

5.3 Metalliset pinnoitteet

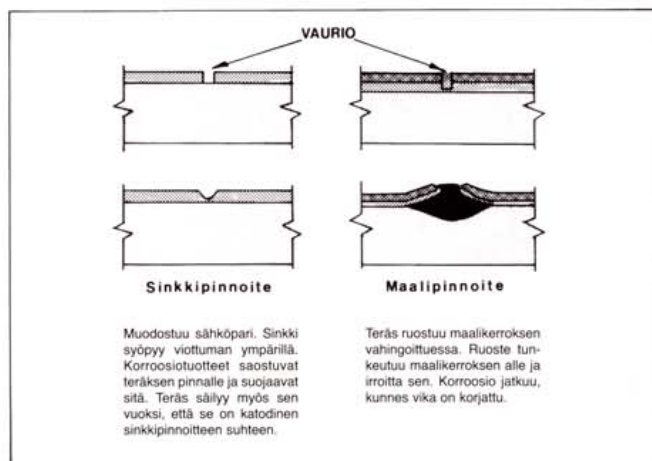
5.3.1 Sinkki

Sinkki on siltarakenteissa yleisesti käytetty metallinen pinnoite. Sinkitys voidaan tehdä joko kuumasinkityksenä, jolloin pinnoitettava kappale upotetaan sulaan sinkkiin tai ruiskuttamalla, jolloin sula sinkki ruiskutetaan paineilman avulla pinnoitettavaan kohtaan. Menetelmiä selostetaan tarkemmin kohdissa 6.5 ja 6.6. Kuumasinkitystä vastaavia kerrospaksuuksia voidaan saada aikaan myös mekaanisella sinkityksellä. Menetelmä soveltuu erityisesti pienten kappaleiden, kuten kiinnittimien pinnoittamiseen. Sen sijaan sähkösinkityksellä aikaansaattava sinkkikerros on niin ohut, että menetelmää ei saa käyttää sillan rakennosissa.

Sinkkipinnoite suojaa terästä korroosiota vastaan

- 1) muodostamalla sulkukerroksen, joka estää kosteuden ja hapen tunkeutumisen teräksen pinnalle
- 2) antamalla katodisen suojan naarmujen ja kolhiintumien kohdalla.

Pienet naarmut sinkkipinnoitteessa eivät vaadi korjaustoimia, koska vioittuneeseen kohtaan tulee teräksen ja pinnoitteen välisen potentiaalieron takia sähköpari. Tällöin sinkkipinnoite syöpyy ja korroosiotuotteet saostuvat paljastuneen teräksen pinnalle sitä suojaamaan. Korrosio ei etene sinkkipinnoitteen alla siten, kuin maalipinnoitteen alla saattaa tapahtua (kuva 24).



Kuva 24. Korrosio ei etene sinkkipinnoitteen alla.

Ruiskusinkitty pinta tiivistetään vinyylimaalilla tai lakalla. Haluttaessa pitkää käyttöikää sinkkipinnoite suojataan epoksipolyuretaaniyhdistelmällä.

Siltarakenteita voidaan pinnoittaa myös alumiinilla tai alumiinisinkkiseoksella. Pinnoite tehdään yleensä ruiskuttamalla. Alumiini hapettuu nopeasti ja korroosiotuotteet tukkivat huokoset, joten pinnan tiivistämistä maalilla ei välttämättä tarvita.

Sinkin ja alumiinin sekä niiden seosten suojaava vaikutus perustuu pinnoituksessa käytettävän metallin ja rakenneteräksen keskinäiseen asemaan sähkökemiallisessa jännitesarjassa, jossa sinkki ja alumiini ovat epäjalompia kuin teräs.

Sinkki syöpyy ilmastorasituksessa ympäristöolosuhteista riippuen 1–5 μm vuodessa. Talvella suolattavilla tieosilla olevien siltojen sinkityissä kaiteissa sinkin syöpymisnopeus on huomattavasti suurempi. Sinkkioksidi muuttuu ulkoilmassa ilman kosteuden ja hiilidioksidin vaikutuksesta emäksi sinkkikarbonaatiksi. Tämä kerros on tiivis ja hyvin kiinnittynyt. Koska kerros on melkein liukenematon veteen, se antaa sinkkipinnoitteelle hyvän suojan varsinkin ilmastossa, jossa rikkipitoisia epäpuhtauksia on vähän.

Sinkkipinnoitteen syöpymisnopeutta on seurattava siltakohtaisin mittauksin. Pinnoitteen suojauskyky lisätään maalaamalla tai ruiskusinkityksellä ennen kuin sinkkikerroksen paksuus alittaa 50 μm .

5.3.2 Alumiinipinnoitteet

Alumiinipinnoitteita valmistetaan, kuten sinkkipinnoitteitakin, kuumaupottamalla ja ruiskuttamalla. Siltakohteissa on ilmeisesti käytetty vain ruiskualumiinointia. Alumiinipinnoitteiden korroosionkestävyys on hyvä, mutta niiden antama katodinen suoja on sinkkiä huonompi. Tämä voi ilmetä korroosiona naarmuissa ja leikkausreunoissa.

Alumiinipinnoitteita käytetään sellaisenaan tai maalattuina.

5.3.3 Seospinnoitteet

Alumiini-sinkkiseosten koostumus voi vaihdella. Tavallisimpien seosten alumiinipitoisuus on 55 % tai 5 %. Seospinnoitteiden korroosionestokyky on ilmastollisessa rasituksessa sinkkipinnoitetta parempi. Katodinen suojauskyky ei ole yhtä hyvä kuin sinkillä.

5.4 Korroosionestoteipit

Tavallisimmat korroosionestoteipit on valmistettu PVC-, PEH- tai PTFE-muovista ja itsekiinnittyvää liimakalvosta. Valmiit liimapinnalla varustetut teipit ovat 10–500 mm:n levyisiä ja paksuudeltaan 0,1–0,5 mm. Teipit kestävät hyvin mm. auringonvaloa, suolaista vettä ja emäksiä. Korroosionestoteippi voidaan suojata iskuja ja muita mekaanisia rasituksia vastaan suojateipillä.

Liima-aineina käytetään yleensä keinokumipohjaisia kontaktiliimoja, joten liimauksen lujuus ja kemiallinen kestävyys vastaa tavallisen kumiliiman arvoja. Suojattava teräspinta on suihkupuhdistettava asteeseen Sa2½. Suojattavalla pinnalla mahdollisesti oleva öljy on poistettava ensin. Puhdistuksessa ei saa käyttää öljypitoisia liuotteita kuten paloöljyä tai tärpättiä.

Teippauksen jälkeen tarkastetaan, että limitys on joka kohdassa oikea ja että pinnassa ei ole suojausta vaarantavia ryppyjä, kohoumia tai rikkoutuneita kohtia. Paikkaukset tehdään tuotekohtaisten ohjeiden mukaan. Tiiviys voidaan tarkistaa huokoisuuden mittauslaitteella, joka perustuu korkeajännitetekniikkaan.

Teipit pitää varastoida alkuperäisissä pakkauksissaan kuivassa tilassa ja mieluummin huoneenlämmössä.

Korroosionestoteippejä on kokeiltu muun muassa sillan kaidepylväiden juurien suojaamisessa.

5.5 Tilapäiset korroosionestoaineet ja -menetelmät

Tilapäinen korroosionesto voidaan toteuttaa kalvoa muodostavilla tuotteilla, kaasumaisilla inhibiiteillä tai pitämällä pinta kuivana.

Kalvoa muodostavat tilapäiset korroosionestoaineet ovat tyypiltään joko emulgoivia ruosteenestoaineita, ruosteenestoöljyjä, ruosteenestonesteitä, ruosteenestorasvoja tai lämpimänä levitettäviä ruosteenestoaineita. Levitysmenetelmiä ovat ruiskutus, lastalevitys, kastaminen, sively, harjaaminen tai sisäinen täyttö. Sillanrakennustöissä on käytetty ruosteenestoaineita, jotka muodostavat liuotteiden haihduttua pinnalle öljymäisen tai vahamaisen kalvon. Suojaustöissä noudatetaan aineen valmistajan antamia ohjeita ja työtä varten on aina laadittava työkohtainen työselitys. Korroosiosuoja-aika on yleensä 2–5 vuotta. Suoja-aika on selvitettävä ainekohtaisesti. Kaikki tilapäiset korroosionestoaineet eivät kestä suolaa ja mekaanista kulutusta.

Kaasumaisia inhibiittejä on esimerkiksi korroosionestopapereissa tai erilaisissa tuotteissa, jotka on tarkoitettu sijoitettaviksi esimerkiksi pakkosten tai suljettujen rakenteiden sisälle. Muodoltaan nämä tuotteet voivat olla jauhemaisia, kiinteitä tabletteja tai vaikkapa rakenteen sisäpintaan kiinnitettäviä tyynyjä. Silikageeliä ei voi käyttää yhdessä kaasumaisten inhibiittien kanssa, sillä se estää inhibiitin toiminnan imemällä sen itseensä.

