



**TEKNIikka JA LIIKENNE**

**Rakennustekniikka**

**Rakennustuotantotekniikka**

**INSINÖÖRITYÖ**

**ULKOMAALAUSTYÖN OHJEISTUS**

**Työn tekijä: Katrin Ribelus  
Työn ohjaajat: Anssi Inkeroinen,  
Timo Markkula**

**Työ hyväksytty: \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2010**

**Hannu Hakkarainen  
yliopettaja**



## **ALKULAUSE**

Tämä insinööri työ tehtiin YIT Rakennus Oy, Kerrostalot Pääkaupunkiseutu -yksikölle. Haluan kiittää kaikkia projektissa mukana olleita. Erityiskiitokset haluan esittää työni ohjaajille ostopäällikkö Anssi Inkeröiselle ja työpäällikkö Timo Markkulalle sekä työni valvojalle yliopettaja Hannu Hakkaraiselle.

Helsingissä 22.11.2010

Katrin Ribelus

## TIIVISTELMÄ

<b>Työn tekijä:</b> Katrin Ribelus	
<b>Työn nimi:</b> Ulkomaalaustyön ohjeistus	
<b>Päivämäärä:</b> 22.11.2010	<b>Sivumäärä:</b> 61 s. + 3 liitettä
<b>Koulutusohjelma:</b> Rakennustekniikka	<b>Suuntautumisvaihtoehto:</b> Rakennustuotantotekniikka
<b>Työn ohjaaja:</b> yliopettaja Hannu Hakkarainen	
<b>Työn ohjaajat:</b> ostopäällikkö Anssi Inkeroinen, työpäällikkö Timo Markkula	
<p>Tämä insinööri työ tehtiin YIT Rakennus Oy, Kerrostalot Pääkaupunkiseutu -yksikön toimeksiannosta. Ulkomaalaustöiden kokonaisuuden hallitsemisen sekä sujuvuuden kehittämisen tarve johti insinööri työn aloittamiseen. Työn kohteena oli ulkomaalaustyön ohjeistuksen laatiminen. Ohjeistus laadittiin ohjaamaan suunnittelijoiden sekä tuotannon ulkomaalaustyötä.</p> <p>Tavoitteena oli laatia ulkomaalaustyön ohjeistus Kerrostalot Pääkaupunkiseutu -yksikön käyttöön, jotta ulkomaalaustyöstä prosessina saataisiin mahdollisimman toimiva, kustannustehokas, teknisesti hallittu, tuotantoystävällinen sekä pitkät huoltovälit toteuttava. Tavoitteita pyrittiin lähestymään laatimalla ulkomaalaustyön ohjeistus, joka ohjaa prosessin osapuolia, kuten arkkitehtia, suunnittelunohjausta, hankintaa, tuotannonohjausta sekä vastuukorjausta.</p> <p>Aihetta lähestyttiin perehtymällä alan kirjallisuuteen. Käytännön tietoa ohjeistusta varten kerättiin haastattelemalla ja jututtamalla suunnittelunohjausta, hankintaa, tuotannonohjausta, maalinvalmistajia sekä maalausurakoitsijaa. Tärkeänä osana ohjeistuksen laadintaa nousivat myös esiin jo ennestään YIT:n käytössä olevat ja hyväksi havaitut tiedot ja kokemukset ulkomaalauksesta. Tehtyjen haastattelujen ja tietojen perusteella pyrittiin luomaan vakioitu, yhtenäinen tapa ohjaamaan ulkomaalauksen suunnittelua ja toteutusta.</p> <p>Työn tuloksena syntyi ulkomaalaustyön ohjeistus, jossa käydään kaikki oleelliset ulkomaalaustyötä koskevat asiat järjestelmällisesti läpi. Laaditun ohjeistuksen avulla voidaan jatkossa välttyä suunnittelun ja tuotannon häiriöiltä, niiden virheiden osalta mitä ohjeistuksessa on otettu huomioon. Ohjeistuksen käyttökokemukset tuovat jatkossa kokemuksia ohjeistuksen toimivuudesta, tarpeen vaatiessa ohjeistusta päivitetään ja muokataan ulkomaalaustyöhön edelleen paremmin soveltuvaksi.</p>	
<b>Avainsanat:</b> ulkomaalaus, puu, betoni, teräs, sinkitty pelti, kuitusementtilevy	



## ABSTRACT

<b>Name:</b> Katrin Ribelus	
<b>Title:</b> Instruction for Exterior Painting Work	
<b>Date:</b> 22 November 2010	<b>Number of pages:</b> 61 pages + 3 appendices
<b>Department:</b> Civil Engineering	<b>Study Programme:</b> Production Engineering
<b>Instructor:</b> Hannu Hakkarainen, Principle Lecturer	
<b>Supervisor:</b> Anssi Inkeroinen, Chief Buyer, Timo Markkula, Project Manager	
<p>This study was commissioned by YIT Construction Ltd. The main objective of this graduate study was to create instructions for exterior painting work for the apartment building unit at the Helsinki metropolitan area. Until now, an essential problem has been the lack of a guidance manual among the project parties. A guidance manual is needed for choosing the most suitable paint and shade for the material of the facade.</p> <p>The aim of this study was to facilitate the planning and production of the exterior painting work. Another objective was to make the work process as functional, cost-effective, technically managed, production and environmental-friendly as possible. A further aim was to choose coatings that would allow long maintenance intervals.</p> <p>This study is mainly based on relevant literature and on practical information gathered by interviewing the different parties of the project including planning guidance, acquisition, production management, paint manufacturers and painting contractor. Furthermore, an important part in the preparation of the guidance manual was the information and experiences about exterior painting work already in use at YIT.</p> <p>In this study, a guidance manual was created. By using these instructions for carrying out exterior painting work the most common planning and production management disruptions could be eliminated. If necessary, the manual can be updated and modified to better suit conducting exterior painting work.</p>	
<b>Keywords:</b> external paintwork, timber, concrete, steel, zinc coated plate, fiber cement board	

## ALKULAUSE

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>JULKISIVU</b>	<b>3</b>
2.1	Julkisivun tehtävä	3
2.2	Yleisimmät julkisivumateriaalit kerrostalotuotannossa	4
2.3	Ulkomaalin tehtävä julkisivurakenteessa	4
<b>3</b>	<b>MAALIN KOOSTUMUS</b>	<b>6</b>
3.1	Sideaine	6
3.2	Liuotin ja ohennin	7
3.3	Pigmentti	7
3.4	Lisäaineet	7
<b>4</b>	<b>MAALIT JA PINNOITTEET</b>	<b>9</b>
4.1	Esikäsittelyt ja ohenteet	10
4.2	Pohjamaalit	10
4.3	Lateksimaalit eli vesiohenteiset dispersiomaalit	10
4.4	Alkydi- ja öljymaalit	11
4.5	Reaktiomaalit ja fysikaalisesti kuivuvat maalit	12
4.6	Epäorgaaniset maalit ja lietemaalit	12
4.7	Puunkäsittelyaineet ulkokäyttöön eli puun suojat	13
4.8	Pellavaöljymaalit	13
<b>5</b>	<b>MAALIEN YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISYYS</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>VALMIIN PINNAN VALINTAKRITEERIT</b>	<b>16</b>
6.1	Maalipintojen vaurioitumisasteet	16
6.2	Rasitusluokat ulkona	16
6.3	Pintakäsittelyn ulkonäköluokat	18
<b>7</b>	<b>KÄSITTELY-YHDISTELMÄN VALINTA</b>	<b>20</b>

7.1	Käsittely-yhdistelmä	20
7.2	Käsittely-yhdistelmien tunnusjärjestelmä	21
8	ULKOMAALAUKSEN ALUSTOJA	22
8.1	Puu	22
8.2	Betoni	23
8.3	Teräs	25
8.4	Sinkitty pelti	27
8.5	Kuitusementtilevy	28
9	ULKOMAALAUKSESSA HUOMIOITAVAA	29
9.1	Rakenteen perusvaatimuksia	29
9.2	Ulkomaalin valinta	30
9.3	Maalaus- ja kuivumisolosuhteet	31
9.4	Maalausmenetelmät	31
10	MAALIPINNAN VAURIOITUMINEN JA KUNTOTUTKIMUS	33
10.1	Maalausalustan mukaan	33
10.2	Maalityypin mukaan	33
11	MAALIPINNAN KORJAUSMENETELMÄT	36
11.1	Huoltokäsittely eri pinnoille	36
11.2	Vanhan maalipinnan poisto- ja uusintakäsittely	37
12	ULKOMAALAUSTYÖN TOIMINTAMALLI	39
12.1	Nykyinen toimintamalli	39
12.2	Toimintamallin ongelmia	39
12.3	Muokattu toimintamalli	40
13	SUUNNITTELU	41
13.1	Ohjeistuksen lähtökohdat	41
13.2	Ohjeistuksen tarkoitus	41
13.3	Ohjeistuksen sisältö	42
14	ULKOMAALUSTYÖN OHJEISTUKSEN RAKENNE	43
14.1	Ohje suunnittelijoille	43
14.2	Yleistä	44
14.3	Maalaustyön suoritus	46
14.4	Maalaustöiden kohteet	48
14.5	Käsittely-yhdistelmät	48

14.6	Liitteet	49
15	MAALAUSTÖIDEN KOHTEISTA	50
15.1	Puu	50
15.2	Betoni	52
15.3	Teräsrakenteet	53
15.4	Sinkitty pelti	53
15.5	Kuitusementtilevy	54
16	TAVOITELTUJA NÄKÖKULMIA	55
16.1	Teknisesti hallittu kokonaisuus	55
16.2	Kustannustehokkuus	55
16.3	Tuotantoystävällisyys	56
16.4	Ympäristöystävällisyys	56
16.5	Huoltovälit	57
17	YHTEENVETO	58
	VIITELUETTELO	59
	LIITTEET	
	Liite 1. Tyypillisten maalityyppien yleisominaisuudet	
	Liite 2. Esimerkki valikosta ja yhdistelmäselostesivusta sekä käsittely-yhdistelmän valinnasta	
	Liite 3. Pintakäsittelyaineiden soveltuvuus puu-, kivi- ja metallipintojen huolto-maalaukseen	

## 1 JOHDANTO

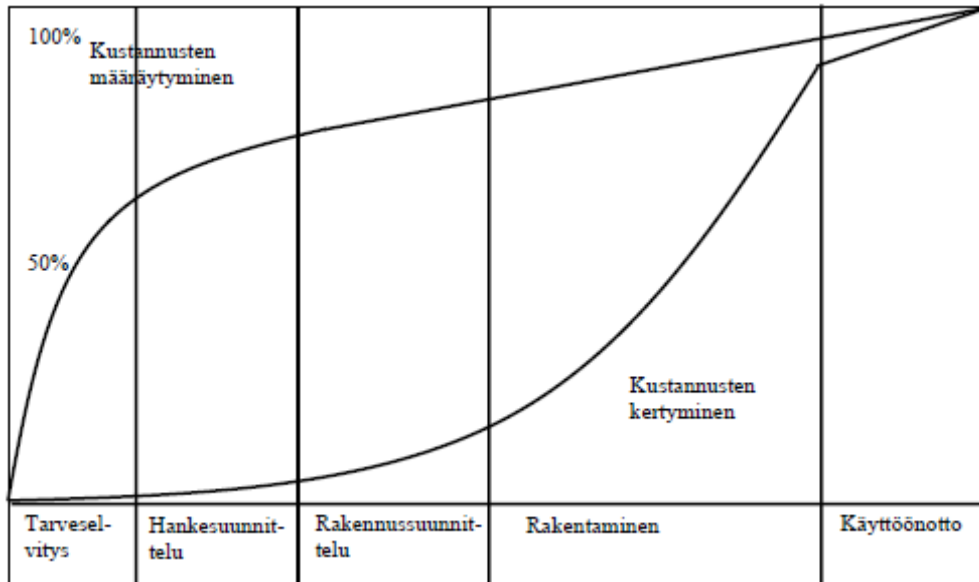
Tämä insinööri työ tehdään YIT Rakennus Oy, Kerrostalo Pääkaupunki -yksikölle. Työn aiheena on ulkomaalaustyön ohjeistus, jonka on tarkoitettu ainoastaan Kerrostalot Pääkaupunki -yksikön projektiorganisaation käyttöön. Työn aloittamiseen on johtanut havaittu tarve luoda yksi yhteinen ohjeistava työkalu ulkomaalaustyötä varten. Tarve on ilmennyt lähinnä työn aikaisina ongelmina työn sujuvuuden kannalta. Tavoitteena insinööri työssä on selvittää syyt suunnittelunohjauksen ja tuotannon ongelmiin haastattelujen, kyselyjen, kokemusten avulla sekä alan kirjallisuuteen perustuen ja luoda tulosten pohjalta monipuolisesti käytettävä ulkomaalaustyön ohjeistus. Tässä ulkomaalaustyössä käsitellään työn rajauksen vuoksi maalausaloitoina ainoastaan puuta, betonia, terästä, sinkittyä peltiä sekä kuitusementtilevyä. Rajaus vedettiin kyseisiin tuotteisiin, koska nämä ovat YIT:llä tuoteistettuja. Vaikka rappauspinnat oleellisesti kuuluvatkin ulkomaalauksen piiriin, ne ovat käsitteenä niin laaja ja muista pinnoista poikkeava kokonaisuus, että niistä pitäisi koota kokonaan oma ohjeistuksensa.

Maallikko voi ihmetellä, kuinka maaleista ja maalauksesta voidaan kirjoittaa niin paljon, eihän se voi olla sen vaikeampaa kuin ostaa haluamansa värinen maali ja maalata seinä. Maalausalan ammattilaisen näkökulmasta tekninen toteutus voi olla helppoa, mutta värin valinta työn vaikein osa. Arkkitehti pohtii, kuinka saisi värin avulla toteutettua projektien taiteellista puolta, ottaen kuitenkin huomioon viranomaisten julkisivuja koskevat määräykset ja tilaajan toiveet. Pääurakoitsija pyrkii toteuttamaan kohteensa kokonaisuudessaan mahdollisimman kustannustehokkaasti ja toimii hyväksi havaittujen, maalausalan ammattilaisten suosittelmien ohjeiden mukaisesti. Jotta projekti saataisiin loppujen lopuksi toimimaan sujuvan eheästi, voidaan siis olettaa, että yhteiselle projektin osapuolia ohjaavalle ohjeistukselle olisi käyttöä.

Teknisesti ajatellen ulkomaalaus on ensisijaisesti materiaalikysymys ja vasta sitten värikysymys [7, s. 549]. Maalin valintaa voidaan myös pitää niin sanotusti jäävuoren huippuna, josta voi lukea muun rakenteen virheitä. Yksittäisen materiaalin tai rakenteen soveltuvuus pitää aina tarkistaa kokonaisuuden näkökulmasta. Parhaista osista ei välttämättä synny parasta kokonaisuutta eikä ulkomaalauksen hintaa voida arvioida kertasuorituksena, koska uusintamaalausväli ja uusinnan vaikeusaste ovat kuitenkin taloudellisesti ratkaisevimmat tekijät. [7, s. 550.]



Työn kannattavuuden ja mielekkyyden kannalta suunnittelun osuus nousee tärkeäksi kustannuksia säästäväksi tekijäksi pidemmällä aikavälillä. Kaaviossa 1 voidaan helposti havaita työn suunnittelun vaikutus projektin lopullisten kustannusten kertymiseen.



Kaavio 1. Kustannusten määräytyminen ja kertyminen. [8, s.42.]

## 2 JULKISIVU

Rakennuksen julkisivut ovat rakennetun ympäristön tärkein visuaalinen osatekijä, rakennuksen käyntikortti. Julkisivut ovat nimensä mukaan julkisia ja näkyviä. Näkyvänä pintana ne muodostavat julkisivun konkreettisen ilmiä, joka kertoo rakennuksen käyttötarkoituksesta, sen iästä, rakennustekniikasta ja rakennusmateriaaleista. Rakennuksen tyyli, alueen viranomaismääräykset sekä ympäristö vaikuttavat julkisivumateriaalin valintaan. [4, s. 7; 5.]

Mitä suurempi paikkakunta ja tiiviimpi kaava on kyseessä, sitä enemmän kaupunkikuvan yhtenäisyyttä pyritään määräyksillä ohjaamaan. Asuinympäristön viihtyvyyteen vedoten on voitu määritellä esimerkiksi saman kadun tai korttelin rakennukset ulkonäöltään yhdenmukaisiksi. Kaavassa voidaan määritellä hyvinkin tarkasti sallitut kerroslu-  
vut, katon harjan kaltevuus, räystäskorkeus, harjan suunta, kattomateriaalit, julkisivun värit ja jopa julkisivumateriaalit. [5.]

### 2.1 Julkisivun tehtävä

Julkisivut muodostavat kokonaisuuden yhdessä seinien, ympäröivien ulkotilojen, pihapiirien, katutilojen ja aukoiden rajojen kanssa. Julkisivuilla on aktiivinen sekä passiivinen tehtävä. Aktiivisena tehtävänä on erottaa tiloja ulkoilmasta ja samalla suojata tiloja sään vaikutuksilta. Suomessa se tarkoittaa sade- ja tuulensuojaa sekä lämmöneristystä. Passiivisena tehtävänä julkisivu antaa rakennukselle luonteenomaisen ulkopinnan, joka kertoo rakennuksen merkityksestä, käyttötarkoituksesta ja sisällöstä. [4, s. 7.]

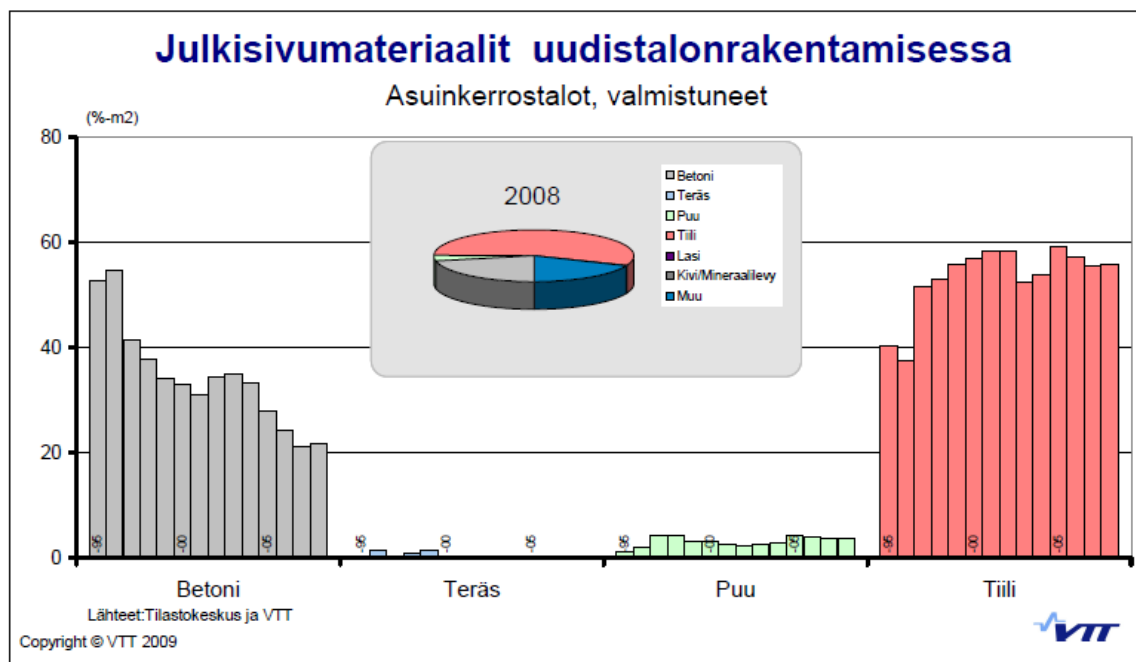
Rakenteiden ja ulkoisten pintojen pitäisi olla huolella harkittuja ja niiden suunnitteluun ja toteutukseen sekä korjaukseen ja ylläpitoon pitäisi aina panostaa riittävin voimavaroin, sillä niiden kunto paljastaa armottomasti katsojalleen omistajansa tai käyttäjänsä suhtautumisen rakennusten ylläpitoon [4, s. 7].

Kestävän kehityksen periaate edellyttää, että jatkuva rakennuksen hoito omaksutaan normaaliksi menettelyksi rakennusten iästä riippumatta. Siirryttäessä uudisrakentamisesta korjausrakentamiseen on tärkeää tuntee korjausmenettelyt ja materiaalit sekä rakenteet. Tästä syystä tietojen dokumentoinnin tulisi olla vankka osa rakentamista sen kaikilla osa-alueilla. [4, s. 7.]

## 2.2 Yleisimmät julkisivumateriaalit kerrostalotuotannossa

Julkisivujen käytetyin materiaali on betoni. Toisin kuin 1960-70 rakennetuissa elementtitaloissa, nykyään kiinnitetään tuotantonopeuden lisäksi enemmän huomiota julkisivujen ulkomuotoon, kestävytyteen sekä kustannustehokkuuteen. Betoni- ja tiiliverhotut julkisivut viimeistellään usein rappaamalla ja maalaamalla.

Kaaviossa 2 on havainnollistettu kerrostalojen julkisivumateriaalien jakaumaa vuonna 2008. Kerrostalojen julkisivumateriaaleista eniten käytetyt materiaalit ovat selvästi betoni ja tiili. Puun osuus rungoista on marginaalinen.



Kaavio 2. Julkisivumateriaalit uudistalonrakentamisessa. [11, s. 14.]

