



Väylävirasto
Trafikledsverket

Väyläviraston ohjeita
33/2024

SILKO 2.351
Teräsrakenteen paikkausmaalaus

siltojen
SILKO
korjaus

2



Väylävirasto
Trafikledsverket

Ohje

12.12.2024

VÄYLÄ/7881/06.04.01/2023

Vastaanottaja	Korvaa
-	SILKO 2.351 Kaiteen paikkausmaalaus (2/04)
Säädösperusta	Voimassa
-	20.12.2024
Väylämuoto	Kohdistuvuus
taitorakenteet	suunnittelu, rakentaminen, kunnossapito
Asiasanat	Käyttäjärühmät
teräsrakenteet, paikkausmaalaus	suunnittelijat, urakoitsijat

SILKO 2.351 Teräsrakenteen paikkausmaalaus

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

Ohje on osa Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmää tienpidon ja rautatietojen 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 ja 2: Väylävirasto
- Kuvat 3 ja 4: vanhasta ohjeesta
- Kuvat 5–10: 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	33/2024	<ul style="list-style-type: none">Terminologiaa on selkeytetty: paikkausmaalaus / uusintamaalaus / ylimaalaus.Ohjeen sisältö on päivitetty vastaamaan Väyläviraston ajantasaisia vaatimuksia esim. laatuvaatimusten ja viitestandardien osalta.

Sisällys

1	VAURIO JA KORJAUSTARVE.....	6
2	OHJEEN SOVELTAMISALA.....	9
3	LAATUVAATIMUKSET.....	11
4	TYÖVAIHEVAATIMUKSET.....	12
4.1	VALMISTELEVAT TYÖT.....	13
4.2	PAIKKAUSMAALAUKSEN ESIKÄSITTELY.....	14
4.2.1	ENNESTÄÄN MAALAMALLA PINNOITETUN TERÄKSEN ESIKÄSITTELY.....	14
4.2.2	ENNESTÄÄN KUUMASINKITYN RAKENTEEN ESIKÄSITTELY.....	17
4.3	PAIKKAUSMAALAUUS.....	18
4.3.1	TERÄSPINNAN PAIKKAUSMAALAUUS.....	18
4.3.2	KUUMASINKITYN PINNAN PAIKKAUSMAALAUUS.....	19
5	LAADUNVARMISTUS.....	20
6	TÄYDENTÄVÄT OHJEET.....	22

1 Vaurio ja korjaustarve

Teräsrakenteiden yleisin vaurio on ruostuminen, joka pääsee syntymään pinnoitteiden vaurioituessa ikääntymisen, kolhiutumisen, työ-, suunnittelu- tai tuotevirheen takia.

Teräsrakenteisen sillan pääkannattimissa yleisimmät pinnoitteiden vauriot esiintyvät ensimmäisenä epäpuhtauksia ja kosteutta keräävillä vaakapinnoilla (kuva 1 [Pinnoitteen vaurio epäpuhtauksia ja vettä keräävällä vaakapinnalla](#)). Yleensä nämä kohteet ovat vaikeasti saavutettavissa perinteisillä kunnossapitotoimilla. Muita pääkannattimien pinnoitteiden vaurioita ovat ajoneuvojen aiheuttamat kolhut ja törmäysvauriot.



Kuva 1. Pinnoitteen vaurio epäpuhtauksia ja vettä keräävällä vaakapinnalla

Pintakäsittelyn vaurioita voivat aiheuttaa myös väärin sijoitetut tippu- ja pintavesiputket (kuva 2 [Tippuputki on sijoitettu virheellisesti poikkiristikon kohdalle ja tippuputkesta valuva vesi on vaurioittanut pinnoitteen](#)) sekä vuotavat liikuntasamat. Tämän tyyppiset pintakäsittelyn vaurioita aiheuttavat rakennedetaljit korjataan ennen paikkausmaalauksia.



Kuva 2. Tippuputki on sijoitettu virheellisesti poikkiristikon kohdalle ja tippuputkesta valuva vesi on vaurioittanut pinnoitteen

Teräsrakenteiden liitokset ovat kohtia, joissa maalipinta saattaa alkaa ensimmäisenä irtoilemaan. Syynä voi olla rakorrosio, työvirhe tai työtapa. Myös pienet liikkeet sillan liitoksessa voivat näkyä maalipinnan rikkoutumisena.

Ajoradan tasolla sijaitsevilla teräsrakenteilla pinnoitteiden vaurioitumista aiheuttaa yleensä kunnossapitokalusto tai ilkivalta (kuva 3 [Naarmut ja kolhut kaiteissa ovat tyypillisiä paikkausmaalauskohteita](#)). Koska ajoradan tasolla sijaitseviin rakenteisiin saattaa kohdistua voimakas kloridi- ja kosteusrasitus, paikallinen vaurio olisi hyvä korjata ennen kuin se leviää laajemmalle.



Kuva 3. Naarmut ja kolhut kaiteissa ovat tyypillisiä paikkausmaalauskohteita

Ruostumisen syy maalatuissa teräsrakenteissa saattaa olla myös maalauksen ikä, puutteellinen pintakäsittelytyö tai voimakasta rasitusta huonosti kestävä maalausjärjestelmä. Työvirheet ilmenevät paikallisina ruostevaurioina tavallisesti hitsiliitoksissa ja rakenteiden särmissä. Kuumasinkityissä rakenteissa vaurioiden syitä ovat puutteellinen kunnossapito ja hitsausliitosten huono viimeistely ennen pintakäsittelyä.

Muita teräsrakenteita silloissa ovat varusteet, ja näiden kunnostamisessa tulee aina harkita paikkausmaalauksen sijaan varusteen uusimista. Tällaisia varusteita ovat mm.

- kolhaisusuojat
- kuivatuslaitteet
- varusteiden ja putkien kannakkeet.