6 PINTAKÄSITTELY

6.1 Telineet ja suojaus

Käsiteltävän pinnan luoksepäästävyys on tärkeää. Siksi maalaustöissä joudutaan yleensä käyttämään telineitä. Telineiden muoto ja tyyppi valitaan työkohteen mukaan. Siltojen maalaustöihin sopivia telineityyppejä ovat seuraavat:

- Hoitokori, joka on kaiteen varassa rullilla siirrettävä työtaso (kuva 25).
- Putkitelineet, jotka ovat teräs- tai alumiiniputkista koottavia ja joiden puurakenteiset tasot ovat siirrettäviä. Ne voidaan varustaa pyörillä siirtelyn helpottamiseksi
- Nostolavat (kuva 26), jotka ovat pystysuuntaan tai myös sivuttaisiin (skylift) siirrettäviä, auto- tai konealustaan kiinnitettyjä työtasoja.
- Siltakurki (kuva 27), joka on autoalustalle rakennettu laite ja liikkuu eri suuntiin ajoradan tason alapuolella niin, että sillä pääsee myös sillan kannen alapuolelle.
- Hoitosillake, joka on siltaan pysyvästi kiinnitetty rakenne ja liikkuu kiinnityskiskojen varassa sillan pituussuunnassa.

Tarvittaessa telineet rakennetaan lautan tai ponttonin varaan niin, että työskentely voi jokaisessa maalattavassa kohdassa tapahtua riittävän läheltä. Telineet on tarkastettava kohdassa 7.3.3 selostetulla tavalla. Puhallusmateriaalin ja maaliumun leviäminen ympäristöön ja ajoneuvojen päälle voidaan estää telineisiin kiinnitettävillä suojilla. Jätteet voidaan kerätä jatkokäsittelyä varten työkohteen alapuolisilta tasoilta.

Ilmasto-olosuhteet ovat maassamme epävakaita ja hyvä maalauskausi on lyhyt. Siksi vähänkin suuremmissa hankkeissa on syytä harkita siirrettävän suojakatoksen tai peitteiden käyttöä (kuva 28). Suojakatoksen, lämminilmapuhaltimien ja ilman-kuivaajien avulla saadaan työskentelyolot huonollakin säällä vaatimusten mukaisiksi. Lisäksi on huomattava, että paremmat työskentelyolot johtavat parempaan laatuun ja alempiin kustannuksiin.



Kuva 25. Hoitokori.



Kuva 26. Nostolava.



Kuva 27. Siltakurki.



Kuva 28. Sääsuoja ja telineet.

6.2 Terästyö

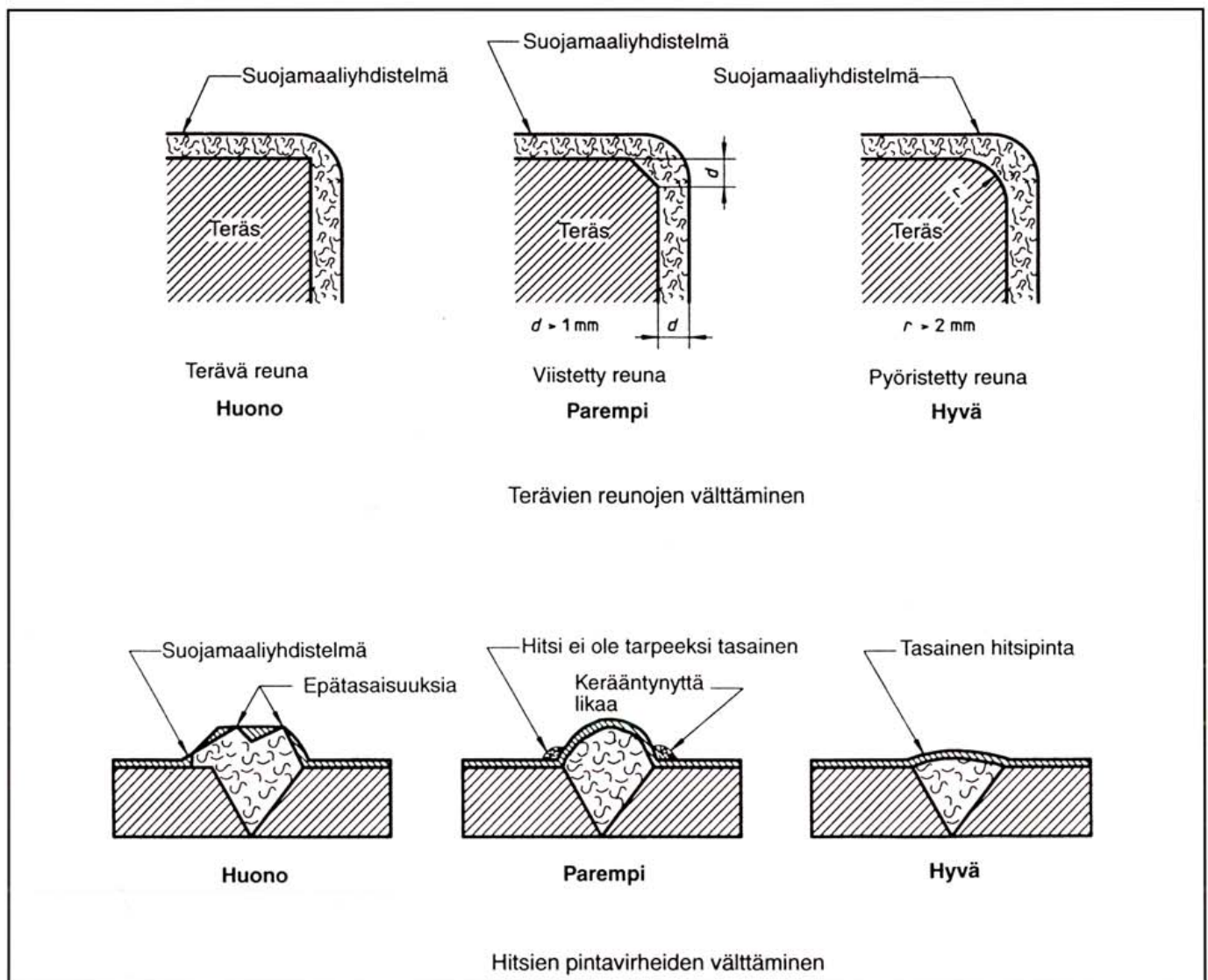
Jos rakenneosia joudutaan siltoja korjattaessa uusimaan, niiden muotoilussa otetaan huomioon yleiset ohjeet (SFS-EN ISO 12944-3).

Vanhon teräsrakenteiden särmät ovat miltei säännöllisesti pintakäsittelyn kannalta liian teräviä. Särmät hiotaan pyöreiksi esim. joustavaan kumi-laikkaan kiinnitettävällä hiomapaperilla (kuva 29) ja valssausvirheet poistetaan. Ruostuneet hitsausliitokset ja epätasaisuudet muotoillaan hiomalla juoheviksi ja hitsausroiskeet poistetaan. Työstetyt pinnat suihkupuhdistetaan tarvittaessa.

Jos rakenteiden päälle kerääntyy vettä, tehdään 25 mm:n vedenpoistoreikiä alimpiin kohtiin (kuva 30) tai estetään veden pääsy rakenteen pinnalle roiskesuojalla. Reiät tehdään suunnittelijan tai muun asiantuntijan osoittamiin kohtiin niin, että ne eivät vaaranna rakenteiden kantavuutta.



Kuva 30. Vedenpoistoreikä.



Kuva 29. Särmät hiotaan pyöreiksi (SFS-EN ISO 12944-3).

6.3 Esikäsitteilyt

Pinnoitettavan metallipinnan esikäsitteilyyn on kiinnitettävä erityistä huomiota, sillä esikäsitteilytoimien on todettu vaikuttavan ratkaisevasti pinnoitteen kestävyys- ja taloudellisuuteen (kuva 31).

Esikäsitteilymenetelmät ja vaatimustaso määräytyvät valitun pintakäsittelyjärjestelmän mukaan. Siltojen korjaustöissä esikäsitteilyihin kuuluvat

- lian ja rasvan poisto
- suolojen poisto
- ruosteenpoisto
- kulmien ja särmien pyöristys
- hitsausliitosten puhdistus
- vanhan maalin poisto
- pinnan karhennus.

Esikäsitteilyissä sovelletaan standardia SFS-EN ISO 12944-4.

