

VAURIO



Kuva 1. Ylälaipan huonosta suojauksesta johtuva maalipinnoitteen vaurio.

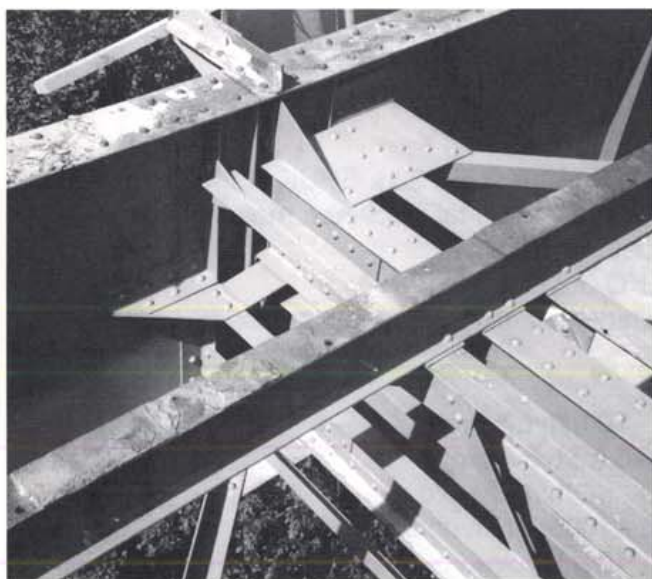
Päällysrakenteen teräsbetoni-, teräs- tai puukantta vasten oleva teräspalkin ylälaippa ruostuu, jos sen korroosiosuojaus ei ole ollut tarkoitukseen sopiva, riittävä tai se on vaurioitunut kannen liikkuessa palkkiin nähden.

Esimerkiksi teräsbetonikantisissa silloissa ylälaippa on jätetty maalaamatta tai suojauksena on ollut vain ns. konepajapohja, koska emäksisen betonin on ajateltu suojaavan ylälaippaa. Toisaalta emäksinen betoni vaurioittaa alkydimaalia.

Kansi ja kannattaja pääsevät kuormitettaessa liikumaan toisiinsa nähden, jos teräsbetoninen kansilaatta ja teräspalkit eivät toimi liittorakenteena tai jos kansi on tehty puusta.

Vesivuodot ja pintaan kondensoituva kosteus pahentavat vauriota.

KORJAUSTARVE

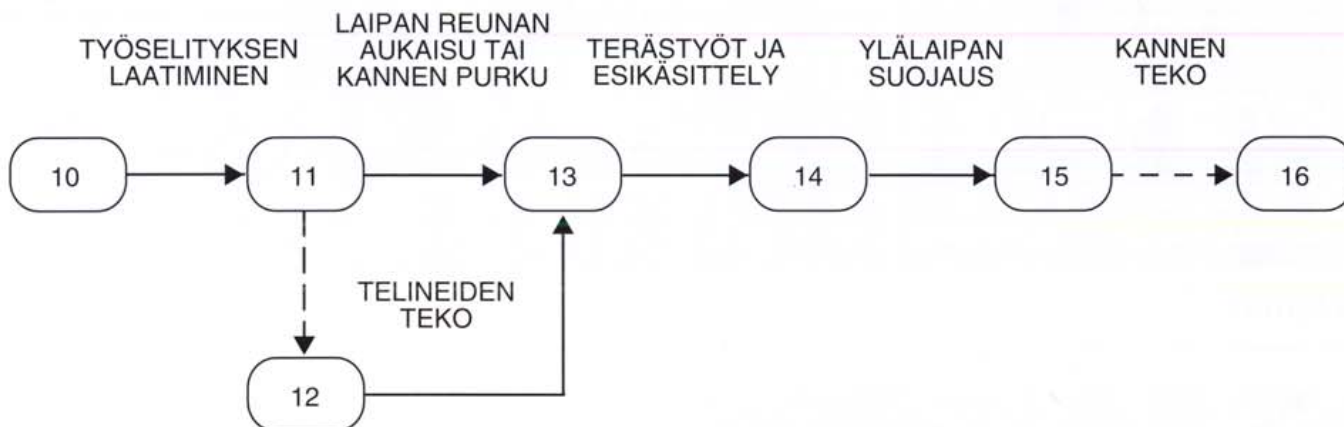


Kuva 2. Erittäin pahoin ruostuneet teräspalkkien ylälaipat.

