

1 VAURIO



Kuva 1. Höyrystyneen kosteuden aiheuttamia kuplia päällysteessä.

Jos eristysalusta ei täytä vaatimuksia, syntyy seuraavia vaurioita:

- Jos alusta on liian kostea, kosteus höyrystyy aurinkoisella säällä tai kuumaa eristysainetta tai päällystettä levitettäessä, jolloin eristykseen syntyy höyrykuplia ja pintarakenne vaurioituu.
- Jos kansilaatan pinta on epätasainen, vedeneristys rikkoutuu eristystyön tai käytön aikaisen kuormien vaikutuksesta. Vedeneristyksen huono tartunta alustaan pahentaa tilannetta. Pintaan jäänyt jälkihoitoaine, pöly, öljy ja muut epäpuhtaudet heikentävät myös tartuntaa.
- Jos eristysalustassa ei ole riittävästi viettokaltevuutta, vedeneristyksen päällä seisova vesi rikkoo jäätyessään eristyksen.
- Jos eristysalustassa on liikaa klorideja, vedeneristys rikkoutuu raudoituksen korroosion ja betonin rapautumisen seurauksena.

2 KORJAUSTARVE



Kuva 2. Painanteita eristysalustassa.

Uuden sillan kansilaatan yläpinnassa oleva vaurio on korjattava ennen vedeneristyksen tekoa.

Myöhemmin syntyvät vauriot korjataan yleensä sillan peruskorjauksen yhteydessä, jos kannen pintarakenteet uusitaan. Koska vesivuodoista aiheutuu monenlaisia seurauksia, korjaus on kuitenkin ajoitettava niin, ettei seurausvaurioista aiheudu tarpeettomia lisäkustannuksia. Niitä syntyy muun muassa suolaisen veden suotautuessa rakenteen sisään.

Vedeneristyksen alustan kunnostustarvetta voidaan arvioida *Sillantarkastuskäsikirjan* /1/ taulukoiden 2, 3 ja 6 mukaan.

3 OHJEEN SOVELTAMISALA

Tätä ohjetta käytetään korjaus- ja uudisrakentamisessa sillan betonikantta kunnostettaessa kermi-, mastiksi- tai nestemäisenä levitettävää eristystä (massaeristystä) varten.

Tässä ohjeessa selostetaan betoneiden ja tiivistysaineiden käyttöä esikäsittelyineen betonisten eristysalustojen kunnostustöissä.

Kermieristyksen eristysalusta tiivistetään epoksilla betonikantisilla silloilla SYL 6:n /2/ kohdassa 6.2.3.3.2 ja mastiksieristyksen eristysalusta kohdassa 6.2.3.4.2 esitetyissä tapauksissa .

Eristysalustan kosteudesta johtuva vedeneristyksen vaurio on korjattava välittömästi SILKO-ohjeen 2.831 mukaan.

Tätä ohjetta käytetään seuraavien ohjeiden yhteydessä:

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

Työssä tarvittavia taustatietoja on saatavissa muun muassa seuraavista SILKO-yleisohjeista:

- SILKO 1.202, kohta 4; työturvallisuus polymeeripitoisia aineita käsiteltäessä
- SILKO 1.203, kohta 9; purkamismenetelmät ja niiden vaatimat työturvallisuustoimenpiteet.

4 LAATUVAATIMUKSET

Vedeneristyksen alustan kunnostus tehdään suunnittelijan laatiman korjaussuunnitelman ja urakoitsijan laatiman työ- ja laatusuunnitelman mukaan, jotka tilaaja tarkastaa. Uuden sillan kansilaatan yläpinnan kuivatus tai kosteussulku tai molemmat tehdään urakoitsijan laatiman työ- ja laatusuunnitelman mukaan, jonka tilaaja tarkastaa.

Korjaussuunnitelmaa laadittaessa otetaan huomioon tutkimusselostus nro VTT-S-02259-06 /3/, jonka kohdassa 4.4 käsitellään betonityötä ja kohdassa 4.5 liikenteen aiheuttamien värähtelyjen vaikutusta.

Olosuhteiden on oltava valittujen korjausaineiden vaatimusten mukaiset. Rakenteen lämpötilan on oltava kovettumisen ajan vähintään +5 °C. Eristettävän pinnan lämpötilan on oltava epoksitiivistystä tehtäessä 3 °C ilman kastepistelämpötilan yläpuolella. Jos ulkoilman olosuhteet eivät ole vaatimusten mukaisia, käytetään sääsuoja.

