

8 YMPÄRISTÖNSUOJELU

Teräsrakenteiden pintakäsittelyn ympäristönsuojelutoimenpiteet on suunniteltava etukäteen ympäristönsuojeluohjeen /17/ mukaan. Esikäsitteily- ja pintakäsittelytyöstä ei saa aiheutua vahinkoa tai haittaa ihmisille, ympäristölle, maa-, vesi-, raide- ja kevyelle liikenteelle tai muillekaan osapuolille. Pintakäsittelytyöissä on otettava erityisesti huomioon valtioneuvoston asetus orgaanisten liuotteiden käytöstä tietyissä toiminnoissa ja lai-

toksissa aiheutuvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) päästöjen rajoittamisesta.

Tilaaja esittää tarjouspyyntövaiheessa pintakäsittelyn ympäristönsuojeluvaatimukset ja mahdollisesti alustavan ehdotuksen toimenpiteiksi. Urakoitsija voi esittää tarjouksessaan tästä poikkeavan mutta vähintään vastaavan ehdotuksensa. Työn aikana urakoitsija vastaa kaikista ympäristön suojaukseen tarvittavista toimista.

8.1 Ympäristövaikutukset

Pintakäsittelytyöiden ympäristövaikutukset on esitetty taulukossa 14. Lisäksi on otettava huomioon aineiden käyttötuvaluustiedotteet ja muut aineiden valmistajien ohjeet.

Taulukko 14. Pintakäsittelytyöiden aiheuttamat haitat ympäristölle ja niiden välttäminen.

YMPÄRISTÖHAITAN AIHEUTTAJA	HAITTA	TOIMENPIDE
Esikäsitteilytyöt		
Pesu liuotteella	Orgaaniset liuotteet ovat ongelmajätettä.	Otetaan pesuaine talteen ja toimitetaan ongelmajätelaitokseen.
Pesu muulla pesuaineella	Katso käyttötuvaluustiedote.	Katso käyttötuvaluustiedote.
Suihkupuhdistus ja terästyöt Metallipintojen hionta tai suihkupuhdistus	Melu. Pölyn leviäminen ympäristöön. Vanhoissa maaleissa saattaa olla lyijyä.	Tehdään meluilmoitus kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Huputetaan työkohde. Viedään lyijyjätteet ongelmajätelaitokseen.
Pintakäsittelytyöt		
Sivellin- ja telalevitys	Maalin roiskeet ovat esteettinen haitta ja haitta eloperäiselle ympäristölle.	Estetään pinnoitusaineiden leviämisen maahan, veteen ja ajoneuvojen päälle tiiviiden ja reunakorkeilla varustettujen työtasojen avulla.
Ruiskulevitys	Maalin roiskeet ovat esteettinen haitta ja haitta eloperäiselle ympäristölle.	Käytetään suurpaineruiskua. Estetään maalisumun leviäminen ympäristöön, ajoneuvojen päälle jne. huputtamalla työkohde.
Ohenteiden liuotteet	Liuotepäästöt ympäristöön.	Lämmitetään maalia, jotta ohenteen tarve olisi mahdollisimman pieni. Käytetään niukkaliuotteisia tai vesiohenteisia maaleja.
Työvälineiden pesu	Liuotepäästöt ilmaan. Pesujätteet ovat ongelmajätettä.	Suljettu pesusysteemi. Liuotteiden kierrätys, puhdistus ja uudelleenkäyttö.

8.2 Jätehuolto

Pintakäsittelytoissa syntyneitä jätteitä ei saa jättää siltapaikalle tai maastoon, vaan ne on kuljetettava kierrätykseen, kaatopaikalle tai ongelmajätelaitokseen. Työmaalla pitää olla keräilypiste. Vain tyhjat, kuivat maalipurkit ja niiden pakkaukset voidaan yleensä ilman eri selvitystä viedä kaatopaikalle.

Paikallinen jätehuoltoviranomainen antaa tarkemmat ohjeet kullakin paikkakunnalla noudatettavista määräyksistä. Vaaraton suihkupuhdistusjäte voidaan käyttää esimerkiksi ekobetonin osa-aineena. Kun suihkupuhdistustoissa käytetään kierrätettävää raemateriaalia, haitallisia aineita sisältävä hieno aines voidaan imuroida pois. Suihkupuhdistus voidaan tehdä myös suurpainevesipuhalluksella, jolloin vesi siivilöidään jätteestä erilleen.

8.3 Ongelmajätteet

Pintakäsittelyaineiden jätteistä ovat ongelmajätteitä muun muassa ne, jotka sisältävät liuotteita. Samoin ovat ongelmajätteitä muun muassa epokseja, hartseja, muovien pehmittimiä, mineraaliöljyjä ja raskasmetalleja sisältävät jätteet. Ongelmajätteet on toimitettava hävitettäväksi ongelmajätelaitokselle.

Lyijyä sisältävä puhallusjäte on ongelmajätettä. Lyijy on erotettava muusta jätteestä ja vietävä ongelmajätelaitokseen. Jätteen lyijypitoisuus on selvitettävä tapauskohtaisesti.

Tilaaaja selvittää ongelmajätteiden syntymisen jo pintakäsittelytyön suunnitteluvaiheessa, tarvittaessa rakenteista otettavien näytteiden avulla. Tiedot liitetään tarjouspyyntöihin.

Alueellinen ympäristökeskus antaa tarvittaessa lisätietoja ongelmajätteiksi luokitelluista aineista. Asiaa on käsitelty myös ympäristönsuojelua /17/ ja polymeerejä /6/ käsittelevissä SILKO-yleisohjeissa.

9. LAADUNVARMISTUS JA LAADUNOHJAUS

Laadunvarmistus ja laadunohjaus ovat osa laadunhallintaa, jota on käsitelty kohdassa 1.4.

Tehokkailla ja järjestelmällisillä laadunvarmistus- ja laadunohjaustoimilla pyritään saamaan aikaan asetetut vaatimukset täyttävä lopputulos.

Valvonta- ja tarkastustoimenpiteiden pitää olla virheitä ennaltaehkäiseviä. Pintakäsittelytyön tarkastuksista, mittauksista ja työn laadusta vastaa ensisijaisesti urakoitsija, joka tekee työn. Tilaaja voi tehdä lisäksi tarpeellisiksi katsomiaan tarkastuksia.