Teräksisten kannattajien ylälaipat on kunnostettava aina, jos kansi tai sen osa uusitaan (kuva 2). Jos palkin sivupinnoilla on paljon ruostevalumia, ylälaipat kunnostetaan yleensä palkkien uudelleenmaalauksen yhteydessä. Muulloin kunnostus tehdään sillan peruskorjauksen yhteydessä.

Ylälaipan kunnostukseen ei pidä ryhtyä, jos kansilaatan läpi on vesivuoto.

KORJAUSTYÖN VAIHEET



TARVITTAVAT RESURSSIT

TYÖVOIMA: - työnjohtaja (TJ), rakennusammattimies (RAM) ja rakennusmies (RM).

TYÖVÄLINEET: - sähköaggregaatti 5 - 9 kW ja kompressori 6 - 17 m³/min.
 - suurpainepesuri ja suihkupuhdistuslaitteet
 - kulmahiomakone, teräsharja ja laikat
 - porakone ja sekoitusseivikkö
 - siveltimiä ja tarvittaessa ruiskumaalauslaitteet
 - märkä- ja kuivakalvonpaksuusmittarit, ilmankosteus- ja lämpömittari ja kastepistekiekkö
 - mahdollisesti injektointilaitteet.

TYÖMAA JÄRJESTELYT JA TYÖSUOJELU: - tarvittaessa liikenteenohjauslaitteet
 - tarvittaessa sää- ja roiskesuojat ja jätteenkeräysvälineet
 - teräsharjaus- ja hiontatöissä silmien- ja hengityksensuojaimet
 - suihkupuhdistustöissä hiekkapuhaltajan kypärä ja hengityksen- ja kuulonsuojaimet
 - ruiskumaalauksessa raitisilmahuppu ja silmiensuojain
 - telineet tai henkilönostin (SILKO 4.291).

TARVEAINEET: - alkalinen pesuaine
 - maaliyhdistelmä PURT 250/3, A 160/4 (TIEL 3.1), EPUR 250/3 (TIEL 4.9) tai SEEPUR 240/4 (TIEL 4.8) (SILKO 3.352) tai tilapäinen ruosteenestoaine
 - liuotin työvälineiden puhdistusta varten
 - tarvittaessa epoksiliima (SILKO 3.235)
 - tarvittaessa polyuretaanipohjainen elastinen saumausmassa (SILKO 3.731).

LIKIMÄÄRÄISET TYÖSAAVUTUKSET: - ylälaipan reunan aukaisu 5 - 10 m/työvuoro
 - teräsharjaus 2 - 5 m²/työvuoro
 - suihkupuhdistus 20 - 50 m²/työvuoro
 - ruiskumaalaus 50 - 100 m²/työvuoro
 - sivellinmaalaus 5 - 10 m²/työvuoro

KUNNOSTUSTYÖN VALMISTELU

Siltapaikalla selvitetään mm.

- kansirakenteen yleiskunto ja vauriot
- kannen ja kannattajien liitosrakenteet ja niiden kunto
- ylälaippojen vaurioaste SILKO-ohjeiden 1.353 - 1.355 avulla
- vaurion syy kuten sopimaton maalausjärjestelmä, riittämätön suojaus, kannen ja kannattajien väliset liikkeet, vesivuodot yms.
- ympäristöolot.

Tarkastuksesta laaditaan raportti, jonka perusteella päätetään korjausmenetelmä. Korjausmenetelmä riippuu ensisijaisesti siitä, uusitaanko kansirakenne vai ei. Jos kansirakenne uusitaan, korjausmenetelmä on selvä. Ylälaippa suojataan tällöin mahdollisimman hyvin vaurion aiheuttamaa rasitusta kestäväällä pinnoitteella (kuva 3). Jos teräsbetonista kansirakennetta ei uusita, korjausvaihtoehtoja ovat

- reunan kunnostus ja suojaus, jos ylälaipan päällä on betonikoroke (kuva 4)
- reunan kunnostus ja ylimaalaus, jos kansilaatta on suoraan ylälaipan päällä (kuva 5)
- sauman injektointi tilapäisellä ruosteenestoaineella
- ylälaipan sähköinen suojaaminen katodisella suojauksella (ei käsitelty tässä ohjeessa).