Korkeita lämpötiloja on syytä välttää, koska kutistumishalkeilun riski kasvaa. Suositeltava ilman lämpötila paikkaustyön aikana on +10...+20 °C. Sopiva korjausaineiden varastointilämpötila on noin +20 °C.

Muotoiluvaluun käytettävän betonin puristuslujuuden on oltava vähintään K35 ja pakkasenkestävyysluokan P30. Valun paksuuden on oltava vähintään 20 mm. Betoni saa kutistua enintään 0,6 ‰ (mm/m) 14 vrk:ssa (1,0 ‰ 28 vrk:ssa).

Betonin kutistuma mitataan korjaussuunnitelman mukaan joko siltapaikalla tai laboratoriossa Nauvallevymenetelmällä ohjeen by 22 käyttöselosteita koskevassa lisälehdessä esitetyllä tavalla.

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 alustansa ja yläpinnan vetolujuuden on oltava vähintään 1,5 N/mm².

Korjattavan rakenteen halkeilusta johtuvat halkeamat käsitellään erikseen korjaussuunnitelman mukaan. Suunnittelija tekee tarvittaessa kantavuusselvityksen.

Alustan lämpötilan pitäisi olla massan lämpötilaa korkeampi valun alussa.

Kuitujen käyttö halkeamien syntymisen estämiseksi ja halkeamaleveyksien rajoittamiseksi on suositeltavaa.

Liikenteen aiheuttama värähtelynopeus (heilahdusnopeus) saa olla enintään 20 mm/s (jos mitataan), ellei mitata, sillan osalle on asetettava nopeusrajoitus 15 km/h raskaille ajoneuvoille (kokonaispaino \geq 12 tonnia). Kriittinen aika on betonointihetkestä lukien 14 tuntia; jos lämpötila on viileä, betonin pitää saavuttaa 12 MPa:n lujuus. Ajouradan epätasaisuudet on tasoitettava.

Vedeneristyksen alustan on täytettävä SYL 6:n /2/ liitteessä 1 esitetyt tasaisuuden ohjearvot.

Vedeneristyksen alustan viettokaltevuuksien 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 lammikoitumisena kansilaatan pinnalle.

Korjausbetonin, juotoslaastin ja tiivistysepoxin (kosteussulku) on oltava Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymä.

Korjausbetonin tai juotoslaastin valinta perustuu eurooppalaiseen standardiin SFS-EN 1504-3 ja SILKO-yleisohjeeseen 1.201 /4/. Valinta tehdään alustavasti korjaussuunnitelmaa laadittaessa ja lopullisesti työ- ja laatusuunnitelmaa laadittaessa.

Korjaustyön tekijän ammattitaito on osoitettava tilaajan hyväksymällä työnäytteellä tai ammattipassilla.

Betonivalun tai paikkauksen kiinnittyminen alustansa 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.

Korjaava toimenpide voi olla esimerkiksi injektointi tai paikkauksen uusiminen kokonaan.

Epoksitiivistyksen (kosteussulku) eristysvastuksen on oltava vähintään 500 M Ω (VTT-2654) ja tartuntalujuuden vähintään 1,0 N/mm² ja keskimäärin 1,5 N/mm² (VTT-2651).

Eristysalustan kunnostustyöstä on pidettävä pöytäkirjaa.

Pöytäkirjan malli on SILKO-yleisohjeen 1.231 /5/ liitteessä.

5 TYÖVAIHEVAATIMUKSET

5.1 Periaateratkaisun valmistelu ja teko

Vanhan sillan kansilaatan kloridipitoisuus tutkitaan vähintään kolmesta kohdasta. Näyteporaus ulotetaan vähintään 40 mm:n syvyyteen, koska kloridit tunkeutuvat yleensä syvälle ja tutkimuksen tarkoituksena on selvittää piikkausraja. Kloridipitoisuus saa olla normaalisti raudoitetussa rakenteessa betonin painosta 0,07 % happoliukoisena mitattuna; jännitetyssä rakenteessa korkeintaan 0,035 %. Jos piikkaus ulottuu raudoitukseen asti, piikkausraja on määritettävä siten, että betoniterästankojen ympärille ei saa jäädä betonia, jonka kloridipitoisuus on yli 0,02 %. Raudoitteen betonipeite mitataan jokaiselta alkavalta 10 m² :n alueelta, jos betonin kloridipitoisuus on kriittinen /6/ raudoituksen syvyydellä.