Kunnossapitomaalaus paikkausmaalauksena tulee kysymykseen kohdassa [2 Ohjeen soveltamisala](#) mainituin edellytyksin. Pintakäsittelyn vaurioita ja ruostumisastetta on verrattava ohjeiden *SILKO 1.353 Ruostumisasteen Ri 3 vertailuasteikot*, *SILKO 1.354 Ruostumisasteen Ri 4 vertailuasteikot* ja *SILKO 1.355 Ruostumisasteen Ri 5 vertailuasteikot* mallikuviin tai standardin SFS-EN ISO 4628-3 mallikuviin.

Paikkausmaalauksen jälkeen pintamaalilla tehtävän koko rakenteen ylimaalauksen tarpeellisuus tulee harkita tapauskohtaisesti. Paikkausmaalatut kohdat voivat erottua laikukkaina kohtina, ja ulkonäöllisesti vaativissa kohteissa voidaan joutua tekemään ylimaalauksia.



Kuva 4. Maalikerroksen alla on kauttaaltaan ruostetta, joten paikkausmaalauksella ei tule kysymykseen

Jos sinkityissä rakenteissa sinkkikerroksen paksuus ohenee alle $50 \mu\text{m}$:n (teräksen ainesvahvuus $t \geq 6 \text{ mm}$), alle $40 \mu\text{m}$:n ($3 \leq t < 6 \text{ mm}$) tai $30 \mu\text{m}$:n ($1,5 \leq t < 3 \text{ mm}$), tehdään koko rakenteen maalaus ohjeen *SILKO 2.354 Vanhan ja uuden sinkkipinnoitteen maalaus* mukaisesti, jotta sinkkikerros toimii jatkuvasti maalausjärjestelmän alimpana kerroksena. Tällöin rakennetta ei jouduta puhdistamaan perusmetalliin saakka.

Paikkausmaalauksella voidaan tehdä joko huoltokorjauksena tai peruskorjauksen yhteydessä. Paikkausmaalauksen tavoite on jatkaa maalipinnan käyttöikä ja samalla pidentää rakenteen uusintamaalausväliä.

Huoltokorjaukseen liittyvän paikkausmaalauksen tekee yleensä sillan kunnossapitäjä sillan hoitosopimuksen mukaisesti. Paikkausmaalauksen laajuus perustuu katselmukseen tai tarkastushavaintoon, ja tilaaja hyväksyy paikkausmaalattavat kohdat. Jos ei muuta sovita, paikkausmaalauksella tulee tehdä kahden vuoden kuluessa siitä, kun vaurio on havaittu.

Peruskorjauksen tai muiden vauriokorjausten yhteydessä tehtävä paikkausmaalaukset määritellään korjaussuunnitelmassa. Paikkausmaalauksen laajuus perustuu suunnittelijan arvioon tarpeellisesta maalausmäärästä.

2 Ohjeen soveltamisala

Tätä ohjetta sovelletaan teräsrakenteiden rajattujen ja paikallisten pintakäsittelyvaurioiden korjauksissa. Tämän ohjeen mukainen paikkausmaalaukset tehdään silloin, kun teräsrakenteessa on yksi tai yksittäisiä, yleensä enintään 1 m² suuruisia maalipinnan vauriokohtia, eikä koko rakenteen uusintamaalaus ole vielä ajankohtainen. Tämä ohje ei koske köysirakenteita.

Ohjeen tarkoituksena on kuvata paikkausmaalauksen vaatimukset ja menettelyt vanhojen siltojen niissä vauriokorjaustapauksissa, joissa voidaan sallia vauriokohtien kunnostus uusintamaalauksella yksinkertaisemmilla ja helpommin maalattavilla järjestelmillä ja silti saavuttaa riittävä kestoikä, joka on vähintään 10 vuotta.

Tässä ohjeessa käsitellään maalattujen, kuumasinkittyjen sekä kuumasinkittyjen ja maalattujen teräsrakenteiden paikallisten vaurioiden korjausta paikkausmaalauksena (ks. kohta [3 Laatuvaatimukset](#)).

Siltojen kaiteet on pintakäsittely maalaamalla 1960-luvun puoliväliin asti. Myöhemmin pintakäsittely on ollut yleensä kuumasinkitys. Korjaustöissä on käytetty myös ruiskusinkitystä.

Siltojen teräsrakenteita on maalattu vielä 1960-luvulla ja osittain myöhemmin lyijypohjaisilla maaleilla, jotka saattavat sisältää myös asbestia. Tämä tulee ottaa huomioon vanhan maalin poistossa.

Teräsrakenteiden maalaustöihin sovellettava ohjeistus on riippuvainen korjattavan alueen pinta-alasta, ruostumisasteesta ja siitä, onko kyseessä vanha vai uusi rakenne. Taulukossa [1 Maalaustoimenpiteet, niiden käyttökohteet ja eri maalaustoimenpiteissä noudatettavat ohjeet](#) esitetään eri maalaustoimenpiteet, joita varten on omat ohjeensa.

