

Jani Wilhola

# PITKÄIKÄISEN PINTAKÄSITTELYN TO- TEUTUS PUUJULKISIVUSSA

Opinnäytetyö

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Marraskuu 2015



**KYAMK**  
University of Applied Sciences

<b>Tekijä/Tekijät</b>	<b>Tutkinto</b>	<b>Aika</b>
Jani Wilhola	Insinööri (AMK)	Marraskuu 2015
<b>Opinnäytetyön nimi</b>		
Pitkäikäisen pintakäsittelyn toteutus puujulkisivussa		93 sivua 28 liitesivua
<b>Toimeksiantaja</b>		
Liikelaitos Porvoon Tilapalvelut		
<b>Ohjaaja</b>		
Lehtori Anu Kuusela		
<b>Tiivistelmä</b>		
<p>Tämä insinööri työ tehtiin Liikelaitos Porvoon Tilapalveluiden toimeksiannosta. Insinööri-työn ensisijaisena tarkoituksena oli tutkia ja selvittää, miten puujulkisivujen pintakäsittely voidaan toteuttaa mahdollisimman kestävästi ja kustannustehokkaasti. Kustannustehokkaalla pintakäsittelyllä tarkoitetaan käsittelyä, jonka käyttö- ja huoltokustannukset ovat vuositasolla alhaiset.</p> <p>Insinööri työssä perehdyttiin puujulkisivujen pintakäsittelyissä esiintyviin ongelmiin ja selvitettiin niiden syntymiseen johtaneita syitä. Pintakäsittelyissä esiintyvät vauriot ovat usein esteettisiä ja julkisivun kosteusteknistätoimivuutta heikentäviä. Pintakäsittelyn vaurioitumismekanismien ymmärtäminen edesauttaa ja mahdollistaa oikea-aikaisten ja tarkoituksenmukaisten menetelmien valitsemisen. Oikea-aikaisilla ja tarkoituksenmukaisilla korjaus- ja huoltotoimenpiteillä voidaan vaurioin uusiutuminen ehkäistä mahdollisimman tehokkaasti. Vaurioita ehkäisemällä tilaaja kykenee saavuttamaan merkittäviä taloudellisia säästöjä pidettyneiden huoltomaalausvälien johdosta.</p> <p>Aiheeseen tutustuttiin perehtymällä alan kirjallisuuteen. Käytännön tietoa saatiin tämän insinööri työn ohessa suoritetuista maalausurakoiden valvontatöistä sekä maalivalmistajien ja maalausurakoitsijoiden haastatteluista.</p> <p>Insinööri työn johdosta tilaajalla on kattava selvitys huoltomaalaukseen liittyvistä periaatteista, joiden avulla huoltomaalaus voidaan suorittaa mahdollisimman kestävästi ja taloudellisesti. Tilaaja tiedostaa, mistä pintakäsittelyssä ilmenevät vauriot johtuvat ja miten niiden syntyminen voidaan jatkossa ehkäistä.</p>		
<b>Asiasanat</b>		
puujulkisivu, maalaus, huolto, pintakäsittely, maali		

<b>Author (authors)</b>	<b>Degree</b>	<b>Time</b>
Jani Wilhola	Bachelor of Engineering	November 2015
<b>Thesis Title</b>		
Durable Exterior Painting for Wood Surfaces		93 pages 28 pages of appendices
<b>Commissioned by</b>		
Liikelaitos Porvoon Tilapalvelut		
<b>Supervisor</b>		
Anu Kuusela, Senior Lecturer		
<b>Abstract</b>		
<p>This thesis was commissioned by Liikelaitos Porvoon Tilapalvelut. Rapid damage to the facades exterior paintings and repeated maintenance are causing property owners major additional costs. The main objective was to study and provide a clear understanding of how the exterior painting can be done successfully. Successful exterior painting is durable when the maintenance costs are low, and the painting meets the aesthetic requirements.</p>		
<p>In this thesis, the aim was to study the problems that arise in wooden facades coatings and, and to identify the factors that cause the problems. Understanding the damage of the exterior paintings enables eliminating the recurrence of the damage as effectively as possible. Preventing the damage helps to achieve long-lasting surface, which will give significant savings as a result of reduced maintenance costs. This thesis contains comprehensive guidance that will show how the exterior painting work can be done successfully.</p>		
<p>This thesis is mainly based on relevant literature. Practical information was obtained by supervising the exterior painting works and interviewing the paint manufacturers and painting contractors.</p>		
<b>Keywords</b>		
exterior painting, wood facades, maintenance,		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	9
2	PUUJULKISIVUN PINTAKÄSITTELY.....	10
2.1	Pintakäsittelyn tarkoitus.....	10
3	PINTAKÄSITTELYN VAURIOITUMISMEKANISMIT.....	11
3.1	Auringon ja sateen vaikutus.....	11
3.2	Ilmansuuntien vaikutus.....	15
3.3	Biologiset rasiustekijät.....	17
4	PUUJULKISIVUN RAKENTEELLINEN SUOJAUS.....	18
4.1	Rakenteelliset suojausmenetelmät.....	20
4.1.1	Perusmuuri.....	20
4.1.2	Räystäät.....	21
4.1.3	Sadevesikourut ja syöksytorvet.....	22
4.1.4	Seinärakenne.....	23
4.1.5	Kasvillisuus.....	27
4.1.6	Puujulkisivun yksityiskohdat.....	28
4.1.7	Pellitykset.....	32
5	MAALIPINNAN VAURIOT.....	33
5.1	Maalikalvon hilseily.....	33
5.2	Maalipinnan kupliminen.....	41
5.2.1	Aurinkokuplat.....	42
5.2.2	Kosteuskupla.....	43
5.2.3	Vernissakuplat.....	44
5.3	Maalipinnan halkeilu.....	46
5.4	Maalipinnan rypistyminen.....	48
5.5	Maalipinnan mikrobikasvusto.....	49
5.6	Värisävyn haalistuminen.....	52
5.7	Roiskeet ja työsaumat.....	55
6	MAALINPOISTO PUUJULKISIVULTA.....	56
6.1	Mekaanisesti raapalla.....	57

6.2	Mekaanisesti konehiomakoneella .....	58
6.3	Mekaanisesti hiekka-, sooda-, kuivajääpuhalluksella.....	58
6.4	Kemiallisesti maalinpoistoaineilla.....	61
6.5	Infrapunalämmittimellä.....	61
6.6	Termisellä lämpöpuhalluksella.....	63
7	MAALITYYPPIEN TUNNISTAMINEN.....	64
7.1	Öljymaalin tunnistaminen.....	65
7.2	Dispersiomaalin tunnistaminen .....	69
7.3	Lietemaalin tunnistaminen .....	69
8	PINTAKÄSITTELYTUOTTEET JA NIIDEN VALINTA.....	71
8.1	Pintakäsittelytuotteet.....	71
8.2	Pintakäsittelytuotteen valinta .....	73
8.3	Maalin kestävyysominaisuudet .....	75
8.4	Maalin vanhenemisominaisuudet.....	78
8.5	Maalin kustannukset .....	79
8.6	Maalin diffuusioavoimuus .....	80
9	KÄSITTELY-YHDISTELMÄN VALINTA.....	82
9.1	Vaurioitumisaste .....	82
9.2	Julkisivun home- ja huoltopesu.....	83
9.3	Huoltomaalaus.....	85
9.4	Korjausmaalaus .....	85
9.5	Maalaustyöselostus .....	86
10	YHTEENVETO.....	89
	LÄHTEET.....	91
	LIITTEET	

Liite 1. R21 Maalaustyöselostus

## KÄSITELUETTELO

Alkydi	Alkydi on synteettinen hartsi, jota käytetään alkydiöljymaalien sideaineena. Alkydi kuivuu hapettumalla ja muodostaa tiiviin ja kulutuskestävän pinnan.
Dispersio	Kahden toisiinsa liukenemattoman aineen seos, jossa toinen aine on pieniksi osiksi jakaantuneena toisessa, dispersioväliaineessa.
Liituuntuminen	Maalissa olevan pigmentin irtoaminen jauhemaisesti maalin sideaineen hajotessa ulkoisten tekijöiden vaikutuksesta. Liituuntumisen myötä maalipinnasta tulee epätasainen, mikä aiheuttaa maalipinnan himmentymistä.
Liutin	Liuottimen tehtävänä on liuottaa maalin sideainetta ja alentaa maalin viskositeettia. Liuotteella säädetään maalin levitys- ja imeytymisominaisuuksia, tasoittumista ja kuivumista. Yleisin liuotin on vesi, muita liuottimia ovat esimerkiksi lakkabensiini, aseton ja alkoholi.
Sideaine	Sideaine sitoo muut maalin ainesosat yhteen ja muodostaa maalattavaan pintaan kalvon. Sideaineaineiden perusteella maalit voidaan jaotella lateksimaaleihin, alkydimaaleihin ja öljymaaleihin.
Pigmentti	Pigmentti on hienojakoinen, side- ja liuotinaineisiin liukenematon kiinteä aine, jonka tehtävänä maaleissa on muodostaa haluttu värisävy ja tarvittava peittokyky sekä parantaa säänkestävyyttä ja siveltävyysominaisuuksia.
Vernissa	Vernissa on keitettyä pellavaöljyä, johon on lämpökäsittelyn yhteydessä lisätty kuivumista nopeuttavia aineita.

Pellavaöljy	Pellavaöljy on pellavansiemenistä puristettu tai uutettu hitaasti kuivuva öljy. Raakaa pellavaöljyä on useita laatuja: kylmäpuristettu, kuumapuristettu ja liuottimien avulla uutettu.
Standöljy	Standöljy on lämpökäsittelmällä modifioitua pellavaöljyä. Standöljyssä molekyylit ovat polymerisoituneet, jolloin maalista tulee paremmin kulutusta kestävä. Lämpökäsittelyn seurauksena standöljyllä on pellavaöljyä tai vernissaa korkeampi viskositeetti.
Työtaakki	Yhtäjaksoisesti maalattava alue, joka voidaan maalata ilman maalin kuivumisen aiheuttamia työsaumoja. Työtaakin leveys määräytyy maalin kuivumisnopeuden mukaan. Työtaakki on sitä kapeampi mitä nopeammin kuivuvaa maalia käytetään.
Diffuusio	Diffuusio on kaasumolekyylien liikettä, joka pyrkii tasoittamaan kaasuseoksessa olevia yksittäisen kaasun pitoisuseroja tai osapaine-eroja. Diffuusiossa kaasu siirtyy korkeammasta pitoisuudesta alempaan pitoisuuteen.
Diffuusioavoin	Diffuusioavoimuus kuvaa materiaalin tai pinnoitteen vesihöyrynläpäisevyyttä. Diffuusioavoimena pidetään standardin DIN 4108-3 mukaan materiaaleja ja pinnoitteita, joiden ekvivalentti ilmakerroksen paksuus on pienempi kuin 0,50 m.
Hygroskooppisuus	Hygroskooppisuus kuvaa aineen kykyä sitoa itseensä kosteutta ilmasta ja luovuttaa sitä takaisin. Hygroskooppiseen aineeseen voi siirtyä diffuusiolla vesihöyryä, samalla se kykenee luovuttamaan sitoutuneen vesihöyryn tehokkaasti takaisin, kun olosuhteet sen sallivat.
Ligniini	Ligniini on selluloosan lisäksi yksi puun pääkomponenteista. Sen tehtävänä on toimia selluloosakuitujen sideaineena. Ligniinin hajoessa puun lujuus heikkenee.
UV-säteily	Ultraviolettisäteily on auringosta peräisin olevaa sähkömagneettista säteilyä, jonka aallonpituus on näkyvää valoa lyhempi.

Hydrofobinen

Hydrofobinen tarkoittaa materiaalia tai pintakäsittelyä, joka on vettä hylkivää. Nestemuodossa oleva vesi ei pysty tunkeutumaan hydrofobiseen materiaaliin tai pintakäsittelyyn. Hydrofobisen vastakohta on hydrofiilinen.



# 1 JOHDANTO

Vallitseva taloudellinen tilanne vuonna 2015 ja sen asettamat säästötavoitteet ajavat kiinteistöjen omistajat hankalaan taloudelliseen tilanteeseen. Kiinteistön kunnossapitoon varattuja resursseja vähennetään entisestään, mikä vääjäämättä aiheuttaa kiinteistöjen korjausvelan kasvamista. Resurssien vähentyessä korjaustarvetta voidaan kuitenkin hallita kustannustehokkailla huolto- ja korjaustoimenpiteillä, jotka tähtäävät mahdollisimman pitkäikäisiin ja vuosikustannuksiltaan edullisiin ratkaisuihin.

Kiinteistöjen omistajien yhdeksi ongelmaksi on viimeaikoina muodostunut julkisivujen kiihtynyt huoltomaalaustarve. Rakennusten julkisivujen pintakäsittelyn nopea vaurioituminen ja toistuva huoltomaalaus aiheuttavat kiinteistöjen omistajille huomattavia taloudellisia lisäkustannuksia. Ylläpidon vuosikustannuksiltaan alhainen, mutta silti esteettinen pintakäsittely pitää sisällään merkittävän säästöpotentiaalin. Pidentyneen huoltomaalausvälin johdosta säästyneet resurssit voidaan kanavoida muihin kiinteistöissä suoritettaviin korjaustoimenpiteisiin. Korjaustoimenpiteiden tehostamisella ja optimoimisella voidaan vähentää kiinteistöihin kohdistuvia ylläpitokustannuksia, laadusta tinkimättä.

Pitkäikäisen ja vuosikustannuksiltaan alhaisen puujulkisivun pintakäsittelyn saavuttaminen on haastavampaa kuin koskaan aikaisemmin. Maalinvalmistajat yrittävät vierittää maalikalvoissa ilmenevät viat lisääntyneiden ilmastorasiusten tai heikkolaatuisen puutavaran syyksi. Teollisia muovisideaineisia maaleja on mainostettu viimevuosikymmeninä puujulkisivujen pelastajina. Todellisuudessa puujulkisivuissa esiintyvät ongelmat ovat kuitenkin lisääntyneet huomattavasti viimeisten vuosikymmenten aikana. Maalikalvojen hilseily, julkisivujen maalinpoisto ja tiiviiden kalvojen aiheuttamat lahovauriot ovat verrattain nuoria ongelmia pintakäsittelyn historiassa. Kyseisten ongelmien lisääntyminen on seurausta muovisideaineisten maalien yleistymisestä, vaihtelevasta, toisistaan poikkeavasta ohjeistuksesta ja osaltaan pintakäsittelytuotteiden liian kirjavasta ja monipuolisesta tarjonnasta.

