



SISÄLTÖ

1	VAURIO.....	3	4.5	Laakerin asennon	11
2	KORJAUSTARVE	3	4.4	Kumipesä- ja kalottilaakerit korjaus.....	11
3	OHJEEN SOVELTAMISALA	3	5	LAADUNVARMISTUS.....	12
4	LAATUVAATIMUKSET	4	5.1	Huoltokäsittelyn laadunvarmistus.....	12
4.1	Työn suunnittelu	4	5.2	Laakereiden korjauksen/vaihdon laadunvarmistus	13
4.2	Kumilevyllaakerit	4	6	KIRJALLISUUSVIITTEET	13
4.3	Teräslaakerit ja -nivelet	5	LIITE	Opastavat tiedot: Työvaiheet	
4.3.1	Laatuvaatimukset	6			
4.3.2	Valmistelevat työt	7			
4.3.3	Laakerin esikäsittely	7			
4.3.4	Laakerin huoltokäsittely	8			
4.3.5	Teräslaakereiden korjaus	9			
4.3.6	Betonipintojen korjaus	10			

SILKO 2.353 Laakereiden ja nivelten huolto, korjaus ja vaihtaminen

4.3.2021 VÄYLÄ/1357/06.04.01/2021

Ohje korvaa SILKO-ohjeen 2.353 Teräslaakerin huoltokäsittely (12/04)

Voimassa 8.3.2021 alkaen.

Ohje hyväksytään sähköisellä allekirjoituksella. Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää tienpidon ja rautatietointojen osalta.

Osastonjohtaja, tekniikka ja ympäristö	Minna Torkkeli
Tieliikennejohtaja	Jukka Karjalainen
Asiantuntija, sillat	Antti Rytönen

Väylävirasto, Taitorakenneyksikkö 2021**Ohjetyöryhmä:**

Antti Rytönen, pj.	Väylävirasto, Taitorakenneyksikkö
Pekka Siitonen	Väylävirasto, Taitorakenneyksikkö
Pertti Kaista	Sweco Rakennetekniikka Oy
Ari Husso, sihteeri	A-Insinöörit Civil Oy

Asiantuntijat:

RI Arvo Heikkinen
Dipl.ins. Jouko Lämsä

Kuvat Kuva 1,17-19	Teemu Kiiskinen, Kreate Oy
Kuva 2	Pekka Siitonen, Väylävirasto
Kuva 3,16	Ari Husso, A-Insinöörit Civil Oy
Kuva 4,6,13,14	Väyläviraston arkisto
Kuva 15	Antti Rytönen, Väylävirasto

Piirroksat 5, 20	Sweco Rakennetekniikka Oy
Piirroksat 7-12	Ins. tsto. Jorma Huura Oy

Kansikuva: Tähtiniemen sillan vaurioitunut laakeri (Antti Rytönen, Väylävirasto)
Taitto: Väylävirasto

1 VAURIO

Laakereiden ja nivelten vauriot voivat johtua viidestä seikasta:

- materiaalien ikääntyminen, kuluminen ja vaurioituminen ulkoisten olosuhteiden takia
- sillan puutteellisesta huollosta
- kuormitusten ylittymisestä johtuvat vauriot
- liiallisten liikkeiden aiheuttamat vauriot
- suunnittelu-, valmistus- ja rakentamisvirheet

Usein vaurio syntyy edellä mainittujen seikkojen yhdistelmänä, esimerkiksi ikääntyminen ja kuormitusten kasvaminen yhdistettynä puutteelliseen huoltoon.

2 KORJAUSTARVE

Tarkastuksessa havaittu vaurio. Vaurioitunut laakeri saattaa aiheuttaa sillan muille rakenteille vakavia vaurioita sekä vaaratilanteita siltaa käyttävälle liikenteelle.

3 OHJEEN SOVELTAMISALA

Tämä ohje käsittelee siltojen laakereiden ja nivelrakenteiden huoltoa, korjausta ja vaihtamista.

Laakereiden ja nivelten ominaisuuksia, vaurioita, tarkastuksia ja suunnitelmien laatimista on käsitelty ohjeessa SILKO 1.352 /4/.

Kohdassa 4 on käsitelty laakerityypeittäin laakereiden huoltoa, korjausta ja vaihtamista.

4 LAATUVAATIMUKSET

4.1 Työn suunnittelu

Urakoitsija laatii laakerin tai nivelen huoltokäsittelystä, korjauksesta tai uusimisesta aina huoltokäsittelysuunnitelmaan tai korjaussuunnitelmaan perustuvan oman työsuunnitelman (yhdistetty tekninen työ- ja laatusuunnitelma).

Suunnitelmassa on esitettävä muun muassa

- hanketiedot
- työ- ja laadunvalvontaorganisaatio
- työntekijöiden pätevyysvaatimukset
- työvaiheet ja aikataulu
- työnaikaiset liikennejärjestelyt
- työnaikaiset tuennat
- telineet ja muut apurakenteet
- työnaikaiset tarkastukset ja mittaukset
- käytettävät materiaalit (liitteinä voimassa olevat tuoteselosteet ja käyttöturvallisuustiedotteet)
- turvallisuussuunnitelma
- ympäristönsuojelutoimet (mm. purkujätteiden käsittely)
- vaatimustenmukaisuuden osoittaminen.