Taulukko 1. Maalaustoimenpiteet, niiden käyttökohteet ja eri maalaustoimenpiteissä noudatettavat ohjeet

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> SILKO 2.354 <i>Vanhan ja uuden sinkkipinnoitteen maalaus</i> pintakäsittelysuunnitelma Pintakäsittelyt tehdään ohjeen <i>SILKO 3.351 Uudis- ja uusintamaalauksen maalausjärjestelmät mukaisilla maalausjärjestelmillä.</i>
Uusintamaalaus	Vanha teräsrakenne, kun pinnoite on ikään-tyntyt, teräsrakenteen pin- ta-alasta vähintään 30 % tai enemmän on ruos- tumisasteessa Ri 3...Ri 5. Vanha maali pois- tetaan kokonaan uusin- tamaalattavasta raken- teesta.	<ul style="list-style-type: none"> SILKO 1.351 <i>Pintakäsittely</i> SILKO 2.352 <i>Teräspinnan uusintamaalaus</i> SILKO 2.354 <i>Vanhan ja uuden sinkkipinnoitteen maalaus</i> pintakäsittelysuunnitelma Pintakäsittelyt tehdään ohjeen <i>SILKO 3.351 Uudis- ja uusintamaalauksen maalausjärjestelmät mukaisilla maalausjärjestelmillä.</i>
Paikkausmaalaus	Vanha teräsrakenne, jossa on yksi tai yksit- täisiä, yleensä enintään 1 m ² suuruisia maalipin- nan vauriokohtia. Vanha maali poistetaan vain paikkausmaalattavasta kohdasta.	<ul style="list-style-type: none"> SILKO 1.351 <i>Pintakäsittely</i> SILKO 2.351 <i>Teräsrakenteen paikkausmaalaus</i> mahdollinen pintakäsittelysuunnitelma Pintakäsittelyt tehdään ohjeen <i>SILKO 3.352 Teräspinnan uusintamaalaus mukaisilla maalausjärjestelmillä.</i>

Taulukko jatkuu...

Maalaustoimenpide	Kohde/pinta	Käytettävät ohjeet
Ylimaalaus	<p>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.</p> <p>Myös aikaisemmin maalattu sinkitty pinta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>SILKO 1.351 Pintakäsittely</i> • <i>SILKO 2.351 Teräsrakenteen paikkausmaalauksen pintakäsittelysuunnitelma</i> • 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.

Kun korjataan uuden sillan tai rakenteen asennuksessa syntyneitä pintakäsittelyn vaurioita tai pintakäsittelyn työvirheitä, kyse on uuden maalatun pinnan vauriokorjauksesta. Tällaiset pintakäsittelyn vauriokorjaukset tehdään samoilla maalausyhdistelmillä ja maalituotteilla kuin alkuperäinen maalaus. Myös uudis- ja uusintamaalauksissa ennen takuuajan loppumista havaitut pintakäsittelyn vauriot tulee korjata uudis- ja uusintamaalauksen ohjeita ja periaatteita noudattaen.

Jos sinkkikerroksen paksuus on yli 50 %:n alalla koko sinkityn rakenteen pinta-alasta 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 paikkausmaalauksen jälkeen koko rakenteen maalaus ohjeen *SILKO 2.354 Vanhan ja uuden sinkkipinnoitteen maalaus* mukaisesti.

Jos sinkityn rakenteen paikkausmaalauksen on tarpeen ennen koko rakenteen maalausta, paikkausmaalauksen tehdään tämän ohjeen mukaisesti.

Jos sillan erikoistarkastuksen yhteydessä poistetaan maalipintaa paikallisesti liitoksesta tai muuten rakenteesta, tulee se paikkausmaalata tämän ohjeen mukaisesti.

Jos liitosten paikkausmaalaustarpeen epäillään johtuvan sillan liitosten liikkeistä, tulee liitoksen vaurio arvioida rakenteellisesti rakennesuunnittelijan toimesta. Paikallista maalausta voidaan jossain tapauksessa käyttää myös vaurion seurantaan.

Teräspalkin ylälaipan ruostevaurio korjataan ohjeen *SILKO 2.332 Teräspalkin ylälaipan kunnostus* mukaisesti.

Laakereiden huoltokäsittely tehdään ohjeen *SILKO 2.353 Teräslaakerin huoltokäsittely* mukaisesti.

3 Laatuvaatimukset

Rakenteiden paikkausmaalauksen kestävyysluokan on oltava standardin SFS-EN ISO 12944-1 mukaan "kohtalainen (M), 7...15 vuotta".

Vaadittava rasitusluokka määritellään siltakohtaisesti.

Maalausolosuhteiden on oltava valitun maalituotteen valmistajan asettamien vaatimusten mukaiset.

Rakenteen paikkausmaalattava alue on puhdistettava karkealla laikalla hiomalla puhtaaksi tai teräsharjaamalla esikäsittelyasteeseen P St 2 "Perusteellinen paikoittaispuhdistus käsi- tai konetyökaluilla" standardin SFS-ISO 8501-2 mukaisesti.

Puhdistettua pintaa verrataan ohjeiden *SILKO 1.353 Ruostumisasteen Ri 3 vertailuasteikot*, *SILKO 1.354 Ruostumisasteen Ri 4 vertailuasteikot* ja *SILKO 1.355 Ruostumisasteen Ri 5 vertailuasteikot* mallikuviin tai standardin ISO 8501-1 *The Rust Grade Book* esikäsittelyasteiden mallikuviin standardin SFS-ISO 8501-2 ohjeiden mukaisesti.

Tämän ohjeen mukaisesti käytettävät teräsrakenteiden maalausjärjestelmät on esitetty ohjeessa *SILKO 3.352 Ennen vuotta 2015 käytössä olleet ja paikkausmaalauksissa käytettävät maalausjärjestelmät*.

Työkohtaisesti on laadittava pintakäsittelysuunnitelma, jos

- esikäsittelyaste on muu kuin edellä on mainittu tai
- halutaan rakenteelle yhtenäinen ulkonäkö tekemällä koko pinnan ylimaalaus yhdistelmän pintamaalilla.

Tilaaaja liittää haluamastaan toimenpiteestä laaditun pintakäsittelysuunnitelman tarjouspyyntöasiakirjoihin. Muussa tapauksessa urakoitsija esittää pintakäsittelysuunnitelman tilaajan hyväksyttäväksi riittävän ajoissa.

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

Yleensä avatussa purkissa olevaa vanhaa maalia ei saa käyttää. Yli kaksi vuotta avaamattomassa purkissa ollutta maalia ei saa käyttää ilman maalinvalmistajan lupaa.

