

Jani Myllymäki

SUOJAMAALAUUS KORROOSIONESTOMENETELMÄNÄ

Opinnäytetyö

CENTRIA- AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Maaliskuu 2015

TIIVISTELMÄ

Yksikkö Kokkola- Pietarsaaren yksikkö	Aika Helmikuu 2015	Tekijä/tekijät Jani Myllymäki
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka		
Työn nimi Suojamaalaus korroosionestossa		
Työn ohjaaja Ilkka Rasehorn	Sivumäärä 38	
Työelämäohjaaja		
<p>Opinnäytetyössä oli tarkoituksena tutkia maalausten käyttöä metallien korroosionestossa. Lisäksi työssä käytiin lyhyesti läpi myös muita yleisesti käytössä olevia pinnoitusmenetelmiä.</p> <p>Selvitettiin yleisellä tasolla mitä korroosio on, sekä tietoa korroosion muodostumisesta ja sen vaikutuksesta metalleille.</p> <p>Työssä käytiin läpi maalien koostumuksia sekä erilaisia yleisiä maalausmenetelmiä, lisäksi tutkittiin onko maalaukseen olemassa standardi- ja tai laadunvalvonta järjestelmää.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin yleiskuva korroosiosta sekä sen estoon liittyvistä yleisimmistä pinnoitusmenetelmistä, maalausjärjestelmästä sekä maalaukseen liittyvistä toimenpiteistä.</p>		
Asiasanat korroosio, maalaus, pinnoittaminen.		

ABSTRACT

Unit Kokkola- Pietarsaari	Date Feb 2015	Author/s Jani Myllymäki
Degree programme Mechanical and production engineering		
Name of thesis CORROSION PROTECTION BY PAINTING		
Instructor Ilkka Rasehorn	Pages 38	
Supervisor		
<p>The thesis work was intended to explore the use of painting in the corrosion prevention of metals. In addition, other general existing coating methods were reviewed.</p> <p>Corrosion was examined the general level, as well as the information about the formation of corrosion and its impact on metal.</p> <p>The thesis discussed paint formulations and as well as variety of general painting methods, it was also examined whether there is a painting standard or a quality control system.</p> <p>The result of the thesis an overview of corrosion and coating methods connected with prevention its, painting systems and task related to painting.</p>		
Key words Coating, corrosion, painting		

SISÄLLYS
TIIVISTELMÄ
ABSTRACT

1 JOHDANTO	1
2 KORROOSIO	2
2.1 Korroosion vaikutus	3
2.2 Korroosion synty	4
3 KORROOSIONESTO	5
4 PINNOITUSMENETELMÄT	7
4.1 Metalliset pinnoitteet	8
4.2 Muovitus	9
4.3 Maalaus	10
5 MAALAUUS KORROOSIONESTOSSA	12
6 MAALINKOOSTUMUS	13
7 MAALAUUSJÄRJESTELMÄT	16
8 MAALATTAVAN PINNAN ESIKÄSITTELYT	18
8.1 Rasvan ja lian poisto	18
8.2 Pesu	19
8.2.1 Vesi ja vesihöyry	20
8.2.2 Liuotinpesu	20
8.2.3 Alkalinen pesu	21
8.2.4 Emulsiopesu	21
8.3 Ruosteen poisto	22
8.3.1 Kaavinta ja teräsharjaus	22
8.3.2 Suihku puhdistus	22
8.3.3 Terminen puhdistus	23
8.3.4 Kemiallinen puhdistus	24
8.6 Tartuntakäsittelyt	24
8.7 Konepajapohjakäsittely	25
9 MAALAUUSMENETELMÄT	26
9.1 Sively	26
9.2 Talaus	27
9.3 Upotus- eli kastomaalaus	27
9.4 Ruiskumaalaus	28
9.4.1 Sivuilmaruiskutus	29
9.4.2 Suurpaineruiskutus	30
9.4.3 Sähköstaattinen ruiskutus	30
10 MAALAUUSOLOSUHTEET	32
11 LAADUNVALVONTA	33

12 TYÖTURVALLISUUS	34
13 POHDINTA	35
LÄHTEET	36
KUVIOT	
KUVIO 1. Korroosion vaikutusta metallipinnoille.	2
KUVIO 2. Betonirakenteissa käytettävä sidontaverkko.	3
KUVIO 3. Suomessa ilmenee teiden suolauksesta aiheutuvaa korroosiota	4
KUVIO 4. HVOF (High Velocity Oxy Fuel) eli suurnopeusliekkiruiskutus.	5
KUVIO 5. Upotus sinkitystä.	9
KUVIO 6. Kuvassa on muovipinnoitetut erikoispihdit.	10
KUVIO 7. Telausta.	11
KUVIO 8. Korroosionesto suojamaalattuja metallisia kattoristikoita.	12
KUVIO 9. Tiilikaton pesu ennen maalausta.	19
KUVIO 10. Hiekkapuhallus.	23
KUVIO 11. Sively.	26
KUVIO 12. Telaaminen.	27
KUVIO 13. Upotusmaalaus.	28
KUVIO14. Korkeapaineruiskumaalausta	29

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on raottaa suojamaalauksen käyttöä metallien pinnoitusmenetelmänä korroosionestossa. Kiinnostukseni aiheeseen tulee aiemmasta työhistoriastani, jolloin olen toiminut rakennusalalla. Olen myös kiinnostunut metallitöistä sekä metallirakentamisesta harrastuksena. Metallien suojamaalaus on yksi tunnetuimmista sekä helpommin saatavilla olevista pinnoitusmenetelmistä.

Opinnäytetyössä tutustutaan lyhyesti myös muihin yleisimpiin metallien pinnoitusmenetelmiin maalauksen lisäksi. Työssä tutkitaan maalauksen työvaiheita ja niiden vaatimuksia sekä yleisimpiä maalauksen suorittamisen tyynejä ja niiden vaatimia laitteistoja. Samalla avataan hieman käsitteitä yleisesti korroosiosta sekä korroosion syntymisestä ja korroosion eri muodoista. Työssä selvitetään, onko maalauksen laadunvalvontaan olemassa erillistä järjestelmää tai ohjeistusta sekä laadunvalvonnallisesti tärkeitä kohteita maalausprosessissa. Lopuksi on tarkoituksena huomioida maalauksen työturvallisuuteen liittyviä seikkoja.

2 KORROOSIO

Korroosio on sähkökemiallinen tai kemiallinen reaktio, joka muodostuu useista osareaktioista. Korroosio eli syöpyminen määritellään kansainvälisesti metallin fysikaalis- kemialliseksi reaktioksi ympäristön kanssa, mikä aiheuttaa muutoksia metallin ominaisuuksiin. (Tunturi 1995, 9.)

Materiaalien kemiallista tai sähkökemiallista reaktiota ympäristön kanssa kutsutaan korroosioksi. Eri metalleilla on erilaiset korroosiotaipumukset, jaloimmat metallit ovat monissa korroosiota aiheuttavissa ympäristöissä syöpymättömiä. Epäjalot metallit ovat hyvin helposti korroosioon reagoivia. (Ihalainen, Aaltonen, Aronmäki & Sihvonen 2009, 401; Korroosiokäsikirja 2004, 19; Koivisto, Laitinen, Niinimäki, Tiainen, Tiilikka & Tuomikoski 2008, 239.)