## 2 PUUJULKISIVUN PINTAKÄSITTELY

### 2.1 Pintakäsittelyn tarkoitus

Puujulkisivun pintakäsittelyn ensisijaisina tarkoituksina on suojata käsiteltävää pintaa ja lisätä sen estetiikkaa. Visuaalisuuden osalta pintakäsittely ei kuitenkaan ole ainoastaan värikysymys, vaan pinnan ulkonäköön vaikuttavat voimakkaasti myös pinnan kiilto sekä maalin vanhenemisominaisuudet. (1,545)

Pintakäsittelyn antaman visuaalisen ilmeen lisäksi puujulkisivun pintakäsittelyllä voidaan vaikuttaa puujulkisivun säänkestävyyteen ja pitkäikäisyyteen. Oikein suunniteltu ja toteutettu pintakäsittely hidastaa sadevesien imeytymistä puujulkisivuun, minkä seurauksena puujulkisivun kosteuspitoisuuden vaihtelu ja siitä aiheutuva puujulkisivun kosteuseläminen on vähäisempää. Puujulkisivun kosteuseläminen on yksi merkittävimmistä syistä maalipinnan hilseilyyn. Virheellinen, liian tiivis tai alustaan sopimaton pintakäsittely voi tuhota koko julkisivun yhdessä vuosikymmenessä. (1,545)

Pintakäsittelyn suojaavaa merkitystä on korostettu viime vuosikymmenien aikana. Maalinvalmistajien tehokkaan markkinoinnin johdosta on kuluttajien keskuudessa syntynyt uskomus, jonka mukaan puujulkisivu vaatii kestävyden ja pitkäikäisyyden saavuttamiseksi pintakäsittelyn. Puun pinnan vaurioitumismekanismista pintaa vaurioittaa eniten auringon aiheuttama valorapautuminen. Valorapautumisen aiheuttama puun pinnan eroosio on kuitenkin ainoastaan 1-2 mm sataa vuotta kohti. (2,73) Säärasituksista johtuva puun pinnan eroosio on hyvin vähäistä. Sen seurauksen voidaan todeta, ettei puujulkisivu vaadi kestävyden suhteen pintakäsittelyä. Vanhat, vuosisatoja ilman pintakäsittelyä säilyneet rakennukset ovat osoitus siitä, että puu saadaan kestäväksi reilusti yli suunnitellun elinkaaren ilman pintakäsittelyn suojaavaa vaikutusta. (2,84)

Puujulkisivun suunnittelun lähtökohtana on mahdollistaa rakenteellisella suojauksella seinärakenteen mahdollisimman tehokas kuivuminen. Lahotakseen puun tulee olla pitkään kosteana. Kosteuden lisäksi lahoamiseen vaaditaan riittävää lämpötilaa, ravintoa ja happea. Oikeilla suunnittelu- ja toteutusratkaisuilla voidaan vaikuttaa puun kosteusrasitukseen sadevesien tehokkaalla poisjohtamisella. Sadevesien tehokkaalla poisjohtamisella vähennetään pinnan

kosteusrasitusta, minkä seurauksena lahoamista tai homevauriota ei pääse syntymään.

### 3 PINTAKÄSITTELYN VAURIOITUMISMEKANISMIT

Julkisivu altistuu toistuvasti lukuisille eri rasitustekijöille. Julkisivuun kohdistuvien rasitustekijöiden ymmärtäminen ja niiden huomioon ottaminen suunnitteluvaiheessa luo pitkäikäisen julkisivun edellytyksen. Julkisivuun kohdistuvia rasitustekijöitä ovat muun muassa auringon aiheuttamat fotokemialliset, sateiden ja muiden kosteuslähteiden aiheuttamat kosteusfysikaaliset sekä erilaiset mekaaniset ja biologiset rasitukset. Edellä kuvatuista vaurioitumismekanismeista julkisivua eniten rasittavat sade ja aurinko.

Rakennusten julkisivuihin kohdistuvat rasitustekijät vaihtelevat voimakkaasti muun muassa rakennuksen maantieteellisen sijainnin, rakennuksen korkeuden, rakennuksen räystäiden leveyden, rakennusta ympäröivien kasvillisuuksien tai rakennuksen julkisivun suuntien mukaan. Jokainen rakennus on yksilönsä, minkä seurauksena jokaista julkisivua ja julkisivun pintakäsittelyä tulisi käsitellä yksilönä.

#### 3.1 Auringon ja sateen vaikutus

Auringon energia suuntautuu julkisivuun valona ja lämpönä. Julkisivuun kohdistuva auringonvalo aiheuttaa julkisivun pinnassa foto-oksidaation, eli valorapautumisen. Valorapautumisen lisäksi puujulkisivua vaurioittaa auringon infrapuna- eli lämpösäteily, mikä aiheuttaa puun pintasolukoissa kuivumishalkeilua.

Sade ja ilman suhteellisen kosteuden vaihtelut aiheuttavat puussa kosteuselämistä. Kosteuselämisen lisäksi kastunut, pitkään kosteana pysyvä julkisivu altistuu laho- ja mikrobivaurioiden syntymiselle. Sateen tai ilman suhteellisen kosteuden seurauksena puu hygroskooppisena materiaalina sitoo kosteutta puun soluihin. Puun kosteuspitoisuuden kasvaessa puussa tapahtuu mitta-  
muutoksia, toisin sanoen puu turpoaa. Kuivuessaan puu taas luovuttaa solui-

hin sitoutunutta kosteutta, minkä seurauksena puu kutistuu. Tämän kosteus-elämisen johdosta puussa tapahtuu kuivumishalkeilua. Auringon infrapuna-, eli lämpösäteily kuivattaa tehokkaasti puunpintakerroksia, minkä seurauksena puunpintasoluista haihtuu tehokkaasti kosteutta. Nopean kuivumisen johdosta puussa tapahtuu yhä voimakkaampaa kuivumishalkeilua, jonka seurauksena puun pintasoluihin muodostuu mikroskooppisia halkeamia. (1,296–298) Ilmansuuntien vaikutuksesta johtuen julkisivuihin kohdistuva lämpösäteily on erisuuruista. Ilmansuuntien sääilmiöiden vaikutuksia käsitellään tarkemmin luvussa 3.2.

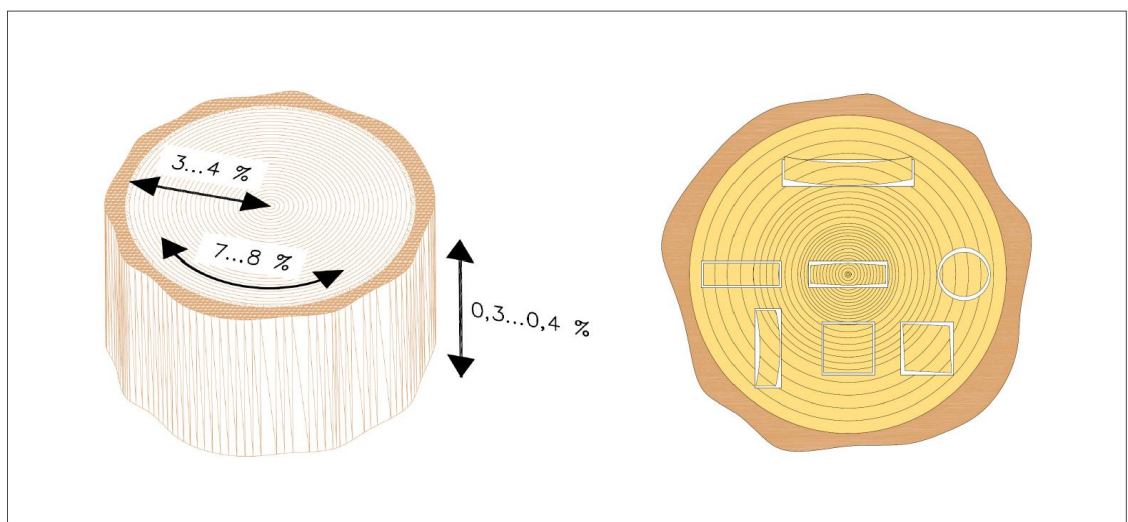


Kuva 1. Nopeat kosteusvaihtelut aiheuttavat käsittelemättömässä puussa kuivumishalkeilua. Kuvassa oleva lauta sijaitsee vanhan rakennuksen vesikatolla kattosiltana. Säälle täysin alttiissa laudassa ei ole kuitenkaan merkkejä lahovaurioista. (Jani Wilhola 2015.)



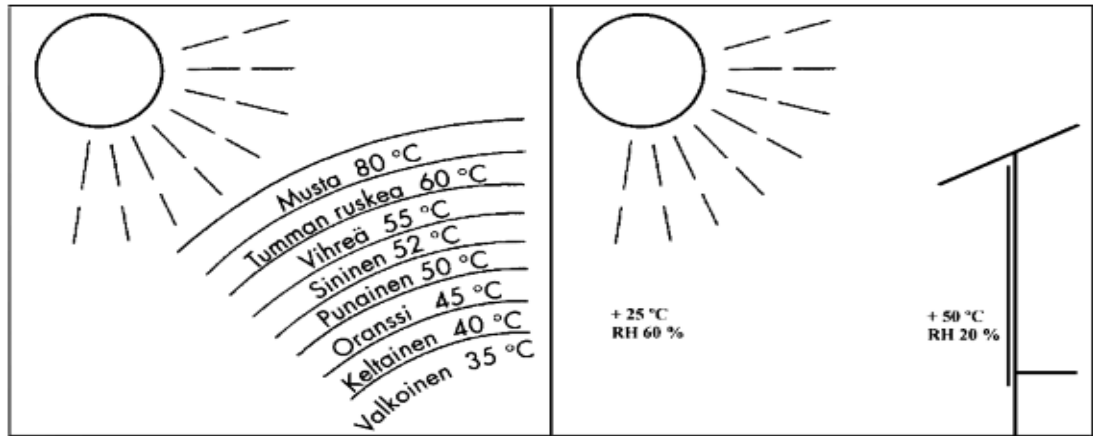
Kuva 2. Varjon puoleinen hirsiseinä on säilynyt kunnossa, kun taas etelään suuntautuvassa seinässä on havaittavissa hirren säröytymistä (1,298)

Oikein suunnitellulla ja toteutetulla pintakäsittelyllä voidaan hidastaa kosteuden tunkeutumista puun pintasoluihin. Vähentyneen kosteusrasituksen johdosta puussa tapahtuva kosteuseläminen on vähäistä, minkä seurauksena haitallista kuivumishalkeilua ei pääse syntymään. Massiiviselle rakenteelle, kuten hirsiseinälle, auringon kuivattava vaikutus ei aiheuta merkittäviä seurauksia, kun taas ohuelle ponttilaudalle tai ikkunanpuitteelle kuivumishalkeilu voi osoittautua kohtalokkaaksi. Julkisivussa tapahtuvan kuivumishalkeilun ehkäisemiseksi ulkoverhouslaudan vähimmäispaksuudeksi suositellaan 28mm. (9,2)



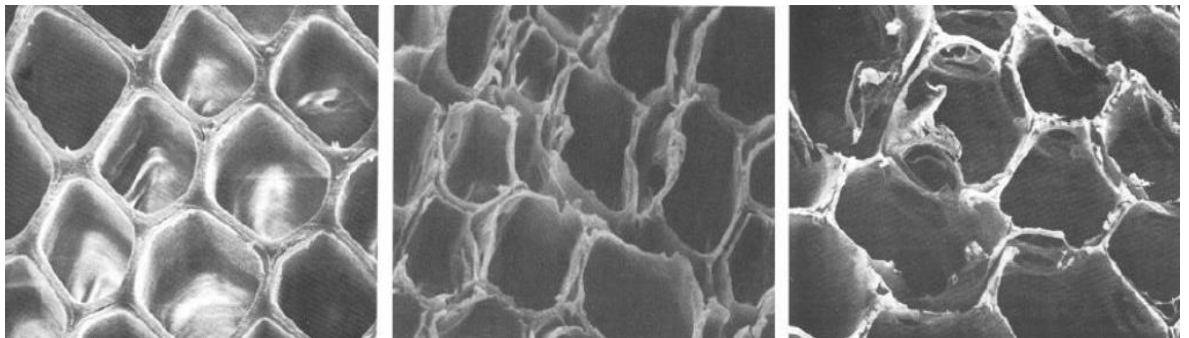
Kuva 3. Kosteuden vaihtelu aiheuttaa puussa dimensiomuutoksia. (21,1)

Puun kuivumishalkeiluun voidaan vaikuttaa vähentävästi pintakäsittelytuotteilla ja valittavan pintakäsittelytuotteen värisävyllä. Käytettäessä erityisen tummia julkisivuvärejä julkisivun pintalämpötila saattaa nousta yli 50 % korkeammaksi vaaleansävyiseen julkisivuun verrattuna. Tummat julkisivuvärit absorboivat auringon lämpösäteilyä erityisen voimakkaasti, minkä seurauksena julkisivun pintalämpötila nousee ja julkisivun kuivuminen nopeutuu. Sateen jäljiltä kostean julkisivun nopea kuivuminen kasvattaa kuivumishalkeilun riskiä.