Pintakäsittelytyöt on tehtävä siististi rajaten. Lopputulos ei saa poiketa häiritsevästi rakenteen alkuperäisen pintakäsittelyn ulkonäöstä.

Valmiin pintakäsittelyn kuivakalvopaksuuden pitää täyttää ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohdassa *Yleiset laatuvaatimukset* esitetyt vaatimukset.

Yleisimmät syyt paikkausmaalauksen epäonnistumiseen ovat puutteellisesti tehdyt esikäsittelytyöt ja kalvopaksuuksien alitukset erityisesti siveltimellä maalattaessa.

4 Työvaihevaatimukset

4.1 Valmistelevat työt

Ennen korjaustyötä on tehtävä seuraavat toimet:

- Vanha pintakäsittelyjärjestelmä ja vanhojen maalien sekä kittien haitta-aineet selvitetään.

Asbestipitoisten rakennusmateriaalien valmistus ja maahantuonti kiellettiin vuoden 1993 alusta ja käyttöönotto vuoden 1994 alusta.

Vanhoista maaleista ja kiteistä voi olla tarpeen määrittää asbesti-, lyijy- ja muut haitta-ainepitoisuudet laboratoriotesteillä sekä paikkausmaalauksessa käytettävien maalien yhteensopivuus vanhojen maalien kanssa. Huoltokorjaukseen liittyvissä paikkausmaalauksissa vanhan maaliyhdistelmän ja käytettävien maalien yhteensopivuuden varmistaa paikkausmaalauksen tekijä. Peruskorjaukseen liittyvässä paikkausmaalauksessa vanha maaliyhdistelmä tulee analysoida joko erikoistarkastuksen yhteydessä tai viimeistään ennen maalaustoimenpiteitä. Alkuperäisen maalityypin selvittämiseen on annettu ohjeita ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohdassa *Pintakäsittelyn kunnon arviointi*.

- Sääolosuhteissa tapahtuviin muutoksiin varaudutaan sääsuojan avulla.
- Suihkupuhdistus- ja muiden jätteiden talteenottoon varaudutaan ohjeessa *SILKO 1.112 Ympäristönsuojelu* esitettyjen vaatimusten mukaisesti. Ellei tarjouspyynnössä ole muuta esitetty, talteenottovaatimus suihkupuhallusjätteelle on 90 %. Mikäli vanhoissa maaleissa tai kiteissä on lyijyä, sinkkiä, kromia, asbestia tai muita haitta-aineita, paikkausmaalauksen esikäsittelyjä tehtäessä on järjestettävä kohdepoisto ja -talteenotto hionta- ja harjausjätteelle.
- Tieliikenteen järjestely hoidetaan ohjeiden *Liikenne tietyömaalla – Yleiset käytännöt ja turvallisuusvaatimukset* ja *Liikenne tietyömaalla – Kunnossapitotyöt* mukaisesti.
- Vesistön ylittävällä sillalla otetaan huomioon mahdollisen vesiliikenteen vaatimukset.
- Rautatieympäristössä tehtävissä maalaustoimenpiteissä tulee noudattaa *Radanpidon turvallisuusohjeita (TURO)*.

Sähköistetyn radan läheisyydessä on noudatettava turvallisuusohjeita mm. veden käytössä ja muissa rataa sekä junaliikenteeseen liittyvissä toimissa.

Periaateratkaisu tehdään kohdassa [1 Vaurio ja korjaustarve](#) määritetyn korjaustarpeen perusteella seuraavasti:

1. Maalatussa rakenteessa paikkausmaalauksen tehdään vain, jos koko rakenteen ruostumisaste on korkeintaan Ri 2 ja rakenteen maalaus on tehty suihkupuhdistetulle pinnalle.

2. Sinkityn ja maalatun rakenteen huoltomaalaus tehdään paikkausmaalauksena, ellei maalipinnassa ole uusintamaalauksista vaativia vaurioita.
3. Kuumasinkityssä rakenteessa pitää olla jäljellä sinkkiä vähintään 50 µm:n ($t \geq 6$ mm), alle 40 µm:n ($3 \leq t < 6$ mm) tai 30 µm:n ($1,5 \leq t < 3$ mm) kerros, jotta pintakäsittelyvaurion korjaus voidaan tehdä paikkausmaalauksena. Muussa tapauksessa kunnossapitomaalaus tehdään ohjeen *SILKO 2.354 Vanhan ja uuden sinkkipinnoitteen maalaus* mukaisesti koko rakenteen maalauksena epoksipolyuretaani-maaliyhdistelmällä (EPPUR) pyyhkäisy-suihkupuhdistuksen jälkeen.

Teräsrakenteiden rakenteelliset vauriot on ilmoitettava kirjallisesti tilaajalle, vaikka niiden korjaaminen ei sisältyisi korjausurakkaan. Vauriot on valokuvattava. Tilaaja määrittelee jatkotoimenpiteet, eikä vauriota saa peittää ennen kuin tilaaja on antanut siihen luvan.

Työturvallisuuden kannalta on huolehdittava seuraavista asioista:

- Useat maalit sisältävät terveydelle haitallisia aineita, minkä vuoksi maalien käsittelyssä tulee noudattaa huolellisuutta ja huolehtia tarpeellisista suojatoimenpiteistä.
- Tulenarkoja maaleja käsiteltäessä on lisäksi kiinnitettävä erityistä huomiota maadoitukseen, jotta estettäisiin staattisesta sähköstä aiheutuva palo- ja räjähdysvaara.
- Oikeiden työskentelytapojen ja suojatoimenpiteiden suunnittelussa ja toteutuksessa tulee ottaa huomioon paikalliset olosuhteet, käytettävät työmenetelmät ja maalityypit sekä maalattavat kohteet.

Käyttäjän on tutustuttava tuotteiden käyttöturvallisuusohjeisiin ennen maalaustyön aloittamista.