## 2.3 Ulkomaalin tehtävä julkisivurakenteessa

Ulkomaalauksen tehtävä suojata ja kaunistaa rakennusta määriteltiin jo 1700-luvulla. Vaikka maalausta suunnitteleva miettii ennen kaikkea talonsa värejä, ulkomaalauksen pitäisi olla ehdottomasti ensisijaisesti materiaalikysymys ja vasta sitten värikysymys. Pintakäsittelyn kuuluu antaa julkisivulle esteettisesti hyväksyttävä ulkonäkö, toimia seinän rakenteellisena osana, suojata seinää sään rasituksilta ja sallia toistuva kunnossapito. [7, s. 545, 549; 14, s. 27.]

Maalamalla rakennus, voidaan torjua tai vähentää sään vaikutuksia ja näin säästää itse rakennetta vaurioilta. Maalin rakennetta suojaava vaikutus riippuu pitkälti siitä, kuinka yksityiskohtaisesti on tietoa ilmaston rasituksista, maalauslustojen ominaisuuksista,

maaliaineiden käyttäytymisestä ja pintakäsittelyn tekniikasta. Liian tiivis ja haurastumaton maali eli maalin suojauskyvyn ylityö aiheuttaa kielteisiä seurauksia rakenteelle, esimerkiksi uusiminen vaikeutuu ja pohja voi vaurioitua. [7, s. 545-546; 12, s. 9.]

Käyttöikänsä aikana talo maalataan useasti. Näistä maalauskerroista muodostuu talon maalaushistoria, joka dokumentoituneena helpottaa maalaamisen suunnittelua tulevaisuudessa. Rakennuksen maalaamisessa käytettävä pintakäsittely-yhdistelmä sisältää alustan korjausta, puhdistusta, tarpeen vaatiessa entisen maalin poistoa sekä pohja- ja valmiiksimaalaus vaiheita. [14, s. 27.]

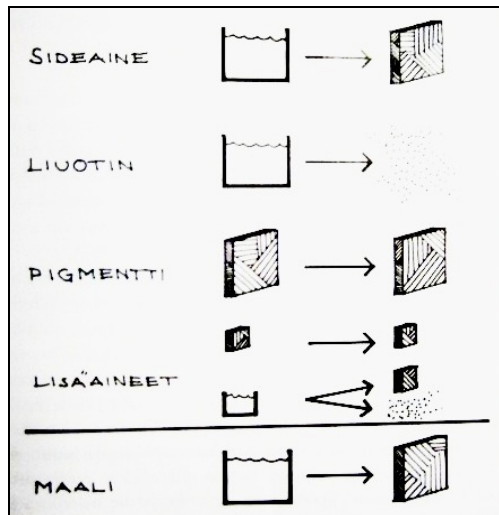
Kuvassa 1 nähdään pääkaupunkiseudulla sijaitseva julkisivuremontin tarpeessa oleva rakennus. Julkisivuremontin toteutuksen suunnittelu helpottuu rakennuksen huoltokirjan avulla, josta mahdollisesti löytyvät kaikki eri aikoina käytetyt julkisivupinnoitteet.



Kuva 1. Kyseinen pääkaupunkiseudulla sijaitseva kohde kaipaa julkisivuremonttia. [27]

### 3 MAALIN KOOSTUMUS

Maali määritellään nesteinä levitettäväksi pintakäsittelyaineeksi, joka kuivuttuaan muodostaa maalattavaan pintaan sitä suojaavan kiinteän kalvon. Maali koostuu kolmesta perusosasta, joita ovat sideaine, liuotin ja pigmentti. Kaikki maalit eivät välttämättä sisällä näitä kaikkia, maaleissa voi myös olla lukuisia lisäaineita. [7, s. 542.]



Kuva 2. Yksinkertaistettu kaavio maalista. Maalin eri osatekijät voidaan jakaa kolmeen ryhmään ja lisäaineisiin. Nestemäinen maali muuttuu pinnalle levitettynä kiinteäksi eli kuivuu. [7, s. 543.]

#### 3.1 Sideaine

Maalin ominaisuuksien ja käytön kannalta sideaine on ratkaisevin. Sideaine pitää maalin koossa ja saa sen tarttumaan alustaan. Sideaineen valinta määrittää pitkälti maalin tekniset ominaisuudet, vaikuttaa veden tai orgaanisten liuotteiden tarpeeseen ja voi siten olla myös ratkaisevan tärkeä ympäristökäyttäjä. Sideaine vaikuttaa lisäksi moniin maalikalvon ominaisuuksiin kuten kiiltoon, kulutuksenkestävyyteen, kemialliseen kestävyyteen, kovuuteen, joustavuuteen ja kimmoisuuteen. [1; 7, s. 542-543; 13.]

Maalien sideaineina on enimmäkseen orgaanisia suurimolekyylisiä polymeerejä eli toisin sanoen muoveja tai reaktiokykyisiä lakkahartseja, joista maalin kuivuessa muodostuu polymeerejä. [6, s. 9.]

Maalit jaotellaan juuri sideaineensa mukaan kalkki-, lateksi-, alkydi- ja öljymaaleihin. Sideaine on nestettä, joka muuttuu esim. seinälle siveltäessä kiinteään muotoon. Kiinteässä muodossa sideaine sitoo itsensä ja pigmentit maalattuun pintaan. [7, s. 542-543; 13.]

### 3.2 Liuotin ja ohennin

Liuotin tekee maalista juoksevaa eli se säätelee maalin levitettävyyttä, tasoittumista ja kuivumista liuottamalla maalin sideainetta ja alentaen sen viskositeettiä. Liuottimina käytetään liuotinbensiiniä, tolueenia, asetonia ja alkoholeja. Vesiohenteisissa maaleissa liuottimena toimii vesi. Yli 90 prosenttia rakennusmaaleista on nykyään vesiohenteisiä. [7, s. 544; 13.]

Liuteohenteisissa maaleissa sideaine on liuenneena ja myös jälkiohennukseen soveltuvat vain samat liuotteet. Liuotin haihtuu maalin kuivuessa ja saattaa aiheuttaa ympäristöhaittoja. Orgaaniset liuotteet aiheuttavat eniten ympäristöongelmia. [7, s. 544; 13.]

Ohennin voi olla sideainetta tai liuotinta tai molempia yhdessä [7, s. 544; 13].

### 3.3 Pigmentti

Pigmentin tarkoitus on antaa maalille haluttu väri. Se on kiinteää ainetta, joka säilyttää kiinteän muotonsa maalin kuivuttuakin. Pigmentin avulla maaliin saadaan peittokykyä, säänkestävyyttä sekä muita vaadittuja ominaisuuksia. Valkoinen titaanioksidi sekä keltaiset, ruskeat ja mustat rautaoksidit ovat tavallisimpia pigmenttejä. Puhtaissa sinisissä, vihreissä, punaisissa, keltaisissa ja oransseissa väreissä käytetään synteettisiä orgaanisia pigmenttejä. Nykyajan pigmentit eivät perustu raskasmetalleihin. Pigmentti voi myös olla täysin väritön ja peittämätön, jolloin se toimii ainoastaan täyteaineena. Täyteaineet koostuvat jauhetuista mineraaleista, esimerkiksi kalkkikivestä, liidusta tai dolomiitista. [1; 7, s. 544-545; 13.]

Pigmenttien ja täyteaineiden kierrätys ei ole mahdollista, sillä ne valmistetaan uusiutumattomista raaka-aineista. Useimpia niistä saadaan joko louhimalla tai öljytuotteista. [7, s. 544-545; 13.]

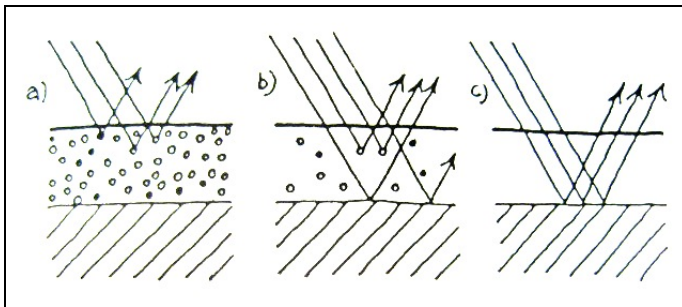
### 3.4 Lisäaineet

Lisäaineilla pyritään parantamaan ja muuntelemaan maalin ominaisuuksia. Valmiista tuotteesta lisäaineita löytyy noin 1-3 %, pieninä määrinä nämä aiheuttavat vain vähäistä ympäristövaikutusta. Lisäaineilla voidaan esimerkiksi jouduttaa maalin kuivumista, sakeuttamalla parantaa työstettävyyttä, kosteuttajien tai emulgointiaineitten avulla pystytään hienojakoistamaan ja/tai laimentamaan maalin pigmenttejä ja sideaineita niin, että maalista saadaan tasalaatuista ja stabiilia. Vesiohenteisissa maaleissa käytetään bakteereja tappavaa säilytysainetta, jotta maaleja voitaisiin säilyttää ja varastoida nii-

den toimivuuden heikkenemättä. Useimmissa ulkomaaleissa tarvitaan homehtumista estävää ainetta (fungisidiä). Säilytysaineiden ja fungisidien avulla pystytään estämään mikro-organismien, levien ja sienten kasvua, joten ne saattavat aiheuttaa terveys- ja ympäristöhaittoja. Aineiden pitoisuudet pysyvät yleensä niin alhaisina ettei terveys- tai ympäristövaikutuksia ilmene. [7, s. 545; 13.]

#### 4 MAALIT JA PINNOITTEET

Maalauksella tarkoitetaan alustan käsittelyä, jossa yhtenä käsittelyaineena on maali, lakka, puunsuoja tai muu vastaava aine [20, s. 1]. Maalipinnan tehtävä on suojata alustansa ja antaa sellaisia ominaisuuksia, joita sillä ei luonnostaan ole. Se, miten hyvin maalikalvo kykenee suojaamaan alustaansa, riippuu maalin koostumuksesta, kestävydestä, tiivyydestä, tarttuvuudesta alustaan ja kalvonpaksuudesta. Erilaiset käyttöympäristöt, alustat ja käyttötavat vaikuttavat maalin valintaan, esimerkiksi ulkokoh-teissa maalikalvon tulee kestää säätä, auringon valoa, sadetta ja lämpötilan vaihteluja. Maalikalvon ulkonäkövaatimukset muun muassa väri, kiilto ja maalin peittokyky (kuva 3) vaihtelevat suuresti. [20, s. 1.]



Kuva 3. Maalin peittokyky, a) peittävä maali, b) kuultomaali, c) lakka. [6, s. 25]

Maalityyppien kirjo on huomattavan laaja ja monipuolinen. Maalityyppejä voidaan jakaa eri tavoin, esimerkiksi sideaineen ja kuivumismekanismien mukaan tai orgaanisiin ja epäorgaanisiin maaleihin. Orgaanisiin maaleihin kuuluvat lateksi- ja öljymaalit ja epäorgaanisiin kuuluvat kalkkimaalit, kalkkisementti-, sementti-, ja silikaattimaalit. [7, s. 553.]

Maalien keskinäinen sopivuus (liite 1) aikaisemman maalikerroksen kanssa on varmistettava aina ennen uuden maalikerroksen maalaamista [6, s. 55].

Maalien ympäristövaikutuksiin on kiinnitettävä huomiota ja ne on otettava maalin käyttötarkoituksessa huomioon. Ympäristövaikutuksia tulee tarkkailla koko maalituotteen elinkaaren ajan, sillä ympäristövaikutukset ovat riippuvaisia maalin ja sen raaka-aineiden valmistuksesta. Euroopassa maalituotannon ympäristövaikutukset jäivät vähäisiksi, koska ilman ja veden saastepäästöt saadaan minimoitua puhdistuslaitteilla. [16.]



#### 4.1 Esikäsitteilyt ja ohenteet

Esikäsitteily pitää sisällään alustan puhdistuksen sekä alustalle ennen varsinaista pintakäsittelyä tehtäviä toimenpiteitä, jotka suojaavat puhdistettua pintaa, värjäävät pintaa tai edistävät maalikalvon tai verhouksmateriaalin tarttuvuutta ja kestävyyttä. Maaliin tai lakkaan lisättävä haihtuva neste on ohenne. [20, s. 2.]

#### 4.2 Pohjamaalit

Pohjamaaleja käytetään edelleen käsiteltävien alustojen ensimmäiseen käsittelyyn. Pohjamaalauksen tarkoituksena on parantaa seuraavien maalikerrosten tarttuvuutta, tasata tai estää alustan imeytyvyyttä sekä estää korroosiota. Metallialustojen pohjamaalaukseen käytetään korroosionestomaaleja. [20, s. 2.]

#### 4.3 Lateksimaalit eli vesiohenteiset dispersiomaalit

Lateksimaaleista puhuttaessa voidaan myös käyttää nimitystä akrylaattimaali, maalin sideaineen mukaan.



Kuva 4. Amerikasta saapui 1950-luvulla lateksimaali eli niin sanottu muovimaali, samoin kuin sen käyttöön olennaisesti liittyvä työkalu, maalaustela. [28, s. 312].

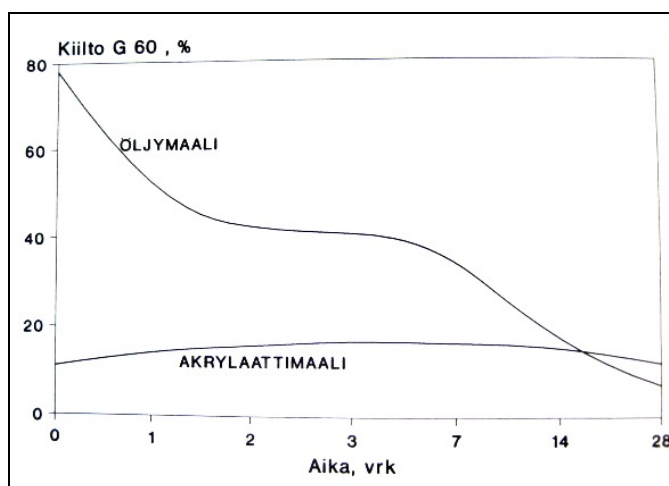
Lateksimaalit ovat fysikaalisesti kuivuvia maaleja. Sideaineena on pääasiallisesti veden dispergoitu polymeeri, esimerkiksi polyakrylaatti tai polyvinyyliasetaatti (PVA) tai niiden seos. Sideaineen raaka-aineena käytettävä maakaasu ja mineraaliöljy kuuluvat uusiutumattomiin luonnonvaroihin. Kasvipohjaisen etanolin käyttö on todella marginaalista. Sideaineena voi myös olla pieniä määriä vesiliukoista liuotetta. Dispersiomaalin ohenne on vesi, mutta tarvittaessa maaliin voidaan lisätä 1...5 % liuotinta parantamaan maalin kalvon muodostusta ja työstettävyyttä. On olemassa myös täysin liuotteettomia dispersiomaaleja, joista haihtuu vain vettä ja maali on lähes hajutonta. Tällaiset maalit täyttävät yleensä pintamateriaaliluokituksen M1 emissiovaatimukset sekä EU:n ympäristömerkin kriteerit [2, s. 5; 15, s. 329; 16.]

Dispersiot voivat olla pehmeitä, joustavia tai kovia. Dispersiomaalit ovat yleensä vesihöyryä läpäiseviä sillä kun maali kuivuu, dispersiohiukkaset eivät sulaudu täydellisesti yhteen. Maalissa käytetty sideaineen laatu ja määrä vaikuttavat pääasiallisesti maalin kestävyteen, esimerkiksi akrylaattipolymeerin sään-, veden-, sekä kemikaalinkesto on yleensä hyvä. Lateksimaalien tarttuvuutta pystytään parantamaan lisäämällä sideaineeseen niin sanottuja tartuntapolymeerejä. Maalin kuivuminen riippuu ilman suhteellisesta kosteudesta: suhteellisen kosteuden ollessa 50...80 % maalaus onnistuu parhaiten. Ulkokäyttöön tarkoitettuja lateksimaaleja ovat puu- ja kiviainespintojen ulkomaalit säänkestävyytensä ja helpon maalattavuutensa vuoksi. [2; 15, s. 329.]

#### 4.4 Alkydi- ja öljymaalit

Alkydi- ja öljymaalit kuivuvat ja kovettuvat hapettumalla. Niissä käytetään erilaisia öljyjä sideaineina kuten pellavaöljyä, soijaöljyä tai mäntyrasvahappoja. Öljyjen määrä ja laatu vaikuttavat maalin eri ominaisuuksiin kuten kuivumiseen, säänkestoon, kovuuteen, kulutuskestävyyteen ja maalipinnan kellastumiseen. Alkydi- ja öljymaalit ovat yleensä liuoteohenteisia, tavallisimpana liuotteena lakkabensiini. Öljymaalit sisältävät alkydi- maaleja vähemmän liuotteita, mutta molemmat voivat olla myös veteen emulgoituja tai vesiliukoisia. [15, s. 331; 16.]

Alkydi- ja öljymaalien tiivis maalikalvo suojaa alustaansa kosteudelta. Maalien tarttuvuus erityisesti huokoiseen alustaan on yleensä hyvä, koska sideaine on liuksena maalissa. Ominaista näille maaleille on himmeneminen säärasituksessa ja näin ollen värien haalistuminen.



Kaavio 3. Nopeutetussa säärasituksessa öljymaalit himmenevät, mutta akrylaattimaalit säilyttävät alkuperäisen kiiltoasteensa [24, s.14].

Alkydi- ja öljymaalit kestävät rajoitetusti kemikaaleja, erityisesti alkalinkesto on heikko eikä niitä suositella betonipinnoille. Liuotin- ja vesiohenteiset ulkomaalit sisältävät aina maalipintaa homehtumiselta suojaavaa fungisidiä. [2; 15, s. 331; 16.]

Sideaineen raaka-aine (kasviöljy) perustuu uusiutuviin raaka-aineisiin. Alifaattisen liuotinbensiinin valmistuksen raaka-aineina käytetään öljytuotteita, kuten mineraaliöljyä tai maakaasua. [16.]

#### **4.5 Reaktiomaalit ja fysikaalisesti kuivuvat maalit**

Reaktiomaalit ovat kaksikomponenttisia eli muodostuvat kahdesta eri komponentista, jotka sekoitetaan keskenään tietyssä suhteessa ennen maalausta. Sekoituksen jälkeen komponenttien välillä tapahtuu kemiallinen reaktio, jolloin muodostuu maalikalvo. Fysikaalisesti kuivuvat liuoteohenteiset maalit kuivuvat liuotteen haihtuessa ja sideaineen muodostaessa kiinteän kalvon. Kuivumisen jälkeen kalvo voidaan liuottaa uudelleen samanlaisiin liuotteisiin. [20, s. 6.]

Reaktiomaalien ja fysikaalisesti kuivuvien liuotinhenteisten maalien käyttö keskittyy lähinnä kohteisiin, joissa maalikalvo joutuu voimakkaan kemiallisen tai mekaanisen rasituksen alaiseksi [20, s. 6].

#### **4.6 Epäorgaaniset maalit ja lietemaalit**

*Kalkkimaalin* sideaineena ja pigmenttinä on vesiohenteista kalsiumhydroksidia eli sammutettua kalkkia. Maali kovettuu ilman hiilidioksidin muuttaessa kalkin kalsiumkarbonaatiksi eli kalkkikiveksi. Kalkkimaali on tyypillisesti huokoista, herkästi likaantuvaa. Se kestää heikosti mekaanista ja eroosion aiheuttamaa kulutusta. [2; 16.]

Maalina se soveltuu rapatuille pinnoille ja vanhan kalkkimaalin päälle. Kalkkimaali on voimakkaasti emäksistä ja syövyttää lasia. [2; 16.]

*Lietemaali* on vesiohenteinen pigmentoitu maali, jonka pääasiallinen sideaineena on pellavaöljyllä vahvistettu vehnäjauholiisteri. Pigmenttinä voidaan käyttää luonnollista tai synteettistä rautaoksidia. Maalin sideaine perustuu uusiutuviin luonnonvaroihin. [2; 16.]

*Silikaattimaalit* ovat fysikaalisesti kuivuvia maaleja. Ne ovat vesiohenteisia ja sideaineena on kaliumsilikaatti tai alkyylisilikaatti, usein myös pieniä määriä lateksia. Sideaine valmistetaan hyvin yleisestä, mutta uusiutumattomasta luonnonvarasta silikaatista. Sideaine kovettuu reagoituaan ilman hiilidioksidin ja pinnan kalsiumkarbonaatin kanssa. [2, s. 8; 16.]

Silikaattimaaleille on alkalisilikaatin ansiosta tyypillistä hyvä vedenläpäisykyky tai täyshimmeä pinta. Nämä maalit soveltuvat kiviainesalustoille, kuten betoni- ja rapausalustoille. [2, s. 8.]

Emäksinen silikaattimaali on varomattomasti käytettynä vaarallista ja sillä on lasia syövyttävä ominaisuus [16].

#### **4.7 Puunkäsittelyaineet ulkokäyttöön eli puunsuojat**

Puunsuojat suojaavat puuta säärasituksilta. Ne hidastavat kosteuden, UV-valon sekä laho-, home- ja sinistäjäsiementen vaikutusta. Puunsuoja-nimitystä saa käyttää, mikäli tuote on hyväksytty Suomen Ympäristökeskuksessa biosidivalmisteksi. Väripigmenttejä sisältävät puunsuojat antavat pinnalle sävyä, maalausalustan kuitenkin kuultaessa kuivuneen puunsuojakerroksen läpi. Liuteohenteiset puunsuojat ja pohjusteet sisältävät runsaasti liuotteita imeytyäkseen hyvin alustaansa. [15, s. 335; 16.]

