



**Kuva 1:** Teräsrakenteita pintakäsitellään usein sekä osina että loppukokoonpanon jälkeen.

**Kuva 2:** Maali suojaa siltarakenteita korroosiolta, sääolosuhteilta ja mekaaniselta rasitukselta.

**Kuva 3:** Pinnoitetun pinnan pelkkä visuaalinen tarkastus ei riitä, vaan kalvonpaksuus pitää varmistaa teknisesti. Riittävä kalvonpaksuus on edellytys vaadittavien ominaisuuksien, kuten korroosiosuojan ja mekaanisen keston, saavuttamiseksi.

Valokuvat: FSP Finnish Steel Painting Oy

# Laadukas pintakäsittely on yhdistelmä suunnittelua, materiaaleja ja oikeita työmenetelmiä

Laadukkaan maalipinnan taustalla on monivaiheinen prosessi, joka alkaa jo tuotesuunnittelusta.

Jokainen pintakäsittelytyö pitää suunnitella tapauskohtaisesti. Yleisesti ottaen laadukkaassa maalaamisessa pitää huomioida seuraavat seikat, joista moni on jopa kriittinen koko tuotteen lopputuloksen ja elinkaaren kannalta.

## Hyvä rakennesuunnittelu ulottuu pintakäsittelyyn saakka

Parhaassa tapauksessa kappaleen tai tuotteen pintakäsittely otetaan huomioon jo sen rakenteen suunnitteluvaiheessa, ja pintakäsittelyasiantuntija pääsee vaikuttamaan tuotekehitykseen. Kappaleen muoto vaikuttaa usein suuresti sen saavutettavuuteen eli siihen, miten helposti ja nopeasti koko kappale voidaan korroosiosuojata ja maalata – tai toisaalta, miten helppoa on suojata ne kohdat, joita ei haluta maalata.

Hankalasti maalattavia rakenteita ovat tyypillisesti esimerkiksi nurkat, kierteistykset ja etenkin kotelorakenteet, joita ei voi maalata ruiskulla. Usein niille saadaan haluttu

kalvonpaksuus vain pensselillä maalaamalla. Tämä tehdään yleensä ennen ruiskumaalausta.

Monimutkaiset tai muutoin vaikeat rakenteet eivät ole yleensä ongelma tuotteen lopputuloksen kannalta, mutta maalausprosessia ne voivat hidastaa ja hankaloittaa. Kuitenkin juuri ne ovat kriittisiä kohtia laadukkaan lopputuloksen kannalta. Esimerkiksi kotelorakenne voi jäädä helposti vajaalle kalvolle, vaikka juuri sinne kerääntyä helposti roskaa ja kosteutta, jolloin korrosio lähtee liikkeelle juuri kotelorakenteesta.

Suunnitteluvaiheessa pitää huomioida myös materiaalivahvuudet. Ne vaikuttavat suoraan muun muassa pinnan esikäsittelyvaihtoehtoihin. Jos kappaleelle haetaan esimerkiksi tiettyä rasitusluokitusta, kappaleelle on tehtävä suihkupuhallus sen saavuttamiseksi.

Korroosionestomaalattavien teräsrakenteiden suunnitteluun liittyviä näkökohtia käsitellään standardista SFS-EN ISO 12944-3 ja siihen liittyvistä liitteistä.

## Terästyön laatu näkyy lopputuloksessa

Kappaleen muodon lisäksi myös sen valmistustapa vaikuttaa pintakäsittelyyn ja sen laatuun. Mitä korkeampaan laatuiluokkaan tähdätään, sen tärkeämpää on, millainen kappale on ja miten se on valmistettu. Esimerkiksi teräväksi jätetyt kulmat, hitsausroiskeet ja niin sanotut katkohaitsit voivat tehdä jopa mahdottomaksi joihinkin standardeihin pääsemisen – ellei niitä huomioida terästyövaiheessa. Terästyön eri laatuasteita ja pintavirhetyyppäjä käsitellään standardissa SFS-EN ISO 8501-3.

Terästyöllä on erityistä vaikutusta etenkin korroosionestoon. Kaikkeen ei voi vaikuttaa pintakäsittelyllä, vaan laadukas tuote vaatii harkitut työmenetelmät joka vaiheessa.