Laakereiden irrotus tapahtuu yleensä tunkkaamalla päällysrakennetta ylös 5-10 mm. Tunkkauskohtien sijainnit ja mahdollisesti tarvittavat tuennat tai vahvistukset, rajoitukset sillan kuormittamiselle sekä tunkkausjärjestelyt esitetään korjaus- tai huoltokäsittelysuunnitelmassa.

Tunkkaustyön suunnittelua ja suoritusta on kuvattu SILKO-ohjeessa 1.302 /2/ kohdissa 6.2.2...6.2.4.



Kuva 1. Reunimmaisen laakerin irrottaminen vaati tunkkausta koko kannen leveydeltä maatuella (U-989 Tuomarinkylän RS).



Kuva 2. Tuenta rullalaakerin vaihtoa varten (KaS-766 Keltin silta)

4.2 Kumilevylaakerit

Yleisin kumilevylaakereille tehtävä toimenpide on oikaisu. Oikaisu suoritetaan tunkkaamalla päällysrakennetta siten, että laakeri irtaoo päällysrakenteesta, jonka jälkeen laakeri otetaan pois, käännetään sitä tasossa 180° ja asennetaan se takaisin paikalleen. Mikäli laakerissa on kiinnivulkanoitu kiinnityslevy, niissä on yleensä symmetrisesti olevat kiinnitysruuvit, jotka voidaan irrottaa ja laittaa takaisin paikalleen.



Kuva 3. Oikaisua tarvitseva kumilevylaakeri lämpötilassa +5°C. (U-4185 Hirvenojan AKS)

Kumin pintahalkeilua voidaan korjata pintaan ruiskutettavalla tai siveltävällä kylmävulkani-soivalla elastomeerilla (esimerkiksi Sika 5810). Laakerin ja ympäröivän ilman lämpötilan tulee olla yli +5 °C työn aikana ja vähintään 48 h korjaustyön jälkeen. Pinnat puhdistetaan ohentimella ja karhennetaan hiekkapaperilla. Karhennuksen jälkeen suoritetaan uusi puhdistus. Pinnoitus tehdään ruiskuttamalla tai pensselillä sivelemällä. Kerrospaksuus on noin 0,2 mm. Tuotteiden käyttö- ja kuivumisajat ovat valmistajan ohjeiden mukaisia. Alkukovettumisen (n. 24 h) jälkeen pinta hiotaan vielä hiekkapaperilla. Laakeri ei saa alkukovettumisen aikana kastua. Massan lopullinen kovettuminen voi kestää kuukausia.

Kumilevylaakereiden vaihdon, korjauksen tai kääntämisen yhteydessä on tarkastettava vastinpintojen kunto ja suoruus. Tarvittaessa pinnat on kunnostettava ja/tai oikaistava. Pintojen poikkeaman vaakatasosta tulee olla enintään 0,5 %. Vastinpintojen halkeamat tai vaurioitunut betoni korjataan kohdan 4.3.7 mukaan.

4.3 Teräslaakerit ja nivelet

Teräslaakereiden ja -nivekten huoltotoimenpiteitä ovat maalaus ja rasvaus. Huoltokäsittely tehdään yleensä aina muiden ylläpito- tai korjaustoimien yhteydessä.

Jos teräsosien ruostumisaste on Ri 3 /7/, huoltokäsittely on ajankohtainen. Vierintäpinnat on kuitenkin rasvattava aina, kun rasva on menetämässä suojausvaikutuksensa.



Kuva 4. Kiireellisesti huoltokäsittelyä vaativa laakeri.

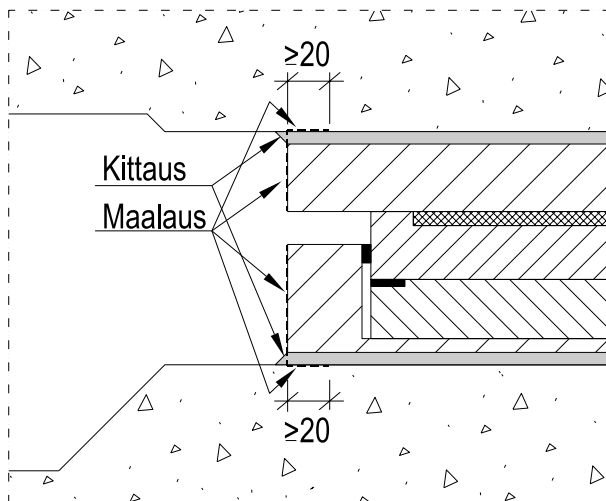
4.3.1 Laatuvaatimukset

Kaikkien huolto- ja korjaustyössä käytettävien pintakäsittelyaineiden on oltava SILKO-hyväksyttyjä. SILKO-hyväksytyt rasvat ja liukulakat on esitetty SILKO-ohjeessa 3.353 /12/.

Irrotetun laakerin pintakäsittely suoritetaan puhdistuksen jälkeen sisätiloissa käyttäen teräsrakenteiden kestävyysluokkaan C5(VH) hyväksyttyä pintakäsittelyjärjestelmää.