9.1 Tilaajan laadunvarmistus

Tilaaja varmistaa laadun muun muassa

- ylläpitämällä ohjeita Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset (SYL 1 ja SYL 4) ja Sillanrakentamisen valvontaohje (SVO).
- ylläpitämällä pintakäsittelyn korjausohjeita (SILKO-ohjeet)
- hyväksymällä maalausjärjestelmät ja urakoitsijat
- valvomalla pintakäsittelytyöiden työkohtaista suunnittelua
- valvomalla urakoitsijoiden laatujärjestelmien toimivuutta ja tekemällä pistokoeluonteisia tarkastuksia työkohteissa
- järjestämällä koulutusta.

Tilaajan tärkein vaikuttamisvaihe on periaateratkaisun teko, jossa työlle määritetään sellaiset toteuttamiskäytännöt, työmenetelmät ja materiaalit, joilla voidaan saavuttaa paras mahdollinen lopputulos. Lisäksi työlle laaditaan toteuttamiskelpoinen aikataulu sijoittamalla työ sellaiseen ajankohtaan, jolloin pintakäsittelytyöt onnistuvat parhaiten. Työssä saa käyttää vain etukäteen hyväksytyjä maalausjärjestelmiä ja maaleja.

Tilaajalla pitää olla työn edellyttämä, toimiva laadunvarmistusmenettely. Sopimusvastuu pintakäsittelyurakoissa on tilaajan edustajalla. Teknisen laaduntarkastuksen toteuttaa tilaajan valvoja. Valvojalla voi olla joko omaan organisaatioon kuuluva tai ulkopuolinen asiantuntija. Valvojalla on oltava riittävä perustietous pintakäsittelystä, ja hänen pitää olla tarvittaessa yhteydessä maalitehtaan edustajaan tai muihin asiantuntijoihin.

Tilaajan laadunvarmistus edellyttää ainakin seuraavien asioiden selvittämistä ja varmistamista ennen töiden aloittamista:

- ulkopuolisten asiantuntijoiden ja muiden mahdollisten resurssien käyttö
- valvojan perehdyttäminen työhön ja tarvittava lisäkoulutus
- työhön liittyvät erityisvaatimukset ja riskit
- tilaajan valvontaresurssit ja tarvittavat tarkastusvälineet.

9.1.1 Pintakäsittelytyön suunnittelu

Pintakäsittelytyön suunnittelua varten tarvitaan tiedot alkuperäisestä pinnoitteesta ja ympäristöolosuhteista sekä luokitteluun perustuva arvio pinnoitteen kunnosta. Pinnoitteen kunto ja korjaustarve arvioidaan määrittämällä korjaustoimenpide SILKO-ohjeen 1.356 /13/ mukaan. Pinnoitteen kuntoa arvioitaessa on kiinnitettävä huomio myös mahdollisiin teräsrakenteiden vaurioihin. Niiden suunnittelu ja korjaaminen toteutetaan SILKO-ohjeen 1.301 /1/ mukaan.

Pintakäsittelyn korjausmaalauksen periaatteet ja pintakäsittelyn suunnittelu on esitetty yksityiskohtaisesti tämän ohjeen kohdissa 2, 3 ja 4.

9.1.2 Urakointimenettely

Tilaaja teettää työt urakoitsijoilla. Urakkatarjoukset pyydetään vain sellaisilta urakoitsijoilta, joilla on tilaajan hyväksymä ja toimiva laatujärjestelmä. Työhön valitulta urakoitsijalta vaaditaan ennen työn aloittamista SYL 4:n /3/ mukaiset työ- ja laatusuunnitelmat, joissa esitetään, miten työ teknisesti toteutetaan, miten eri työvaiheiden laatu varmistetaan ja miten kelpoisuus osoitetaan.

Useita pieniä pintakäsittelytyöitä kannattaa niputtaa suuremmiksi urakoiksi, jolloin hinta laskee ja valvonta helpottuu.

Tarjouspyyntöasiakirjat laaditaan Tiehallinnosta sähköisessä muodossa saatavien sopimuskohdainten urakkaehtojen /30/ mukaan käyttäen apuna maalaustyön asiantuntijaa. Pintakäsittelytyön tarjouspyyntöä valmisteltaessa kiinnitetään erityistä huomiota seuraaviin asioihin:

- pintakäsittelysuunnitelma mahdollisine vaihtoehtoineen ja työkohtaisine laatuvaatimuksineen
- työnaikainen liikenteenjärjestely
- ympäristönsuojelulle asetetut vaatimukset
- vastuukysymykset (tekniset, työ- ja ympäristönsuojeluun liittyvät, kolmannet osapuolet jne.)
- takuuajan pituus.

Ennen sopimuksen allekirjoittamista pidetään valitun urakoitsijan kanssa sopimuskatselmus, jossa käydään läpi tilaajan asettamat laatuvaatimukset, muut urakkaa koskevat ehdot ja urakoitsijan tarjous. Näin varmistetaan, että molemmat osapuolet ovat ymmärtäneet työn laadun ja laajuuden samalla tavalla. Katselmuksesta laaditaan pöytäkirja.

9.1.3 Laatujärjestelmän toimivuuden seuranta

Urakoitsijan työtä valvotaan

- laatujärjestelmän toimivuutta arvioimalla
- työ- ja laatusuunnitelmien tarkastamisella
- pistokokein tehtävällä valvonnalla ja tarkastuksella työn aikana.

Laatujärjestelmän toimivuuden seuranta-arviointi

Valvoja tekee siltojen korjausurakoista ilmoituksen Siltojen laaturyhmälle, joka tekee urakoitsijoiden laatujärjestelmien toimivuuden seuranta-arvioinniteja säännöllisin väliajoin. Seuranta-arvioinneissa käydään läpi ja annetaan arvosanat (pisteet 1–5) urakoitsijan yrityskohtaisista asioista ja laadunvarmistuksen toimivuudesta työkohteessa. Seuranta-arvioinnin tulosten perusteella määritetään yleisarvosana urakoitsijan laadunvarmistuksen tasosta ja sovitaan mahdollisesti tarvittavista korjaavista toimenpiteistä tietyn määräajan kuluessa. Seuranta-arvioinnista laaditaan pöytäkirja.

Pintakäsittelyn laadussa tai laatujärjestelmän toimivuudessa havaittuihin poikkeamiin on puututtava heti ja vaadittava urakoitsijalta asiasta selvitys ja poikkeamaraportti, joka sisältää muun muassa poikkeaman syyn, korjauksen ja toimenpiteet poikkeaman toistumisen estämiseksi. Jos urakoitsijan laatujärjestelmän toimivuudessa ilmenee vakavia tai toistuvia puutteita, tilaaja tekee siitä urakoitsijalle kirjallisen huomautuksen, joka lähetetään tiedoksi Siltojen laaturyhmälle Tiehallinnon siltayksikköön.