#### **4.8 Pellavaöljymaalit**

Pellavaöljymaalin sideaineena oleva pellavaöljy kovettuu reagoidessaan ilman hapen kanssa. Ulkomaaleissa käytetään pigmenttinä sinkkivalkoista, jotta saavutetaan kestävämpi maalaustulos. Mikäli pellavamaalia käytetään pohjamaalina, sitä on ohennettava alifaattisella liuotinbensiinillä. [16.]

## 5 MAALIEN YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISYYS

Käytettäviä maalityyppejä koskevat lukuisat kemikaalilainsäädännöt ja useat vanhat lainsäädännöt kulkevat vielä päällekkäin uusien kanssa. Näkyvimpiä ja merkittävimpiä näistä ovat tuote VOC-asetus ja lähivuosien aikana tuleva kemikaalien luokitus-, merkintä- ja pakkauslainsäädäntö. [26.]

*VOC - volatile organic compounds*

Eräiden rakennusmaalien ja -lakkojen sekä ajoneuvojen korjausmaalauksessa käytettävien tuotteiden liuotepitoisuuksia rajoitetaan tuote VOC-asetuksella [26]. Asetuksessa määritellään haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuden enimmäismäärät ja niiden merkitseminen tuotteen päällysmarkkinoihin. VOC-asetus tuli voimaan 31.10.2005 ja asetuksen ensimmäisiä velvoitteita on noudatettava vuoden 2007 alusta lähtien. [18.]

Lainsäädännön tavoitteena on vähentää VOC-yhdisteiden päästöjä. Haihtuessaan ilmaan nämä orgaaniset yhdisteet vaikuttavat auringonvalon vaikutuksesta haitallisen alailmakehän otsonin muodostumiseen. [18.]

Taulukossa 1 ilmoitetaan eri maalityyppien VOC-pitoisuudet ja mahdollisuudet vähentää niitä [32, s. 59].

Taulukko 1. Erilaisten maalien yleistyyppien VOC-pitoisuudet. Myös vesiohenteiset maalit voivat sisältää haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, niiden pitoisuudet ovat yleensä alueella 0...120 g/litra [32, s. 60].

Maalin yleistyyppi	Tyypillinen VOC-pitoisuusalue g/litra	Vesiohenteinen vaihtoehto saatavilla?	High solid -vaihtoehto saatavilla?	Liuotteeton vaihtoehto <sup>a</sup> saatavilla?
Poly(vinyylilokloridi) kopolymeeri	> 500	KYLLÄ	EI	EI
Kloorikautsu	> 500	EI	EI	EI
Akryyli	> 500	KYLLÄ	EI	EI
Alkydi	330...500	KYLLÄ	KYLLÄ	EI
Polyuretaani (aromaattinen)	0...500	KYLLÄ	KYLLÄ	KYLLÄ
Polyuretaani (alifaattinen)	0...500	KYLLÄ	KYLLÄ	KYLLÄ
Epoksi	0...700	KYLLÄ	KYLLÄ	KYLLÄ
Sinkkisilikaatti	350...650	KYLLÄ	KYLLÄ	EI

<sup>a</sup> 100 % kiinteitä / ei haihtuvaa ainetta.

## *REACH*

REACH on kesäkuussa 2007 voimaan astunut EU:n uusi kemikaaliasetus, joka velvoittaa kemikaaleja valmistavia ja maahantuovia yrityksiä arvioimaan aineiden käytöstä aiheutuvat riskit ja antamaan ohjeet kemikaalien turvallisesta käytöstä [26].

## *Biosidit*

Biosidivalmistedirektiivi rajoittaa tehoaineiden käyttöä ja se tulee korvaamaan maalin tavoin käytettävien puunsuojien kansallisen ilmoitusmenettelyn. Uudet hyväksyttämismenettelyt tulevat eri valmisteryhmille voimaan noin 10 vuoden kuluessa. Tämä tarkoittaa, että biosidivalmisteiden markkinoille luovuttaminen ja käyttö edellyttävät hyväksyntää Suomessa.

Biosidillä tarkoitetaan kemiallisia tai biologisia valmisteita tai tehoaineita, jotka ovat tarkoitettu tuhoamaan tai torjumaan. Maaleissa käytetään kyseisiä tehoaineita, mutta tietyissä tapauksissa kyseeseen voi tulla myös biosidivalmiste, esimerkiksi puunsuoja. [26.]

Biosidivalmiste puolestaan sisältää yhtä tai useampaa tehoainetta ja on käyttäjälle toimitettavassa muodossa. Biosidivalmiste tuhoaa, torjuu tai tekee haitattomaksi vahingollisia eliöitä, estää niiden vaikutusta tai rajoittaa muuten niiden esiintymistä kemiallisesti tai biologisesti. Biosidivalmisteiksi ei katsota sellaisia valmisteita, jotka vaikuttavat ainoastaan fysikaalisesti. [26.]

## *CLP*

CLP-asetus tarkoittaa asetusta aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta ja se korvaa nykyisen lainsäädännön eli aine- ja seosdirektiivit. Se astui voimaan 20. tammikuuta 2009 ja on voimassa koko Euroopan unionissa ja perustuu YK:n maailmanlaajuisesti yhdenmukaistettuun järjestelmään. [19.]

## 6 VALMIIN PINNAN VALINTAKRITEERIT

### 6.1 Maalipintojen vaurioitumisasteet

Tärkein lähtökohta käsittely-yhdistelmää valittaessa on maalipinnan vaurioitumisaste. Sillä ilmoitetaan huolto- ja korjausyhdistelmiä määriteltäessä vanhan maalausalustan kunto. Alustan kunnan perusteella valitaan esikäsittelytyyppi. Vaurioitumisasteen voi ilmaista sanallisesti tai numeroin. [15, s. 337.]

0 = täysin virheetön maalipinta

1 = pinnat, jotka edellyttävät ainoastaan pesumaalausta

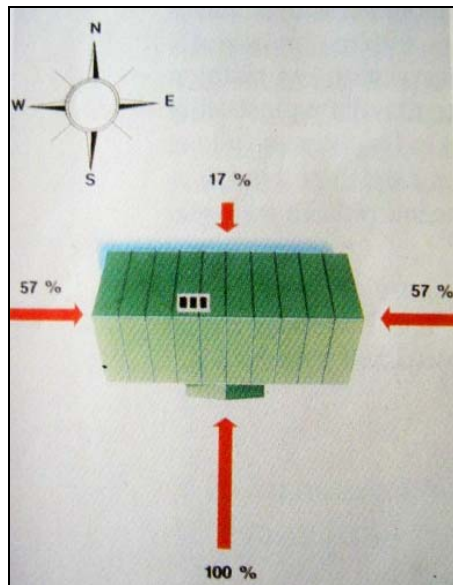
2...3 = vaurioituneet pinnat, jotka edellyttävät eriasteisia vanhan maalin poistoja sekä tasoitus- ja silotustöitä

4...5 = vaurioituneet pinnat, jotka edellyttävät vanhan maalin ja mahdollisesti myös vanhan tasoituksen kokonaan poistoa, jonka jälkeen uudelleentasoitus ja silotus ulkonäköluokan mukaan [15, s. 337].

### 6.2 Rasitusluokat ulkona

Pintaan käytössä kohdistuvat rasitukset sekä maalaukselta vaadittava kestävyys vaikuttavat oleellisesti käsittely-yhdistelmän valintaan. Kun valitaan käsittely-yhdistelmää ulkopinnoille, otetaan huomioon auringon UV- ja lämpösäteily, ilmansuunnat, sade, vallitsevat tuulensuunnat ja kasvillisuuden sijainti maalattavan kohteen lähellä sekä rakenteellisen suojauksen puuttuminen. Esimerkiksi rannikoilla nopeat lämpötilan vaihtelut 0 ° C:n molemmin puolin ovat ankara tekijä. Ympäristön rasitus ilmaistaan maalauksen rasitusluokalla. Ympäristöolosuhteet maalattavissa kohteissa jaetaan maalauksen kestävyteen vaikuttavien tekijöiden mukaan luokkiin 1...8. Sisätiloissa vallitsevat ympäristöolosuhteet kuuluvat rasitusluokkiin 1...4 ja ulkoilman ympäristöolosuhteet rasitusluokkiin 5...8. [15, s. 337.]

Kuvassa 4 on prosenttiosuusin ilmaistu rakennukseen kohdistuvaa rasituksen suhteellista osuutta eri ilmansuunnissa. Kuvan perusteella voidaan todeta sään suuri vaikutus rakennusten pinnoituksen keston.



Kuva 5. Etelä- ja länsipuolen seinät ovat alttiina kovimmille rasiuksille. Kuvan prosenttiluvut kuvaavat rasiuksen suhteellista osuutta eri ilmansuunnissa [24, s. 15].

- *Luokka 5 (RL5)*, lievä ilmastorasitus ulkona, kuten puhdas maaseutuilmasto.
- *Luokka 6 (RL6)*, kohtalainen ilmastorasitus ulkona, kuten epäpuhtauksien rasittama kaupunki-ilmasto ja rannikkoalueet, joissa kloridipitoisuus on alhainen.
- *Luokka 7 (RL7)*, ankara ilmastorasitus ulkona, kuten voimakkaiden epäpuhtauksien rasittama kaupunki- ja teollisuusilmasto.
- *Luokka 8a (RL8a)*, erittäin ankara ilmastorasitus ulkona, kuten erityisolosuhteiden rasittama kaupunki-, teollisuus- ja meri-ilmasto. Tyypillisiä maalipinnan tuhoutumisnopeuteen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi syövyttävät kaasut, kostuneet kemikaalipölyt, roiskeet ja lämpörasitukset.
- *Luokka 8b (RL8b)*, erityissuunnittelua vaativat rasitukset ulkona. [15, s. 337-338.]



Teräs-, alumiini- ja kuumasinkityillä pinnoilla vastaavat rasisluokat on esitetty standardissa SFS-EN ISO 12944-2, Maalit ja lakat. Luokat ovat C2, C3, C4, C5-I ja C5-M ja vastaavat rasisluokkia RL5...8. [15, s. 337.]

### 6.3 Pintakäsittelyn ulkonäköluokat

Ulkomaalauksessa ulkopinnan ulkonäköluokkaa valittaessa otetaan huomioon maalatavan alustan materiaali, käytettävä tuote, valittu työmenetelmä, työsaumojen sijoittelu (telinevalinnat) sekä pinnan struktuuri [15, s. 340].

Pintakäsittelyn ulkonäköluokkien luokitusjärjestelmä sisältää valmiin pinnan ulkonäkövaatimukset, kuten peittävä käsittely (P), kuultokäsittely (K), seinäverhouksen maalauskäsittely (V), seinäverhous valmiilla seinäverhoustuotteella (T). Sisäpinnoilla tunnuksen perässä on alaindeksi s ja ulkopinnoilla u. Ulkonäön ja sileyden perusteella pintakäsittely luokitellaan ulkonäköluokkiin 1...3, joista 1 on vaativin. [15, s. 338.]

Ulkomaalauksen ulkonäköluokat jaetaan peittävään maalauskäsittelyyn (Pu1...3) ja kuultokäsittelyyn (Ku1...3). Valmiin maalipinnan ulkonäkö kuvataan kalvonpaksuudella, peittokyvyllä, kiiltoasteella sekä värisävyllä. Kalvonpaksuus vaikuttaa pinnoitteen vedenläpäisykykyyn ja se ilmoitetaan µm:ssä. Peittokyky luokitellaan peittäväksi, puoli-peittäväksi tai läpikuultavaksi. Läpikuultavat kalvot vaativat lyhyemmät huoltovälit kuin paksut ja peittävät maalikalvot. Voidaan siis sanoa, että peittokyky on suoraan verrannollinen maalikalvon kykyyn absorboida ja heijastaa potentiaalisesti haitallista auringonvaloa. Myös tummat sävyt absorboivat auringonvaloa enemmän kuin vaaleat. [15, s. 290, 340.]

Valmis pinta arvostellaan luontaisen ulkonäkönsä, pintakäsittelyn tasaisuuden, pinnan yhdenmukaisuuden ja ulkonäössä esiintyvien ulkonäköluokasta johtuvien erojen perusteella. Arvosteltaessa pintaa otetaan huomioon kokonaisuus, käsiteltävän pinnan ominainen rakenne, käytettävän tuotteen ominaisuudet ja vaadittu työmenetelmä. Väri- tai kiiltoero luokitellaan haittaavaksi, jos se on havaittavissa yleissilmäyksellä normaalivalossa. Tarkasteltaessa maalattua pintaa sellaiselta etäisyydeltä, että voidaan nähdä koko maalattu alue, yksittäiset poikkeamat eivät saa näkyä normaalissa päivänvalossa tai valaistuksessa. Normaalivalolla ulkona tarkoitetaan luovutusajankohdan päivänvaloa. Julkisivussa tarkasteltavia yksityiskohtia, kuten ulko-ovia, ikkunoita ja listoja tarkastellaan kohtisuoraan 1,5 m:n etäisyydeltä. [15, s. 338.]

Maalit ja lakat on jaettu kiiltoryhmiin kiiltoasteensa mukaan. Ryhmät on jaettu 60 asteen heijastuskulmassa mitatun kiillon mukaan kuuteen luokkaan (taulukko 1). [16.]

Taulukko 2. Kiiltoryhmät. [15, s. 341.]

MaalusRyl 2001	
1 täyskiiltävä	yli 80 yksikköä
2 kiiltävä	61...80 yksikköä
3 puolikiiltävä	36...60 yksikköä
4 puolihimmeä	11...35 yksikköä
5 himmeä	6...10 yksikköä
6 täyshimmeä	0...5 yksikköä

Maalipinnan kiiltoa verrataan mustan kiillotetun lasilevyn heijastamaan valomäärään, joka on 100. Kun kiilto lisääntyy, värin kylläisyys kasvaa ja vaaleus-tummuusaste muuttuu. Kiilto vaikuttaa myös maalipinnan puhdistettavuuteen. Karkeana sääntönä pidetään, että mitä kiiltävämpi ja kovempi maalipinta on, sitä paremmin se kestää puhdistusta ja se on myös helpompi pitää puhtaana. [16.]

## 7 KÄSITTELY-YHDISTELMÄN VALINTA

Suunnittelijat ja arkkitehdit voivat vaikuttaa omilla valinnoillaan kohteen ulkonäköön, pintakäsittelyn ympäristömyötävyyteen, maalausjärjestelmien kestävyys ja rakennusprojektin kokonaiskustannuksiin. Rakennusprojektien monet pintakäsittelyä vaativat osat käsitellään teollisesti maalaamossa tai paikan päällä rakennuskohteessa. Rakentaminen sujuu nopeammin ja kustannustehokkaammin, kun pintakäsittely suoritetaan tehtaalla hyväksytyjen valmistusmenetelmien ja tarkasti valvotun maalausprosessin mukaisesti. Usein osat pohjamaalataan tehtaalla ja jälkikäsitteily tapahtuu työmaalla, siksi onkin tärkeää noudattaa valittua käsittely-yhdistelmää. Käsittely-yhdistelmän määrittelyn perusteena on alusta, rasisluokka ja kunnossapitoväli. Teollisesti maalattaessa on lisäksi tiedettävä kohteen käyttötarkoitus ja elinkaaren aikaiset olot. Nämä ominaisuudet määräävät pohja-, väli- ja pintamaalien sekä myöhemmin huolto- ja korjausmaalauksen tarpeet ja ominaisuudet. [15, s. 9, 290; 23.]

SFS-EN ISO 12944 kansainvälinen korroosionestomaalausstandardi sekä sitä täydentävä suomalainen standardi SFS 5873 ohjaavat metallipintojen teollista pintakäsittelyä. Puupintojen maalaukseen ei ole yhtä laajalti käytössä olevia standardeja. MaalausRYL 2001 on suomalaisen rakennusalan asiantuntijoiden, järjestöjen ja yritysten yhteistyössä laatima Suomen kansallinen ohje. [23.]

### 7.1 Käsittely-yhdistelmä

Pintaan käytössä kohdistuvien rasitusten, maalaukselta vaadittavan kestävyys ja valmiilta pinnalta haluttavan ulkonäön, sileyden ja suojauskyvyn perusteella valitaan maalattavan pinnan käsittely-yhdistelmä. MaalausRYL 2001 -oppaassa määritellään käsittely-yhdistelmät ja opastetaan niiden käytössä.

Käsittely-yhdistelmien numerotunnusten avulla pystytään muodostamaan yksiselitteinen pohja maalausjärjestelmien määrittämiselle. Tämä tunnusjärjestelmä toimii eräänlaisena sanakirjana, jonka suunnittelija, työn tilaaja, urakoitsija ja maalaustyön tekijä ymmärtävät samalla tavalla. Järjestelmä opastaa tunnuksittain ensimaalauksen käsittelyihin sekä pesu-, huolto- ja korjausmaalaukseen. [15, s. 9-10.]

Jokaiseen maalauskohteeseen on valittava mahdollisimman vaaraton maalityyppi, joka täyttää asetetut tekniset laatuvaatimukset [15, s. 290].

Maalauksen kestävyys riippuu paljon maalikalvon paksuudesta eli paksumpi kalvo mahdollistaa paremman tuloksen. Kertamaalauksella saadaan kuivakalvon paksuu-

deksi liuote- tai vesiohenteisella maalilla noin 30-50 µm (0,030-0,050 mm), eli todella ohut kalvo. Monikerroksisiin maalikalvoihin eli maaliyhdistelmiin siis päädytään usein, jotta pystytään takaamaan maalikalvon vaatimukset. Kun maaliyhdistelmään otetaan maalausaluusta mukaan, voidaan siis puhua käsittely-yhdistelmistä. [6, s. 8.]

## 7.2 Käsittely-yhdistelmien tunnusjärjestelmä

Tunnusjärjestelmä koostuu kirjaimista ja numeroista rakentuvasta pitkästä tunnuksesta (liite 2), jonka loppuosaa voidaan myös käyttää yksinään kuvaamaan käsittely-yhdistelmää.

Tarkastellaan esimerkiksi tunnusta *A 562 K: 417.2*.

- Ensimmäinen kirjain (A) ilmaisee käsiteltävän alustan vaurioitumisasteen. A ensimmäinen maalaus, B pesumaalaus, C huoltomaalaus, D korjausmaalaus.
- Ensimmäinen numero (5) kertoo alustan pääryhmän. 1 kivialusta, 2 betonialusta, 3 rappauslaasti-, kalkkiahiekkakivi- ja kipsialustat, 4 tasoitealusta, 5 puualusta, 6 kuitualusta, 7 teräsalusta, 8 sinkitty teräsalusta, alumiini- ja kuparialustat, 9 erittelemätön alusta.
- Toinen numero on rasitusluokan numerotunnus. Rasitusluokat 1...8.
- Kolmas numero ilmaisee maalauksen ulkonäköluokan numerotunnuksen. Ulkonäköluokat 1...3.
- Toinen kirjaintunnus kertoo kunnossapitovälin pituuden. P pitkä (10...20 v.), K keskipitkä (5...10 v.), L lyhyt (2...5 v.).

Kaksoispisteellä erotetaan tunnuksen alku- ja loppuosaa.

- Kaksi ensimmäistä numeroa kertovat viimeisen käsittelyn pääryhmän (41; alkydi-maalit ulkokäyttöön). Maalauksenkäsittelyihin käytettävät tuotteet on jaoteltu omiksi ryhmikseen, joissa ensimmäinen numero kertoo pääryhmän 1...9 (esim. alkydi-maalit; 4) ja toinen numero tarkoittaa kohteen (esim. ulkokäyttöön; 1).
- Kolmas numero ilmaisee käsittely-yhdistelmän järjestysnumeron 0...9
- Viimeinen numero on kiiltoryhmän numerotunnus, jota käytetään valmiiksi maalaamiseen. [15, s. 9-10.]

## 8 ULKOMAALAUKSEN ALUSTOJA

Tässä työssä käsitellään lähemmin ulkomaalauksen pintamateriaaleina puuta, betonia, terästä, sinkittyä peltiä sekä kuitusementtilevyä. Ulkomaalauksen onnistuminen on monen tekijän summa. Maalin valinnassa on otettava sekä maalin että pintamateriaalin ominaisuudet huomioon, mutta ennen kaikkea rakenne osineen ja liittymisineen täytyy kokonaisuudessaan olla hyvin ja harkitusti suunniteltu. Maalipinnan ennenaikainen niin sanottu pettäminen ei välttämättä kerro vain maalin huonolaatuisuudesta taikka kyseiseen pintaan sopimattomuudesta, vaan myös mahdollisista rakennevirheistä.

### 8.1 Puu

Suomessa puurakentamiseen käytetään lähinnä mäntyä ja kuusta, ulkoverhouslautoihin melkein yksinomaan kuusta. Puu luonnontuotteena on vaikea maalausaluusta. Eri puulajeilla on omat tyypilliset ominaisuutensa ja puulla on myös erilaiset ominaisuudet eri suuntiin (kuva 6). [6, s. 48; 24, s. 1.]



Kuva 6. Puun pitkittäis-suuntainen kosteuseläminen on vähäistä, mutta poikkisuuntainen kosteuseläminen voi olla voimakasta. Se on huomioitava rakenteita ja yksityiskohtia suunniteltaessa [29].