Jos sillan maalattujen laakerien kunnossapitomaalaus tehdään työmaalla uusintamaalauksena ja mahdollinen esikäsittelyaste on Sa2, käytetään epoksipolyuretaanimaaliyhdistelmää LIVI B.1+ (C5(H)) /11/. Vierintä- ja liukupintoja ei hiekkapuhalleta ja ne suojataan työn ajaksi. Rullalaakereiden vierintäpinnat suojataan maalauksen jälkeen liukulakalla.

Maalin kokonaiskuivakalvonpaksuuden keskiarvon on oltava vähintään maaliyhdistelmälle vaaditun paksuinen maalatun pinnan joka kohdassa. Betonipintoihin rajautuvien osien betonia vasten olevien saumojen maalaus on tehtävä erityisellä huolella. Rajakohdat kitataan. Irrotetun laakerin maalaus ulotetaan betonia vasten tuleville pinnoille vähintään 20 mm.



Kuva 5. Maalaus ulotetaan myös betonia vasten tulevalle pinnalle.

Liukulakan kuivakalvonpaksuuden on oltava vähintään 20 µm joka kohdassa. Ennen pinnan kuormittamista ruiskutuksen jälkeen noudatetaan valmistajan ohjeistusta lakan kuivumisolosuhteista.

Mikäli laakeri rasvataan, on avohammaspyörärasvakerroksen paksuuden oltava vähintään 0,5 mm ja korkeintaan 2,0 mm.

Pintakäsittelytyöt pitää tehdä siististi sillan ja siltapaikan rakenteita likaamatta.

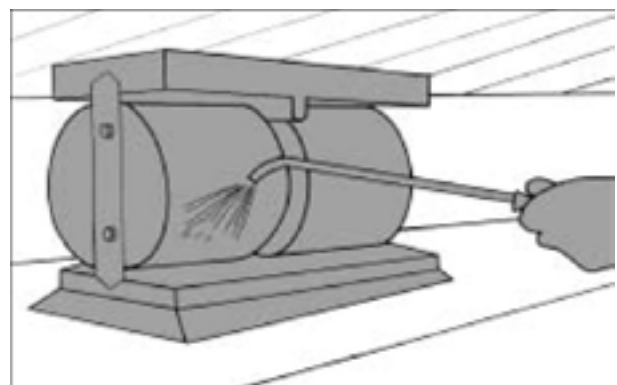


Kuva 6. Siististi tehtyjä laakerien huoltokäsittelyjä.

4.3.2 Valmistelevat työt

Ennen laakerin huoltokäsittelyä tehdään seuraavat toimet:

- Sääolosuhteissa tapahtuviin muutoksiin varaudutaan vähintään suojapeitteiden avulla.
- Suihkupuhdistus- ja muiden jätteiden talteenottoon varaudutaan SILKO 1.112:ssa /13/ esitettyjen vaatimusten mukaan.
- Laakeritasolta poistetaan mahdolliset ylimääräiset ainekset. Laakeri ja laakeritaso pestään painepesurilla.



Kuva 7. Pinnat pestään suuropainepesurilla.

4.3.3 Laakerin esikäsitteleminen

Rullalaakereiden salpalevyt irrotetaan ja puhdistetaan muiden metallipintojen tapaan.

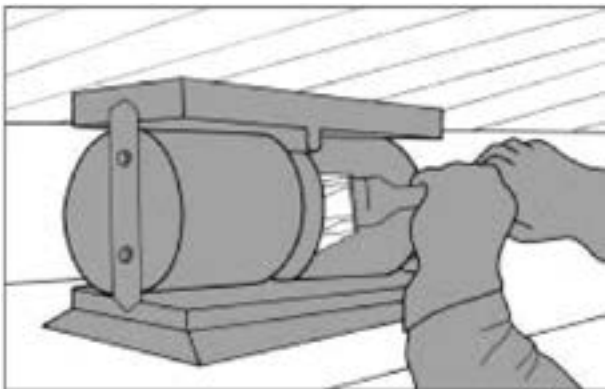
Tarvittaessa laakerit irrotetaan kohdassa 4.1 selostetulla tavalla.

Laakerien pinnoilta poistetaan suolat, rasvat, öljyt ja lika alkalipesulla.

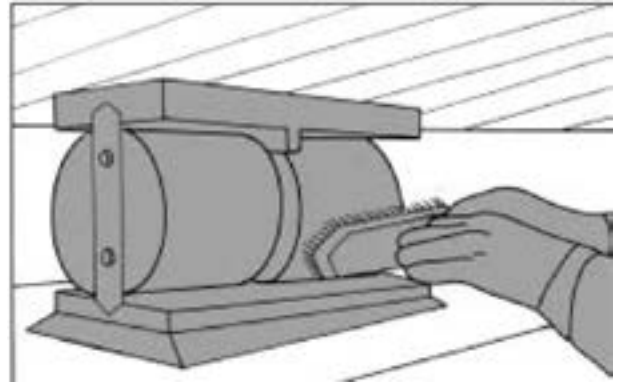
Pesuaineliuos valmistetaan tuotekohtaisen ohjeen mukaan. Pesuaineen annetaan vaikuttaa 1/2 - 2 minuuttia, jonka jälkeen alkalijätteet huuhdellaan huolellisesti pinnoilta painepesurilla. Pesutulos paranee, jos apuna käytetään harjausta. Tarvittaessa pesu tehdään uudestaan. Pesuvesiä ei saa johtaa maastoon tai vesistöön.

