



Väylävirasto
Trafikledsverket

Väyläviraston ohjeita
79/2023

SILKO 2.812

Vedeneristysten uusiminen
mastiksieristysinä (sisältö vastaa
versiota 3/2018)

siltojen
SILKO
korjaus

2



Väylävirasto
Trafikledsverket

Ohje

19.3.2024

VÄYLÄ/7891/06.04.01/2023

Vastaanottaja	Korvaa
-	SILKO 2.812 Vedeneristysten uusiminen mastiksieristystenä (3/2018)
Säädöspäätös	Voimassa
-	1.4.2024
Väylämuoto	Kohdistuvuus
taitorakenteet	suunnittelu, rakentaminen, kunnossapito
Asiasanat	Käyttäjärühmät
vedeneristys, mastiksieristys	suunnittelijat, urakoitsijat, kunnossapitääjät

SILKO 2.812 Vedeneristysten uusiminen mastiksieristystenä (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	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 TAI POHJUSTUS.....	13
4.4	MASTIKSIERISTYKSEN TEKO.....	14
4.5	ERISTYKSEN SUOJAUS JA PÄÄLLYSTEKERROKSEN TEKO.....	17
5	LAADUNVARMISTUS.....	18
6	TÄYDENTÄVÄT OHJEET.....	20

1 Vaurio ja korjaustarve

Mastiksieristyksen vaurio voidaan usein todeta paineentasausputkien kautta ilmenevästä vesivuodosta (kuva 1 Jos paineentasausputken ympärillä on kalkkihärmää, mastiksieristys vuotaa). Vaurion paikallistaminen on sen sijaan vaikeaa, koska paineentasausverkon vuoksi vesi voi kulkeutua pitkiä matkoja mastiksieristyksen alla, jos eristystä ei ole osastoitu.



Kuva 1. Jos paineentasausputken ympärillä on kalkkihärmää, mastiksieristys vuotaa

Vedeneristyksen uusimiseen johtavat laajat vauriot voivat johtua esimerkiksi seuraavista syistä, jotka ovat suunnittelu-, materiaali- tai työvirheitä:

- Eristysalusta ei ole ollut ohjeiden mukainen. Usein alusta on ollut liian kostea tai epätasainen.
- Mastiksin massa on sekoittunut päällystemassaan ja/tai halkeillut.
- Kuivatusjärjestelmä puuttuu tai ei toimi.
- Siltakannen tai päällysteen halkeamat tai reiät ovat vaurioittaneet mastiksia.
- Mastiksi on irronnut reunapalkista.
- Vedeneristyksen käyttöikä on saavutettu.

Vedeneristyksen korjaustarve on selvitettävä aina ennen sillan peruskorjausta ja päällystämistä.

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 Vuotavat halkeamat, kalkkipuikot ja kalkkiläiskät ovat merkkejä vedeneristyksen vaurioista).



Kuva 2. Vuotavat halkeamat, kalkkipuikot ja kalkkiläiskät ovat merkkejä vedeneristyksen vaurioista

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

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

2 Ohjeen soveltamisala

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

Mastiksieristyksen käytöstä teräskantisilla silloilla on annettu ohjeet *InfraRYL osan 3* kohdassa 42310.3.3.1 ja puukantisilla silloilla 42310.3.4.2.

Mastiksieristyksen uusiminen tulee yleensä kysymykseen, jos vanha eristys on tehty mastiksista ja sillassa on paineentasausputket. Mastiksieristys voidaan tehdä nopeasti, mikä on etu vilkasliikenteisillä teillä. Pienet epätasaisuudet kansilaatan yläpinnassa voidaan myös korjata mastiksilla. Tiivistysepoksia ei kuitenkaan saa levittää mastiksipaikkauksen tai muun bitumia sisältävän materiaalin päälle.

Ohjetta voidaan soveltaa myös seuraavissa tapauksissa:

1. Jos 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 kermieristyksen kuplimista.
3. Sillan reunapalkit uusitaan.
4. Siltaa levennetään.

Mastiksieristyksen vuotokohdan paikallistaminen on vaikeaa, mikä vaikeuttaa eristyksen osittaista paikkausta, koska vesi voi kulkeutua pitkiä matkoja mastiksieristyksen alla, jos eristystä ei ole osastoitu. Mastiksieristyksen paikkaus joudutaan yleensä tekemään uusimalla pintarakenteet koko sillan leveydeltä riittävän pitkältä matkalta.