Teräs- tai puukannen alla olevia laippoja on järkevää kunnostaa vain kansirakenteen uusimisen yhteydessä (kuva 3). Jos ylälaippa on voimakkaasti syöpynyt, päällysrakenteen kantavuus on selvitettävä laskelmilla ottaen huomioon pienentynyt poikileikkaus.

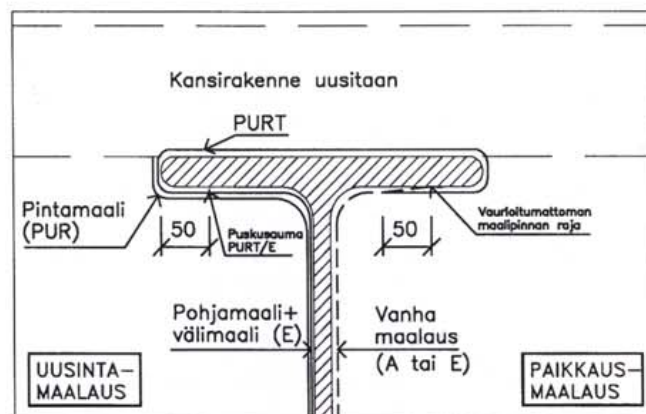
Työtä varten on laadittava työselitys. Työssä tarvittavia taustatietoja on saatavissa mm. seuraavista ohjeista:

- SILKO 1.351; maalaustyön laadunvarmistus ja työsuojeluohjeet
- SILKO 1.203; esikäsitteilymenetelmät ja niiden työsuojelutoimet
- Siltojen pintakäsittelytöiden ympäristönsuojeluohje.

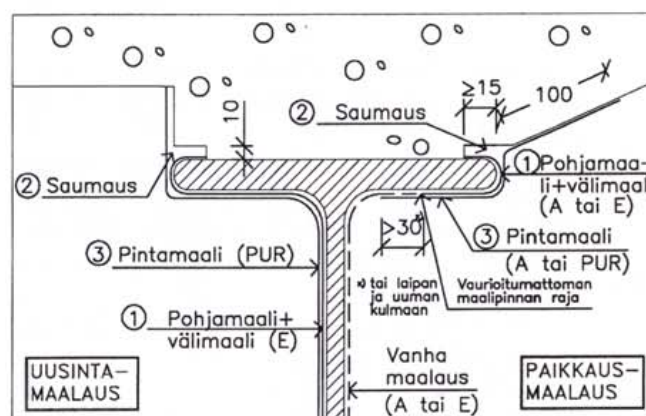
Jos kansirakenne puretaan, työtä varten on laadittava purkamissuunnitelma. Työ voidaan tehdä jaksossa. Kevyt liikenne on pyrittävä sallimaan.

Liikenteen järjestelyjä varten laaditaan tarvittaessa erillisen ohjeen /1/ mukaan suunnitelma, jonka tiepiiri hyväksyy. Sillan osalle asetetaan nopeusrajoitus 30 - 50 km/h, johon tarvitaan tiepiirin päätös. Tie suljetaan liikenteeltä ajokaista kerrallaan. Tarvittaessa käytetään liikennevaloja.

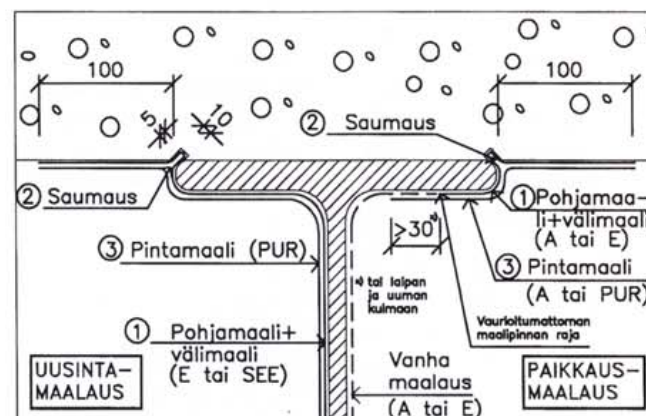
Maalaustyössä on erittäin tärkeätä, että maalari pääsee siirtymään joustavasti kohteesta toiseen, koska työssä on vältettävä keskeytyksiä. Työn



Kuva 3. Ylälaipan kunnostus ja maalaus, jos kansi puretaan.