Esikäsitteilyissä käytetään normaaleja työvälineitä (kuva 32), ottaen huomioon työsuojeluvaatimukset ja ympäristöhaitat. Ympäristöön ei saa päästää haitallisessa määrin kromi- tai lyijypigmentejä eikä muita epäpuhtauksia.

6.3.1 Rasvan, suolan ja muun lian poisto

Ennen pintakäsittelyn aloittamista on varmistettava, että pinnoilla ei ole suoloja, kuten klorideja ja sulfaatteja. Jos pinnoitettavilla pinnoilla on vain suoloja, ne poistetaan vesipesulla harjaten, koska kloridit ovat vesiliukoisia. Suolojen huolellinen poistaminen on tarpeen ennen suihkupuhdistamalla tehtävää ruosteenpoistoa, koska suolat muutoin iskostuvat kiinni teräspintaan. Teräsharjattavat pinnat pestään harjauksen jälkeen ja kuivatetaan. Jos suoloja jää teräksen pinnalle, ne muodostavat kosteuden kanssa elektrolyyttiliuoksia, ja ruostetta pääsee syntymään pinnoitteen alle. Suurpainainen vesipuhdistus poistaa myös suolat.

Metallipinnoilta poistetaan ruosteenpoistoa ja pinnoitusta vaikeuttavat epäpuhtaudet kuten kiinteät jätteet, öljyt, lika ja suolat.

Kiinteät jätteet, kuten betoni- ja laastijätteet sekä paksut ruostekerrokset ja paksut vaurioituneet maalikerrokset, poistetaan kaapimalla, neulahakkurilla (kuva 33) tai paineilmataltalla. Kaavinta (kuva 35) on pääasiallisin työmenetelmä, jota täydennetään tarvittaessa paineilmatoimisilla haku-reilla.

Rasvat, öljyt ja suolat poistetaan yleensä alkali-pesulla (kuva 34). Suuria pintoja pestäessä on suositeltavaa käyttää suurpainepesulaitetta, jonka paine on 10–15 MPa (100–150 bar) sekä lämmintä vettä (30–50 °C). Pesuaineliuos valmistetaan ja sen annetaan vaikuttaa tuotekohtaisen ohjeen mukaan, minkä jälkeen alkalijätteet huuhdellaan huolellisesti pinnoilta suurpainepesulaitteella. Pesu voidaan tehdä myös käsin harjaamalla.



Kuva 31. Puutteellinen esikäsitteily on yleisin syy pinnoitevaurioihin.



Kuva 32. Pinnanpuhdistusvälineitä.



Kuva 33. Neulahakkuri.



Kuva 34. Pesuaineen ruiskutusta.

Maalattavan pinnan kokonaissuolapitoisuuden määrittämistä varten tarvittava näyte otetaan Bresle-menetelmällä standardin ISO 8502-6 mukaan. Liukoiset suolat kerätään tutkittavalta pinnalta ennen suihkupuhdistusta ionivaihdetulla vedellä ja tarkoitusta varten suunniteltujen, pintaan kiinnitettävien kennojen avulla. Liuos kerätään talteen ja siirretään erilliseen astiaan. Liuoksen kokonaissuolapitoisuus määritetään standardin ISO 8502-9 mukaisella johtokykyyn perustuvalla menetelmällä /20/ tai tutkitaan laboratoriossa. Kokonaissuolapitoisuus saa olla korkeintaan $5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, ellei pintakäsittelysuunnitelmassa määrätä toisin. Määrittämisä tehdään ensimmäiseltä tarkastusalueelta kolme, minkä jälkeen tehdään tarvittaessa pistokoetarkastuksia. Jos kokonaissuolapitoisuus ylittää ohjearvon, pinnat on pestävä makealla vedellä ja suolapitoisuusmääritys on uusittava.

6.3.2 Ruosteenpoisto

Teräspinnat puhdistetaan sillan kunnossapitomaalaukselle tai muuta pintakäsittelyä varten valssihilseestä, ruosteesta ja vanhoista maalikerroksista haluttuun esikäsittelyasteeseen.

Siltapaikalla tehtäviä mekaanisia ruosteenpoistomenetelmiä ovat

- kaavinta ja teräsharjaus (kuvat 35, 36 ja 37)
- hionta (kuva 38)
- suihkupuhdistus (kuva 40)
- liekki puhdistus.

Paikkausmaalaukselle vaativa alue rajataan suoraviivaisesti. Murtunut maalikalvo hiotaan pois (kuva 43), ja ehjän maalin reuna hiotaan viistoksi (kuva 39).

Siltarakenteiden ruosteenpoistossa pyritään siltoja varten laadittujen vertailuasteikkojen /10/ tai standardin SFS-ISO 8501-1 tai 8501-2 mukaisiin esikäsittelyasteisiin.

Ruosteenpoistomenetelmät on esitetty standardisarjassa SFS-ISO 8504.

Kaavinta ja teräsharjaus on ruosteenpoistomenetelmä, jota käytetään yleensä siltojen paikkausmaalauksessa sekä kaidepylväiden juuria ja laakeita kunnostettaessa. Kaavinta tehdään kaapimella, joka on varustettu vaihdettavalla kovametalliterällä (kuva 35), ja teräsharjaus joko käsin (kuva 36) tai koneellisesti (kuva 37) siten, että päästään esikäsittelyasteeseen St2.

Käsityönä tehty teräsharjaus on harvoin riittävä siltarakenteissa. Yleensä käytetään paineilmatoimisia koneharjoja, joihin on saatavana erilaisia koneen pyörimisnopeuteen ja käyttökohteeseen soveltuvia harjamalleja. Yleensä käytetään suurta pyörimisnopeutta (6000–7000 r/min.).

Hionta sopii tasaisille pinnoille, mutta puhdistusjälki saattaa olla liian sileä. Rakenteen terävät särmät ja tarvittaessa hitsausliitokset ja suihkupuhdistetun alueen korkea reuna hiotaan hiomalaikalla (kuva 38).



Kuva 35. Kaavinta.



Kuva 36. Teräsharjaus käsin.



Kuva 37. Teräsharjaus koneellisesti.



Kuva 38. Puhdistushionta paikkausmaalaukselle varten.

Paikalleen jäävän maalin reunan viistämisessä ja ruosteenpoistossa käytetään hiomapaperilaikkoja, joiden karheusluku on 60–80 (kuva 39). Hiomapaperi liimataan pehmeälle alustalle, jolloin paperi myötäilee helpommin hiottavaa pintaa. Hiontaa ei suositella kloorikautsu- ja mastic-tyyppisille maalille.

Suihkupuhdistus on yleisin ja tehokkain mekaaninen ruosteenpoisto- ja karhennusmenetelmä. Suihkupuhdistusta on käytetty siltarakenteiden esikäsitteilyssä 1960-luvun alusta lähtien. Aikaisemmin tehtyjen pinnoitteiden alle onkin todennäköisesti jäänyt valssihilsekerros, mikä on otettava huomioon pinnoitteen kuntoa arvosteltaessa ja jatkotoimista päätettäessä. Valssihilse on aina poistettava uusintamaalauksissa.

Suihkupuhdistuksella tarkoitetaan pinnan mekaanista puhdistusta ja karhennusta, jolloin epäpuhtaudet irrotetaan raesuihkulla (kuva 40). Sillankorjauksissa käytetään yleensä avopuhalluslaitteita, jolloin rakeet puhalletaan päin puhdistettavaa pintaa paineilman avulla. Useimmat raepuhaltimet vaativat työn keskeyttämistä säiliön täytön ajaksi.

Pyyhkäisy-suihkupuhdistuksen tarkoituksena on standardin SFS-EN ISO 12944-4:n mukaan puhdistaa tai karhentaa orgaanisia tai metallisia pinnoitteita ainoastaan niiden pinnalta tai poistaa pintakerros tai huonosti kiinni oleva pinnoite sellaisella tavalla, että pinnoitteeseen ei synny partikeleiden iskuista kuoppia eikä sitä poisteta alustaan saakka.

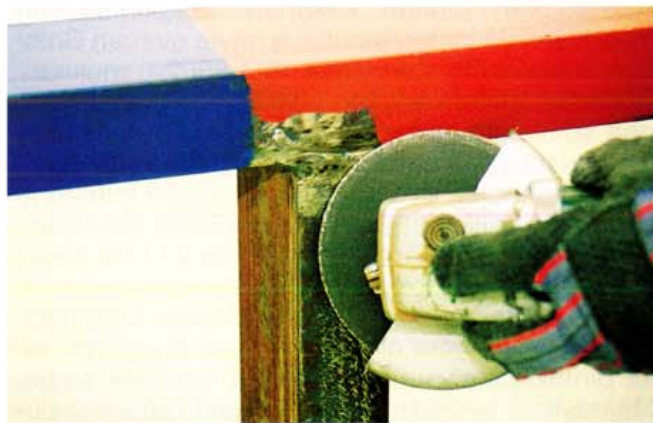
Suihkupuhdistussuuttimen oikealla valinnalla on suuri merkitys työtehoon ja taloudellisuuteen. Jos tavoitteena on mahdollisimman suuri puhdistusnopeus, valitaan venturisuutin, joka on tehokkaampi kuin suora suutin.