## Esikäsittelyllä taataan adheesio ja korroosion kesto

Suunnittelu- ja terästyövaiheen jälkeen kriittisen tärkeäksi nousee esikäsittely. Esikäsittely vaikuttaa suoraan lopputulokseen ja tuotteen elinkaareen, sillä esikäsittely ratkaisee usein sen, onnistuuko korroosionesto ja pysyvätkö maalit kiinni pinnassa.

Puutteellinen esikäsittely voi pahimmillaan pilata koko tuotteen. Jos adheesio eli tartunta ei ole riittävä, maali voi alkaa irrota pinnasta heti joko itseksensä tai pienenkin kolhun seurauksena. Tällaisia esikäsittelyvirheitä voivat olla esimerkiksi kappaleen pinnan epäpuhtaudet, kuten pintaan jääneet öljy, rasvat, pöly ja roskat. Hankalinta on, jos heikko tartunta tulee esiin vasta tuotteen oikeissa käyttöolosuhteissa, ja esimerkiksi vuoden kuluttua pintakäsittelystä huomataan, että maali on irronnut ja pinta ruostunut.

Pintojen esikäsittelyille on sekä mekaanisia että kemiallisia vaihtoehtoja. Käytettävä esikäsittely määräytyy etukäteen hyväksytyyn maalausjärjestelmän mukaisesti tapaus-, materiaali- ja laatuoluokkoittain. Mekaanista esikäsittelyä käsittelevät standardisarjan SFS-EN ISO 8501-1 ja 2 osat ja SFS-EN ISO 12944-4.

## Maalaus on muutakin kuin pintaa

Esikäsittelyn jälkeen päästään maalaamaan. Maali on paljon muutakin kuin visuaalinen valinta.

Maalityypin valinnalla voidaan esimerkiksi vaikuttaa pinnan mekaaniseen, kemialliseen tai UV:n keston sekä korroosiosuojaan. Maalilla voidaan painottaa jotakin näistä ominaisuuksista tai hakea yleisesti lopputuotteen käyttöolosuhteisiin sopivia maalia.

Kun maalausjärjestelmää määritellään, onkin oleellista tietää tarkasti, mikä tuote on ja miten ja missä sitä käytetään. Nämä seikat ratkaisevat sen, miten maalaus suoritetaan ja montako kerrosta maalia vaaditaan. Yleisimmin käytetään 1-, 2- tai 3-kerrosmalauksia.

Teollisuudessa on useita maalityyppejä ja ne on kehitetty eri tarkoituksiin. Yhteistä useimmille sekä vesi- että liuotinhenteisille maaleille on se, että ne koostuvat pääosin



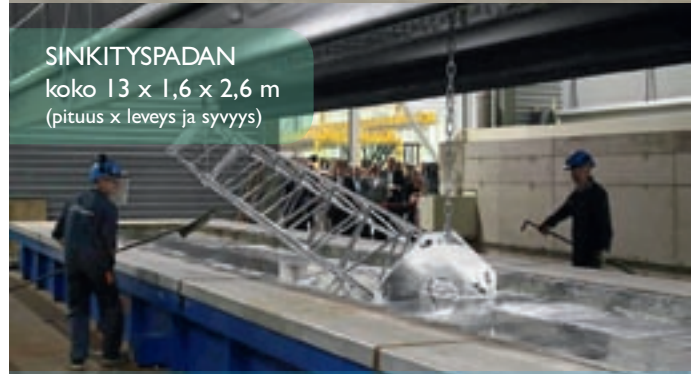
2.

# KUUMASINKITYSTÄ

Uudella nykyaikaisella tehtaalla Vihdissä  
45 km päässä Helsingin keskustasta.



SINKITYSPADAN  
koko 13 x 1,6 x 2,6 m  
(pituus x leveys ja syvyys)



MYynti | TEKNINEN NEUVONTA RISTO SIRVIÖ 050 342 9312  
TUOTANTO | LOGISTIIKKA KATI MANNINEN 050 342 9313

**VIHDIN  
KUUMASINKITYS**

VAATERITIE 12, 03250 OJAKKALA  
WWW.VIHDINKUUMASINKITYS.FI



3.