Työn valmistuttua valvoja ja tiepiirin siltojen laatuysteyshenkilö tai Tiehallinnon siltayksikön asiantuntija laativat yhdessä palauteraportin laatujärjestelmän toimivuudesta valmistuneissa pintakäsittelyurakoissa. Raportti laaditaan SILAVA-ohjelmaan (Siltojen ATK-avusteinen laadunvarmistusohjelma) sisältyvien 20 kysymyksen avulla. Palauteraportti annetaan urakoitsijalle ja lähetetään Siltojen laaturyhmälle vuosittain tehtävää yhteenvetoa varten.

Työ- ja laatusuunnitelmien tarkastus

Valvoja tarkastaa urakoitsijan laatimat suunnitelmat, joita ovat SYL 4:n /3/ kohdan 4.5.1.4 mukainen laatusuunnitelma ja kohdan 4.5.2 mukainen tekninen työsuunnitelma. Suunnitelmien pitää liittyä kiinteästi urakoitsijan laatujärjestelmään. Suunnitelmat voidaan koota myös yhtenäiseksi laadunvarmistussuunnitelmaksi. Suunnitelmat on luovutettava tilaajalle tarkastettavaksi viimeistään viikkoa ennen töiden aloittamista.

Jos urakoitsijan suunnitelmissa esiintyy yleisistä laatuvaatimuksista (SYL 4) poikkeavia työmenetelmiä tai työvaiheita, valvojan pitää tarvittaessa keskustella urakoitsijan ja asiantuntijoiden kanssa niiden vaikutuksesta lopputuotteen laatuun.

Suunnitelmat tarkastetaan ennen töiden aloittamista, viimeistään aloituskokouksessa. Suunnitelmien tarkastuksessa kiinnitetään erityistä huomiota laadunvarmistustoiimiin ja siihen, miten urakoitsija varmistuu materiaalintoimittajien ja mahdollisten alihankkijoiden toimitusten laadusta. Urakoitsijan on korjattava suunnitelmissa havaitut puutteet ennen töiden aloittamista.

Työnaikaiset tarkastukset

Valvojan tehtäviä ovat korroosioneston lopputulokseen vaikuttavien pintakäsittelyvaiheiden pistokokeiluonteinen valvonta ja tarkastukset sekä raportointi sovitussa laajuudessa. Valvojan pitää tuntea työssä käytettävät aineet, työvälineet ja työmenetelmät. Lisäksi hänen pitää hallita valvonta- ja mittausten menetelmät sekä niihin liittyvien välineiden käyttö. Valvojan on kyettävä arvostelevaan työtä vallitsevien olosuhteiden perusteella.

Valvoja ja urakoitsijan vastuuhenkilö käyvät läpi tekniset urakka-asiakirjat, jotta ei syntyisi tulkintakerimielisyyksiä. Suositeltavaa on tehdä työn alussa tärkeimmistä käsittelyvaiheista vertailupinnat, jotka hyväksytään. Valvoja harkitsee työn vaatimuksen ja laajuuden perusteella, missä määrin hän tämän jälkeen osallistuu eri työvaiheiden tarkastuksiin. Valvojan pitää olla selvillä työn etenemisestä ja tärkeiden työvaiheiden suoritusajoista. Pistokoetarkastukset tehdään yleensä valmiille työvaiheille tai koko työlle sen jälkeen, kun urakoitsija on tehnyt omat laatumittauksensa.

Valvojan tarvitsemia apuvälineitä ovat

- tarvittavat asiakirjat
- maalikalvon paksuusmittari
- kosteusmittari
- teräspinnan ja ilman lämpömittarit
- kastepistekiekko tai -mittari
- taskulamppu, peili ja puukko
- vahaton merkkauksiliitu
- muistiinpanovälineet.

Lisäksi valvojalla pitää olla tarvittaessa käytettävissä

- maalikalvon tartunnan mittaustilaite
- märkäkalvon paksuusmittari
- leikkaava maalikalvon paksuusmittari
- valolla varustettu suurennuslasi.

Valvoja kiinnittää työnaikaisissa pistokoetarkastuksissa huomiota muun muassa seuraaviin asioihin urakoitsijan toiminnassa (katso myös kohta 6):

- Henkilöstön pätevyys.
- Tarkastus- ja mittausräätelit eli niiden
 - kunto ja toimivuus
 - kalibrointi ja sen kirjanpito.
- Materiaalien käyttö eli
 - maalien säilytysolosuhteet ja varastointi
 - maalien tuoreus ja pakkaukset
 - puhallusrakoiden ja paineilman puhtaus.
- Pintojen viimeistely ja puhdistus eli
 - terästyön laatuaste
 - eri materiaalien rajakohtien käsittelyt
 - esipuhdistus, pintojen pesu
 - puhdistusaste, ruosteenpoisto
 - olosuhteet.
- Maalaustyö eli
 - työmenetelmät ja työvälineet
 - maalien lämpötilat, sekoitus ja seossuhteet
 - pintakäsittelyolosuhteet
 - työskentelyolosuhteet: pääsy työkohteeseen, valaistus, tuulisuus
 - tarvittavat suojaustoimet (betonipinnat, rakenneosien myöhemmin hitsattavat kohdat, vaarnapultit)
 - maalauskerrosten lukumäärä, värisävyt ja maalikerrosten rajaukset
 - maalikerrosten päällemaalausväliajat vallitsevissa olosuhteissa
 - työturvallisuus (katso turvallisuusasiakirja)
 - ympäristönsuojelu: jätteen talteenotto, ongelmajätteiden käsittely, pölyn leviäminen
 - liikenteen ohjaus.

- Maalatun pinnan laatu silmämääräisesti tarkastettuna eli
 - virheet kuten epätasaisuus (valumat, pölymuuntuminen, rypistyminen jne.), karheus, kupliminen, huokoisuus ja neulanpistoreiät
 - alle jääneen vanhan maalikalvon irtoaminen maalatun alueen reunoissa
 - pintojen maalautuminen; erityistä huomiota pitää kiinnittää vaikeasti maalattaviin kohtiin, kuten nurkkiin, taitteisiin ja ahtaisiin väleihin
 - pintamaalauksen värisävy ja kiiltoaste sekä niiden tasaisuus.
- Maalikalvon paksuus ja sen mittaaminen siten, että
 - maalatuilla pinnoilla on oltava kauttaaltaan riittävä kalvonpaksuus, myös hankalasti maalautuvissa kohdissa
 - kalvonpaksuuden kelpoisuusmittaukset on tehty rakenteen tarkastusalueilta määritellyiltä vertailualueilta hyväksytyn suunnitelman mukaan (katso liite 3)
 - mittauspisteiden etäisyyden reunasta, taitteesta tai muusta mittausepä tarkkuutta aiheuttavasta epäjatkuvuuskohdasta on oltava vähintään 20 mm.
- Maalikalvon tartunta ja sen mittaaminen siten, että mittausten lukumäärä on riittävä ja tulokset ovat hyväksyttäviä (katso taulukko 7).