Kuva 4. Julkisivun värin vaikutus seinän pintalämpötilaan. (22)

Puujulkisivun vanhenemisominaisuuksista auringon UV-säteily vaurioittaa voimakkaimmin puun pintakerrosta. Auringon UV-säteily aiheuttaa puun pintasoluissa fotokemiallista hajoamista. Fotokemiallinen hajoaminen rapauttaa puun ligniinisäikeitä heikentäen puun pintakerroksia. Ligniinisäikeiden hajoamisen johdosta puun pinnan kiilto ja väri muuttuvat. Puun pintakerros muuttuu kellertäväksi ja vuosien mittaa harmahtavaksi, pintastruktuuri muuttuu fotokemiallisen rapautumisen seurauksena karheaksi. Karhea, nukkaantunut puun pintasolukko pidättää kosteutta pidempään julkisivun pinnalla, mikä kiihdyttää puujulkisivussa tapahtuvaa vaurioitumista. Osaltaan nukkaantunut pinta myös suojelee alempia solukerroksia UV-säteilyn vaikutuksilta. Pintakäsittelemättömässä puujulkisivussa fotokemiallisen vaikutuksen seurauksena puun pinnasta menetetään tutkimusten mukaan sadassa vuodessa noin 1-2mm. (2,73)



Kuva 5. UV-säteilyn aiheuttamat solumuutokset männyn pintapuussa. Vasemmanpuoleisessa kuvassa puunsolukerros ei ole altistunut UV-säteilylle. Keskimmaisessä kuvassa altistusta on 500 tuntia, oikeanpuoleisessa kuvassa altistuminen on kestänyt 1000 tuntia. (23,534–536)



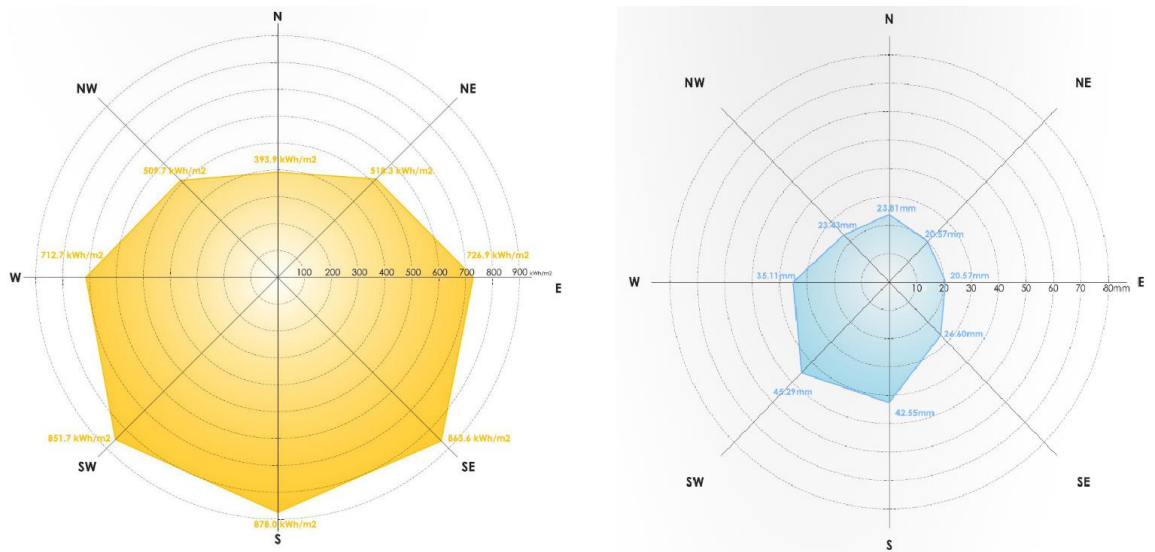
### 3.2 Ilmansuuntien vaikutus

Eri ilmansuunnista puujulkisivuun kohdistuvat säärasitukset ovat erisuuruisia. Puujulkisivussa ilmenevien vaurioiden ymmärtämiseksi ja vaurioiden syntymisen ehkäisemiseksi ilmansuuntien aiheuttama vaikutus tulee tiedostaa ja huomioida huoltomaalausta suunniteltaessa.

Eteläseinään kohdistuva erityisen voimakas lämpösäteily kuivattaa julkisivua sateen jälkeen erityisen tehokkaasti, kun taas varjoisa pohjoisjulkisivu pysyy pitkiä aikoja kosteana. VTT:n (3,30) suorittaman tutkimuksen mukaan eteläseinä altistuu lämpösäteilyn lisäksi myös muita seiniä enemmän viistosateen aiheuttamalle kosteusrasitukselle. Eteläseinään kohdistuva suuri lämpösäteily ja kosteusrasitus aiheuttavat puussa voimakasta kosteuselämistä. Voimakkaiden säärasitusten ja niiden aiheuttaman kosteuselämisen johdosta eteläseinälle on tyypillistä runsas kuivumishalkeilu ja maalikalvojen hilseily. Varjoisilla seinillä ongelmaksi taas muodostuu laho- ja homevauriot. (3,30)



Kuva 6. Pohjoisjulkisivu altistuu muita seiniä verrattuna vähäisemmälle säärasitukselle, minkä seurauksena uhrikerroksena toimiva julkisivulaudoitus on voitu jättää asentamatta. (Jani Wilhola 2015.)



Kuva 7. Vasemmanpuoleisessa kuvassa on havainnollistettu auringonsäteilyn jakautuminen ilmansuuntien mukaan. Kuvaajasta voidaan havaita, että eteläseinälle kertyvä auringonsäteily on yli kaksinkertainen pohjoisseinään verrattuna. (3,29)

Kuva 8. Oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty viistosademäärät (mm/vuosi) ilmansuunnittain. Laskuissa on huomioitu kuukaudet huhtikuusta lokakuuhun. Kuvaajasta voidaan havaita eteläjulkisivun altistuvan viistosateelle lähes puolet enemmän pohjoiseen julkisivuun verrattuna. (3,37)

Ilmansuuntien vaikutus tulee huomioida jo puujulkisivun suunnitteluvaiheessa. Erityisen voimakkaalle auringon lämpösäteilylle kohdistuvissa julkisivuissa on perusteltua käyttää dimensioiltaan paksumpaa verhouslautaa. Paksumpi verhouslauta kykenee tasaamaan kosteuden aiheuttamia dimensiomuutoksia ohuempaa verhouslautaa tehokkaammin. Pintapuun käyttämisestä tulee pyrkiä välttämään sen epätasaisen ja erityisen voimakkaan kosteuselämisen takia. Varjoisten julkisivujen home- ja lahoamisherkkyyttä voidaan hallita ensisijaisesti tehokkaalla rakenteellisella suojauksella. Asennusvaiheessa verhouslaudan kosteuspitoisuuteen tulee olla riittävän alhainen, koska kosteana asennettu verhouslauta homehtuu erityisen herkästi.



### 3.3 Biologiset rasitustekijät

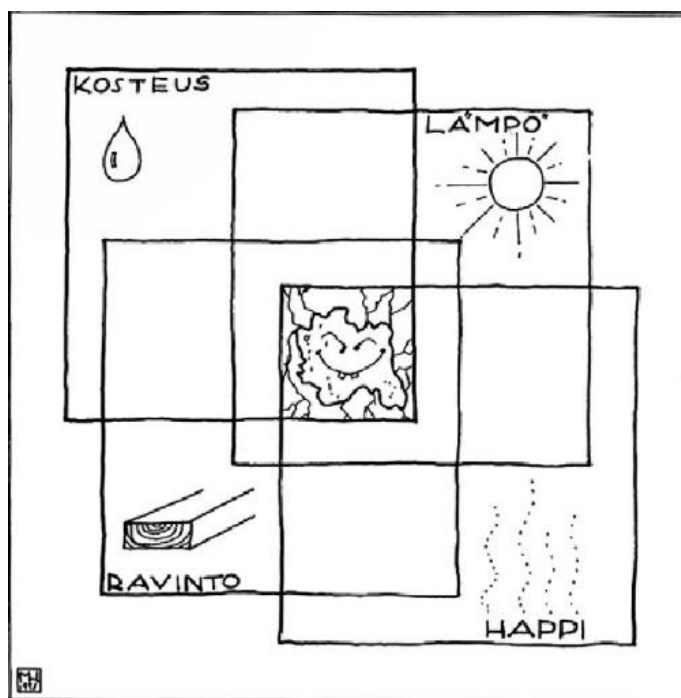
Puu eloperäisenä materiaalina toimii oivallisena kasvualustana monille mikro-  
beille. Erityisesti home- ja sinistäjä sienet ja erilaiset levät käyttävät puuta ra-  
vinnokseen. Sienten itiöitä on ilmassa kaikkialla, joten tarvitaan ainoastaan  
otolliset olosuhteet homeyhdyskunnan syntymiselle. Sopivan kasvualustan li-  
säksi homesienet tarvitsevat riittävästi kosteutta ja lämpöä elääkseen. (4,1)

Puujulkisivujen biologinen vaurioituminen on kiihtynyt viime vuosikymmenien  
aikana merkittävästi. Julkisivujen kiihtyvän homeongelman taustalla ovat il-  
mastomuutokset ja lisääntyneet ilmastonsaasteet. Yhä tiukentuneet ympäris-  
tödirektiivit asettavat entistä tiukemmat säädökset maaleissa käytettäville ho-  
meenestoaineille. Maaleissa on aikaisemmin käytetty homeenestoaineina eri-  
laisia raskasmetalleja, kuten lyijyä, mikä suojaasi tehokkaasti maalattua pintaa  
homehtumiselta. Lyijyn käyttö kuitenkin kiellettiin 1900-luvun alussa sen ai-  
heuttamien terveyshaittojen takia. Nykyisin maaleissa käytetään homeenesto-  
aineina erityisesti sinkki- ja titaanijauhetta. Edellä mainitut homeenestoaineet  
eivät kuitenkaan ole läheskään yhtä tehokkaita lyijyyn verrattuna. (14,1)

Homeet, levät ja sinistäjä sienet eivät heikennä puun lujuus- tai kestävyysomi-  
naisuuksia lahottajasienten tavoin, vaan kyseessä on lähinnä esteettinen  
haitta. Sinistäjä sienet eivät käytä ravinnokseen puuainesta, vaan ravinto koos-  
tuu puun soluonteloissa olevasta tärkkelyksestä. Homesienet elävät julkisivun  
pinnalla, kun taas sinistäjä sienet tunkeutuvat syvälle puun solukerroksiin,  
minkä seurauksena sitä on mahdotonta poistaa puusta hiomalla. Huoltomaa-  
lauksestakaan ei aina ole hyötyä, vaan sinistäjä sienet kykenevät tunkeutu-  
maan maalipinnan läpi. (5,21)

Home- ja sinistäjä sienien lisääntyminen on nopeinta sateisina kesinä ja leu-  
toina syksyinä, jolloin kosteutta on erityisen runsaasti. Home- ja sinistäjä sien-  
ten esiintyminen vaihtelee myös voimakkaasti rakennuksen sijainnin, raken-  
nuksen ympäristön ja ilmansuunnan mukaan. Julkisivun biologisia vaurioita  
esiintyy erityisen herkästi suojaisissa, vedottomissa ja varjoisissa paikoissa,  
joissa auringon lämpösäteilyn kuivattava vaikutus on vähäistä.

Rakenteellinen suojaus on tehokkain keino ehkäistä biologisia vaurioita. Rakenteellisilla suojauskeinoilla varmistetaan julkisivuun kohdistuvien sadevesien nopea poisjohtaminen. Sadevesien tehokkaan poisjohtamisen seurauksena julkisivun kosteuspitoisuudet pysyvät riittävän alhaisina eikä mikrobivaurioita pääse syntymään. Rakenteellisen suojauksen lisäksi mikrobi vaurion syntymisen riskiä voidaan vähentää ympäristöolosuhteilla, pintakäsittelyllä ja homeenestoaineilla. Pintakäsittelyllä voidaan vähentää puujulkisivun kosteusrasitusta. Pintakäsittelytuotteissa käytetään myös erilaisia homeenestoaineita, joiden tarkoituksena on estää ja vähentää biologisten vaurioiden syntymistä. Rakennuksen läheisyydessä oleva kasvillisuus sitoo itseensä kosteutta ja hidastaa julkisivun kuivumista lisäten julkisivun kosteusrasitusta. Kasvillisuuden varjostama, kostea ja vedoton julkisivupinta tarjoaa otolliset elinolosuhteet homeille, sienille ja leville.



Kuva 9. Lahottajasieni tarvitsee riittävästi lämpöä, kosteutta, ravintoa ja happea kasvaakseen. (1,311)

#### 4 PUUJULKISIVUN RAKENTEELLINEN SUOJAUS

Julkisivupinnan huoltomaalaustarve syntyy lähes aina vaurioituneesta, voimakkaasti hilseilevästä maalipinnasta, mikä ei enää vastaa tilaajan rakennuk-

selle asettamia esteettisiä vaatimuksia. Useimmissa tapauksissa maalipinnassa ilmenevät vauriot ovat seurausta puutteellisesta rakenteellisesta suojauksesta tai käytönaikaisesta huoltotoimenpiteiden laiminlyönneistä. Muita mahdollisia syitä vaurioiden syntyyn voivat olla puutteellinen tai virheellinen työsuoritus tai kohteeseen soveltumattoman pintakäsittelytuotteen käyttö.