KUVIO 1. Korroosion vaikutusta metallipinnoille.

http://pixabay.com/static/uploads/photo/2010/12/13/10/06/car-2302_064.jpg.

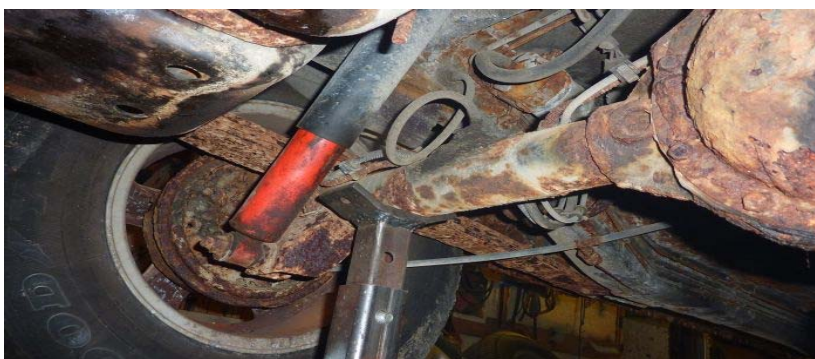
2.1 Korroosion vaikutus

Korroosion vaikutusten seurauksena menetetään usein materiaalin käyttötarkoituksen kannalta tärkeitä ominaisuuksia sekä kärsitään tämän seurauksena varsin mittaviakin taloudellisia menetyksiä. Korrosio aiheuttaa muutoksia metallin, sen ympäristön tai teknisenjärjestelmän vaurioihin. (Koivisto ym. 2008, 239; Tunturi, 1995, 9.)



KUVIO 2. Betonirakenteissa käytettävä sidontaverkko on myös korroosion vaikutuksen alaisena.

http://www.nordicgalvanizers.com/foretag/images/Fig-10-14_000.gif.



KUVIO 3. Suomessa ilmenee teiden suolauksesta aiheutuvaa korroosiota.

<http://forums.offipalsta.com/picture.php?albumid=375&pictureid=122160>.

2.2 Korroosion synty

Korroosioreaktion syntymisen perussy on se, etteivät metallin rakenneaineet ole termodynaamisesti pysyviä, vaan pyrkivät ne esiintymään yhdisteinä niin kuin luonnossakin. Kemiallisessa korroosiossa reagoivat syövyttävä yhdiste ja metalli keskenään. Tästä tapahtumasta syntyvää tuotetta kutsutaan syöpymistuotteeksi. Reaktio voi tapahtua metallin pinnalla yhdessä kohtaa. (Tunturi 1995; Koivisto ym. 2008.)

Sähkökemiallista korroosiota kutsutaan kosketuskorroosioksi sekä galvaaniseksi korroosioksi. Tämän on yleisempi korroosiotyyppi kuin kemiallinen korroosio. Korroosion syntyä edesauttaa kosteuden kertyminen ei toivottuihin rakenteisiin. Korroosioparit, eli jalo ja epäjalo metalli muodostavat nopean syöpymisen korroosiopareja. Esimerkkinä tästä on kupariputken ripustaminen teräskannakkeella. Tämän seurauksena epäjalompi metalli ruostuu nopeasti kosteissa olosuhteissa. Epäpuhtauksien kertyminen rakenteisiin edesauttaa korroosion synnysä. Lian sisältämät aineet edistävät kosteuden kertymistä rakenteisiin. ”Puhtaus on puoli ruokaa”, pätee korroosiossakin. (Tunturi 1995; Koivisto ym. 2008.)

3 KORROOSIONESTO

Korroosion estolla pyritään suojaamaan kappale ympäristön syövyttäviltä vaikutuksilta. Materiaalin valinnalla voidaan vaikuttaa korroosionestoon. Käyttökohteen vaatimusten mukaan on valittava riittävän jalo metalli, mikäli kappaletta ei pystytä muutoin suojaamaan korroosiolta riittävän hyvin. (Tunturi 1993, 9; Koivisto ym. 2008, 242.)

Korroosionesto voidaan toteuttaa myös syövyttävää ympäristöä muuttamalla. Esimerkiksi teräs on arka kostealle ilmalle. Ilman suhteellisen kosteuden laskeminen alle 50 %:n, ilmaa kuivaamalla tai lämpötilaa nostamalla saadaan tehokas vaikutus teräspintojen ruostumisen estämisessä. Mikäli materiaalia ympäröivä ilmatila on riittävän pieni, voidaan käyttää kaasufaasi- inhibiittejä. Inhibiitit ovat kiinteitä orgaanisia aineita, joiden höyrynpaine on suuri tavallisissa lämpötiloissa. Ilma kyllästyy lähiympäristössä niiden höyryillä, ja tämän johdosta materiaalin pinnoille muodostuu syöpymistä estävä kalvo. (Koivisto ym. 2008, 243.)

Suunnittelulla ja rakenteiden muotoilulla voidaan vaikuttaa korroosionestoon niin, että rakenteet eivät kerää likaa, vettä tai muita syövyttäviä yhdisteitä materiaalien pinnoille. Lisäksi olisi hyvä pyrkiä välttämään rakenteita, joiden väliin muodostuu rakoja. Näitä ovat esimerkiksi niitti- ja pulttiliitokset, katkohaitsit jne., koska tämän seurauksena rakokorroosion riski kasvaa. (Koivisto ym. 2008, 244.)

Materiaalin pinnoittaminen on yleisin korroosionestomenetelmä. Pinnoittamisella saadaan metallisen materiaalin pinta eristettyä syövyttävästä ympäristöstä. Lisäksi se antaa katodisen suojauksen sekä passivoi metallin pinnan. (Koivisto ym. 2008, 247.)

Joissakin harvoissa tapauksissa voidaan korroosiota jopa pyrkiä hyödyntämään, mutta yleensä sitä pyritään rajoittamaan tai estämään. Tavallisen teräksen hyvät

lujuudenkesto- ominaisuudet sekä sen halpa materiaalihinta, joka edistää teräksen käyttöä ovat kasvattaneet pintakäsittelymenetelmistä erityisesti korroosionestomaalauksen tärkeimmäksi menetelmäksi korroosionestossa. (Korroosio käsikirja 2004, 568.)

