



## SISÄLTÖ

|   |                           |   |     |   |    |
|---|---------------------------|---|-----|---|----|
| 1 | VAURIO.....               | 3 | 5   | TYÖVAIHEVAATIMUKSET.....  | 7  |
| 2 | KORJAUSTARVE.....         | 3 | 5.1 | Valmistelevat työt.....   | 7  |
| 3 | OHJEEN SOVELTAMISALA..... | 4 | 5.2 | Kansilaatan pinnan muotoiluvalu.....                                      | 9  |
| 4 | LAATUVAATIMUKSET .....    | 5 | 5.3 | Vanhan eristysalustan kunnostus ja<br>puhdistus ilman muotoiluvalua ..... | 10 |
|   |                           |   | 6   | LAADUNVARMISTUS .....   | 12 |
|   |                           |   | 7   | TÄYDENTÄVÄT OHJEET.....   | 13 |

Liite 1 Opastavat tiedot: Työvaiheet

Liite 2 [Laatuvaatimukset](#) (päivitetään tarvittaessa)

Tämä asiakirja on allekirjoitettu Väyläviraston sähköisen allekirjoituksen palvelussa. Allekirjoitetun ohjeen saa tarvittaessa kirjaamo(at)vayla.fi.

## **SILKO 2.240 Vedeneristyksen alustan kunnostus**

1.12.2021 VÄYLÄ/4514/06.04.01/2021

Ohje korvaa SILKO-ohjeen 2.240 Vedeneristyksen alustan kunnostus (10/2007).  
Voimassa 1.12.2021 alkaen.

Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää tienpidon ja rautatietojen osalta.

|  |                    |
|--|--------------------|
| Osastonjohtaja, tekniikka ja ympäristö | Minna Torkkeli     |
| Tieliikennejohtaja                     | Jarmo Joutsensaari |
| Asiantuntija, taitorakenteet           | Simo Nykänen       |

### **Väylävirasto, Taitorakenneyksikkö, 2021**

|            |                              |
|------------|------------------------------|
| Kuvat      | 1, 7 ja 15 vanhasta ohjeesta |
| Kuva 11    | SILKO 2.811                  |
| Kuva 3     | SILKO 3.211                  |
| Kuva 5     | Timo Turunen                 |
| Kuva 6     | Eetu Väisänen                |
| Kuva 10    | Sami Musakka                 |
| Muut kuvat | Ramboll Finland Oy           |
| Taitto     | Väylävirasto                 |

## 1 VAURIO

Kannen yläpintaan syntyy vaurioita, kun vedeneristys ei enää toimi. Tämä voi johtua vedeneristyksen käyttöiän päättymisestä, suunnittelu- tai työvirheistä. Esimerkiksi kannen tiivistys tai vedeneristys voi vaurioitua työkoneiden tai -tarvikkeiden aiheuttamasta kuormituksesta.

Mikäli eristysalusta ei täytä vaatimuksia, voi syntyä vaurioita:

- Jos alusta on liian kostea, kosteus höyrystyy aurinkoisella säällä tai kuumaa eristysainetta tai päällystettä levitettäessä, syntyy eristykseen höyrykuplia ja pintarakenne vaurioituu (kuva 1).



Kuva 1. Höyrystyneen kosteuden aiheuttamia kuplia päällysteessä.

- Jos kansilaatan pinta on epätasainen, vedeneristys rikkoutuu eristystyön tai käytön aikaisten kuormien vaikutuksesta.
- Jos kansilaatan yläpinnassa on halkeilua, syntyy vedeneristykseen kuplia ja muita vaurioita.
- Jos vedeneristyksen tartunta-alustaan on huono, syntyy vaurioita pintarakenteisiin. Huono tartunta voi syntyä myös työvirheistä, kuten pintaan jäänyt jälkihoitoaine, pöly, öljy ja muut epäpuhtaudet.
- Jos eristysalustassa ei ole riittävästi vietokaltevuuutta tai vedeneristysalusta on epätasainen, vedeneristyksen päällä seisova vesi rikkoo jäätyessään pintarakenteet.
- Jos tartunta-alustan karheus tai vetolujuus ei täytä sille asetettuja vaatimuksia, vedeneristys voi irrota ja syntyy vaurioita pintarakenteisiin.
- Jos eristysalustassa on liikaa klorideja, vedeneristys rikkoutuu raudoituksen korroosion ja betonin rapautumisen seurauksena

## 2 KORJAUSTARVE

Sillan kansilaatan yläpinnassa olevat vauriot on korjattava ennen tiivistyksen tai vedeneristyksen tekoa (kuva 2).