Työn laadun arviointi

Valvoja arvioi pintakäsittelyn laatutasoa työn aikana sekä työn valmistuttua omien havaintojensa ja urakoitsijan tekemien kelpoisuusmittausten ja -tarkastusten perusteella vertaamalla saatuja tarkastustuloksia sekä keskenään että suunnitelmien mukaisesti pinnoitteen laatuvaatimuksiin. Maalipinnoitteen laatuvaatimukset on esitetty työkohtaisissa laatuvaatimuksissa ja SYL 4:n kohdassa 4.5.3.1.

Riitatapauksessa käytetään molempien osapuolten hyväksymää puolueetonta asiantuntijaa.

9.2 Urakoitsijan laadunvarmistus

Urakoitsija käynnistää työkohteen laadunvarmistuksen suunnittelemalla työt työkohtaisesti vaiheittain tilaajan asettamien laatuvaatimusten mukaisesti soveltaen suunnittelussa yrityksen laatujärjestelmää. Suunnitelmiin kuuluvat työ- ja työvaihekohtainen laatusuunnitelma sekä tekninen työsuunnitelma. Ne voidaan yhdistää yhdeksi suunnitelmaksi. Työkohte jaetaan työ- ja tarkastusalueisiin.

Urakoitsijan pitää huolehtia lisäksi

- työssä käytettävien aineiden ja tarvikkeiden laadun varmistamisesta
- työn tekemisestä pintakäsittelysuunnitelman ja laatujärjestelmän ohjeiden mukaisesti
- työnaikaisesta laaduntarkastuksesta ja -ohjauksesta
- kelpoisuuden osoittamisesta.

Työn aikana ja valmiista pintakäsittelystä tehdyistä tarkastuksista ja mittauksista laaditaan pöytäkirjat kelpoisuuden osoittamista varten. Kaikki työn aikana kertyneet poikkeamaraportit liitetään pöytäkirjoihin. Kelpoisuusaineisto kootaan työn valmistuttua pintakäsittelyn laaturaportiksi.

9.2.1 Henkilöstön pätevyys

Urakoitsijalla pitää olla käytettävissään ammattitaitoinen ja laatujärjestelmän mukaisesti koulutettu pintakäsittelytyötä tekevä henkilökunta, jonka pätevyys voidaan osoittaa kirjallisesti.

Pintakäsittelytyötä johtavalla työnjohtajalla on oltava pintakäsittelytekniikan koulutus ja vähintään kahden vuoden kokemus teräsrakenteiden pintakäsittelytyöistä tai koulutuksen puuttuessa vähintään viiden vuoden kokemus vastaavista pintakäsittelytyöistä.

Pintakäsittelytyötä tekevillä työntekijöillä on oltava korroosionestomaalarin ammattitutkinto tai vastaava korroosionestomaalarin koulutus tai vähintään kahden vuoden kokemus vastaavista korroosionestomaalaustyöistä.

9.2.2 Työ- ja mittausvälineet

Urakoitsijalla pitää olla asianmukaiset ja kunnossa olevat työvälineet ja koneet sekä kalibroidut, laaduntarkastukseen ja kelpoisuusmittauksiin soveltuvat mittalaitteet.

9.2.3 Laadunohjaus ja laaduntarkastukset

Urakoitsijan pitää toteuttaa laaduntarkastus ja laatumittaukset hyväksytyn työvaihekohtaisen laatusuunnitelman mukaan ja siinä esitettyssä laajuudessa.

Urakoitsijan laadunohjaukseen ja -tarkastuksiin kuuluu

- työntekijöiden perehdyttäminen tilaajan asettamiin laatuvaatimuksiin, työ- ja laatusuunnitelmiin sisältöön sekä työn laaturiskeihin
- pintakäsittelyaineiden vastaanotto ja tarkastus
- olosuhteiden seuranta työvaiheiden aikana
- laaduntarkastus työn aikana työvaiheittain
- laaduntarkastukset ja mittaukset työvaiheittain ennen seuraavan työvaiheen aloittamista (muun muassa silmämääräiset tarkastukset ja kalvonpaksuuden mittaukset)
- kelpoisuuden osoittaminen tarkastusten ja mitausten perusteella ja raportointi tilaajalle
- laatu poikkeamien raportointi, virheiden korjaaminen ja tarvittavat toimenpiteet virheiden toistumisen estämiseksi.

9.2.4 Raportointi

Urakoitsija laatii pintakäsittelytyön valmistuttua tekemistään tarkastuksista ja laatumittauksista laaturaportin (katso liite 4), joka on yhteenveto laadusta työ- ja tarkastusalueittain sekä laatuvaatimuksittain. Laaturaportin liitteitä ovat (katso liite 4):

1. Työnaikainen pintakäsittelyn seurantakortti, josta pitää päivittää ja työalueittain ilmetä ainakin
 - työn aloitus- ja lopetusajankohdat
 - työvaiheet
 - maalattavan pinnan puhtaus ja esikäsittelyaste
 - päällemaalausväliajat
 - olosuhteseurannan tulokset
 - pintakäsittelyaineet ja niiden tuoreustiedot.
 2. Silmämääräisten tarkastusten pöytäkirjat tarkastusalueittain, joista pitää ilmetä ainakin maalipinnan laatu eli arviointi muun muassa värisävystä, kiiltoasteesta, rypistymisestä, valumista, karheudesta, huokosista, kuplimisesta, halkeilusta ja vaikeiden kohtien maalautumisesta.
 3. Pinnoitteen kalvonpaksuuden mittauspöytäkirjat, joissa ilmoitetaan mittaustulokset pohjamaalauksesta ja valmiista maalikalvosta tarkastusalueittain valituilta vertailualueilta.
 4. Pinnoitteen tartunnan mittauspöytäkirjat.
 5. Poikkeamaraportit.
- Työalueet, tarkastusalueet, vertailualueet ja vertailualueilla olevat mittausalueet pitää olla paikannettavissa raporteista tai niiden liitteinä olevista kaavioista.

Työn valmistuttua urakoitsija kokoaa kaiken pintakäsittelytyöhön liittyvän laatuaineiston yhteen kansioon laaturaportiksi (katso liite 4) ja luovuttaa sen valvojalle tarkastettavaksi.

