta sekä toteutettavasta uudesta pintarakenteesta. Työvälineet ja työtavat on valittava siten, ettei eristysalustaan tule vaurioita.

- Jos eristysalusta tiivistetään epoksilla ennen kermieristystä, vanha bitumi ja vanha eristys on poistettava kauttaaltaan (kuvat 4 [Vanha pintarakenne poistetaan esim. kaivinkoneen tasateräisellä kauhalla](#), 5 [Vanha vedeneristys poistetaan esimerkiksi konepetkeleellä](#) ja 6 [Bitumijäämien poisto betonikannesta hiekkapuhaltamalla](#)).
- Jos alustaa ei tiivistetä epoksilla, siinä lujasti kiinni olevaa bitumia ei tarvitse poistaa, mutta vanha vedeneristys on poistettava.

Vanha vedeneristys poistetaan tasateräisellä kaivurin kauhalla tai petkeleellä tai molemmilla (kuvat 4 [Vanha pintarakenne poistetaan esim. kaivinkoneen tasateräisellä kauhalla](#) ja 5 [Vanha vedeneristys poistetaan esimerkiksi konepetkeleellä](#)).

Jos kannella on vanha epoksitiivistys, sen alle betonikannen pintakerrokseen on tiivistynyt kosteutta. Lisäksi epoksikerroksen vauriokohdista (esim. halkeamista) on todennäköisesti kulkeutunut huomattavasti vettä betonikanteen. Vanha epoksikerros on täyttänyt betonikannen yläpinnan huokokset ja hidastaa epoksin alla olevan betonin kuivumista, vaikka vanha eristys olisi jo purettu.



Kuva 4. Vanha pintarakenne poistetaan esim. kaivinkoneen tasateräisellä kauhalla



Kuva 5. Vanha vedeneristys poistetaan esimerkiksi konepetkeleellä



Kuva 6. Bitumijäämien poisto betonikannesta hiekkapuhaltamalla

Kannen vanhaa epoksitiivistystä ei yleensä tarvitse poistaa ennen vedeneristyksen uusimista. Jos vanha epoksitiivistyskerros on vaurioitunut, sen korjaustapa ja korjaustyön laajuus esitetään korjaussuunnitelmassa.

Eristysalusta kunnostetaan ohjeen *SILKO 2.240 Vedeneristysten alustan kunnostus* mukaisesti. Ohjeessa esitetään muun muassa seuraavat kunnostustoimet:

- yksittäisten kolojen paikkaus
- kansilaatan pinnan muotoiluvalu
- eristysalustan kuivatus.

Eristettävällä pinnalla ei saa olla öljyä, pölyä tai muita epäpuhtauksia. Öljy poistetaan Väyläviraston laatuvaatimukset täyttävällä öljynpoistoaineella. Pöly ja muut irtonaiset ainekset poistetaan harjaamalla ja pinnat viimeistellään imuroimalla. Hiekkapuhalluksen jälkeen myös sääsuojan rakenteista poistetaan mahdollinen hiekkapuhalluspöly, minkä jälkeen eristysalusta imuroidaan.

Kansilaatan ja mahdollisen vanhan epoksitiivistyksen halkeamat imeytetään ohjeen *SILKO 2.239 Halkeaman imeytys* mukaisesti tai injektoidaan epoksilla ohjeen *SILKO 2.236 Halkeamien injektointi voimia siirtäväksi* mukaisesti.

Materiaalien tulee täyttää Väyläviraston laatuvaatimukset.

Kansilaatan yläpinta vaaitaan pintarakenteiden purkamisen jälkeen riittävän tiheästi, jotta pinnan viettokaltevuudet voidaan todeta luotettavasti.

Alustan tasaisuus mitataan 1,5 metrin oikolaudalla *InfraRYL osan 3* kohdan 42310.2.1 ja kohdan 42300 liitteessä 1 esitettyjen tasaisuusvaatimusten mukaisesti. Mittauksella varmistetaan, että vesi ohjautuu pois sillan kannelta.

Vanhojen vesivuotojen aiheuttamat kalkkivalumat on poistettava kannen alapinnasta (kuva [2 Vedeneristysten korjaustarve on selvittävä aina ennen sillan peruskorjausta ja päällystämistä](#)).