Vanha maali ja ruoste poistetaan. Hiekkaa, ruostetta tai muita epäpuhtauksia ei saa jäädä vierintä- tai vastinpinnoille.

Paksut maali- ja ruostekerrokset kaavitaan pois (kuva 8). Tilaajan hyväksymää maalin- ja ruosteenpoistoainetta voidaan käyttää; aine levitetään pinnalle sivelemällä tai suihkuttamalla noudattaen tuotekohtaisia ohjeita. Loppumaali poistetaan teräsharjalla (kuva 9). Rullan ja laattojen vierintäpinnat puhdistetaan ohuella (paksuus noin 0,3 mm) lastalla. Suurpaineista vesipuhdistusta voidaan myös käyttää, mutta paine ei saa ylittää 1000 baaria, jottei laakerin pinta vaurioidu.



Kuva 8. Maali- ja ruostekerrokset poistetaan aluksi kaapimella.

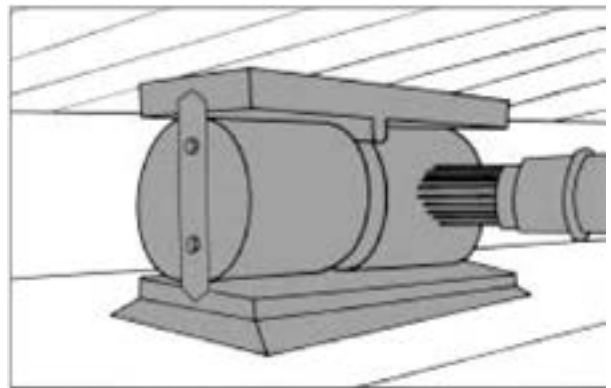


Kuva 9. Viimeistely tehdään teräsharjalla.

Valitun pinnoitusmenetelmän vaatima esikäsitteilyaste voidaan saavuttaa seuraavasti:

- Sa2 edellyttää suihkupuhdistusta ympäristöoloista riippuen joko vesihiekkapuhalluksena tai hiekkapuhalluksena.
- St2 edellyttää pintojen puhdistamista koneellisella teräsharjalla, hiomalla smirgelikankaalla tai neulahakkurilla (kuva 10).

Puhdistettua pintaa verrataan mallikuviin /7/.



Kuva 10. Tarvittaessa käytetään neulahakkuria.

Rasva poistetaan rasvatusta laakerista aluksi kaapimalla ja sen jälkeen liuotteella tai lämpöpuhaltimella kuumentamalla. Korkealujuuste-rästä ei saa kuumentaa.

Metallipinnat kuivatetaan kuumailmapuhaltimella.

Kaikki työt on tehtävä betonipintoja likaamatta.

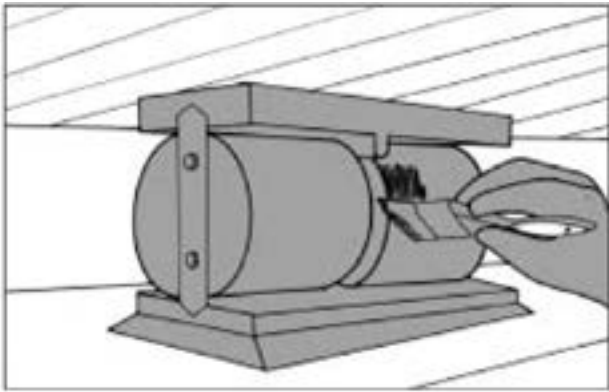
4.3.4 Laakerin huoltokäsittely

Vierintäpinnat teipataan ennen pinnoitusta, jos huoltokäsittely tehdään maalaamalla.

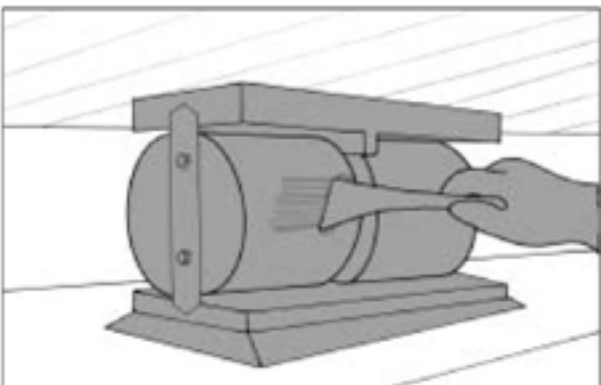
Vierintäpinnan pituudeksi otetaan rullan liikevara +20 mm molemmiin puolin, ellei ole luotettavaa tietoa kussakin tapauksessa tarvittavasta vierintäpituudesta.

Huoltokäsittely tehdään siltapaikalla seuraavasti:

- Maali sivellään maaliyhdistelmän mukaisina kerroksina maalinvalmistajan ohjeiden mukaan (kuva 11). Vierintäpinnoille levitetään liukulakka.
- Mikäli laakeri rasvataan, levitetään rasva laakerin kaikille pinnoille siveltimellä tai lastalla (kuva 12).