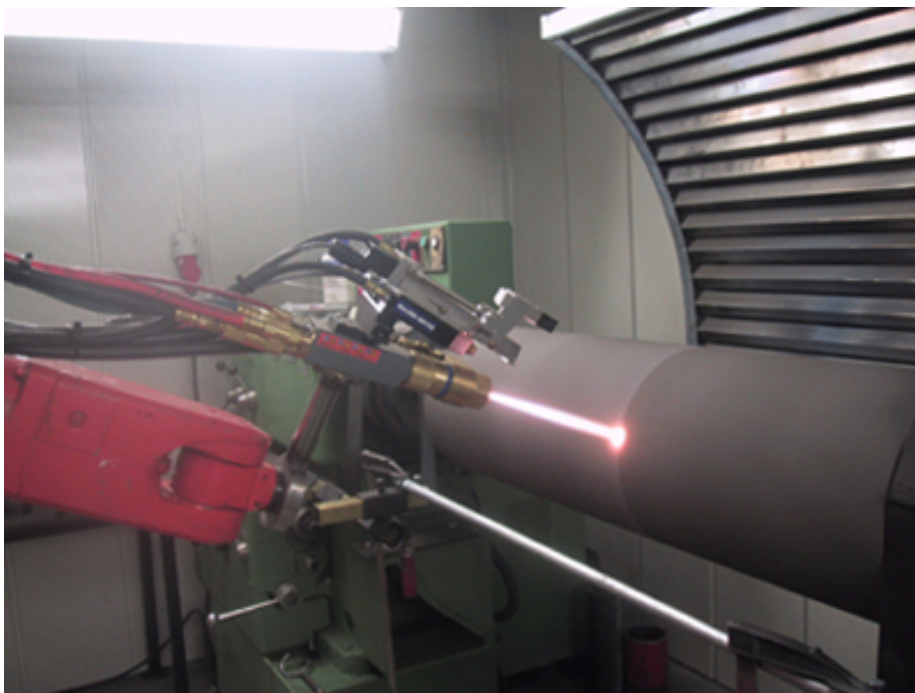
4 PINNOITUSMENETELMÄT

Metalleja pinnoitetaan sen vuoksi, että perusmetallille saataisiin uusia ominaisuuksia. Pinnoitteiden avulla voidaan parantaa perusmetallin ulkonäköä, lisätä sen käyttöikää, säästää perusmetallia, keventää rakennetta tai saavuttaa sellaisia teknisiä ominaisuuksia, joita ei nimenomaan muuten voisi aikaan saada. Yleisin materiaali, jota pinnoitetaan, on seostamaton teräs. Myös muita materiaaleja pinnoitetaan. (Tunturi, 1993, 8; Ihalainen ym. 2009, 394; Koivisto ym. 2008, 232.)

Pinnoitusta käytetään usein kappaleen viimeistelyyn. Pinnoituksen tavoitteena on yleensä ulkonäön parantaminen, pinnan mekaanisen tai kemiallisen kestävyuden lisääminen, liukuominaisuuksien parantaminen sekä kontaktiominaisuuksien parantaminen. Metallien pinnoitusmenetelmiä on useita. Niistä yleisimmät Suomessa käytössä olevat pintakäsittelymenetelmät ovat maalaus, kuumasinkitys ja muovitus. (Tunturi 1993, 8; Ihalainen ym. 2009, 394; Koivisto ym. 2008, 232.)

Pinnoitusmenetelmien lisäksi voidaan pinnoitettavan kohteen ominaisuuksia kemiallisin tai mekaanisin menetelmin kestävämmän paremmin korroosion vaikutuksia. Pinnoitteita voidaan valmistaa myös materiaalin muihin teknisesti vaadittaviin ominaisuuksiin.

Pinnoitteita valmistetaan hyvin monin menetelmin. Kohteen käyttötarkoitus ja sen asettamat vaatimukset määräävät ne ominaisuudet, joihin pinnoitteilla pyritään. (Korroosiokäsikirja 2004, 568, 586.)



KUVIO 4. HVOF (High Velocity Oxy Fuel) eli suurnopeusliekkiruiskutus.

http://kuopionkonepaja.fi/resources/kuopionkonepaja/uploads/images/114-1403_IMG.jpg.

4.1 Metalliset pinnoitteet

Metallinen peitekerros voidaan tuottaa kappaleen pinnalle eri tavoin. Yksinkertaisin menetelmä on kasta kylmä pinnoitettava kappale sulaan pinnoitusmetalliin. Elektrolyysillä voidaan valmistaa moni erilaisia pinnoitteita. Sinkitys tehdään korroosion torjumiseksi elektrolyyttisesti 30 celsius-asteen lämpötilassa teräkselle. Höyrytyspinnoituksessa pinnoitus tapahtuu kemiallisen reaktion sekä fyysisen tapahtuman avulla määrättyissä olosuhteissa kappaleen pintaan. Metalliruiskutus on myös yksi metallipinnoitusmenetelmä. Tässä menetelmässä pinnoitusmateriaali tarttuu kappaleeseen adheesion eli kastopinnoituksen tapaan. (Ihalainen ym. 2009, 394; Tiilikka, 2008, 232.)



KUVIO 5. Upotus sinkitystä.

<https://peda.net/heinola/lyseonmaenkoulu/e-opin-oppikirjat/kemia3/oppikirja/kuvat/kuvagalleria-v/2sak/upotussinkitys-b:file/download/b321af3a2f353e36188017327ae7e7357adb0cc6/sinkitys-b.jpg>.

4.2 Muovitus

Muovit voidaan jakaa ominaisuuksiensa perusteella kolmeen ryhmään: kesto-
muoveihin, kertamuoveihin ja elastomeereihin. Kestomuovien kiinnittäminen ta-
pahtuu mekaanisesti tai liimaamalla. Lujitemuovien pinnoituksen työvaiheet ovat
hyvin lähellä maalauksen työvaiheita. Kappaleelle suoritetaan esikäsittely mm;
poistetaan epäpuhtaudet kuten rasva, lika, pöly yms., Esikäsittelyn jälkeen me-
tallipinta käsitellään primerilla, jonka jälkeen tapahtuu varsinainen laminointi
hartsia ja lasimattoa levittämällä vuorotellen käsiteltävälle pinnalle. (Ihalainen
ym. 2009, 419, 420.)



KUVIO 6. Kuvassa on muovipinnoitetut erikoispihdit.

http://www.esska.fi.com/esska_fi/bilder/lbilder/69268044928012094c9ed0a7faf6d4d0_g.jpg

4.3 Maalaus

Maalauksessa nestemäinen tai jauhemainen aine levitetään käsiteltävälle pinnalle ohueksi kerrokseksi. Se kuivuu kiinteäksi alustaan tarttuvaksi maalikalvoksi. Usein teollisesti valmistetut tuotteet on tapana pintakäsitellä maalaamalla ennen käyttöönottoa. Tällöin kappaleen pinnalle levitetään maalia, joka muodostaa yhtenäisen, kiinteän alustaan tarttuvan kalvon. (Tunturi, 1995, 33; Ihalainen ym. 2009, 401.) Maalausta prosessina käsitellään tarkemmin seuraavissa luvuissa.



KUVIO 7. Telausta.

<http://cdn.rohea.com/file/casablogit.fi/504df612c98c7ec876000000/5052469cc98c7e9a16000a4c.jpg>.

5 MAALAUUS KORROOSIONESTOSSA

Maalauksen tärkeimpiä tehtäviä on maalattavan pinnan suojaus syöpymistä vastaan. Tätä menetelmää kutsutaan korroosionestomaalaukseksi. Kysymyksessä on huomattavat taloudelliset arvot, sillä teräsrakenteiden korroosion vuoksi Suomessa menetetään yli miljardi euroa vuosittain. Metallialustan maaleja kutsutaan korroosionestomaaleiksi ja metallialustan maalausta korroosionestomaalaukseksi. Lisäksi maalauksen tehtävänä voi olla täyttää tuotteelta vaaditut visuaaliset vaatimukset, esimerkiksi turva- ja varoitusvärit. (Ihalainen ym. 2009, 401; Tunturi 1995, 33.)



KUVIO 8. . Korroosionesto suojamaalattuja metallisia kattoristikoita.

<http://www.tematek.fi/kuvat/m2.gif>.

6 MAALIN KOOSTUMUS

Maalikalvon rakenne koostuu seuraavista aineista: sideaineista ja siihen dispergoituista pigmenteistä ja apuaineista. Maalikalvo, joka ei sisällä ollenkaan pigmenttejä on nimeltä lakkakalvo. (Tunturi 1995, 33.)