Puu turpoaa ja kutistuu kosteuden vaikutuksesta. Kosteusvaihtelujen aiheuttamat jännitystilat puussa johtavat lopulta puun halkeiluun. UV-säteily hajottaa puun pintakerrosta sekä saa sen harmaantumaan ja nukkaantumaan nopeasti. Puun nukkaisuus on taas huono pinta maalille. Myös tietyt sienet kuten sinistäjä-, home- ja lahottajasienet sekä bakteerit hajottavat puuta. Sinistäjä-sienet värjäävät mäntyä haitallisesti, heikentämättä kuitenkaan sen rakennetta. Lahottajasienet taas hajottavat puun selluloosaa ja heikentävät puun lujuutta. Sienikasvustoilla on hyvät oltavat ilman suhteellinen kosteuden ollessa yli 25 % ja ilman lämpötilan yli +15 °C. Maantieteellisestä ja maastollisesta sijainnista riippuen rakennukseen kohdistuvat rasitukset vaihtelevat huomattavasti. Eri-tyyppisen suurin rasitukset ovat rannikoilla ja aukiolla sekä eteläpuoleisilla seinillä. [6, s. 48; 22.]

Puuta maalattaessa puualustan kosteuspitoisuuden on oltava alle 20 %. Kesällä hyvässä tuulettuvissa olosuhteissa tuoreen puutavaran kuivumisaika on noin 1-2 kuukautta. Mikäli puu pääsee kostumaan uudelleen, se on annettava kuivua kunnolla ennen kuin se maalataan uudelleen. Myös painekyllästetyssä tuoreessa puussa on otettava huomioon sen kuivuus. [6, s. 49; 22.]

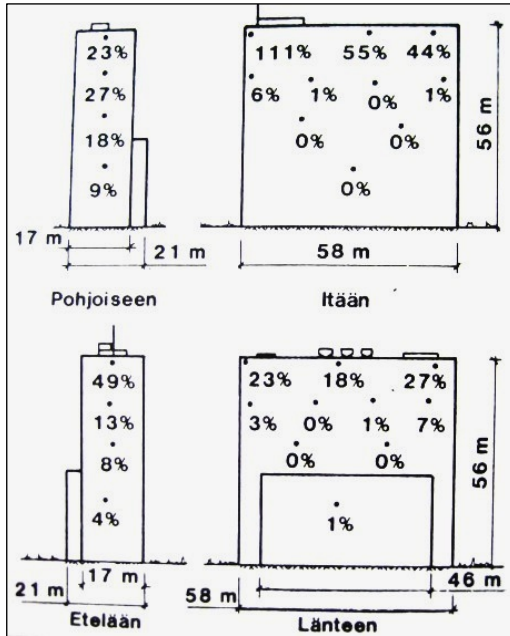
Ulkotiloihin suunniteltavat mänty- ja kuusipinnat suojataan ennen maalausta siveltävillä puunsuojilla. Puunsuojat tunkeutuvat hyvin puuhun ja antavat näin hyvän pohjustuksen seuraaville käsittelyille, suojaavat puuta kosteudelta ja hidastavat UV-säteilyn ja sienien vaikutuksilta. Näin saadaan puurakenteelle myös ympäristöönsä hyvin sopiva väri. [6, s. 48; 22.]

Pintamaalin tarttuvuutta ja kestävyyttä voidaan parantaa huomattavasti alustan huolellisella esikäsitteilyllä, näin saadaan myös pidennettyä huoltomaalausväliä ja alennettua kustannuksia. Puupinnan pohjustus estää veden imeytymistä puuhun ja tekee siitä hyvän maalausalustan. Pintamaalaus suositellaankin tehtäväksi mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Lautapinnoille valitaan yleisimmin vesiohenteisia akrylaattimaaleja tai öljymaaleja. Kolmen kerran käsittely (= pohjuste + pohjamaali + pintamaali) takaa parhaimman ja kestävimmän lopputuloksen. [6, s. 49; 22.]

## 8.2 Betoni

Betonipintoja maalataan pinnan suojaamis- ja väritystarkoituksessa. Kiviainespinnan maalaaminen on suuren investointinsa vuoksi suunniteltava erityisen huolellisesti. Betonin maalauksen epäonnistumisen suurimpia syitä ovat korjaamattomat rakennustekniset puutteet, liian heikko tai väääräntyyppinen esikäsitteily, alustaan sopimaton maali tai liian tuoreelle alustalle tehty maalaus. Betonipintaa liikaavia ja syövyttäviä tekijöitä ovat ympäristön lika, noki ja happamat kaasut. [24, s. 25.]

Betonipinnoissa on paljon erikokoisia huokosia, jotka imevät itseensä kosteutta vesihöyrynä ja vetenä suhteellisen nopeasti (kuva 7). Liian korkea alustan kosteuspitoisuus on syynä useimpiin kiviainespinnan vaurioihin. Suomessa etenkin pakkasvauriot ovat yleisiä.



Kuva 7. Piirroksessa on esitetty kerrostalon seinään iskeytyvän viistosateen jakauma eri ilmansuunnissa [24, s. 26].

Rakennekosteuden poistuttua betonipinta voidaan maalata. Ulkona olevat betonipinnat voidaan maalata vasta, kun ne ovat kuivuneet yhden lämmityskauden verran. Ennen maalaamista on selvitettävä, minkälaista esikäsitelyä pinta tarvitsee. Rakennekosteuden kuivumisen aikana pintaan nousseet suolat, sementtiliima, pinnan irtonainen sementtipöly ja muottiöljy on poistettava sekä sileät pinnat karhennettava. Myös betonipintaa uusintamaalattaessa on alustan lika ja irtoava maali poistettava. Lika, pöly ja noki sekä kosteassa pitkään olleen betonin pintaan mahdollisesti kasvanut sammal, levä ja homekasvusto voidaan poistaa korkeapainepesulla tai vaativammassa kohteissa höyrypesulla, vesihiekkapesulla tai kevyellä suihkupuhdistuksella. Betonielementtien saumojen vaatimustenmukaisuus ja kunto on tarkistettava ennen maalausta, koska huonokuntoisten saumojen kautta viistosateen aikana vettä voi päästä rakenteeseen, aiheuttaen maalin hilseilyä ja alustan rapautumista. [6, s. 47; 14, s. 87; 24, s. 30-32.]

Tyypillistä kiviainesjulkisivumaaleille on että ne läpäisevät hyvin kosteutta, vesihöyryä tai vetenä. Kiviainespinnoja maalattaessa maalin hengittävyys ja suojaavuus ovat ratkaisevia tekijöitä. Betonipintojen maalaamiseen käytetään orgaanisia ja epäorgaanisia maaleja. Nämä orgaaniset kiviainespinnoitteen ja -pinnoitteet sisältävät runsaasti täyteaineita ja vain vähän sideaineita, tämä saa aikaan maalien suuren vesihöyrynläpäisevyyden. Vesihöyrynläpäisevyyttä kasvatetaan myös käyttämällä karkeita, osittain

huokoisia täyteaineita. Sideaineilta ja pigmenteiltä vaaditaan myös alkalinkestävyyttä. Epäorgaaniset tuotteet erittäin hyvin vesihöyryä läpäisevinä eivät hidasta sateen tunkeutumista rakenteeseen, mutta toisaalta ne eivät myöskään estä alustan kuivumista sateen loputtua. Epäorgaaniset maalit ja pinnoitteet eivät muodosta yhtenäistä kalvoa alustan pintaan kuten orgaaniset tuotteet, joten ne eivät aiheuta alustaan kohdistuvia jännityksiä. [22; 24, s. 37-40.]

### 8.3 Teräs

Teräs raudan jatkojalostustuotteena sisältää hiiltä alle 1,7 %, määritelmä pätee yleisimmin käytettyihin hiili- eli seostamattomiin teräslaatuihin. Seostettuja teräslaatuja ovat säänkestävä teräs ja ruostumaton teräs. [24, s. 44.]

Säärasitus, kuten kosteus, happi, ilman happamat kaasut (rikkidioksidi ja typpidioksidi) syövyttävät eli ruostuttavat hiiliterästä. Syöpyminen voi alkaa jo 60-70 % suhteellisessa kosteudessa teräspintojen kastuessa, sumun vaikutuksesta tai vesihöyryn tiivistyessä metallin pintaan. Syöpyminen voi käynnistyä jo 40 % suhteellisessa kosteudessa, mikäli teräksen pinnalla on epäpuhtautena suolaa. Teräs ruostuu kaikkina vuodenaikoina, mutta pakkasella ruostuminen on hidasta. Kaupunki-, teollisuus- ja meri-ilmastot syövyttävät terästä 2-3 kertaa enemmän kuin puhdas maaseutuilmasto, jossa syöpyminen on noin 5-10 µm vuodessa. Kun valitaan teräkselle pintakäsittelyä, on myös otettava huomioon rakenteen sijainti, esimerkiksi upotus- tai maarasitus. Säänkestäviin ja ruostumattomiin teräksiin lisätään seosaineita, jolloin syöpymisnopeus alenee merkittävästi. [24, s. 44-45.]

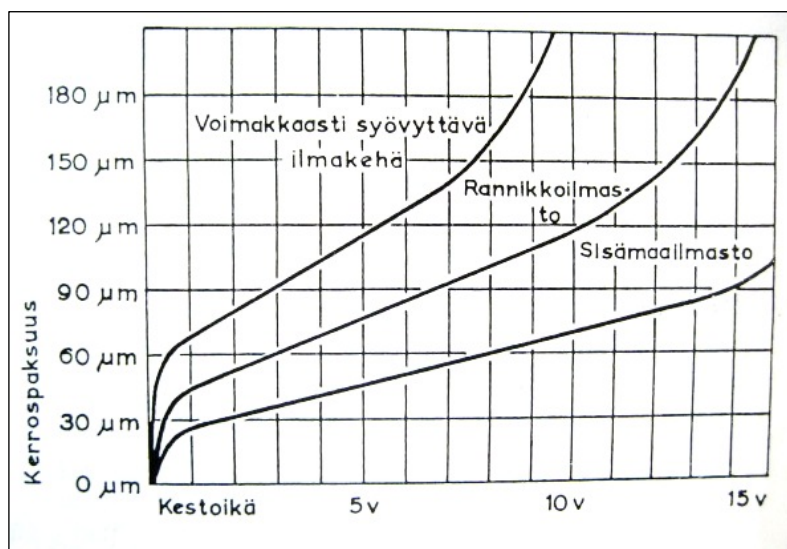
Huolellinen esikäsittely eli esipuhdistus ja ruosteenpoisto ovat tärkeitä teräspintoja maalattaessa; mitä puhtaammalle pinnalle voidaan maalikerros levittää, sen parempi korroosiosuoja saavutetaan. Esikäsittelyn lisäksi varsinkin teollisessa maalauksessa voidaan teräspinnoille tehdä erilaisia kemiallisia käsittelyjä maalin tarttuvuuden parantamiseksi ja maalikalvon alla tapahtuvan ruostumisen estämiseksi. [24, s. 45.]

Teräspintojen korroosionestopohjamaalien tehtävä on ensisijaisesti estää alustan ruostumista sekä varmistaa maaliyhdistelmän (pohjamaalaus + pintamaalaus) tarttuvuus teräkseen. Maalausyhdistelmät pyritään tekemään mahdollisimman vesitiiviiksi valitsemalla oikeat side- ja täyteaineet, jotta vesi pääsisi vaikuttamaan mahdollisimman hitaasti teräksen pintaan. Ruostumista ehkäistään ruosteenestopohjamaaleilla, jotka sisältävät korroosionestopigmentejä. [24, s. 48-49.]



Puhdistettu ja kuiva teräsalusta tulisi maalata mahdollisimman pian riittävän paksulla ja yhtenäisellä kerroksella pohjamaalia, ettei sen pinta ehtisi ruostua uudelleen tai pinnalle laskeutuisi maalaustulosta heikentäviä epäpuhtauksia. Pohjamaalaus tulisi tehdä mahdollisuuksien mukaan aina sivelytyönä, koska sen hiertovaikutus lisää maalin tunkeutuvuutta alustaansa. Epätasaiset sekä kaupunki- ja teollisuusympäristössä sijaitsevat alustat tulisi pohjamaalata pariin kertaan saavuttaakseen paremman korrosiosuojavaikutuksen. Kosteus- ja kemikaalirasituksien ollessa erittäin suuret, pohjamaaleina käytetään reaktiomaaleja tai fysikaalisesti kuivuvia maaleja, tällaisia ovat esimerkiksi epoksi- ja kloorikautsumaalit. [24, s. 48-49.]

Kaaviossa 4 on havainnollistettu kerrospaksuuden vaikutusta maalauksen kestoikään erilaisissa ilmasto-olosuhteissa.



Kaavio 4. Kerrospaksuuden vaikutus maalauksen kestoikään [24, s. 50].

Pintamaalin tulee sopia pohjamaalin kanssa yhteen eli maalien tulee kemiallisesti sekä tartunnallisesti olla soveltuvia, eikä pintamaalin liuotteet saa liottaa pohjamaalia. Pintamaalin tulee olla myös pohjamaalia joustavampi. Sen tehtävä on antaa teräspinnalle vaadittu vesitiiviys, suojauskyky ympäristörasituksia vastaan sekä väri. Pintamaalaus tehdään niin että pohjamaali peittyy kokonaan. Mikäli on tarvetta useaan maalauskerrotaan, päälle maalausta ei saa tehdä ennen kuin alla oleva maalikerros on riittävän kuiva. Liian aikaisin tehty päälle maalaus estää korroosionestomaalauksen läpikuivumista ja pahimmassa tapauksessa pintakerros rypistyy. Maalausväliä ei saa päästää myöskään liian pitkäksi, jolloin pohjamaali voi ehtiä kovettua liian pitkälle ja pintamaalin tart-

tuvuus näin ollen huononee. Tämä tarttuvuuden huononeminen ilmenee lähinnä pintamaalikerroksen hilseilynä. Suositeltava maalausväli on noin yksi vuorokausi ja jos tämän aikana maalikerros ehtii kovettua liikaa, on sen pinta hiottava tartunnan varmistamiseksi. [22. s, 49.]

#### 8.4 Sinkitty pelti

Kuumasinkitty pelti on katemateriaalina suosittu. Pellin päällä oleva ohut sinkkikalvo on jo itsessään erittäin hyvä suoja korroosiota vastaan. Ilmastorasituksesta riippuen sinkkipinta saattaa suojata peltiä korroosiolta jopa 10-20 vuotta. Emäksinen sinkkikarbo-naatti liukenee heikosti veteen, siksi puhtaassa ilmastossa sinkkipinnoite syöpyy hitaasti. [22; 24, s. 50.]

Sinkkipinta on tuoreena vaativa maalausaluista reaktiivisuutensa vuoksi, maalin tartunta sinkkipintaan on huono. Uusi ja vielä tuore sinkkipinta on maalattava ensin pohjamaalilla ja sitten pintamaalilla. Metallien maalauksella pyritään estämään sekä kastumista että korroosiota. [7, 546; 22.]

Peltikattomaalin tulee elää alustansa mukana, koska maalatut peltikatot joutuvat kestämään kovia rasituksia ja niistä johtuvia jännityksiä. Auringonpaiste haalistuttaa sävyjä ja alentaa kiiltoastetta sekä johtaa pellin lämpölaajenemiseen. Myös kattokulma ja pintaprofiili vaikuttavat rakenteellisina seikkoina maalipinnan kestävyYTEEN. Suuri kattokulma tai profiili kerryttää katolle lunta ja jäätä, minkä vuoksi maalilta vaaditaan enemmän joustavuutta. [22.]

Maali irtoaa peltikatolta monesta syystä. Maalausolosuhteet voivat olla epäsuotuisat, esikäsitteilyt on tehty huonosti ja alustassa on epäpuhtauksia ja ruostetta. Alustan huuhtelu on riittämätön, alustassa on pesuainejäämiä. Pintamaali tai muu huonosti soveltuva maali levitetään suoraan sinkkitylle pellille, jolloin tarttuvuus on huono. Kattopintojen liian paksuja maalikerroksia on hilseilyriskin vuoksi vältettävä, mutta maalikalvon on oltava riittävän paksu toimiakseen kunnolla. Rakennuksilla yleisesti käytetyissä teräsohutlevyissä, kuten peltikatoissa, syöksytorvissa, räystäskouruissa ja ikkunapellitöissä sinkkikerroksen paksuun on noin 20 µm. [7, s. 546; 22; 24, s. 51.]

Epäpuhtaassa ilmastossa sinkkipinnan ikää voidaan pidentää ratkaisevasti maalauksella. Hyvä tartunta eli epätasainen pinta sinkkipinnan pohjamaalaukseen saadaan, kun sen annetaan hapettua eli olla ilman maalausta vähintään 1-2 vuotta. Kuitenkin nykyisessä rikkipitoisessa ilmastossa syöpymistä estävää sinkkipatinakerrosta ei aina

pääse syntymään, vaan pintaan muodostuu vesiliukoisia sinkkisuoloja, mikä on merkki sinkin syöpymisestä. Tämän vuoksi maalitehtaat suosittelevat sinkittyjen teräsohutlevyjen maalaamista jo levyjen asennusvuotena. Sinkityn pellin pohjamaaliksi soveltuu hyvin ruosteenestopohjamaali ja pintamaaliksi esimerkiksi pellavaöljy- tai alkydipohjainen kattomaali. Vesiohenteinen maali sopii pohjamaaliksi sekä pintamaaliksi. [22; 24, s. 53.]

### **8.5 Kuitusementtilevy**

Kuitusementtilevy eli rappauslevy on parantanut onnistuneiden lähiökorjausten myötä mainettaan. Kuitusementtilevyt ovat toimineet julkisivumateriaalina 1960-luvulta lähtien. Nämä niin sanotut mineraliitit olivat asbestikohun jälkeen pitkään huonossa maineessa, vaikka asbestia ei ole käytetty levyjen valmistuksessa pitkään aikaan. Asbesti on korvattu työterveydellisistä syistä orgaanisilla kuiduilla. Tuotteen maineen puhdistaminen on vaatinut Suomessa lähes sukupolven. [21; 24, s. 36.]

Kuitusementtilevy on suhteellisen hyvä maalausalausta. Jotkut kuitusementtilevyt käsitellään keraamisesti, jolloin pinnan tarttuvuus liukkaitensa vuoksi ei ole paras mahdollinen. Kuitusementtilevyn maaliksi sopivat esimerkiksi silikaattimaalit ja silikoniemulsiomaalit. Kaikille kiviainesjulkisivumaaleille ja -pinnoitteille niin orgaanisille kuin epäorgaanisillekin on ominaista, että ne läpäisevät hyvin kosteutta, joko vesihöyryinä tai vettä. [22; 24, s. 36.]

## 9 ULKOMAALAUKSESSA HUOMIOITAVAA

Rakennukseen tulevien materiaalien tai rakenteiden yhteensopivuus täytyy aina tarkistaa kokonaisuuden näkökulmasta. Parhaista osista ei välttämättä muodostu parasta kokonaisuutta. Myös ylläpidon ja tulevan korjausrakentamisen näkökulma on hyvä ottaa huomioon jo rakennettaessa ja maalia valittaessa.

### 9.1 Rakenteen perusvaatimuksia

Julkisivumaalauksen onnistuminen riippuu pitkälti myös rakenteen toimivuudesta. Pitkäkestoiseen, kauniisti vanhenevaan maalipintaan vaikuttaa esimerkiksi rakenteen lämmöneristys ja vesihöyrynläpäisevyys.

Ulkoseinät on suunniteltava niin, että ne täyttävät tietyt sadeveden hylkimisvaatimukset ja pysyvät kuivina, sillä vain kuivat seinät estävät lämmönhukan optimaalisesti. Julkisivuun tunkeutuneen sadekosteuden, talvella syntyneen kondenssiveden ja sisätiloista vapautuneen vesihöyryn tulee diffundoida ulospäin ulkopinnoitteen läpi. [12, s.11-15.]

Rakenteen liitosten ja tiivistysten tulee olla rasituksenmukaisia, jotta ne kestäisivät rakennusaineiden kosteuselämisen. Jopa pienet hiushalkeamat voivat sään rasittamalla puolella päästää kosteutta ulkoseinän sisälle, siksi sauma, liitos- ja tiivistyskohdat (kuva 8) on suunniteltava tiiviiksi ja pitkäikäisiksi. Katon ja julkisivujen asianmukaiset liitokset takaavat sadeveden poistumisen julkisivua turhaan rasittamatta. Jos räystäät suunnitellaan liian pieniksi tai niitä ei ole lainkaan, sadevesi pääsee juoksemaan esteettä julkisivua pitkin, minkä seurauksena saattaa olla huuhtoutumista, likajuovia ja pakkasmurtumia. Myös kosteus nousee herkästi julkisivua pitkin, jos julkisivun liittymistä maaperään ei ole tehty asianmukaisesti ja kosteuden nousua estetty. [12, s. 16-23.]



Kuva 8. Vesi- ja suojapeltien virheellinen kiinnitys ja kaltevuus sekä ulosveto rakenteesta aiheuttavat veden kulkeutumisen rakenteeseen ja siten sekä alustan että maalipinnan paikallisen vaurioitumisen. [24, s. 27.]

Sään rasitukset kuten kaasut, nesteet, rakeet, itiöt, hiekka ja säteet vaikuttavat kukin tahollaan pintoihin. Julkisivujen ollessa nykyään värikkäämpiä on värien tummuus ja pigmenttimäärät otettava huomioon. Valkoiset ja vaaleat sävyt heijastavat auringonvalon lähes kokonaan, kun taas tummat värisävyt imevät lämpöä itseensä ja ovat auringon suhteen vaativampia. [12, s.23-25.]