Kuva 11. Maali levitetään yleensä siveltimellä.



Kuva 12. Laakerirasva levitetään yleensä lastalla.

Jos laakerit joudutaan irrottamaan, niiden pintakäsittely tehdään maalaamossa.



Kuva 13. Irrotetun laakerin asennusta.

Jos silta on pölyisellä paikalla tai ilkivaltaa esiintyy, laakerit suojataan läpinäkyvillä suojakoteloilla. Suojakoteloiden tyyppipiirustuksia on esitetty SILKO-ohjeessa. 1.352 /4/



Kuva 14. Välituen laakerit on suojattu koteloilla.

Näkyviin betonipintoihin mahdollisesti tulleet pinnoite- ja rasvatahrat on poistettava.

Laadunvarmistus suoritetaan kohdan 6 mukaisesti.

4.3.5 Teräslaakereiden korjaus

Tässä kappaleessa käsitellään pääasiassa rullalaakereita, mutta toimenpiteitä voidaan soveltuvin osin käyttää myös muiden teräslaakereiden sekä teräsnivelten korjaukseen.

Teräslaakereiden ja nivelten korjaus käsittää tavallisesti yhden tai useamman osan vaihtamisen sekä tarvittaessa betonipintojen korjausta. Joskus laakeri joudutaan teettämään kokonaan uudelleen vanhojen suunnitelmien mukaan.



Kuva 15. Pahasti ruostunut teräslaakeri on uusittu kokonaan (U-286 Espoonlahden silta).

Ennen laakerin osien irrotusta mitataan vastinlevyjen sijainti ja korkeusasema.

Rullalaakereiden salpalevyt ja rullat irrotetaan ja puhdistetaan rasvasta. Rullan halkaisija mitataan ennen ruosteen poistoa pysty- ja vaakasuunnassa vähintään kolmesta kohdasta. Osat puhdistetaan metallipinnalle suihkupuhdistuksella, jonka jälkeen tarkistetaan rullan halkaisija, pyöreys ja mahdollisten syöpmien määrä ja syvyys. Vastaavasti mitataan vastinpintojen suoruus ja tasaisuus. Sallitut toleranssit ilmoitetaan korjaussuunnitelmassa.

Muista teräslaakereista ja nivelistä irrotetut osat puhdistetaan metallipinnalle suihkupuhdistuksella, jonka jälkeen tarkistetaan pintojen kunto, mahdolliset syöpmät ja kulumat. Osien mittoja verrataan vanhoihin suunnitelmiin ja/tai liittyviin osiin mahdollisten ylisuurien välysten selvittämiseksi. Mittausten perusteella päätetään, ovatko osat käyttökelpoisia vai onko ne uusittava.

Mikäli vastinlevyt irrotetaan, ne puhdistetaan samalla tavalla. Levyn paksuus mitataan ennen ja jälkeen puhdistuksen. Puhdistuksen jälkeen tarkistetaan vastinpintojen tasomaisuus ja syöpmät.

Ruostuneet kiinnikkeet uusitaan.



Kuva 16. Korjauskelvottomaksi syöpynyt rulla (Pajasaaren silta)

Pintojen epätasaisuus ja syöpmien vakavuus arvioidaan silmämääräisesti. Sallittava syöpmien alueiden määrä on tarvittaessa arvioitava samalla tavalla kuin vierintäpintojen epätasaisuus.



Kuva 17. Syöpymää rullan päässä.