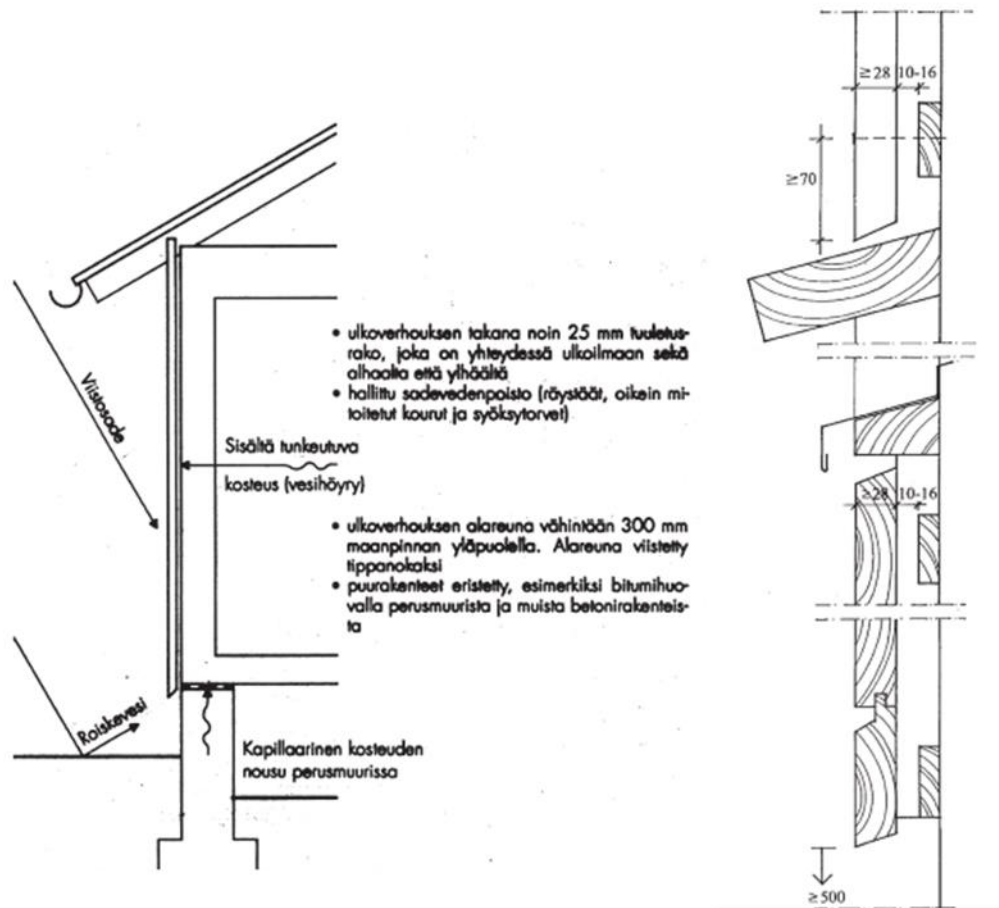
Rakenteellisella suojauksella pyritään rakenteellisin keinoin vähentämään käsittelemättömään puuhun kohdistuvia säärasituksia. Rakenteellinen puunsuojaus on helpoin ja yleisesti ottaen halvin ja perinteisin menetelmä puun suojaamiseksi. Oikealla julkisivun suunnitellulla voidaan varmistaa käsittelemättömän julkisivun mahdollisimman pitkäikäinen säilyminen ja toiminta. Rakenteellisten suojausmenetelmien lisäksi puun suojauksessa voidaan käyttää kemiallista suojausta. (1,600–609)

Rakenteellisen suojauksen lähtökohtana on estää veden pääsyä rakenteisiin ja mahdollistaa rakenteiden tehokas kuivuminen. Julkisivu tulee suunnitella siten, ettei puun kosteuspitoisuus ylitä 20 %. Julkisivun mahdollisimman tasaisena pysyvä kosteuspitoisuus vähentää puun kosteuselämistä. Julkisivun vähäinen kosteuselämisen vähentää siten olennaisesti julkisivun pintakäsittelyssä ilmeneviä halkeiluja.

Tyypillisesti julkisivun kosteusrasitukseen voidaan vaikuttaa räystäillä, sadevesikouruilla, sokkelilla, pellityksillä sekä puujulkisivun yksityiskohdilla jotka nopeuttavat veden valumista pois julkisivupinnalta. Oikein suunniteltu ja toteutettu rakenteellinen suojaus on pitkäikäisen julkisivun lähtökohta. Ennen huoltomaalausurakan aloittamista on erityisen tärkeää varmistua rakenteellisten ratkaisujen tehokkaasta toimivuudesta. (7,3)

Eri aikakausien tyylisuunnat tai rakennuksessa suoritettut energiaremontit ovat voineet muuttaa rakennuksen ilmettä ja samalla sen rakenteellisia suojauksia on saatettu heikentää. Ulkopuolisen lisäeristämisen seurauksena rakennuksen räystäät saattavat lyhentyä, mikä heikentää räystään antamaa suojaa viistosadetta vastaan. Samalla ikkunoiden jääminen syvennykseen mahdollistaa sadevesien pääsyn rakennuksen seinärakenteisiin, mikäli vesipellityksistä ei ole huolehdittu riittävästi.

Vanhan rakennuksen kohdalla ennen huoltomaalaukseen ryhtymistä tulee arvioida, voidaanko rakenteellisia suojauskeinoja parantaa kustannustehokkaasti. Rakenteellisten suojausten parantaminen saattaa monissa tapauksissa kuitenkin osoittautua saavutettuun hyötyyn nähden kustannusten osalta kannattamattomaksi. (7,3)



Kuva 10. Rakenteelliset suojauskeinot. (7,3)

## 4.1 Rakenteelliset suojausmenetelmät

### 4.1.1 Perusmuuri

Puujulkisivuissa poikkeuksetta suurin kosteusrasitus kohdistuu julkisivun alareunaan, koska julkisivua pitkin valuva vesi kulkeutuu seinän alaosan kautta maaperään. Kosteusrasitusta julkisivun alareunassa lisäävät osaltaan myös roiskevesi, sokkelin viereen kasautunut lumi sekä kasvillisuus. Erityisen herkkiä vaurioitumaan ovat julkisivulaudoituksen alareunassa mahdollisesti olevat

vesilistat, joiden päälle kosteus saattaa kertyä puutteellisen kaadon seurauksena.

Puujulkisivulle riittäväksi etäisyydeksi maanpinnasta mainitaan vähintään 300mm (7,3). Suositeltavana puujulkisivun alareunan etäisyytenä maanpinnasta voidaan kuitenkin pitää yli 500 mm (9,2). Riittävällä puujulkisivun ja maanpinnan välisellä etäisyydellä vähennetään puujulkisivun alareunaan kohdistuvia kosteusrasituksia. Puujulkisivun alareunaan kohdistuvia kosteusrasituksia ovat muun muassa julkisivua pitkin valuva sadevesi ja roiskevesi. Mikäli seinärakenteessa on havaittavissa perusmuurin tai julkisivuverhouksen riittämättömästä etäisyydestä maanpintaan aiheutuneita vaurioita, voidaan maanpintaa laskea perusmuurin vierustoilta. Samalla perusmuurin läheisyydessä kasvava kasvillisuus tulee poistaa kosteusrasituksen vähentämiseksi. Maanpinnan korkeutta laskettaessa tulee huolehtia, että maanpinta viettää perustusten vierustoilta rakennuksesta pois päin vähintään kolmen metrin matkalta. Maanpinnan vähimmäiskaltevuus on 1:20 (10,5). Maanpinnan muotoilu tehostaa sadevesien valumista rakennuksesta pois päin ja parantaa näin ollen olennaisesti myös koko rakenteen kosteusteknistä toimivuutta.

Mikäli huoltomaalattavan julkisivun alareunassa on havaittavissa roiskevesien aiheuttamaa lahoamista tai likaisuutta, voidaan sokkelin ja puujulkisivun alareunan väliin asentaa vesilista tai – pelti. Seinän vierustalle voidaan myös asentaa 500 mm leveä suojakiveys, jonka tarkoituksena on vähentää mahdollisten sadevesien roiskumista. Suojakiveys on suositeltavaa rakentaa rantakivillä tai murskeella. Suojakiveyksessä tulee huomioida kiveyksen raekoko ja muoto. Pieni kiviaines hajottaa roiskeet pienemmiksi pisaroiksi verrattuna suureen kiveykseen. Mahdollisimman epäsäännöllinen kiveys ohjaa ja hajottaa pisaroita epäsäännölliseen suuntaan.

#### 4.1.2 Rästääät

Räystäiden tehtävinä on mahdollistaa kattorakenteen riittävä tuuletus, estää veden tunkeutumisen kattorakenteisiin sekä suojata seinää säärasituksilta.

Räystäiden vähimmäispituudeksi suositellaan 300 mm, kuitenkin suositeltavana pituutena pidetään 600mm (6,2). Pitkät räystäät suojaavat rakennuksen

ulkoseiniä viistosateen aiheuttamalta kosteusrasitukselta. Jos rakennuksen räystäiden pituus ei täytä sille asetettuja vähimmäissuosituksia, eikä rakenteissa ole muita vaurioita, niin rakenteiden muuttamista ei voida pitää kustannustehokkaana, eikä tarkoituksenmukaisena. Räystäiden pidentämisen sijasta tulisi kiinnittää enemmän huomiota muihin julkisivua suojaaviin rakenteellisiin keinoihin. Tyypillisesti ulkopuolisen lisäeristämisen ja mahdollisen tuuletusvälin lisäämisen seurauksena seinän paksuus kasvaa, mikä vähentää räystäiden hyötypituutta. Räystäiden hyötypituuden pienentyessä, vähenee räystään puujulkisivua suojaava vaikutus. Räystään suojaavan vaikutuksen vähentyessä viistosateen aiheuttama kosteusrasitus lisääntyy, mikä kiihdyttää puujulkisivun vaurioitumista.

#### 4.1.3 Sadevesikourut ja syöksytorvet

Sadevesikourujen ja räystäiden tarkoituksena on ohjata hallitusti sadevedet pois päin rakennuksesta. Sadevesien hallittu poisjohtaminen vähentää olennaisesti rakennuksen saamaa kosteusrasitusta. Huoltamattomana tai virheellisesti asennettuina sadevesikourut ja syöksytorvet voivat aiheuttaa julkisivulle ja rakenteille merkittäviä kosteusvaurioita.

Patoutunut tai vaurioitunut sadevesikouru voi ohjata sadevedet suoraan julkisivuun, mahdollistaen kosteusvaurion syntymisen. Pakkasjaksojen aikaan syöksytorveen patoutunut vesi saattaa jäätyä. Jäätymisen seurauksena putkeen patoutunut vesi laajenee, mikä saattaa vaurioittaa syöksytorven saumakohtia. Saumakohtien vaurioitumisen johdosta syöksytorvet tulee asentaa siten, että saumakohta tulee syöksytorven sivulle tai eteen, josta vaurio voidaan havaita mahdollisimman nopeasti. Sadevesikouruihin ja syöksytorviin voidaan myös asentaa lämmityskaapeli, mikä estää jäätyvän veden aiheuttamien haittojen syntymisen.

Suosittelavana kaatona sadevesikourulle pidetään 2—5 mm yhtä metriä kohden. Kaadon suositelluissa suuruuksissa on vaihtelua eri valmistajien kesken, yhtenevää on kuitenkin 2 mm vähimmäiskaato, jota ei ole suotavaa alittaa. Vesikourujen riittävään kiinnitykseen ja vuosittaiseen huoltoon tulee kiinnittää huomiota sadevesijärjestelmän toimivuuden varmistamiseksi.



Kuva 11. Syöksytorvi on asennettu virheellisesti saumapuoli seinää vasten. Haljennut saumaus kastelee julkisivua. (Jani Wilhola 2015.)

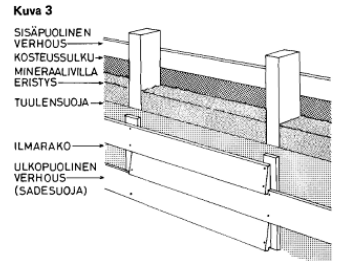
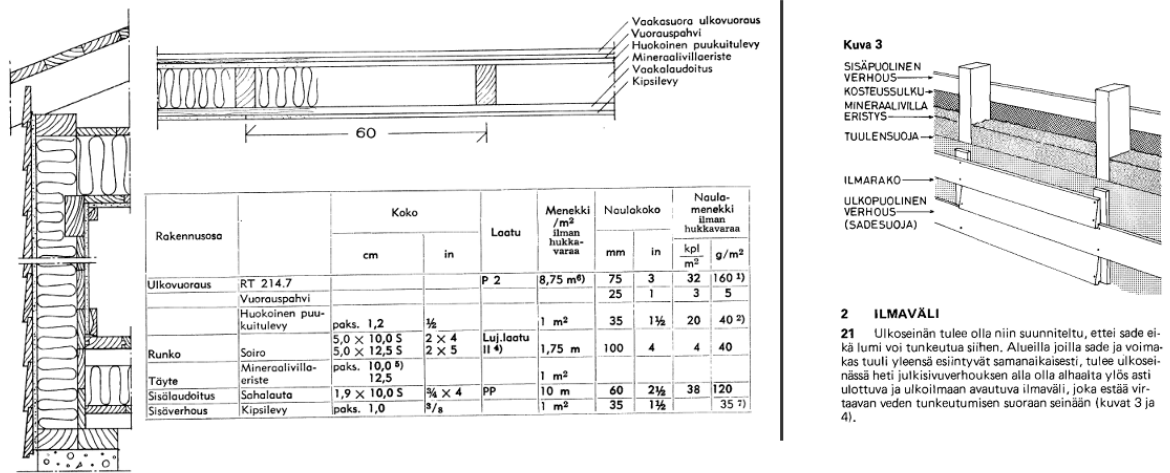


Kuva 12. Syöksytorven puutteellisesti toteutettu jatkos on lisännyt julkisivun kosteusrasitusta aiheuttaen pitkälle kehittyneen home ja lahovaurion. (Jani Wilhola 2015.)

#### 4.1.4 Seinärakenne

Seinärakenteella ja sen kosteusteknisellä toimivuudella on olennainen vaikutus pintakäsittelytuotteen valintaan. Pintakäsittelytuote voidaan valita vapaasti

julkisivurakenteisiin, joissa julkisivun takana on tuuletusväli. Tuuletusväli mahdollistaa maalikalvon taakse päässeän sadeveden sekä diffuusiolla seinärakenteen läpi siirtyvän kosteuden haihtumisen ulkoilmaan.



## 2 ILMAVÄLI

21 Ulkoseinän tulee olla niin suunniteltu, ettei sade eikä lumi voi tunkeutua siihen. Alueilla joilla sade ja voimakas tuuli yleensä esiintyvät samanaikaisesti, tulee ulkoseinässä heti julkisivuverhouksen alla olla alhaalta ylös asti ulottuva ja ulkoilmaan avautuva ilmapöytä, joka estää virtaavan veden tunkeutumisen suoraan seinään (kuvat 3 ja 4).