## 9.2 Ulkomaalin valinta

Sade, aurinko ja mikrobit rasittavat jatkuvasti ulkona olevia pintoja. Ulkomaalin tehtävänä onkin suojata puu-, metalli- ja kiviainespintoja kyseisiltä luonnollisilta rasituksilta, sekä värien kautta myös kaunistaa pintoja. [22.]

Maalia valittaessa halutaan luonnollisesti päästä mahdollisimman pitkäikäiseen lopputulokseen. Ulkomaalaus on kuitenkin jokseenkin väliaikainen ratkaisu, sillä maalaus joudutaan ennemmin tai myöhemmin uusimaan. Paljon tärkeämpää kuin se, miltä pinta näyttää vastamaalattuna on se, miten maali muuttuu ja vanhenee vuosien mittaan. Värien muuttuminen, haalistuminen tai tummuminen voi pilata uutena kauniin maalipinnan muutamassa vuodessa. Sideaine sekä väripigmentit ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat maalipinnan vanhenemisominaisuuksiin. Maalattava alusta vaikuttaa värin valintaan siten, ettei esimerkiksi nykyaikaista nopeasti sahattua hyvin karheapintaista lautaa

kannata maalata vaaleilla väreillä, sillä epätasainen pintaa kerää helposti pintaansa likaa. [7, s.549, 558.]

Ihanteellista olisi, että maalipinta vanhenisi kauttaaltaan tasaisesti ja lopuksi maalin tähteet voitaisiin harjata pois ja uusintamaalaus voitaisiin tehdä yhtä vaivattomasti kuin ensimaalauskin. Vastakohta tälle vaihtoehdolle olisi, että maalipinta vanhenisi repeilemällä ja eikä sitä saisi poistettua maalattua pintaa tuhoamatta [7, s. 549].

Maalin valinnassa uusintamaalausväli ja uusinnan vaikeusaste ovat taloudellisesti ratkaisevia tekijöitä eli ulkomaalausta ei koskaan tulisi harkita kertasuorituksena. [7, s. 550.]

### **9.3 Maalaus- ja kuivumisolosuhteet**

Maalaustyötä aloitettaessa kannattaa aina lukea, mitä maalin tuoteselosteessa sanotaan maalausolosuhteista. Sää ja ympäristöolosuhteet vaikuttavat eri tavoin esikäsitteily- ja maalaustöihin riippuen maalista. [6, s. 33.]

Lämpötilalla on suuri vaikutus maalin kuivumisaikaan ja kalvonmuodostukseen. Lämpötilan nousu nopeuttaa aina maalin kuivumista ja vastaavasti lämpötilan lasku hidastaa. 10 °C:n nousu kemiallisesti kuivuvissa maaleissa kiihdyttää reaktionopeuden kaksinkertaiseksi eli reaktioaika alenee puoleen. Usealla reaktiomaalilla on ominainen vähimmäislämpötila, missä reaktio alkaa ja monen reaktiomaalin kuivuminen lakkaa kun lämpötila laskee alle +5 °C:n. [6, s. 33.]

Maalattavan pinnan rakennekosteus voi haitata maalaamista kuten ympäröivän ilman kosteus. Vesi ja vesihöyry aiheuttavatkin eniten maalipintojen virheitä. Ilman suhteellinen kosteus on ulkona alle 60 % vain iltapäivisin touko-heinäkuun aikana. Iltaisin ja talvisin suhteellinen kosteus on yli 85 %. Ulkomaalaus kannattaakin siksi tehdä lämpimänä vuoden aikana ja kuivalla tyynellä säällä. Sade ja kosteus voivat aiheuttaa tartuntaongelmia ja tuulikin voi haitata maalaustyötä, siksi säätä kannattaa seurata tarkoin. [6, s.34-35.]

### **9.4 Maalausmenetelmät**

Maalin voi levittää alustaan monella eri menetelmällä, tavallisimpia näistä ovat sively, telaus, ruiskumaalaus, valelu- ja valukone- sekä telakonemaalaus. Maali kestää paremmin, kun se levitetään oikealla tavalla ja noudatetaan valmistajan ilmoittamia väliaikoja sekä kalvon paksuuksia. Maalausmenetelmän valinnassa otetaan aina huomi-

oon maalattavan kohteen koko ja muoto sekä maalattavien kohteiden määrä, maalityyppi, värisävyjen lukumäärä sekä turvallisuus- ja ympäristötekijät. [6, s. 28.]

Maalaustapana *sivelymaalau*s on vanhin ja edelleen käytössä oleva. Siveltimellä sivellessä maali saadaan helposti tunkeutumaan maalattavan pinnan huokosiin. Siveltimellä on helppo maalata pieniä pintoja, kulmia sekä korroosionestomaalauksessa teräsharjattuja pintoja. Sivellinmaalauksen huonoina puolina on sen hitaus ja kalleus, eikä suurista pinnoista saada tarpeeksi tasaisia. [6, s. 28.]

*Telamaalausta* käytetään usein sivelymaalauksen asemesta sen nopeuden vuoksi. Telalla tulisi maalata vain hyvin puhdistettuja pintoja maalin tarttuvuuden varmistamiseksi. Telalla maalatessa riittävän tasaisen ja paksun kalvon saaminen pintaan on hankalaa. Telaa pidetäänkin ennen kaikkea suurten ja sileitten levypintojen pintamaalien levittämiseen soveltuvana menetelmänä. [6, s. 28.]

*Ruiskumaalausta* käytetään nykyään suurten pintojen maalaamiseen. Erilaisiin käyttötarkoituksiin on kehitelty erilaisia ruiskutyyppejä, kuten hajotusilmaruiskutus, suurpaineruiskutus, kaksikomponenttiruiskutus sekä sähköstaattinen ruiskutus. Sivuilmallinen eli hajotusilmaruisku on ruiskuista vanhin ja sitä käytetään edelleen paljon.

## 10 MAALIPINNAN VAURIOITUMINEN JA KUNTOTUTKIMUS

### 10.1 Maalauslujan mukaan

*Puupintojen* kuntoa kannattaa tarkkailla vuosittain. Vaurion ilmaantuessa tutkitaan, onko vaurion syy rakenteellinen, jotta virhe voitaisiin poistaa. Rakennuksen osat ja rakennusmateriaalit altistuvat ulkona monenlaisille rasituksille. Pintojen uudelleenkäsitteilyyn ei ole yleispätevää ohjetta ja arvioinnin tekee vaikeaksi säärasituksen erilaisuus eri ilmansuuntaisilla seinillä sekä rakennusta tiiviisti ympäröivä kasvillisuus. Räystäään alla suojassa sijaitsevat seinät kestävät pidempään huollotta kuin esimerkiksi ikkunoiden ulkopinnat ja aluevarusteet. Suojaisille rakenneosille valitaan kunnossapitoväli suositusten alarajalta, kun taas ulkoseinä voi kestää suositusten ylärajalle asti. Esikäsitteilyt on syytä tehdä huolellisesti ennen huoltomaalausta, sillä niillä on ratkaiseva vaikutus lopputulokseen. [15, s. 353; 22.]

*Betonipinnat* tarkastetaan 2-3 vuoden välein, mutta ensimmäinen laaja tarkempi kuntoarvio voidaan tehdä esimerkiksi 10 vuoden kuluttua maalauksesta [15, s.353; 22].

Maalatut *metallipinnat* tarkastetaan vuosittain. Erityisesti tarkastuksessa kiinnitetään huomiota ruostevaurioihin ja vesikattojen saumausten tiiviyyteen. Havaitut vauriot on korjattava mahdollisimman pian ruostevaurioiden välttämiseksi. [15, s. 353; 22.]

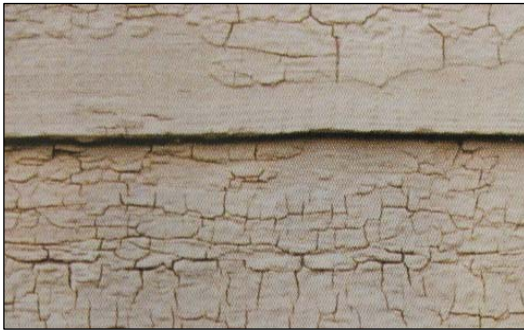
### 10.2 Maalityypin mukaan

Mikäli vanha maalin tyyppi ei ole selvillä, voidaan se tunnistaa. Yksinkertaisia maalin-tunnistuskokeita ovat polttokoe, suolahappokoe ja maalinpoistokoe. On suositeltavaa, että maalityyppeihin kokeillaan useamman eri maalityypin kokeita, jotta maalityyppi saadaan varmistettua. Testit tehdään vedellä puhdistetulle ja kuivalle pinnalle, liitua-misen toteaminen tehdään kuitenkin puhdistamattomalle pinnalle. Mikäli maalityyppi ei selviä kokeiden avulla, voidaan se selvittää esimerkiksi VTT:n kemian laboratoriossa tai rakennusainelaboratoriossa, myös maalitehtailla on omia laboratorioita. [7, s. 553; 22.]

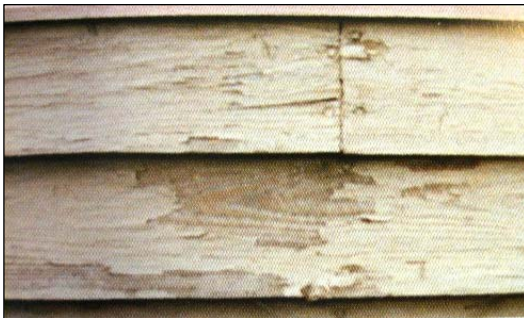
*Öljymaalin* pinta on kova, hauras ja maalikalvo murenee taivutettaessa. Pinta on liitua-va ja himmeä mistä johtuu, että jauhomaista maalia jää hangattaessa sormeen. Maalin pinta halkeilee ruutumaisesti tai puun syihin nähden poikittaisesti. Lipeä, jonka pH on 13-14, aiheuttaa kellastumista ja pehmittää öljymaalin pintaa, talousspriin vaikutus sen sijaan on vähäistä. Öljymaali palaa poltettaessa ja sen savu haisee ”öljylle”. [7, s. 556; 22.]



Kuvista 9 ja 10 voidaan havaita eri maalityyppien erilainen vanheneminen.



Kuva 9. Vanha öljymaalipinta [24, s. 17].



Kuva 10. Vanha lateksimaalipinta [24, s. 17].

*Vesiohenteisen akrylaattimaalin eli lateksimaalin tai peittävän puun suojan maalipinta on joustava ja nahkea, eikä se katkea taivutettaessa. Pinta ei liitua eikä ole jauhomainen ja pinnan halkeamat kulkevat puun syiden suuntaisesti. Pinta kuoriutuu alueittain. Taloussprii pehmittää ja liuottaa selvästi pintaa hangattaessa, mutta maalipinta ei pehmenne eikä värjäänny lipeäkäsittelyssä. Pinta palaa huonosti ja savu haisee ”muoville”. [7, s. 557; 22.]*

*Alkydimaalin kalvo on kova ja hauras, maalikalvon saa pehmenemään metyleenikloridilla. Polttokokeessa maalipinta erittää savua ja hajua. [15, s. 354.]*

*Kalkki-, sementti- ja kalkkisementtimaalit lohkeilevat pinnasta veitsen terällä ja irtoavat teräsharjalla. Ne imevät vettä ja 5-10 % suolahappoliuokseen laitettuna kehittävät kaasua. [15, s. 354.]*

*Silikaattimaali lohkeaa veitsenterällä, mutta sitä ei saada irtoamaan teräsharjalla. Se imee vettä, mutta suolahappoliuokseen laitettaessa se ei kehitä kaasua. [15, s. 354.]*

*Punamultamaali* ei muodosta yhtenäistä kalvoa, on jauhomainen ja pinta ”kastuu” ja tummenee sateella. Pintaa hangattaessa siitä irtoaa punaista pigmenttiä ja vanhetessaan se kuluu pois, puupuhtaaksi. [22.]

*Kuultavat puun suojaajat* eivät muodosta yhtenäistä kalvoa. Puun syyt näkyvät kalvon läpi ja puun suojaaja kuluu vanhetessaan, varsinkin etelän ja lännen puoleisella seinällä. [22.]

## 11 MAALIPINNAN KORJAUSMENETELMÄT

Huoltokäsittelyä suunniteltaessa on tärkeää tietää, millä maalilla aikaisemmin on maalattu. Huoltokäsittely tulisi tehdä samalla tai ainakin samantyyppisellä maalilla kuin pinta on aikaisemmin maalattu (liite 3).

Vesiohenteisten akrylaattimaalien eli lateksimaalien huoltomaalaukseen soveltuvat ainoastaan akrylaattimaalit. Liuoteohenteisen öljymaalien tai alkydiöljymaalien päälle voidaan maalata näiden kahden lisäksi myös akrylaattimaalilla. Kuultavien puunsuojien huoltomaalaukseen voidaan käyttää sopivia kuultavia tai peittäviä puunsuojia tai maaleja. Mikäli maalityyppiä halutaan vaihtaa, on osattava valita pinnalle soveltuva uusi maali. Pintakäsittelyaineiden yhteensopivuus (liite 1) voidaan tarkistaa pintakohtaisesti, mutta tuotekohtainen soveltuvuus on aina varmistettava tuotteen toimittajalta. [6, s. 55; 15, s. 354; 22.]

### 11.1 Huoltokäsittely eri pinnoille

*Puun* pintakäsittelyn huolloksi riittää pelkkä pesu, jos pinnassa on hometta tai leväkasvustoa ja maalipinta on ehjä. Pinnat pestään homeenpoistoaineella, jos pinta on pahasti homehtunut ja likaantunut. Mikäli maalipinta himmenee tai väri haalistuu, tulee kyseeseen pesumaalaus. [15, s. 353; 22.]

*Betonin* likaantunut pinta voidaan varovasti pestä ilman pesuainetta kevyellä painepesulla. Home- tai leväkasvustot voidaan pestä maalin valmistajan ohjeiden mukaan homeenpoistoaineella. Pinnat huuhdellaan pesun jälkeen hyvin. [15, s. 353.]

*Metallipinnat* voidaan pestä heikosti emäksisellä pesuliuksella, maalin valmistajan ohjeiden mukaisesti. Pesun jälkeen pinnat huuhdellaan hyvin. Palosuojamaaleja ei poikkeuksellisesti saa pestä. [15, s. 353.]

*Sinkityn peltikaton* kunto tarkastetaan huolellisesti huoltomaalauksen yhteydessä. Lika ja roskat poistetaan katolta ja katto pestään ohjeiden mukaisesti. Vanhan maalin tartunta varmistetaan niin sanotulla X-viiltomenetelmällä, maalikalvojen yhteenlaskettu paksuus saa olla korkeintaan 350 µm. Jos maali irtoaa alustastaan paloina, maali tulee poistaa ja uusia kokonaan. Tällä menetelmällä on mahdollista varmistaa uuden maalin tartunta. [22.]

## 11.2 Vanhan maalipinnan poisto- ja uusintakäsittely

*Puupinnan* maalikerros on poistettava kokonaan, mikäli maalipinta on huonokuntoinen tai maalikerroksia on useita. Myös vanha nukkaantunut ja harmaa puupinta on poistettava, sillä se on heikko maalausala. Poistettavan maalin tyyppi sekä käsiteltävän kohteen koko ja muoto vaikuttavat muun muassa käytettävän menetelmän valintaan. Mekaaninen kaavinta ja kemiallinen maalinpoisto (kuva 11 ja 12) ovat yleisimpiä tapoja. [22.]



Kuva 11. Kemiallinen maalinpoisto [24, s. 22].



Kuva 12. Metyyleenikloridia sisältävät maalinpoistoaineet pehmittävät maalikalvon nopeasti [24, s. 22].

*Betonipintojen* orgaaninen pinnoite on poistettava kokonaan ennen uudelleenpinnoittamista, jos pinnoite kuoriutuu voimakkaasti. Betonipintojen maalinpoistoon hiekkapesu on parhain ja edullisin vaihtoehto. Kun betonipinta on maalattu muutamaan kertaan, maalikerros alkaa olla jo niin paksu, että se on hyvä poistaa kokonaan. Hiekkapesu vaatii puhdistusvaiheessa erityistä huolellisuutta, koska pinta on puhdistettava puhallusjätteistä heti sen ollessa märkä. Mikäli puhallusjäte ennättää kuivua pintaan kiinni,

sen puhdistus harjalla hidastaa työtä huomattavasti. Epäorgaanisten pinnoitteiden poistaminen tapahtuu harjaamalla tai painepesulla. Betonipintojen maalinpoisto tehdään kemiallisesti, kun muut menetelmät eivät tehoa tai puhallusta ei voida käyttää. [14, s. 94.]

*Teräs- ja sinkityiltä* pinnoilta poistetaan pesten lika, rasvat ja öljyt, jonka jälkeen pinta huuhdotaan huolellisesti. Loput pinnan ruosteesta ja irtoavasta maalista poistetaan kaapimalla ja teräsharjaamalla, lopuksi pinnat pyyhitään pölystä. Kiiltävät ja kovat pinnat hiotaan himmeiksi ja pyyhitään lakkabensiinillä. Pinnat pohjamaalataan kerran ja pintamaalataan sen jälkeen tarpeen mukaan.

Jos *sinkityn pellin* maali on heikosti tai vain paikoittain kiinni alustassa, maali poistetaan mekaanisesti kaapimalla. Metallipuhkaat alueet pohjustetaan ruosteenestopohjamaalilla, jonka sävy valitaan mahdollisimman lähelle pintamaalinnan sävyä maalipinnan taysisuuden varmistamiseksi. Pinta voidaan maalata esimerkiksi liuteohenteisella tai vesiohenteisella akrylaattimaalilla. [22.]

## 12 ULKOMAALAUSTYÖN TOIMINTAMALLI

### 12.1 Nykyinen toimintamalli

Suunnittelunohjaus toimittaa arkkitehdille rakennusselostuksen uutta kohdetta suunniteltaessa. Rakennusselostus käsittelee maalaustyötä lähinnä yleisellä tasolla ja sisämaalaustyötä hieman tarkemmin. Mikäli arkkitehdillä ei ole ammattitaitoa tai kokemusta maalien tai sävyjen valinnassa, on suuri todennäköisyys, että valinta tehdään väärin perustein. Arkkitehdin valinnat kirjataan suunnitelmiin ja väritunnusten sopimattomuus tarkoituksenmukaiseen alustaan tulee esiin viimeistään maalausurakoitsija palaverissa, jolloin tunnuksia lähdetään taas selvittämään arkkitehdiltä. Maalausurakoitsija tekee haluttujen sävyjen pohjalta käsittely-yhdistelmävalinnat ja urakka saadaan käyntiin. Urakan vastaanottotarkastuksen yhteydessä maalausurakoitsijan luovuttama huoltokirja toimitetaan vastuukorjaukseen. Huoltokirjan merkinnät eivät aina ole viimeistelyjä, maalitunnuksen lisäksi on hyvä liittää myös maalinvalmistajan nimi helpottamaan työn sujuvuutta.

### 12.2 Toimintamallin ongelmia

Usein yleisen, yhteisessä käytössä olevan ohjeistuksen puuttuminen johtaa siihen, että toimintatapoja on yhtä monta kuin toimijoitakin. Näkemys asian hoitamisesta poikkeaa toisten näkemyksestä ja epätietoisuus sekä tietolähteiden ristiriitainen käyttö tuovat epävarmuutta ja ongelmia käytäntöön. Projektiorganisaatiossa ohjeistuksen puute näkyy suunnittelun- ja tuotannonohjausprosesseissa. Prosessin kulkua hidastaa tiedon puute tai sen ristiriitaisuus sekä käsittely-yhdistelmien käytön hankaluus.

Ristiriitaiseen ja aikaa kuluttavaan tilanteeseen joudutaan, kun esimerkiksi arkkitehti valitsee ulkomaalaukseen tarkoitetun värin sisämaalaukseen tarkoitetusta värikartasta tai peittävän puunsuojan sävyn peittomaalien värikartasta. Eri pinnoille suunnitelluissa värikartoissa saattaa olla hieman eri määrä sävyjä riippuen niiden käyttökohteesta ja rasitusvaatimuksista.

Vaikka työmaa selvittää tarvittavat käsittelykerrat jo tavaraa tilattaessa, saattaa vaadittu pintamaalaus jäädä tekemättä. Tämä pintamaalauksen puuttuminen vaatii pian pinnan uudelleen käsittelyä. Pohjatöitten huolimattomuus ja valvonnan puute edesauttavat maalipinnan huonoa kestävyyttä. Myös riittämätön tai liian ohut maalikerros on syy huollon tarpeeseen.

Maalausurakoitsijan on käytettävä ehdottomasti tehdasvalmisteisia maaleja, koska itse sävytetyt maalit eivät sävyiltään välttämättä vastaa tehdassävytetyjä, mikä saattaa johtaa joissain tapauksissa koko pinnan uudelleen käsittelyyn.

Kuultosuojan ja peittävän kuultosuojan käytön kohteet ja huoltotarve on selvitettävä perusteellisesti ennen käyttöä kuultomaalin vaikean huollettavuuden, huonon kestävyuden ja käyttäytymisen arvaamattomuuden vuoksi. Pinnoitteet tulisi valita lähinnä rasisolosuhteita silmälläpitäen.

