



Väyläviraston ohjeita
35/2024

Väylävirasto
Trafikledsverket

SILKO 2.354

Vanhan ja uuden sinkkipinnoitteen
maalaus

siltojen
SILKO
korjaus

2



Väylävirasto
Trafikledsverket

Ohje

12.12.2024

VÄYLÄ/7884/06.04.01/2023

Vastaanottaja	Korvaa
-	SILKO 2.354 Vanhan ja uuden sinkkipinnoitteen maalaus (12/05)
Säädösperusta	Voimassa
-	20.12.2024
Väylämuoto	Kohdistuvuus
taitorakenteet	suunnittelu, rakentaminen, kunnossapito
Asiasanat	Käyttäjärühmät
teräsrakenteet, sinkkipinnoitteet, maalaus	suunnittelijat, urakoitsijat

SILKO 2.354 Vanhan ja uuden sinkkipinnoitteen maalaus

Osastonjohtaja, tekniikka ja ympäristö	Minna Torkkeli
Tieliikennejohtaja	Jarmo Joutsensaari
Rautatiejohtaja	Jukka Ronni
Asiantuntija, taitorakenteet	Mikko Peltomaa

Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää tienpidon ja rautatietoiintojen osalta.

Voit antaa palautetta ohjeesta ohjeen yhteyshenkilölle (etunimi.sukunimi@vayla.fi) tai Väyläviraston teknisten ja turvallisuusohjeiden palautteenantokanavaan (teknisetjaturvallisuusohjeet@vayla.fi).

Dokumentin sisältö ei ole kaikilta osin saavutettava.

Väylävirasto, taitorakenneyksikkö 2024

Ohjetyöryhmä:

- Mikko Peltomaa, pj. Väylävirasto, taitorakenneyksikkö
- Silko terästyöryhmä

Valokuvat:

- Kuvat 1, 2, 4, 5, 7, 8 ja 9: vanhasta ohjeesta
- Kuvat 3 ja 6: Ammattiopisto Tavastia

LISÄTIETOJA

Mikko Peltomaa

Väylävirasto

www.vayla.fi

PL 33, 00521 Helsinki

Puhelin 0295 34 3000

etunimi.sukunimi@vayla.fi

Opastinsilta 12 A, 00520 Helsinki

Faksi 0295 34 3700

kirjaamo@vayla.fi

Versiohistoria

Pvm	Versio	Muutokset
20.12.2024	35/2024	Mm. liittyvät ohjeet, viitestandardit, laatuvaatimukset on päivitetty ajan tasalle.

Sisällys

1	VAURIO JA KORJAUSTARVE.....	6
2	OHJEEN SOVELTAMISALA.....	7
3	LAATUVAATIMUKSET.....	10
4	TYÖVAIHEVAATIMUKSET.....	12
4.1	VALMISTELEVAT TYÖT.....	12
4.2	ESIKÄSITTELY.....	13
4.3	VANHAN SINKITYN PINNAN MAALAUUS.....	15
4.4	UUDEN SINKITYN PINNAN MAALAUUS.....	17
5	LAADUNVARMISTUS.....	18
6	TÄYDENTÄVÄT OHJEET.....	20

1 Vaurio ja korjaustarve

Sinkkikerroksen oheneminen ilmastorasituksen vaikutuksesta aiheuttaa sinkittyjen pintojen korjaustarvetta. Joskus sinkkipinnoite irtoaa alustastaan, jos pinnoite on liian paksu, jos sinkityksen alusta on viallinen tai jos rakennetta kolhitaan. Yleisimpiä mekaanisia vaurioita kaiteissa ovat kunnossapitokaluston aiheuttamat naarmut.

Harmittomia ilmiöitä ovat valkoruoste ja värjäytyminen ruskeaksi. Valkoruostetta syntyy kosteissa oloissa sinkin korroosiossa emäksisistä sinkkioksidoista, jos uusi sinkkipinta ei saa happea. Pinnoite värjäytyy ruskeaksi, jos rautasinkkiyhdisteistä muodostuu rautahydroksideja muiden korroosiotuotteiden kanssa. Tällainen rautasinkkikerros saattaa kerätä epäpuhtauksia. Nämä ilmiöt eivät vaadi suojaustoimia, ellei ulkonäköhaittaa pidetä merkittävänä.



Kuva 1. Sinkkikerrosta ei saa päästää ohenemaan liiaksi

Korjaustarve syntyy joko ulkonäkösyistä tai kun halutaan lisätä pintakäsittelyn käyttöikä.