**FD** PROTECTIVE  
COATING

Korroosiosuojaus  
Rakenteiden suojaus  
Teollisuusmaalaus

[www.protective-coating.fi](http://www.protective-coating.fi)

70 vuotta kokemusta korroosio- ja rakennesuojauksesta

**Eilen. Tänään. Huomenna.** Teollisuuden pintakäsittelyä laadukkaasti ammattitaidolla ja aikataulussa.  
Lisätietoja palveluistamme, ota yhteyttä [info@p-c.fi](mailto:info@p-c.fi).



kahdesta komponentista, muoviosasta ja kovetteesta. Näiden niin sanottujen 2K-maalien sekoittamisessa tulee olla tarkkana, koska väärä sekoitussuhde ja -tapa johtaa pääsääntöisesti laatuongelmiin – maali ei joko kuivu tai kovetu oikein. Laadun valvonnan ollessa kunnossa tällaiset virheet huomataan tarkastusvaiheessa, mutta pahimmillaan ne huomataan kenttäolosuhteissa esimerkiksi maalin irtoamisena. Maalaamossa voidaan pääkomponenttien lisäksi käyttää myös maalintoimittajan hyväksymiä lisäaineita, esimerkiksi kiihdyttämiä nopeuttamaan prosessia ja ohenteita sopivan viskositeetin saavuttamiseksi.

Usein pienellä huomiolla oleva, mutta erittäin oleellinen osa laadukasta maalausta on vahvistemaalauksia. Tällä tarkoitetaan vaikeasti tavoitettavien alueiden, kuten kulmien, nurkkien ja kotelorakenteiden läpikäymistä pensselillä ennen ja joskus jopa jälkeen ruiskumaalauksen. Vahvistemaalauksella varmistetaan koko maalattavan kappaleen korroosiosuojaus.

## Välineistö valitaan tuotteen ja sen käyttötarkoituksen mukaan

Laatuun liittyvät myös oikeat laitteet ja maalausolosuhteet.

Maalauksen suorittamiseen on paljon vaihtoehtoja. Käytössä on esimerkiksi märkämaalauksessa käytettävät korkeapaine- ja hajotusilmaruiskuja, tai jauhemaalauksia. On oleellista valita oikea laitteisto ja menetelmä kulloisenkin kappaleen käsittelyyn. Teollisessa mittakaavassa tehty maalaus suoritetaan usein 1K- tai 2K- korkeapaineruiskulla, joilla maali saadaan levitettyä tehokkaasti ja haluttu kalvonpaksuus saavutetaan helpommin. Korkeapaineruiskujen tuoma hyöty korostuu suurempien kappaleiden maalauksessa. Hajotusilmaruiskujakin käytetään, mutta harvemmin massiivisessa teollisuustuotannossa; hajotusilmalaitteistosta voi kuitenkin olla hyötyä silloin, kun tavoitteena on visuaalisesti hyvin korkealaatuinen pinta, kuten esimerkiksi automaalauksessa.

Myös maalausolosuhteilla on usein suuri merkitys maalaustyön laatuun. Kaikki maalit eivät reagoi helposti olosuhteisiin, mutta joidenkin kohdalla esimerkiksi oikea maalauslämpötila ja kosteusprosentti ovat äärimmäisen tärkeitä. Ne vaikuttavat muun muassa maalin kuivumiseen ja pinnan laatuun. Liiallinen kosteus ja/tai alhainen kappaleen lämpötila voi pilata pahimmillaan koko maalaustyön, jos esimerkiksi kappaleen pintalämpötila on kastepisteen alapuolella suhteessa ilman kosteuden kastepisteeseen. Tällöin maalattavalle pinnalle tiivistyy kosteutta eikä maali pääse tarttumaan alustaansa.

## Laatu ei tule tarkastamalla, mutta tarkastaminen varmistaa laadun

Luonnollisesti laadukas maalipinta vaatii myös jatkuvaa seuranta prosessin eri vaiheissa.

Laadunvarmistuksessa avainasemaan nousevat työvaiheiden tarkastus, dokumentointi, mittaus ja seuranta. Pintakäsittelyalalla oikein tehty tarkastus sisältää olo-

suhteiden mittaamisen eri työvaiheissa, pintakäsittelyn tarkastamisen ja mittaamisen sekä kaiken dokumentoinnin ja raportoinnin. Tarkastuksia tehdään visuaalisesti sekä tarkastukseen soveltuvilla laitteilla. Tarkastajan ammattitaito nousee tällöin tärkeään rooliin oikean laadun varmistamiseksi. Alan standardeissa on tiukat ohjeet ja kriteerit eri työvaiheille. Laadukkaan maalaustyön toteutuksesta ja sen valvonnasta on ohjeistus SFS-EN ISO 12944-7 standardista. Standardissa käsitellään edellytyksiä maalaustyön toteuttamiselle, pinnoiteaineita, maalaustyön suoritusta, maalaustyön valvontaa sekä vertailualueita.