Kuva 18: Vastinpinnan tasaisuuden tarkistus

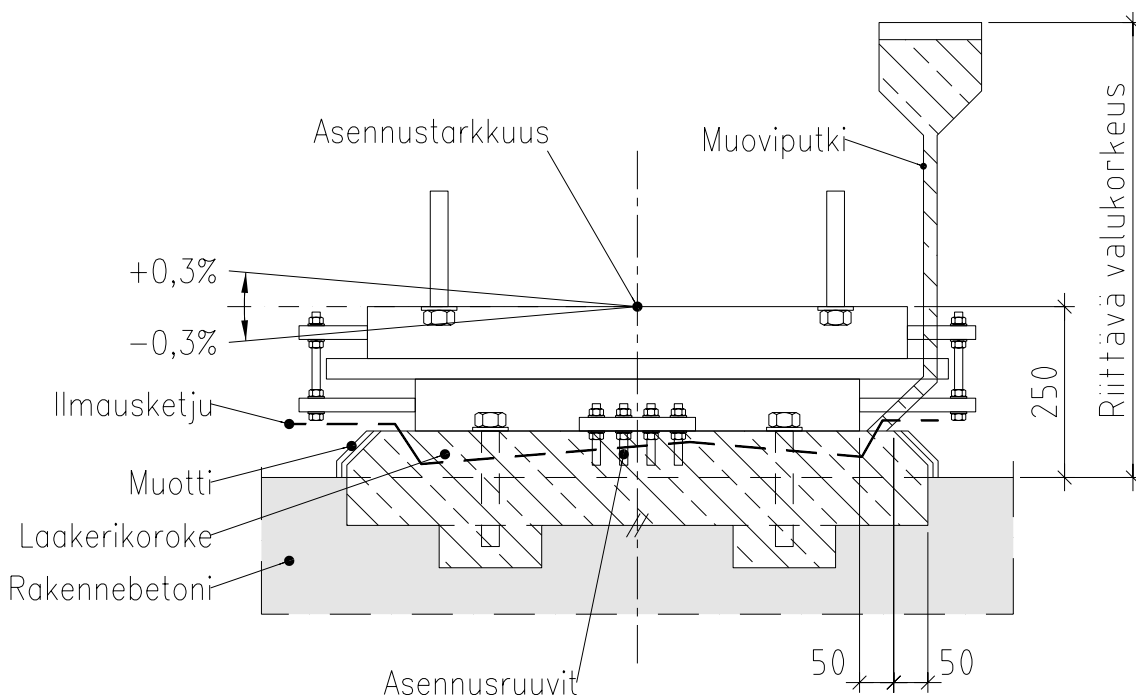


Kuva 19: Rullan pyöreyyden mittaus

4.3.6 Betonipintojen korjaus

Betonipintojen piikkaukset tehdään vesipiikkaamalla, ellei suunnitelmassa ole toisin esitetty. Kaikki huonokuntainen, lohkeillut tai rapautunut betoni on poistettava. Rakenteelliset halkeamat injektoidaan voimia siirtäviksi SILKO 2.236 /8/ mukaisesti. Ruosteiset teräkset on puhdistettava ja tarvittaessa uusittava, mikäli niissä on syöpyä. Mikäli raudoituksen suojapeitteet jäävät < 35 mm, käsitellään ne korroosionsuojalaastilla. Paikkausmassan lujuuden on oltava vähintään C40/50. Ennen vastinlevyjen kiinnitystä on tarkistettava niiden oikea korkeusasema (ottaen huomioon tunkaus), sijainti ja kaltevuus. Suunnittelijan on arvioitava, vaatiiko ylä- ja alalevyjen mahdollinen kaltevuusero toimenpiteitä. Tarvittaessa pinnat on kunnostettava ja/tai oikaistava. Pintojen poikkeaman vaakatasosta tulee olla enintään 0,3%. Laakerin asento säädetään paikoilleen asennusruuvin avulla.

Vastinlevyjen ja betonin väliin tehtävät paikkaukset tehdään pääsääntöisesti kutistumattomalla juotosbetonilla painevaluna tai injektioimalla. Juotettaessa on pidettävä huoli, että valuun ei jää ilmakuplia. Kuvassa 20 on esitetty suositeltava tapa laakerialustan juottamiseksi.



Kuva 20: Laakerialustan juotosvalu

Juotoslaasti valutetaan hitaasti muottiin suppilolla varustetun läpinäkyvän muoviputken avulla.

Ilmakuplien poistossa käytetään apuna valusuuntaan ja/tai 45° kulmaan asennettavia metalliketjuja tai reikänauhoja (leveys > 20 mm), joiden keskiöväli on n. 20 cm. Ketjuja/nauhoja liikutellaan valun aikana edestakaisin siten, että ilma poistuu. Ketjut ja reikänauhat poistetaan varovasti, kun valun pinta on n. 10 mm laakerin alapinnasta.

4.4 Kumipesä- ja kalottilaakerit

Liukulevyn liukupintojen rasvaus vaatii kansirakenteen noston. Ennen rasvausta on mahdollinen lika ja vanhat rasvajäänteet pestävä pois molemmilta vastinpinnoilta ja ne on kuivattava. Rasva levitetään lastalla koko liukupinnalle.

Irronneen tai vaurioituneen liukulevyn korjaus tai vaihto vaatii kansirakenteen noston. Tunkauksen jälkeen liukulevy poistetaan ja sen kunto tarkistetaan. Jos levy on vaurioitunut tai sitä ei saada oikaistua alkuperäiseen muotoon, on se vaihdettava. Likainen liukupinta voidaan puhdistaa pesuaineella, mutta muuta käsittelyä liukupinnalle ei tehdä.

Ehjän levyn kiinnityspinta ja sen vastinpinta puhdistetaan metallipinnalle ennen liiman levittämistä. Mikäli pinta käsitellään primerilla, on sen oltava yhteensopiva käytettävän liiman kanssa.

Välittömästi ennen liimausta levyjen primeroitu liimapinta puhdistetaan ja tarvittaessa käsitellään liimavalmistajan ohjeen mukaan. Liimauspinnat lämmitetään esimerkiksi kuumailmapistoolilla n. +30°C lämpöisiksi ennen liiman levitystä. Liima sekoitetaan materiaaltoimitajan ohjeiden mukaisesti. Liimaa levitetään sekä liukulevyn että sen vastinlevyn kiinnityspintaan koko alueelle. Toiseen pintaan levitetävän liimakerroksen profiili voidaan muotoilla erikoislastalla keskeltä paksummaksi siten,

että pintoja yhteen puristettaessa vältetään ilmasulkeumilta. Liimasauman tavoitepaksuus on 1-2 mm. Lisälevy asennetaan paikoilleen ja painetaan keskeltä lähtien siten, että ilmakuplat poistuvat reunoille. Painamiseen voidaan käyttää esim puukapulaa, jonka sivumitat ovat $\frac{1}{4}$... $\frac{1}{2}$ asennettavasta levystä. Ylipursuava liima poistetaan.