Seuraavat korjaussuunnitelmaan sisältyvät työt tehdään eri ohjeiden mukaan:

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

Vaihtoehtoisesti vedeneristys voidaan uusida kokonaan kermieristyksenä tai nestemäisenä levitettävänä eristyksenä. Niistä on laadittu eri ohjeet (*SILKO 2.811 Vedeneristyksen uusiminen kermieristyksenä ja SILKO 2.813 Vedeneristyksen uusiminen nestemäisenä levitettävänä eristyksenä*). Valintatilanteessa verrataan kermi-, mastiksi- ja nestemäisenä levitettävää eristystä toisiinsa ikäkestävyyden, laadun ja kustannusten suhteen.

Ratkaisuun vaikuttavat kustannusten lisäksi:

- vaurioituneiden kohtien määrä ja sijainti
- liikennemäärä
- työtekniset seikat (esim. suuri pituuskaltevuus).

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.

Korjaustyössä tarvittavat materiaalit on varastoitava valmistajien ohjeiden mukaan siten, että niiden ominaisuudet eivät heikkene varastoinnin aikana.

Mastiksieristyksen alustan tiivistysaineiden tulee täyttää ohjeen *Siltojen vedeneristysten SILKO-tuotevaatimukset* mukaiset vaatimukset. Mastiksieristysrakenteen ja tiivistysepoksen tulee olla merkitty Voimassa olevien SILKO-tuotteiden luetteloon Väyläviraston internet-sivulla.

Mastiksieristyksen

- paineentasausverkon on täytettävä *InfraRYL osassa 3* kohdassa 42310.1.6 esitetyt vaatimukset
- paineentasausputkien on täytettävä *InfraRYL osassa 3* kohdassa 42495 esitetyt vaatimukset
- mastiksin sideaineen (kumibitumi KB 85), pohjustusaineen (kumibitumiliuos KBL 20/100, jos alustaa ei tiivistetä epoksilla) ja paineentasausverkon kiinnitykseen ja reunapalkin sisäpintojen sivelyyn käytettävän kumibitumin (KB 100) tulee täyttää ohjeen *Siltojen vedeneristysten SILKO-tuotevaatimukset* mukaiset vaatimukset.

Paineentasausjärjestelmä osastoidaan liimaamalla paineentasausverkko (kannen pituussunnassa noin 9 metrin välein) kannen poikkisuuntaisilla noin 200 mm levyisillä kaistoilla kauttaaltaan kumibitumilla kiinni eristysalustaan. Osastointi ja paineentasausputkien lisätarve esitetään sillan korjaussuunnitelmassa.

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.

Vedeneristystyöt ja eristysalustan tiivistystyöt on tehtävä sääsuojassa. Sääsuojan rakenteiden ja sääsuojan sisällä vallitsevien olosuhteiden tulee täyttää eristystöiden ja eristysalustan tiivistystöiden aikana *InfraRYL osan 3* kohdassa 42310.0 esitetyt 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.

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

Tärkeimmät vaatimukset ovat seuraavat:

- Eristysalustan tulee olla kuiva ja puhdas ennen alustan tiivistys- ja vedeneristystöiden aloitusta.
- Eristysalusta sinko- tai hiekkapuhalletaan ja imuroidaan.
- Mastiksieristuksen betonisen eristysalustan absoluuttinen kosteus saa olla korkeintaan 5 massa-% ennen kuin aloitetaan epoksitiivistystyötä. Jos tiivistysepoksia ei käytetä, alustan kosteus saa olla korkeintaan 6 massa-% ennen mastiksin asennusta.
- Eristysalustan viettokaltevuuden on oltava vähintään 1 %, mutta jos eristysalustaa joudutaan muotoilemaan, viettokaltevuudeksi tehdään vähintään 2 %.

Kumibitumiliuos levitetään telalla tai harjalla tasaisesti siten, ettei liuos lammikoidu (liuoksen ainemenekki on alustan karheudesta ja imukyvyistä 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.