Maalikalvo erotellaan useampaan osakomponentteja sisältävään ryhmään. Näistä tärkeimpinä ovat sideaineet, pigmentit, liuotteet ja apuaineet. Tärkein osa maalia on sen sideaine, koska se määrää pääosin maalin lopulliset ominaisuudet. Sideaineen tehtävänä on muodostaa kalvo kappaleen pinnalle ja kiinnittää se alustaansa. Maalien tyypit saavat nimensä sideaineensa perusteella, esimerkiksi öljy-, alkydi-, epoksi- ja polyuretaanimaalit. (Ihalainen ym. 2009, 402.)

Pigmentit ovat hienojakoisia kiinteitä maalissa olevia erilaisia jauheita. Pigmenttejä on kolmea eri päätyyppiä: väripigmentit, korroosionestopigmentit ja apupigmentit eli apuaineet. Pigmenttien tehtävänä on antaa maalille käyttötarkoitukseen sopivia ominaisuuksia, esimerkiksi värejä, peittokykyä ja ruosteenestokykyä. Pigmentillä on myös maalikalvoa suojaavia vaikutuksia auringonvaloa ja säätä vastaan. (Tunturi, 1995, 34; Ihalainen ym. 2009, 402.)

Liuotteiden tehtävänä maalissa on liottaa sideaineet ja alentaa nestemäisten sideaineiden viskositeettia. Liuotinaineet ovat yleisimmin orgaanisia sekä tulenarvoja nesteitä. Liuotinaineiden höyryt ovat terveydelle vaarallisia. Maaleja voidaan ryhmitellä myös kuivumistavan ja liuotteen perusteella esimerkiksi: liuotinhenteisiin maaleihin, kuten kloorikautsu- ja vinyylimaaaleihin, vesiohenteisiin maaleihin sekä liuotteettomiin maaleihin kuten polttomaaleihin. (Ihalainen ym. 2009, 402; Tunturi 1995, 34.)

Ohenteita käytetään maalin viskositeetin saamiseksi käyttöön sopivaksi, ja ne ovat maalista haihtuvia nesteitä. Ohenteita käytettäessä on tarkoin noudatettava

valmistajan ohjeita, koska väärä ohennetyyppi pilaa maalin. (Ihalainen ym. 2009, 402.)

Apuaineiden tarkoitus maalissa on mm. parantaa varastointiaikaa sekä aikaansaada maalille toivottuja levitys- ja kuivumisominaisuuksia. Lisäksi apuaineiden tehtävä on estää maalin vaahdoittumista sekoituksen ja käytön aikana. (Ihalainen ym. 2009, 402.)

Maalin koostumus on joko nestemäinen tai jauhemainen, joka eri levitysmenetelmin levitetään käsiteltävälle pinnalle. Maalattava kalvo materiaalin pinnalla luokitellaan ns. ohuiden orgaanisten pinnoitteiden joukkoon. Mikäli maali kalvo ei sisällä väripigmentejä, kutsutaan sitä myös lakkakalvoksi. (Korroosiokäsikirja 2004, 677.)

Maalien ryhmittely voidaan toteuttaa monella eri tavalla. Sideaineen kuivumisen perusteella tapahtuva ryhmittely tapahtuu kahteen pääryhmään.

Fysikaalisesti kuivuvat maalit ovat maaleja, joissa maalikalvon muodostuminen tapahtuu liuotteen tai veden haihtuessa maalikalvosta. Fysikaaliset kuivuvat maalit voidaan vielä jakaa kahteen ryhmään: liuotemaaleihin sekä vesiohenteisiin dispersio- eli lateksimaaleihin. Tämäntyyppisissä maaleissa kalvon muodostus tapahtuu ilman kemiallista reaktiota. Liuotemaaleja voidaan käyttää jopa alle 0 celsiusasteessa, mutta liuotemaalissa jo olemassa oleva kalvo liukenee uudelleen maalin omaan liuotteeseen. (Ihalainen ym. 2009, 402–403.)

Kemiallisesti kuivuvissa maaleissa maalikalvon muodostuminen tapahtuu maalin sideaineen verkkotuessa ja sen molekyylikoon kasvaessa. Tämän jälkeen maalikalvo ei enää liukene maalin omiin liuotteisiin. Kemiallisesti kuivuvat maalit

voidaan vielä jaotella verkkoutuistapahtumansa perusteella hapettamalla kuivuviin maaleihin, reaktiomaaleihin ja liuotteettomiin reaktiomaaleihin. (Ihalainen ym. 2009, 402–403.)

Käyttötavan perusteella voidaan maali jaotella pohjamaaleihin, välimaaleihin ja pintamaaleihin. Pohjamaalien tarkoitus on rakenteen korroosionsuojaus. Lisäksi pohjamaaleilta edellytetään hyvää tartuntaa alustaan. Välimaalin tarkoituksena on tuoda maalikalvolle lisää paksuutta, hiottavuutta sekä päälle maalattavuutta tms. Pintamaalien päätarkoituksena on suojata pohja- tai välimaalia sekä antaa kappaleen pinnalle halutut ominaisuudet esimerkiksi väri. Ehkä yleisin jaottelu perusta ns. kansankielessä on käyttäjien keskuudessa se, että luokitellaanko maali vesiohenteisiin vai liuotinhohteisiin maaleihin, koska nämä asiat kertovat mm. kuinka maalausvälineet voidaan puhdistaa. (Ihalainen ym. 402–403.)

Maalin tyypistä riippuen on maalin sideaine nestemäisenä tai vastaavasti jauhemaisena. Liuotinmaaleissa sideaine on liuotettuna orgaaniseen liuottimeen, vesiohenteinen sideaine on liuotettu veteen tai dispergoitu. Vesi tai vastaavasti liuote muodostavat useimpien maalien yhden pääkomponenteista. (Korroosio-käsikirja 2004, 677.)

7 MAALAU SJÄRJESTELMÄ

Maalausjärjestelmä on kokonaisuus, johon kuuluvat seuraavat asiat: maalattava pinta, esikäsitte lyt sekä pinnan suojaukseen käytettävien maalien yhdistelmä. Yhteen maalausjärjestelmään voi kuulua vain yksi maali, jolla maalattava pinta käsitellään kertaalleen tai useammin. Monesti järjestelmään kuitenkin käytännössä kuuluu useampia maaleja. Niiden käyttötarkoituksen mukaan puhutaan pohja-, väli-, - ja pintamaaleista.

Maalausjärjestelmän tiedoista käyvät ilmi seuraavat seikat: standardin tunnus, maalityypin tunnus, nimelliskalvonpaksuus, maalauskerrojen lukumäärä, maalattava alusta sekä esikäsitte lyttyn tunnus. Maalausjärjestelmä on standardisoitu. Metallipintojen maalaukseen on olemassa erilaisia maalausjärjestelmiä käyttökohteiden mukaisesti. Maalausjärjestelmät ja niiden standardisointi helpottavat käytännön työskentelyä sekä edes auttavat pienentämään maalausvirheistä johtuvia kustannuksia. (Ihalainen ym. 2009, 403- 404; Tunturi, 1995, 34).