Kuva 13. Vasemman puoleisessa kuvassa on RT-822.315 esittämä mallirakenne. Kyseinen RT-kortti on ollut voimassa vuosina 1958–1971. Rakennemallissa ei ole ilmarakoa julkisivun takana. (24,1)

Kuva 14. Oikeanpuoleisessa kuvassa on RT-822.41 esittämä mallirakenne. Kyseinen RT-kortti on ollut voimassa vuosina 1971–1991. Rakennemallissa on ilmarako julkisivun takana. (25,2)

Tuuletusrako yleistyi omakotiorakentamisessa vasta 70-luvulla, silloinkin ohjeistuksena tuuletusraon rakentamista suositeltiin pääosin meren rannoilla tai muuten kosteilla paikoilla oleviin rakennuksiin kuten RT 822.41 Ulkoseinä, puurunko kortti ohjeistaa: *Alueilla joilla sade ja voimakas tuuli yleensä esiintyvät samanaikaisesti, tulee ulkoseinässä heti julkisivuverhouksen alla olla alhaalta ylös asti ulottuva ja ulkoilmaan avautuva ilmapöytä, joka estää virtaavan veden tunkeutumisen suoraan seinään.* Samassa RT-kortissa otetaan huomioon myös diffuusiolla seinän läpi liikkuva kosteus: *Mikään kerros ei seinässä saa kosteussulun ulkopuolella olla sitä tiiviimpi. Jos julkisivuverhouksena käytetään esim. metalliverhousta tms. tulee verhouksen takana olla aina tuuletusväli tai – kanavat, joiden kautta kosteus poistetaan ulkoilmaan.* RT-kortissa ei kuitenkaan ole osattu huomioida akrylaattimaalien muodostamaa tiivistä kalvoa, mikä muodostaa höyrynsulun rakenteen väärälle puolelle. Yleisesti vielä 70-luvun alussa tuuletusrako saatettiin jättää rakentamatta, jolloin kosteus ei



pääse haihtumaan rakenteen läpi, vaan kertyy seinärakenteeseen mahdollistaen kosteusvaurion syntymisen.

Perinteisesti julkisivulaudoitus kiinnitettiin suoraan hirsipintaan ilman tuuletusrakoa. Julkisivun ja hirren väliin saatettiin kiinnittää tuohi, lumppuhuopa tai tervapaperi suojaamaan kosteudelta ja tuulelta (20,3). Tuulensuojalevyjen ja ilmansulkukerrosten asentamisen, suunnittelun ja valvonnan kehittyessä on ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyttä kuitenkin onnistuttu parantamaan radikaalisti. Rankarakenteisissa ulkoseinissä julkisivulaudoituksen kiinnittämistä suoraan tuulensuojakerrokseen paremman ilmatiiveyden toivossa voidaan siis pitää vähintäänkin kyseenalaisena. Nykyrakentamisessa tuuletusväällinen julkisivurakenne onkin puuverhoiltujen rakennusten osalta enemmän sääntö kuin poikkeus. Suomen rakentamismääräyskokoelman osa C2 ei kuitenkaan estä tuuletusraottoman julkisivun rakentamista *Ulkooverhouksen tausta on tuuletettava ellei kosteus pääse muutoin poistumaan*. Julkisivuyhdistys suosittelee seinärakenteen tuuletusraon kooksi 25 mm (15,72), Rakennusinsinööriinon julkaisun mukaan tuuletusvälin vähimmäiskooksi ilmoitetaan 20 mm (16,75).

Tuulettuvien julkisivurakenteiden suosion salaisuutena on muovisideaineisten dispersiomaalien yleistyminen. Ensimmäiset muovisideaineiset ns. lateksi-maalit aiheuttivat mittavia lahovauriota tuuletusraottomissa seinärakenteissa, kun höyrynsulkuna toimiva tiivis muovikalvo oli rakenteen väärällä puolella. Perinteiset keitto- ja pellavaöljymaalit eivät muodosta höyrytiivistä kalvoa, jolloin seinärakenteeseen päässyt kosteus kykenee haihtumaan ulkoilmaan eikä tuuletusraon käyttäminen ole välttämätöntä. Näiden perinteisten maalien osalta tuuletusraottomien seinärakenteiden ongelmattomasta kosteusteknisestä toimivuudesta on usean sadan vuoden kokemukset.

Seinärakenteissa, joissa ei ole tuuletusrakoa, on suositeltavaa käyttää diffuusioavoimia, hydrofiilisiä pintakäsittelytuotteita. Hydrofiilisten pintakäsittelytuotteiden kohdalla maalipinnan taakse päässyt kosteus pääsee kuivumaan tehokkaasti maalikalvon läpi, myös diffuusiolla sisäilmasta seinärakenteen läpi kulkeutuva vesihöyry läpäisee vaivoin diffuusioavoimen maalikalvon. Huolto-maalauksen yhteydessä hydrofiilisestä pintakäsittelytuotteesta ei ole kuitenkaan merkittävää hyötyä, jos maalikalvojen alta löytyy muovisideaineisia maa-

likalvoja, jotka muodostavat esteen kosteuden haihtumiselle. Julkisivun huoltomaalauksen yhteydessä onkin tärkeää varmistua kaikista aikaisemmin käytetyistä maalityypeistä. Dokumentoidun tiedon puuttuessa varmin tapa selvittää maalikalvoissa käytetyt sideaineet on analysoida tuote laboratorioissa.



Kuva 15. Sisäpuolinen kosteus pääsee hirsiseinän epätiivelyskohtien kautta tiivistymään kylmään julkisivulaudoituksen taustaan. Julkisivulaudoituksen taakse tiivistynyt kosteus ei kuitenkaan pääse haihtumaan tiiviin maalikalvon läpi, mikä aiheuttaa maalipinnassa hilseilyä. Julkisivurakenteessa ei ole tuuletusrakoa. (Jani Wilhola 2015.)

Tuuletusraon lisääminen seinärakenteeseen ei ole kustannustehokasta tai tarpeenmukaista varsinkaan tilanteissa, joissa julkisivulaudoitus on vielä pääosin hyvässä kunnossa. Tuuletusraottoman seinärakenteen kosteustekniseen toimivuuteen voidaan vaikuttaa julkisivun pintakäsittelytuotteen valinnalla ja käsittelykertojen määrällä. Muovisideaineisia maaleja käytettäessä tulee huomioida vesihöyrynvastuksen lisääntyminen käsittelykertojen kasvaessa. Mahdollisimman hydrofiilisen ja diffuusioavoimen pintakäsittelytuotteen käyttäminen on suositeltavaa. Maalipinnan hydrofiilisuutta voidaan tehostaa poistamalla tai rikkomalla tiiviit kalvomaiset maalikerrokset, minkä jälkeen maalipinta voidaan käsitellä diffuusioavomella pintakäsittelyaineella. Tiiviiden maalikalvojen rikkomisella tai poistamisella avataan hallittu reitti kosteuden poistumiselle.

#### 4.1.5 Kasvillisuus

Julkisivupinnalla elävät köynnöskasvit sekä rakennuksen sokkelin läheisyydessä elävät pensaat ja puut muodostavat julkisivupinnalle epäsuotuisan mikroilmaston. Rakennuksen läheisyydessä kasvava kasvillisuus pidättää kosteutta julkisivussa, mikä lisää julkisivupinnan kosteusrasitusta. Köynnöskasvien juuret voivat myös tunkeutua seinärakenteeseen tai vaurioittaa sadevesijärjestelmiä. Hometalkoiden (17,1) julkaiseman ohjeen mukaan 400 mm etäisyydellä sokkelista ei saisi olla mitään eloperäistä kasvillisuutta.

Pensaiden ja pienten puiden suositeltavana etäisyytenä julkisivusta pidetään yli kolmea metriä, isoja puita ei suositella istutettavaksi viittä metriä lähemmäs. (17,1) Puiden aiheuttama varjostus ja puusta irtoava eloperäinen aines lisäävät julkisivun kosteusrasitusta ja mahdollistavat sienten ja mikrobien kasvun julkisivun pinnassa.



Kuva 16. Julkisivussa kiinni kasvava kasvillisuus lisää julkisivun kosteusrasitusta ja hidastaa kuivumista. (Jani Wilhola 2015.)



Kuva 17. Ylemmän kuvan kasvillisuuden aiheuttama lahovaurio. (Jani Wilhola 2015.)



Kuva 18. Pystylaudoituksen alapäiden lahovauriot korjattiin lyhentämällä pystylaudoitusta n. 10 cm, jonka jälkeen vesilistan päälle kiinnitettiin vaakalista. Korjaustavalla kyettiin säästämään mahdollisimman paljon tiukkasyistä, yli sata vuotista julkisivulaudoitusta. (Jani Wilhola 2015.)

#### 4.1.6 Puujulkisivun yksityiskohdat

Laudoituksen päät ja jatkokset

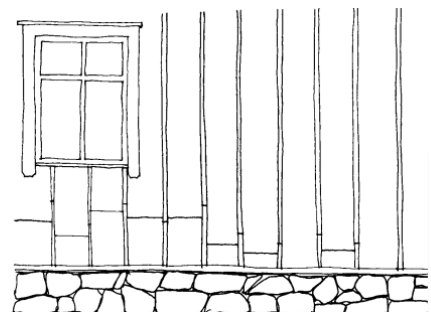


Julkisivu tulee suunnitella myös yksityiskohtien suhteen siten, ettei se johda kosteutta seinärakenteeseen. Suurin kosteusrasitus kohdistuu julkisivun alaosiin, joita pitkin koko julkisivuun osuvat viistosateet johtuvat alas maaperään. Perinteisesti julkisivu on voitu jakaa vaakasuuntaisilla vesilistoilla pienempiin kasetteihin, jolloin vaakasuuntainen vesilista ohjaa valumavedet kauemman julkisivupinnasta. Julkisivun alaosien suuresta kosteusrasituksesta johtuen julkisivulautojen päät tulee veistää viistosti tippanokalle. Viiste mahdollistaa valumavesien mahdollisimman tehokkaan poisjohtumisen julkisivun alaosista. Laudoituksen päiden maalauksessa on taas kahta eri koulukuntaa. Mikäli julkisivun rakenteellinen suojaus on kunnossa ja julkisivussa käytetty puutavara on riittävän tiheäsyistä, niin tippanokat voidaan jättää maalaamatta, koska tiheäsyisellä verhouslaudalla on luonnostaan hyvä lahonkesto.

Puun solurakenteen johdosta kosteus kykenee imeytymään puun päädyn avonaisuuteen soluhuokosiin huomattavasti hanakammin kuin mitä se kykenee imeytymään pintapuuhun. Kyseisen ominaisuuden seurauksena erityisesti pystyrimaverhous tulee suunnitella siten, ettei jatkoksia synny. Tarvittaessa korkeat pystyrimaverhoukset voidaan jakaa vaakasuuntaisilla vesilistoilla pienempiin kasetteihin. Korjauksen yhteydessä jatkoksia kuitenkin saattaa muodostua, jolloin julkisivun keskelle jäävien jatkosten päät on hyvä pintakäsittellä sekä tiivistää pellavaöljykitillä. Jatkosten tiivistämisellä ehkäistään sadevesien imeytyminen puujulkisivuun. Saumojen kohdalla tärkeää on veistää päät siten, että ne johtavat kosteuden pois päin seinästä, eivätkä seinään päin.



Pystyvuorin helma on korjattu vaakalaidoituksella. Uuden ja vanhan laudoituksen liittymäkohtaan on laitettu vesilauta.



Korjattu peiterimoitettu pystyvuori. Paikkasaumat on julkisivussa sijoitettu eri korkeuksille. Uusi paikallista ei saa olla alkuperäistä paksumpi. Jatkoskohdassa on sekä vanhan että uuden laudan pää suljettava öljykitillä tai -maalilla.

## Liittymät

Puujulkisivun liittymäkohdat tulee suunnitella ja rakentaa siten, ettei sadevesi kykene tunkeutumaan julkisivurakenteeseen. Rakenteellisilla suojauskeinoilla sadevedet ohjataan mahdollisimman nopeasti pois julkisivupinnalta. Yleisimpiä virheitä julkisivun liittymäkohdissa ovat vaakapintaisten vesilistojen puutteelliset kaadot sekä vesilistan ja julkisivun liittymän puutteellinen toteutus.



Kuva 20. Tippalaudan ja verhouslaudan päädyn väliin tulee jättää rako, mikä mahdollistaa laudoituksen tehokkaan kuivumisen. (Jani Wilhola 2015.)

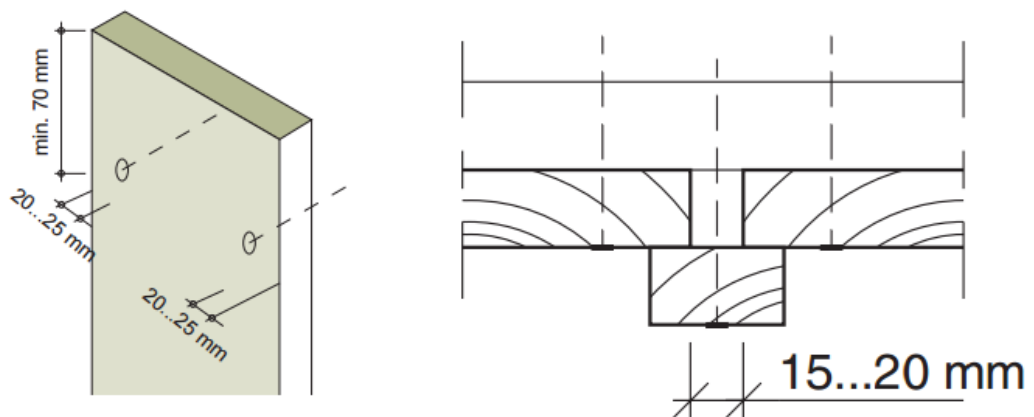


Kuva 21. Julkisivuverhous tulee asentaa puun sydänpuoli ulospäin ja kasvusuunta alaspäin. Pintalaudan käyttöä tulee mahdollisuuksien mukaan välttää sen epätasaisen kosteuselämisen takia. (Jani Wilhola 2015.)

## Naulaukset

Julkisivulaudat kiinnitetään alustaansa yleisesti kuumasinkityillä nautoilla. Julkisivulaudoituksen kiinnityksessä yleisimmät virheet liittyvät nautojen sijaintiin ja kappalemääriin sekä paineilmanaulaimen käyttöön. Naulausetäisyyttä kap-

paleen päähän nähden tulee tarkastella. Verhouslaudassa liian reunaan kiinnitetty naulaus halkaisee verhouslaudan, jolloin sadevesi pääsee imeytymään esteettä puuhun. Naulauksen sijainti suhteessa julkisivulaudan reunaan vaihtelee valitun laudoitustyyppin mukaan. Yleisenä ohjeena voidaan kuitenkin pitää, ettei naulausta suoriteta 20 mm lähempänä verhouslaudan reunasta. Paineilmanaulaimen käyttämisen ongelmana on naulan uppoaminen liian syvälle puun sisään, mikä mahdollistaa sadevesien tunkeutumisen julkisivun pintakäsittelyn taakse. Paineilmanaulainta käytettäessä on tärkeää säätää naulaimen tehokkuus siten, että nailat jäävät koholle. Kiinnittämisen jälkeen koholle jääneet nailat viimeistellään vasaralla oikeaan tasoon. Naulakiinnityksen sijainnin ja reunaetäisyyksien huomioimisella sekä kiinnitysmenetelmällä voidaan minimoida laudoituksen kiinnityksestä aiheutuvia halkeiluja. Kiinnityksessä ilmenevät verhouslaudan halkeamiset eivät ole hyväksyttäviä, vaan ne luokitellaan aina työvirheeksi.