1. Jos teräsrakenne maalataan heti kuumasinkityksen jälkeen, se tehdään yleensä ulkonäkösyistä. Toisaalta oikein tehty sinkityn pinnan maalaus jatkaa pinnoitteen käyttöikää keskimäärin kaksinkertaiseksi. Ulkonäkösyistä tehtävä maalaus voidaan tehdä myös sillan peruskorjauksen tai muiden maalaustöiden yhteydessä, jos sinkkipinnoitteessa on häiritseviä värieroja tai jos sinkityn pinnan värisävy ei ole sopusoinnussa ympäristön kanssa.
2. Jos sinkkikerroksen paksuus ohenee alle 50 μm :n (teräksen ainesvahvuus $t \geq 6 \text{ mm}$), alle 40 μm :n ($3 \leq t < 6 \text{ mm}$) tai 30 μm :n ($1,5 \leq t < 3 \text{ mm}$), maalaus tehdään, jotta sinkkikerros toimii jatkuvasti maalausjärjestelmän alimpana kerroksena. Tällöin rakennetta ei jouduta puhdistamaan perusmetalliin saakka.

3. Sinkkipinnoitteen maalauksen uusintamaalaustarve arvioidaan *Sillantarkastuskäsikirjan* taulukon *Teräsrakenteiden korroosiovaurioiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen* avulla kohdassa [2 Ohjeen soveltamisala](#) esitetyllä tavalla.



Kuva 2. Sinkkikerroksen ohenemista on seurattava määräajoin tehtävillä mittauksilla

2 Ohjeen soveltamisala

Ohjetta sovelletaan sillan rakenteiden ja varusteiden sinkittyjen pintojen maalaukseen siltapaikalla tai maalaamossa, kun kysymyksessä on teräsrakenteinen

- kevyen liikenteen sillan päällysrakenne
- kaide tai sen osa
- valaisinpylväs kiinnityslaitteineen
- kaapelihylly ja suojaputki
- muu varuste
- putkisilta.

Ohjeessa käsitellään kuuma- tai ruiskusinkittyjen rakenteiden maalausta uudismaalauksena tai kunnossapitoon liittyvänä uusintamaalauksena sekä maalaamattoman vanhan sinkityn pinnan maalausta.

Kunnossapitomaalaus voi olla paikkausmaalaus, paikkaus- ja ylimaalaus, ylimaalaus, uusintamaalaus tai maalaamattoman vanhan sinkityn pinnan maalaus. Paikkausmaalaus ja aikaisemmin maalatun + kuumasinkityn pinnan ylimaalaus tehdään ohjeen *SILKO 2.351 Teräsrakenteen paikkausmaalaus* mukaisesti.

Siltojen kaiteet on kuumasinkitty 1960-luvun puolivälistä lähtien. Korjaustöissä on käytetty myös ruiskusinkitystä.

Jos sinkkikerroksen paksuus on laajoilla alueilla ohuempi kuin 50 μm ($t \geq 6 \text{ mm}$), alle 40 μm :n ($3 \leq t < 6 \text{ mm}$) tai 30 μm :n ($1,5 \leq t < 3 \text{ mm}$), tehdään sinkityn pinnan maalaus tämän ohjeen mukaisesti.

Ruostuminen on syytä yleensä todeta raaputtamalla, koska esimerkiksi teräsputken vesirajassa ollutta humusta on usein erehdytty luulemaan ruosteeksi.

Jos sinkitty rakenneosaa on irrotettavissa, se voidaan maalata paikallaan, viedä maalaamoon maalattavaksi tai viedä sinkityslaitokseen uudestaan sinkittäväksi.

Ohjetta sovelletaan eri toimenpiteissä pääsääntöisesti seuraavasti:

1. Uuden kuumasinkkipinnoitteen maalaus tehdään standardin PSK 2702 mukaisesti.
2. Vanhan kuuma- tai ruiskusinkkipinnoitteen maalaus tai uusintamaalaus tehdään tilaajan toimesta laadittavan pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti.

Maalattua sinkkipinnoitteen uusintamaalaus tehdään, jos maalaus on vaurioluokassa 3 *Sillantarkastuskäsikirjan* taulukon *Teräsrakenteiden korroosiovaurioiden vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet ohjeellisine kiireellisyysluokituksineen* mukaan siten määritettynä, että maalipinnassa on ruostumisastetta Ri 3 vastaava määrä vaurioita (hilseilyä tai rakkuloita) kauttaaltaan. Kiireellisyysluokka on yleensä Peruskorjaus (PK), joten maalaus voidaan tehdä muiden korjaustöiden yhteydessä.

3. Yksittäisten ruostuneiden kohtien kunnossapitomaalaus tehdään paikkausmaalauksena ohjeen *SILKO 2.351 Teräsrakenteen paikkausmaalaus* mukaisesti.

Tällaisia kohtia ovat muun muassa törmäysvauriot, raapeet ja paikallisesti ohueksi jääneet pinnoitteen kohdat.

4. Jos käytetään ruiskusinkitystä, se tehdään erikseen laadittavan työ- ja laatusuunnitelman mukaisesti.

Tässä ohjeessa ei käsitellä upotusrasituksessa olevia rakenteita.