Tiivistysepoksi levitetään eristysalustan laskevaan lämpötilaan kahtena kerroksena valmistajan tuotekortin ohjeita noudattaen. Epoksin tai vastaavan tiivistysaineen levitysmäärän tulee olla *InfraRYL osan 3* kohdassa 42310.3.1 esitetyn vaatimuksen mukainen.

Tiivistysepoksi levitetään lastalla ja tiivistetään telalla. Valmiin epoksitiivistyksen tulee täyttää *InfraRYL osan 3* kohdassa 42310.3.1 esitetty vaatimukset (mm. 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 työkoneilla. Epoksitiivistys on suojattava vanerilevyillä, jos sen päällä säilytetään työkalustoa tai -materiaalia.

Kumibitumimastiksieristyksen tekemistä koskevat laatuvaatimukset, kuten paineentasausputkien ja paineentasausverkon asennus, mastiksin levittäminen, mastiksin sekoitus- ja levityslämpötila sekä mastiksieristyksen pinnan ulkonäkö ja saumojen tekeminen, on esitetty *InfraRYL osan 3* kohdassa 42310.3.2.2.

Reunapalkin sisäreunaan ja siitä lukien mastiksieristyksen päälle 250 mm:n leveydeltä tehdään aina kaksinkertainen kumibitumisively (KB 100 2 x 1,5 kg/m²).

Mastiksieristyksen päällä ei saa ajaa ajoneuvolla ennen kuin eristys on suojattu rakennussuunnitelmassa esitetyllä tavalla *InfraRYL osan 3* luvun 42320 mukaisesti.

Valmiin mastiksieristyksen tulee olla kauttaaltaan vesitiivis *InfraRYL osan 3* kohdan 42310.0 mukaan ja täyttää kerrospaksuusvaatimukset kohdan 42310.3.2.2 mukaan.

Mastiksieristyksen vesitiiviys tarkastetaan vesikokeella, jossa eristyksen tulee kestää vuotamatta 300 mm korkean vesipatsaan staattinen paine (= 3 kPa) ja vesikastelu kahden tunnin ajan.

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

Mastiksieristyksen massanäytteiden tulee täyttää *InfraRYL osan 3* kohdan 42310.1.5 ja ohjeen *Siltojen vedeneristysten SILKO-tuotevaatimukset* liitteen 3 mukaiset sideainepitoisuus-, rakeisuus- ja painumavaatimukset.

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 mastiksieristys uusitaan uudella mastiksieristyksellä.

Työtä varten laaditaan työselitys, jossa on esitettävä ainakin:

- vanhojen rakenteiden purkaminen
- eristysalustan esikäsittelyt
- mastiksieristysrakenteen tekeminen
- eristyksen suojakerroksen tekeminen.

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 henkilöpätevyys
- työmäärien tarkastus
- työssä käytettävä kalusto (kaluston tyyppitiedot, varakalusto jne.)
- laaduntarkastuksissa käytettävät mittalaitteet, tekijät, menetelmät ja lomakkeet
- työturvallisuus- ja ympäristönsuojelutoimet
- työhön vaikuttavat paikalliset olot, työnaikainen liikenne jne.
- lupien hankinta.

2. Työsuunnitelma

- mastiksieristysrakenne kerroksittain
- käytettävien materiaalien tyyppimerkinnot ja tuotenimet (alustan tiivistys- tai pohjustusaineet, mastiksin sideaine, paineentasaussverkko, paineentasaussputket ja osastointi)
- työn toteutustapa: työmenetelmä, työtekijät ja aikataulu
- työalueen suojaaminen
- sääsuoja.

3. Työnaikaiset tarkastukset ja mittaukset

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

4. Kelpoisuuden osoittaminen

- työmaapöytäkirjat
- massanäytteiden otto ja tutkiminen
- mittauksen ja tutkimuksen tulokset
- poikkeamaraportit
- korjaustoimenpiteet

- vastaanottotarkastus.

Työturvallisuutta koskeissa 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 *Liikenne tietyömaalla* -ohjeiden mukaan 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* mukaan. 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 mastiksieristystä, vanha bitumi ja vanha eristys on poistettava kauttaaltaan (kuva [6 Bitumijäämien poisto betonikannesta hiekkapuhaltamalla](#)).
- Jos alustaa ei tiivistetä epoksilla, alustassa 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 päällystekerros 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 päällystekerros poistetaan esim. kaivinkoneen tasateräisellä kauhalla



Kuva 5. Vanha vedeneristys poistetaan esimerkiksi konepetkeleellä

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 Vedeneristyksen alustan kunnostus* mukaan, jossa 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.