Tarkastuksessa käytetään seuraavia ohjeita:

- Sillantarkastusohje. TIEH 2000008-04.
- Sillan kannen pintarakenteiden ja kansilaatan yläpinnan erikoistarkastusohjeet. TVH 731633.

Samalla tarkistetaan kuivatuslaitteiden kunto ja laitteiden lisäämistarve. Sillan kannen viettokaltevuudet vaaitaan ja selvitetään eristysalustan muotoilutarve.

Viettokaltevuudet määritetään vaaitsemalla poikileikkaukset kahden metrin välein.

Eristysalustan kunnostamiseen johtavia syitä ovat:

1. Kansilaatan betoni on rapautunut tai betonin kosteuspitoisuus on liian korkea. Suhteellinen kosteus saa olla SYL 6:n /2/ taulukon 1 mukaan kermeillä 93 % (absoluuttinen kosteus 5 %), mastiksilla 96 % (absoluuttinen kosteus 6 %) ja massoilla tuotekohtaisten ohjeiden mukainen.

2. Kansilaatan pinta on epätasainen, kun betoni on tiivistetty tai hierretty huonosti, muotit ovat antaneet myöten tai tuoreeseen pintaan on aiheutettu painumia laudoilla tai kävelemällä.
3. Eristysalustan viettokaltevuus on riittämätön.
4. Eristysalustan kloridipitoisuus on liian korkea, jonka seurauksena betoni rapautuu.
5. Betoniterästankoja on kansilaatan pinnassa.
6. Eristysalustassa on tartuntaa haittaavaa bitumia tai muuta ainetta.

Numeroitujen kohtien vaatimat toimet ovat yleensä seuraavat:

Toimenpide	1	2	3	4	5	6
Vesipiikkaus				x		
Mekaaninen piikkaus		x		(x)	x	
Jyrsintä	x			x		x
Suihkupuhdistus	x	(x)	(x)	(x)		x
Irrotus petkeleellä						x
Öljynpoisto						x
Kuivatus	x					
Paikkaus		x			x	
Tiivistys	x					
Massakerroksen valu	x	(x)	(x)	(x)		
Betonikerroksen valu	x	x	x			

Eristysalustan kunnostustapa valitaan vaurioiden ja tutkimustulosten perusteella. Vanha vedeneristys irrotetaan yleensä petkeleellä, koska jyrsimen pyörivät terät sulattavat bitumia ja se tarttuu teriin, jolloin puhdistustulos ei ole riittävän hyvä. Järeät purkamismenetelmät kuten vesipiikkaus ja jyrsintä voimakkaalla laitteella tulevat kysymykseen laajoilla pinoilla. Työssä on varauduttava siihen, että kunnostustapa valitaan lopullisesti vasta, kun pintarakenteet on purettu.

5.2 Eristysalustan kunnostuksen valmistelu

Urakoitsija laatii ennen eristysalustan kunnostustyön aloittamista yhdistetyn työ- ja laatusuunnitelman, jossa esitetään seuraavat asiat alla olevan jaottelun mukaan:

1. Yleiset tiedot

- hankkeen työ- ja laadunvalvontaorganisaatio: henkilöt, vastuu, toimivalta ja tehtävät
- työmäärien tarkistus
- laaduntarkastuksissa käytettävä kalusto
- työturvallisuus- ja ympäristönsuojelutoimet
- työhön vaikuttavat paikalliset olot kuten rautatien sähköistys ja työskentely rautatien läheisyydessä (neuvoteltava rautatieviranomaisten kanssa), työnaikainen liikenne, vesistön käyttö jne.
- lupien hankinta.

2. Työsuunnitelma

- purettavien osien rajat ja purkamismenetelmä
- korjausaineet tuotenimin ja tuotetiedoin
- betonointi- tai muu menetelmä
- jälkihoitomenetelmä
- laitteiden saatavuus
- kuinka työ tehdään: työntekijät, työjärjestys, työkapasiteetit ja aikataulu
- työalueen suojaaminen.

3. Työnaikaiset tarkastukset ja mittaukset

- olosuhdemittaukset
- ainemenekkien seuranta
- betonipeitemittaukset
- korjausalustan vetolujuuden mittaus
- betonivalun tai paikkauksen tartunta
- kosteussulun tartunta ja vesitiiviys
- laadunohjaus yllä mainittujen toimien perusteella.

4. Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

- betonointipöytäkirjat
- tartuntamittaukset
- mahdolliset tiiviysmittaukset
- poikkeamaraportit
- korjaustoimenpiteet
- uusintatarkastus.