Vedeneristyksen kuplimisvauriot korjataan kiireellisesti. Muut vedeneristyksen vauriot korjataan yleensä sillan peruskorjauksen yhteydessä samalla, kun kannen pintarakenteet uusitaan. Koska vesivuodoista aiheutuu merkittäviä seurausvaurioita, korjaus on kuitenkin ajoitettava niin, ettei niistä aiheudu tarpeettomia lisäkustannuksia. Niitä syntyy mm. kloridipitoisen veden suotautuessa rakenteen sisään. Seurausvaurioita aiheuttavat myös mahdolliset betonin kiviaineksen reaktiiviset mineraalit, joissa kosteus voi käynnistää alkalikiviainesreaktion.

Vedeneristyksen alustan korjaustarvetta voidaan arvioida Sillantarkastuskäsikirjan /1/ taulukoiden 1b, 2, 3 ja 6 mukaan.



Kuva 2. Painanteita eristysalustassa.

### 3 OHJEEN SOVELTAMISALA

---

Tätä ohjetta käytetään korjaus- ja uudisrakentamisessa sillan betonikantta kunnostettaessa tiivistystä sekä kermi-, mastiksi- tai nestemäisenä levitettävää eristystä varten. Ohjetta voidaan soveltaa myös muiden taitorakenteiden kansirakenteisiin, kuten laiturit, tasot ja paalu-laatat.

Tässä ohjeessa selostetaan betonisten eristysalustojen korjausmenetelmiä ennen tiivistystä ja vedeneristystä.

Kermi- sekä mastiksieristystä käytettäessä käsitellään betoninen eristysalusta tiivistysaineella Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun /2/ kohdan 5.2.4.1 mukaisesti.

Nestemäistä vedeneristystä käytettäessä tiivistys tehdään tuotteen valmistajan ohjeen mukaisesti.

Tätä ohjetta käytetään seuraavien SILKO-työkohtaisten laatuvaatimusten yhteydessä:

- SILKO 2.811 Vedeneristyksen uusiminen kermieristykseenä
- SILKO 2.812 Vedeneristyksen uusiminen mastiksieristykseenä
- SILKO 2.813 Vedeneristyksen uusiminen nestemäisenä levitettävänä eristykseenä
- SILKO 2.831 Vedeneristyksen paikkaaminen.

Työssä tarvittavia taustatietoja on saatavissa mm. seuraavista SILKO-yleisistä laatuvaatimuksista:

- SILKO 1.112 Ympäristönsuojelu
- SILKO 1.202 Polymeerit sillan korjausmateriaalina
- SILKO 1.203 Purkamis- ja esikäsitteilymenetelmät
- SILKO 1.231 Betonin paikkaus.

Vedeneristyksen alustassa esiintyvät halkeilut korjataan SILKO-ohjeiden 2.236 Halkeaman injektointi polymeerillä voimia siirtäväksi sekä 2.239 Halkeaman imeytys mukaan.

Tätä ohjetta käytettäessä huomioidaan myös voimassa olevien SILKO-tuotteiden luettelot 3.2 Betonirakenteet ja 3.8 Vedeneristykset ja päällysteet.

## 4 LAATUVAATIMUKSET

Vedeneristyksen alustan kunnostus tehdään suunnittelijan laatiman korjaussuunnitelman ja urakoitsijan laatiman teknisen työ- ja laatusuunnitelman mukaan. Korjattavan sekä uuden sillan kansilaatan yläpinnan työnaikainen suojaus ja kuivatus tehdään urakoitsijan laatiman ja tilaajan hyväksymän teknisen työ- ja laatusuunnitelman mukaan. Laatuvaatimukset on esitetty liitteessä 2.

Tekninen työsuunnitelma tehdään InfraRYL /3/ kohtien 42001.4.4 ja 42300.3 mukaisesti. Laatusuunnitelman sisältö on esitetty InfraRYL kohdissa 42001.4.2 ja 42300.4.

Tiivistettävän ja eristettävän pinnan tulee täyttää käytettävän tiivistysaineen ja/tai vedeneristyksen tuotekohtaiset puhtaus-, kosteus-, karheus- ja muut laatuvaatimukset.

Eristettävästä pinnasta poistetaan sementtiliima, jälkihoitoaine, liuottimet, öljy, rasva ja muut epäpuhtaudet sinko- tai hiekkapuhalluksella ja pinta imuroidaan ennen eristystä. Jälkihoitoaineen poistaminen varmistetaan InfraRYL kohdan 42310.2.1 mukaisesti.

Tiivistys- ja eristysalustan suurin sallittu kosteus ennen eristystöiden aloitusta on määritetty InfraRYL taulukossa 42310: T1. Taulukossa esitetyt vaatimukset koskevat myös kannen paikattuja kohtia.