Taulukko 1. Maalaustoimenpiteet, niiden käyttökohteet ja eri maalaustoimenpiteissä noudatettavat ohjeet (SILKO 2.351 Teräsrakenteen paikkausmaalaukset)

Maalaustoimenpide	Kohde/pinta	Käytettävät ohjeet
Uudismaalaus	Uusi teräsrakenne	<ul style="list-style-type: none"> SFS-EN ISO 12944 SFS-EN 1090-2 ja sen sovellusohje <i>Standardin SFS-EN 1090-2 soveltamisohje – Teräsrakenteiden toteutus – NCCI T</i> <i>SILKO 2.354 Vanhan ja uuden sinkkipinnoitteen maalaus</i> pintakäsittelysuunnitelma Pintakäsittelyt tehdään ohjeen <i>SILKO 3.351 Uudis- ja uusintamaalauksen maalausjärjestelmät</i> mukaisilla maalausjärjestelmillä ja pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti.
Uusintamaalaus	Vanha teräsrakenne, kun maali on ikäännytynyt, teräsrakenteen pinta-alasta vähintään 30 % tai enemmän on ruostumisasteessa Ri 3...Ri 5. Vanha maali poistetaan kokonaan uusintamaalattavasta rakenteesta.	<ul style="list-style-type: none"> <i>SILKO 1.351 Pintakäsittely</i> <i>SILKO 2.352 Teräspinnan uusintamaalaus</i> <i>SILKO 2.354 Vanhan ja uuden sinkkipinnoitteen maalaus</i> pintakäsittelysuunnitelma Pintakäsittelyt tehdään ohjeen <i>SILKO 3.351 Uudis- ja uusintamaalauksen maalausjärjestelmät</i> mukaisilla maalausjärjestelmillä ja pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti.
Paikkausmaalaukset	Vanha teräsrakenne, jossa on yksi tai yksittäisiä, yleensä enintään 1 m ² suuruisia maalipinnan vauriokohtia. Vanha maali poistetaan vain paikkausmaalattavasta kohdasta.	<ul style="list-style-type: none"> <i>SILKO 1.351 Pintakäsittely</i> <i>SILKO 2.351 Teräsrakenteen paikkausmaalaukset</i> mahdollinen pintakäsittelysuunnitelma Pintakäsittelyt tehdään ohjeen <i>SILKO 3.352 Teräspinnan uusintamaalaus</i> mukaisilla maalausjärjestelmillä ja pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti.

Taulukko jatkuu...

Maalaustoimenpide	Kohde/pinta	Käytettävät ohjeet
Ylimaalaus	Vanha teräsrakenne, jonka maalipintaa on korjattu paikkausmaalamalla tai jonka maalipinnan ulkonäköä halutaan muutoin parantaa tai olemassa olevan maalauksen kokonaiskalvopaksuutta kasvattaa. Vanhaa maalia ei poisteta ylimaalauksen alta. Myös aikaisemmin maalattu sinkitty pinta.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>SILKO 1.351 Pintakäsittely</i> • <i>SILKO 2.351 Teräsrakenteen paikkausmaalauks</i> • pintakäsittelysuunnitelma • Pintakäsittelyt tehdään ylimaalattavan maalityypin kanssa yhteensopivalla maalityypillä käyttäen ohjeiden <i>SILKO 3.351 Uudis- ja uusintamaalauksen maalausjärjestelmät</i> tai <i>SILKO 3.352 Teräspinnan uusintamaalaus</i> mukaisia maalituotteita ja pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti.

3 Laatuvaatimukset

Uudismaalauksen kestävyysluokan on oltava erittäin korkea (VH) ja kunnossapitomaalauksen kestävyysluokan kohtalainen (M) standardin SFS-EN ISO 12944-1 mukaisesti.

Tämän ohjeen mukaisissa maalaustöissä käytettävät maalausjärjestelmät ovat seuraavat:

- Kuumasinkityn tai ruiskusinkityn teräsrakenteen tai -kaiteen maalaus tehdään epoksipolyuretaanimaaliyhdistelmällä EPPUR 160/3 (LIVI C.2).
- Kuumasinkityn levyverkon maalaus tehdään polyesteripulverimaalilla PE 80/1 (LIVI C.1) yhtenä kerroksena.
- Kuumasinkityn teräsputkisillan maalaus (lisäsuojaus) tehdään epoksimaaliyhdistelmällä EP 300/2 (LIVI C.3).

Vaurioituneen sinkkipinnan paikkausmaalauks tehdään maaliyhdistelmällä EPZn(R) 80/2 ohjeen *SILKO 2.351 Teräsrakenteen paikkausmaalauks* mukaisesti.

Maalausjärjestelmän on täytettävä ohjeessa *SILKO 3.351 Uudis- ja uusintamaalauksen maalausjärjestelmät* asetetut vaatimukset.

Uuden kuumasinkkipinnoitteen maalaus

Uuden kuumasinkkipinnoitteen maalaus tehdään standardin PSK 2702 mukaan välittömästi sinkityksen jälkeen.

Jos pinta tullaan maalaamaan heti kuumasinkityksen jälkeen, se on otettava huomioon teräslaatu valittaessa. Suositeltava piipitoisuus on 0,14–0,25 %, jotta saadaan riittävä sinkkikerroksen paksuus.