Urakoitsijan laatiman laaturaportin tuloksia verrataan asetettuihin laatuvaatimuksiin kelpoisuuden toteamiseksi.

9.3 Tarkastukset ja mittaukset

Pintakäsittelytyön aikana ja työn valmistuttua pitää tehdä laadun toteamiseksi ainakin taulukossa 15 esitetyt tarkastukset ja mittaukset. Taulukossa on esitetty myös hyväksymisperusteet ja korjaustoimenpiteet.

Taulukko 15. Pintakäsittelytyöissä vaadittavat tarkastus-, testaus- ja korjaustoimenpiteet.

TARKASTUS	MENETELMÄ	LAAJUUS	HYVÄKSYMIS- PERUSTEET	KORJAUS- TOIMENPITEET
1 Olosuhteet - ilman lämpötila - alustan lämpötila - suhteellinen kosteus - kastepiste	Lämpötilan ja kosteuden mittaus.	Työtä aloitettaessa ja lopetettaessa.	Maalintoimittajan tuoteselosteet.	Ei suihkupuhdistusta. Ei maalausta.
2. Terästyön laatuaste - terävät särmät - hitsausroiskeet	SFS 8145 Silmämääräinen tarkastus.	Kaikki pinnat.	Pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti.	Puutteiden korjaus.
3. Pinnan karheus	SFS ISO 8503-2.	Ensimmäiseltä tarkastusalueelta, jonka jälkeen pistokoe-tarkastuksia.	Pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti.	Uudelleen karhennus.
4. Esikäsitteilyaste	SFS ISO 8501-1.	Kaikki pinnat tai pistokoetarkastuksia.	Pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti.	Uudelleen puhallus ja uudelleen tarkastus.
5. Suolapitoisuus	ISO 8502-6 (näytteen otto) ja ISO 8502-9 (suolapitoisuuden mittaus johtokykyperiaatteella).	Ensimmäiseltä tarkastusalueelta kolme määrittystä, jonka jälkeen pistotarkastuksia.	Pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti.	Uudelleen puhdistus ja uudelleen tarkastus.
6. Maalipinta - kupliminen - hilseily - halkeilu - huokoisuus	SFS-EN 13961 Silmämääräinen tarkastus.	Kaikki pinnat tarkastetaan jokaisen maalikalvon jälkeen.	Pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti.	Puutteiden korjaus erikseen sovitussa laajuudessa.
7. Kalvonpaksuus	SFS-EN ISO 2808.	Pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti vertailualueilta.	Tuoteselosteiden ja pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti.	Korjausmaalaus tai uudelleen maalaus.
8. Tartunta	SFS-EN 24624 Tarttuvuuden arviointi vetokokeella. SFS-EN ISO 2409 hilaristikkokoe.	Pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti vertailualueilta.	Pintakäsittelysuunnitelman mukaisesti.	Maalaus uusitaan.

9.3.1 Olosuhteiden mittaus

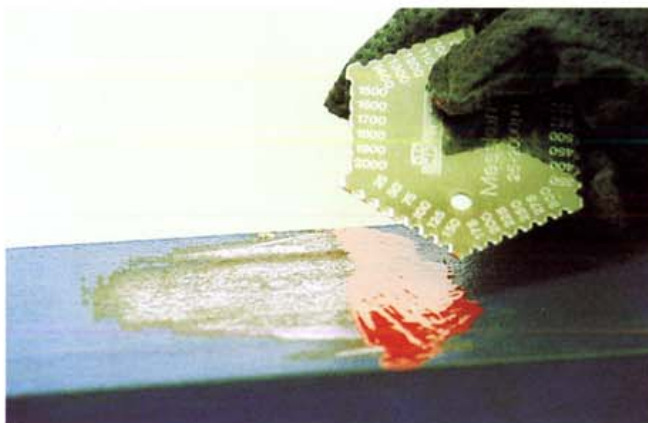
Pintakäsittelyolosuhteet mitataan työkohteen välittömässä läheisyydessä, ja tiedot merkitään pintakäsittelyn seurantakorttiin (liite 4).

Kun pintakäsittelyä tehdään vaatimusten mukaisissa vakio-olosuhteissa, esimerkiksi maalaus-hallissa, olosuhteiden tarkastaminen kerran työvuoron aikana riittää. Vaihtelevissa olosuhteissa, ulkona ja suojakatoksessa olosuhteiden mittauksia ja muistiin kirjauksia tehdään vallitsevien olosuhteiden mukaan tiheämmin, kuitenkin vähintään työvuoron alussa ja lopussa. Jos olosuhteissa on työn loputtua odotettavissa muutoksia, mittauksia on jatkettava, kunnes maalipinta on kosketuskuiva.

Pintakäsittelyolosuhteita mitataan tarkoitukseen soveltuvilla ja säännöllisin väliajoin kalibroiduilla lämpötila- ja kosteusmittareilla (kuva 56). Kastepisteen arvo saadaan esimerkiksi kastepistekiekosta, kun ilman lämpötila ja sitä vastaava suhteellinen kosteus on mitattu. Olosuhtemittareina voidaan käyttää joko erillisiä yleismittareita tai erikoismittareita, joiden kehittyneimmillä malleilla voidaan tehdä kaikki tarvittavat mittaukset.



Kuva 56. Pintalämpömittari, pinta- ja ilmalämpömittari, yhdistelmämittari, jossa on lämpömittarien lisäksi kastepistelämpötila (°C) ja suhteellinen kosteus (RH %). Alimpana kastepistekiekkok.



Kuva 57. Kampatulkki.

9.3.2 Silmämääräinen tarkastus

Kaikki valmiit työvaiheet tarkastetaan silmämääräisesti. Silmämääräisessä tarkastuksessa todetaan muun muassa

- pintojen puhtaus
- maalattujen pintojen mahdolliset virheet, kuten valumat, kupliminen, huokoisuus ja karheus
- vaikeiden kohteiden, kuten särmien ja ahtaiden välien maalautuminen
- pintamaalauksesta lisäksi maalipinnan värisävy ja kiiltoaste sekä näiden tasaisuus.

Tarkastuksen tulokset raportoidaan pintakäsittelyn seurantakortilla ja valmiin maalauksen osalta lisäksi silmämääräisen tarkastuksen pöytäkirjalla (liite 4).