Eristysalustan betonipinnan karheus mitataan lasihelmikokeella Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus – ohjeen liitteen 1.2 mukaisesti (Lasihelmimenetelmä PANK-5103).

Kansilaatan yläpinnan pituus- ja poikkikaltevuuksien sallitut poikkeamat on esitetty InfraRYL kohdassa 42210.4.2 sekä käyryyttä ja aaltoilua koskevat vaatimukset kohdassa 42210.4.4.

Vedeneristyksen alustan tasaisuuden on täytettävä InfraRYL liitteessä 42300: liite 1 esitetyt ohjearvot.

Vedeneristyksen alustan viettokaltevuuden on oltava suunnitelman mukainen ja vähintään 1 %, ja vähintään 2 %, jos eristysalustaa joudutaan muotoilemaan.

Viettokaltevuus on veden virtaussuunnan mukainen kaltevuus. Riittämätön viettokaltevuus paljastuu esimerkiksi veden lammitumisenä kansilaatan pinnalle.

Muotoiluvalun käytettävän betonin puristuslujuuden on oltava vähintään C30/37 ja pakkaustenkestävyysluokan P30. Betoni saa kutistua enintään 0,6 ‰ (mm/m) 14 vrk:ssa.

Valun minimipaksuus määräytyy käytettävän tuotteen mukaan. Minimipaksuus on yleensä tuotteesta riippuen 20...30 mm.

Betonimassassa voidaan käyttää polymeerikuituja kuitutyyppistä ja tuotteesta riippuen yleensä noin 0,9...2,7 kg/m<sup>3</sup>. Muovikuitu-betonin sekoitus on tehtävä siten että kuidut jakaantuvat tasaisesti betonimassaan. Muotoiluvalussa ei saa käyttää teräskuituja, koska teräskuidut tulevat esiin muotoiluvalusta, jolloin ne täytyy katkaista ennen sillan kannen tiivistystä tai primerointia. Lisäksi teräskuidut estävät tiiveydenmittauksen.

Liikenteen aiheuttama värähtelyn nopeus (heilahdusnopeus) ja siitä johtuvat toimenpiteet tulee ottaa huomioon jo korjaustyön alussa. Esimerkiksi ajoradan epätasaisuudet on tasoitettava värähtelyn pienentämiseksi. Korjaustyön alussa mitataan tai arvioidaan sillan värähtelyn nopeus ja tulosten perusteella määritellään jatkotoimenpiteet esim. nopeuden alentaminen 15 km/h, raskaiden ajoneuvojen kulun rajoittaminen tai ajoneuvoliikenteen sulkeminen. Liikenteen aiheuttama mitattu värähtelyn nopeus (heilahdusnopeus) saa olla enintään 20 mm/s. Kriittinen aika betonointihetkestä riittävän betonin lujuuden saavuttamiseksi on noin 14 tuntia; jos lämpötila on viileä, betonin pitää saavuttaa 12 MPa:n lujuus.

Rautatiesiltojen suurimmat sallitut värähtelyarvot ja liikenne rajoitukset on esitetty InfraRYL kohdan 42020 liitteessä R1, taulukko 41113:LR1 T1.

Muotoiluvalun kutistumahalkeilua vähentää, jos valun alussa kannen yläpinnan lämpötila on massan lämpötilaa korkeampi.

Betonin kutistuma testataan betoniasemalta tulevalta betonimassalta ennakkoon, joko betoniasemalla tai laboratoriossa SILKO-testin mukaisella kutistumakokeella (esim. EN 12617-4 /4/ tai ISO1920-8 /5/). Kutistumatestitulokset ovat voimassa samalla reseptillä valmistetulle betonimassalle testin yhteydessä määritellyn määräajan.

SILKO-hyväksytyillä betonimassoilla betonin kutistumaa ei erikseen tarvitse mitata.

Vaihtoehtoisesti voidaan tehdä työmaakohtaisesti laboratoriossa naulalevykoe betonin kutistumaa mitattaessa prEN 104-816-4 mukaisesti.

Kutistumasta aiheutuvia pakkorasituksia ja halkeamariskiä voidaan myös estää muotoiluvaluuun tehtävillä kutistumasaumoilla.

Muotoiluvaluun tehdään poikittaissaumat (kutistumasaumat) 5–15 metrin välein. Saumojen etäisyys riippuu valun paksuudesta ja pinta-alasta sekä tuotteen ominaisuuksista. Sauman syvyys on 25–30 % laatan paksuudesta, mutta vähintään 15 mm. Saumat täytetään epoksilla ennen eristämistä.