Pinnoitettavan metallipinnan suihkupuhdistus on tehokkainta, jos puhalluskulma on 50–70° ja suuttimen etäisyys 30–50 cm (kuva 41). Pyyhkäisy-suihkupuhdistuksessa raekoko on pienempi ja suuttimen etäisyys suurempi (kuva 42).

Suihkupuhdistus tehdään korjausmaalauksen yhteydessä seuraavasti:

- Paikkausmaalattava pinta paikkasuihkupuhdistetaan (kuva 43) vaurioituneilta alueilta esikäsitteilyasteeseen PSa2 tai PSa2½ (SFS-EN 8501-2).
- Paikkaus- ja ylimaalattava pinta paikkasuihkupuhdistetaan vaadittuun esikäsitteilyasteeseen ja koko pinta pyyhkäisy-suihkupuhdistetaan esikäsitteilyasteeseen SaS (SFS 5873).

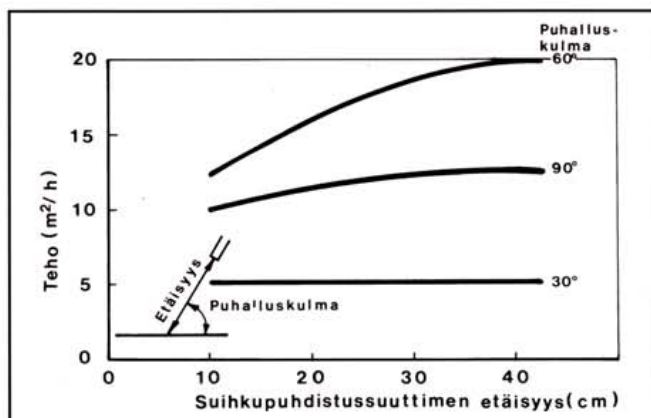
Hyvän puhallustuloksen aikaansaamiseksi tarvitaan lisäksi riittävästi kuivaa ja puhdasta paineilmaa tuottava kompressorin. Ilmanpaineen pitää olla 0,6–0,8 MPa (6–8 bar). Ilman laadun takamiseksi tarvitaan tehokas jälkijäähdytin sekä veden- ja öljynerotin.



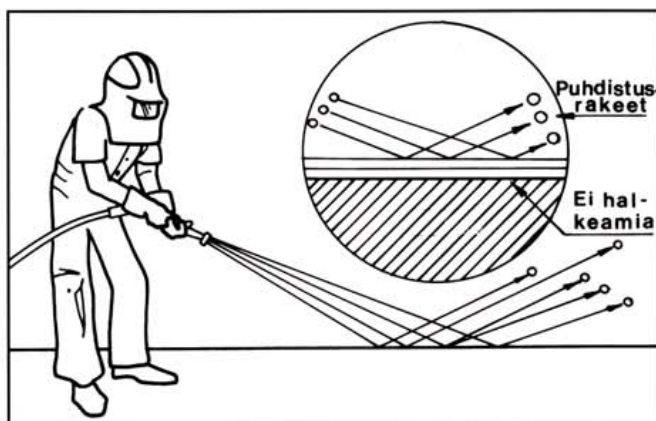
Kuva 39. Vanhan maalin reunan hionta paikkausmaalauksia varten.



Kuva 40. Suihkupuhdistusta.

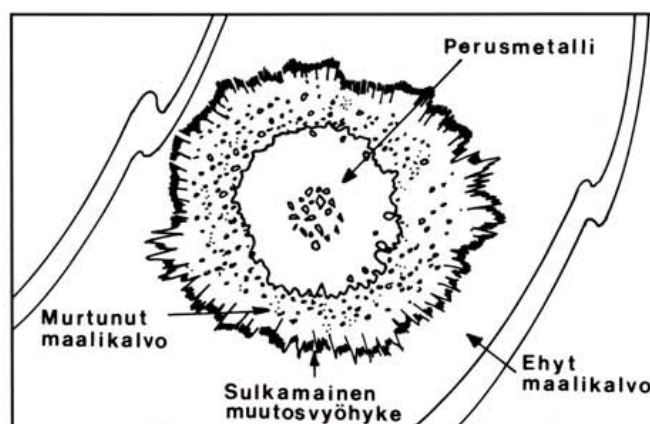


Kuva 41. Puhdistusteho riippuu puhalluskulmasta ja etäisyydestä.



Kuva 42. Maalattun pinnan pyyhkäisy-suihkupuhdistus tehdään loivemmassa kulmassa ja etäämmältä.

Puhallusmateriaalin raekoko ja laatu valitaan puhdistuksen vaikeusasteen ja pinnan karheusvaatimuksen mukaan. Karheusvaatimus on keskikarhea G standardin SFS-ISO 8503-2 mukaan. Karheusvaatimus merkitään suunnitelmaan ja tulos tarkastetaan vertailulevyn avulla. Myös ympäristövaikutukset on otettava huomioon, koska markkinoilla on tässä suhteessa toisistaan poikkeavia materiaaleja. Puhallusmateriaalina käytetään kentällä yleensä kertakäyttöisiä raemateriaaleja, kuten luonnonhiekkaa tai kuonaa (raekoko 0,5–1,7 mm). Maalausasemilla käytetään kierrätettäviä materiaaleja, kuten teräsrakeita. Raemateriaalien vaatimukset on esitetty standardeissa ISO 11124 ja 11126. Jos pölyhaittaa ei sallita, voidaan käyttää tyhjöpuhalluslaitteita. Tämä menetelmä on kuitenkin hidas ja sopii siten vain pieniin paikkausmaalauksiin.



Kuva 43. Paikkausmaalausta varten suihku-puhdistettu pinta.

Puhdistettavan rakenteen paksuuden on oltava vähintään 3 mm. Ohuemmissa kohdissa pitää muokausvaikutusta vaimentaa käyttämällä erittäin hienojakoista puhallusmateriaalia, vähentämällä rakeiden nopeutta tai suurentamalla suihkutusetäisyyttä.

Paikkausmaalauksessa alusta suihkupuhdistetaan normaalisti ja haitalliset epätasaisuudet hiotaan. Madollista ylimaalausta varten vanha maali karhennetaan, mikäli tätä vaaditaan suunnitelmassa.

Esikäsitteilyaste arvioidaan työn aikana käyttäen vertailutaulukkoja /10/. Siltojen korjaustöissä pyritään taulukon 12 mukaisiin esikäsitteilyasteisiin. Myös maalityypin asettamat vaatimukset pinnan esikäsitteilyasteelle on otettava huomioon.

Taulukko 12. Ruostumisastetta ja pintakäsittelyä vastaavat pinnan esikäsitteilyasteet siltojen korjaustöissä.

Vertailuasteikko (SILKO-ohjeet 1.353, 1.354 ja 1.355)	Ruostumisaste SFS-EN 13961	Esikäsitteilyaste SFS-ISO 8501-1 ja -2	
		Maalaus	Sinkki- tai alumiiniruiskutus
1	Ri 2	PSt2 ³⁾	
2 ¹⁾	Ri 3	PSt2 ³⁾	
3 ²⁾	Ri 3	Sa2 / Sa2½ ⁴⁾	Sa2½
4	Ri 4	Sa2 / Sa2½ ⁴⁾	Sa2½
5	Ri 5	Sa2 / Sa2½ ⁴⁾	Sa2½

1) paikkausmaalaukset

2) uusintamaalaus

3) teräsharja tai joustava laikka

4) riippuu maalityypistä

6.4 Maalaus

Maalaus tehdään siltakohtaisesti laaditun pintakäsittelysuunnitelman ja teknisen työsuunnitelman mukaan. Perusedellytys maalaustyön onnistumiselle on, että esikäsittely tehdään huolellisesti ja vaatimusten mukaisissa olosuhteissa. Huolellisuus ja vastuuntunto takaavat myös varsinaisen maalaustyön onnistumisen. Maalaustyössä on noudatettava tarkoin maalien tuoteselosteissa ja käyttöturvallisuustiedotteissa annettuja ohjeita.

Maalaustyö vaatii hyvää ammattitaitoa. Urakoitsijoille ja työntekijöille asetettavat vaatimukset on esitetty kohdassa 9.2.1.