## Laatu on myös aktiivisuutta

Pintakäsittelyalalla tapahtuu tällä hetkellä paljon sekä materiaali- että menetelmäpuolella. Jatkuva ja aktiivinen alan ja sen innovaatioiden seuranta on osa laadukasta pintakäsittelytoimintaa.

Materiaalipuolella jo perinteiset teollisuusmaalit ovat viime aikoina kehittyneet huomattavasti. Esimerkiksi monilla ulko-kohteisiin tarkoitetuilla maaleilla voidaan nykyisin maalata myös talvella, jopa  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  pakkasessa. Myös maalien käsittely- ja kuivumisnopeuksia on parannettu.

Koska ympäristöystävällisyyden ja kestävän kehityksen vaatimukset ovat jatkuvasti yhä tärkeämpiä myös pintakäsittelyalalla, tuoteinnovaatioita syntyy koko ajan. Esimerkiksi yliopistomaailmassa on viime aikoina tutkittu puuteollisuuden sivutuotteena syntyvän materiaalin ominaisuuksia korroosionestossa.

## Miten robotiikka muuttaa maalausala?

Uusista menetelmistä nyt on pinnalla etenkin robotiikan suunnittelu ja robotiikan implementointi tuotantoon. Tässäkin hyvänä vertailukohtana ja esimerkkinä on autoteollisuus, joka on ollut edelläkävijä robotiikan soveltamisessa. Autoteollisuuden puolelta pyritään tuomaan pintakäsittelymallit myös teollisuuden pintakäsittelyn puolelle.

Robotiikka tuo työhön tasaista laatua ja kustannustehokkuutta. Esimerkiksi robotisoitu maalausammio maksaa itsensä pian takaisin. Robotiikan voi ajatella myös parantavan työympäristön laatua. Robotit voivat hoitaa rankat työt tai sellaiset työvaiheet, joihin liittyy työturvallisuusriski, kuten altistuminen terveydelle haitalliselle metallipölylle tai liuotinhöyrylle.

Luonnollisesti laadukas työ on myös työntekijöiden osaamista ja hyvinvointia. Jatkuvan oppimisen ja koulutautumisen merkitys kasvaa pintakäsittelytyössä, kun ala muuttuu nopeasti.

*Kirjoittanut: FSP Finnish Steel Painting Oy, TRY Pintakäsittelyryhmän puolesta.*



# Avoin standardi

Yhdessä rakennushankkeessa voi olla satoja osapuolia arkitekhteistä aliurakoitsijoihin. Heistä jokaisen pitää päästä katsomaan ja käsittelemään hankkeen tietoja. On helppo kuvitella, millainen kaaos syntyy, jos projektidataa ei saa helposti jaetuksi ja hyödynnetyksi hankkeen elinkaaren eri vaiheissa.

Avoimet standardit edistävät innovointia. Ne kannustavat kehittämään uutta teknologiaa ja tehostamaan prosesseja ja helpottavat meikin minkä tahansa menetelmän käyttöä. Otetaan esimerkiksi vaikka kaikkien aikojen menestynein avoin standardi: internet.

Netti perustuu avoimiin standardeihin. Ilman yhteisesti sovittuja käyttöliittymiä, tiedostomuotoja ja protokollia ympäri maailmaa sijaitsevat tietokoneet ja verkot eivät pystyisi kommunikoimaan keskenään. Ilman avointa, kokoavaa ratkaisua, joka rohkaisee kaikkia ja ketä tahansa osallistumaan, internet ei luultavasti olisi kehittynyt niin vapaasti ja nopeasti kuin tapahtui. Ilman avoimia standardeja nyt tuntemaamme ja rakastamaamme nettiä tuskin olisi olemassa.

Ihan samalla logiikalla rakennusalan tarvitsee – varsinkin avoimia – standardeja kehittyäkseen nykyistä tuottavammaksi.

## Mitä standardit ovat?

Viimeiset parisen sataa vuotta standardien avulla on varmistettu monien yhteiskunnan