Työpaikkajärjestelyillä voidaan parantaa yleistä työturvallisuutta:

- Työpisteen rajaamisella voidaan ohjata pois tarpeeton oleskelu tai liikkuminen.
- Työpaikan puhdistettavuutta voidaan helpottaa käyttämällä vaihdettavia suojapaperi- tms. suojapäälyksiä.
- Työpisteen läheisyydessä tulisi säilyttää vain pieniä määriä tuotteita. Palavia nesteitä varastoitaessa on huomioitava mahdolliset rajoitukset ja viranomais määräykset. Avonaisia astioita ei saa säilyttää työtilassa.
- Peseytymiseen varataan tavanmukaisten peseytymistarvikkeiden lisäksi puhdistusainetta, ihovoidetta ja silmien puhdistusvälineet.

4.2 Paikkausmaalauksen esikäsittely

4.2.1 Ennestään maalaamalla pinnoitetun teräksen esikäsittely

Paikkausmaalaukselta haittaavat ruuvikiinnitteiset ja muuten irrotettavissa olevat osat ja varusteet irrotetaan pintakäsittelytyöiden ajaksi. Siltakaiteen johteet irrotetaan, jos niiden kohdilla on vaurioita. Johteiden purkamisen vaikutus kaiteiden turvallisuuteen tulee huomioida korjaustyön aikana.

Maalattavalta alueelta poistetaan suola, rasva, öljy ja muut epäpuhtaudet emulgoivalla pesuaineliuksella tai alkalipesulla (kuva [5 Paikattava alue pestään](#)). Suolapitoisuus testataan ennen ylimaalausta.



Kuva 5. Paikattava alue pestään

Pinnat harjataan pesuaineen käyttöohjeen mukaisesti. Pesun jälkeen pinnat huuhdellaan painepesurilla ja kuivatetaan.

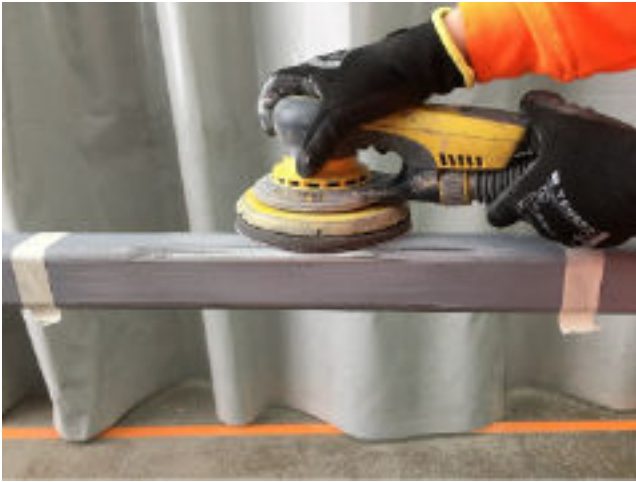
Jos työhön kuuluu koko rakenteen ylimaalaus yhdistelmän pintamaalilla, vanha maalipinta on karhennettava hiomalla, jotta uusi pintamaali tarttuu siihen. Hiomalla karhennusta käytetään erityisesti silloin, kun vanha maalipinnoite ei kestä pyyhkäisysuihkupuhdistuksen hakkaavaa vaikutusta (esim. vanha alkydimaali). Kovien maalipintojen (esim. epoksimaalit) karhenuksessa voidaan käyttää myös pyyhkäisysuihkupuhdistusta. Tällöin on varmistuttava, ettei pyyhkäisysuihkupuhdistuksessa synny maalipintaan kohtia, joissa teräspinta paljastuu.

Paikattavilta pinnoilta kaavitaan pois maali ja irtonainen ruoste (kuva [6 Maali ja irtonainen ruoste kaavitaan pois](#)). Jos hitsausliitoksissa on teräviä särmiä tai hitsauskuonaa, tehdään pyöristykset ja pinnan viimeistely kulmahiomakoneella.



Kuva 6. Maali ja irtonainen ruoste kaavitaan pois

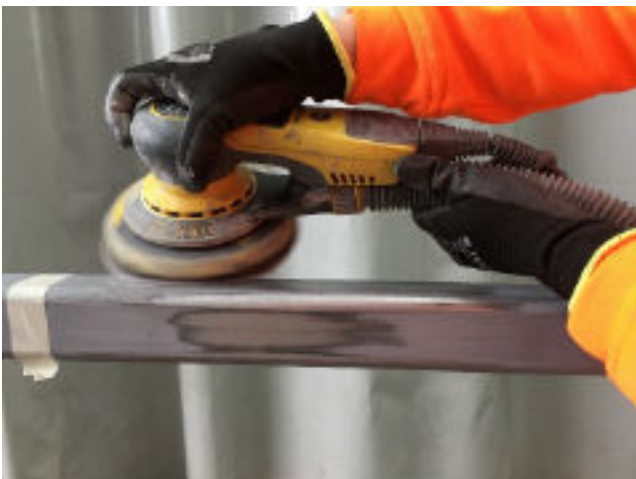
Korjattava alue hiotaan puhtaaksi karkealla laikalla (kuva 7 Paikattava alue hiotaan) esikäsittelyasteeseen P Ma "Paikoittainen konehionta" tai teräsharjataan koneellisesti esikäsittelyasteeseen P St 2 "Perusteellinen paikoittaispuhdistus käsi- ja konetyökaluilla" (Standardi SFS-ISO 8501-2).



Kuva 7. Paikattava alue hiotaan

Hionta sopii tasaisille pinnoille, mutta puhdistusjälki saattaa olla liian sileä, jos käytetään vääränlaista hiontalaikkaa. Paras karheus saavutetaan hiontalaikalla P24. Myös hiomalaikkojen karheudella P40 ja P60 saavutetaan riittävä pinnan karheus.