6.4.1 Tiivistyskittaukset

Siltarakenteissa käytetään kittejä estämään veden ja lian pääsy vaikeasti maalattaviin rakoihin. Tällaisia rakenneosia ovat mm. niitti- ja kitkaliitokset, muototerästen saumat, betoni- ja teräsrakenteiden väliset saumat, riipputankojen läpiviennit ja riippuköysinippujen pinnat (kuva 44).

Tiivistyskittaus tehdään ennen pintamaalausta. Kiittävät paikat ja työjärjestys on määriteltävä pintakäsittelysuunnitelmassa ja käytettävä kitti teknisessä työsuunnitelmassa.



Kuva 44. Tiivistyskittiä on vaurioitettu ilkkivaltaisesti riippuköyden yläpinnassa.

6.4.2 Maalaustyö

Maalaustyössä noudatetaan maalinvalmistajan ilmoittamia päällemaalausväliaikoja ja kalvonpaksuuksia. Tämän lisäksi on sillankorjaustöissä syytä korostaa seuraavia seikkoja:

- Pinta maalataan välittömästi esikäsittelyn jälkeen, jotta pinta on maalaushetkellä puhdas ja täyttää vaaditun esikäsittelyasteen (SFS-ISO 8501-1).
- Maali sekoitetaan huolellisesti ennen käyttöä ja käytön aikana.
- Jos maalaukseen käytetään aikaisempiin hankkeisiin ostettuja maaleja, maalinvalmistajalta on varmistettava, että maali on käyttökelpoista.
- Tarpeetonta ohenteiden käyttöä on vältettävä.
- Laippojen reunat, kulmat ja särmät, niitit, ruuvien kannat ja kierteet sekä reikien reunat vahvennetaan ylimääräisellä välimaalikerroksella sivellinmaalauksena.
- Vaikeasti maalattavat kohdat, kuten notsit, reiät ja ahtaat raot, on käsiteltävä kunkin maalikerroksen levittämisen yhteydessä siveltimellä tai telalla ja siveltimellä sen varmistamiseksi, että joka kohdassa on vaadittu ja tasainen kalvonpaksuus.
- Värisävyjen pitää poiketa eri maalikerroksissa, jotta voidaan helposti varmistua siitä, että kaikissa kohdissa on vaadittu määrä maalikerroksia.
- Telaa voidaan käyttää vain väli- ja pintamaalien levitykseen silloin, kun pinta tämän jälkeen sivellään siveltimellä. Tämä koskee myös notseja.
- Vastamaalatut pinnat suojataan siten, että sade ja kosteus eivät pääse vaurioittamaan pintaa.

Pintamaalin värisävy valitaan ympäristöön sopivaksi.

Maalaustyössä noudatetaan standardia SFS-EN ISO 12944-7.

Sivellinmaalaus on perinteinen maalausmenetelmä. Sivellinmaalauksessa maali saadaan tunkeutumaan hyvin maalattavan pinnan huokosiin. Sivellinmaalausta käytetään varsinkin silloin, kun pohja on syöpynyt ja kohteissa, joissa ohiruiskaus olisi suuri. Sivellinmaalaus soveltuu lähinnä paikkausmaalaukseen, vahvennusmaalaukseen ja varmistusmaalaukseen (kuva 45). Vahvennusmaalaus tehdään ylimääräisellä välimaalikerroksella. Siveltimellä levitettävät maalikerrokset sivellään ristiin.

Sivellinvalikoima on laaja. Kutakin käyttötarkoitusta varten on valmistettu erilaisia siveltimiä (kuva 46). Siveltimien pitää olla riittävän suuria ja maalia pidättäviä.

Yhdellä sivelykerralla saatava maalikerroksen kuivakalvonpaksuus on useimmilla maaleilla korkeintaan puolet ruiskumaalauksella saatavasta paksuudesta. Paksukalvotyypiset maalit eivät siveltäen anna niitä kalvonpaksuuksia, joita ruiskumaalauksen perusteella tehty käyttöselosteet ilmoittavat. Sivellinmaalaus on hidasta, ja sen kustannukset nousevat korkeiksi suurilla pintoja maalattaessa.

Ruiskumaalaus on eniten käytössä oleva suurten pintojen maalausmenetelmä (kuva 47). Ruiskumaalaus vaatii tekijältään hyvää ammattitaitoa ja kokemusta.

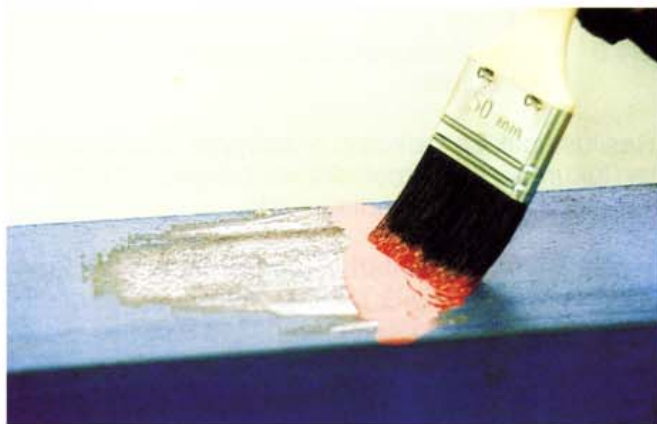
Korroosionestomaalauksessa käytetään yleensä suurpaineruiskua. Sivuilmaruiskua käytetään silloin, kun maalauksen ensisijaisena tarkoituksena on kohteen ulkonäön parantaminen. Sivuilmaruiskua käytetään harvoin siltoja maalattaessa.

Suurpaineruiskussa maalin hajautuminen pisaroiksi perustuu suureen paine-eroon, joka syntyy siten, että maali pakotetaan suurella paineella pienen suuttimen läpi (kuva 48). Näin syntyvä maalisumu on melko hienojakoista ja sen nopeus on suuri vielä sumun tullessa maalattavan kappaleen pintaan. Suurpaineruiskussa on oikea suutin tärkein. Muita huomioon otettavia seikkoja ovat

- sopiva ruiskutusetäisyys, 20–50 cm
- ruiskutuspistoolin kohdistus kohtisuoraan maalattavaan pintaan (kuva 49)
- suoraviivaiset liikeradat (kuva 50).

Ruiskutus-suuttimen sopivuus ja toiminta tarkistetaan koeruiskutuksen avulla. Suurpaineruiskun suuttimen halkaisija määrää läpikulkevan maalin määrän ja suuttimen hajotuskulma maalisuihkun leveyden.

Maalien tuoteselosteissa ilmoitetaan kullekin tuotteelle parhaiten sopivat suurpaineruiskutus-suuttimien koot. Maalaus tehdään alimmalla mahdollisella paineella, jolla maali vielä hyvin hajautuu pisaroiksi. Suurpaineruiskujen (kuva 51) paineet vaihtelevat rajoissa 12–35 MPa (120–350 bar).



Kuva 45. Paikkausmaalaus tehdään yleensä siveltimellä.



Kuva 46. Siveltimet ja telat, jotka soveltuvat eri maalikerrosten maalaamiseen ja vahvennusmaalaukseen.



Kuva 47. Uusintamaalaus tehdään yleensä ruiskulla.



Kuva 48. Ruiskutus-pistooli ja suuttimia.

6.4.3 Maalikalvon paksuus ja maalin menekin laskeminen

Rasitusluokkien mukaiset maalityypit, maalikerrosten lukumäärä ja nimelliskalvonpaksuudet ilmenevät pintakäsittelysuunnitelmasta.

Maalaustyön laaduntarkastus ja -ohjaus tehdään kohdassa 9 esitetyllä tavalla. Märkä- ja kuivakalvonmittaus on selostettu kohdassa 9.3.3.

Maalin teoreettinen menekki pinta-alayksikköä kohden voidaan laskea kaavasta:

$$M_t = \frac{K_k}{10 \times V_{\%}}$$

M_t = maalin teoreettinen menekki (l/m²)

K_k = maalin teoreettinen kuivakalvon paksuus (μm)

$V_{\%}$ = maalin kuiva-ainepitoisuus tilavuusprosentteina.

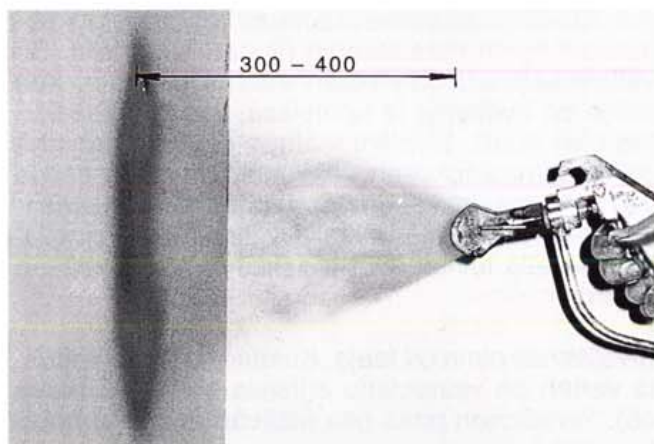
Käytännön menekki (M_k), joka myös ottaa huomioon maalihukan, on aina suurempi kuin teoreettinen menekki (M_t). Maalihukka johtuu paitsi ohiruis-kutuksesta myös purkkeihin ja työvälineisiin jäävästä maalista. Maalin menekki kasvaa myös pinnan epätasaisesta profiilista johtuen. Maalin käytännön menekki (M_k) voidaan laskea kaavasta:

$$M_k = \frac{10 \times K_k}{V_{\%} (100 - H)}$$

M_k = maalin käytännön menekki

H = maalin hukkaprosentti.