Maalattavaksi tarkoitetun rakenteen terästyön laatuasteen vaatimus ennen sinkitystä on P2 ohjeen *Standardin SFS-EN 1090-2 soveltamisohje – Teräsrakenteiden toteutus – NCCI T* taulukossa 2 sarakkeessa *Maalattavat siltarakenteet* esitetyin poikkeuksin.

Pintakäsittelytöiden työnjohtajalla ja maalareilla tulee olla sovellusohjeen *Standardin SFS-EN 1090-2 soveltamisohje – Teräsrakenteiden toteutus – NCCI T* kohdan *Väyläviraston vaatimukset teräsrakenteiden toteutukselle* mukainen koulutus ja kokemus.

Vanhan sinkityn teräsrakenteen maalaus

Vanhan sinkityn pinnan uudis- ja kunnossapitomaalausta varten on laadittava pintakäsittelysuunnitelma.

Pintakäsittelysuunnitelman laatimista varten tehdään vanhan pintakäsittelyn erikoistarkastus *Taitorakenteiden tarkastusohjeen* kohdan *Pintakäsittelyn vaurioituminen* ja ohjeen *Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimukset – Sillat* kohdan *Päällysrakenne, teräs* mukaisesti.

Urakoitsija laatii yhdistetyn työ- ja laatusuunnitelman (InfraRYL kohdat 42001.4.2...4).

Kokonaissuolapitoisuus saa olla korkeintaan ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohdan *Rasvan, suolan ja muun lian poisto* mukainen ($5 \mu\text{g}/\text{m}^2$), mutta suolapitoisuutta ei voi tarkistaa Bresle-menetelmällä sinkityltä pinnalta.

Vanha pinta on pestävä, jonka jälkeen pinta on puhdistettava ja karhennettava pyyhkäisysuihkupuhdistuksella esikäsittelyasteeseen SaS (PSK2702).

Vaaditun puhdistustason saavuttaminen selvitetään ennakkokokouksessa, jossa määritetään muun muassa

- raemateriaali (alumiinioksidi tai luonnonhiekkä, raekoko 0,2–0,5 mm)
- sinkkikerroksen oheneminen (alle 10 μm)
- suihkutusetäisyys (0,3–1,0 m)
- suihkutuskulma (30°–60°)
- suihkutuspaine (1,5–3,5 bar).

Maalattavan pinnan esilämmitys saattaa olla tarpeen, jotta huokokset ovat varmasti kuivat.

Pintakäsittelyolosuhteiden on oltava käytettävän pintakäsittelymenetelmän vaatimusten mukaiset. Maalattavan alustan lämpötilan on oltava vähintään 3 °C korkeampi kuin ilman kastepistelämpötila. Pinnan lämpötilan pitää olla vähintään +10 °C, ja se saa olla korkeintaan +40 °C. Ilman suhteellisen kosteuden pitää olla alle 80 %.

Maalin käytössä ja varastoinnissa on noudatettava maalinvalmistajan antamia tuoteselosteita ja käyttöturvallisuustiedotteita.

Aikaisemmin maalatun sinkityn pinnan ylimaalaus tehdään ohjeen *SILKO 2.351 Teräsrakenteen paikkausmaalaus* mukaisesti. Ennen ylimaalausta on tarkistettava vanhan maalin tartunta standardin *SFS-EN ISO 2409* mukaisesti hilaristikkokokeella. Hyväksyttävät tartunta-arvot ovat 0–2. Jos rakenteen muoto sallii, tartunta voidaan mitata myös vetokokeella standardin *SFS-EN 4624* mukaan.

Maalattavan pinnan puhtaus määritetään teippikokeella ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohdan *Pinnan esikäsittelyt* mukaisesti. Teippiin kertyvän pölymäärän hyväksyty luokka on 2 ja partikkelikoko luokka 2.

Mikäli luokitus on 3 tai suurempi, täytyy pinta puhdistaa uudelleen ja teippikoe uusia. Öljyn ja rasvojen poistaminen tarkistetaan pyyhkimällä pesun jälkeen märkää pintaa valkoisella nukkaamattomalla liinalla. Liinaan ei saa tarttua silmin selvästi havaittavaa likaa.

Valmiin kokonaiskalvon paksuuden, tartunnan ja ulkonäön pitää täyttää ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohdan *Yleiset laatuvaatimukset* laatuvaatimukset.