Kuva 4. Ylälaipan reunan aukaisu, kunnostus ja maalaus.



Kuva 5. Ylälaipan reunan ylimaalaus.

joustava eteneminen on otettava huomioon telineitä suunniteltaessa. Ympäristönsuojelu on otettava ko. ohjeiden mukaan huomioon kuten muissakin pintakäsittelytyöissä. Suojaustoimenpiteiden tasoluokitus määrätään työselityksessä tai urakkaohjelmassa. Jos olot sallivat, voidaan käyttää pyörillä varustettuja telineitä, joiden liikuttelu on helppoa. Siltakurki tai muu henkilönostin sopii hyvin maalaustyöhön. Vesistösilloilla voidaan käyttää apuna ponttonia.

ESIKÄSITTELYT JA TERÄSTYÖT

Teräsbetonisessa kansilaatassa mahdollisesti olevat halkeamat injektoidaan työkohtaisen työselityksen ja SILKO-ohjeen 2.236 (injektointi epoksilla) tai 2.237 (sementti-injektointi) mukaan.

Kaikki maalausta haittaavat terävät kulmat ja särmät sekä valssausvirheet poistetaan konehionnalla. Kipinöiden lentäminen maalipinnoille tai muihin suojattaviin kohteisiin on estettävä.

Maalattavien pintojen esikäsittelyt tehdään standardin SFS 4957 mukaan noudattaen lisäksi SILKO-yleisohjetta /2/. Työssä otetaan huomioon seuraavaa:

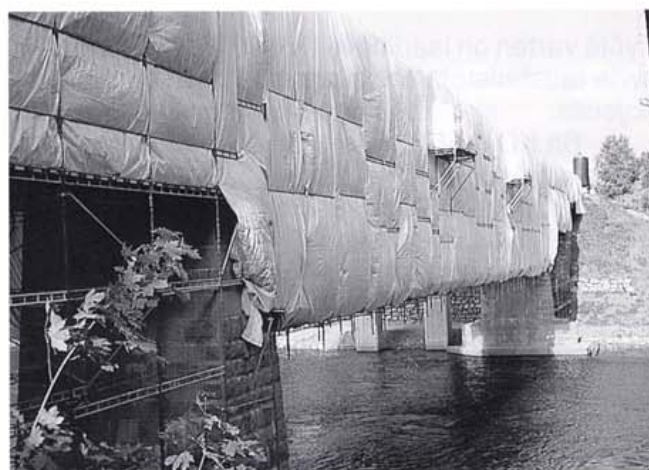
- Pinnat pestään suurpainepesurilla (paine 120 - 140 bar) alkalisella pesuaineella. Pestyt pinnat huuhdellaan perusteellisesti puhtaalla vedellä alkalijätteiden poistamiseksi. Pesu tehdään riittävän läheltä kohtisuoraan pintaa vastaan.
- Pituuskannattajien ylälaipat suihkupuhdistetaan (kuva 6) asteeseen Sa2 (SFS-ISO 8501-1) ja muut maalattavat teräsrakenteet maalausjärjestelmän vaatimaan puhdistusasteeseen.
- Maalattavat alueet rajataan suoraviivaisesti. Paikalleen jäävän maalin reuna hiotaan loivaksi (kuva 7).
- Ilman suhteellinen kosteus ei saa ylittää suihkupuhdistuksen aikana 80%. Teräspinnan lämpötilan on oltava 3°C yli vallitsevan kastepisteen, jottei puhdistetulle pinnalle pääse syntymään kosteutta.
- Maalattavilta pinnoilta poistetaan pöly ja hiekka. Pintakäsittelyssä on estettävä haitallisten aineiden leviäminen ympäristöön suunnitelmassa esitettyjen vaatimusten ja Tielaitoksen ympäristönsuojeluohjeen mukaisesti (kuva 8).



Kuva 6. Teräspalkkien suihkupuhdistusta.



Kuva 7. Paikalleen jäävän maalin reuna on hiottava.



Kuva 8. Jätteiden talteenotto on järjestettävä kohteen tasoluokituksen mukaan.

YLÄLAIPAN PINNOITUS KANNEN UUSIMISEN YHTEYDESSÄ

Maalauksessa noudatetaan SILKO-yleisohjeen /2/ ja maalausmenetelmiä ja maalausta käsittelevän standardin (SFS 4959) ohjeita sekä maalinvalmistajan tuotteistaan antamia ohjeita.