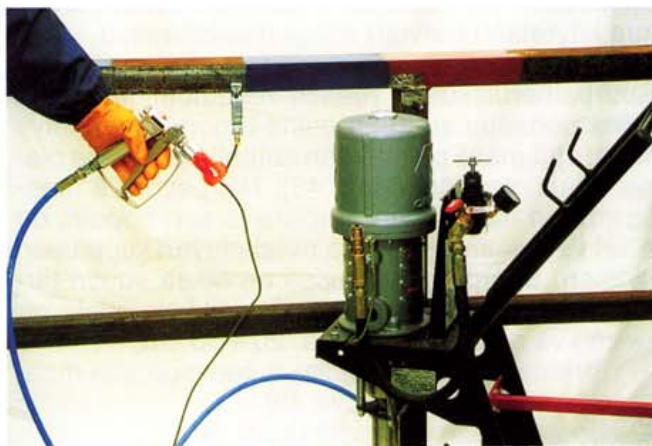
Ruiskumaalauksessa hukkaprosentti on tavallises-ti 20–40 %. Pieniä ja kapeita osia, kuten kaiteiden säleitä, maalattaessa hukkaprosentti on huomatta-vasti suurempi.



Kuva 49. Sopiva suurpaineruiskun ruiskutusetäisyys.



Kuva 50. Suurten pintojen ruiskutus tehdään suoraviivaisesti.



Kuva 51. Suurpaineruiskulaitteisto.

6.5 Metalliruiskutus

Siltapaikalla tehdyistä metalliruiskutuksista on saatu hyviä kokemuksia sillankorjaustöissä. Niissä käytetään kylmäpinnoitusta joko liekki- tai kaari-ruiskutuksena. Kaari-ruiskutusmenetelmä on yleis-työssä metallin ruiskutuksessa.

Metalliruiskutus eli terminen ruiskutus on rakenteen pinnoittamista hienojakoisilla hiukkasilla, jotka ovat ruiskusta lähtiessään sulassa tilassa. Nykyisin käytettävät termiset ruiskutusmenetelmät on esitetty kuvassa 52.

Sillankorjaustöissä käytetään yleensä lankaruiskutusmenetelmää, jossa sulatettu alumiini tai sinkki tai niiden seos puhalletaan paineilmalla teräksen pinnalle. Lisäainelanka johdetaan syöttölaitteiston avulla lankasuuttimen läpi, jolloin suuttimen edessä oleva valokaari tai kaasulieki sulattaa langanpään. Metallisula puhalletaan ilmasuuttimen kautta johdetun paineilman avulla pienipisaraisena metallisumuna pinnoitettavaan kohteeseen (kuva 53).



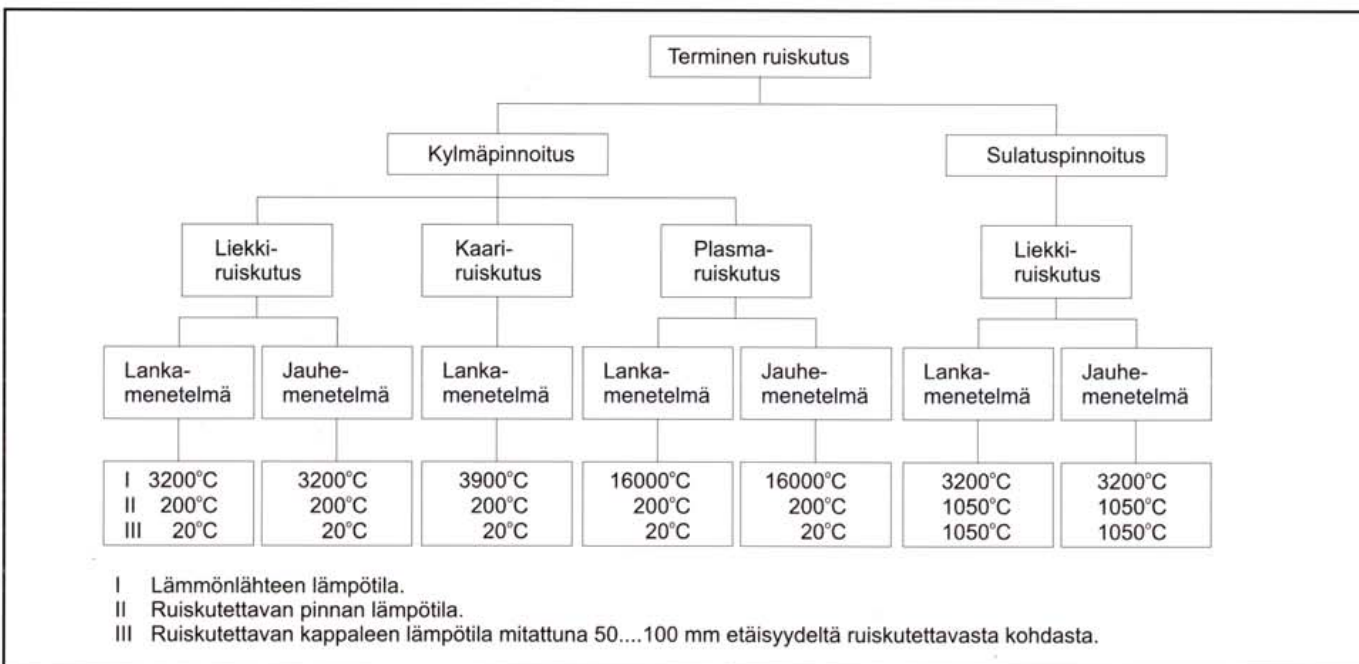
Kuva 53. Lankaruiskutuslaitteisto.

Alumiini- ja sinkkiruiskutuksessa noudatetaan standardia SFS-EN 22063. Alumiinisten ruiskutuslisäainelankojen puhtauden pitää olla 99,50 % ja sinkkisten 99,99 %. Ruiskutettava pinta puhdistetaan ja karhennetaan esipuhdistuksen jälkeen suihkupuhdistuksella puhdistusasteeseen Sa2½. Yleensä esitettyä vaatimusta Sa3 on vaikea saavuttaa, ja käytäntö on osoittanut, että alemmalla vaatimuksella saavutetaan silloissa hyviä tuloksia. Pinnan karhennus keskikarheaksi G standardin SFS-ISO 8503-2 mukaan on tärkeää, koska metallin tartunta teräspintaan on vain mekaanista.

Ruiskutettu pinta on huokoinen ja karhea, koska jähmettyneiden metallipisaroiden väliin jää huokosia. Pinnoitteen paksuutta voidaan helposti säädellä välille 40–300 µm.

Huokoisuuden vuoksi sinkkipinnoitteen korroosionkestävyyttä on yleensä syytä parantaa maalauksella. Toimenpide on tehtävä heti ruiskutuksen jälkeen, jotta sinkin korroosiotuotteita ei ehdi muodostua pintaan. Pintaan ei saa tiivistyä kosteutta, joten maalaus on tehtävä saman työvuoron aikana. Pinnan tiivistämiseen ja suojaamiseen käytetään joko epoksipolyuretaaniyhdistelmää taikka viinyylimaalia tai -lakkaa. Tiivistys on tehtävä neljän tunnin kuluessa ruiskusinkityksestä. Toisaalta korroosiotuotteet tukkivat huokokset niin, että suolaamattomilla teillä ei tiivistystä välttämättä tarvita. Sinkityn pinnan maalausta on käsitelty SILKO-ohjeessa 2.354 /2/.

Ruiskutettua alumiinipintaa ei tarvitse tiivistää, koska alumiini hapettuu nopeasti ja korroosiotuotteet tukkivat huokokset.



Kuva 52. Termiset ruiskutusmenetelmät /21/.