4 Työvaihevaatimukset

4.1 Valmistelevat työt

Ennen korjaustyötä on tehtävä seuraavat toimet:

- Sääolosuhteissa tapahtuviin muutoksiin varaudutaan sääsuojan avulla.
- Suihkupuhdistus- ja muiden jätteiden talteenottoon varaudutaan ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohdassa *Laadunvarmistus ja laadunohjaus* esitettyjen vaatimusten mukaisesti. Ellei tarjouspyynnössä ole muuta esitetty, talteenottovaatimus on 90 %. Sinkkiä, lyijyä ja kromia sisältäviä maalijätteitä ei saa päästää vesistöön, vaan ne on otettava 100-prosenttisesti talteen ja hävitettävä vaarallisina jätteinä.
- Tieliikenteen järjestelyt hoidetaan ohjeiden *Liikenne tietyömaalla – Yleiset käytännöt ja turvallisuusvaatimukset* ja *Liikenne tietyömaalla – Kunnossapitotyöt* mukaisesti.
- Vesistön ylittävällä sillalla otetaan huomioon mahdollisen vesiliikenteen vaatimukset.
- Rataverkon silloilla ja radan ylittävillä silloilla on noudatettava Väyläviraston *Radanpidon turvallisuusohjeita (TURO)*. Veden käytössä sähköistetyn radan ylikulkusillalla on noudatettava Väyläviraston määräyksiä ja ohjetta *Siltojen hoito*.

Urakoitsija laatii vanhan sinkityn pinnan maalausta varten ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohtia *Pintakäsittelyn kunnon arviointi* ja *Paikalliset olosuhteet* soveltaen yhdistetyn työ- ja laatusuunnitelman, jossa on esitettävä muun muassa

- hanketiedot
- työ- ja laadunvalvontaorganisaatio
- aikataulu
- kohteen jako työ- ja tarkastusalueisiin
- työnaikaiset tarkastukset ja mittaukset
- pintakäsittelytyöt materiaaleineen
- maalimenekin laskeminen
- turvallisuussuunnitelma (*SILKO 1.111 Työturvallisuus*)
- ympäristönsuojelutoimet (*SILKO 1.112 Ympäristönsuojelu*)

- vaatimustenmukaisuuden osoittaminen.

Asiakirja laaditaan erikseen jokaisesta uusintamaalattavasta sillasta, vaikka samassa urakassa olisi useampia siltoja.

Jos kyseessä on uusi silta, asiakirjat sisällytetään koko hankkeen tekniseen työ-suunnitelmaan ja laatusuunnitelmaan.

Seuraavista vaurioista, mitkä eivät sisälly urakkaan, on ilmoitettava kirjallisesti tilaajalle ennen maalaustyöhön ryhtymistä:

- Rakenteessa on törmäysvaurioita.

Teräsosat oiotaan ja pinnoitetaan uudestaan, tarvittaessa osat uusitaan. Työtä varten on laadittava korjaussuunnitelma.

- Kaiteen liikuntajatkokset eivät toimi.

Korjaamista varten on laadittava suunnitelma.

Korjaustyön edellytys on kaikissa edellä mainituissa tapauksissa, että tilaajalle on toimitettu korjaussuunnitelma.

Maalaustyössä on tärkeää, että ruiskuttaja pääsee siirtymään joustavasti kohteesta toiseen, koska työssä on vältettävä keskeytyksiä. Tämä on otettava huomioon työalueita ja telineitä suunniteltaessa. Telineet ja työtasot tehdään rakennustöiden turvallisuudesta annettujen määräysten (Valtioneuvoston asetus (205/09) rakennustyön turvallisuudesta; STM:n päätös 156/98 työtelineiden ja putoamista estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä) ja ohjeiden RIL 147-2006 *Tukitelineet ja muotit* ja RIL 142-2010 *Työtelineet ja putoamisen estävät suojarakenteet* mukaisesti.

Jos telineet tuetaan maahan, ne tehdään yleensä jonkin putkitelinetyypin elementeistä. Pienen sillan telineet voidaan tehdä puurakenteisina. Jos olosuhteet sallivat, voidaan käyttää pyörillä varustettuja telineitä, joiden liikuttelu on helppoa. Siltakurki tai muu henkilönostin sopii hyvin maalaustyöhön.

Telineratkaisuja tehtäessä on otettava huomioon myös sääsuojan rakentaminen. Suihkupuhdistusjätteen ja maalisumun leviäminen on estettävä pinnoitettavan kohteen ulkopuolelle eli ympäröivään luontoon ja alla olevaan vesistöön sekä ihmisten, autojen, veneiden ja muiden siltarakenteiden päälle.

Työturvallisuuden sekä työn onnistumisen ja laadunvalvonnan takia pintakäsittelykohteen valaistuksen on vastattava riittävää päivänvaloa. Valaistuksen toteuttamiseen on annettu ohjeita ohjeen SILKO 1.351 *Pintakäsittely* kohdassa *Valaistus*.

4.2 Esikäsittely

Seuraava koskee siltapaikalla tehtäviä toimia.

Tiekaiteen johde ja muut teräsosat irrotetaan, jos ne vaikeuttavat maalaustöitä.

Muista maalattavista rakenneosista (kaidepylväät, valaisinpylväiden kiinnityslaitteet ja muut varusteet) poistetaan suola, rasva, öljy ja muut epäpuhtaudet höyryllä, emulsioilla tai alkalipesulla (kuva 3 [Maalattava alue pestään](#)). Tällöin on varmistettava, että pesuaine ja -menetelmä soveltuvat sinkitylle pinnalle.