Kuivatuslaitteita tehdään tarvittaessa lisää seuraavien ohjeiden mukaisesti:

- *SILKO 2.632 Kannen tippu- ja hulevesiputkien teko ja korjaus* (tippuputket varustetaan suppiloilla, jos kermieristys ulottuu sillan reunaan asti)
- *SILKO 2.613 Kannen salaojien teko*.

Syöksytorvi tehdään tarvittaessa Väyläviraston tyyppipiirustuksen R15/DS1 mukaan.

4.3 Eristysalustan tiivistys

Eristysalustan tiivistystyöt ja vedeneristystyöt tehdään sääsuojan sisällä. Sääsuojien käytössä on noudatettava *InfraRYL osan 3* kohdan 42310.0 vaatimuksia (kuva [7 Tiivistysaine levitetään lastalla ja tiivistetään telalla levityksen jälkeen](#)). Eristysalusta puhdistetaan imuroimalla välittömästi ennen eristysalustan pohjustus- tai tiivistystöiden aloittamista.

Betonikantisella sillalla eristysalusta tiivistetään ensisijaisesti kaksinkertaisella epoksitiivistyksellä (kuva [7 Tiivistysaine levitetään lastalla ja tiivistetään telalla levityksen jälkeen](#)).

Eristysalustan tiivistystyössä noudatetaan *InfraRYL osan 3* vaatimuksia ja ohjeen *SILKO 1.801 Vedeneristykset* kohdan *Eristysalustan tiivistys* ohjeita.



Kuva 7. Tiivistysaine levitetään lastalla ja tiivistetään telalla levityksen jälkeen

4.4 Kermien kiinnitystavat

Liimaamalla kiinnitettävät kermiä asennetaan siten, että kuumaa kumibitumia kaadetaan kaatonokalla varustetusta kannusta kermirullan eteen, jolloin kermiä auki rullattaessa rullan edessä on aaltomainen bitumikerros ja bitumia pursuaa rullan reunoista (kuva [8 Kermien kiinnitys liimaamalla](#)).



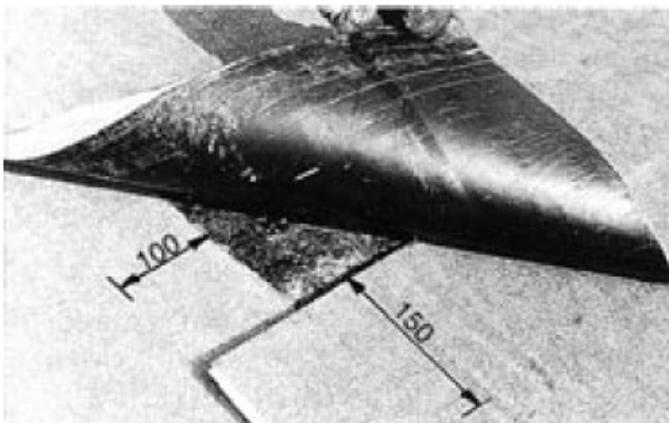
Kuva 8. Kermien kiinnitys liimaamalla

Kuumentamalla kiinnitettävät kermiä asennetaan siten, että kermien tartuntapintaa lämmitetään nestekaasuliekillä koko kermien leveydeltä ja kermi painetaan epoksilla tiivistettyyn tai tartunta-aineella käsiteltyyn eristysalustaan vetolaitetta käyttäen (kuva [9 Kermien kiinnitys kuumentamalla ja vetolaitetta käyttäen](#)). Kermien alapinnan suojakalvon pitää sulaa kokonaan. Kuumennus tehdään rivipolttimella.



Kuva 9. Kermin kiinnitys kuumentamalla ja vetolaitetta käyttäen

Kermieristyksen saumat liimataan siten, ettei synny virtausesteitä veden valumissuunnassa. Limityksen on oltava sivusaumoissa (reunoissa) vähintään 100 mm ja päätysaumoissa vähintään 150 mm (kuva [10 Kermieristyksen saumojen limitys](#)).