Paikattavan alueen ympärille jäävän maalin reunan viistämisessä käytetään hiomapaperilaikkoja, joiden karheusluku on P60–P80 (kuva 8 Paikkauksen reuna hiotaan). Hiomapaperi kiinnitetään kumilaikkaan tai pehmeälle alustalle, jolloin paperi myötäilee helpommin hiottavaa pintaa. Hiontaa ei suositella kloorikautsu- ja Mastic-tyyppisille maaleille.



Kuva 8. Paikkauksen reuna hiotaan

Poistamatta jäävän vanhan maalin on oltava hyvin kiinni alustassaan.

Pinta puhdistetaan huolellisesti puhtaalla, pehmeällä harjalla tai pölynimurilla. Pinnalla on puhdistuksen jälkeen oltava heikko metallin kiilto. Pinnan puhtaus tulee tarkastaa teippikokeella ennen ylimaalausta.

Jos pinta puhdistetaan paineilmalla, ilmasta on poistettava öljy.

Esikäsitteilyihin on annettu ohjeita myös ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohdassa *Pinnan esikäsitteilyt*.

Työturvallisuuden kannalta hiontatyössä on otettava huomioon, että kaikki hiontapöly voi ärsyttää hengityselimiä, ihoa ja silmiä. Oikein suunnitellulla kohdeimurilla tai hiomakoneeseen asennetulla imurilla voidaan vähentää hiontapölyä merkittävästi. Vesihionta vähentää myös oleellisesti pölyn määrää. Hiontapölyä vastaan voidaan tarvittaessa suojautua käyttämällä pölysuodattimella varustettua hengityssuojainta sekä sopivaa suojavaatetusta.

Suihkupuhdistustyössä työturvallisuuden kannalta on käytettävä tarkoitukseen valmistettua ikkunallista, hengitysilma ja suojaviitalla varustettua suojakypärää. Paljas iho on suojattava paksuilla suojavaatteilla, erikoiskäsineillä ja turvasaappaila. Puhallusaineen pölyn tunkeutuminen vaatteiden alle on estettävä esim. lahkeiden ja hihansuiden kiristysnauhoilla tai teipillä.

4.2.2 Ennestään kuumasinkityn rakenteen esikäsitteily

Paikkausmaalausta haittaavat ruuvikiinnitteiset ja muuten irrotettavissa olevat osat ja varusteet irrotetaan pintakäsittelytöiden ajaksi. Siltakaiteiden johteet ja muut teräsosat irrotetaan, jos ne vaikeuttavat maalaustöitä. Johteiden purkamisen vaikutus kaiteiden turvallisuuteen tulee huomioida korjaustyön aikana.

Maalattavista rakenneosista (kaidepylväät, valaisinpylväiden kiinnityslaitteet ja muut varusteet) poistetaan suola, rasva, öljy ja muut epäpuhtaudet höyryllä, emulsioilla tai alkalipesulla. Tällöin on varmistettava, että pesuaine ja -menetelmä soveltuvat sinkitylle pinnalle.

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 tai pyyhkäisysuihkupuhdistamalla tartunnan parantamiseksi (katso kohta [4.2.1 Ennestään maalaamalla pinnoitetun teräksen esikäsitteily](#)).

Maalattavat sinkityt osat puhdistetaan ja karhennetaan pyyhkäisysuihkupuhdistuksella esikäsitteilyasteeseen SaS. Yksittäisissä pienissä paikkausmaalauksissa (alle 100 cm²) sinkkipinta voidaan karhentaa koneellisesti hiomalla. Paras karheus saavutetaan hiontalaikalla P60. Pinta puhdistetaan huolellisesti pölystä.

Jos pinta puhdistetaan paineilmalla, ilmasta on poistettava öljy.

Poistamatta jäävän vanhan sinkin tai maalin on oltava hyvin kiinni alustassaan.

4.3 Paikkausmaalauk

4.3.1 Teräspinnan paikkausmaalauk

Maali sekoitetaan huolellisesti porakoneeseen kiinnitettävällä sekoitussiivikolla (vispilä) välittömästi ennen käyttöä. Maalikerrosten värisävyt valitaan yleensä toisistaan poikkeaviksi, jotta peittävyyttä on helpompi seurata. Pintamaalin värisävy valitaan vanhaan sopivaksi.

Maalattavan pinnan pitää olla kuiva. Maalaustyön ja maalin kuivumisen aikana pitää ilman, pinnan ja maalin lämpötilan olla tuoteselosteen mukainen tai korkeampi. Maalattavan alustan lämpötilan on oltava vähintään 3 °C korkeampi kuin ilman kastepistelämpötila (*SILKO 1.351 Pintakäsittely*).

Maalattava alue rajataan tarvittaessa maalarinteipillä sopiviin alueisiin.

Paikkausmaalauk tehdään siveltimellä (kuva 9 [Paikkausmaalauk tehdään siveltimellä](#)). Telaa ei käytetä.



Kuva 9. Paikkausmaalauk tehdään siveltimellä

Siveltimien pitää olla käyttötarkoitukseen sopivia. Siveltimellä maalattaessa yhdellä kerralla maalattavan kerroksen paksuus on yleensä vain noin 50 µm tai vähemmän. Tämän takia tulee kiinnittää huomiota siihen, että saavutetaan vaaditut kuivakalvopaksuudet.

Pohjamaali sivellään välittömästi esikäsitteilyn jälkeen. Ennen uuden kerroksen maalaamista on varmistuttava siitä, että edellinen maalikerros on päällemaalaukkuiva.

Valmistajien tuoteselosteissa on päällemaalaukajoille vähimmäis- ja enimmäisajat. Maalipinnat suojataan sateelta ja kosteudelta, kunnes pinnat ovat kosketuskuivia. Maalikerros saadaan tasaisemmaksi sivelemällä ristiin.