Jos pinnalla on paksu ruostekerros, se poistetaan ensin esim. petkeleellä (kuva 9). Ruosteenpoisto viimeistellään suihkupuhdistuksella (kuva 6). Ruoste poistetaan niin, että pinnat voidaan pohjamaalata välittömästi puhdistuksen jälkeen. Työjärjestelyjen vaatiessa suihkupuhdistusta voidaan jatkaa useiden päivien ajan, mutta pinnat on suihkupuhdistettava kevyesti välittömästi ennen maalausta. Mahdollinen lentoruoste on poistettava samalla tavalla ennen maalausta. Paikkausmaalauksessa hiotaan 50 mm:n levyinen viiste vanhan maalauksen reunaan (kuva 3).

Maalattavan pinnan pitää olla kuiva ja puhdas (kuva 10). Pinnan ja maalin lämpötilan sekä ilman kosteuden pitää olla maalaustyön ja kuivumisen aikana maalin käytölle annettujen arvojen mukaiset.

Sivellinmaalaus on suositeltava työtapo varsinkin vaurioitunutta teräspalkin ylälaipan yläpintaa maalattaessa (kuva 11). Muilta osin laajemmat pinnat maalataan ruiskulla. Pohjamaalauksen pitää olla riittävän kuiva ennen pintamaalauksen aloittamista. Ruuvi- ja niittiliitokset, terävät kulmat ja taskualueet vahvennetaan sivellintyönä. Mahdolliset raot saumataan ennen pintamaalausta maalausjärjestelmään sopivalla massalla.

Ylälaippojen korjausmaalaus (kuva 11) tehdään uusintamaalauksena maalausjärjestelmällä PURT 250/3-FeSa2 polyyuretaaniterva maalilla. Tapauskohtaisesti on selvítettävä yhteensopivuus palkin maaliyhdistelmään ja rajaus sen kanssa. Maalaus tehdään seuraavasti:

- Kovete sekoitetaan muoviosaan välittömästi ennen maalausta huolellisesti astian pohjia myöten. Huolimaton sekoitus tai väärä sekoitussuhde saattavat aiheuttaa epätasaisen kovettumisen ja pinnan ominaisuuksien heikkenemisen.
- Maali levitetään maalausharjalla tai suurpaineruiskulla teräspalkkien ylälaippojen päälle ja rajataan alapinnassa kuvan 3 osoittamilla tavoilla. Uusintamaalauksessa rajaus tehdään puskusaumalla pohja- ja välimaalin ja paikkausmaalauksessa viistoksi hiottun maaliyhdistelmän päälle.

Mahdolliset vauriot on korjattava käytetyn maalausjärjestelmän mukaisesti. Korjausmaalauksessa noudatetaan standardia SFS 4961 soveltuvin osin.

Maalattavan pinnan lämpötilan on oltava 3°C ilman kastepisteen yläpuolella. Sää- ym. olojen on oltava maalinvalmistajan ohjeiden mukaiset.



Kuva 9. Paksu ruostekerros on poistettu ensin.



Kuva 10. Maalattavan pinnan on oltava puhdas.



Kuva 11. Ylälaipan maalausta.

YLÄLAIPAN REUNAN AUKAISU JA SUOJAAMINEN

Menetelmä (kuva 4) on mahdollinen, jos ylälaipan reunan päälle voidaan leikata ura timantti- tms. laikalla eli teräsbetonisen kansilaatan ja teräspalkin välissä on riittävän korkea koroke. Muut maalattavat pinnat suihkupuuhdistetaan vaadittuun ruosteenpoistoasteeseen. Paikalleen jäävät maali- ym. pinnat on suojattava kipinäsuikulta ja pölyltä.

Ura leikataan siten, että ylälaipan pinta paljastuu. Uran leveyden pitää olla vähintään 10 mm ja syvyyden vähintään 15 mm.

Jos korjausmaalaus tehdään uusintamaalauksena, maalausjärjestelmä on EPUR 250/3-FeSa2 (epoksipolyuretaaniyhdistelmä). Työ etenee seuraavasti (kuva 4):

1. Pohja- ja välimaalikerros (epoksi) ulotetaan uraan laipan yläpinnalle. Jos käytetään sinkki-epoksia, maalaustapa on selostettava siltakohteisessa työselityksessä.
2. Ura saumataan maaliyhdistelmään sopivalla elastisella polyuretaanin massalla. Silikonimassaa ei saa käyttää.
3. Pintamaalikerros (polyuretaani) ulotetaan uran yli betonikorokkeen yläkulmaan tai 100 mm uran yli.