6.6 Kuumasinkitys

Kuumasinkitys on sulausmenetelmä, jossa pinnoitettava kappale upotetaan sulaan sinkkiin (kuva 54). Kuumasinkityksessä sinkki tulee kaikkiin pintoihin, muun muassa kaidepylväiden sisäpintoihin. Kuumasinkitystä suunniteltaessa on otettava huomioon seuraavat kuumasinkitykseen vaikuttavat seikat:

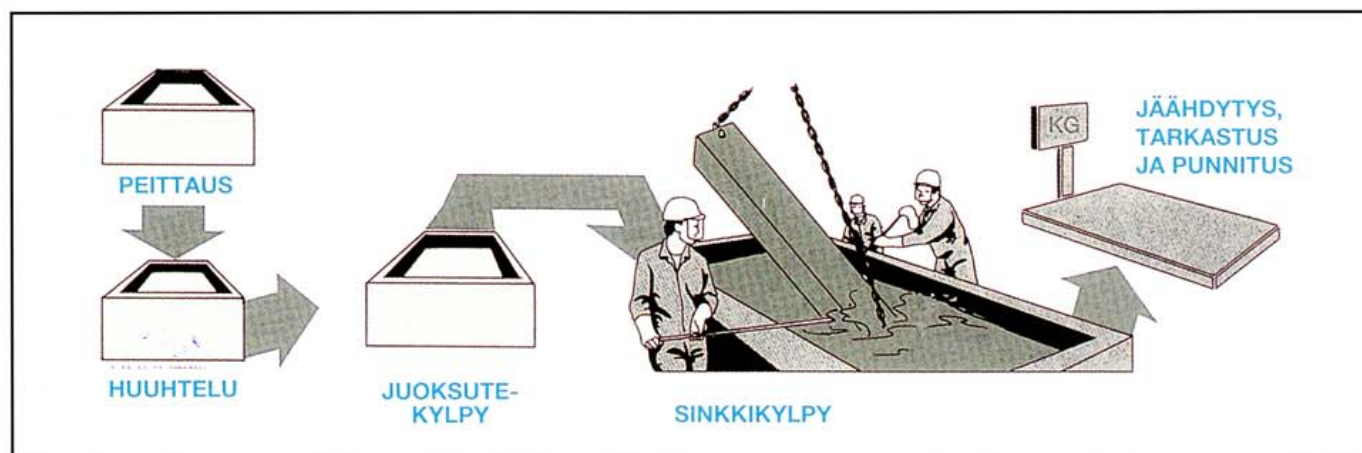
- Sinkityksellä asetetaan vaatimuksia pinnoitettavan kappaleen koolle ja muodolle.
- Pinnoitteesta tulee sitä ohuempi mitä ohuempi pinnoitettava kappale on.
- Teräksen piipitoisuus vaikuttaa muodostuvan sinkkipinnoitteen paksuuteen.
- Putkissa ja muissa sinkin valumista estävissä rakenneosissa on oltava valuma-aukkoja.

Kaikkia tavallisia teräksiä ja valurautaa voidaan kuumasinkittää. Suositeltava piipitoisuus on 0,15–0,22 %, jolloin saadaan taulukon 9 mukaiset pinnoitteet. Jos maalattuja rakenteita kuumasinkitään, pinnoista on ensin poistettava mahdollinen lika ja rasva, minkä jälkeen vanha maali poistetaan suihkupuhdistamalla. Ruoste ja valssihilse poistetaan normaaliin kuumasinkityskäsittelyyn kuuluvassa peittauksessa. Peittaus tapahtuu vedellä laimennetussa suola- tai rikkihappokylvyssä, jonka jälkeen kappaleet huuhdotaan haposta puhtaaksi vesikylvyssä ja upotetaan juoksuteainekylpyyn. Juoksuteaineen tarkoitus on muodostaa teräksen pinnalle ohut suolakerros estämään puhtaan teräksen hapettuminen. Puhtaat teräskappaleet upotetaan sulaan sinkkiin. Kappale on upotettuna sinkissä niin kauan, että se on kokonaan saavuttanut sinkin lämpötilan. Sinkkisulan lämpötila on 450–460 °C ja normaali upotusaika on 3–8 minuuttia rakenteesta riippuen. Rakennesuunnittelulla voidaan vaikuttaa sinkittävytyteen ja sinkityksen laatuun.

Kuumasinkityksessä sovelletaan standardia SFS-EN ISO 1461. Ruuvien ulkopuoliset kierteet tehdään alimittaisiksi standardin SFS 4449 mukaan. Siltarakenteita kuumasinkittäessä on tavoitteena taulukossa 9 esitetyt paksuudet. Normaalisti tämä vaatimus voidaan täyttää käsiteltäessä tavallisia rakenneteräksiä. Kappalesinkitysprosessissa käytetään elektrolyttisinkkiä, ja sinkkipitoisuuden on oltava vähintään 98,5 %. Ohutlevyrakenteissa, kuten aallotetuissa teräsputkissa, sinkkipinnoitteen määrä (g/m²) tarkoittaa levyn molemmissa pinnoissa yhteensä olevaa sinkkimäärää.

Teräksen lujuus vähenee sinkityksessä, mutta palautuu lähes entiselleen jäähtymisen jälkeen. Kun kuumasinkitään vanhoja maalattuja rakenteita, nämä saattavat vääntyillä ja huonot hitsausliitokset saattavat irrota, koska sisäiset jännitykset lau-keavat lämmön vaikutuksesta.

Sinkityn pinnan maalausta on käsitelty SILKO-ohjeessa 2.354 /2/.



Kuva 54. Kuumasinkityksen vaiheet.

7 TYÖTURVALLISUUS

7.1 Turvallisuusasiakirja

Metallipintojen pintakäsittelyä valmistellessaan rakennuttajan on laadittava työn suunnittelua ja valmistelua varten turvallisuusasiakirja /22/. Se sisältää sillankorjaushankkeen ominaisuuksista ja luonteesta aiheutuvat ja sen toteuttamiseen liittyvät tarpeelliset turvallisuustiedot. Näitä tietoja käytetään lähtökohtana suunniteltaessa vaarojen ja haittojen ehkäisyä sekä turvallisuustoimenpiteiden toteutusta. Tällaisella asiakirjalla ilmoitetaan työsuojelullisia erityistoimenpiteitä vaativia kohteita urakkalaskentaa varten.

Sillankorjaustyön turvallisuusasiakirjan laadinnassa voidaan soveltaa Tiehallinnon sisäistä julkaisua /23/ ja sen liitteinä olevia muistilistoja.

Rakennuttaja voi antaa turvallisuusasiakirjan laadinnan suunnittelijan tehtäväksi. Rakennuttaja kuitenkin vastaa siitä, että asiakirja laaditaan. Jollei rakennuttaja määrää esimerkiksi pääurakoitsijaa toimimaan sillankorjausurakan päätoteuttajana, joutuu hän itse hoitamaan päätoteuttajalle laisäädännössä määrätty velvoitteet

7.2 Työmaan yleisjärjestelyt

7.2.1 Työmaan liikennejärjestelyt

Kun terässillan pintakäsittelyä tehdään liikennealueella, on työmaasta oltava hyväksytty, kirjallinen liikenteenohjaussuunnitelma. Työmaalla on myös oltava liikenteen järjestelyistä vastaava henkilö, jolla on oltava Tieturva II-koulutus.

Tiellä työskentelevillä on oltava Tieturva I-koulutus siten, että kaikki yleisillä teillä työskentelevät koulutetaan 1.4.2003 mennessä.

Liikenteen seassa tehtävässä työssä on käytettävä CE-merkittyä 2. luokan varoitusvaatetusta.

Vesistöillä on vesiliikenteelle varattava esteetön kulku telinerakenteista huolimatta.

7.2.2 Vaarallisten aineiden kuljetus

Pintakäsittelyaineet kuuluvat vaarallisiin aineisiin.

Vaarallisia aineita tiellä kuljettavan ajoneuvon kuljettajalla pitää olla ADR-ajolupa, mikäli hän kuljettaa muita vaarallisia aineita kuin räjähteitä tai radioaktiivisia aineita yli vapaarajan ja ajoneuvon kokonaismassa on suurempi kuin 3,5 tonnia. Ajolupa tarvitaan myös, jos vaarallista ainetta nesteinä kuljettavan ajoneuvon säiliön tai säiliöstön tilavuus on suurempi kuin yksi kuutiometri.

Vaarallisen aineen käyttöturvallisuustiedotteeseen on merkitty tuotteen aineluokka. Sen perusteella löytyy liikenneministeriön päätöksestä /24/ liitteen B reunanumerosta 10 011 kullekin aineelle vapaa-aja. Vapaa-aja on 50–1000 kg aineen vaarallisuudesta riippuen.

ADR-ajolupa myönnetään viideksi vuodeksi kerrallaan. Ajoluvan jatkaminen edellyttää, että hakija on osallistunut täydennyskurssille ja suorittanut hyväksytysti sitä vastaavan kokeen. Ajolupa on väriltään oranssi.