Työmaan toimittama sähköinen huoltokirja on ehdottomasti päivitettävä maalityypin vaihtuessa, sillä ensisijaisena työkaluna vastuukorjauksessa ei voida lähtökohtaisesti epäillä jokaista käytettävää maalia.

Yleisesti ottaen voidaan sanoa että kiire, huolimattomuus, urakointi, nopeat tavoitteet ja valvonnan vähäisyys verottavat osansa työn laadusta.

### **12.3 Muokattu toimintamalli**

Uutta kohdetta suunniteltaessa YIT:n suunnittelunohjauksesta toimitetaan arkkitehdille kohteen rakennusselostus sekä erillinen ulkomaalaustyön ohjeistus, joiden mukaan arkkitehti valitsee kohteen ulkopinnoille soveltuvat käytettävät värit. Rakennusselostuksessa on lyhyt kuvaus ulkomaalauksesta, kun taas ulkomaalaustyön ohjeistuksen ohjeet ovat kattavat. Valitut värit kirjataan värisuunnitelmaan, josta projektiorganisaatio saa ne käyttöönsä. Työmaalla tehdään värisuunnitelman mukaan värimalleja, jotka arkkitehti käy työmaalla hyväksymässä. Tämän jälkeen pinnat voidaan toteuttaa kyseisten maalien sävyillä. Maalausurakoitsija toimii värisuunnitelman mukaan ja luovuttaa urakan vastaanottotarkastuksen yhteydessä kohteen huoltokirjan, jonka pohjalta vastuukorjaus toimii.

Kun ohjeet työhön annetaan jo prosessin alkuvaiheessa, on virheiden mahdollisuus huomattavasti pienempi.

## 13 SUUNNITTELU

### 13.1 Ohjeistuksen lähtökohdat

Ulkomaalaustyön ohjeistuksen laatimiseen löytyi tarve, koska YIT Rakennus Oy, Kerrostalot Pääkaupunkiseutu -yksiköllä ei aikaisemmin ollut käytössä yhtä yhteistä, ulkomaalausta ohjeistavaa ohjetta. Ohjeistuksen lähtökohtaisena ongelmana oli lähinnä ollut oikean tuoteperheen käytön ohjeistuksen puute. Pintakäsittely on oltava tiedossa, jotta pystytään määrittelemään oikeat pohjakäsittelyt. Ohjeistuksen avulla pyritään arkkitehtejä ohjaamaan oikeiden värikarttojen käyttöön, jolloin saadaan jo projektin alkumetreillä oikeanlaiset tiedot maaleista projekti-organisaation ja vastuukorjauksen tietoon ja käyttöön.



Kuva 13. Lopullinen väri kannattaa valita värikartoista siinä ympäristössä ja niissä olosuhteissa, joihin väri valitaan. [16.]

### 13.2 Ohjeistuksen tarkoitus

Ulkomaalaustyön ohjeistuksen suunnittelun tuloksena ulkomaalaustöiden prosessista pyrittiin saamaan ehyt ja toimiva kokonaisuus suunnittelunohjauksesta vastuukorjaukseen saakka. Ohjeistuksen laatimisen periaatteena oli saavuttaa ulkomaalaukselle pitkät huoltovälit, sen pitäisi prosessina olla kustannustehokas, tuotantoystävällinen ja teknisesti hallittu prosessi, tuotteiltaan ympäristöystävällinen sekä mahdollisimman vaaraton työn tekijöille. Ideana oli siis minimoida virheiden mahdollisuus suunnittelemalla mahdollisimman kattavat ohjeet ulkomaalaustyön läpiviemiseen. Ohjeita suunniteltaessa otettiin huomioon prosessin eri osapuolten tarpeet.

Ulkomaalaustyön ohjeistus suunniteltiin koko projekti-organisaation sekä vastuukorjausprosessin yhteiseksi työkaluksi ja se laadittiin lähinnä YIT:n käyttämien maalinvalmistajien suositusten ja MaalausRYL 2001 pohjalta. Ohjeistuksessa tuotteiden käyttöön ohjataan kaupallisia merkkejä käyttämällä. Värit pyritään ilmoittamaan aina valmistajan tuotteelle sopivan värikartan mukaan.



Maalaustyön onnistumisen lähtökohtana on tieto esimerkiksi maalattavan puun työmaalla tehtävästä pintamaalityypistä (kuultava puunsuoja, peittävä puunsuoja, peitto-maali), jolloin teollisesti tehtävä pohja- ja välimaalaukset osataan tehdä pintamaalille sopivaksi, riittäväksi sekä kustannustehokkaaksi.

Tarkoituksena on ohjata suunnittelijat valitsemaan maalien sävyt materiaaleihin soveltuvista värikartoista ja sävyistä niin ettei myöhemmissä prosessivaiheissa jouduta enää palaamaan värin valintaan ja määrittämiseen. Värin valinnassa arkkitehtien on tietysti otettava huomioon alueen viranomaisien kanta, kuten kaupunkikuva- ja julkisivulautakunnan määräykset julkisivun materiaali- ja värivalintoja koskien. YIT Rakennus Oy, Kerrostalot Pääkaupunkiseutu pyrkii käyttämään tietyissä materiaaleissa tiettyjä sovittuja pinnoitteita, joten sävyn valinta on tehtävä pinnoitteeseen sopivaksi. Ulkomaalauksen ohjeistuksessa esitellään hyväksi havaittuja käsittely-yhdistelmiä, mutta viime kädessä maalausurakoitsija valitsee kenen tuotteita käyttää. Käytettävien tuotteiden on kuitenkin vastattava maalauksen ohjeistusta sekä suosituksia.

### **13.3 Ohjeistuksen sisältö**

Ulkomaalaustyön ohjeistuksen sisältö on laadittu niin, että se palvelee koko projektio-rganisaatiota sekä vastuukorjausta. Siinä on koottuna kaikki ulkomaalauksen oleelliset asiat yksiin kansiin.

Ohjeistuksessa käy ilmi, kuinka ulkomaalaustyö prosessina etenee, ketkä ovat prosessissa toimivat osapuolet. Ohjeistuksessa selvitetään työn laatu, laajuus ja vastuu käsit-tyksiä sekä asioita joita on otettava huomioon ulkomaalia ja maalin sävyä valittaessa eri pinnoille.

## 14 ULKOMAALUSTYÖN OHJEISTUKSEN RAKENNE

Ulkomaalaustyön ohjeistuksessa pyritään käymään läpi mahdollisimman kattavasti maalaustyötä käsittelevät osa-alueet maalaustarvikkeista valmiiksi maalauksen tarkastukseen ja virheiden korjaamiseen. Ohjeistuksen pohjana on käytetty soveltuvin osin MaalausRYL 2001 Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset 2001 ja käsittely-yhdistelmät -opuksen Maalaustyöselostusmallia.

### 14.1 Ohje suunnittelijoille

Suunnittelunohjaus antaa arkkitehdille kohteen suunnittelun alkuvaiheessa kirjalliset ohjeet ulkomaalien valintaan. Ohjeina toimivat kohteen rakennusselostus sekä ulkomaalaustyön ohjeistus. Ulkomaalaustyön ohjeistus antaa yksityiskohtaiset tiedot maalin ja maalisävyän valintaan. Ohjeessa on esitelty kullekin pintamateriaalille, kuten puulle, betonille, teräkselle, sinkitylle pellille ja kuitusementtilevylle kokemuksen kautta hyväksi havaitut ja soveltuvat käsittely-yhdistelmät. Arkkitehti päättää julkisivumateriaalit sekä niiden käsittelyt julkisivulautakunnan ja pinnan vaatimusten, ympäristöolosuhteiden ja käyttöään perusteella ja valitsee ohjeistuksen pohjalta sopivan käsittely-yhdistelmän ja määrittelee tuotevalmistajan materiaaliin sopivat värikartan mukaiset värit. Nämä sävykartaston tunnuksot tai suoranaiset tuotenimet kirjataan suunnitelmiin. Hankinta ja projektiorganisaatio toimivat näiden suunnitelmien mukaisesti.

Maalausurakoitsija saa urakkaneuvottelun yhteydessä arkkitehdin värisuunnitelman käyttöönsä ja tämän perusteella tehdään kohteen mallipalat arkkitehdin hyväksyttäväksi. Urakkaneuvottelujen sekä työmaan aloituskokouksen yhteydessä sovitaan tasoite- ja maalaustyön eri kohteissa käytettävien materiaalien ja työmenetelmien yksityiskohdistista. Maalausurakoitsijan on selvitettävä pääurakoitsijalle, minkä valmistajan ja mitä tuotteita urakoitsija ehdottaa urakkaan kuuluvissa työmenetelmissä käytettävän, mikäli hän ei halua käyttää pääurakoitsijan ehdottamaa maalinvalmistajaa ja tämän tuotteita. Pääurakoitsijan on hyväksyttävä ehdotus. Käytettävien maalien on oltava tehdasvalmisteisia tasaisen ja hyvän värin takaamiseksi. Maalausurakoitsijan on toimitettava urakan vastaanottotarkastukseen pääurakoitsijalle huoltokirjaa varten tarvittavat tuoteselosteet, värisävytiedot sekä annettava kaikki muu tarvittava tieto. Maalausurakoitsija on vastuussa siitä, että käytetyt maaliaineet ovat ohjeiden ja urakkasopimuksen mukaisia.

## 14.2 Yleistä

Yleistä-osioon on koottu yleiset ulkomaalaustyötä koskevat ohjeet. Osiossa selvennetään maalaustyön suorittamisen kannalta oleelliset seikat prosessiorganisaatiossa.

Osiossa kerrotaan, mitä asiakirjoja maalaustyössä on noudatettava ja mitkä ovat ne asiakirjat, mistä tarvittava tieto löytyy. Selvitetään vastuut sekä mitkä kaikki osat ja aineet maalaustyö käsittää ja mitkä työt kuuluvat maalausurakoitsijalle. Yleistä-osiossa kerrotaan myös, missä valmiustilassa työ on luovutettava ja mitä luovutuksen yhteydessä annettavaan huoltokirjaan on sisällytettävä.

### *Maalaustöiden luonne ja laajuus*

Maalaustöille ominaista on, että kohteen kaikki maalaustyöt tarveaineineen katsotaan maalausurakkaan kuuluvaksi. Maalaustyön sisältöä pidetään sitovana, kun urakkasopimus on allekirjoitettu ja mahdollisista lisätöistä tehdään erillinen sopimus.

Maalausurakkasopimukseen kirjataan kaikissa työvaiheissa käytettävät työmenetelmät ja -aineet. Mikäli maalausurakoitsija haluaa poiketa suunnitelmassa esitetyistä menetelmistä ja tuotteista, hänen tulee esittää ehdotus siitä, mitä työtapaa ja minkä valmistajan valmisteita ehdotetaan käytettäväksi. Tärkeintä lopputuloksen kannalta olisi käyttää yhteen sopivia ja saman tehtaan valmisteita.

### *Noudatettavat yleiset määräykset ja ohjeet*

Maalaustöissä noudatetaan voimassa olevien lakien ja asetusten lisäksi seuraavia ohjeita ja asiakirjoja. Maalausurakoitsijan tulee hallita ohjeisto ja sen on löydyttävä tarvittaessa työmaalta.

- Maalaus Ryl 2001 Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdistelmät
- ISO 4628 Paints and varnishes – Evaluation of degradation of paint coatings - Designation of quantity and size of common types of defect
- SFS-EN ISO 12944 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osat 1-8
- RunkoRyl 2000
- Muut Urakkasisältöä täsmentävät asiakirjat

### *Vastuu*

Käydään läpi myös selvennyksen, virheiden välttämisen ja vastuiden tiedostamisen vuoksi maalaustöiden kannalta tärkeitä seikkoja, kuten vastuu, ainemääräykset, käsiteltävät pinnat, muutostyöt, paikkamaalaus, puhdistus, rajaukset, virheiden korjaus sekä erittelemättömät, pienemmät työt.

### *Ainemääräykset*

Maalaustöiden suorittaja ohjataan noudattamaan ainemääräyksiä ja tuotteiden kirjallisia ohjeita. Kaikkien käytettävien maaliaineiden on oltava ensiluokkaisia, tehdasvalmisteisia sekä tilaajan hyväksymiä. Erikoisaineiden käytössä on noudatettava erityistä huolellisuutta. Urakoitsija veloitetaan korvaamaan tutkimuskulut ja työn uusiminen, mikäli sovittuja sääntöjä ei noudateta.

### *Käsiteltävät pinnat*

Ulkomaalauksessa käsiteltäviä pintoja ovat aitojen, katosten yms. näkyvät puupinnat, käsittelemättömät tai konepajapohjustetut teräspinnat ja tarvittaessa kuumasinkityt teräspinnat mikäli näin on erikseen osoitettu.

Käsiteltävien pintojen pinnoitettavuus tulee vaadittaessa osoittaa luotettavalla tavalla tilaajalle esimerkiksi kosteusmittauksin.

### *Muutostyöt*

Teetettävistä, urakkaan kuulumattomista muutostöistä tehdään erillinen kirjallinen tarjous. Muutostöiden laskuja, jotka ovat jälkeensä esitettyjä, ei oteta huomioon.

### *Paikkamaalaus*

Vahingoittuneiden kohtien paikkamaalaus kuuluu urakkaan. Eli jos vahingoittuminen tapahtuu ennen maalauskohteen luovuttamista tilaajalle, maalaustöiden suorittajan on paikattava vahingoittunut kohta. Muutostöistä johtuvat vahingoittumiset eivät kuulu urakkaan. Mikäli sattuu suurempi vahinko, vahingon aiheuttaja joutuu korvausvastuuseen.

### *Puhdistus*

Ulkomaalaustyön ohjeistuksessa määritellään, että maalausurakoitsijan on huolehdittava pintojen asianmukaisesta puhdistuksesta.

### *Rajaukset*

Maalaustyössä tehtävät rajaukset, jotka ovat toista värisävyä, toista maalaustarviketta tai maalaamatonta pintaa vasten, tulee tehdä huolellisesti ja täsmällisesti.

### *Virheiden korjaus*

Maalausurakan suorittajan on tehtävä maalaustyön viimeistely niin, ettei esiinny himmeitä tai kiiltäviä läiskiä tai muuta kirjavuutta. Mikäli maalausurakoitsija ei pysty paik-kamaalauksella saavuttamaan yhtenäistä lopputulosta, on koko pinta käsiteltävä uudestaan.

### *Erittelemättömät, pienemmät työt*

Sellaiset pienet, erittelemättömät työt, jotka oleellisesti kuuluvat valmiiseen lopputulokseen, mutta joita ei ole erikseen urakkasopimukseen kirjattu, tulee ohjeen mukaan suorittaa ilman erillistä korvausta urakkaan kuuluvana.

## **14.3 Maalaustyön suoritus**

Maalaustyön suoritus osio ohjeistaa maalaustyön suorittajaa maalaustarvikkeiden valinnassa, käsittely-yhdistelmän valinnassa, alustan vaatimusten täyttämässä, maalaustöissä eli maalausolojen ja esikäsittelyjen täyttämässä, maalauskäsittelyjen onnistumisessa, maalaustöiden tekemisessä eri alustoille, valmiiksimaalauksessa, tarkastuksissa ja virheiden korjauksissa sekä työn luovutuksessa.

### *Maalaustarvikkeet*

Ensinnäkin valitaan sopivat maalaustarvikkeet alustaan, työmenetelmiin ja työolosuhteisiin. Eri käsittelyihin käytettävien tarvikkeiden on sovittava yhteen ja valmiin maalauksen on täytettävä asiakirjoissa määrätyt, valmista pintaa koskevat vaatimukset. Tuotteiden ominaisuudet ja käyttöolosuhteet selviävät parhaiten tarvepakkausten merkinnöistä. Maalaustarvikkeet on toimitettava työmaalle niiden alkuperäisissä avaamattomissa pakkauksissa ja varastoitava valmistajan ohjeiden mukaan. [15, s. 289.]

### *Käsittely-yhdistelmän valinta*

Toiseksi valitaan käsittely-yhdistelmä vastaamaan pintaan käytössä kohdistuvien rasitusten, maalaukselta vaadittavan kestävyuden sekä valmiilta pinnalta haluttavan ulkonäön ja suojauskyvyn mukaan [15, s. 290].

### *Alusta*

Alusta on kunnostettava vaatimusten mukaiseksi maalaus käsittelyä varten ja tarkistettava alustan sopivuus maalaus käsittelyyn hyvissä ajoin ennen varsinaista maalaustyön aloittamista. Maalaustöissä on otettava huomioon kaikki työn onnistumiseen vaikuttavat seikat, kuten sääolot, maalaukseen sopiva ilman lämpötila ja kosteus, edeltävien töiden valmiusaste sekä maalaustöiden suoritusjärjestys. Vaatimuksena valmiiksi maalatussa pinnassa on, että valmiin pinnan ulkonäkö on asiakirjoissa esitetyn käsittely-yhdistelmän mukainen ja täyttää esitetyn ulkonäköluokan vaatimukset. [15, s. 291-7.]

### *Maalaustyöt*

Maalaustyön suorituksessa otetaan huomioon maalausolosuhteet ja esityöt, suojaus ja siivous, maalausalojen esikäsittely, maalaus käsittelyt sekä lisätarvikkeiden ja -osien maalaus rakennuspaikalla. Maalaustyön jokaista vaihetta koskien noudatetaan MaalausRYL 2001 määrittämiä ohjeistuksia mahdollisimman hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi. [15, s. 292-293.]

### *Valmiiksi maalaus*

Valmiiksi maalauksen vaatimukseen kuuluu, että valmiin pinnan ulkonäön tulee olla asiakirjoissa esitetyn käsittely-yhdistelmän mukainen ja täyttää vaaditun ulkonäköluokan vaatimukset. Käsitellyn pinnan ulkonäkö, pinnan yhdenmukaisuus ja ulkonäössä esiintyvät virheet toimivat valmiin pinnan arvostelun perusteena. Pinnan arvostelussa huomioidaan kokonaisuus, käsiteltävälle pinnalle ominainen rakenne ja yksittäiset häiritsevät virheet. [15, s. 297.]

### *Tarkastukset ja virheiden korjaus*

Tarkastuksilla varmistetaan, että maalaus on asiakirjojen mukainen ja käsittää maalaustöihin liittyvän toiminnan, tarvikkeiden, virheiden ja olosuhteiden tarkastukset. Virheet ja vauriot korjataan siten, että korjaus ei erotu muusta pinnasta. Korjatun pinnan säilyden ja ulkonäön on oltava ympäröivän pinnan mukaiset. Maalaustyön valmistuttua pidetään työn vastaanottotarkastus ja tarkastuksessa havaitut puutteet korjataan. Korjauksen jälkeen pidetään uusi jälkitarkastus ja jälkitarkastuksia pidetään niin pitkään, kunnes kaikki puutteet saadaan korjattua. [15, s. 297, 364.]

### *Luovutus ja korjaustyöt*

Kohteen maalaustyön vastaanottotarkastuksen yhteydessä mahdolliset koestustodistukset, takuutodistukset ja muut vastaavat asiakirjat luovutetaan tilaajalle. Korjaustöiden yhteydessä maalattavien pintojen on oltava asiakirjojen mukaiset. Pintojen säily-

luokka, värisävy ja rajaukset ovat muun muassa korjaustöiden yhteydessä tarkastettavia ominaisuuksia. [15, s. 298.]

#### *Huoltokirja*

Huoltokirja toimii dokumenttina ulkomaalaustöistä. Siitä selviävät kaikki tarvittavat tiedot huoltomaalausta varten. Huoltokirjasta tulee löytyä päivitetty värisuunnitelma, mahdolliset koestustulokset, takuutodistukset, hoito- ja huolto-ohjeet sekä uudelleenkäsitelyohjeet. Huoltokirjaan liitetään myös värisuunnitelma, jossa esitetään värisävyt malleineen ja luettelo käytetyistä maaleista kauppanimikkeillä. Maalausurakoitsijan tehtävänä on toimittaa pääurakoitsijalle huoltokirjaa varten tarvittavat tuoteselosteet, värisävytiedot sekä annettava kaikki muu tarvittava tieto.

#### **14.4 Maalaustöiden kohteet**

Yksi tärkeimpiä maalaustöiden onnistumiseen vaikuttavia seikkoja on maalattavien rakenteiden ja rakenteiden ulkopintojen tuntemus sekä tarvittavien vaatimusten täyttäminen. Maalattavan kohteen ominaisuudet ja käyttäytyminen rasituksessa on tunnettava tarpeeksi hyvin. Maalaustyöt olisi pyrittävä toteuttamaan täysin vaatimusten mukaisessa laajuudessa ja huolellisesti. Työnaikainen tarkkailu ja jatkuva valvonta edistävät maalaustyön asianmukaisen lopputuloksen saavuttamista.

Maalattavina ulkopintoina käsitellään puu, betoni, teräs, sinkitty pelti ja kuitusementtilevy. Näitä maalausaloja käsitellään tarkemmin edempänä luvussa 15.

#### **14.5 Käsittely-yhdistelmät**

Osiassa ohjataan maalaustyön suorittajaa valitsemaan käsittely-yhdistelmä pintaan kohdistuvien rasitusten mukaan. Ulkomaalaustyön ohjeistuksessa esitetään YIT:n yhteistyökumppanien suosittamia käsittely-yhdistelmiä eri pinnoille. Käsittely-yhdistelmät ovat YIT:llä kokemuksen kautta hyväksi ja toimiviksi havaittuja. Periaatteena on ensisijaisesti käyttää ehdotettuja käsittely-yhdistelmiä. Vastaavia toisten valmistajien tuotteita voidaan käyttää, mutta niiden on oltava laadullisesti vastaavia kuin suositellut ja ne on hyväksyttävä aina pääurakoitsijalla ennen maalaustöiden aloittamista.