Ennen kunnostustyötä on tehtävä seuraavat toimet:

- Liikenteen järjestelyjä varten laaditaan eri ohjeen /7/ mukaan liikenteenohjaussuunnitelma, joka esitetään tilaajan edustajalle hyväksyttäväksi ennen työn aloittamista.
- Työntekijöiden perehdyttämiseksi annetaan työn edellyttämä määrä työnopastusta.

Korjausbetoneiksi sopivat SYL 3:n /8/ mukaiset valmisbetonit ja itsetiivistyvä betoni tai SILKO-ohjeen 3.231 /9/ mukaiset paikkausaineet. Tiivisysepoksit on esitetty SILKO-ohjeessa 3.252 /10/.

Juotoslaasteihin voidaan lisätä kuituja ja kärkeämpää kiviainesta tuotekohtaisten ohjeiden mukaan.

5.3 Kansilaatan pinnan piikkaus tai jyrshintä

Kannen pintarakenteet puretaan asfalttipäällysteen uusimisoheeseen SILKO 2.814 /11/ mukaan. Työvälineet on valittava siten, ettei eristysalustaan tule vaurioita.

Kansilaatan piikkausraja määritetään kloridipitoisuus- ja vetolujuusmittausten perusteella. Kansilaatan yläpinnan raudoituksen betonipeite mitataan. Se määrää muun muassa jyrshintä käytön, koska raudoitusta ei saa vaurioittaa.

Kansilaatan pinnan purkamiseen sopivia menetelmiä ovat suositeltavuusjärjestyksessä /12/

- vesipiikkaus (kuva 3)
- jyrshintä (kuvat 4 ja 5)
- rajausta timanttisahalla ja betonin poisto piikkausvasaralla (kuva 6).

Vesipiikkaus ja jyrshintä aloitetaan mallityöllä. Vesipiikkausta varten määritetään paine, vesimäärä ja suutin. Jyrshintää varten määritetään jyrshintäsyvyys ja terä. Jos työmenetelmää joudutaan muuttamaan, tehdään uusi mallityö, jonka tilaaja hyväksyy.

Pienet kohteet piikataan kevyellä tai keskiras-kaalla piikkausvasaralla siten, että irtonaista tai rapautunutta betonia ei jää rakenteeseen. Piikattun pinnan pitää olla karkea. Piikattava osa rajataan yleensä suoraviivaiseksi käsihiomakoneen katkaisulaikalla tai urajyrshintä tehtävän uran avulla (kuva 6).

Pahoin ruostuneet ja purettaessa vaurioituneet raudoitustangot korvataan uusilla Betonin purkamisoheeseen /6/ ja SILKO-ohjeen 2.262 /13/ mukaan. Suihkupuhdistus aste Sa2½ on ensisijainen betoniterästankojen puhdistusmenetelmä; suolarasite-



Kuva 3. Kansilaatan vesipiikkausta.



Kuva 4. Kansilaatan pintaa poistetaan voimakkaalla jyrshintä.



Kuva 6. Pienen paikkauksen rajausta.



Kuva 5. Pienet alueet jyrshintä ja jälkijyrshintä tehdään kevyellä jyrshintä.

tuissa rakenteissa ehdoton. Lievemmin ruostuneet tangot voidaan puhdistaa teräsharjalla asteeseen St2, jos eristysalustaan ei kohdistu suolarasitusta.

Rakenteelliset halkeamat injektoidaan SILKO-ohjeen 2.236 /14/ mukaan. Plastisesta painumasta ja kutistumisesta johtuvat halkeamat imeytetään

kuumuutta kestäväällä epoksilla SILKO-ohjeen 2.239 /15/ mukaan.

Sillan kuivatuslaitteita tehdään lisää, jos niitä ei ole SILKO-yleisohjeen 1.601 /16/ mukaan riittävästi.

Tippuputket tehdään SILKO-ohjeen 2.611 mukaan ja syöksytorvet Tiehallinnon tyyppi-piirustuksen R15/DS 1 mukaan.

5.4 Kansilaatan pinnan muotoiluvalu

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

Muotoiluvalun betonin puristuslujuus ja tarvittaessa muotoiluvalun tartunta alustaan tutkitaan ennakkokokeilla korjaussuunnitelmassa esitetyllä tavalla.

Muotoiluvalu tehdään korjaussuunnitelman mukaan, jota laadittaessa voidaan hyödyntää tutkimuslaskusta nro VTT-S-02259-06 /3/.