Kuva 22. Yleisiä ohjeita julkisivulaudoituksen naulakiinnitykselle. (26,4) ja (6,7)



Kuva 23. Virheellisesti toteutettu kiinnitys aiheuttaa rimoissa ja julkisivulaudoissa halkeilua. (Jani Wilhola 2015.)

#### 4.1.7 Pellitykset

Pellityksillä estetään sadevesien tunkeutuminen liittymien kautta seinärakenteisiin sekä vähennetään julkisivujen paikallisia kosteusrasituksia. Viistosateen ja tuulen avustamana kosteus kykenee työntymään julkisivurakenteen taakse virheellisesti toteutetuista liittymistä tai halkeamista. Perinteisesti sadevesien tunkeutumista seinärakenteisiin on yritetty estää ikkunoiden puitteisiin tehdyillä tippalistoilla sekä rakennuksen julkisivun vesi- ja nurkkalistoilla. Nykyaikaisissa alumiini-ikkunoissa ei ole ikkunanpuitteessa tippalistaa. Siksi ikkunan alle tulee asentaa tarkoituksen mukainen ikkunanpelti. Ikkunan alapuolelle kiinnitettävä vesipelti asennetaan tiiviisti yläpuolella olevaan karmiin ja päistään seinärakenteisiin. Sadevesien poisjohtamiseksi ikkunanpelti muotoillaan pois päin kallistuvaksi siten, että sen vähimmäiskaltevuus on yli 30°. Ikkunan vesipellin tulee ulottua 30 mm yli ikkunaluiskan. Sillä estetään ikkunaan sataneen veden johtuminen ikkunan alapuoleiselle julkisivulaudoitukselle. (18,1)



Kuva 24. Perinteisissä puuikkunoissa ikkunan alapuite on varustettu ”tippanokalla”, mikä ohjaa valumavedet pois päin julkisivusta. Uusissa alumiini ikkunoissa alapuite on tyypillisesti suora, jolloin ikkunan alapuolelle on asennettava pelti ohjaamaan sadevesiä. (Jani Wilhola 2015.)



## 5 MAALIPINNAN VAURIOT

Maalipinnassa esiintyvät vauriot voidaan jakaa vaurion vaikutustavan perusteella kosmeettisiin sekä rakenteen kosteusteknistä toimivuutta heikentäviin vaurioihin. Pinnan ulkonäköä heikentäviä, kosmeettisia vaurioita ovat esimerkiksi öljymaaleille tyypillinen maalipinnan kauhtuminen ja haalistuminen. Osaltaan kosmeettisiksi vaurioiksi voidaan lukea maalipinnan homehtuminen. Rakennusosan kosteusteknistätoimivuutta heikentävä vaurio voi olla esimerkiksi maalipinnan hilseily. Maalipinnan hilseily pidättää kosteutta julkisivussa, samalla se päästää maalikalvojen taakse kosteutta, mikä ei pääse haihtumaan riittävän nopeasti ehjän maalikalvon läpi. (5,21)

Maalipinnassa esiintyvän vaurion syy tulee selvittää ennen maalipinnan huoltotoimenpiteitä. Vaurioon johtaneen syyn selvittämisellä ja ymmärtämisellä voidaan ehkäistä vaurion uusiutuminen. Maalipinnassa esiintyvien vaurioiden syitä voidaan joutua selvittämään laboratoriotutkimuksilla, mikäli vaurion syytä ei kyetä toteamaan paikan päällä tehdyissä kokeissa tai havainnoissa. Laboratoriotutkimuksella kyetään myös selvittämään tarkasti aikaisemmin käytettyjen pintakäsittelyaineiden sideaineet sekä pintakäsittelytuotteiden kokonaiskalvonpaksuudet. (5,21)

Maalipinnassa ilmenevä vaurio on yleisesti maalipinnan normaalia kulumista. Eri pintakäsittelytuotteilla on erilaiset vanhenemisominaisuudet, jotka tulee hyväksyä osana maalin ominaisuuksia. Maalipinnassa esiintyvä vaurio voi kuitenkin myös johtua puutteellisesta suunnittelusta, rakennevirheestä, työvirheestä, kunnossapitotarpeen laiminlyönnistä tai tahallisesta vaurioittamisesta. (5,21)

### 5.1 Maalikalvon hilseily

Maalikalvon hilseily on nykyaikana yleinen ongelma puujulkisivuissa. Ongelma on korostunut erityisesti muovisideaineisten dispersiomaalien ja alkydivahvisteisten öljymaalien yhteydessä. Dispersio- ja alkydimaalien kulutuskestävät ja elastiset sideaineet saavat maalikalvon hilseilemään isoina lastuina, kun taas

heikot sideaineet hilseilevät pieninä muruina. Maalikalvon hilseily on esteettinen ja rakenteen teknistä toimivuutta heikentävä vaurio. Yhtenäinen ja tiivis maalipinta suojaa alustaansa hyvin, kun taas hilseilevä maalipinta pidättää kosteutta julkisivussa. Kosteana pysyvä julkisivu lisää kosteusvaurion riskiä ja nopeuttaa maalipinnan vaurioitumista kiihtyvällä tahdilla.

Pinnan halkeamasta tai hilseilleestä kohdasta maalikalvon taakse pääsevä kosteus ei pääse aina haihtumaan riittävän tehokkaasti ulkoilmaan. Ongelma korostuu erityisesti julkisivuissa, joissa ei ole tuuletusrakoa tai julkisivun pintakäsittelyssä on käytetty nykyaikaisia alkydivahvisteisia öljymaaleja tai muovisideaineisia dispersiomaaleja. Maalipinnan ja puun väliin jäänyt kosteus kiihdyttää maalipinnan hilseilyä entisestään, mahdollistaen lahovaurioiden syntymisen. Lahovauriota syntyy tyypillisesti ensimmäisenä varjoisille seinille, julkisivun jatkoskohtiin sekä vaakasuuntaisiin vesilistöihin.

Pintakäsittelyn hilseilyyn johtaneita syitä voidaan yrittää selvittää tutkimalla irronneita maalilastuja. Osa maalista kuoriutuu aikaisemman maalikalvon päältä osa puupinnalta. Hilseilevän maalilastun takana maalilastussa kiinni oleva puupinnansolukerros osoittaa sen, ettei puunpintasolukon lujuus ole riittävä. Pintasolukerros voi olla myös merkki puutteellisesti suoritetusta pohjatyöstä, jolloin julkisivulaudoitukseen on jäänyt nukkaista puunpintasolukkoa. Pintakäsittelytuotteen riittämättömästä tartunnasta puolestaan kertoo se, ettei maalilastun takana ole irtonaista puun pintasolukerrosta. Yleisesti höyläpintaisissa julkisivulaudoissa muovisideaineiset pintakäsittelytuotteet kuoriutuvat puujulkisivun pinnalta, kun taas vernissapohjaisten maalikalvojen takaa löytyy usein puun pintasolukkoa. Tämä selittyy useimmiten pintakäsittelytuotteiden sideaineiden molekyylikoolla. Pellavaöljymaalien pienen molekyylikoon johdosta se kykenee tunkeutumaan puun huokosiin, kun taas muovimaaleissa sideaineen suuren koon vuoksi maalikalvo jää ns. ”kelluvaksi” kalvoksi puun pintasolukeroksen päälle.



Kuva 25. Vasemmanpuoleisessa kuvassa muovisideaineisella maalilla maalatun maalikalvon tartunta ei ole riittävä, jolloin maalipinta kuoriutuu irti puujulkisivun pinnalta. Oikeanpuoleisessa kuvassa puunpintasolukerroksen lujuus ei ole riittävä, jolloin puun pintasolukko kuoriutuu maalilastun mukana. (Jani Wilhola 2015.)

#### Maalikalvon hilseilyyn johtaneet syyt

Maalikalvon hilseilyyn johtaneita syitä on useita. Vaurionaiheuttajan selvittämisellä voidaan korjaustoimenpiteet suunnitella tarkoituksenmukaisesti sekä huolto- ja kunnossapitotoimet kyetään suorittamaan oikea-aikaisesti. Huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella sekä oikea-aikaisilla huolto- ja kunnossapitotoimenpiteillä voidaan ehkäistä ja vähentää maalipinnan hilseilyä tulevaisuissa huoltomaalauksissa.

Mahdollisia syitä maalikalvon hilseilyyn ovat muun muassa:

1. Maalaustyö on suoritettu kostealle tai likaiselle alustalle tai kosteus on päässyt maalikalvon taakse käytön aikana.

Kostealle tai likaiselle pinnalle toteutettu huoltomaalaus aiheuttaa usein runsasta maalipinnan hilseilyä. Hilseily on seurausta pintakäsittelytuotteen riittämättömästä tartunnasta alustaansa.



Kuva 26. Isoina lastuina hilseilevä maalipinta on usein merkki siitä, että maalaustyö on suoritettu kostealle tai likaiselle alustalle. (Jani Wilhola 2015.)

2. Maalaustyö on suoritettu liituuntuneelle tai heikkokuntoiselle alustalle.

Alustan liituuntuminen on tyypillistä keittomaalien kohdalla. Keittomaaleissa liituuntunut pinta johtuu maalissa käytetystä sideaineesta, tärkkelysliisteristä. Tärkkelysliisteri ei kykene täysin sitomaan maalissa olevaa pigmenttiä itseensä, vaan pigmentti irtoaa vähitellen julkisivun pinnalta. Pigmentin irtoaminen aiheuttaa jauhomaisen, liituuntuneen pinnan. Keittomaalattulle, liituuntuneelle alustalle huoltomaalaus voidaan toteuttaa ainoastaan keittomaalilla. (2,187)

Keittomaalien lisäksi myös öljymaaleissa voi esiintyä maalipinnan liituuntumista. Öljymaaleissa sideaineena käytetty vernissa hajoaa sääräsitusten seurauksena. Sideaineen hajoamisesta johtuen maalissa käytetty pigmentti irtoaa keittomaalin tapaan alustastaan. Sideaineen hajoaminen aiheuttaa maalipinnassa rosoisuutta, mikä saa maalipinnan näyttämään himmeältä. (4,1)



Kuva 27. Aikaisemmin punamultamaalilla maalattu julkisivu on huoltomaalattu alkydiöljymaalilla. Liituuntuneen keittomaalipinnan päällä alkydiöljymaali ei tahdo pysyä, vaan seurauksena on voimakkaasti hilseilevä maalipinta, jota on mahdotonta enää pelastaa uudella huoltomaalauksella.

### 3. Maalaustyö on toteutettu liian kiinteälle tai kovalle pinnalle.

Liian kiinteän tai kovan maalaus-alustan seurauksena pintamaali ei kykene saavuttamaan riittävää tartuntaa alustaansa. Maalin pysyminen alustassaan riippuu ensisijaisesti sen kyvystä sitoutua mekaanisesti maalattavaan pintaan. Mekaanisen tartunnan saavuttamiseksi alustan tulee olla riittävän huokoinen, johon pintakäsittelyaine pääsee imeytymään. Luonnon sideaineiden, kuten pellavaöljystä keittämällä saadun vernissan partikkelit, ovat mikroskooppisen pieniä. Siksi se kykenee sitoutumaan kovaan ja kiinteäänkin pintaan. Monilla keinohartsisideaineilla on taas puutteellinen kyky imeytyä alustan huokosiin, johtuen keinohartsiin suhteellisen suurista polymeereistä. Polymeereistä koostuva pintakäsittelyaine jää usein pintaan kalvoksi, josta se irtoaa voimakkaasti hilseillen. (5,21)

### 4. Maalaustyö on toteutettu puutteellisissa sääolosuhteissa.

Maalaustyön aikaisilla sääolosuhteilla on suuri merkitys onnistuneen ja pitkäikäisen pintakäsittelyn saavuttamiseksi. Maalin tarttumisen edellytyksenä on riittävän kuiva käsittelyalusta. Alustan kosteuspitoisuuden vaikuttavat julkisivupintoihin osuva viistosade, ilmankosteus

sekä puun oma kosteuspitoisuus. Pintakäsiteltävän alustan kosteuspitoisuus saa olla enintään 15—18 % maalityypistä riippuen. Maalausolosuhteita koskevat suositukset vaihtelevat eri valmistajien välillä. (6,2) Maalaustyöohjeita laadittaessa on tärkeää määritellä hyväksyttävät alustan kosteuspitoisuudet ja maalaustyönaikaiset sääolosuhteet.

Lämpötilan ja ilmankosteuden lisäksi suoralla auringonpaisteella on yleisesti haitallinen vaikutus maalikalvon muodostumiselle. Auringon lämpösäteily nostaa julkisivun pinnan lämpötilaa, jolloin maalikalvon kuivuminen häiriintyy eikä maalipinta kykene muodostamaan optimaalista tartuntaa. (5,69)

#### 5. Maalaustyössä ei ole noudatettu tarvittavia kuivumisaikoja.

Kuivumisaikojen laiminlyönti maalaustyössä on erityisen kohtalokasta öljymaalien kohdalla. Perinteinen pellavaöljymaali kuivuu hapettamalla ilman vaikutuksesta, jolloin happiatomi liittyy öljymaalin molekyyliketjuun. Hapettumisen seurauksena öljymaalin tilavuus kasvaa noin 15 %. Hapettamalla kuivuvassa maalissa kuivumisprosessi tapahtuu ensin maalikalvon pinnalla, josta kuivuminen etenee hitaasti sisäänpäin. Liian aikaisessa maalauksessa on vaarana, että pohjamaalin kuivuminen siirtyy yhä kauemmaksi. Kun pohjamaali pääsee lopulta viimeisenä kuivumaan, sen tilavuus laajenee. Laajenemisen seurauksena pintamaaliin saattaa syntyä halkeamia. (1,622—625) Kuivumisprosessista johtuen perinteiset öljymaalit on levitettävä ohuina, hyvin alustaansa hierrettyinä kalvoina, jotta kuivumisreaktio tapahtuu säällisessä ajassa. Liian paksuilla kalvoilla on taipumusta rypistyä kuivuessaan, koska maalikalvon pinta laajenee ennen pohjakerrosta.