Kansilaatan yläpinnan sallittujen halkeamien koko ja määrä on esitetty InfraRYL kohdassa 42210.4.4. Suurin sallittu halkeaman leveys on 0,2 mm; 0,1 mm leveämpien halkeamien yhteenlaskettu pituus neliömetrin alueella saa olla enintään 0,5 metriä. Halkeiluvaatimukset koskevat myös paikkauksia. Halkeillut alue, joka ei täytä laatuvaatimuksia, imeytetään kuumuutta kestäväällä epoksilla. Muotoiluvalun ja paikkauksen tartuntalujuuden alustaansa ja yläpinnan vetolujuuden on oltava vähintään 1,5 N/mm<sup>2</sup>.

Kansilaatan yläpinnassa olevat rakenteelliset halkeamat käsitellään erikseen korjaussuunnitelman mukaan. Halkeamien vaikutus sillan kantavuuteen on varmistettava.

Korjausbetonin tai juotoslaastin valinta perustuu eurooppalaiseen standardiin SFS-EN 1504-3 ja SILKO-yleisohjeeseen 1.201 /6/. Valinta tehdään alustavasti korjaussuunnitelmaa laadittaessa ja lopullisesti työ- ja laatusuunnitelmaa laadittaessa.

Pääurakoitsijalla on oltava korjauskohteen vaativuuden edellyttämä sertifiointi. Korjaustyön tekijän ammattitaito on osoitettava tilaajan hyväksymällä työkokemuksella.

Betonivalun tai paikkauksen kiinnittyminen alustaansa tarkastetaan koputtelemalla. Tartuntavetokoe on tehtävä joka viidennestä yli yhden neliömetrin paikkauksesta ja muotoiluvalusta vähintään kolmesta kohdasta. Jos tartuntavaatimus ei täyty, urakoitsijan on tehtävä poikkeamaraportti ja korjaava toimenpide-ehdotus, jonka tilaaja tarkastaa. Tartuntalujuuden on oltava vähintään 1,5 N/mm<sup>2</sup>.

Tiivistyskerroksen ja alustan välisen tartuntalujuuden on oltava joka kohdassa vähintään 1,0 N/mm<sup>2</sup> ja keskimäärin 1,5 N/mm<sup>2</sup> (menetelmä VTT 2651-17) /9/.

Eristysalustan kunnostustyöstä on pidettävä pöytäkirjaa. Pöytäkirjan malli on SILKO-yleisohjeen 1.231 /6/ liitteenä.

Jokaisesta työvaiheesta laaditaan laaturaportti ohjeen Sillan laaturaportti /10/ mukaisesti.

## 5 TYÖVAIHEVAATIMUKSET

### 5.1 Valmistelevat työt

Vaurion syy on selvitettävä ja otettava huomioon kansilaatan yläpinnan kunnostustapaa valittaessa. Vedeneristyksen alustan vauriot ja niiden laajuus selvitetään kannen pintarakenteiden erikoistarkastuksen yhteydessä. Erikoistarkastuksen tulosten perusteella laaditaan periaateratkaisutaulukko, jonka pohjalta laaditaan korjaussuunnitelma. Tarkastuksessa noudatetaan Taitorakenteiden tarkastusohjetta /11/ ja Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimuksia /12/. Erikoistarkastuksen yhteydessä on aina tutkittava vanhan eristyksen haitta-ainepitoisuudet korjaussuunnitelmassa esitettäviä purku- sekä käsittelyvaatimuksia varten.

Seuraavassa on esitetty erilaisiin vaurioihin liittyvät purkamis- ja esikäsittelymenetelmät, joita ovat:

1. Kansilaatan betoni on rapautunut.
2. Kansilaatan pinta on epätasainen, kun betoni on tiivistetty tai hierretty huonosti, muotit ovat antaneet myöten tai tuoreeseen pintaan on aiheutettu painumia.
3. Eristysalustan viettokaltevuus on riittämätön.
4. Eristysalustan kloridipitoisuus on liian korkea.
5. Raudoitustankoja on kansilaatan pinnassa.
6. Eristysalustassa on tartuntaa haittaavaa bitumia tai muuta ainetta.
7. Eristysalustan pinnan karhennus.

Numeroitujen kohtien vaatimat toimet ovat yleensä seuraavat:

| Toimenpide                                   | 1 | 2   | 3   | 4   | 5 | 6 | 7   |
|--|---|-----|-----|-----|---|---|-----|
| Vesipiikkaus                                 | x | x   |     | x   |   |   |     |
| Mekaaninen piikkaus                          |   | x   |     | (x) | x |   |     |
| Tasojyrsintä                                 | x |     |     | x   |   | x | x   |
| Korkeapainepesu (tasovesipesu)               | x | (x) | (x) |     |   |   | (x) |
| Suihkupuhdistus                              | x | (x) | (x) | (x) |   | x | x   |
| Irrotus petkeleellä                          |   |     |     |     |   | x |     |
| Kuivatus                                     | x |     |     |     |   |   |     |
| Paikkaus betonilla                           |   | x   |     |     | x |   |     |
| Tiivistys                                    | x |     |     |     |   |   |     |
| Paikkaus tiivistysaineen ja hiekan seoksella | x | (x) | (x) | (x) |   |   |     |
| Betonikerroksen valu                         | x | x   | x   |     | x |   |     |

Eristysalustan kunnostustapa valitaan vaurioiden ja tutkimustulosten perusteella huomioiden uuden vedeneristysmateriaalin sekä eristysalustan tiivistysaineen edellyttämät vaatimukset.