Maalityypin valinta suoritetaan ensisijaisesti käyttökohteen suojavaatimusten mukaan. Lisäksi vaatimuksia voivat aiheuttaa tuotteen valmistuksessa sekä asennuksessa kohdistuvat rasitukset. Oman vaatimuksensa antaa myös valmiille tuotteelle asetetut visuaaliset seikat. Maalatut tuotteet voivat loppusijoittua mitä erilaisimpiin kohteisiin, ja tämän vuoksi on olemassa standardisoitu järjestelmä ympäristöolosuhteiden tuoman korroosiorasitusten mukaan. Standardiluokkia on viisi, M0 käsittää kuivat sisätilat, M1 käsittää kylmät sisätilat, M2 on puhdas maaseutuilmasto, M3 on epäpuhdas ulkoilmasto ja M5 vuorostaan käsittää erikoisrasitukset. (Ihalainen ym. 2009, 404.)

Standardissa SFS 4962 sekä maalinvalmistajien laatimissa maalausohjeissa on annettu esimerkkejä eri rasitusluokkiin soveltuvista maalattavien pintojen esikäsitte lytymenetelmistä ja maalaus suoritetaan kohteeseen maalausjärjestelmistä. Maalattavienpintojen esikäsitte lytely ja maalaus suoritetaan kohteeseen valittujen

maalityyppien vaatimalla tavalla. Maalattavan kappaleen sijainti tai ympäristön olosuhteet saattavat kuitenkin aiheuttaa rajoitteita edellä mainittuihin toimenpiteisiin. Tässä tapauksessa täytyy maalityyppi valita sen mukaan, että maalin vaatimat esikäsitely sekä maalausvaatimukset voidaan suorittaa, mutta kuitenkin niin, että maalattavalle kohteelle asetetut suojausvaatimukset täyttyvät parhaalla mahdollisella tavalla. maalausjärjestelmissä. (Ihalainen ym. 2009, 404.)

Maalin valmistaja laatii omasta tuotteestaan maalausjärjestelmäselosteen. Sen tarkoituksena on antaa maalien käyttäjälle tietoa maalin valinnasta sekä maalauksen menettelytavoista. Seloste sisältää mm. tietoja käytettävistä maaleista kalvonpaksuuksineen, maalausjärjestelmän käyttöalueesta, alustasta ja sen esikäsitelystä, maalaustyöstä ja maalausolosuhteista. Korroosionesto maalauksessa puhutaan maalausjärjestelmistä, jotka muodostuvat maalattavasta pinnasta ja esikäsitelystä, suojamaalaukseen käytettävistä maalikerroksista. (Tunturi, 1995, 34; Ihalainen ym. 2009, 404.)

Maalausjärjestelmä on käsiteltävän pinnan suojaukseen ja esikäsitelyyn käytettävien maalien luoma maalikalvo. Järjestelmään kuuluu useimmiten enemmän kuin yksi maali, pohja-, väli- ja pintamaali. (Korroosiokäsikirja 2004, 677.)

8 MAALATTAVAN PINNAN ESİKÄSITTELY

Hyvin onnistuneen maalauksen perusedellytys on, että maalattava pinta puhdistetaan hyvin ennen muita käsittelyitä. Mikäli puhdistustyö suoritetaan puutteellisesti, menetetään tämän johdosta maalikalvon tarkoitettu suojauskyky sekä hukataan maalaukseen käytetyt resurssit. Maalausvirheitä tutkittaessa on todettu, että suurin osa johtuu juurikin esikäsitteilyiden laiminlyönneistä. On tärkeää tiedostaa, että huonosti suoritettujen esikäsitteilyiden seurausta ei voida korvata esimerkiksi kalliimmilla maaleilla tai maalikalvon paksuutta kasvattamalla.

Maalien suojavaikutus jää tehottomaksi tavallisesti siksi, että esikäsitteily on heikkolaatuinen, maalausolosuhteet ovat sopimattomat, maali on likaantunut jo ennen kuivumistaan tai on kuivunut liian nopeasti. Maalikerros voi olla myös liian ohut, bakteerien tuhoama tai maalikerros on jäänyt huokoiseksi. Mikäli levyjen reunat ovat pyöristämättä, voi kuivumisreaktioiden takia maalikalvon vetäytyessä suojakerros jäädä liian ohueksi. Metallipintojen maalauksessa on erittäin tärkeää, että maalattava pinta on puhdas rasvoista, ruosteesta ja liasta. (Tunturi, 1995, 34- 36; Ihalainen ym. 2009, 404.)

8.1. Lian ja rasvan poisto

Lian ja rasvan poisto on suoritettava ennen ruosteenpoistoa ja maalausta. Tämän tarkoituksena on poistaa ruosteenpoistoa sekä maalausta haittaavat epäpuhtaudet. Ennen tätä vaihetta on kuitenkin suoritettava poistettava mahdolli-

sesti hitsauskuonat ja -helmet, leikkaus- ja polttoleikkaus sekä asennusjäljet. On syytä myös hioa epätasaiset hitsit sekä terävät särmät ja reunat pyöristää.

8.2 Pesu

Käsiteltävää kappaletta voidaan pestä mm. tavoilla: vesi ja vesihöyry, liuotinpesu, alkalinen pesu sekä emulsiopesu. (Ihalainen ym. 2009, 405).



KUVIO 9. Tiilikaton pesu ennen maalausta.

<http://www.salonseudunasunnot.net/asumisenammattilaiset/palvelut/103.png>.

8.2.1 Vesi ja vesihöyry

Lämmintä vettä voidaan käyttää kappaleen pesussa, mikäli pinnalla on suolaa, happotähteitä tai muita vesiliukoisia epäpuhtauksia. Puhdistustehoa ko. menetelmällä voidaan merkittävästi parantaa käyttämällä pesun yhteydessä erillistä pesuainetta. Pesuainetta käytettäessä on kuitenkin tärkeää huuhdella kappaleen pinta hyvin pesuainejäämien poistamiseksi. Vieläkin parempia pesutuloksia voidaan saavuttaa höyrypesulla, jonka pesuvaikutusta tehostetaan edelleen pesuaineella. Höyrypesussa kappaleen pintaan ruiskutetaan vesihöyrypaineella. Vesipesu on halpa ja helppo toteuttaa, lisäksi se on ympäristölle vähän haitallinen verrattuna esim. happopesuun. (Ihalainen ym. 2009, 405.)

8.2.2 Liuotinpesu

Liuotinpesussa käytettävät liuottimet jaotellaan kahteen ryhmään: palaviin ja palamattomiin liuottimiin. Orgaaniset liuottimet soveltuvat kappaleen pinnalla olevin rasva- ja öljyepäpuhtauksien poistoon. Yleisimpiä liuotinpesussa käytettäviä liuottimia ovat liuotinbensiini (lakkabensiini, mineraalitärpätti, white spirit), aromaattiset liuottimet ja tärpätti. Liuotinpesu voidaan suorittaa hinkkaamalla liuotinta puhdistettavaan alueeseen apuna käyttäen esim. harjaa tai sientä. (Ihalainen ym. 2009, 405.)

Palamattomat liuottimet ovat kloorattuja hiilivetyjä, ja niillä on hyvä liuotuskyky, haittana voidaan pitää, että ne ovat enemmän tai vähemmän myrkyllisiä sekä haitallisia ympäristölle. Yleisimmät käyttökohteet ovat suljetuissa pesulaitteissa tai koneissa. Pesu tapahtuu pitämällä kappaleita liuotinhöyryssä tai nesteessä niin kauan, että kappale on puhdas, pesua voidaan tehostaa painesuihkulla. (Ihalainen ym. 2009, 405.)