Kuva 3. Maalattava alue pestään

Pinnat pestään pesuaineen käyttöohjeen mukaisesti. Pesun jälkeen pinnat huuhdellaan huolellisesti puhtaalla vedellä. Pinnat ja erityisesti raot kuivataan huolellisesti.

Jos kunnossapitomaalaus tehdään paikkaus- ja ylimaalauksena, vanha maalipinta on karhennettava hiomalla tartunnan parantamiseksi (*SILKO 2.351 Teräsrakenteen paikkausmaalaus*).

Maalattavat sinkityt osat puhdistetaan ja karhennetaan pyyhkäisysuihkupuhdistuksella esikäsitteilyasteeseen Sa5 (kuva 4 [Pesty pinta suihkupuhdistetaan](#)). Pyyhkäisysuihkupuhdistukseen on annettu ohjeita standardin SFS-EN ISO 12944-4 kohdassa 6.3.3.4.1 ja standardin PSK 2702 kohdassa 8.2.1.



Kuva 4. Pesty pinta suihkupuhdistetaan

Ahtaat tai muuten hankalasti esikäsiteltävät ja maalattavat kohdat tulee tunnistaa rakenteesta ennen työhön ryhtymistä. Näiden kohtien esikäsitteilyyn ja maalaamiseen tulee kiinnittää huomiota jo pintakäsittelyn työsuunnitelmissa.

Putkisilloissa tulee kiinnittää erityistä huomiota profiilin pohjien esikäsitteilyyn ja pyyhkäisysuihkupuhdistukseen. Profiilin pohjan puhdistaminen suihkupuhdistuksella on vaativa tehtävä, koska puhdistusjäte pyrkii kerääntymään profiilin pohjalle.

Pinta puhdistetaan huolellisesti pölystä.

Jos pinta puhdistetaan paineilmalla, ilmasta on poistettava öljy.

Maalattavan pinnan puhtaus tarkistetaan pölyn osalta teippikokeella ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohdan *Pinnan esikäsitteilyt* mukaisesti ja öljyn sekä rasvojen osalta liinalla pyyhkimällä.

4.3 Vanhan sinkityn pinnan maalaus

Sinkkipinnoitteen paikkaukset tehdään ohjeen *SILKO 2.351 Teräsrakenteen paikkausmaalaus* mukaisesti.

Maalien sekoitus ja maalaustyö tehdään maalivalmistajan tuoteselosteiden mukaisesti. Tilaaja määrää pintamaalin värisävy.

Maalattavan pinnan on oltava kuiva. Mikäli sinkin huokosiin jää vettä, pinnoite irtoaa veden tullessa ulos huokosista. Maalausolosuhteiden pitää olla tuoteselosteen mukaisia.

Esikäsitelty pinta saa olla maalaamatta korkeintaan neljä tuntia.

Maalaus tehdään ruiskulla (kuva [5 Maalaus tehdään ruiskulla](#)).



Kuva 5. Maalaus tehdään ruiskulla

Notsien, reikien, ahtaiden kulmien, ruuvien kierteiden ja kantojen ja niittien kantojen varmistusmaalaukset tehdään jokaisen maalauskerroksen yhteydessä (märkkä märälle) sivellinmaalauksena. Pohjamaalikerroksen varmistusmaalaukset tehdään pohjamaalikerroksen maalauksen jälkeen. Pintamaalikerroksen varmistusmaalaukset tehdään ennen pintamaalikerroksen maalaamista.

Betonin ja teräksen raja-alueet (mm. teräspalkin ylälaipan reunat), laippojen reunat, kulmat, särmät ja hitsisaumat vahvennusmaalataan ylimääräisellä maalikerroksella päällemaalausväliaikoinen sivellinmaalauksena välimaalauksen yhteydessä (kuva 6 Hitsausliitoksen ja särmän vahvennusmaalaukset). Vahvennusmaalaukset määrätään pintakäsittelysuunnitelmassa.



Kuva 6. Hitsausliitoksen ja särmän vahvennusmaalaukset

Varmistus- ja vahvennusmaalauksessa voidaan käyttää myös telaa, mutta tällöinkin viimeistely on tehtävä siveltimellä. Maalaustyöstä on kerrottu tarkemmin ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohdassa *Maalaustyö* ja vaikeasti maalattavien kohteiden maalauksesta ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohdassa *Vaikeasti maalattavat kohdat*.

Maalattavan pinnan lämpötilan pitää olla maalivalmistajan ohjeen mukainen. Esilämmitys saattaa olla tarpeen. Maalaus tehdään harsotustekniikalla. Harsotuksessa pohjamaalia ohennetaan 20–40 %. Ohennettua pohjamaalia levitetään yksi tai useampia ohuita kerroksia sinkkipinnalle siten, että sinkkipinnassa olevat huokokset saadaan täytettyä. Varsinainen pohjamaalikerros levitetään ohentamattomana vaadittuun paksuuteen noin 15 minuutin kuluttua harsotuksesta.

Ennen uuden kerroksen maalaamista on varmistuttava siitä, että edellinen maalikerros on päällemaalaukskuiva.