Kuva 6. Bitumijäämien poisto betonikannesta hiekkapuhaltamalla

Kansilaatan ja mahdollisen vanhan epoksitiivistyksen halkeamat imeytetään ohjeen *SILKO 2.239 Halkeaman imeytys* mukaan tai injektoidaan epoksilla ohjeen *SILKO 2.236 Halkeamien injektointi voimia siirtäväksi* mukaan. Materiaalien tulee olla merkitty Voimassa olevien SILKO-tuotteiden luetteloon.

Kansilaatan yläpinnan kaltevuudet tarkastetaan 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 mukaan. Mittauksella varmistetaan, että vesi ohjautuu pois sillan kannelta.

Syöksytorvi tehdään tarvittaessa Väyläviraston tyyppipiirustuksen R15/DS1 mukaan.

Kuivatuslaitteita tehdään tarvittaessa lisää seuraavien ohjeiden mukaan:

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

Jos kansilaatassa ei ole paineentasausputkia, kanteen porataan niitä vastaavat halkaisijaltaan 20 mm reiät ohjeessa *Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun* esitettyjen porauskaavioiden mukaan.

Poratessa käytetään timanttiteräistä lieriöporaa, jotta reiän alapää ei lohkea. Raudoitustankojen paikat määritetään ennen porausta betonipeitemittarilla, jotta niitä ei vaurioiteta porattaessa. Jänneteräksiä ei saa vaurioittaa.

Vanhojen vesivuotojen aiheuttamat kalkkivalumat on poistettava kannen alapinnasta (kuva [2 Vuotavat halkeamat, kalkkipuikot ja kalkkiläiskät ovat merkkejä vedeneristyksen vaurioista](#)).

Syöksytorvien ja tippuputkien yläpäiden liitoskohdat tiivistetään eristysalustan tiivistysepoksilla tai, jos tiivistysainetta ei ole käytetty, kumibitumilla KB 100. Tippuputken kohdalle rakennetaan bitumoitu kivisilmä *InfraRYL osan 3* kohdan 42310.3.2.2 mukaan Väyläviraston tyyppikuvaa R15/DT1 soveltaen.

4.3 Eristysalustan tiivistys tai pohjustus

Eristysalusta puhdistetaan imuroimalla välittömästi ennen eristysalustan pohjustus- tai tiivistystöiden aloittamista. Betonisen eristysalustan tulee täyttää *InfraRYL osan 3* kohdan 42310.2.1 vaatimukset. Eristysalustan tiivistystyöt tehdään sääsuojan sisällä. Sääsuojiin käytössä on noudatettava *InfraRYL osan 3* kohdan 42310.0 vaatimuksia.

Betonikansi esikäsitellään rakennussuunnitelman mukaisesti joko tiivistysepoksilla (tai vastaavalla tiivistysaineella) tai pohjustetaan kumibitumiliuoksella. Työssä noudatetaan *InfraRYL osan 3* kohdan 42310.3.1 ja ohjeen *SILKO 1.801 Vedeneristykset* kohdan *Eristysalustan tiivistys* vaatimuksia.

Betoninen eristysalusta tiivistetään ensisijaisesti kaksinkertaisella epoksitiivistyksellä (kuva 7 [Tiivistysepoksi levitetään lastalla tasaisesti ja tiivistetään telaamalla](#)).



Kuva 7. Tiivistysepoksi levitetään lastalla tasaisesti ja tiivistetään telaamalla

4.4 Mastiksieristysten teko

Reunapalkin ja liikuntasauaman viereen sekä kaksipuolisesti kallistetuissa kansilaatoissa sillan keskelle jätetään 200 mm leveä kaista ilman paineentasausverkkoa. Kaikki ilman paineentasausverkkoa jääneet eristettävät pinnat käsitellään kumibitumiliuoksella KBL 20/100 mastiksin tarttuvuuden parantamiseksi (kuva 10 [Tartunta-aineella KBL 20/100 käsiteltävät alueet \(tummennettuna\)](#)), ellei koko kansilaattaa ole tiivistetty epoksilla.