9.3.3 Kalvonpaksuuden mittaus

Maalin märkäkalvonpaksuus mitataan joko kampatulkilla (kuva 57) tai kiekkotulkilla (kuva 58) välittömästi maalin levityksen jälkeen ennen liuotteiden haihtumista kalvosta. Mittausmenetelmää selostetaan standardissa SFS-EN ISO 2808. Mit-tarista luetaan suoraan märkäkalvonpaksuus (K_m). Ohentamattoman maalin likimääräinen kuivakalvonpaksuus (K_k) voidaan saada laske-malla kaavasta:

$$K_k = \frac{K_m \times V\%}{100} \quad (\mu m)$$

$V\%$ = maalin ainepitoisuus tilavuusprosentteina, mikä saadaan maalinvalmistajan tuoteselosteesta

Maalin kuivakalvonpaksuus mitataan yleensä maalipintaa rikkomattomalla menetelmällä sähkömagneettisella maalikalvomittarilla (kuvat 59 ja 60), kun maalikerrokset ovat kuivuneet ja kovettu-neet niin, että mittausanturin kärki ei painu maa-liin.



Kuva 58. Kiekkotulkki.

Raportoitavat kuivakalvonpaksuuden kelpoisuusmittaukset tehdään pohjamaalista ja pintamaalauksen jälkeen rakenteen tarkastusalueilta valituilta vertailualueilta liitteen 3 mukaan. Epätasaisen maalausalueen ja mittarille tyypillisen mittaus tulosten satunnaisvaihtelun takia jokaiselta mittausalueelta (noin 1 cm²:n kokoiset alueet) tehdään kolme yksittäistä mittausta. Saatujen lukemien keskiarvo on mittausalueen kalvonpaksuus. Paikallinen kalvonpaksuus on vertailualueelta tehtyjen paksuusmittausten keskiarvo. Pienin kalvonpaksuus on rakenteen edustavalta pinnalta mitattu pienin paikallinen kalvonpaksuus. Poikkeamien lukumäärä ja suuruus ilmoitetaan kutakin vertailualueetta kohti.

Vertailualueelta tehdään kaksikymmentä mittausta. Pienissä paikkausmaalauksissa mittauksia tehdään urakoitsijan laatiman laatusuunnitelman mukaisesti. Yksi mittaus tulos on kolmen yksittäisen mittauksen keskiarvo 1 cm²:n kokoiselta alueelta. Tarkastusalueen koko on keskimäärin 100 m². Kaikeiden ja muiden vastaavien rakenteiden tarkastusalueet ovat pienempiä. Ne esitetään pintakäsittelyn laatusuunnitelmassa.

Mittausmenetelmiä selostetaan standardissa SFS-EN ISO 2808. Mittaus tuloksiin vaikuttavat tekijät on selostettu standardeissa SFS-EN ISO 2178 ja SFS 2873 EN 2064 ISO 2064.

Myös valvoja varmistuu riittävästä kalvonpaksuudesta tekemällä kalvonpaksuuden mittauksia pistokokein eri maalikerroksista työn aikana. Mittaus tulosten vertailtavuuden vuoksi valvojan mittaukset on syytä tehdä samoilta vertailualueilta ja vastaavasti kuin urakoitsijakin on tehnyt. Lisäksi valvoja voi tehdä erityisesti hankalasti maalautuvien pintojen (muun muassa jäykisteiden alapuolelta ja ahtaat välit) tarkastusmittauksia mahdollisten systemaattisten virheiden paljastamiseksi. Vain erikoistapauksissa, kuten kiistatilanteissa, käytetään kalvonpaksuuden toteamisessa leikkaavaa maalikalvomittaria.

Magneettista kuivakalvonpaksuusmittaria käytetään valmistajan ohjeiden mukaan. Mittari säädetään (toimintatarkastus) aina ennen käyttöä mittarin valmistajan ohjeiden sekä standardin SFS-EN ISO 2808 mukaan käyttämällä likimain mitattavan maalikerroksen paksuista säätöliuskaa. Liuskoina käytetään hyväkuntoisia, kyseiseen tarkoitukseen valmistettuja pieniä kalvoja, joihin on merkitty niiden paksuudet mikrometreinä. Mittaajalla pitää olla lisäksi käytössään tarkkuuskalvosarja, jonka avulla varsinaisten kalibrointikalvojen kuluneisuus määrävälein tarkastetaan. Mittari säädetään säätöliuskojen avulla aina riittävän suurelle sileäpintaiselle teräslevylle, jonka koko on vähintään 80 x 80 mm² ja paksuus vähintään 5 mm.



Kuva 59. Sähkömagneettinen kalvonpaksuusmittari.



Kuva 60. Erilaisia kalvonpaksuusmittareita.

9.3.4 Maalikalvon tartunnan mittaus

Pinnoitteen tarttuvuudella tarkoitetaan kalvon kiinnipysyvyyttä maalausalustassa sekä yksittäisten kerrosten pysyvyyttä kiinni toisissaan rajapintojen vetovoimien vaikutuksesta. Maalikalvon tartunnan mittauksia voidaan tehdä vetokokeilla standardin SFS-EN 24624 mukaan, kun maalikalvo on kuivunut ja kovettunut riittävästi. Vetokokeita tehdään erityisesti tätä toimenpidettä varten valmistetuilla vetolaitteilla (kuva 61) joko itse rakenteesta tai rakenteen pintakäsittelyn yhteydessä samoissa olosuhteissa käsitellyistä ja säilytetyistä koelevyistä, jotka ovat maalattavan rakenteen kanssa samanlaista materiaalia ja ovat ennen pintakäsittelyä samassa ruostumisasteessa kuin itse maalattava rakenne.

Riittävä kuivumisaika vaihtelee jonkin verran eri maalityypeillä. Yleisesti katsotaan kuukauden olevan riittävän optimiolosuhteissa. Maalikalvon tartunnalle asetetut vaatimukset on esitetty SYL 4:n /3/ kohdassa 4.5.3.1.

Sinkki- ja alumiinipinnoitteen tarttuvuutta alustaan-
sa testataan piirroituskokeella standardin SFS 3107 mukaan.

Jokaista alkavaa 50 vertailualuea kohden valitaan yksi vertailualue, josta tehdään kuusi tartuntamittauksia (katso liitteen 3 sivu 2/4).



Kuva 61. Tartuntamittauksessa käytettävä vetolaite.

9.4 Laaturaportin taltiointi ja hyödyntäminen

Laaturaportti (liite 4) on yhteenveto toteutuneesta laadusta. Sen liitteeksi taltioidaan seuraavat laaturaportitiedostot:

- kelpoisuusaineiston yhteenveto
- pintakäsittelyn seurantakortit
- silmämääräisen tarkastuksen pöytäkirjat
- kalvonpaksuuspöytäkirjat
- maalikalvon tartuntapöytäkirjat
- poikkeamaraportit
- pintakäsittelysuunnitelma
- työ- ja työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat
- tekniset työsuunnitelmat.