Jos korjausmaalaus tehdään paikkausmaalaukse-

na ja palkit on maalattu alkydimaaliyhdistelmällä, paikkausmaalaus tehdään maalausjärjestelmällä A 160/4-FeSa2 (alkydyhdistelmä). Muussa tapauksessa maalausjärjestelmä on EPUR 250/3-FeSa2 (epoksipolyuretaaniyhdistelmä). Työ etenee seuraavasti (kuva 4):

1. Laipan reuna ja alapinta suihkupuuhdistetaan vaurioitumattoman maalin rajaan asti.
2. Paikalleen jäävän maalin reuna hiotaan loivaksi. Jos laipoissa on teräviä särmiä, ne hiotaan pyöreiksi.
3. Maalaus tehdään sivellinmaalauksena. Pohja- ja välimaalikerros ulotetaan uraan laipan yläpinnalle. Särmiin sivellään lisäkerros pohjamaalauksen jälkeen siveltimellä hieroen ja töpäten.
4. Ura saumataan maaliyhdistelmään sopivalla elastisella polyuretaanin massalla. Silikonimassaa ei saa käyttää. Tartuntapintoihin sivellään tuotekohtainen esisivelyaine.
5. Pintamaalikerros ulotetaan betonikorokkeen yläkulmaan tai korkeintaan 100 mm uran yli. Pintamaalikerroksen on ulotuttava noin 30 mm vanhan maalin päälle tai uuman ja laipan kulmaan.

Maalattavan pinnan lämpötilan on oltava 3°C ilman kastepisteen yläpuolella. Sää- ym. olojen on oltava maalinvalmistajan ohjeiden mukaiset.

YLÄLAIPAN REUNAN KUNNOSTUS JA YLIMAALAUUS

Menetelmää (kuva 5) käytetään, jos teräsbetonisen kansilaatan alapinta on ylälaipan tasossa.

Ura leikataan teräspalkin laipan yläkulmaan siten, että teräspinta paljastuu. Uran leveyden pitää olla vähintään 10 mm ja syvyyden 5 mm.

Paikkausmaalauksessa teräspalkin laipan reuna ja alapinnan maalattava osa suihkupuuhdistetaan asteeseen Sa2 ja betonipinta siten, että kiviainesra-keiden osuus on vähintään 25 % näkyvästä pinnasta. Uusintamaalauksessa suihkupuuhdistus tehdään maalausjärjestelmän vaatimaan puhdistusasteeseen. Jos laipoissa on teräviä särmiä, ne hiotaan pyöreiksi.

Jos korjausmaalaus tehdään uusintamaalauksena, työ etenee seuraavasti (kuva 5):

1. Pohja- ja välimaalikerros ulotetaan uran pohjal- le ja 100 mm betonipinnalle.
2. Ura saumataan maaliyhdistelmään sopivalla elastisella polyuretaanin massalla. Silikonimassaa ei saa käyttää.
3. Pintamaalikerros ulotetaan uran yli muiden maalikerrosten päälle.

Jos korjausmaalaus tehdään paikkausmaalauksena, maalausjärjestelmä on EPUR 250/3-FeSa2 (epoksipolyuretaaniyhdistelmä). Työ etenee seuraavasti (kuva 5):

1. Laipan reuna ja alapinta suihkupuuhdistetaan vaurioitumattoman maalin rajaan asti.
2. Paikalleen jäävän maalin reuna hiotaan loivaksi.
3. Maalaus tehdään sivellinmaalauksena. Pohja- ja välimaalikerros ulotetaan uraan ja 100 mm betonipinnalle. Särmiin sivellään lisäkerros pohjamaalauksen jälkeen siveltimellä hieroen ja töpäten.
4. Ura saumataan maaliyhdistelmään sopivalla elastisella polyuretaanin massalla. Silikonimassaa ei saa käyttää.
5. Pintamaalikerros ulotetaan uran yli muiden maalikerrosten päälle. Pintamaalikerroksen on ulotuttava uuman ja laipan kulmaan tai 30 mm vanhan maalin päälle.