8.2.3 Alkalinen pesu

Alkalisessa pesussa pesutapahtumaa suoritetaan siten, että kappale joko upotetaan kuumaan pesuliuokseen tai suihkuttamalla kappaleita erikseen suunnitelluissa pesulinjastoissa. Pesussa saadaan irrotettua kappaleen pinnalta öljyä, rasvoja ja muita orgaanisia aineita, myös suoloja. Pesumenetelmässä käytettävät liuokset ovat kohtalaisen halpoja, ja pesutuloksestakin saadaan hyvä. (Ihalainen ym. 2009, 405).

8.2.4 Emulsiopesu

Emulsiopesussa kappaleen pinta käsitellään emulsionesteellä, jonka tehtävänä on pehmentää sekä liuottaa likaa. Tämän jälkeen pinta huuhdotaan välittömästi lämpimällä vedellä, johon pesuaine vuorostaan emulgoituu ja vie näin epäpuhtaudet mennessään. Emulgointipesussa toimivat vesi ja liuottimet yhdessä. (Ihalainen ym. 2009, 406.)

8.3 Ruosteenpoisto

Ruosteenpoistomenetelmät voidaan jakaa kolmeen ryhmään: mekaanisiin, termisiin ja kemiallisiin. Ruosteenpoiston tarkoituksena on poistaa käsiteltävän kappaleen pinnalta ruoste, valssihile sekä oksidit jotka heikentävät maalikalvon suoja vaikutuksia. (Ihalainen ym. 2009, 406.)

8.3.1 Kaavinta ja teräsharjaus

Yksinkertaisimpiin ruosteenpoistomenetelmiin voidaan lukea kaavinta ja harjaus. Työhön tarvittavat välineet ovat halpoja sekä helppokäyttöisiä. Itse puhdistusprosessi voi olla erittäin hidas, mutta erittäin käyttökelpoinen, esim. huolto- tai korjausmaalauksien yhteydessä. Teräsharjauksella päästään ruosteenpoistoteeseen St 3 (hyvin huolellinen kaavinta ja teräsharjaus), joka on riittävä vain harvoissa tapauksissa. (Ihalainen ym. 2009, 406.)

8.3.2 Suihkupuhdistus

Suihkupuhdistuksessa puhdistus tapahtuu voimakkaalla raesuihkulla, joka irrottaa kappaleen pinnalla olevat epäpuhtaudet. Yleisimmät käytettävät rakeet ovat valurauta tai teräsrakeet, lankakatko, kvartsihiekkä, lasihelmet tms. aineita.

Suihkupuhdistus on erittäin tehokas ruosteenpoistomenetelmä. (Ihalainen ym. 2009, 407.)



KUVIO 10. Hiekkapuhallus.

<http://www.ka-ma.fi/valokuvat/kuvat/87/1.jpg>.

8.3.3 Terminen puhdistus

Liekipuhdistus on terminen ruosteenpuhdistusmenetelmä, vaikkakin sen avulla voidaan puhdistaa myös vanhoja paksuja maalikerroksia. Menetelmä soveltuu hyvin suurehkojen teräsrakenteiden puhdistukseen niin kylmissä kuin kosteissäkin olosuhteissa. Menetelmässä kappaleen pinta kuumennetaan nopeasti 150 celsius asteeseen. Tämän johdosta pintaosiin syntyy termisiä jännityksiä, jotka murtavat valssihilseen ja ruosteen pois. (Ihalainen ym. 2009, 410.)

8.3.4 Kemiallinen puhdistus

Tavallisemmin kemiallisessa puhdistuksessa kappale upotetaan kemiallisiin happoihin, johon ruoste ja valssihile liukenevat. Tähän prosessiin käytetään yleisimmin rikki-, suola- tai fosforihappoa. Prosessia kutsutaan happopeit-
taukseksi. Menetelmän jälkeen on kappaleen pinta huuhdeltava ja neutralisoita-
va huolellisesti jotta puhdistettu pinta ei ruostuisi uudelleen. (Ihalainen ym.
2009, 405).

8.6 Tartuntakäsittelyt

Tartuntakäsittelyssä kappaleen pintaan luodaan ohut fosfaatti-, kromaatti- tai
oksidikalvo, joka parantaa tartuntaa. Lisäksi tämä antaa tilapäisen korroosiosuo-
jan kappaleen pinnalle ennen maalausta. Työ suoritetaan tarvittaessa kappala-
leen pinnalle ennen maalausta.

Fosfatoinnissa kappaleen pinnalle muodostetaan fosfaattikerros, Fosfaattiker-
roksen mukaan fosfatoi- jaetaan rautafosfatoiin, sinkkifosfatoiin mangaani
fosfatoiin. (Ihalainen ym. 2009, 410.)

Kromatoinnissa synnytetään ohut kromaattikerros maalattavalle pinnalle. Menetelmä soveltuu sinkki- ja kevytmetallipinnoille. (Ihalainen ym. 2009, 410.)

Tartuntamaalit sisältävät fosforihappoa. Tällä käsittelyllä luodaan ohut metallifosfaattikerros kappaleen pinnalle. Tartuntamaalaus on voi olla jossakin tapauksissa ainoa luotettava tapa tartunnan luomiseksi kappaleen pinnalle, mikäli muita tartuntakäsittely prosesseja ei voida käyttää. (Ihalainen ym. 2009, 411).

8.7 Konepajapohjakäsittely

Konepajapohjakäsittelystä käytetään myös epävirallisempaa nimitystä shopprimer- käsittely. Konepajapohjauksessa suihkupuhdistettu kappale suojataan heti korroosiota vastaan kuljetuksen, varastoinnin ja valmistuksen ajaksi. Konepajapohjalle on asetettu erittäin monia vaatimuksia, jotka sen tulee täyttää. Yleisimpinä konepajapohjamaaleina käytetään polyvinylibutyraali-, epoksi-, sinkki-, sinkkiepoksi- ja sinkkisilikaattimaaleja. (Ihalainen ym. 2009, 411.)

9 MAALAUSMENETELMÄT

Yleisimpiä maalausmenetelmiä ovat sively, telamaalaus, upotus- eli kastomaalaus sekä ruiskumaalaus. Olennainen merkitys maalauksen lopputulokseen on oikean maalaustavan valinta käyttökohteen, kappaleen pinnanlaadun, maalausolosuhteiden sekä maalin perusteella.

9.1 Sively

Sivelymaalaukseen on helppo, halpa ja yksinkertainen maalaustekniikka. Sivelymaalauksessa maalikerros levitetään kappaleen pinnalle sivellintä apuna käyttäen. Sivelymaalauksen etuina ovatkin juuri maalin hyvä tunkeutuminen kappaleen pintaan sekä tarvittavat työvälineet ovat halpoja. Haittana voidaan pitää suuria yhtenäisiä pintoja maalatessa maalikalvon epätasaisuus. Sivelymaalaukseen soveltuu erinomaisesti pienten pintojen maalaamiseen, esim. korjausmaalaukseen. (Ihalainen ym. 2009, 411.)



KUVIO 11. Sively.