Laatuaineiston tarkastuksen ja mahdollisten täydennysten ja korjausten jälkeen laaturaportti taltioidaan tiepiiriin silta-arkistoon.

Laaturaporttia voidaan hyödyntää suunniteltaessa muita vastaavia pintakäsittelyprojekteja, ja sitä tarvitaan aina silloin, kun sillan kunnossapito- tai uusintamaalaus on taas ajankohtainen.

10 RINNAKKAISET OHJEET

10.1 Vanhat standardit

Korroosionestomaalien standardisointityöllä on pitkät perinteet. Kemian Keskusliiton ja Prosessiteollisuuden standardisointikeskuksen (PSK-standardit) viitoittama tie jatkui 1980-luvulla, kun käyttöön tulivat seuraavat korroosionestomaalauksen SFS-standardit:

SFS 3762 Maalit ja lakat. Maalipinnoitteen huononemisen arviointi. Tavallisten virhetyyppien määrän ja koon luokittelu.

SFS 4596 Metallien korroosio. Ympäristöolosuhteiden luokitus.

SFS 4956 Korroosionestomaalaus. Suunnittelu. 1984.

SFS 4957 Korroosionestomaalaus. Esikäsittelyt. 1983.

SFS 4958 Korroosionestomaalaus. Maalauksen huomioon ottaminen teräsrakenteiden suunnittelussa. 1983.

SFS 4959 Korroosionestomaalaus. Maalausmenetelmät ja maalaustyö. 1983.

SFS 4960 Korroosionestomaalaus. Laadunvalvonta. 1983.

SFS 4961 Korroosionestomaalaus. Korjausmaalaus. 1984.

SFS 4962 Korroosionestomaalaus. Maalit ja maalausjärjestelmät. 1984.

SFS 4963 Korroosionestomaalaus. Maalausjärjestelmien käyttösuositus metsäteollisuudelle. 1984.

Nämä standardit lakkautettiin, kun käyttöön otettiin uusi kansainvälinen SFS-EN ISO 12944-sarja vuonna 1998.

10.2 Uudet standardit

SFS 2765 Metalliset pinnoitteet. Teräksen ja valuraudan kuumasinkkipinnoitteet kappaletavaroille. Yleistietoja ja vaatimuksia.

SFS 2873 EN 2064 ISO 2064 Metalliset ja muut epäorgaaniset pinnoitteet. Paksuuden mittauksen käsitteet ja määritelmät.

SFS 4426 Korroosionestomaalauksen takuuehdot.

SFS 4449 Metallien pinnoitteet. Kierteitettyjen teräskappaleiden kuumasinkitys. Metriset pultti-kierteet.

SFS 8145 Korroosionestomaalaus. Suihkupuhdistettujen ja konepajapohjamaalilla käsiteltyjen teräspintojen mekaaniset esikäsittelymenetelmät ja laatuasteet.

SFS -EN 13961 Maalit ja lakat. Pinnoitteiden huononemisen arviointi. Vaurioiden määrän ja koon sekä muutosten voimakkuuden merkintä (luokittelu). Standardisarja tulee sisältämään kymmenen osaa. Standardisarja vastaa standardia ISO 4628 ja korvaa standardin SFS 3762.

SFS-EN 22063 Metalliset ja muut epäorgaaniset pinnoitteet. Terminen ruiskutus. Sinkki, alumiini ja niiden seokset.

SFS-EN 24624 Maalit ja lakat. Tarttuvuuden arviointi vetokokeella.

SFS-EN ISO 1461 Teräs- ja valurautatuotteiden kuumasinkkipinnoitteet kappaletavaroille. Erittelyt ja koetusmenetelmät.

SFS-EN ISO 2178 Metallien pinnoitteet. Magneettisten perusmetallien epämagneettiset pinnoitteet. Paksuuden mittaus. Magneettinen menetelmä.

SFS-EN ISO 2409 Maalit ja lakat. Hilaristikkokoe.

SFS-EN ISO 2808 Maalit ja lakat. Kalvonpaksuuden määrittäminen.

SFS-EN ISO 8503-2 Teräspintojen käsittely ennen pinnoitusta maalilla tai vastaavilla tuotteilla. Teräspinnan määrittely. Osa 2: Pintaprofiilin arviointimenetelmä suihkupuhdistetulle teräkselle. Verailukappalemenetelmä.

SFS-EN ISO 8504-2 Teräspintojen käsittely ennen pinnoitusta maalilla ja vastaavilla tuotteilla. Esikäsittelymenetelmät. Osa 2: Suihkupuhdistus.

SFS-EN ISO 8504-3 Teräspintojen käsittely ennen pinnoitusta maalilla ja vastaavilla tuotteilla. Esikäsittelymenetelmät. Osa 3: Käsityökaluilla ja koneellisesti tehty puhdistus.

SFS-EN ISO 12944-1 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 1: Yleistä.

SFS-EN ISO 12944-2 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 2: Ympäristöolosuhteiden luokitus.

SFS-EN ISO 12944-3 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 3: Rakenteen suunnitteluun liittyviä näkökohtia.

SFS-EN ISO 12944-4 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 4: Pintatyypit ja pinnan esikäsitteleminen.

SFS-EN ISO 12944-5 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 5: Suojamaaliyhdistelmät.

SFS-EN ISO 12944-6 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 6: Laboratoriomenetelmät toimivuuden testaamiseksi.

SFS-EN ISO 12944-7 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 7: Maalaustyön toteutus ja valvonta.

SFS-EN ISO 12944-8 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 8: Erittelyjen laatiminen uudisrakenteille ja huolto-maalaukseen.

SFS-ISO 8501-1 Teräspintojen käsittely ennen pinnoitusta maalilla ja vastaavilla tuotteilla. Pinnan puhtauden visuaalinen tarkastelu. Osa 1: Teräspintojen ruostumisasteet ja esikäsitteleyasteet. Maalaamattomat teräspinnat ja aiemmista maaleista kauttaaltaan puhdistetut teräspinnat.

SFS-ISO 8501-2 Preparation of steel substrates before application of paints and related products. Visual assessment of surface cleanliness. Part 2: Preparation grades of previously coated steel substrates after localized removal of previous coatings.

SFS-ISO 8502-6 Preparation of steel substrates before application of paints and related products. Tests for the assessment of surface cleanliness. Part 6: Extraction of soluble contaminants for analysis. The Bresle method.