Paineentasausverkko levitetään sillan pituussuuntaan seuraavasti (kuvat 11 [Paineentasausverkko sillan reunassa](#) ja 8 [Paineentasausverkon asennusta](#)):

- Tippuputkien kohdilta ja syöksytorvien ympäriltä leikataan pois verkon palaset (200 x 300 mm²) siten, ettei verkkoa jää 100 mm lähemmäksi putkea (kuva 11 [Paineentasausverkko sillan reunassa](#)).
- Paineentasausputkien tai -reikien kohdilla verkon alle asetetaan verkonpalat (200 x 200 mm²) siten, että alemman verkon kudokset tulevat 45 asteen kulmaan yläpuolisen verkon kudoksiin nähden (kuva 11 [Paineentasausverkko sillan reunassa](#)).
- Verkon saumat tehdään 50 mm limityksin.
- Verkko kiinnitetään alustaan kumibitumilla KB 100 pisteliimaten siten, ettei verkko poimuunnu mastiksia levitettäessä.
- Paineentasausjärjestelmä osastoidaan kohdan 3 [Laatuvaatimukset](#) vaatimuksen mukaisesti.



Kuva 8. Paineentasausverkon asennusta

Mastiksin sideaineena käytetään CE-merkittyä sekä testattua kumibitumia (polymeerimodifioitua bitumia).

Mastiksi kuljetetaan asfalttiasemalta koneellisesti sekoittavassa asfaltinkeittimessä kohteeseen.

Tippuputket suojataan tulpilla eristystyön ajaksi.

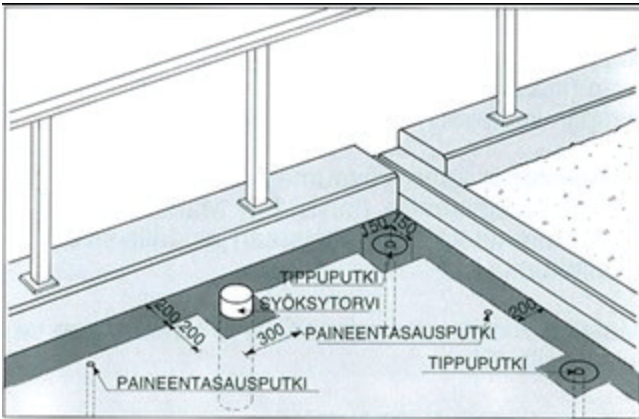
Eristysmastiksi levitetään sääsuojassa paineentasausverkon asentamisen jälkeen *InfraRYL osan 3* kohtien 42310.0 ja 42310.3.2.2.4 mukaisesti (kuva 9 [Eristysmastiksin levitystä sääsuojassa](#)). Mastiksi levitetään kolalla yhtenä kerroksena. Levitetyn mastiksin määrän keskiarvon on oltava koko sillan kannella 50 ± 5 kg/m².



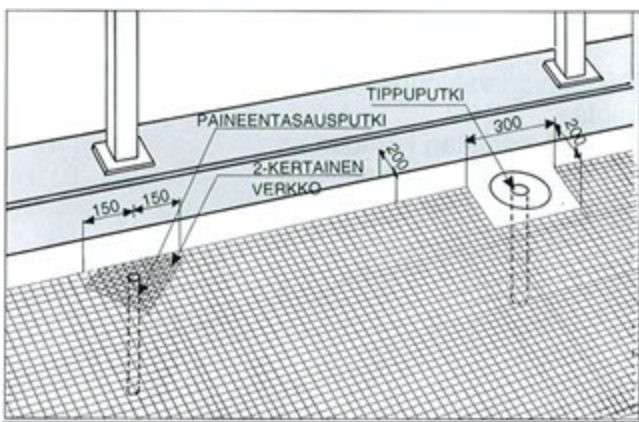
Kuva 9. Eristysmastiksin levitystä sääsuojassa

Eristyksen paksuuden tulee olla siltakannella joka kohdassa vähintään 15 mm ja enintään 30 mm ja keskimäärin vähintään 20 mm. Massassa tai valmiin eristuksen pinnalla ei saa olla kovettuneita massapaakkuja.

Työn aikana on valvottava, että eristysmastiksi on tasalaatuista.