Puhdistus- ja maalaustöissä on pidettävä huolta, että liukupintoihin ei pääse pölyä eikä kosteutta. Maalausta on käsitelty kohdissa 4.3.1...4.3.3.

Laakerin uusintamaalaus vaatii yleensä laakerin irrottamisen. Vastinlevyjen reunoissa maalaus ulotetaan vähintään 20 mm betonipintaa vasten olevalle sivulle (kuva 5).

Mikäli pelkkä paikkamaalaus riittää, puhdistetaan maalattavat kohdat mekaanisesti esikäsitelyasteeseen St 2. Vanha maali on analysoitava ja valittava sen kanssa yhteensopiva maali. Paikkamaalaus suoritetaan SILKO 2.351 /9/ kohtien 5 ja 6 mukaisesti.

Vaurioituneet tai irronneet rajoittimet tai vaurioituneet pultit vaativat yleensä laakerin irrottamisen. Ennen korjausta on selvítettävä, mistä vaurio johtuu ja poistettava sen syy.

4.5 Laakerin asennon korjaus

Kumilevylaakerin oikaisua on käsitelty kohdassa 4.2.

Tyypilliset työvaiheet:

1. Liikenteen mahdollinen rajoittaminen
2. Kannen tukeminen (jos tarvitaan sivusuuntaista tukea esimerkiksi keveillä silloilla)
3. Laakerin irrotus alustasta ja kannesta
4. Kannen nosto ja tukeminen (SILKO 1.302 /2/, kohdat 6.2.2...6.2.4)
5. Laakerin siirto
6. Kannen lasku
7. Laakerin kiinnitys.

Uudemmat laakerit on suunniteltu siten, että ne on mahdollista irrottaa löysäämällä ruuveja. Mikäli vanhan laakerin runko on kiinnitetty suoraan betonirakenteeseen, joudutaan laakerikorke purkamaan ja uusimaan kohdassa 4.3.6 esitetyllä tavalla.

Mikäli suunnitelmassa on esitetty levyn liimausta betoniin, noudatetaan seuraavia ohjeita:

- Käytettävien tuotteiden on oltava SFS-EN 1504 /14/ mukaisia.
- Betonipinnan tartuntavetolujuuden on oltava vähintään 1,5 MN/m².
- Betonipinta puhdistetaan ja karhennetaan hiekkapuhalluksella ja pöly imuroidaan ennen liimausta.

- Liimaus voidaan tehdä puristus- tai injektointiliimauksena. Käytettävä liima valitaan käytettävään menetelmään sopivaksi.
- Lämpötila- ja kosteusolosuhteiden pitää olla materiaaleille ja liimaustyölle annettulla alueella. Liian suuri kosteus vaikuttaa liiman tarttuvuuteen. Lämpötilan liimattavalla pinnalla pitää olla 3 C° kastepisteen yläpuolella ja oltava soveltuva käytettävälle liimalle. Suositeltavaa on lämmittää liimauspinnat esimerkiksi kuumailmapistoolilla n. +30°C lämpöiseksi ennen liiman levitystä.
- Pinnat primeroidaan liimavalmistajan ohjeiden mukaan.

- Liimasauman kokonaispaksuus on yleensä 1-3 mm.

Laakerin ollessa hitseillä kiinnitettynä ala- tai yläpuolisiin vastinlevyihin (kiilalevyt pituuskaltevissa silloissa), irrotetaan laakerin ylä- tai alaosa siltarakenteista leikkaamalla hitsisauamat auki kulmahiomakoneella. Leikkaamisen yhteydessä on varottava vaurioittamasta vastinlevyjä. Hitsien kohdat hiotaan tasaisiksi ympäröivän pinnan tasoon. Kun irrotettu osa on siirretty haluttuun kohtaan, hitsataan se paikalleen. Hitsisauman a-mitta ja pituus ilmoitetaan korjaussuunnitelmassa. Hitsaamattomat saumat kitataan ja paljaat teräspinnat maalataan yhdistelmällä LIVI B.1+ /11/.

5 LAADUNVARMISTUS

5.1 Huoltokäsittelyn laadunvarmistus

Laadunvarmistus tehdään SILKO 1.351 /3/ kohdan 6 ja sovellusohjeen NCCI T /5/ kohtien 3.2.2 ja 3.9 mukaan.

- Maalin paksuuden mittaus maalin kuivuttua pohjamaalista ja pintamaalauksen jälkeen.
- Maalipintojen silmämääräinen tarkastus
- Maalin tartunnan mittaus rakenteesta tai yhtä aikaa maalatusta koelevystä.

Olosuhteiden mittauksia tulee tehdä työvuoron alussa, tarvittaessa työn aikana ja työvuoron lopussa. Mittauksista laaditaan pöytäkirjat.

Ilman lämpötila-, kosteus- ja kastepistemittaukset tehdään työvuoron alussa.

Olosuhdevaatimukset ks. SILKO 1.351 /3/ kohta 2.3. Maalattavan pinnan lämpötilan on oltava työskentelyn ja maalin kuivumisen ajan vähintään +5°C ja vähintään 3°C kastepisteen yläpuolella.