Perinteiset dispersiomaalit kuivuvat haihtumalla, jolloin maalikalvon kuivumisprosessi on huomattavasti nopeampaa öljymaaleihin verrattuna. Liuottimena olevan veden haihtuessa sideaineen polymeerit kiinnittyvät toisiinsa. Suurikokoiset polymeerit eivät kuitenkaan kykene sulautumaan toisiinsa saumattomasti, vaan niiden rajapintoihin

jää mikroskooppisen pieniä rakoja. Rakojen johdosta maalikalvosta muodostuu diffuusioavoin. Huoltomaalauksen yhteydessä lisääntyneiden maalikalvojen seurauksena väistämättä tukitaan näitä ns. ”reikiä”, minkä voidaan olettaa lisäävän maalikalvon vesihöyrynvastusta.

6. Maalaustyössä on käytetty alustaan soveltumatonta pintakäsittelytuotetta.

Virheellisen pintakäsittelytuotteen valinnalla voi olla tuhoisat vaikutukset julkisivuun. Suositeltavinta on käyttää huoltomaalauksessa aikaisemmin käytettyä pintakäsittelytuotetta. Näin voidaan varmistua pintakäsittelytuotteiden yhteensopivuudesta. Virheellisen pintakäsittelytuotteen käyttäminen ilmenee usein maalipinnan runsaana hilseilyinä. Pahimmassa tapauksessa edessä on maalinpoisto tai koko julkisivulaudoituksen uusiminen, joista molemmat ovat kustannuksiltaan monikertaisia huoltomaalaukseen verrattuna.

7. Maalikalvojen lukumäärä on kasvanut liian suureksi.

Pintakäsittelytuotteilla on erilaisen koostumuksensa johdosta erilaiset kuivumismekanismit. Kuivumisprosessissa dispersiomaalit muodostavat kiristyneen kalvon, kun taas öljymaalit kasvattavat tilavuuttaan kuivuessaan, jolloin jännityksiä ei pääse syntymään. Kuivuessaan maalikalvojen välille muodostuu aina jännitteitä. Maalikalvojen lisääntyessä jännitteet maalikalvojen välissä kasvavat. Maalikalvojen välisten jännitysten kasvaessa alustan tartuntaa suuremmaksi, syntyy maalikalvoon repeämiä. Maalikalvojen lukumäärän kasvu on erityisesti ongelmana muovisideaineisilla dispersiomaaleilla.

Maalikalvojen lukumäärän kasvu aiheuttaa pintakäsittelyssä vesihöyryvastuksen lisääntymistä. Tuuletusraottomissa julkisivurakenteissa sisäpuolelta diffuusiolla liikkuva vesihöyry voi myös tiivistyä maalikalvon taakse irrottaen kalvon alustastaan.

8. Maalaustyön aikana on tapahtunut työvirhe.

Maalaustyössä tulee noudattaa maalivalmistajan ohjeita sääolosuhteiden, työmenetelmien ja pintakäsittelytuotteiden yhteensopivuuden osalta. Maalaustyön aikaisia virheitä voidaan välttää riittävällä valvonnalla ja työntekijöiden riittävällä koulutuksella. Työntekijöiden oikealla asenteella ja ammattitaidolla on suuri vaikutus maalaustyön lopputulokseen.



Kuva 28. Virheellinen työsuoritus. Vernissalla pohjustettu puu on kuivunut liian pitkään ja muuttunut lasimaisen kovaksi. Vernissalla kylästetyn, liian pitkään kuivuneen pohjamaalin päällä ei pysy mikään maali. (Jani Wilhola 2015.)

### Toimenpiteet

Maalipinnassa ilmenevän hilseilyn syy tulee selvittää ennen huoltomaalausta. Syyn selvittämisellä voidaan valita oikeat korjaus- ja huoltotoimenpiteet joiden avulla hilseilyn uusiutumisen riskiä voidaan vähentää. Syyn tiedostamisella korjaustoimenpide voidaan optimoida mahdollisimman kustannustehokkaaksi ottaen huomioon myös tulevien huolto- ja kunnossapitotöiden kustannukset, jolloin saadaan mahdollisimman kokonaistaloudellinen ratkaisu.

Lähtökohtaisesti kuluneesta tai vaurioituneesta maalipinnasta tulee poistaa kaikki hilseilevä ja huonosti alustassaan kiinni oleva maali. Hilseilyn ollessa erityisen voimakasta tulee harkita osittaista tai koko julkisivulaudoituksen vaihtamista. Julkisivulaudoituksen vaihtamisessa tulee ottaa huomioon rakennuksen kulttuurihistoriallinen arvo, käytetyn puumateriaalin laatu sekä vaurion laajuus. Korjaustoimenpiteet tulee yrittää optimoida jokaisen huoltomaalauksen yhteydessä, jotta mahdolliselta ylikorjaamiselta vältytään.



## Virheiden ennaltaehkäisy

Valvonnalla, suunnittelulla, työmiesten tietoisuuden lisäämisellä sekä maalattun julkisivun huoltotoimenpiteillä on merkittävä vaikutus onnistuneen ja pitkäikäisen pintakäsittelyn saavuttamiseksi. Huolellisella suunnittelutyöllä voidaan varmistua kohteeseen soveltuvista pintakäsittelytuotteista ja työmenetelmistä. Huolellinen suunnittelu pitää sisällään perehtymisen kohteeseen ja sen vaurioitumismekanismeihin. Huoltotoimenpiteiden optimoimisella on merkittävä vaikutus huoltotoimenpiteiden kokonaiskustannuksiin.

Työsuorituksen aikaisella valvonnalla sekä työmiesten tietoisuuden lisäämisellä voidaan ehkäistä ja vähentää maalaustyönaikaisia virheitä. Ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä tulee aikaisempi työsuoritus tarkistaa ja hyväksyä. Työsuorituksessa havaitut puutteet ja virheet tulee korjata ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä. Työsuorituksessa havaituista virheistä on tärkeää kommunikoida työsuorittajan kanssa.

Julkisivussa havaittuihin vaurioihin tulee puuttua välittömästi. Välitöntä huomiota vaativat puutteet liittyvät usein rakenteellisiin suojauksiin. Näitä puutteita ovat muun muassa vaurioitunut syöksytorvi, rakennuksen läheisyydessä kasvava kasvillisuus, vaurioitunut tai puutteellinen pellitys. Havaittujen vaurioiden ripeällä korjaamisella voidaan pysäyttää vaurion leviäminen. Vaurion pysäyttämällä voidaan vaikuttaa välittömästi rakennuksen huolto- ja korjauskustannuksiin.

## 5.2 Maalipinnan kupliminen

Maalipinnan kupliminen voi johtua rakenteen liian suuresta kosteudesta, suorasta auringon säteilystä, puussa olevasta pihkasta tai maalissa käytetystä vernissasta. Maalipinnan kuplimisen syy tulee selvittää ja ymmärtää, jolloin ongelmien uusiutumista voidaan yrittää vähentää huoltomaalauksen yhteydessä. Maalipinnassa ilmeneviä kuplia ei kuitenkaan aina kyetä täysin välttämään. Kuplat ovat enimmäkseen esteettinen haitta. Ne eivät heikennä maali-

pinnan kosteusteknistä toimivuutta. Kuplien kaavinta ja paikkamaalaus voi aiheuttaa läikikkään lopputuloksen, mikä voi osoittautua esteettisyydeltään aikaisempaa huonommaksi.

### 5.2.1 Aurinkokuplat

#### Syyt

Suorassa auringonpaisteessa maalatessa tuore maalipinta altistuu voimakkaalle lämpösäteilylle, jolloin maalikalvo kuivuu pinnaltaan erityisen nopeasti. Pinnan kuivuttua maalikalvon alle saattaa jäädä vielä haihtuvia liuotteita, jotka aiheuttavat kuplimisen pyrkiessään pintakuivan maalin läpi. Aurinkokuplat ilmestyvät yleensä rakennuksen eteläiselle julkisivulle ja syntyvät useimmiten öljymaaleja käytettäessä. Vesiohenteisten dispersiomaalien kanssa vastaavaa ongelmaa ei synny, koska dispersiomaalit muodostavat diffuusioavoimen kalvon.

#### Toimenpiteet

Aurinkokuplat tulee poistaa kaapimalla, minkä jälkeen pinnan annetaan kuivua. Kuivumisen jälkeen pinta maalataan uudestaan noudattaen maalivalmistajan suosituksia sääolosuhteiden osalta. Aurinkokuplat voidaan helpoiten poistaa vastamaalatulta pinnalta puhkaisemalla kuplan alareunaan pieni reikä, josta tiiviin pinnan alle jääneet kaasut voivat haihtua. Kuplaa voidaan yrittää painaa kevyesti kaasun ulospääsyn nopeuttamiseksi, samalla kupla saattaa tarttua vielä kiinni alustaansa.

#### Virheiden ennaltaehkäisy

Maalaustyötä ei tule suorittaa suorassa auringonpaisteessa, koska auringon lämpösäteilystä johtuen maalikalvon kuivuminen on maalikalvon pinnalta liian nopeaa. Maalipinnan liian nopean kuivumisen seurauksena maalikalvon alle voi jäädä haihtuvia ainesosia, jotka yrittävät kaasujen osapaine-erosta johtuen tasoittua maalikalvon läpi. Liian nopean kuivumisen johdosta maalaustyö tulee jaksottaa siten, että maalaus voidaan suorittaa aina varjon puoleisella seinällä.



Kuva 29. Aurinkokuplia muodostuu herkemmin eteläiselle seinälle, joka altistuu voimakkaimmalla auringonlämpösäteilylle. (Jani Wilhola 2015.)

### 5.2.2 Kosteuskupla

#### Syyt

Kosteuskuplia syntyy maalattaessa liian kosteaa puuta. Maalattavan puuverhouksen kosteuspuitoisuuden tulee olla enintään 15—18 %, käytettävistä pintakäsittelytuotteista riippuen. Huoltomaalauksessa kosteuskuplien syntymisen yleisimmin aiheuttaa se, ettei julkisivulaudoituksen anneta kuivua riittävästi saateen tai aamukasteen jäljiltä.

Kosteuskuplia saattaa syntyä myös tilanteissa, joissa ei ole rakennuksen sisäpinnalla riittävän tiivistä höyrynsulkua, jolloin sisäilmasta pyrkivä kosteus saattaa vaurioittaa julkisivun maalikalvoa. Märkätilojen vastaisia ulkoseiniä maalattaessa tulee kiinnittää huomiota mahdolliseen maalipinnassa esiintyvään kuplimiseen, mikä voi olla seurausta puutteellisesta vesieristyksestä ja rakenteen tiiveydestä. Höyrynsuluttomissa rakennuksissa kostea sisäilma saattaa päästä seinärakenteeseen välipohjan kohdalta, mikä saattaa ilmetä julkisivun kuplimisena tai laajamittaisena hilseilynä. Kosteuskuplia ilmestyy yleisimmin rakennuksen varjoisalle pohjoispuolelle, jossa kosteus pysyy pidempään vähäisestä auringonsäteilystä johtuen.



Kuva 30. Varjoisalla pohjoissivulla saattaa esiintyä kosteuskuplia. Kosteuskuplat ovat aiheutuneet liian kosteasta alustasta. (Jani Wilhola 2015.)

### Toimenpiteet

Kosteuskuplat tulee poistaa kaapimalla, minkä jälkeen pinnan annetaan kuivua. Kuivumisen jälkeen pinta maalataan uudestaan, noudattaen maalivalmistajan suosituksia sääolosuhteiden osalta. Kosteuskuplien syntymisen syy on selvitettävä mahdollisten rakenteellisten vaurioiden takia.

### Virheiden ennaltaehkäisy

Maalaustyötä ei tule suorittaa liian kostealle julkisivupinnalle. Puun kosteuspiitoisuuden tulee olla alle 18 %. Epävarmoissa tilanteissa puun kosteus tulee mitata käyttötarkoitukseen sopivalla kosteusmittarilla. Maalaustyö tulee aloittaa aamukasteen haihduttua ja varsinkin rakennuksen varjoisten sivujen kosteuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota, koska varjoiset sivut pysyvät aurinkoisia sivuja pidempään kosteana.

## 5.2.3 Vernissakuplat

### Syyt

Vernissakuplien ilmestyminen huoltomaalauksen yhteydessä on yleinen ja kiusallinen ongelma erityisesti vanhaa julkisivulaudoitusta maalatessa. Kokemuksen mukaan vernissakuplia muodostuu herkästi varsinkin pellavaöljymaaleja

käytettäessä. Kuplien muodostuminen johtuu pellavaöljyn sideaineen, vernissan hajoamisesta ja haihtumisesta. Vernissan kaasuuntumista esiintyy erityisesti auringon kuumentamilla eteläseinillä.

On myös mahdollista, että huoltomaalauksen yhteydessä maaleissa käytetyt liuottimet imeytyvät puun pintasolukerroksiin, joista ne yrittävät haihtua tiiviiksi muodostuneen pellavaöljymaalikalvon läpi, aiheuttaen maalipinnassa kuplimesta. Tuoreena, välittömästi kuivumisen jälkeen pellavaöljyllä maalattu pinta on höyrytiivis ja vasta sideaineen kulumisen seurauksena maalikalvosta muodostuu diffuusioavoin ja hydrofiilinen. Vernissakuplan tunnistaa sen tahmeasta sisäpinnasta. Sisäpinta voi pysyä tahmeana jopa useita viikkoja.

### Toimenpiteen

Vernissakuplien korjauksessa tulee suhteuttaa suoritettavat toimenpiteen aiheutuneeseen haittaan. Maalipinnassa ilmenneiden kuplien vaikutus on ainoastaan esteettinen, eikä sillä ole ulkovuorauksen kestävyteen merkittävää vaikutusta.

Vernissakuplat voidaan kaapia auki ja antaa kuivua riittävästi. Kuivumisen jälkeen kyseiset kohdat paikkamaalataan. Vernissakuplien estämiseksi uusintamaalauksesta ei ole hyötyä, yleisesti sen katsotaan vain pahentavan tilannetta maalikalvon paksuuntumisen seurauksena, joka estää yhä tehokkaammin vernissan hajoamistuotteiden haihtumisen maalipinnan läpi.