<https://ecncryptedbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQLQenVLAOYyaZFQ Q4CIGbaF-EAeeR5vA-1L9H6YR7VDsNJNHnm7>

9.2 Telamaalaus

Telamaalauksessa eli telauksessa maali levitetään kappaleen pinnalle telaa apuna käyttäen. Tela on valmistettu jostakin imevästä materiaalista, esim. lampannahasta, vaahtomuovista tai keinokuidusta. Telauksen etuina voidaan pitää sen helppoa työskentelymenetelmää sekä nopeutta käsiteltäessä laajoja yhtenäisiä pintoja. Menetelmän haittoina ovat maalikalvoon muodostuvat ilmakuplat työskentely tavasta johtuen, jotka aiheuttavat maalikalvon huokoisuutta. Tästä syystä telausta ei suositella korroosionestopohjamaalaukseen. (Ihalainen ym. 2009, 412.)



KUVIO 12. Telaaminen.

http://www.tikkurila.fi/files/13711/460/Presto_R_telaus_sauma.jpg.

9.3 Upotus- eli kastomaalaus

Kastomaalauksessa kappale upotetaan maalin kauttaaltaan nimensä mukaisesti, jonka jälkeen kappaleet nostetaan ylös kuivumaan. Etuina tälle menetelmälle

voidaan pitää sen nopeutta sekä vähäistä työvoiman tarvetta, pientä maalin hävikkiä sekä varmuutta maalin tunkeutumista kappaleen pinnalle. Haittoina upotusmaalauksessa on se, että reikien kohdalle syntyy helposti valumia eikä se sovellu monimutkaisten kappaleiden maalaukseen. (Ihalainen ym. 2009, 411).



KUVIO 13. Upotusmaalauks.

http://www.mercedesbenz.fi/content/media_library/hq/hq_mpc_reference_site/bus_ng/new_busses/models/rural_service/integro/overview/economy/integro_ktl_715_270.object-Single-MEDIA.jpg

9.4 Ruiskumaalaus

Ruiskumaalaus on yleisimpiä käytettyjä maalausmenetelmiä konepajateollisuudessa sen nopeuden ja monipuolisuuden johdosta. Konepajojen vaihtelevien käyttökohteiden mukaan on kehitetty monia erityyppisiä ruiskutusmenetelmiä ja ruiskutustyyppisiä. Näistä yleisimpiä ovat sivuilma-, suurpaine- sekä sähköstaattinen ruiskutus. (Ihalainen ym. 2009, 413.)



KUVIO14. Korkeapaineruiskumaalausta

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRJM-VE19eeD-H2dz60LHI5XSvMMxg5tgvDBDMMpCn-atdacKs18Q>.

9.4.1 Sivuilmaruiskutus

Sivuilmaruiskutuksessa maalaus tapahtuu siten, että maali syötetään ruiskusuuttimeen hydrostaattisella tai pienellä ylipaineella. Ruiskussa maali hajotetaan hienoksi sumuksi. Sivuilmaruiskutuksen etuina voidaan pitää hyvää maalaus jälkeä, tasaista maalikalvon paksuutta sekä nopeaa sävyn vaihtoa ja halpaa hankintahintaa. Menetelmällä on kuitenkin useampia haittapuolia. Näitä ovat mm, suuri paineilman tarve, huomattava maalin hävikki ohiruiskutuksen sekä maalin ohentamistarpeen vuoksi. Lisäksi ruiskumaalaus vaatii hyvän ilmanvaihdon sekä on huomioitavaa suojauksen tarve kappaleen ympäristölle. (Ihalainen ym. 2009, 413.

9.4.2 Suurpaineruiskutus

Korkeapaineruiskutus on yleisin konepajateollisuudessa käytetty maalausmenetelmä. Tässä maalausmenetelmässä maali puristetaan suurella paineella suuttimen läpi, jonka jälkeen maali hajoaa luonnostaan sumuksi, korkeapaineruiskutusta voidaan siis maalin hajotus tyyppin mukaan kutsua airless-menetelmäksi. Paine voi menetelmässä olla maalityypistä riippuen noin 60- 400 baria. Paineen saa aikaan yleensä paineilmatoiminen mäntäpumppu. (Ihalainen ym. 2009, 416.)

Mikäli paineilmaa ei ole saatavilla, on olemassa myös sähkömoottorilla varustettuja kalvopumpputoimisia korkeapaineruiskuja. Korkeapaineruiskutuksen etuina voidaan pitää suurta maalaustehoa. Se soveltuu erilaisille maalityypeille, sillä on pieni ohentamistarve maaleille, hyvä tunkeuma kappaleen huokosiin, suuri kiviakalvon paksuus kerta vedolla sekä pieni hukka. Vastaavasti haittoina korkeapaineruiskutuksessa on, laitteiston korkea hankintahinta, suuri letkupaine. Se ei myöskään sovellu pienille määrille maalia. (Ihalainen ym. 2009, 416.)

Lisäksi on otettava huomioon erityisesti työturvallisuusasiat koska työmenetelmässä käytetään korkeita paineita, jonka seurauksena maalisuihku voi esim. käteen osuessa päästä ihonalle, joka on jo vakava tapaturma. Korkeapaineruiskutuksella on mahdollista saada hyvä pinta kappaleelle sekä mahdollisuus kohdullisen tarkkaan rajaukseen. Tämä vuorostaan helpottaa ympäristön suojaamista työskentelyn yhteydessä. (Ihalainen ym. 2009, 416.)

9.4.3 Sähköstaattinen ruiskutus

Sähköstaattisessa ruiskutusmenetelmässä voidaan käyttää nestemäisiä sekä jauhemaisia maaleja. Maalausprosessi toimii käytännössä niin, että synnytetään korkea tasajännite ruiskun ja käsiteltävän kappaleen välille. Tämän jälkeen maali hajotetaan ruiskupistoolissa, jonka seurauksena maalihiukkaset varautuvat ja kulkeutuvat maalattavan kappaleen pinnalle. Etuina sähköstaattisessa ruiskutusmenetelmässä on erittäin pieni maalin hukka. Kappale voidaan myös käsitellä kokonaan yhdellä kertaa sekä se, että maalihiukkaset kulkeutuvat hyvin maalattavan kappaleen jokaiseen kohtaan. Sähköstaattista ruiskutusmenetelmää käytetään apuna ns. polttomaalauksessa. (Ihalainen ym. 2009, 416.)

10 MAALAUSSUHTEET

Maalauksen onnistumisen kannalta on erittäin tärkeä, että maalausympäristö täyttää sille valmistajan maalausselityksessä annetut vaatimukset. Yleinen virhe maalauksessa syntyy, kun maalaus suoritetaan kostealle, märälle tai jopa jäätyneelle pinnalle. Tämä aiheuttaa luonnollisesti huonon tartunnan, jonka seurauksena maalikalvo ei täytä sille annettuja vaatimuksia. (Ihalainen ym. 2009, 417.)

Maalattavan kappaleen pinnanlämpötila tulee olla aina ennen maalaukseen ryhtymistä yli kastepisteen. Maalin tuoteselosteessa ilmoitetaan suurin sallittu suhteellisen kosteuden arvo. Maalaukseen ei saa suorittaa, mikäli lämpötila jää alle 3 Celsiusasteeseen. Huolellinen toiminta edellyttää, että ennen maalauksen aloittamista suoritetaan lämpötila mittaukset ilmasta ja kappaleen pinnalta sekä selvitetään ilman suhteellinen kosteus. (Ihalainen ym. 2009, 417.)