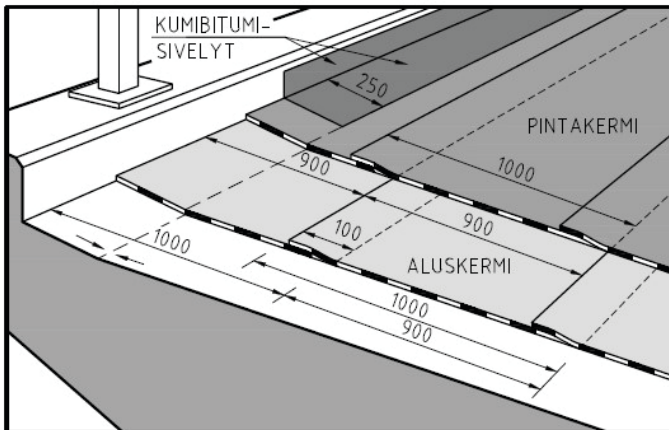
Kuva 10. Kermieristyksen saumojen limitys

4.5 Kermien asennus

Kermien asennustyö aloitetaan korkeusasemaltaan alimmasta kannen kohdasta. Kermit kohdistetaan paikoilleen ja levitetään yleensä sillan pituussuuntaan. Jos silta on pienisäteisessä kaarteessa, kermit voidaan asentaa myös sillan poikkisuuntaan. Asennus aloitetaan veden virtaussuuntaan nähden kannen alimmasta reunassa seuraavasti (kuva [11 Kermieristyksen asennus siltakannen reuna-alueella](#)):

1. Reunapalkin viereen asennetaan 1 000 mm levyinen aluskermi, jonka jälkeen työtä jatketaan 1 000 mm levyisillä aluskermeillä (limitys 100 mm).
2. 900 mm levyisen pintakermin ulkoreuna liitetään puskusaumalla reunapalkin sisäpintaan, jonka jälkeen työtä jatketaan täysilevyisillä pintakermeillä.
3. Reunapalkin pystypintaan ja 250 mm levyiselle kaistalle pintakermin päälle sivellään kerros kumibitumia KB100 tai muuta kyseisen kermirakenteen osana SILKO-rakennetestissä käytettyä

kumibitumia. Ainemenekin pitää olla vähintään $1,5 \text{ kg/m}^2$ kerrosta kohden. Pystypinta suihkupuhdistetaan ennen sivelyä. Kermisaumojen kiinnittymistä tehostetaan telalla rullaamalla.

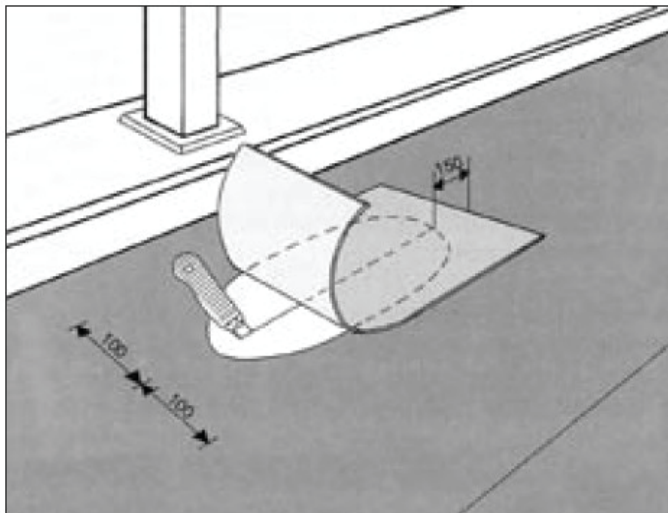


Kuva 11. Kermieristyksen asennus siltakannen reuna-alueella

Jos liimattuun tai kuumentamalla kiinnitettyyn kermiin tulee kupla, menetellään seuraavasti (kuva [12 Kermieristykseen syntyneen kuplan korjaaminen](#)):

1. Kupla halkaistaan terävällä mattoveitsellä.
2. Viiltokohtaan kermin alle kaadetaan ohut kerros kuumaa kumibitumia ja kermi painetaan kiinni eristysalustaan.
3. Viillon päälle liimataan kuumalla kumibitumilla kermipaikka limityssääntöjen mukaisesti.

Kohdistuksessa tullut kermin poimu korjataan samalla tavalla.



Kuva 12. Kermieristykseen syntyneen kuplan korjaaminen

4.6 Yksityiskohtien ja päällystekerroksen teko

Jos syöksytorvessa on Väyläviraston tyyppipiirustuksen R15/DS1 mukainen kansilaatan päälle ulottuva laippa, vedeneristys liitetään laippaan ja tiivistetään kumibitumilla.

Tippuputken kohdalle eristykseen tehdään reikä, ja kermi painetaan suppilon pintaa vasten ja liimataan siihen kiinni.