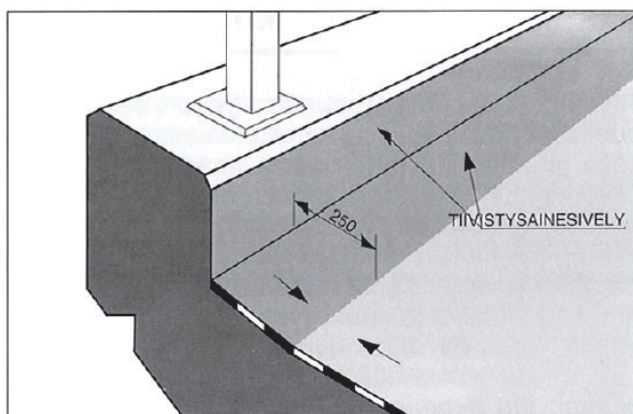


Kuva 10. Tartunta-aineella KBL 20/100 käsiteltävät alueet (tummennettuna)



Kuva 11. Paineentasausverkko sillan reunassa

Mastiksieristyksen reuna liitetään reunapalkkiin tai muuhun korokkeeseen puskusaumalla. Reuna tiivistetään kaksinkertaisella kumibitumisivellyllä KB 100 ($2 \times 1,5 \text{ kg/m}^2$) siten, että bitumisively ulottuu 250 mm mastiksieristyksen päälle, ja nostetaan pystypintaan tulevan päällysteen kulutuskerroksen yläpinnan tasoon asti (kuva [12 Mastiksin reunan ja reunapalkkiin pystypinnan tiivistys kumibitumilla](#)).



Kuva 12. Mastiksin reunan ja reunapalkkiin pystypinnan tiivistys kumibitumilla

Mastiksieristyksen työsaumat lämmitetään ja tiivistetään kumibitumilla KB 100 (kuva [13 Työsauman lämmitys ja tiivistys kumibitumilla KB 100](#)). Mahdolliset ilmakuplat lämmitetään, puhkaistaan ja päälle

sivellään kumibitumia. Uuden massan liitos vanhaan mastiksiin tehdään puskusaumalla siten, että vanhan mastiksin liitospintaan sivellään kumibitumi, ja viimeistely tehdään lämmittämällä liitoskohta.



Kuva 13. Työsauman lämmitys ja tiivistys kumibitumilla KB 100

Tippuputken laipan päältä poistetaan lämmin mastiksikerros halkaisijaltaan 150 mm alueelta ja sen jälkeen tippuputkien tulpat poistetaan. Seuraavaksi suppilon päälle asennetaan tyyppipiirustuksen mukaan teräsverkko ja lopuksi mastiksissa oleva 150 mm aukko täytetään bituminoidulla kiviaineksella (kivisilmä).

4.5 Eristyksen suojaus ja päällystekerroksen teko

Mastiksieristys on suojattava tilapäisesti kulkuväylien, työkoneiden tms. kohdilta vähintään 5 mm paksuilla vanerilevyillä, kunnes suojakerros on tehty (kuva [14 Mastiksieristys suojataan tarvittaessa työn aikana vanerilevyillä](#)).



Kuva 14. Mastiksieristys suojataan tarvittaessa työn aikana vanerilevyillä

Mastiksieristys suojauksen yleiset vaatimukset on esitetty *InfraRYL osan 3* kohdassa 42320.0 ja suojauksen materiaalivaatimukset kohdassa 42320.1.

Eristyksen suojausmenetelmä valitaan ohjeen *Täydentäviä ohjeita siltöjen suunnitteluun* mukaan. Mastiksieristuksen suojakerros tehdään *InfraRYL osan 3* kohdan 42320.1 mukaan korjaussuunnitelmassa määrättyllä tavalla asfalttibetonista AB 11, jonka kerrospaksuus on joka kohdassa vähintään 20 mm (kuva 15 [Suoja-asfaltin levitys](#)). Asfalttibetonin AB 11 ohjeellinen koostumus on *Asfalttinormien* mukainen.



Kuva 15. Suoja-asfaltin levitys

Päällystekerrokset tehdään *Asfalttinormien* ja ohjeen *SILKO 2.814 Asfalttipäällysteen uusiminen* mukaan.

Valmiin asfalttipäällysteen tulee täyttää *InfraRYL osan 3* kohdan 42331.4 vaatimukset.