Kastellun alustan yläpinnan pitäisi ehtiä kuivahdattaa, jolloin pinta imee kosteutta pintavalusta ja saumakohdan lujuus kasvaa.

Muotoiluvalu tehdään yleensä sillan puolisko kerrallaan. Valusauman pitää olla pystysuora ja irtomainen kiviaines on harjattava pinnasta pois.

Alustan kostutus ja tartunta-aineen levitys tehdään korjaussuunnitelman mukaan. Tartunta-aine tai muu tartuntamassa harjataan alustaan karkealla harjalla juuri ennen betonimassan levitystä (kuva 7). Jos tartunta-aine ehtii kuivua, käsittely on tehtävä uudestaan, ellei tuotekohtaisissa ohjeissa ole määrätty toisin.

Betonityö tehdään SYL 3:n /8/ kohtien 3.4.4.3 ja 3.4.4.4 mukaan.

Valun paksuuden ollessa 100–150 mm, riittää kaksoistärypalkin teho tiivistämään jäykänkin betonin tiiviiksi. Sauvatärytystä ennen tärypalkilla ajoa suositellaan yleisesti betonikerroksen paksuuden ollessa yli 100 mm. Sauvatärytystä suositellaan käytettäväksi myös ohuempien betonikerrosten tiivistämiseen reuna-alueilla, joissa tärypalkin tiivistysteho on rajoitettu.



Kuva 7. Tartunta-aine levitetään harjaamalla.

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 mieluummin koneellisesti (heli-kopteri).

Pinnan jälkihoito tehdään SYL 3:n /8/ kohdan 3.4.4.6 mukaan. Polymeeripitoisten betonien jälkihoito tehdään tuotekohtaisten ohjeiden mukaan.

Varhaisvaiheen jälkihoitoaine levitetään ruiskulla heti pinnan tasauksen jälkeen ja varsinainen jälkihoitoaine pinnan hierron ja viimeistelyn jälkeen. Jälkihoitoaineita ei saa laimentaa ja niitä levitetään vähintään aineen tuotekohtaisessa ohjeessa esitetty määrä.



Kuva 10. Jälkihoitoaine levitetään ruiskulla.



Kuva 8. Betonimassa tiivistetään tärypalkilla.



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

5.5 Vanhan eristysalustan kunnostus ja puhdistus ilman muotoiluvalua

Vanha kermieristys poistetaan petkeleellä (kuva 11). Kermi- tai mastiksieristuksen alustassa lujasti kiinni olevaa bitumia ei tarvitse poistaa, mutta vanha vedeneristys on poistettava.

Eristysalustan suhteen otetaan huomioon seuraavaa:

- Eristysalustassa saa olla aaltomaista epätasaisuutta 1,5 metrin matkalla 3 mm (SYL 6:n /2/ kohta 3.2.3.4.6).
- Eristysalustasta poistetaan mahdolliset epäpuhtaudet kuten öljy ja rasva SILKO-ohjeen 2.251 /17/ mukaan.
- Liian sileä pinta karhennetaan. Eristysalusta suihkupuhdistetaan (kuvat 12 ja 13) ja imuroidaan (kuva 14) välittömästi ennen eristystyötä.



Kuva 11. Vanha kermieristys poistetaan petkeleellä.

Veden virtausta estävät harjanteet ja nystyrät hiotaan pois. Painanteet voidaan täyttää juotoslaastilla SILKO-ohjeen 2.231 /18/ mukaan. Paikalliset kolot ja muut vauriot ja näytteiden kolot paikataan saman ohjeen mukaan. Jos paikkaus tehdään juotosmassalla, sitoutumattomaan pintaan sirotellaan kuivaa hiekkaa. Jos pinnan muotoilu on hankalaa, kuivatus järjestetään tekemällä suppilolla varustettu tippuputki painanteen alimpaan kohtaan (vesi ei saa valua alapuolisille rakenteille tai kulkuteille).

Kermieristys murtuu, jos se tehdään terävän särmän tai sisätaitteen yli. Päällysrakenteen päissä mahdollisesti olevat särmät on hiottava pyöreiksi. Jos vedeneristys nostetaan reunapalkin sisäpinnalle, sisätaitteeseen on tehtävä pyöritys (pulloholkka), jonka pyörityssäde on noin 30 mm. Pulloholkka tehdään valumattomasta paikkauslaastista.