Vedeneristys tehdään kulmissa, särmissä ja taitteissa näiden kohtien mukaan leikatuista kappaleista. Kermikappaleita ei saa venyttää, vaan ne painetaan kevyesti paikoilleen.

Kermieristys on suojattava väliaikaisesti kulkuväylien, työkoneiden tms. kohdilta, kunnes eristyksen suojakerros on tehty (kuva [13 Kermieristys suojataan tarvittaessa työn aikana vanerilevyillä](#)).



Kuva 13. Kermieristys suojataan tarvittaessa työn aikana vanerilevyillä

Kermieristyksen suojakerros tehdään korjaussuunnitelman mukaan ja *InfraRYL osan 3* kohdan 42320 vaatimuksia noudattaen. Suojausmenetelmät valitaan ohjeen *Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun* mukaan.

Kevyen liikenteen silloilla voidaan käyttää myös kermirakenteita ilman suojakerrosta.

Päällystekerrokset tehdään ohjeen *SILKO 2.814 Asfalttipäällysteen uusiminen* mukaisesti ja *Asfalttinormeja* ja *InfraRYL osan 3* kohdan 42330 *Sillan päällyste* ohjeita noudattaen. Erityistä huomiota on kiinnitettävä siihen, ettei asfalttilevittimen pyörien alle jää eristystä vaurioittavia kiviainesrakeita (kuva [14 Suoja-asfaltin levitys](#)).



Kuva 14. Suoja-asfaltin levitys

5 Laadunvarmistus

Vedeneristykseen uusimisen laadunvarmistuksessa noudatetaan soveltuvin osin *InfraRYL osan 3* vedeneristystöiden vaatimuksia ja ohjeita. Laadunvarmistustoimet siltapaikalla ovat:

- Puhdistetaan eristysalusta ja korjataan mahdolliset betonipinnan virheet ja epätasaisuudet.
- Suojataan eristysalusta pölyltä ja kosteudelta ja mahdollisesti kuivataan eristysalusta.
- Ennen eristystöiden aloitusta pidetään eristysalustan vastaanottotarkastus ja mitataan eristysalustan tasaisuus (PANK-5102) 1 500 mm pituisella oikolaudalla, karheus (PANK-5103, kuva [15 Eristysalustan karheuden mittaaminen lasihelmien avulla \(PANK 5103\)](#)) ja absoluuttinen kosteus (VTT 2650-17, *Sillan vedeneristystömaan laadunmittaus 2017*).
- Käytetään Väyläviraston laatuvaatimukset täyttäviä eristysalustan tiivistys- ja vedeneristysmateriaaleja.
- Noudatetaan tuotekohtaisia asennusohjeita, olosuhdevaatimuksia ja liimausbitumin lämpötilavaatimuksia eristystöiden aikana.
- Mitataan eristysalustan tiivistystöiden ja vedeneristykseen asennustyön aikaiset olosuhteet ennen työn aloitusta ja sen jälkeen 2 h välein koko työn kestoajan. Mittaustulokset merkitään ohjeen *Sillan vedeneristystömaan laadunmittaus 2017* olosuhdepöytäkirjalomakkeille.
- Suoritetaan epoksiitiivistyksen vesitiiviysmittaus kipinäharavalla (VTT-S-05050-09-2017, kuva [17 Epoksiitiivistyksen vesitiiviysmittaus kipinäharavalla](#)).
- Suoritetaan epoksiitiivistyksen ja eristykseen tartuntavetokokeet (VTT 2651-17, kuva [16 Kermin tartuntavetomittaus](#)).
- Laadunvarmistusmittauksissa käytetään ohjeen *Sillan vedeneristystömaan laadunmittaus 2017* menetelmäkuvauksia ja kenttämittauslomakkeita. Näytteenottokohdat, pistemäisten laatumittausten kohdat ja vaatimusten alituskohdat merkitään lomakkeelle 2.1.
- Tarkastetaan, että eristykseen suojakerros on tehty.