Kannen pintarakenteet puretaan asfalttipäällysteen uusimisohjeen SILKO 2.814 /7/ mukaan. Työvälineet on valittava siten, ettei eristysalustaan tule vaurioita.

Vanha vedeneristys irrotetaan yleensä petkeleellä, koska jyrsimen pyörivät terät sulattavat bitumia ja se tarttuu teriin, jolloin puhdistustulos ei ole riittävän hyvä.

Kansilaatan piikkausraja määritetään kloridipitoisuus- ja vetolujuusmittausten perusteella. Kansilaatan yläpinnan raudoituksen betonipeite mitataan. Betonipeitepaksuudella on vaikutusta purkamismenetelmän valintaan. Se vaikuttaa mm. tasojyrsimen käyttöön, koska raudoitusta ei saa vaurioittaa. Asfalttijyrsimen käyttö kansilaatan yläpinnan jyrsimässä on ehdottomasti kielletty.

Kansilaatan yläpinnan betonin poistamisen yhteydessä huomioidaan Betonisiltojen korjaussuunnitteluohjeen /13/ liitteen Betonin poistamisohjeita siltojen korjauksissa annettuja ohjeita koskien kerralla poistettavaa alaa, mikäli piikkaus ulotetaan raudoituksen tasoon tai sen alapuolelle.

Kansilaatan pinnan purkamiseen sopivia menetelmiä ovat

- vesipiikkaus (kuvat 3 ja 4)
- tasojyrshintä (kuva 5)
- korkeapainepesu (tasovesipesu) (kuva 6)
- rajaus timanttsahalla ja betonin poisto piikkausvasaralla (kuva 7).



Kuva 3. Kansilaatan vesipiikkausta.



Kuva 4. Kansilaatan yläpinta vesipiikkauksen jälkeen.



Kuva 5. Ohuen pintakerroksen poistamiseen sopiva jyrshintä.



Kuva 6. Kannen tasovesipesua.

Vesipiikkaus ja tasojyrshintä aloitetaan mallityöllä. Vesipiikkausta varten määritetään paine, vesimäärä ja suutin. Jyrshintää varten määritetään jyrshintäsyvyys ja jyrshintämenetelmä. Jos työmenetelmää joudutaan muuttamaan, tehdään uusi mallityö, jonka tilaaja hyväksyy. Piikkausjäte tulee poistaa välittömästi ja samalla seurataan piikkaussyvyyden vaihtelua ja mahdollisesti esiin tulevia raudoitustankoja.

Jos raudoitustankoja tulee piikkauksen yhteydessä esiin, piikkaus on keskeytettävä ja otettava yhteys tilaajan edustajaan. Piikkausalueiden rajausta (purkulohkot) tehdään ohjeen Betonisiltojen korjaussuunnitteluohjeen /13/ liitteen Betonipinnan poistamisohjeita siltojen korjauksissa mukaan.

Pienet kohteet piikataan kevyellä tai keskiras-kaalla piikkausvasaralla siten, että irtonaista tai rapautunutta betonia ei jää rakenteeseen. Piikkatun pinnan pitää olla karkea. Piikkattava osa rajataan yleensä suoraviivaiseksi käsihiomakoneen katkaisulaikalla tehtävän uran avulla (kuva 7).



Kuva 7. Pienen paikkauksen rajausta.

Rakenteelliset halkeamat injektoidaan SILKO-ohjeen 2.236 /7/ mukaan. Plastisesta painumasta ja kutistumisesta johtuvat halkeamat imeytetään kuumuutta kestäväällä epoksilla SILKO-ohjeen 2.239 /7/ mukaan.

Sillan kuivatuslaitteiden toimivuus ja riittävyys varmistetaan SILKO-yleisohjeen 1.601 /6/ mukaan.

Korjaussuunnitelmassa esitellään ainakin:

- vanhojen rakenteiden purkaminen
- vedeneristyksen alustan kunnostustapa
- kelpoisuuden osoittaminen
- laadunvarmistus.