Rasitusluokat ja ulkonäköluokat sekä kiiltoaste esitetään käsittely-yhdistelmien yhteydessä. Käytettävät värisävyt esitetään värisuunnitelmassa.

Maalaustyöstä ja maalin väristä tehdään aina työmaalla mallityö, jonka arkkitehti tarkistaa ja hyväksyy. Samaan mallityöhön pohjautuen arkkitehti määrää maalattavien pinto-

jen lopulliset värisävyt ja kiiltoasteet. Määriteltyjen värien on oltava maalaustuotteen valmistajan yleisessä käytössä olevan värikartan värimäärityksiä.

#### **14.6 Liitteet**

Liitteiksi ulkomaalaustyön ohjeistukseen liitetään käsiteltävän kohteen tilaselostus sekä värisuunnitelma. Näistä asiakirjoista käy ilmi kohteeseen suunnitellut pinnat ja niiden värit. Koska tuotanto toimii näiden asiakirjojen pohjalta, on suunnitelmat päivitettävä mahdollisimman nopeasti niiden muuttuessa.

Arkkitehdin laatimassa tilaselostuksessa määritellään tilojen pintojen käsittely sekä varustetaso. Värisuunnitelmasta käy ilmi arkkitehdin kullekin pinnalle suunnittelema väri. Värisuunnitelman värisävyt tulee esittää valmistajan nimen ja tuotenimen tai koodin mukaisesti.

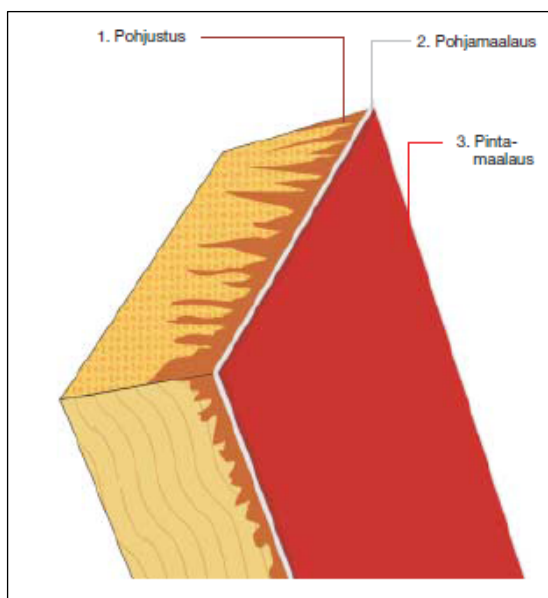


## 15 MAALAUSTÖIDEN KOHTEISTA

Maalattavat rakenteiden ulkopinnat osiossa käsitellään YIT Rakennus Oy, Kerrostalot Pääkaupunkiseutu -yksikön Ulkomaalauksen ohjeistukseen koottuja suosituksia maalin valinnassa ja käytössä eri pinnoille. Suositukset perustuvat YIT:n linjavalintaan, kokemukseen sekä vaadittaviin EU -direktiiveihin.

### 15.1 Puu

Puupintojen maalauksessa on vaihtoehtoina kolme erilaista käsittelyä, peittomaalaus, peittävä puunsuoja sekä kuultokäsittely. Puupinnat suositellaan käsiteltäväksi kahteen kertaan tehtaalla ja kertaalleen työmaalla (kuva 14). Ulkona käytettävän puutavaran tulee olla hienosahattua höylätyn sijaan. Hienosahatun puupinnan etuna on sen parempi kesto esimerkiksi säätä ja likaa vastaan.



Kuva 14. Uudelle puupinnalle suositellaan kolmea käsittelykertaa. Pohjustus ja kaksi käsittelykertaa puunsuojalla tai maalilla antavat hyvän suojan puuhun kohdistuvia rasituksia vastaan. [30.]

Arkkitehti määrittelee pinnan käsittelyksi joko peittävän puunsuojan, peittomaalauksen tai kuultomaalauksen. Kuultokäsittelyä ei suositella sen huonon kestävyuden vuoksi. Kyseinen käsittely tulisi kyseeseen vain, jos kaava niin määräisi. Puun peittomaalauksessa suositetaan YIT:n linjavalinnan mukaan lähinnä akrylaattilateksimaalia. Puut pohjakäsitellään tehtaalla kahteen kertaan ja työmaalla tehdään pintakäsittely. Puun pintaan tulee sinistys/lahonesto, pohjamaali sekä pintamaali. Koska työmaa tilaa usein pohjamaalatut puutavarat tehtaalta, ulkomaalaustyön ohjeistuksen tulee tässä kohti

erityisen hyvin ohjata oikeaan käsittely-yhdistelmän käyttöön ja tiedon kulkuun, jotta maalauskokonaisuus olisi hallittua ja linjakasta läpi maalausprosessin. Lähtökohtana tulee siis olla tieto maalattavan puun työmaalla tehtävästä pintamaalityypistä, jolloin teollisesti tehtävä pohja- ja välimaalaus osataan tehdä pintamaalille sopivaksi, riittäväksi ja kustannustehokkaaksi.

Tärkeintä prosessissa on käytettyjen maalien dokumentointi ja tiedon kulkeminen, sillä esimerkiksi sinistysmaalausta on työmaalla mahdotonta erottaa puun pinnasta paljaalla silmällä. Tällainen tiedon puute saattaa johtaa turhaan uuden sinistykseen esteeseen.

Nauloja valittaessa on kiinnitettävä huomiota niiden materiaalin ja käyttösoveltuvuuteen eri pinnoilla. Väärien naulojen valinta saattaa johtaa hyvinkin pian valumajälkiin ja näin ollen koko pinnan uusinta käsittelyyn.

Erittäin suositeltavana tuoteryhmänä pidetään peittäviä puunsuojia uudistuotannossa niiden hyvän huoltomaalattavuuden ja säilytettävyyden vuoksi.

Kuultokäsittelyä ei suositella sen huonon kestäväytensä vuoksi. Kuultokäsitelty pinta kestää heikosti vaativissa ilmasto- ja ympäristöolosuhteissa, ei välttämättä edes takuu-aikaa. Kuvassa 15 ja 16 nähdään kuultokäsitellyn puupaneelin kunto neljän vuoden jälkeen. Kyseenomainen kohde sijaitsee meren rannassa, jossa julkisivut joutuvat maantieteellisen sijainnin vuoksi todella kovaan rasitukseen.



Kuva 15. Kuultokäsitelty paneelipinta kovassa ilmasto- ja ympäristörasituksessa. [31.]

Kohteen puupaneelin pinnassa on selkeästi havaittavissa rankkaa ilmastorasitusta. Kuultokäsitelty paneelipinta ei ole suositeltava valinta vaikeisiin olosuhteisiin.



Kuva 16. Kuultokäsitelty paneelipinta kovassa rasituksessa, neljän vuoden jälkeen. [31.]

Mikäli kuultokäsittelyn käyttöön kuitenkin päädytään, on ehdottoman tärkeää selvittää ennen käsittelyn käyttöä sen huoltovaatimukset sekä pinnan kesto eri ilmasto- ja ympäristöolosuhteissa.

## 15.2 Betoni

Betonipintojen maalauksessa otetaan huomioon muun muassa olosuhteet, rakennekosteus, VOC-yhdisteiden enimmäispitoisuuksien raja-arvot sekä maalatun pinnan haluttu ulkonäkö.

Ulkomaalaustyön ohjeistuksessa arkkitehtejä ohjataan ilmoittamaan värit valmistajan tuotteelle sopivan värikartan mukaan. Maalin valinnassa ohjataan urakoitsijaa valitsemaan betonipinnalle maali, jonka tärkeimmät ominaisuudet kuten, vesihöyryn läpäisykyky, betonin karbonatisoitumisen esto, betoniterästen suojauskyky, oikea peittävyys, värin UV-kesto, sävytettävyyys ja haluttu pinnan struktuuri täyttyvät. Maalauksenkäsittely tehdään valmistajan ohjeen mukaan kahteen kertaan.

Betonipintojen maalauksessa ohjataan välttämään 2-komponenttisten ja liuotepohjais-ten maalien käyttöä, niiden VOC-yhdisteiden raja-arvojen vuoksi.

Ennen betonipinnan maalausta pinnat kunnostetaan maalaukseen MaalausRYL 2001 Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset 2001 ja käsittely-yhdistelmät mukaan. Sementtiliiman poisto on ennen maalausta tehtävän esikäsittelyn tärkein asia. Maalausta ei missään nimessä myöskään uloteta sokkeliin, vaan sokkeli jätetään kerrostaloissa aina käsittelemättömäksi.

Parvekkeiden kattoja eli parvekelaattojen alapintoja ei saa maalata, maalipinnan huonon kestävyysvuoksi.

### **15.3 Teräsrakenteet**

Teräsrakenteiden ulkomaalauksessa kyseeseen tulevat lähinnä tehtaalla pohjamaalatu- teräsrakenteet, kuten esimerkiksi deltapalkkien alalaidat sekä kuumasinkityt teräs- rakenteet.

Tärkeitä huomioitavia asioita teräsrakenteiden maalauksessa ovat käsittely-olosuhteet, alustan puhdistus, tuotteiden yhteensopivuus, maalauskalvon paksuus ja pinnan laa- dulta vaadittu laatutaso. Kertakäsittelyllä päästään 40 µm:n maalauskalvopaksuuteen. Pinnan vaadittu laatutaso edellyttää, että teräsrakenteesta poistetaan kuumasinkityk- sen ja maalin valumat, maalikalvon tulee olla peittävä ja valmiit teräspinnat on suojatta- va kuljetus- ja rakennusaikana.

Maalattujen ulos tulevien teräsrakenteiden maalauskalvon paksuudeksi suositellaan vähintään 120 µm.

### **15.4 Sinkitty pelti**

Sinkityllä pellillä tarkoitetaan ulkomaalaustyön ohjeistuksessa lähinnä peltikattoa. Pelti- katon maalaamisessa huomioon otettavia asioita ovat peltikaton hapettaminen ennen maalauskäsittelyä sekä pinnan puhdistaminen ja kuivaaminen. Lähtökohtaisena tavoit- teena on pitkä huoltomaalauksien väli, korroosion esto, värin ja kiillon pysyvyys, maalin sävytettyvyys ja sopiva maalaustapa kuten ruiskumaalaus, telaus tai pensselimaalaus.

Pellin puhdistukseen käytetään pesuainetta, jonka jälkeen pinta huuhdellaan ja kuiva- taan, sitten pinta pohjamaalataan ja lopuksi pintamaalataan haluttuun sävyyn.

### **15.5 Kuitusementtilevy**

Yleensä kuitusementtilevyn maalaamiseen soveltuu pitkälti samantyyppinen maali kuin betonipinnan maalaamiseen. Kuitusementtilevyn maalaamisessa otetaan myös huomioon samoja ominaisuuksia mitä betonin maalaamisessa

Ulkomaalaustyön ohjeistuksessa neuvotaankin valitsemaan maali, joka suojaa alustansa kosteudelta sekä karbonatisoitumiselta, maalin tulee päästää sisäpuolelta höyrynä tuleva kosteus lävitseen.

## 16 TAVOITELTUJA NÄKÖKULMIA

### 16.1 Teknisesti hallittu kokonaisuus

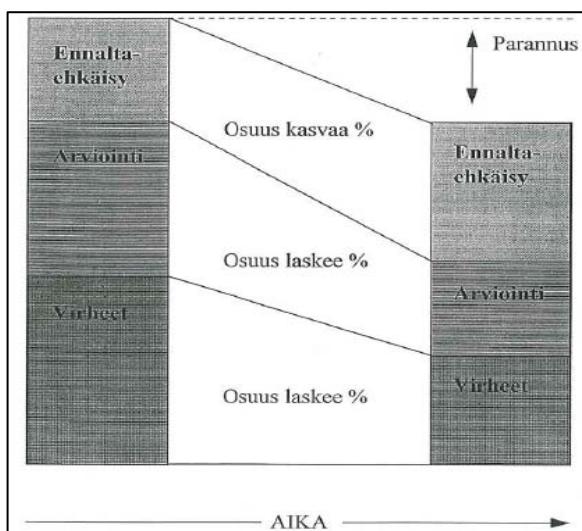
Suunnittelijoiden suuri vaihtelevuus ja yhtenäinen ohjeistuksen puuttuminen on johtanut usein siihen, että joudutaan toistuvasti puimaan samoja ongelmia. Yhteiset pelisäännöt auttavat hallitsemaan kokonaisuutta ja helpottavat kunkin osapuolen työskentelyä, kun asioita ei jätetä arvailujen varaan eikä ohjeita tarvitse laatia erikseen kutakin kohdetta varten.

Kun työn vaiheet tunnetaan hyvin, on kannattavaa laatia yksiselitteinen ohjeistus työstä. Mikäli projektin osapuolet ovat jo ennen työn alkua tietoisia toimintatavoista ja käytännöstä, työn ennustettavuus paranee ja virheiden mahdollisuus kääntyy laskuun.

### 16.2 Kustannustehokkuus

Kustannustehokkuudella ulkomaalaustyön ohjeistuksen laatimisessa oli lähinnä kyse siitä, että saataisiin ulkomaalaustyö prosessina sujumaan mahdollisimman hallitusti. Ulkomaalaustyö prosessina käsittää monen eri alan ammattilaisia, näiden osaajien työn saumattoman yhteensovittamisen tuloksena voidaan päästä hyvään, kaikkia tyydyttävään lopputulokseen. Ohjeistuksen suunnittelun yhteydessä ilmi tulleiden asioiden huomioon ottaminen ohjeistusta suunniteltaessa toivon mukaan johtaa siihen, että prosessin osapuolet ovat tietoisia omista velvollisuuksistaan.

Pidemmällä aikavälillä työn suunnittelun ja ohjauksen sekä virheiden ennaltaehkäisyn avulla saadaan selkeitä säästöjä, kuten kuvan 17 diagrammin osoittaa.



Kuva 17. Laatukustannukset pienevät hyvän suunnittelun ja ennaltaehkäisyn avulla. [25, s. 39.]

Kokonaiskustannuksissa saadaan säästöä, kun arvioinnin ja virheiden osuus laskee. Säästöä syntyy vaikka ennaltaehkäisyyn käytettäisiinkin enemmän aikaa ja rahaa. Sama sääntö pätee lähes kaikissa työvaiheissa, vaikka toki joskus on pakko toimia varsin nopeasti ja päätökset on tehtävä välittömästi. [25, s. 39.] Käytännössä säästö näkyy siinä, kun prosessin kaikki osapuolet toimivat sujuvasti ohjeistuksen mukaan, eikä värisävyjen tai maalien valintaan tarvitse palata myöhemmin uudelleen. Säästönä näkyy siis monen ihmisen usean tunnin työ.

### **16.3 Tuotantoystävällisyys**

Tuotantoystävällisyydellä pidetään silmällä mahdollisimman vähäisiä häiriöitä tuotannon toiminnan kannalta. Tuotannon toiminta perustuu suunnitelmiin, joiden on oltava mahdollisimman saumattomia ja ajan tasalla. Ulkomaalaustyöstä on löydyttävä ohjeet sekä kyseisessä prosessissa toimijat, niin että tuotantoa pystytään ohjaamaan ohjeiden mukaan. Työohjeiden on hyvä olla tarpeeksi kattavat ja hyvin suunnitellut, jotta ohjeeseen voidaan luottaa.

Tuotannon kannalta on ensiarvoisen tärkeää että työmaalle toimitettavasta tavarasta on tiedossa kaikki tarpeellinen. Jos työmaalle toimitetaan puutavaraa eikä mestareilla ole tietoa puutavaran esikäsittelyistä tai siitä tuleeko tavara viimeistellä, jää työ todennäköisesti tekemättä.

### **16.4 Ympäristöystävällisyys**

Huoli ympäristöstä on tuonut noudatettavaksi monia kemikaalilainsäädäntöjä. Maalaus-työhön ryhtyvän on oltava tietoinen ja noudatettava näitä lainsäädäntöjä. Työn määrätietoisella ohjeistuksella, sopimuksilla sekä valvonnalla pyritään takaamaan laadukas lopputulos.

YIT:n toiminnassa kemikaalilainsäädäntöjen noudattaminen näkyy monella tavalla. Esimerkiksi sellaiset maalityypit, joissa VOC-yhdisteiden enimmäispitoisuuksien raja-arvot ylittyvät, ovat kiellettyjä.

Maalaustöiden jätteiden käsittelyn on oltava asianmukaista, itsesytyvät jätteet ja muut ongelmajätteet on varastoitava ja hävitettävä ensi tilassa. Maalausjätteiden kaataminen saniteettilaitteisiin tai viemäreihin on kielletty. Työmaalle tulee järjestää vaadittavat säi-

liöt, joihin jätteet kerätään ja lopuksi kuljetetaan viranomaisten tai rakennuttajan osoittamalle asianmukaiselle jätteidenhävittämispaikalle. [15, s. 299.]

### **16.5 Huoltovälit**

Hyvällä maalauksen ohjeistuksella, yhteensopivien materiaalien ja maalien valinnalla sekä huolellisella työllä on tarkoitus saavuttaa mahdollisimman pitkät huoltovälit. Kun työ suoritetaan huolellisesti ja tuotteet ovat sopivia, huoltoväli kasvaa ja huollon kustannukset laskevat.

Eniten huollon kustannuksiin vaikuttavat rakenteiden eläminen ja virheellisyys sekä maalityypin sopimattomuus tiettyyn alustaan. Mikäli pinta on käsitelty vääränlaisella tuotteella tai kyseessä on rakenteellinen virhe, tuhot ovat mittavampia ja näin ollen huoltovälit lyhyitä ja korjaustyöt laajempia.

Ulkomaalaustyön ohjeistus antaa selkeät ohjeet maalien valintaan ja tarkoituksen mukaisesti noudatettuna minimoi virheiden mahdollisuutta.



## 17 YHTEENVETO

Ulkomaalaustyön ohjeistuksen tarve johti insinööriyön käynnistykseen. Tarve työlle havaittiin käytännön kautta, ulkomaalaustyön etenemisessä esiintyi prosessia hidastavia solmukohtia, jotka vaativat vaihtelevasti kohteittain selvittelyä. Aikaa vievästä ongelmien selvittelystä haluttiin päästä eroon, jotta prosessista saataisiin kaikin puolin sujuvampi ja tehokkaampi. Tarve ohjeistuksen laatimiseen oli selkeä ja toivottu eri osapuolilta. Tärkein parannusehdotus työhön oli saada ulkomaalaukseen toimiva ohjeistus, joka ei jättäisi oleellisia kysymyksiä arvailujen varaan, vaan antaisi suunnittelijoille käytännölliset työkalut. Tämän selkeän ohjeistuksen myötä saavutettaisiin myös muita suunnittelun ja tuotannon kannalta hyödyllisiä näkökulmia. Näitä näkökulmia, kuten teknisesti hallittua kokonaisuutta, kustannustehokkuutta, tuotanto- ja ympäristöystävällisyyttä sekä pitkiä huoltovälejä käsiteltiin ohjeistuksen suunnittelun parantamisen kautta. Pohjatietojen järjestelmällisyyttä ja paikkaansa pitävyyttä seuraisivat myös muut hyödyt.

Tämän työn tuloksena laadittiin YIT Rakennus Oy, Kerrostalot Pääkaupunkiseutu -yksikön koko projektiorganisaation käyttöön ulkomaalaustyön ohjeistus ja lisämaininta rakennusselostukseen. Rakennusselostuksen ulkomaalaus osio ikään kuin johdattaa ulkomaalaustyön ohjeistuksen käyttöön. Ulkomaalaustyön ohjeistuksen ohjeet suunnittelijoille perustuvat lähinnä suunnittelunohjauksen, hankinnan, maalausurakoitsijan, maalinvalmistajien sekä vastuukorjauksen kyselyihin, haastatteluihin ja kokemuksiin. Haastatteluista ja kyselyistä kävi ilmi hyvin pitkälti samoja näkökulmia, näiden pohjalta ohjeistus rakennettiin. Saatujen vastausten perusteella on pyritty kokoamaan kaikki työtä edesauttavat tärkeät ominaisuudet ulkomaalaustyöhön.

Työn ongelma ja tavoitteet olivat suhteellisen selkeitä ja realistisia. Haastattelut olivat onnistuneita ja ne pystyttiin toteuttamaan suunnitellussa laajuudessa, mikä edesauttoi mahdollisimman monen mielipiteen ja idean huomioon ottamisen. Ulkomaalaustyön ohjeistuksesta muodostettiin selkeä ja johdonmukainen kokonaisuus, jotta se palvelisi mahdollisimman monipuolisesti. Tärkeintä maalaustyön jatkoa ajatellen oli turhan työn eliminointi, jonka toivon mukaan laadittu ohjeistus auttaa saavuttamaan. Ulkomaalaustyön ohjeistus liitetään osaksi YIT Rakennus Oy:n käyttöjärjestelmää, josta se tarvittaessa on poimittavissa Kerrostalot Pääkaupunkiseutu -yksikön projektiorganisaation käyttöön.