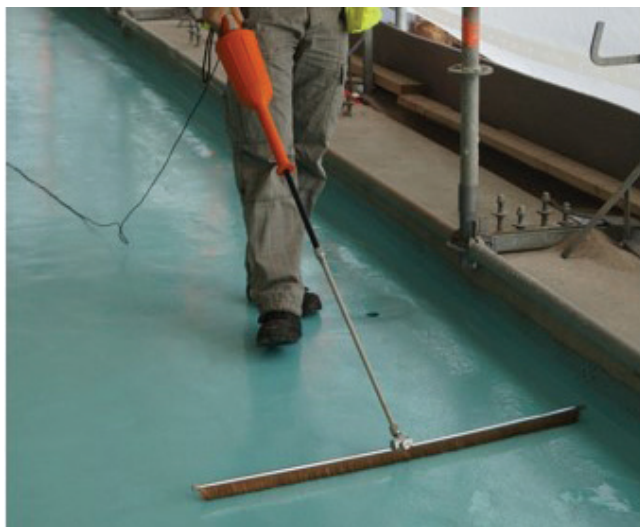
- Liitetään työvaiheen mittaustulokset mahdollisimman pian (ennen seuraavan työvaiheen alkua) työmaan laatuasiakirjoihin.
- Tarkastetaan, ettei vesi lammikoidu vedeneristyksen päälle ja että vanhat vuotojäljet on poistettu kannen alapinnasta.



Kuva 15. Eristysalustan karheuden mittaus lasihelmien avulla (PANK 5103)



Kuva 16. Kermin tartuntavetomittaus



Kuva 17. Epoksitiivistyksen vesitiiviysmittaus kipinäharavalla

Työn valmistuttua kerätään laaturaportiksi:

- yhdistetty työ- ja laatusuunnitelma
- työmaapöytäkirjat ja aineistodistukset
- mahdolliset poikkeamaraportit
- kelpoisuuden yhteenvetoraportti.

Laaturaportti luovutetaan tilaajan edustajalle viimeistään vastaanottotarkastuksessa.

6 Täydentävät ohjeet

Seuraavat viiteasiakirjat ovat välttämättömiä, jotta tätä ohjetta voidaan soveltaa. Jos viittaus kohdistuu tiettyyn versioon, tätä ohjetta koskee vain kyseinen versio. Jos viittauksessa ei ole mainittu versiota, sovelletaan viimeisintä versiota. Ohjeiden ajantasaisuus tulee tarkistaa ennen niiden noudattamista. Ajantasaiset Väyläviraston ohjeet löytyvät [Väyläviraston ohjeluettelosta](#).

Väyläviraston ohjeet

- Sillantarkastuskäsikirja
- Taitorakenteiden tarkastusohje
- Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimukset – Sillat
- Siltojen vedeneristysten SILKO-tuotevaatimukset
- Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus 2017
- Liikenne tietyömaalla – Yleiset käytännöt ja turvallisuusvaatimukset
- Liikenne tietyömailla – Tienpitoajoneuvot
- Liikenne tietyömaalla – Kunnossapitotyöt
- Liikenne tietyömaalla – Tienrakennustyömaat
- Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun
- Siltakansien vedeneristykset, henkilö- ja toimialapätevyysvaatimukset. Liikenneviraston tiedote. LIVI/1747/06.04.00/2017.
- Voimassa olevien SILKO-tuotteiden luettelo
- SILKO-ohjeet. Liikennevirasto, internet-sivu.
- SILKO 1.111 Työturvallisuus
- SILKO 1.112 Ympäristönsuojelu
- SILKO 1.231 Betonin paikkaus
- SILKO 1.601 Sillan ja siltapaikan kuivatus
- SILKO 1.801 Vedeneristykset
- SILKO 1.802 Päällysteet – Yleiset laatuvaatimukset
- SILKO 2.231 Paikkaus ilman muotteja
- SILKO 2.236 Halkeamien injektointi voimia siirtäväksi

- SILKO 2.239 Halkeaman imeytys
- SILKO 2.240 Vedeneristyksen alustan kunnostus
- SILKO 2.632 Kannen tippu- ja hulevesiputkien teko ja korjaus
- SILKO 2.613 Kannen salaojien teko
- SILKO 2.812 Vedeneristyksen uusiminen mastiksieristyksenä
- SILKO 2.814 Asfalttipäällysteen uusiminen
- SILKO 3.254 Eristysalustan tiivistysaineet
- SILKO 3.811 Kermieristysrakenteet

Muut ohjeet

- InfraRYL 2006 Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osa 3 Sillat ja rakennustekniset osat. RT 14-10920. Rakennustieto Oy. Helsinki 2008.
- Asfalttinormit 2017 lisälehtineen, PANK ry



Väylävirasto
Trafikledsverket