Maalattaessa sivellään kulmiin, teräviin särmiin ja hitsausliitoksiin ylimääräinen maalikerros välimaalilla eli tehdään vahvennusmaalauk (kuva 10 [Hitsiliitoksen ja särmän vahvennusmaalauk](#)).



Kuva 10. Hitsiliitoksen ja särmän vahvennusmaalaus

Tiivistyskittaukset tehdään ennen pintamaalausta. Kitattavat paikat ja työjärjestys on määriteltävä pintakäsittelysuunnitelmassa ja käytettävä kitti teknisessä työsuunnitelmassa.

Työturvallisuuden kannalta annostelu, ohennus ja sekoitus tehdään lähellä maalauspistettä. Roiskeita tulee välttää. Tarvittaessa sekoituksessa voidaan käyttää roiskesuojaa. Palavia nesteitä annosteltaessa staattisen sähkön muodostuminen estetään maadoituksella.

Maalaus siveltimellä, telalla tai lastalla altistaa vähemmän kuin ruiskumaalaus. Roiskeet ja tahrat iholle estetään käyttämällä sopivia suojavaatteita sekä suojakäsineitä. Tarvittaessa käytetään sopivia silmien- tai kasvojen suojausvälineitä. Jos pitoisuudet nousevat liian korkeiksi, maalaustyössä käytetään kaasusuodatinnaamaria.

Ruiskumaalaustyössä altistuksen voimakkuus voi vaihdella suuresti. Hengityssuojaimen käyttö on tällöin tarpeellista. Hengityssuojaimia tulee käyttää myös vesiohenteisia maaleja ruiskutettaessa. Tällöin suojaimen tulee olla vähintään pölysuodatin, mieluummin pöly-kaasusuodatin. Liutinohenteisia maaleja ruiskutettaessa on hengityssuojaimen oltava sekä pöly- että kaasusuodatin. Jos ruiskumaalaustyö tehdään säsuojassa, jossa ilmanvaihto on heikko tai puuttuu kokonaan, voidaan käyttää paineilma- tai raitisilmannaamaria tai -huppua, joka samalla suojaa myös kasvojen ja kaulan ihoalueita.

Ruiskumaalaustyössä iho altistuu yleensä helposti. Käyttämällä sopivaa suojavaatetusta sekä suojakäsineitä voidaan altistusta vähentää. Suojakäsineiden alla voidaan käyttää ohuita puuvillakäsineitä. Ihon puhdistamista voidaan helpottaa sopivin suojavaitein.

4.3.2 Kuumasinkityn pinnan paikkausmaalaus

Sinkkipinnoitteen paikkausmaalauksissa noudetaan kohdan [4.3.1 Teräspinnan paikkausmaalaus](#) ohjeiden lisäksi tässä kohdassa annettuja ohjeita.

Esikäsitelty pinta saa olla maalaamatta korkeintaan neljä tuntia.

Paikkausmaalaukseen tehdään siveltimellä (kuva 9 Paikkausmaalaukseen tehdään siveltimellä). Kulmien, hitsisaumojen, taitteiden ja terävien särmien vahvennusmaalaukseen tehdään ylimääräisellä maalikerroksella sivellinmaalauksena (kuva 10 Hitsiliitoksen ja särmän vahvennusmaalaukseen).

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

Mikäli kuumasinkityssä ja maalatussa rakenteessa sinkkikerros on ohentunut tai vaurioitunut, paikkausmaalaukseen pohjamaalaus tehdään aluksi maalilla EPZn(R) 40/1. Tämän jälkeen tulee alkuperäinen tai sitä vastaava maaliyhdistelmä, yleensä epoksipolyuretaani-yhdistelmä (EPPUR).

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

Pelkästään kuumasinkityn rakenteen paikkausmaalaukseen tehdään maaliyhdistelmällä EPZn(R) 80/2.

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

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

5 Laadunvarmistus

Urakoitsija laatii paikkausmaalausta varten ohjeen *SILKO 1.351 Pintakäsittely* kohtia *Tekninen työsuunnitelma* ja *Laatusuunnitelma* soveltaen yhdistetyn maalaussuunnitelman (teknisen työsuunnitelman) ja laatusuunnitelman, jossa on esitettävä muun muassa

- hanketiedot
- työ- ja laadunvalvontaorganisaatio
- aikataulu
- kohteen työ- ja tarkastusalueisiin jaon periaate (yksi rakenne on yksi alue)
- työnaikaiset tarkastukset ja mittaukset
- pintakäsittelytyöt materiaaleineen
- turvallisuussuunnitelma (*SILKO 1.111 Työturvallisuus*)
- ympäristönsuojelutoimet (*SILKO 1.112 Ympäristönsuojelu*)
- kelpoisuuden osoittaminen.

Asiakirja voidaan laatia yhteisesti useasta sillasta, jos niiden paikkausmaalaukset muodostavat yhden urakan.

Lämpötila- ja kosteusmittaukset tehdään työvuoron alussa ja lopussa ja kerran työvuoron aikana. Mittaustulokset kirjataan työalueen seurantakortille.

Mittaus tehdään ilman lämpötila-, pintalämpötila- ja kosteusmittareilla.

Esikäsitteilyaste määritetään silmämääräisesti mallikuvien (*SILKO 1.353 Ruostumisasteen Ri 3 vertailuasteikot, SILKO 1.354 Ruostumisasteen Ri 4 vertailuasteikot ja SILKO 1.355 Ruostumisasteen Ri 5 vertailuasteikot*) tai standardin ISO 8501-1 *Rust Grade Book* mallikuvien avulla.

Silmämääräinen tarkastus tehdään kaikille valmiille työvaiheille. Kelpoisuuspöytäkirja laaditaan valmiin pinnan tarkastuksen jälkeen.

Märkäkalvonpaksuuksia mitataan laatusuunnitelman mukaisesti.