Urakoitsija laatii ennen eristysalustan kunnostustyön aloittamista teknisen työsuunnitelman sekä työvaiheiden laatusuunnitelmat InfraRYL kohtien 42001.4.3 ja 42001.4.4 mukaisesti.

Ennen kunnostustyötä liikenteen järjestelyjä varten laaditaan ohjeen Liikenne tietyömaalla – Kunnossapitotyöt, Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus teiden kunnossapitotoissa /14/ mukaan liikenteenohjaussuunnitelma, joka esitetään tilaajan edustajalle hyväksyttäväksi ennen työn aloittamista

## 5.2 Kansilaatan pinnan muotoiluvalu

Jos riittävien viettokaltevuuksien saamiseksi tai muista syistä on tehtävä muotoiluvalu, se tehdään koostumukseltaan ja rakeisuudeltaan sopivalla betonilla. Laatuvaatimukset on esitetty kohdassa 4.

Muotoiluvalun betonin puristuslujuus ja tarvittaessa muotoiluvalun tartunta alustaan tutkitaan ennakkokokeilla korjaussuunnitelmassa esitetyllä tavalla. Korjaussuunnitelmassa esitetään mahdollinen muotoiluvaluun tuleva raudoitus sekä ankkurointi.

Muotoiluvalu tehdään yleensä sillan puolisko kerrallaan. Valusauman pitää olla pystysuora ja irtonainen kiviaines on harjattava pinnasta pois. Alustan lämpötilan tulee olla massan lämpötilaa korkeampi valun alussa.

Betonityö tehdään korjaussuunnitelman ja tuotteen valmistajan ohjeiden mukaan.

Sillan reunat ja tippuputkien suppilot on muotoiltava niistä annettujen ohjeiden mukaan. Betonimassa tiivistetään tärypalkilla (kuva 8). Ohjurien jäljet täytetään ja tiivistetään välittömästi.

Pinta hierretään heti, kun vedenerottuminen on päättynyt ja pinta kuivuu (kuva 9).

Hierto tehdään yleensä koneellisesti lautas hierontimellä (helikopteri). Reunapalkkien vieressä olevat vastaviisteet ja läpivientien kohdat viimeistellään käsihiertimellä. Tarvittaessa pinta karhennetaan sinko- tai hiekkapuhalluksena. Hierretyn pinnan on vastattava AA-luokan puuhierrettyä pintaa.

Pinnan jälkihoito tehdään InfraRYL kohdan 42020.3.4.6 mukaan. Polymeeripitoisten betonien jälkihoito tehdään tuotekohtaisten ohjeiden mukaan. Jälkihoito voidaan tehdä olosuhteista riippuen vesikasteluna tai jälkihoitoaineilla.

Varhaisvaiheen jälkihoitoaineen tarkoitus on estää pinnan kuivuminen (korppuuntuminen) ennen hiertoa. Varhaisvaiheen jälkihoitoaine levitetään ruiskulla heti pinnan tasauksen jälkeen ja varsinainen jälkihoitoaine pinnan hieron ja viimeistelyn jälkeen. Jälkihoitoaineita ei saa laimentaa ja niitä levitetään vähintään aineen tuotekohtaisessa ohjeessa esitetty määrä.

Jälkihoitoaineiden käytössä on tärkeää varmistaa myös se, onko aine itsestään haihtuvaa vai joudutaanko se poistamaan mekaanisesti tartunnan parantamiseksi. Jälkihoitoaine poistetaan pinnasta hiekkapuhalluksella tai korkeapainepesulla. Vahapohjaiset tuotteet on mahdollista poistaa vain sinko- tai hiekkapuhalluksella ja pinta imuroidaan ennen eristystä.

Jälkihoitoainejäämä voidaan testata vesiliukoisella väriaineella, jolloin nestettä kaadetaan hiukan tutkittavalle kohdalle ja pyyhitään välittömästi kuivalla kankaalla pois. Jos väriaine lähtee tällöin pois, on se merkki jälkihoitoaineesta pinnassa (menetelmä VTT TEST 375-93) /9/.

Muotoiluvalun kutistumahalkeilua voidaan myös estää poikittaissaumoilla. Suunnittelija määrittää kutistumasaumojen tarpeellisuuden valun paksuuden ja pinta-alan perusteella



Kuva 8. Betonimassa tiivistetään tärypalkilla.



Kuva 9. Pinta hierretään heti, kun muotoiluvalu kantaa koneen.

### 5.3 Vanhan eristysalustan kunnostus ja puhdistus ilman muotoiluvalua

Eristysalustan laatuvaatimukset on esitetty kohdassa 4.