**VIITELUETTELO**

- 1 Maalialan sanasto. 2010. Verkkodokumentti. Tikkurila.  
[www.tikkurila.fi/ammattilaiset/tuotteet/maalialan\\_sanasto/](http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/tuotteet/maalialan_sanasto/). Luettu 5.10.2010.
- 2 Rakennusmaalaus, sanasto. 1980. RT 29-10079 ohjetiedosto.
- 3 Vainio, Terttu. 2008. Asuntotuotannon laatumuutokset 1990-2005. Verk  
kodokumentti. VTT.  
[www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2008/VTT\\_asuntotuotannon\\_laatumuutokset](http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2008/VTT_asuntotuotannon_laatumuutokset.pdf).  
pdf. Luettu 9.10.2010.
- 4 Suonto, Yrjö. 1997. Julkisivujen korjausopas. Hyvinkää: Julkisivuyhdistys  
ry.
- 5 Julkisivut. 2010. Verkkodokumentti. Suomi rakentaa  
[www.suomirakentaa.fi/pienrakentajasivut/omakotirakentaminen/ulkoseina  
et-ja-julkisivut/julkisivut](http://www.suomirakentaa.fi/pienrakentajasivut/omakotirakentaminen/ulkoseinaet-ja-julkisivut/julkisivut). Luettu 13.10.2010.
- 6 Holger, Alén. 1999. Maalit ja niiden käyttö. Helsinki: Opetushallitus.
- 7 Kaila, Panu. 2000. Talotohtori. Porvoo: WSOY.
- 8 Kankainen, Jouko, Junnonen, Juha-Matti. 2004. Rakennuttaminen.  
Rakennustieto Oy.
- 9 Varjonen, Samuli. 2006. Opinnäytetyö. Julkisivukorjauksen vaikutus  
asuntojen myyntihintoihin. Turku.
- 10 Vainio Terttu, Lehtinen Erkki, Nuutila Harri. 2005. Julkisivujen uudis- ja  
korjausrakentaminen. VTT. Tampere: Julkisivuyhdistys ry.
- 11 Hakkarainen, Ensio. 2009. Elinkaarimallit ja puurakentaminen osana puu  
tuoteteollisuutta. Rakennusteollisuus RT ry.
- 12 Brasholz, Anton. 1985. Julkisivumaalaus. Rakentajain Kustannus Oy.

- 13 Maalien raaka-aineet. 2010. Verkkodokumentti. Tikkurila.  
[www.tikkurila.fi/ammattilaiset/ymparisto/maalien\\_raaka-aineet](http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/ymparisto/maalien_raaka-aineet). Luettu 14.10.2010.
- 14 Immonen Kari, Råman Tuula. 1990. Maalaton julkisivun kesto. SITRAn julkaisusarja B: 108, Helsinki.
- 15 MaalausRYL 2001. 2001. Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset 2001 ja käsittely-yhdistelmät. Hämeenlinna: Rakennustioto Oy.
- 16 Maalityypit. 2010. Verkkodokumentti. Tikkurila.  
[www.tikkurila.fi/ammattilaiset/ymparisto/maalityypit](http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/ymparisto/maalityypit). Luettu 15.10.2010.
- 17 Kaukiainen, Ari. 2005. Health effects of occupational exposure to organic solvents and paint compounds. Verkkodokumentti.  
[www.uta.fi/laitokset/kirjasto/vaitokset/2005/2005080.html](http://www.uta.fi/laitokset/kirjasto/vaitokset/2005/2005080.html). Luettu. 15.10.2010.
- 18 Ympäristökeskus. 2010. Verkkodokumentti. Valtion ympäristöhallinto.  
[www.ymparisto.fi/default.asp?node=20464&lan=fi#a0](http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=20464&lan=fi#a0). Luettu 15.10.2010
- 19 CLP. 2010. Verkkodokumentti. Euroopan kemikaalivirasto.  
[echa.europa.eu/clp\\_fi.asp](http://echa.europa.eu/clp_fi.asp). Luettu 16.10.2010.
- 20 Maalaustarvikkeet. 1995. RT 29-10567 ohjetiedosto.
- 21 Kuitusementtilevy on mainettaan parempi. 2008. Rakennuslehti.  
[www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/12543.html](http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/12543.html). Luettu 18.10.2010.
- 22 Ulkomaalaus. 2010. Verkkodokumentti. Tikkurila.  
[www.tikkurila.fi/ammattilaiset/suunnittelu/suunnitteluohjeet/ulkomaalaus](http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/suunnittelu/suunnitteluohjeet/ulkomaalaus). Luettu 20.10.2010.
- 23 Uusi opas teollisesta pintakäsittelystä suunnittelijoille ja arkkitehdeille. 2010. Verkkodokumentti. Tikkurila.

- [www.tikkurila.fi/teollinen\\_maalaus/ajankohtaista/uusi\\_opas\\_teollisesta\\_pihtakasittelysta\\_suunnittelijoille\\_ja\\_arkkitehdeille.html](http://www.tikkurila.fi/teollinen_maalaus/ajankohtaista/uusi_opas_teollisesta_pihtakasittelysta_suunnittelijoille_ja_arkkitehdeille.html). Luettu 20.10.2010.
- 24 Passinen, Anu. 1993. Ulkomaalaus. Mitä maalia mihinkin. Helsinki: Tikkurila Oy.
- 25 Holopainen, Teemu. 2009. Pölynhallinta ja suojaus linjasaneeraustyömaalla. Kustannusvaikutukset. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 26 Maalit lakienasetusten ja direktiivien puristuksissa. 2010. Verkkodokumentti. Tikkurila,  
[www.tikkurila.fi/kotimaalarit/ajankohtaista/maalit\\_lakien\\_asetusten\\_ja\\_direktiivien\\_puristuksessa.html](http://www.tikkurila.fi/kotimaalarit/ajankohtaista/maalit_lakien_asetusten_ja_direktiivien_puristuksessa.html). Luettu 3.11.2010.
- 27 Porausta ja vesikatkoja – harmista hyötyä. 2008. Verkkodokumentti. Avaalehti. [www.avaalehti.fi/27112008/kaupunki.html](http://www.avaalehti.fi/27112008/kaupunki.html). Luettu 3.11.2010.
- 28 Kaila, Panu. 2008. Kesällä töitä teki maalari. Gummerus Kirjapaino Oy: Jyväskylä.
- 29 Puuproffa. 2010. Lujuusominaisuuksiin vaikuttavat tekijät. Verkkodokumentti. [www.puuproffa.fi/arkisto/lujuustekijat.php](http://www.puuproffa.fi/arkisto/lujuustekijat.php). Luettu 4.11.2010.
- 30 Teollinen valmistus ja rakentaminen sujuvat entistä nopeammin. 2010. Verkkodokumentti. Tikkurila. [http://www.tikkurila.fi/files/2445/pinja\\_fi.pdf](http://www.tikkurila.fi/files/2445/pinja_fi.pdf). Luettu 4.11.2010.
- 31 Kuva-arkistoa. 2009. YIT Rakennus Oy.
- 32 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 5: suojamaaliyhdistelmät. SFS-EN ISO 12944-5. 2008. Suomen standardisoimisliitto SFS.

## Tyypillisten maalityyppien yleisominaisuudet

Soveltuvuus	Poly(vinyylidikloridi) (PVC)	Kloorikautsu (CR)	Akryyli (AY)	Alkydi (AK)	Polyuretaani, aromaattinen (PUR, aromaattinen)	Polyuretaani, alifaattinen (PUR, alifaattinen)	Etyylisinkkisilikaatti (ESI)	Epoksi (EP)	Epoksiyhdistelmä (EPC)
■ Hyvä ▲ Rajoitettu ● Huono – Merkityksetön									
Kiillon pysyvyys	▲	▲	▲	▲	●	■	–	●	●
Värisävyn pysyvyys	▲	▲	■	▲	●	■	–	●	●
Kemikaalienkestävyys									
Vesiupotus	▲	■	▲	●	▲	●	▲	■	■
Sade/kondensoituminen	■	■	■	▲	■	▲	■	■	■
Liutotteet	●	●	●	▲	■	▲	■	■	▲
Liutotteet (roiskeet)	●	●	●	■	■	■	■	■	■
Hapot	▲	■	▲	▲	■	▲	●	▲	■
Hapot (roiskeet)	■	■	▲	▲	■	■	●	■	■
Emäkset	▲	▲	▲	▲	▲	▲	●	■	■
Emäkset (roiskeet)	■	■	▲	▲	■	■	●	■	■
Kuivan kuumuuden kestävyys									
70 °C:seen saakka	●	●	▲	■	■	■	■	■	■
70 °C...120 °C	–	–	▲	■	■	■	■	■	▲
120 °C...150 °C	–	–	▲	●	▲	–	■	▲	▲
> 150 °C mutta ≤ 400 °C	–	–	–	–	–	–	■	–	–
Fysikaaliset ominaisuudet									
Kulutuskestävyys	●	●	●	▲	■	▲	■	■	▲
Iskun kestävyys	▲	▲	▲	▲	■	▲	▲	■	▲
Joustavuus	■	■	■	▲	▲	■	●	▲	▲
Kovuus	▲	▲	▲	■	■	▲	■	■	■

Huom. Taulukossa esitetyt tiedot on koottu useista eri lähteistä. Sen tarkoitus on antaa yleisiä viitteitä erityyppisten saatavilla olevien maalien ominaisuuksista. Hartsiryhmien sisällä esiintyy vaihtelua ja jotkin tuotteet on erityisesti koostettu kestävämmän poikkeuksellisen hyvin tiettyjä kemikaaleja tai olosuhteita. On aina syytä neuvotella maalin valmistajan kanssa, kun tietty maali valitaan tiettyyn sovellukseen.

# Esimerkki valikosta ja yhdistelmäselostesivusta sekä käsittely-yhdistelmän valinnasta

Valitse:

1. rakennusosa, esim. F32.2
2. maalausalusta, esim. 502
3. rasitusluokka, esim. 6
4. ulkonäköloukka, esim. Pu2
5. kunnossapitoväli, esim. K
6. em. vaatimukset täyttää käsittely-yhdistelmä 417

	Rasitusluokka	Ulkonäköloukka	Kunnossapitoväli	Käsittely-yhdistelmä	Korvaa	Tarvikeryhmä
<b>F32.2 Ikkunat, ulkopuoli; puitteet, karmi, ulkopuoliset listat (143)</b>						
501	Sahattu havupuu					
6	Ku3	L	816	—	81.3	Kuultavat luoteohenteiset puutervaa ja peittäviä esittävät puunsuojat RL 5...7
6	Pu3	K	454	454	45.2	Peltäviä vesiohenteiset puunsuojat RL 5...7
6	Pu3	K	831	832	83	Peltäviä vesiohenteiset puunsuojat RL 5...7
7	Pu2	P	354	398	35.2	Olyyimaalit ulkokäyttöön RL 5...7
7	Pu2	K	832	—	83	Peltäviä vesiohenteiset puunsuojat RL 5...7
7	Pu3	P	459	458	45.1	Olyyimaalit ulkokäyttöön RL 5...7
502	Höylätty havupuu					
6	Ku3	L	815	828	81.2	Kuultavat luoteohenteiset öljypohjaiset
6	Ku3	L	816	—	81.3	Kuultavat luoteohenteiset puutervaa ja peittäviä esittävät puunsuojat RL 5...7
6	Pu3	K	441	422	41	Alyyimaalit ulkokäyttöön RL 3, 5...7
6	Pu3	K	454	452	45.1	Olyyimaalit ulkokäyttöön RL 5...7
6	Pu3	K	831	832	83	Peltäviä vesiohenteiset puunsuojat RL 5...7
6	Pu3	K	841	844	84	Peltäviä luoteohenteiset puunsuojat RL 5...7
7	Ku1	L	734	776	73	Ureaanialkydyttävät sisä- ja ulkokäyttöön
7	Ku2	L				
7	Pu2	P				
7	Pu2	K				
7	Pu2	K				
7	Pu2	K				
504	Tehtaalla pohjamaalattu havupuu					
6	Pu3	K				
6	Pu2	P				
6	Pu2	P				
6	Pu3	K				
6	Pu3	K				
7	Pu2	P				
506	Puunsuoja-aineella käsitelty havu					
5	—	L				
6	Ku2	L				
6	Pu3	K				
6	Pu3	K				
6	Pu3	K				
51	Kyllästetty havupuu					
5	Pu3	K				
6	Pu3	K				
6	Pu3	K				
7	Pu2	P				
511	Sahattu kyllästetty havupuu					
6	Pu3	K				
34	F32.2 Ikkunat					

Valitun käsittely-yhdistelmän toimivuustunnus ensimaalauksessa, jos kiiltoryhmäksi valitaan 2 kiiltävä, on

A 562 K: 417.2

### Yhdistelmäseloste

**Tarvikeryhmä** 41 Alyyimaalit ulkokäyttöön RL 3, 5...7  
**Maalauskohteet** D6 Aluevanusteet (11)  
 F32.2 Ikkunat, ulkopuoli; puitteet, karmi, ulkopuoliset listat (143)  
 F33 Ulko-ovet (144)  
 Korvaa: 422

**Vaatimukset**

**Alustavaatimukset**  
 A. Ensimaalaus: Käsiteltävän alustan koostus saa olla enintään 20 % puun kuivapainosta. Alustan tulee olla käsitelty värien kunnostettu, ks. luku 7.31, kohta Alusta.  
 B. Peseumaalaus: Maalauksen kunto luokitellaan ja arvioidaan standardissa prEN 13961 esitettyjen ohjeiden mukaisesti. Maalauksen vaurioluminenssi saa olla enintään 1.  
 C. Huoltomaalaus: Maalauksen kunto luokitellaan ja arvioidaan standardissa prEN 13961 esitettyjen ohjeiden mukaisesti. Maalauksen vaurioluminenssi (maalipinnoitteen kupimissale tai halkelun ja hiireilyn määrä) saa olla enintään 3.  
 D. Korjausmaalaus: Maalauksen kunto luokitellaan ja arvioidaan standardissa prEN 13961 esitettyjen ohjeiden mukaisesti. Maalauksen vaurioluminenssi (maalipinnoitteen kupimissale tai halkelun ja hiireilyn määrä) on 4-6.

**Maalausalustat**  
 502 Höylätty havupuu

**Rasitusluokka (RL)**  
 6 Tavanomainen ilmastorasitus ulkona

**Ulkonäköloukka**  
 Pu2  
**Vaimte pinta**  
 Pinnan valmiiksimaalauksen tulee normaalisti katsoelälyttömyydet tarkasteltuna olla peittävä ja jätävakuutettuaan yhdenmukainen ja tasainen. Väri ja kiilto tulee vastata vertailupintaa tai tehtyä mallipintaa siten, että värivärsässä ja kiillossa ei voi havaita yleissilmäyksellä eroja. Rajaussten on oltava normaalia katsoelälyttömyydet tarkasteltuna tasaisia. Valmiissa pinnassa sallitaan rakennusasiakirjoissa määritellyn mittatarkkuusluokan mukaisia rakenteesta johtavaa epätasaisuutta. Valmiista pinnasta arvioitessa otetaan huomioon tuotteen ominaisuudet, alustan pinnan muoto (strukturointi), käytetty työmenetelmä sekä työsaumat. Valmiissa pinnassa ei sallita hiireilyssä määrin työvastasta johtuvia vaurioita, työsaumojia, jalkoksia eikä kiiltoeroja.

**Kunnossapitoväli**  
 K Keskipitkä 5...10 vuotta

**Kiiltoryhmät**  
 1 Täyksiä 2 Kiiltävä

**Lisätietoja**  
 \* Alustan vaatimusten mukaisuus on tarkistettava ennen työn aloitusta. Käsitely-yhdistelmä on tarkoitettu RYL 2000 mittatarkkuusluokan 2 tai eilei alustalle ole määrätty mittatarkkuutta, RYL:n tavanomaisen tason mukaiselle alustalle.  
 • Alustan esikäsitteily, esikäsitteilyaine ja suoritustapa on aina määrättävä erikseen maalausohjeistuksessa.

**Käsittely-yhdistelmä 417**

**Ensimaalaus** A 562 K: 417.\*  
**Esikäsitteily**  
 Käsiteltävä alustasta poistetaan irtonainen aines, lika ja pöly. Naarat ja muut syöpyvät metalliosat maalataan korroosioneestomaalilla.  
**Maalauskiiltely**  
 Käsitteily pohjusepuunsuojalla 1x85.  
 Pohjamaalaus alkydipohjamaalilla 1x12.9.  
 Kiittäus alkydyttillä 1x21.  
 Valmiiksimaalauks alkydimaalilla 2x41.

**Peseumaalaus** B 562 K: 417.\*  
**Esikäsitteily**  
 Käsiteltävä alue pestään. Pinta notaan kevyesti yllä ja hiontopöly poistetaan.  
**Maalauskiiltely**  
 Valmiiksimaalauks alkydimaalilla 1x41.

**Huoltomaalaus** C 562 K: 417.\*  
**Esikäsitteily**  
 Käsiteltävä alue pestään. Pinnalle tehdään erikseen määrättyä homeenpoistokäsittelyä. Irtoava ja helkosti kiinni oleva maali poistetaan. Kiiltävä maalipinta himmennetään hionnalla. Lasien kiinnitys ja tiivistys kunnostetaan. Ruosteiset metalliosat teräsharjataan ja pohjamaalataan korroosioneestomaalilla.  
**Maalauskiiltely**  
 Vaurioutuneiden kohtien pohjamaalaus alkydipohjamaalilla 1x12.9.  
 Kokojen kiittäus alkydyttillä 21 tai öljykyllä 22.  
 Vaurioutuneiden kohtien pohjamaalaus alkydimaalilla 1x41.  
 Valmiiksimaalauks alkydimaalilla 2x41.

**Korjausmaalaus** D 562 K: 417.\*  
**Esikäsitteily**  
 Käsiteltävästä alustasta poistetaan kaikki maali tai lakki. Ruosteiset metalliosat teräsharjataan ja pohjamaalataan korroosioneestomaalilla. Lasien kiinnitys ja tiivistys kunnostetaan.  
**Maalauskiiltely**  
 Käsitteily pohjusepuunsuojalla 1x85.  
 Pohjamaalaus alkydipohjamaalilla 1x12.9.  
 Kiittäus alkydyttillä 1x21.  
 Valmiiksimaalauks alkydimaalilla 2x41.

MaalausRYL 2001 Yhdistelmäseloste

## Pintakäsittelyaineiden soveltuvuus puu-, kivi- ja metallipintojen huoltomaalaukseen

**Taulukko 1.** Pintakäsittelyaineiden soveltuvuus puupintojen huoltomaalaukseen. Tuotekohtainen soveltuvuus varmistettava maalin toimittajalta.

Uusi pintakäsittelyaine	Alkydi- tai öljymaali	Pellavaöljymaali	Keittomaali	Vesiohenteinen dispersiomaali	Peittävä puunsuoja, vesiohenteinen	Peittävä puunsuoja, liuteohenteinen	Kuultava puunsuoja, vesiohenteinen	Kuultava puunsuoja, liuteohenteinen	Lakka	Puuöljy	Vaha
Alkydi- tai öljymaali	++	+		+	+	++					
Pellavaöljymaali	++	++		+	+	++					
Keittomaali			++								
Vesiohenteinen dispersiomaali				++	++						
Peittävä puunsuoja, vesiohenteinen				++	++						
Peittävä puunsuoja, liuteohenteinen	++	+		++	++	++					
Kuultava puunsuoja, vesiohenteinen				+	+		++				
Kuultava puunsuoja, liuteohenteinen	+	+		+	+	+	+	++			
Lakka	+							++	++		+
Puuöljy	+	+						++	+	++	
Vaha											++

++ = suositeltava  
+ = mahdollinen  
tyhjä ruutu = ei suositella

**Taulukko 2.** Pintakäsittelyaineiden soveltuvuus kiviainespintojen huoltomaalaukseen. Tuotekohtainen soveltuvuus varmistettava maalin toimittajalta.

Uusi pintakäsittelyaine	Silikoniliuos	Silikoniemulsiomaali ja -pinnoite	Kalkkimaali	Yksikomponenttinen silikaattimaali	Kaksikomponenttinen silikaattimaali	Sementti- ja kalkkisementtimaali	Sementti- ja kalkkisementtipinnoite
Silikoniliuos	++	++					
Silikoniemulsiomaali ja -pinnoite		++					
Kalkkimaali	++	++	++	++			
Yksikomponenttinen silikaattimaali		++		++			
Kaksikomponenttinen silikaattimaali					++		
Sementti- ja kalkkisementtimaali	++	++		++		++	++
Sementti- ja kalkkisementtipinnoite	++			++		++	++

++ = suositeltava  
+ = mahdollinen  
tyhjä ruutu = ei suositella

**Taulukko 3. Pintakäsittelyaineiden soveltuvuus metallipintojen huoltomaalaukseen. Tuotekohtainen soveltuvuus valmistettava maalin toimittajalta.**

Uusi pintakäsittelyaine										
Alusta	Alkydi	Kloorikautsu	Vinyyli	Epoksi	Epoksiterva	Sinkkisiikaatti	Sinkkiepoksi	Polyuretaani	Polyuretaaniterva	Akryyli 2)
Alkydi	++			+ 1)				++		+
Kloorikautsu		++								
Vinyyli			++							
Epoksi				++	++			++	++	++
Epoksiterva					++				++	
Sinkkisiikaatti		+	+	++	++			+		
Sinkkiepoksi		++	+	++	+		++			+
Polyuretaani								++		+
Polyuretaaniterva									++	
Akryyli 2)										++

1) Ainoastaan nk. mastic-tyyppiset epoksimaalit ja vain kun kyse on vanhasta alkydimaalauksesta  
2) Vesiohenteinen  
++ = suositeltava  
+ = mahdollinen  
tyhjä ruutu = ei suositella