Valmistajien tuoteselosteissa on päällemaalausajoille vähimmäis- ja enimmäisajat eri lämpötiloissa. Maalikerros saadaan tasaisemmaksi levittämällä ristiin.

Toinen maalikerros (EP) levitetään ohentamattomana. Pintamaalaus tehdään polyuretaanimaalilla mattapintaiseksi tai puolikiiltäväksi tilaajan määräämällä tavalla.

4.4 Uuden sinkityn pinnan maalaus

Uuden kuuma- tai ruiskusinkityn pinnan maalaus tehdään sinkityksen jälkeen standardin PSK 2702 mukaisesti käyttäen maalausyhdistelmää LIVI C.2 EPPUR 160/3. Uuden kuumasinkityn rakenteen maalauksessa tulee huomioida myös seuraavat vaatimukset:

- Teräksen suositeltava piipitoisuus on 0,14–0,25 %.
- Kuumasinkkipinnoitteen paksuus tulee olla siltarakenteissa ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely taulukon Liikenneviraston vaatimukset kuumasinkkipinnoitteiden paksuudelle siltarakenteissamukainen*.
- Ennen maalausta sinkkipinta pyyhkäisysuihkupuhdistetaan esikäsitteilyasteeseen ZnSaS. Pyyhkäisysuihkupuhdistetun sinkkipinnan pohjamaalaus aloitetaan välittömästi ja loppuunsaatetaan viimeistään 4 h kuluessa. Samoin on meneteltävä, jos sinkkipinnan profiili ei ole riittävä maalin tartunnalle.

Maalaustyössä on otettava lisäksi huomioon seuraavat ohjeet:

- Sinkityn pinnan vesijähdytystä ei saa käyttää.
- Sinkitty pinta ei saa likaantua tai kostua.
- Rakenneosat kuljetetaan heti sinkityksen jälkeen maalaamoon.
- Putkisiltojen pyyhkäisysuihkupuhdistuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota profiilin pohjien puhdistamiseen. Puhdistusjäte pyrkii kerääntymään profiilin pohjalle. Puhdistusjäte tulee poistaa huolellisesti ennen maalausta.
- Pohjamaalaus tehdään harsotustekniikalla, jota on selostettu kohdassa [4.3 Vanhan sinkityn pinnan maalaus](#).

Uusi kuumasinkitty levyverkko maalataan seuraavasti:

- Pinta puhdistetaan kevyesti suihkupuhdistamalla.
- Tartuntaa parannetaan sinkkifosfatoinnilla.
- Jauhemaalaus tehdään polyesterimaalilla käyttäen maalausjärjestelmää LIVI C.1 PE 80/1 - ZnSaS.

Ruiskusinkitty pinta maalataan välittömästi ruiskusinkityksen jälkeen maaliyhdistelmällä LIVI C.2 EPPUR160/3 käyttäen pohjamaalia maalattaessa harsotustekniikkaa, jota on selostettu kohdassa [4.3 Vanhan sinkityn pinnan maalaus](#).



Kuva 7. Kuumasinkitysallas rajoittaa sinkittävän kappaleen kokoa



Kuva 8. Sinkityn kappaleen maalausta

5 Laadunvarmistus

Seuraava koskee siltapaikalla tehtäviä laadunvarmistustoimia.

Maalaustyön aikana tehdään seuraavat laadunvarmistustoimet:

- Lämpötila- ja kosteusmittaukset tehdään työvuoron alussa ja lopussa ja kerran työvuoron aikana. Mittaustulokset kirjataan työalueen seurantakortille.
- Maalattavan pinnan puhtaus tarkistetaan teippikokeella ja lisäksi pyyhkimällä märkää pintaa 10 cm:n matkalta valkoisella paperipyyhkeellä. Likaa ei saa tarttua silmin nähtävästi pyyhkeeseen.

- Kloridien poisto varmistetaan huolellisella pesulla.
- Pyyhkäisysuihkupuhdistetun pinnan laadun tulee täyttää standardin SFS-EN ISO12944-4 kohdassa 12 esitetyt vaatimukset.
- Kuivakalvonpaksuuksia mitataan pohjamaalista ja kokonaiskalvosta laatuvaatimusten mukaisesti.
- Maalikerrosten värisävyt valitaan siten, että kalvon paksuutta voidaan arvostella peittävyysdenkin perusteella.
- Maalikerrosten valumat, kupliminen ja huokoisuus sekä vaikeasti maalattavien kohtien maalautuminen tarkistetaan silmämääräisesti. Pintamaalin värisävy, kiiltoaste ja näiden tasaisuus tarkastetaan silmämääräisesti.
- Tartuntamittauksia tehdään kokonaiskalvon päältä pistokokein (kuva 9 [Maalikalvon tartuntavetokoe](#)). Tartuntamittausten laajuus on esitetty ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohdassa *Maalikalvon tartunnan mittaus*. Mittauksia tehdään kuitenkin vähintään kolme jokaiselta työalueelta.