Vanha kermieristys poistetaan petkeleellä (kuva 10). Kermi- tai mastiksieristuksen alustassa lujasti kiinni olevaa bitumia ei tarvitse poistaa, mutta vanha vedeneristys on poistettava. Bitumi on poistettava kokonaan, jos pinta käsitellään tiivistysaineella. Jos alustaan jätetään vanha, hyväkuntoinen tiivistysaine, varmistetaan vanhan ja uuden tiivistysaineen tai vedeneristyksen yhteensopivuus tuotteen valmistajalta.

Vaurioitunut tiivistysaine on poistettava. Kanteen jäävän tiivistysaineen tartuntalujuusvaatimus on 1,5 MPa. Lasittunut pinta on hiottava vaatimusten mukaiseksi.



Kuva 10. Vanha kermieristys poistetaan petkeleellä.



Kuva 11. Eristysalustan suihkupuhdistusta hiekkapuhalluksella.



Kuva 12. Eristysalustan puhdistus sinkopuhdistuksella.

Veden virtausta estävät tai vedeneristystä vaurioittavat harjanteet ja nystyrät hiotaan pois. Painanteet, kolot ja muut paikalliset vauriot voidaan täyttää juotosmassalla (kuumuutta kestävä epoksin ja hiekan seos, kuva 13) tai juotolaastilla SILKO-ohjeen 2.231 /7/ mukaan. Jos paikkaus tehdään juotosmassalla, sitoutumattomaan pintaan sirotellaan kuivaa hiekkaa. Jos pinnan muotoilu on hankalaa, kuivatus voidaan järjestää tekemällä suppilolla varustettu tippuputki painanteen alimpaan kohtaan (vesi ei saa valua alapuolisille rakenteille tai kulkuteille).

Eristysalustan halkeamien imeytys tehdään pinnan suihkupuhdistuksen ja imuroinnin (kuva 12) jälkeen SILKO-ohjeen 2.239 /7/ mukaan.

Pinnan karheus tarkistetaan lasihelmimenetelmällä (EN 13036-1 PANK-5103) /9/. Esisivelyaineen ja mahdollisen eristysmassan menekki määritetään testin perusteella.

Viettokaltevyyden riittävyys tarkistetaan oikolaudalla



Kuva 13. Epoksihiekkapaikkaus.

## 6 LAADUNVARMISTUS

Urakoitsija toimittaa laatimansa työ- ja laatusuunnitelman tilaajalle.

Työvaiheiden laadunvarmistusmenettelyt ja niiden vaatimukset on esitetty ohjeen liitteessä 2. Olosuhdemittaukset tehdään työvuoron alussa ja lopussa ja kerran työvuoron aikana.

Urakoitsija osoittaa vastaanottotarkastukseen mennessä eristysalustan kohdan 4 mukaisesti siten, että vedeneristyksen alustan

- viettokaltevuudet ovat suunnitelman mukaiset,
- karheus täyttää vaatimukset (kuva 14),
- valujen ja paikkausten tartuntalujuus täyttää niille asetetut vaatimukset (kuva 15),
- halkeamaleveys ja niiden yhteenlaskettu pituus ei saa ylittää niille asetettuja vaatimuksia.

Työn valmistuttua laaditaan laaturaportti ohjeen Sillan laaturaportti mukaan /10/. Laaturaporttiin liitetään ainakin

- yhdistetty työ- ja laatusuunnitelma,
- ainestodistukset,
- olosuhdemittausten tulokset,
- paikkauspöytäkirjat,
- mittauspöytäkirjat,
- mahdolliset poikkeamaraportit,
- vaatimustenmukaisuuden yhteenvetoraportti.

Laaturaportti luovutetaan tilaajan edustajalle viimeistään vastaanottotarkastuksessa.



Kuva 14. Eristysalustan karheuden määrittäminen lasihelmimenetelmällä.



Kuva 15. Tartuntavetokoe.