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

Veden tehokas poistuminen kansilaatan pinnalta tarkistetaan vettä juoksumalla. Jos työjärjestelyt estävät pinnan kastelemisen, viettokaltevuuden riittävyys tarkistetaan oikolaudalla.



Kuva 12. Eristysalustan suihkupuhdistusta hiekkapuhalluksella.



Kuva 13. Eristysalustan suihkupuhdistusta sinkopuhdistuksella.



Kuva 14. Lopuksi eristysalusta puhdistetaan imuroimalla.

5.6 Eristysalustan kuivatus tai tiivistyskäsittely

Betonin kosteuspitoisuutta voidaan alentaa kuivatamalla tai eristysalustalle voidaan tehdä tiivistyskäsittely Tiehallinnon käyttöönsä hyväksymällä kostealle pinnalle tarkoitetulla aineella, mikäli vedeneristystyö halutaan aloittaa nopeammin kuin betonin normaali kuivuminen sallii.

Jos käytetään sääsuojaa vedeneristyksen alusta kuivatetaan seuraavasti:

1. Lämpösäteilijöiden määrä ja etäisyys kuivatettavasta pinnasta mitoitetaan haihdutustarpeen mukaan.

Yleensä riittää parisäteilijä 20—25 m² kohden. Säteilijät kiinnitetään sääsuojan kannattimiin. Etäisyys kuivatettavasta pinnasta pitää olla vähintään 1,5 m ja sääsuojasta 0,5 m.

2. Ilman suhteellista kosteutta sääsuojan sisällä ja betonin kosteutta ja lämpötilaa seurataan mit-tauksin vähintään kerran vuorokaudessa (kuva 15). Paikkaukset saattavat irrota, jos betonin lämpötila nousee liian korkeaksi. Kosteus ei saa tiivistyä sääsuojan pintaan. Tarvittavasta tuuletuksesta päätetään mittaustulosten perusteella. Tuuletus on erittäin tärkeää, jos pinto- ja on käsitelty aineilla, joista voi haihtua haitallisia kaasuja.

Jos työssä käytetään nestekaasua, on noudatettava annettuja määräyksiä /19/.

Vedeneristyksen alustan tiivistyskäsittely tehdään SYL 6:n /2/ kohdan 6.2.3.3 mukaan (kuvat 16 ja 17).



Kuva 15. Betonin absoluuttisen kosteuden mittaus.



Kuva 16. Epoksin levitystä.



Kuva 17. Sirotteen levitystä tuoreen epoksin pinnalle.

6 LAADUNVARMISTUS

Urakoitsija toimittaa laatimansa työ- ja laatusuunnitelman tilaajalle.

Olosuhdemittaukset tehdään työvuoron alussa ja lopussa ja kerran työvuoron aikana.

Urakoitsija osoittaa vastaanottotarkastukseen mennessä korjaustoimenpiteiden paikkausten vaatimustenmukaisuuden kohdan 4 mukaisesti siten, että

- viettokaltevuudet ovat suunnitelman mukaiset
- vedeneristykseen alusta täyttää vaatimukset (kuvat 18 ja 19)
- valut tai paikkaukset ovat kiinni alustassaan
- valuissa tai paikkauksissa ei ole sallittua suurempia tai enemmän halkeamia
- tiivistyskäsittely on tehty vaatimusten mukaan.

Työn valmistuttua laaditaan laaturaportti Tiehallinnon julkaisun /20/ mukaan. Laaturaporttiin liitetään ainakin

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

Laaturaportti luovutetaan tilaajan edustajalle viimeistään vastaanottotarkastuksessa.



Kuva 18. Eristysalustan karheuden määrittäminen lasihelmimenetelmällä.