SFS-ISO 8502-9 Preparation of steel substrates before application of paints and related products. Tests for the assessment of surface cleanliness. Part 9: Field method for the conductometric determination of water-soluble salts.

ISO 4628. Standardisarja ISO 4628-1...6 tulee ilmestymään tunnuksella SFS-EN 13691-1...6.

ISO 6270 Paints and varnishes. Determination of resistance to humidity (continuous condensation).

ISO 7253 Paints and varnishes. Determination of resistance to neutral salt spray

ISO 11124 Preparation of steel substrates before application of paints and related products. Specifications for metallic blast-cleaning abrasives.

ISO 11126 Preparation of steel substrates before application of paints and related products. Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives.

10.3 Muut ohjeet

- /1/ Teräsrakenteet. Metallit sillankorjausmateriaalina. Helsinki: Tielaitos 1995. 41 s. (SILKO 1.301) TIEL 2230095 - 1.301.
- /2/ Teräsrakenteet. Teräspalkin ylälaipan kunnostus. Helsinki: Tiehallinto, siltatekniikka 1997. 7 s. (SILKO 2.332) TIEL 2230096 - 2.332.
- Teräsrakenteet. Kaiteen paikkausmaalaus. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus 1981. 5 s. (SILKO 2.351) TIEL 2230096 - 2.351.
- Teräsrakenteet. Kaiteen uusintamaalaus. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus 1982. 6 s. TIEL 2230096 - 2.352 (moniste).
- Teräsrakenteet. Kaidepylvään juuren kunnostus. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus 198. 6 s. TIEL 2230096 - 2.35 (moniste).
- Teräsrakenteet. Laakerin huoltokäsittely. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus 1986. 4 s. TIEL 2230096 - 2.353 (moniste).
- Teräsrakenteet. Sinkkipinnoitteen korjaus ja maalaus. Helsinki: Tielaitos, siltayksikkö 1998. 7 s. (SILKO 2.354) TIEL 2230096 - 2.354.
- /3/ Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Teräsrakenteet - SYL 4. Helsinki: Tielaitos 1996. ISBN 951-726-219-1. TIEL 2210006-96.
- /4/ Korroosiokäsikirja. Helsinki: Suomen korroosioyhdistys SKY 1988. 930 s. ISBN 951-99916-7-0.
- Metalliset ja muut epäorgaaniset pinnoitteet. SFS-käsikirja 36, 1990. 685 s.
- Rakennusalan korroosiotietoa. Vantaa: Suomen Korroosioyhdistyksen julkaisuja nro 9, 1995. 103 s. ISBN 951-96485-3-4.
- /5/ Betonirakenteet. Purkamis- ja esikäsittelymenetelmät. Helsinki: Tiehallitus 1991. 30 s. (SILKO 1.203) TIEL 2230095 - 1.203.
- /6/ Betonirakenteet. Polymeerit sillankorjausmateriaalina. Helsinki: Tiehallitus 1990. 33 s. (SILKO 1.202) TIEL 2230095 - 1.202.
- /7/ Teräsrakenteet. Maalausjärjestelmät. Helsinki: Tiehallinto 1998. 11 s. (SILKO 3.352) TIEL 2230097 - 3.352.
- /8/ Maalausolosuhteiden vaikutus maalaustulokseen. Metalliteollisuuden kustannus Oy, 1989. 36 s. ISBN 951-817-429-6.
- /9/ Sillantarkastuskäsikirja. Helsinki: Tielaitos 1994. 47 s. ISBN 951-47-8757-9. TIEL 2230003-94.
- /10/ Teräsrakenteet. Ruostumisasteen Ri 3 vertailuasteikot. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus 1986. 5 s. (SILKO 1.353) TVH 735175 - 1.353.
- Teräsrakenteet. Ruostumisasteen Ri 4 vertailuasteikot. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus 1986. 3 s. (SILKO 1.354) TVH 735175 - 1.354.
- Teräsrakenteet. Ruostumisasteen Ri 5 vertailuasteikot. Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus 1986. 3 s. (SILKO 1.355) TVH 735175 - 1.355.
- /11/ Siltaurakoitsijoiden luokitteluohje. (Tiehallinnon siltayksikkö päivittää ohjeen tarvittaessa).
- /12/ Korroosionestomaalarin ammattitutkinto. Helsinki: Opetushallitus 1995. 14 s. ISBN 951-719-495-1.
- /13/ Teräsrakenteet. Pintakäsittelyn korjaustoimenpiteen määrittäminen. Helsinki: Tiehallitus 1991. 8 s. (SILKO 1.356) TIEL 2230095 - 1.356.
- /14/ Teräsrakenteet. Teräsputken korjaustoimenpiteen määrittäminen. Helsinki: Tiehallitus 1992. 4 s. (SILKO 1.357) TIEL 2230095 - 1.357.
- /15/ Sillantarkastusohje. Helsinki: Tiehallinto 1999. 102 s. ISBN 951-726-513-1. TIEL 2232219-99.
- /16/ Sillansuunnittelun lähtötiedot. Helsinki: Tiehallinto 2000. TIEL 2172054-2000.
- /17/ Yleisohjeet. Ympäristönsuojelu. Helsinki: Tiehallinto 1999. 15 s. SILKO 1.112. TIEL 2230095-SILKO 1.112.
- /18/ Liikenne tietyömaalla. Helsinki: Tiehallitus. TIEL 2272000.
- /19/ Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Yleiset ohjeet - SYL 1. Helsinki: Tielaitos 1996. ISBN 951-726-216-7. TIEL 2210003-96.

- /20/ Suolapitoisuuden määrittäminen pinta-käsiteltäviltä pinnoilta, julkaisu: RTE 1. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT 2000.
- /21/ Lempiäinen, Esa. Terminen ruiskutus. Kunnossapito 7/91. Erikoisliite s. 15.
- /22/ Valtioneuvoston päätös (629/94) rakennustöiden turvallisuudesta.
- /23/ Rakennustyön turvallisuussuunnittelu tienrakentamisessa. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 56/1995.
- /24/ LM 660/1997 Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä.
- /25/ Asetus 59/99 vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista.
- /26/ Yleisohjeet. Työturvallisuus. Helsinki: Tiehallinto 2000. (SILKO 1.111) TIEL 2230095-1.111.
- /27/ Kemikaalilaki 744/89.
- /28/ STM:n päätös 156/98 työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä.
- /29/ Valtioneuvoston päätös 793/99 henkilönostoista nosturilla ja haarukkatrukilla.
- /30/ Sopimuskohtaiset urakkaehdot, SKU, Sillankorjaustyöt. Tiehallinto, siltayksikkö.