Maalin paksuuden kontrollimittauksia ennen raportoitavia kelpoisuusmittauksia tulee tehdä koko laakerista kattavasti siten, että varmistutaan kaikkien pintojen riittävästä pinnoitteen paksuudesta.

Pintakäsittelyn paksuusmittaukset tehdään seuraavasti:

- Maalin ja liukulakan kuivakalvonpaksuudet mitataan yleisohjeen /3/ ja standardin

SFS-EN ISO 2808 /6/ mukaan puhtailta pinnoilta, kun anturi ei jätä jälkiä pintaan. Mittauksia tehdään jokaisesta laakerista vähintään kahdesta ylä- ja alalevyn ja rullan kohdasta. Jos mitatun pinnan mittauksen keskiarvo alittaa vaaditun kalvonpaksuuden, sivellään puhdistetulle pinnalle ylimääräinen maali- tai lakkakerros

- Laakerirasvan kerrospaksuusmittauksia tehdään kampa- tai kiekkotulkilla edellisessä kohdassa mainittu määrä. Kerrospaksuus ei saa missään kohdassa alittaa ohjearvoa. Liian ohuisiin kohtiin lisätään mitat täyttävä rasvakerros (toisaalta liian paksu kerros poistetaan).

Työn valmistuttua kerätään sillan laakereiden huoltokäsittelystä seuraava aineisto laaturaportiksi:

- Huoltokäsittelysuunnitelma
- Huoltokäsittelytyösuunnitelma
- Pintakäsittelyn seurantakortti soveltuvin osin
- Silmämääräisen tarkastuksen ja kalvonpaksuusmittauksen pöytäkirjat
- Maalipinnoitteen tartunnan mittaraportti.
- Mahdolliset poikkeamaraportit
- Olosuhdemittauspöytäkirjat
- Vaatimustenmukaisuuden yhteenvetoreportti.

Laaturaportti luovutetaan tilaajan edustajalle vastaanottotarkastuksessa.

5.2 Laakereiden korjauksen/vaihdon laadunvarmistus

Laakereiden ja nivelten korjauksessa ja uusimisessa noudatetaan InfraRYL kohdan 42520 /10/ vaatimuksia ja ohjeita. Laakereista laaditaan InfraRYL 42520.5 mukaiset asennuspöytäkirjat. Korjattujen laakereiden lisäksi myös muiden laakereiden asennot on mitattava ja kirjattava asennuspöytäkirjaan. Kumi-levyläakereista mitataan lisäksi puristuman suuruus. Mikäli laakereiden tukireaktiot on tarkistettu tunkkaamalla, kirjataan tunkkausvoimat pöytäkirjaan.

Kaikki työvaiheet dokumentoidaan huolellisesti kirjallisesti ja valokuvin. Aineistoon sisällytetään muun muassa

- pöytäkirjat kaikista tarkistusmittauksista ja pintojen syöpymistä.
- materiaalitodistukset, tuoteselosteet, suoritusasoilmoitukset ym.
- maalien kalvonpaksuusmittaukset
- kuvaus ilmasto-olosuhteista pintakäsittely-, liimaus- ja betonitöiden aikana
- raudituksen toteutuneen suojapeitteen tarkistusmittaukset.

Aineisto tallennetaan yhdessä korjaussuunnitelmien kanssa Taitorakennekisteriin.

KIRJALLISUUSVIITTEET

- /1/ EN 1337, Structural bearings, osat 1-11, osat 3-8 ja 11 on käännetty suomeksi.
- /2/ SILKO 1.302 [Teräsrakenteet, rakenteelliset korjaukset, yleiset laatuvaatimukset](#)
- /3/ SILKO 1.351 [Pintakäsittely, yleiset laatuvaatimukset](#)
- /4/ SILKO 1.352 [Laakerit ja nivelet, yleiset laatuvaatimukset](#)
- /5/ [Standardin SFS-EN 1090-2 soveltamisohje Teräsrakenteiden toteutus - NCCI T](#), Väyläviraston ohjeita 3/2020
- /6/ SFS-EN ISO 2808 Maalit ja lakat. Kalvonpaksuuden määrittäminen.
- /7/ SILKO 1.353 [Pintakäsittely, ruostumisasteen Ri 3 vertailuasteikot](#)
- /8/ SILKO 2.236 [Halkeaman injektointi polymeerillä voimia siirtäväksi](#)
- /9/ SILKO 2.351 [Kaiteen paikkamaalaus, työkohtaisen laatuvaatimukset](#)
- /10/ InfraRYL 42520 Laakerit ja nivelet
- /11/ SILKO 3.351 [Uudis- ja uusintamaalauksen maalausjärjestelmät](#)
- /12/ SILKO 3.353 [Laakerirasvat ja liukulakat](#)
- /13/ SILKO 1.112 [Ympäristönsuojelu](#)
- /14/ SFS-EN 1504-4 Betonirakenteiden suojaus- ja korjausaineet ja niiden yhdistelmät. Määritelmät, vaatimukset, laadunvalvonta ja vaatimustenmukaisuuden arviointi. Osa 4: Rakenteellinen liimaus

OPASTAVAT TIEDOT**TYÖVAIHEET**