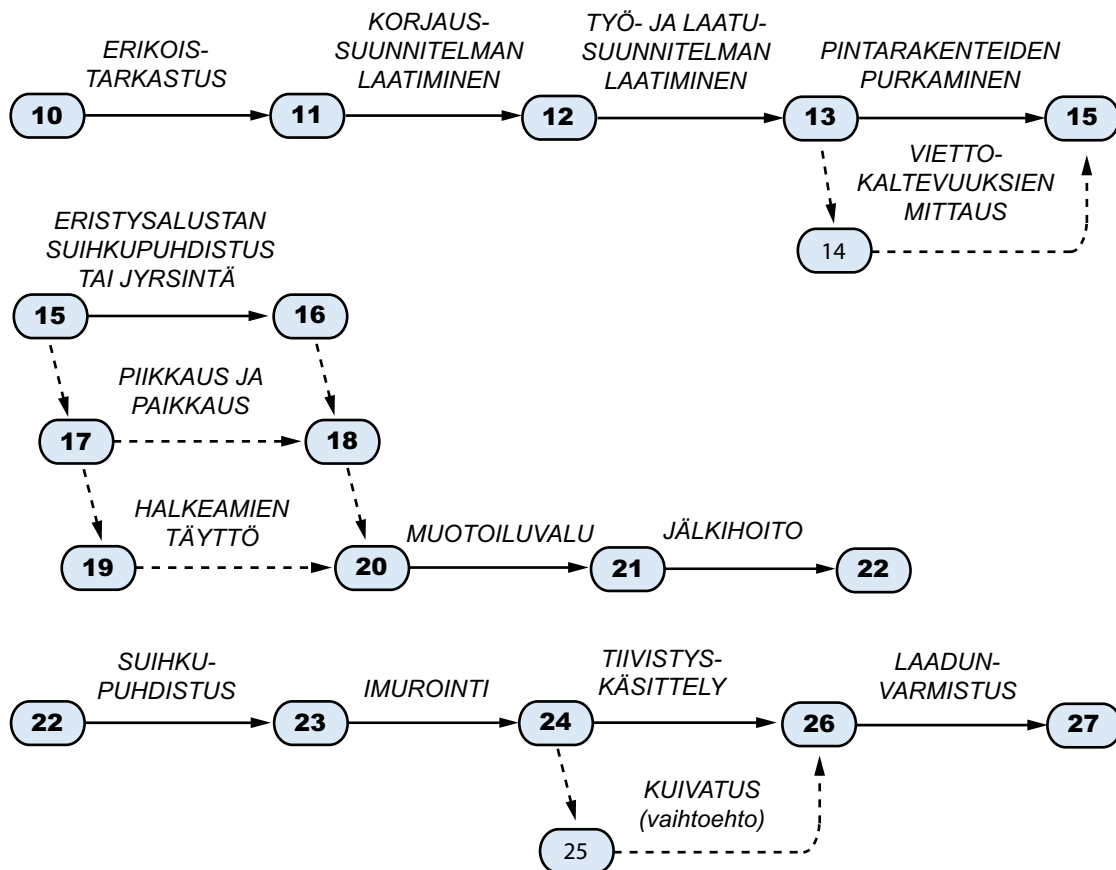
Kuva 19. Tartuntavetokoe

7 TÄYDENTÄVÄT OHJEET

- /1/ Sillantarkastuskäsikirja. Helsinki: Tiehallinto 2006. 100 s. ISBN 951-803-704-3. TIEH 2000020-06.
- /2/ Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Kannen pintarakenteet - SYL 6. Helsinki: Tiehallinto 2005. 41 s. + 9 liitettä. ISBN 951-803-440-0. TIEH 2200037-05.
- /3/ Muotoiluvalun ongelmat ja laatuvaatimukset. Tutkimusselostus VTT-S-02259-06, 2.3.2006. 27 s.
- /4/ Betonirakenteet. Betoni sillankorjausmateriaalina. Helsinki: Tiehallinto 2007. (SILKO 1.201). TIEH 2230095-1.201.
- /5/ Betonirakenteet. Betonin paikkaus. Helsinki: Tielaitos 1996. 28 s. ja 1 liite. (SILKO 1.231). TIEH 2230095-1.231.
- /6/ Betonipinnan poistamisohjeita siltojen korjauksissa. Tiehallinto, Asiantuntijapalvelut. www.tiehallinto.fi/sillat
- /7/ Liikenne tietyömaalla, 5C – 4 Kunnossapitotyöt, Liikennejärjestelyt ja työturvallisuus kunnossapitotyössä. TIEH 2200030-v-06.
- /8/ Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Betonirakenteet - SYL 3. Helsinki: Tiehallinto 2005. 79 s. + 4 liitettä. ISBN 951-803-434-6. TIEH 2200034-05.
- /9/ Betonirakenteet. Paikkausaineet. Helsinki: Tielaitos 2000. (SILKO 3.231). TIEH 2230097-3.231.
- /10/ Betonirakenteet. Impregnointi- ja tiivistysaineet. Helsinki: Tiehallinto 2005. 4 s. (SILKO 3.252). TIEH 2230097-3.252
- /11/ Kannen pintarakenteet. Asfalttipäällysteen uusiminen. Helsinki: Tiehallitus 1991. 7 s. (SILKO 2.814). TIEL 2230096-2.814.
- /12/ Betonirakenteet. Purkamis- ja esikäsittelymenetelmät. Helsinki: Tiehallitus 1991. 30 s. (SILKO 1.203). TIEL 2230095-1.203.
- /13/ Betonirakenteet. Raudoituksen uusiminen. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus, 1983. 5 s. SILKO 2.262 (moniste).
- /14/ Betonirakenteet. Halkeaman injektointi voimia siirtäväksi. Helsinki: Tiehallinto 2003. 7 s. (SILKO 2.236). TIEL 2230096-2.236.
- /15/ Betonirakenteet. Halkeaman imeytys. Helsinki: Tiehallinto 2004. 8 s. (SILKO 2.239). 2230096-2.239.
- /16/ Kuivatuslaitteet. Sillan ja siltapaikan kuivatus. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus, 1987. s. 8—15. (SILKO 1.601). TIEL 2230095-1.601.
- /17/ Betonirakenteet. Betonipinnan kemiallinen puhdistus. Helsinki: Tiehallitus 1992. 7 s. (SILKO 2.251). TIEL 2230096-2.251.
- /18/ Betonirakenteet. Paikkaus ilman muotteja. Helsinki: Tiehallinto 2005. 7 s. (SILKO 2.231). TIEL 2230096-2.231.
- /19/ Nestekaasuasetus. Valtioneuvoston päätös VNp 711, 30.7.1993.
- /20/ Sillan laaturaportti. Laatimisoheje. TIEH 2200044-v-06