Työn aikana on erityisesti huolehdittava, ettei asfaltinlevittimen pyörien alle jää mastiksieristystä vaurioittavia kiviainesrakeita.

Korjaustyön jälkeen poistetaan kannen alapinnassa olevat vanhat vesivuotojäljet (kalkkihärnä).

5 Laadunvarmistus

Vedeneristysten uusimisen laadunvarmistuksessa noudatetaan soveltuvin osin *InfraRYL osan 3* vedeneristysten vaatimuksia ja ohjeita. Laadunvarmistustoimet ovat:

- Eristysalustan puhdistaminen, mahdollisten betonipinnan virheiden ja epätasaisuuksien korjaaminen,
- Eristysalustan suojaaminen pölyltä ja kosteudelta ja mahdollisesti kuivaaminen,
- Ennen eristysten aloitusta tehdään eristysalustan vastaanottotarkastus ja mitataan eristysalustan tasaisuus (*PANK-5102*) 1500 mm pituisella oikolaudalla, karheus (*PANK-5103*; kuva 16 [Eristysalustan karheuden mittaus lasihelmien avulla \(PANK 5103\)](#)) ja kosteus (*VTT 2650-17; Sillan vedeneristystömaan laadunmittaus 2017*),
- Voimassa olevien SILKO-tuotteiden luetteloon merkittyjen eristysalustan tiivistys- ja vedeneristysmateriaalien käyttö,
- Tuotekohtaisten asennusohjeiden noudattaminen, olosuhdevaatimusten ja mastiksin sekoitus- ja levityslämpötilavaatimusten noudattaminen eristystyön aikana,

- Eristysalustan tiivistystyön ja vedeneristyksen asennustyön aikaiset olosuhteet mitataan ennen työn aloitusta ja sen jälkeen 2 h välein koko työn kestoajan. Mittaustulokset merkitään ohjeen *Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus 2017* olosuhdepöytäkirjalomakkeille,
- Epoksitiivistyksen vesitiiviysmittaus kipinäharavalla (VTT-S-05050-09-2017; kuva 18 [Epoksitiivistyksen vesitiiviysmittaus kipinäharavalla](#)),
- Epoksitiivistyksen tartuntavetokokeet (VTT 2651-17; kuva 17 [Epoksitiivistyksen tartuntavetomittaus; Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus 2017](#)),
- Valmiin mastiksieristyksen kerrospaksuuden mittaus (mitataan ohuella metallipuikolla läm-pimästä mastiksikerroksesta varoen puhkaisemasta epoksikerrosta),
- Valmiin mastiksieristyksen vesitiiviiden mittaus vesikokeella,
- Mastiksieristyksen massanäytetutkimukset (sideainepitoisuus, rakeisuus, painuma),
- Laadunvarmistusmittauksissa käytetään ohjeen *Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus 2017* menetelmäkuvauksia ja kenttämittauslomakkeita. Näytteenottokohdat, pistemäisten laatumittausten kohdat ja vaatimusten alituskohdat merkitään ohjeen *Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus 2017* lomakkeelle 2.1,
- Työvaiheen mittaustulokset liitetään mahdollisimman pian (ennen seuraavan työvaiheen alkua) työmaan laatuasiakirjoihin.



Kuva 16. Eristysalustan karheuden mittaus lasihelmien avulla (PANK 5103)



Kuva 17. Epoksitiivistyksen tartuntavetomittaus



Kuva 18. Epoksitiivistyksen vesitiiviysmittaus kipinäharavalla

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
- Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun
- Siltakansien vedeneristykset, henkilö- ja toimialapätevyysvaatimukset. Liikenneviraston tiedote. LIVI/1747/06.04.00/2017.
- SILKO 1.111 Työturvallisuus
- 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 2.613 Kannen salaojien teko
- SILKO 2.632 Kannen tippu- ja hulevesiputkien teko ja korjaus
- SILKO 2.812 Vedeneristyksen uusiminen mastiksieristysenä
- SILKO 2.813 Vedeneristyksen uusiminen nestemäisenä levitettävänä eristysenä
- SILKO 2.814 Asfalttipäällysteen uusiminen
- SILKO 3.254 Eristysalustan tiivistysaineet
- SILKO 3.811 Kermieristysrakenteet

Muut ohjeet

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



Väylävirasto
Trafikledsverket