Kuva 9. Maalikalvon tartuntavetokoe

Urakoitsija mittaa jo maalaustyön aikana märkä- ja kuivakalvonpaksuuksia siten, että hän on varma kalvonpaksuuksien vaatimustenmukaisuudesta. Jos tarkastusalueen mittauksen keskiarvo alittaa halutun kalvonpaksuuden, sivellään maalatulle puhdistetulle pinnalle ylimääräinen maalikerros välittömästi. Sinkkikerroksen paksuus mitataan ennen maalikerrosten levittämistä, jolloin maalikerrosten paksuus saadaan eri mittauskertojen erotuksena.

Maalin märkäkalvonpaksuutta tarkkaillaan kampa- tai kiekkotulkilla standardin SFS-EN ISO 2808 (menetelmät 1 ja 1b) mukaisesti.

Kuivakalvonpaksuus voidaan mitata myös pyörrevirtamenetelmällä, jolloin saadaan suoraan sinkin päällä olevan maalikalvon paksuus.

Vaatimustenmukaisuusmittausten kuivakalvonpaksuudet mitataan puhtailta, kuivilta ja kovettuneilta pinnoilta. Mittaukset aloitetaan vähintään kuudella mittauksella, jonka jälkeen tehdään vähintään kolme mittausa jokaista alkavaa viittä maalattua neliometriä kohden. Kalvopaksuusmittaustulosten sallitut poikkeamat on esitetty ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohdan *Yleiset laatuvaatimukset* alakohdassa 3.

Mittaus tehdään pyörrevirtaan tai magneettiseen induktioon perustuvalla menetelmällä, jotka on kuvattu standardissa SFS-EN ISO 2808. Mikäli mittaus tehdään magneettiseen induktioon perustuvalla menetelmällä, sinkkikerroksen paksuus täytyy vähentää mittaustuloksesta.

Silmämääräinen tarkastus tehdään kaikille valmiille työvaiheille.

Työn valmistuttua kerätään seuraava aineisto laaturaportiksi:

- mahdollinen pintakäsittelysuunnitelma
- yhdistetty työ- ja laatusuunnitelma
- pintakäsittelyn seurantakortit (työalueittain)
- silmämääräisen tarkastuksen ja kalvonpaksuus- ja tartuntamittauksen pöytäkirjat (tarkastusalueittain)
- mahdolliset poikkeamaraportit
- vaatimustenmukaisuuden yhteenvetoraportti.

Laaturaportti luovutetaan tilaajan edustajalle viimeistään työn vastaanottotarkastuksessa.

6 Täydentävät ohjeet

Huomaa:

Tässä ohjeessa mainitut viiteasiakirjat ovat välttämättömiä, jotta tätä ohjetta voidaan soveltaa. Jos viittaus kohdistuu tiettyyn versioon, tätä ohjetta koskee vain kyseinen versio. Jos viittauksessa ei ole mainittu versiota, sovelletaan viimeisintä voimassa olevaa versiota.

Tässä ohjeessa listatut vaatimukset, ohjeet ja standardit ovat voimassa tämän ohjeen kirjoitushetkellä. Ajantasaiset vaatimukset ja ohjeet tulee tarkistaa ennen niiden noudattamista.

Tarvittaessa sovelletaan myös muita normeja ja julkaisuja, jotka täydentävät tässä ohjeessa listattuja.

Väyläviraston ohjeet

Voimassa olevat Väyläviraston ohjeet löytyvät [Väyläviraston ohjeluettelosta](#).

- Standardin SFS-EN 1090-2 soveltamisohje – Teräsrakenteiden toteutus – NCCI T
- Siltojen hoito
- Sillantarkastuskäsikirja
- Taitorakenteiden tarkastusohje
- Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimukset – Sillat

- Liikenne tietyömaalla – Yleiset käytännöt ja turvallisuusvaatimukset
- Liikenne tietyömaalla – Kunnossapitotyöt
- Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO)
- SILKO 1.111 Työturvallisuus
- SILKO 1.112 Ympäristönsuojelu
- SILKO 1.351 Pintakäsittely
- SILKO 2.331 Kaidepylvään juuren kunnostus
- SILKO 2.351 Teräsrakenteen paikkausmaalaus
- SILKO 3.351 Uudis- ja uusintamaalauksen maalausjärjestelmät

Muut ohjeet

- PSK 2702:2008 Kuumasinkittyjen teräsrakenteiden hankinta ja maalaus. Käyttösuositus prosessiteollisuudelle.
- InfraRYL 42001 Sillat, yleinen osa.
- Valtioneuvoston asetus (205/09) rakennustyön turvallisuudesta.
- STM:n päätös 156/98 työtelineiden ja putoamista estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä.
- RIL 147-2006, Tukitelineet ja muotit, Helsinki 2006. ISBN 951-758-467-9.
- RIL 142-2010, Työtelineet ja putoamisen estävät suojarakenteet. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry. 241 s. ISBN 978-951-758-519-4



Väylävirasto
Trafikledsverket