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

Raportoitavat kuivakalvonpaksuudet mitataan puhtailta, kuivilta ja kovettuneilta pinnoilta. Mittauksia tehdään vähintään 2 kpl jokaisesta toisistaan erillään olevasta paikkausmaalauskohtasta, jonka suuruus on yli 0,25 m². Tätä pienemmistä paikkausmaalauskohtista tehdään mittauksia 15 kpl / tarkastusalue. Ylimaalausissa tehdään mittauksia 30 kpl / tarkastusalue. Ylimaalauskohtien kalvopaksuus esitetään korjaussuunnitelmassa. Jokainen mittaus on kolmen mittauksen keskiarvo. Mittauksia tulee suorittaa tasaisesti rakenteen eri osista. I-palkeilla mittauksien tulee kattaa ylälaipan alapinta, uuman molemmat pinnat sekä alalaipan ala- ja yläpinta. Lisäksi erillismittauksia tulee tehdä kriittisistä kohteista, kuten ylälaipan yläpuoliset reunat, notsikolot, kiinnityslevyjen alapinnat. Mittaus tehdään magneettiseen induktioon perustuvalla menetelmällä, joka on kuvattu standardissa SFS-EN ISO 2808.

Jos mitattu kuivakalvonpaksuus alittaa vaaditun kuivakalvonpaksuuden, maalatulle puhdistetulle pinnalle maalataan ylimääräinen maalikerros välittömästi. Jos maalin alle jää sinkkikerros, sen paksuus mitataan ennen maalikerrosten levittämistä, jolloin maalikerrosten paksuus saadaan eri mittauskertojen erotuksena.

Ennen ylimaalausta pinnan kokonaissuolapitoisuus tarkastetaan standardien SFS-EN ISO 8502-6 ja -9 mukaisesti. Kokonaissuolapitoisuus saa olla korkeintaan 5 µg/cm², ellei pintakäsittelysuunnitelmassa määrätä toisin. Ennen ylimaalausta tarkastetaan myös pinnan puhtaus teippikokeella standardin SFS-EN ISO 8502-3 mukaisesti. Teippiin kertyvän pölymäärän hyväksytyt luokka on 2 ja partikkelikoko luokka 2.

Työn valmistuttua kerätään seuraava aineisto laaturaportiksi:

- mahdollinen pintakäsittelysuunnitelma
- tekninen työsuunnitelma ja työkohtainen laatusuunnitelma tai niiden yhdistelmä
- pintakäsittelyn seurantakortit (työalueittain)
- silmämääräisen tarkastuksen ja kalvonpaksuusmittauksen pöytäkirjat (tarkastusalueittain)
- valokuvat (tarkastusalueittain)
- teippikoetulokset ylimaalauskohtien yhteydessä
- suolapitoisuuden mittaustulokset ylimaalauskohtien yhteydessä
- mahdolliset poikkeamaraportit
- kelpoisuuden yhteenvetoraportti

- yhteenvetoraportti kelpoisuusaineistosta.

Laaturaportti luovutetaan tilaajan edustajalle työn vastaanottotarkastuksessa.

Urakoitsija määrittelee työalueet työn suunnitellun etenemisen mukaan siten, että koko työalueen paikkausmaalauksien esikäsittelyt ja pohjamaalaukset saadaan tehdyksi 4–8 työtunnin aikana.

Ylimaalauksen yhteydessä työalueet muodostetaan siten, että koko työalueen esikäsittelyt ja ylimaalaukset saadaan tehdyksi 4–8 työtunnin aikana. Koko työalueella tulee olla samanlaiset maalausolosuhteet.

Paikkausmaalauksessa tarkastusalue tarkoittaa jokaista toisistaan erillään olevaa paikkausmaalauksikohtaa, joka on laajempi kuin 0,25 m². Tätä pienemmissä paikkausmaalauksissa tarkastusalue koostuu yhdestä työalueesta. Ylimaalauksessa tarkastusalue koostuu yhdestä työalueesta.

Urakoitsija toimittaa tilaajalle paikkausmaalaukseen liittyvät laatudokumentit, joissa esitetään myös paikkausmaalauksessa käytetyt maalausjärjestelmät sekä paikkausmaalauksen yhteydessä selvitetty vanhat maalijärjestelmät ja muut havainnot teräsrakenteen poikkeamista. Paikkausmaalauksen laatuaineisto viedään Väyläviraston Taitorakennerekisteriin.

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 ohjeluellosta](#).

- SILKO 1.111 Työturvallisuus
- SILKO 1.112 Ympäristönsuojelu
- SILKO 1.353 Ruostumisasteen Ri 3 vertailuasteikot
- SILKO 1.354 Ruostumisasteen Ri 4 vertailuasteikot
- SILKO 1.355 Ruostumisasteen Ri 5 vertailuasteikot

- SILKO 1.351 Pintakäsittely
- SILKO 2.354 Vanhan ja uuden sinkkipinnoitteen maalaus
- SILKO 3.351 Uudis- ja uusintamaalauksen maalausjärjestelmät
- SILKO 3.352 Ennen vuotta 2015 käytössä olleet ja paikkausmaalauksissa käytettävät maalausjärjestelmät
- Liikenne tietyömaalla – Yleiset käytännöt ja turvallisuusvaatimukset
- Liikenne tietyömaalla – Kunnossapitotyöt
- Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO).

Muut ohjeet

- Standardi SFS-ISO 8501-2 Teräspintojen esikäsittelyt ennen pinnoitusta maalilla tai vastaavilla tuotteilla. Pinnan puhtauden arviointi silmämääräisesti. Osa 2: Ennestään pinnoitetun teräksen esikäsittelyasteet sen jälkeen, kun aikaisemmat pinnoitteet on poistettu paikoittain.
- Standardi ISO 8501-1 The Rust Grade book Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness — Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings



Väylävirasto
Trafikledsverket