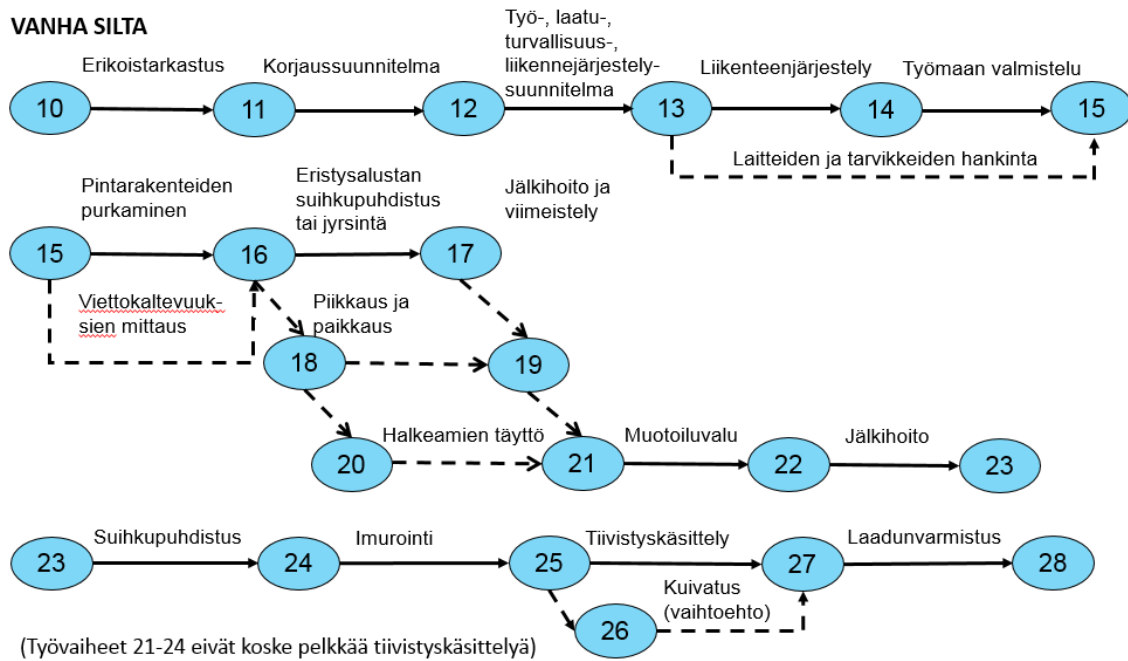
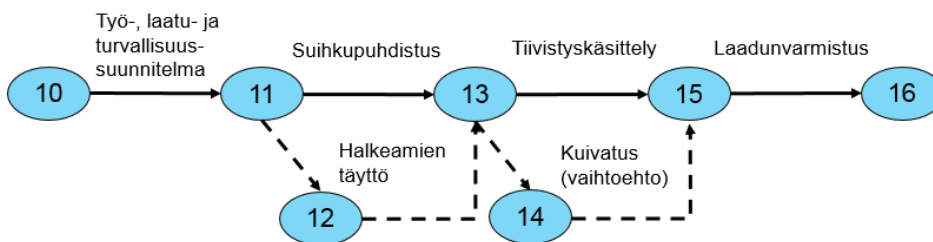
## TÄYDENTÄVÄT OHJEET

---

- /1/ [Sillantarkastuskäsikirja](#). Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus. Väyläviraston ohjeita 33/2020. Helsinki 2020.
- /2/ [Täydentäviä ohjeita siltojen suunnitteluun](#). Väyläviraston ohjeita 4/2019
- /3/ InfraRYL. Rakennustieto
- /4/ EN 12617-4:2002 Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Test methods. Determination of shrinkage and expansion. (Tuotteet ja järjestelmät betonirakenteiden suojaamiseksi ja korjaamiseksi. Testausmenetelmät. Kutistumisen ja laajenemisen määrittäminen). ISBN 0 580 40086 7
- /5/ ISO 1920-8:2009 Testing of concrete - Part 8: Determination of drying shrinkage of concrete for samples prepared in the field or in the laboratory (Betonin testaus – Osa 8: Betonin kuivumisen kutistumisen määrittäminen kentällä tai laboratoriossa valmistetuille näytteille)
- /6/ [SILKO-yleiset laatuvaatimukset](#).
- /7/ [SILKO-työkohtaiset laatuvaatimukset](#).
- /8/ [SILKO-tarvikeaineistot](#). Voimassa olevien SILKO-tuotteiden luettelo.
- /9/ [Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus 2017](#). Liikenneviraston ohjeita 2/2017. Helsinki 2017. ISBN 978-952-317-364-4
- /10/ [Sillan laaturaportti](#). Laatimisohe. Helsinki: Tiehallinto 2006. 43 s. ja 3 liitettä. TIEH 2200044-v-06. ISBN 951-803-656-X.
- /11/ [Taitorakenteiden tarkastusohje](#). Liikenneviraston ohjeita 17/2013. Helsinki 2013. ISBN 978-952-255-275-4.
- /12/ [Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimukset - Sillat](#). Liikenneviraston ohjeita 28/2018. ISBN 978-952-317-401-6
- /13/ [Betonisiltojen korjaussuunnitteluohje](#). Liikenneviraston ohjeita 17/2011. ISBN 978-952-255-724-7
- /14/ [Liikenne tietyömaalla – Kunnossapitotyöt](#). Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus teiden kunnossapitotöissä. Väyläviraston ohjeita 15/2020.

## OPASTAVAT TIEDOT

## TYÖVAIHEET

**UUSI SILTA**

Minimivaatimus sääsuojan käytölle on vanhan sillan osalla työvaiheet 25-28 ja uuden sillan osalla työvaiheet 13-16.