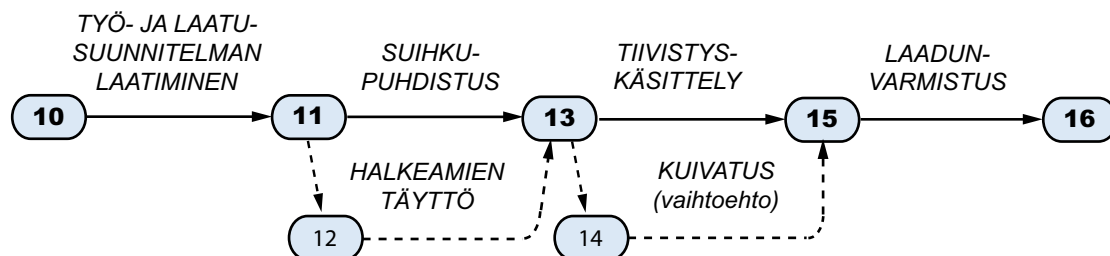
TYÖVAIHEET

VANHA SILTA



(Työvaiheet 20—23 eivät koske pelkkää tiivistyskäsittelyä)

UUSI SILTA



RESURSSIT

- TYÖVOIMA:** — työnjohtaja (TJ), 1—2 rakennusammattimiestä (RAM) ja 1—2 rakennusmies-tä (RM).
- TYÖVÄLINEET:** — sähköaggregaatti 5—9 kW tai kompressori 3—7 m³/min. tai muu voimayksikkö
 — vesipiikkauslaite (700—1000 bar) tai jyrsin
 — suihkupuhdistuslaitteet
 — kulmahiomakone tai timanttisaha ja katkaisulaikka tai kuivaleikkausterä
 — piikkausvasara ja taltat
 — tarvittaessa betoninsekoitin, tärypalkki ja muut betonointivälineet
 — betonipeitemittari ja muut tarvittavat tutkimuslaitteet.
- TYÖMAA-
JÄRJESTELYT JA
TYÖTURVALLISUUS** — liikenteenohjauslaitteet ja tarvittaessa liikennevalot
 — piikattaessa silmien- ja kuulonsuojaimet
 — massaa tai laastia sekoitettaessa silmiensuojaimet.
- TARVEAINEET:** — vakiobetoni (SILKO 3.211) tai juotoslaasti (SILKO 3.231)
 — tarvittaessa paikkauslaasti tai paikkausmassa (SILKO 3.231)
 — mahdollisesti tiivistysepoksi ja mahdollisesti kuiva kvartsihiekkasirote
 — mahdollisesti varhaisjälkihoitoaine ja jälkihoitoaine
 — mahdollisesti tartunta-aine.
- LIKIMÄÄRÄISET
TYÖSAAVUTUKSET:** — vesipiikkaus 70 — 100 m² / työvuoro
 — jyrsiä 100 — 1000 ”
 — sinkopuhdistus 500 — 800 ”
 — hiekkapuhallus 20 — 150 ”
 — betonointi 300 — 500 ”