11 LAADUNVALVONTA

Laadunvalvonta on yksi tärkeä työkalu varmistamassa maalattavan pinnan lopullinen onnistuminen. Maalauksen yhdenkin työvaiheen virhe tai laiminlyönti voi aiheuttaa koko maalausprosessin epäonnistumisen. Maalaus voi olla kappaleen yksi suuri kustannuserä, eikä näin ollen ole taloudellisesti kannattavaa suorittaa maalaustyötä puutteellisesti, koska maalausvirheen sattuessa joudutaan yleensä uusimaan koko maalausprosessi alusta alkaen. (Ihalainen ym. 2009, 419.)

Laadunvalvonnan tärkeimmät tarkastuksen kohteita ovat maalattavan pinnan puhtaus, maalausolosuhteet, kalvonpaksuus sekä maalikalvon visuaalinen tarkastaminen. Huonosti suoritettua maalaustyötä korjaaminen voi itse asiassa olla jopa työläämpi sekä kalliimpi prosessi kuin ensimmäinen käsittelykerta. (Ihalainen ym. 2009, 419.)

Korroosionestotekniikassa on mm. pintakäsittelyjen kunnonseurantaa. Tätä varten on laadittu standardi SFS 3762, standardista käy ilmi virhetyypit sekä niille arvosteluasteikkoja 0..5. Lisäksi maalausohjeissa on ilmoitettu, milloin tulee pinta esim. paikkamaalata tai uusintamaalata. (Tunturi 1995, 70.)

12 TYÖTURVALLISUUS

Maalauksessa pätevät yleiset työturvallisuusohjeet, mutta on jotakin erityis- tarpeita, joita on tarpeen ottaa huomioon. Jotkin maalauksessa käytettävät aineet saattavat aiheuttaa allergisia reaktioita tai ärsyttää ihoa. Maalin sisältämät liuotteet saattavat imeytyä ihon läpi verenkiertoon. Lisäksi tulee suojautua mahdolliselta hiontapölyltä. Suojavarusteina tuli olla suojahaalarit, suojakäsineet, hengityssuojain. Liuotinmaaleilla olisi hyvä olla myös aktiivihilisuodattimella varustettu raitisilmamaski. On hyvä tutustua maalien maalausselosteeseen etukäteen ennen maalauksen aloittamista. (Tikkurila 2014.)

13 POHDINTA

Suojamaalauksen käyttö korroosionestossa on yleinen ja kustannustehokas tapa varmistaa tuotteen korroosionkestävyys edellyttäen kuitenkin työn moitteetonta suorittamista. Maalaus verrattuna muihin pinnoitusmenetelmiin vaikuttaa erittäin monipuoliselta, monikäyttöiseltä sekä kustannustehokkaalta ratkaisulta. Etuina maalauksessa voidaan erityisesti pitää sen monimuotoisuutta sekä, sitä että maalauksen suorittamiseen vaadittavat olosuhteet voivat olla hyvinkin ”alkeelliset” verrattuna muihin pinnoitusmenetelmiin.

Käytännössä maalaus voidaan suorittaa kappaleen loppusijoituspaikassa asennustöiden päätyttyä jälkeen, jolloin voidaan vähentää riskiä siitä, että asennustöiden yhteydessä pinnoitettu pinta kärsisi vaurioita. Lisäksi on huomioitavaa, että maalattua pintaa voidaan myös jälkikäteen korjata sekä huoltomaalata kappaleen loppusijoituspaikassa. Pinnoitusmenetelmänä maalaus tulee todennäköisesti olemaan yleisin vielä pitkän aikaan johtuen juurikin sen kustannuksista ja maalaustyön kohtalaisen helposta suoritustavasta.

LÄHTEET

Cdn.rohea.com 2015 Www- dokumentti. Saatavissa:

<http://cdn.rohea.com/file/casablogit.fi/504df612c98c7ec876000000/5052469cc98c7e9a16000a4c.jpg>. Luettu 13.3.2015

Esska Oy 2014. Www- dokumentti. Saatavissa:

http://www.esska.fi.com/esska_fi/bilder/lbilder/69268044928012094c9ed0a7faf6d4d0_g.jpg

Gstatic.com 2015 Www- documentti. Saatavissa:

<https://ecncryptedtbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQLQenVLAOYaZfQ Q4CIGbaF-EAeeR5vA-1L9H6YR7VDsNJNHm7>. Luettu 13.3.2015

Gstatic.com 2015 Www- documentti. Saatavissa:

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRJM-VE19eeD-H2dz60LHI5XsvMMxg5tgvDBDMMpCn-atdacKs18Q>. Luettu 10.3.2015

Koivisto, K. Laitinen, E. Niinimäki, M. Tiainen, T. Tiilikka, P. Tuomikoski, J. 2010. Konetekniikan materiaalioppi Helsinki: Edita Prima Oy.

Korroosiokäsikirja 2004. Rajamäki: KP- Media Oy

Kuopionkonepaja Oy 2014. Www- dokumentti. Saatavissa:

http://kuopionkonepaja.fi/resources/kuopionkonepaja/uploads/images/114-1403_IMG.jpg. Luettu 9.2.2015

Mercedesbenz Finland 2014. Www- dokumentti. Saatavissa:

http://www.mercedesbenz.fi/content/media_library/hq/hq_mpc_reference_site/bus_ng/new_busses/models/rural_service/integro/overview/economy/integro_ktl_715_270.object-Single-MEDIA.jpg. Luettu 13.3.2015

Tunturi, P.J. 1994. Metallipinta Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Nordic Galvanizers Oy 2014. Www- dokumentti. Saatavissa:

http://www.nordicgalvanizers.com/foretag/images/Fig-10-14_000.gif. Luettu 13.4.2014

Offipalsta 2014. Www- dokumentti. Saatavissa:

<http://forums.offipalsta.com/picture.php?albumid=375&pictureid=122160>. Luettu 9.2.2015

Peda.net 2015 Www- dokumentti. Saatavissa:

<https://peda.net/heinola/lyseonmaenkoulu/e-opin-oppikirjat/kemia3/oppikirja/kuvat/kuvagalleria-v/2sak/upotussinkitys-b:file/download/b321af3a2f353e36188017327ae7e7357adb0cc6/sinkitys-b.jpg>. Luettu 9.2.2015

Pixabay 2010. Www- dokumentti. Saatavissa:

http://pixabay.com/static/uploads/photo/2010/12/13/10/06/car-2302_064.jpg. Luettu 13.3.2015

Saloseudunasunnot.net 2014. Www- dokumentti. Saatavissa:

<http://www.saloneudunasunnot.net/asumisenammattilaiset/palvelut/103.png>. Luettu 13.3.2015

Tunturi, P.J. 1995. Rakennusalan korroosiotietoa Porvoo: Uusimaa Oy.

Tematek Oy 2014. Www- dokumentti. Saatavissa:

<http://www.tematek.fi/kuvat/m2.gif>. Luettu 13.3.2014

Tikkurila Oy 2013 Www- dokumentti. Saatavissa:

http://www.tikkurila.fi/ymparisto/maalaustyo/maalarin_turvallisuus. Luettu 10.4.2014

Tikkurila Oy 2014. Www- dokumentti. Saatavissa:

http://www.tikkurila.fi/files/13711/460/Presto_R_telaus_sauma.jpg. Luettu 13.3.2015

Tornion KaMa palvelut Oy 2014. Www- dokumentti. Saatavissa: <http://www.kama.fi/valokuvat/kuvat/87/1.jpg>. Luettu 13.3.2015

Ihalainen, E. Aaltonen, K. Aronmäki, M. Sihvonen, P. 2009. Valmistustekniikka
Helsinki: Hakapaino Oy.