7.2.3 Palosuojelu

Useimmat pintakäsittelyaineet kuuluvat palaviin nesteisiin. Ne jaetaan syttymisherkkyyden mukaan ryhmiin seuraavasti /25/:

- Erittäin helposti syttyvät palavat nesteet (symboli F+): leimahduspiste enintään 0 °C ja kiehumispiste enintään 35 °C.
- Helposti syttyvät palavat nesteet (symboli F): leimahduspiste 0–21 °C.
- Syttyvät palavat nesteet (ei symbolia): leimahduspiste vähintään 21–55 °C.

Kunkin aineen luokka selviää käyttöturvallisuustiedotteesta.

Jos maalin leimahduspiste on yli 55°C, sitä ei luokitella palavaksi nesteeksi. Jos maalin leimahduspiste on 55–100°C, se huomioidaan ainoastaan varastointilupiin liittyvissä asioissa. Maalien varastointiin liittyvissä kysymyksissä on aina käännettävä kunnan paloviranomaisen puoleen.

Maalauskohteessa on kiellettävä tupakoinnin ja tulenkäsittelyn lisäksi hitsaus-, polttoleikkaus- ja hiontatyöt ja muunlainen kipinöitä synnyttävä työ. Ennen ruiskutustyötä on varmistettava

- maalipumpun maadoitus maalauskohteen metalliin
- ruiskutuspistoolin ja pumpun keskinäinen maadoitus.

Samat asiat on otettava huomioon myös pestäessä ruiskua liuotteella.

Sääsuojassa maalattaessa on käytettävä suojavaatteita, jotka on tehty hyvin sähköä johtavista materiaaleista. Vaatteet eivät saa aiheuttaa staattista sähköä ja kipinöintiä. Myös käytettävien jalkineiden on oltava antistaattisia.

7.2.4 Valaistus

Työturvallisuuden sekä työn onnistumisen ja laadunvalvonnan kannalta pintakäsittelykohteen valaistuksen on vastattava riittävää päivänvaloa. Tarvittaessa on käytettävä yleisvalaistuksen lisänä so-

pivia kohdevalaisimia. Erityisesti kulku- ja kuljetusteillä on oltava riittävä ja sopiva yleis- ja paikallisvalaistus. Suuria ja äkillisiä valaistuseroja ja häikäisyä on vältettävä.

7.3 Pintakäsittelytöiden työturvallisuus

Työturvallisuutta on käsitelty tarkemmin yleisohjeessa SILKO 1.111 /26/. Pintakäsittelytöissä on kiinnitettävä erityistä huomiota seuraavassa esitettyihin asioihin.

7.3.1 Kemialliset aineet

Työpaikalla pitää olla aakkosellinen luettelo siellä käytettävistä kemikaaleista /27/.

Kaikista työpaikalla käytössä olevista kemikaaleista on oltava myös suomenkielinen ja tarvittaessa ruotsinkielinen käyttöturvallisuustiedote.

7.3.2 Henkilönsuojaimet

Teräsrakenteiden pintakäsittelyssä on työvaiheita ja aineita, jotka voivat olla haitaksi työntekijän terveydelle ja turvallisuudelle. Jos työstä aiheutuvia terveysvaaroja ei voida poistaa teknisin toimenpitein tai ainevalinnoilla, työnantajan on hankittava työntekijöiden käyttöön henkilönsuojaimia estämään työntekijöiden altistuminen kemiallisille tai fysikaalisille haitatekijöille. Pintakäsittelytöissä tarvittavat suojaimet on esitetty taulukossa 13. Lisäksi on noudatettava kemiallisten aineiden käyttöturvallisuustiedotteiden tietoja altistumisen ehkäisystä ja henkilökohtaisista suojaimista.

Taulukko 13. Pintakäsittelytöiden aiheuttamat vaarat työntekijöille.

VAARAN AIHEUTTAJA	VAARA	HENKILÖNSUOJAIN					
		Kuulon- suojoin	Hengityksen- suojoin	Silmien- suojoin	Kasvojen- suojoin	Ihon suojaus	Suojapuku
Esikäsittelymenetelmät							
Suihkupuhdistus ja suurpainepesu	Pöly		x		x		
	Työstä aiheutuva melu	x					
	Roiskeet silmiin ja iholle			x	x	x	x
Metallipintojen hionta	Hiontapöly		x		x		
	Työstä aiheutuva melu	x					
	Hiontaroiskeet silmiin			x	x		
Kemialliset aineet							
Liuotteet ja ohenteet	Höyryjen ja huurujen hengittäminen		x				
	Ihokosketuksen aiheuttama herkistyminen				x	x	
	Roiskeet silmiin			x			
Alkaliset ja emulgoivat pesuaineet	Rasvan poistuminen iholta				x	x	



Kuva 55. Aktiivihiihi- ja pölysuodatin (a), pölysuojain (p), raitisilmanaamari (r) ja hiekkapuhaltajan kypärä (h).

Hengityksensuojaimia ovat (kuva 55)

- suodattavat suojaimet, jotka suodattavat epäpuhtauksia (kuvassa a ja p)
- eristävät suojaimet, joiden avulla käyttäjälle voidaan johtaa puhdasta ilmaa (kuvassa r ja h).

Hionta- ja teräsharjauspölyn pääsy hengitysteihin estetään käyttämällä pölysuojaimia (p). Suihkupuhdistuksessa käytetään hiekkapuhaltajan kypärää (h).

Myös kemiallisista aineista esimerkiksi liuotteista, maaleista ja tervoista haihtuvien höyryjen ja huuруjen hengittäminen on estettävä.

Levitettäessä pintakäsittelyaineita siveltimellä hengityksensuojaimessa on käytettävä aktiivihiihli-suodatinta, ellei ilmanvaihto työpisteessä ole erittäin hyvä. Suodatinpanos on valittava haihtuvan aineen ominaisuuksien mukaan. Kun pintakäsittelyainetta levitetään ulkotiloissa ruiskulla, on puolinaamarissa käytettävä aktiivihiihli-suodattimen kanssa hiukkassuodatinta. Tällä estetään pintakäsittelyainepisaroihin tukkimasta aktiivihiihli-suodatinpanosta.

Levitettäessä pintakäsittelyainetta huonosti tuuletetuissa sisätiloissa tai sääsuojissa on yleensä käytettävä raitisilmahuppua.

Töissä, joissa melutaso ylittää 85 dB(A), on käytettävä kuulonsuojaimia. Tällaisia töitä ovat muun muassa esikäsittelytyöt, kuten suihkupuhdistus.

7.3.3 Putoamisen estäminen

Sillankorjaustyömaalla päätoteuttajan on suunniteltava putoamisvaaran torjunta /28/.

Pintakäsittelyä varten tehtävien työtelineiden mitoituksessa on otettava huomioon mahdollinen puhallusjäte ja sen aiheuttamat lisäkuormat.

Työ- ja suojatelineitä ei saa ottaa käyttöön ennen kuin niille on tehty käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkastuksessa varmistaudutaan siitä, että teline on suunnitelman mukainen. Tarkastuksesta on tehtävä merkintä telinekorttiin /28/. Telineet tarkastetaan myös työmaan viikoittaisen kunnossapitotarkastuksen yhteydessä. Lisäksi tarkastukset on tehtävä telineiden purkamisen aikana.

Vesistösiltojen pintakäsittelytyöissä on aina hukkumisvaara. Vaara voidaan estää esimerkiksi kai-teilla, suojaverkolla tai turvavaljailla. Veden varaan joutuneita varten on varattava riittävä määrä pelastuslaitteita sekä pelastustaitoisia henkilöitä rakennustöiden turvallisuusmääräysten /22/ 22. §:n 2. momentin mukaan.

7.3.4 Henkilönostot

Henkilöiden nostaminen on sallittua vain tähän tarkoitukseen valmistetulla nostolaitteella, henkilönostimella. Jos pintakäsittelytyöissä nostetaan henkilöitä nosturilla, on noudatettava henkilönostopäätöksen /29/ määräyksiä. Nosturilla tarkoitetaan tässä torni-, kuormaus- ja ajoneuvonosturia.

Nosturilla tehtävä henkilönostotyö on suunniteltava siten, ettei siitä aiheudu vaaraa henkilönostokoris-sa työskentelevälle eikä muille työpaikalla oleville henkilöille. Suunnitelmana tai sen osana voidaan käyttää yleiseen muotoon laadittua ohjetta, jota täydennetään tarvittaessa työpaikkakohtaisilla lisäohjeilla. Työnantajalla pitää olla henkilönostotyös-sä työtä johtava nostotyön valvoja.

Työmaan liikenteenohjaussuunnitelmassa on aina huomioitava henkilönostojen tarvitsemat liikennejärjestelyt.

Tiehallinnon työsuojelukansiossa /23/ on henkilönostimen tarkastuslomake kohdassa 5.2.3.