Maalattavan pinnan lämpötilan on oltava 3°C ilman kastepisteen yläpuolella. Sää- ym. olojen on oltava maalinvalmistajan ohjeiden mukaiset.

YLÄLAIPAN SUOJAAMINEN INJEKTOIMALLA

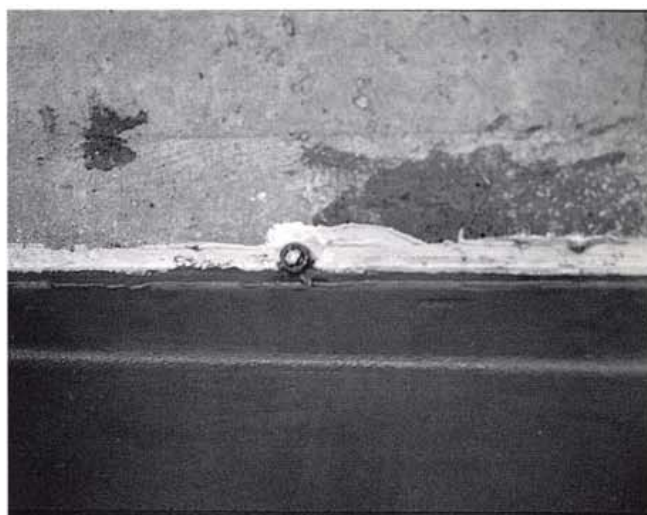
Menetelmää voidaan käyttää kaikissa teräsbetonikantisissa teräspalkkisilloissa. Työtä varten on hankittava asiantuntijan laatima työselitys. Injektointin onnistuminen on varmistettava ennakkokeella.

Jos ylälaipassa on ruostevaurioita, paikkausmaalaukset tehdään ennen injektointia kuvan 4 tai 5 mukaan ilman reunan aukaisua ja saumausta.

Injektointityö tehdään soveltaen SILKO-ohjetta 2.236. Työ etenee seuraavasti:

1. Ylälaipan ja betonin rajakohta puhdistetaan esim. lamellipyörölaikalla.
2. Ylälaipan reunoihin kiinnitetään injektointitulpat noin metrin välein vuorotellen laipan kumpaankin reunaan.
3. Sauma suljetaan valumattomalla epoksiliimalla.
4. Saumaan injektoidaan korroosioinhibiittejä sisältävä tilapäinen ruosteenestoaine 0,1 MPa:n (1 kp/cm²) paineella siten, että ruosteenestoainetta pursuaa ulos seuraavasta samalla puolella olevasta injektointikohdasta, jonka jälkeen siirrytään injektoimaan seuraavasta, laipan vastakkaisella puolella olevasta injektointikohdasta jne.

Injektointitulpat jätetään paikoilleen ja suljetaan (kuva 12). Käsittely uusitaan 5 vuoden välein.



Kuva 12. Injektointitulpat jätetään paikoilleen.

LAADUNVARMISTUS

Laadunvalvonta ja tarkastukset tehdään SILKO-yleisohjeen /2/ mukaan työselityksessä tarkemmin määriteltävällä tavalla.

Olosuhteista, tarkastuksista yms. on pidettävä päiväkirjaa, johon merkitään mm. seuraavat asiat:

- Olosuhteet mitataan vähintään työvuoron alkussa ja päättyessä ja aina olosuhteiden muuttuessa. Kirjattavia asioita ovat ilman ja pinnan lämpötila, suhteellinen kosteus, kastepiste, kalvonpaksuudet, työajat, yms.

- Valvonta perustuu täydelliseen silmämääräiseen tarkastukseen, jossa arvioidaan maalattavien pintojen puhtaus, ruosteenpoistoaste ja maalipinnan laatu eli tasaisuus, huokoisuus, karheus, kiiltoaste, värisävy, vaikeiden kohtien maalautuminen ja kupliminen.

Kaikki aineisto kootaan työn valmistuttua laaturaportiksi, joka tallennetaan piirin siltatiedostoon.

KORJAUSTYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT OHJEET

- /1/ Liikenne tietyömaalla. Helsinki: Tiehallitus. TIEL 2272000.
- /2/ Teräsrakenteet. Pintakäsittely. Helsinki 1997: Tiehallinto, siltateknikka. SILKO 1.351. TIEL 2230095-1.351.