Paikkamaalauksen ongelmana on saavuttaa riittävän tasainen maalipinta, jossa ei esiintyisi laikukkaita paikkamaalattuja alueita. Maalinpoistolla ja uusintamaalauksella ei välttämättä saavuteta haluttua esteettistä lopputulosta. Varmin tapa vernissakuplien estämiseksi on uusia julkisivulaudoitus. Julkisivulaudoituksen uusimista ainoastaan vernissakuplien johdosta ei kuitenkaan voida pitää kustannustehokkaana.

### Virheiden ennaltaehkäisy

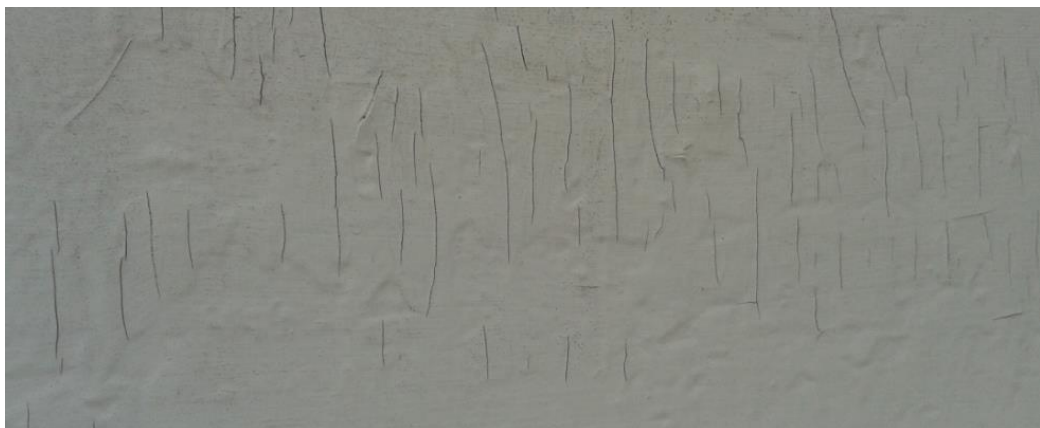
Vernissakuplien muodostumista voidaan ehkäistä käyttämällä pintakäsittelytuotteita, jotka eivät sisällä vernissaa tai liuottimia. Todennäköisesti myös

maalauksen aikaisilla sääolosuhteilla on vaikutusta vernissakuplien muodostumiselle. Suorassa auringonpaisteessa, kuumalle puupinnalle muodostuu kokemuksien mukaan huomattavasti enemmän vernissakuplia. Vernissakuplien kohdalla tulee kuitenkin huomioida se, että niillä on ainoastaan pieni julkisivun esteettisyyttä heikentävä vaikutus, eikä sen perusteella ei tulisi valita tulevaa pintakäsittelytuotetta, julkisivun vaihtamisesta puhumattakaan.

### 5.3 Maalipinnan halkeilu

#### Syyt

Maalikalvoissa syntyvät jännitykset aiheuttavat maalikalvoissa halkeilua. Jännityksiä syntyy yleisimmin puun kosteuselämisen seurauksena. Kastuessaan puu turpoaa, kuivuessaan sillä taas on tapana kutistua. Tähän alustan kosteuselämiseen pintakäsittelyt reagoivat toisistaan poikkeavalla tavalla. Elastiset ja joustavat dispersiomaalit halkeavat pitkittäin puun syiden suuntaisesti, kun taas koville ja hauraille pellavaöljyymaaleille tyypillistä ovat syiden vastakkaiset halkeamat ja maalipinnan krakeloituminen. Öljymaalien kohdalla halkeamia syntyy kun maalikalvon kimmoisuus ei riitä seuraamaan alla olevan julkisivulaudan kosteuselämisestä johtuvia mittamuutoksia. Maalikalvoissa esiintyvät halkeilut saattavat johtua myös maalin vanhenemisominaisuuksista, työvirheistä tai väärästä käsittely-yhdistelmästä.



Kuva 31. Öljymaalissa esiintyvää puun syiden vastakkaista halkeilua. (Jani Wilhola 2015.)



Kuva 32. Pellavaöljymaalilla maalatussa julkisivussa esiintyy ruutumaista halkeilua. Halkeilua syntyy kun hauras ja kova maalikalvo ei kykene mukautumaan ja seuraamaan alustan kosteuselämistä. (Jani Wilhola 2015.)

### Toimenpiteet

Maalipinnan halkeilu kuuluu pellavaöljymaalien kohdalla maalin vanhenemisominaisuuksiin, eikä se vaadi toimenpiteitä. Sideaineen hajoamisen seurauksena pellavaöljymaalilla maalatusta pinnasta tulee hydrofiilinen, eli kastuva. Hydrofiilisenä pintakäsittelynä se kykenee siirtämään ja sitomaan halkeamien kautta seinän sisään päässeeseen kosteuden itseensä ja haihduttamaan sen ulkoilmaan.

Muovisideaineisten maalikalvojen kohdalla tilanne on usein ongelmallisempi. Halkeaman kautta maalipinnan taakse päässyt kosteus kuivuu diffuusiolla äärimmäisen hitaasti. Hidas kuivuminen ja nopea kastuminen kiihdyttävät maalipinnassa tapahtuvaa hilseilyä sekä mahdollistavat paikallisten lahovaurioiden syntymisen. Muovisideaineisten pintakäsittelyaineiden kohdalla huonosti alustassaan kiinni oleva ja halkeileva maalikalvo poistetaan kaapimalla. Maalipoiston jälkeen alusta pestään. Julkisivun pesussa ei saa käyttää painepesuria, koska paineellinen vesi voi tunkeutua seinärakenteeseen, mahdollistaen kosteusvaurioiden syntymisen. Puhdas ja kuiva alusta voidaan huoltomaalata kauttaaltaan läikikkään lopputuloksen välttämiseksi.

### Virheiden ennaltaehkäisy

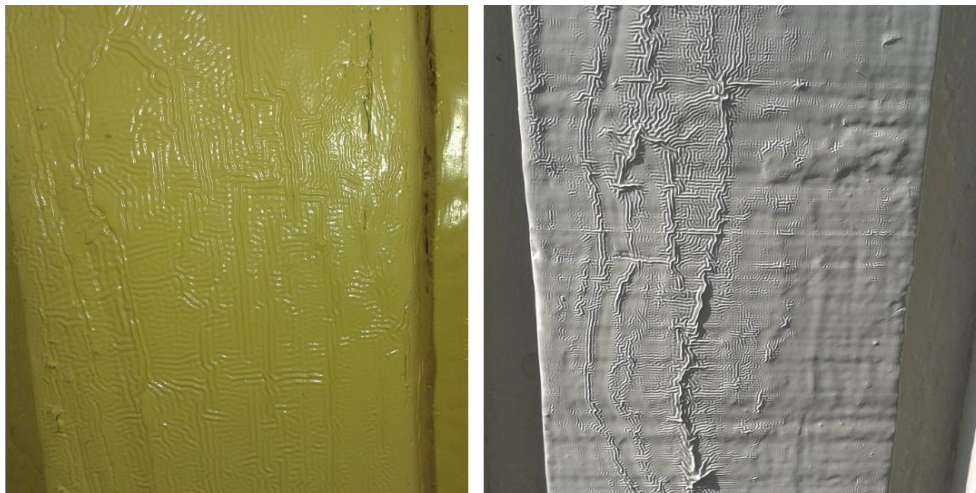
Maalipinnan halkeilua voidaan ehkäistä valitsemalla kohteeseen soveltuvat maalaustuotteet, noudattamalla maalivalmistajan ohjeita maalausolosuhteiden

ja maalaustyön osalta. Halkeamien ehkäisy ei ole kuitenkaan aina mahdollista eikä myöskään tarpeellista. Pellavaöljymaalissa pintakäsittelyn krakeloituminen kuuluu maalin vanhenemisominaisuuksiin.

#### 5.4 Maalipinnan rypistyminen

##### Syyt

Öljymaalissa käytetty sideaine, vernissa kuivuu ilman vaikutuksesta, jolloin sen tilavuus kasvaa. Hapettumisen seurauksena tilavuuden kasvu on noin 15 %. Tästä tilavuuden kasvusta johtuen paksuna kerroksina levitetyllä pellavaöljymaalilla on voimakas taipumus rypistyä. Epätasaiseksi rypistynyt maalipinta ei täytä maalipinnalta vaadittua esteettisyyttä ja samalla se kerää likaa ja epäpuhtauksia sileää pintaa helpommin. Ongelmaksi muodostuu usein maalarien puutteellinen tietotaito, jolloin muovisideaineisiin maaleihin tottuneet maalarit levittävät pellavaöljymaalialia liian paksuina kerroksina. Pellavaöljymaalien kohdalla on kuitenkin erityisen tärkeää maalata mahdollisimman ohuina kalvoina tiukkaan sivellen. Oikeiden työvälineiden valinnalla ja käytöllä on oleellinen merkitys maalaustyön lopputuloksen kannalta. Taitamaton maalari tarttuu leveään maalisiveltimeen, kun taas osaava tekijä valitsee rengassiveltimen. Rengassiveltimen avulla maalia voidaan hiertää normaalia sivellintä tehokkaammin. Rypistymisen saattaa myös aiheuttaa alustassa ilmenevät epäpuhtaudet, liian alhainen lämpötila, suorassa auringonpaisteessa maalaaminen tai maalaustyön aikainen kosteusrasitus. (8,1)



Kuva 33. Liian paksuina kerroksina maalatulla öljymaalilla on tyypillistä maalikalvon rypistyminen. (Jani Wilhola 2015.)



## Toimenpiteet

Rypistynyt maalipinta ei täytä maalipinnan esteettisiä vaatimuksia. Rypistynyt pinta kerää myös herkemmin likaa ja epäpuhtauksia. Liian paksun maalikerroksen seurauksena rypistynyt maalikalvo on enimmäkseen esteettinen haitta, eikä se heikennä maalin tartuntaominaisuuksia. Alustan likaisuudesta, kosteudesta tai auringon lämpösäteilystä johtuva maalikalvon rypistyminen aiheuttaa kuitenkin tartunnan osittaista heikentymistä. Varmin keino on poistaa rypistynyt maalipinta kaapimalla tai hiomalla. Kaavinnan jälkeen pinnat voidaan paikakamaalata. (1,625)

## Virheiden ennaltaehkäisy

Maalipinnan rypistymisen ehkäisemiseksi on tärkeää noudattaa maalivalmistajan ohjeita sääolosuhteiden, maalin menekin, työmenetelmien ja alustan vaatimusten osalta. Maalipinnan rypistyminen luokitellaan aina työvirheeksi, eikä sen esiintyminen ole hyväksyttävää.

## 5.5 Maalipinnan mikrobikasvusto

### Syyt

Maalipinnan homehtuminen on yleinen ongelma rakennuksen ulkopinnoilla. Öljymaaleissa aikaisemmin käytetty lyijyvalkoinen esti tehokkaasti homeen muodostumisen maalipinnalle. Lyijyvalkoisen käyttö maalissa on nykyisin kuitenkin kiellettyä sen myrkyllisyydestä johtuen. Lyijyvalkoisen sijasta maaliin lisätään erilaisia homeenestoaineita, joilla pyritään vähentämään mikrobikasvustoa maalipinnalla.

Maalipinnalla kasvava home- tai leväkasvusto on ainoastaan esteettinen haitta, eikä se vähennä puun lujuusominaisuuksia. Mikrobikasvustoa esiintyy runsaammin pitkään kosteana pysyvillä sekä varjoisilla ja suojaisilla pinnoilla. Erityisen herkkiä home- ja leväsienille ovat räystäiden alapinnat, pohjoisjulkisivut sekä maata lähinnä olevat julkisivulaudat.



Kuva 34. Varjoisalla pohjoisjulkisivulla on silmin havaittavaa leväkasvustoa. (Jani Wilhola 2015.)



Kuva 35. Vaaleaan öljymaalipintaan herkästi tarttuva homekasvusto. (Jani Wilhola 2015.)

### Toimenpiteet

Mikrobikasvusto maalipinnassa on enimmäkseen esteettinen haitta, vaikka sillä onkin kosteutta pidättävä vaikutus. Homekasvuston ilmestyminen vasta-maalatulle seinälle on yleistä, varsinkin jos julkisivun lähistöllä on paljon kasvillisuutta. Homehtuneet pinnat voidaan pestä pelkkää vettä käyttäen. Pesua voidaan tarvittaessa tehostaa käyttämällä erilaisia homepesuaineita. Homepesuaineilla pestäessä on vaarana, että pestään maalipinnan omat homeenesto-

aineet pois, jolloin pinnasta tulee entistä herkempi mikrobikasvustolle. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun lehtorin Anu Kuuselan mukaan yhtenä varteenotettavana homepesuaineena voidaan pitää tavallista ruokasoodaa. Ruokasoodan korkean emäksisyyden vuoksi se estää tehokkaasti mikrobikasvuston syntymistä. Homehtunutta pintaa ei voida suositella huoltomaalattavaksi, varsinkaan maalipinnan homeisuuden perusteella. Tuore maali toimii hyvänä homeen kasvualustana, jolloin huoltomaalauksella ainoastaan luodaan lähtötilannetta otollisemmat olosuhteet kasvuston syntymiselle, koska tuore maali on erityisen herkkä homehtumaan. Mikrobikasvusto voi myös johtua puutteellisesta rakenteellisesta suojauksesta.

### Virheiden ennaltaehkäisy

Nykyisillä ympäristömääräyksillä, jossa tehokkaat homeyrkyt on kielletty, ei maalipinnan mikrobikasvustoa aina kyetä täysin estämään. Mikrobikasvuston elinmahdollisuuksia voidaan kuitenkin vähentää valituilla pintakäsittelytuotteilla, oikeanlaisella rakenteellisella suojauksella, kiinteistön säännöllisellä huollolla sekä huolellisella työsuorituksella. Mikrobikasvuston minimoimiseksi on ensiarvoisen tärkeää huolehtia että julkisivulaudoitus pääsee kuivumaan tehokkaasti. Julkisivun lähellä kasvava kasvillisuus lisää homehtumisen riskiä olennaisesti, jonka johdosta on suositeltavaa poistaa julkisivun lähellä oleva kasvillisuus.

Maalipinnan homehtumisen estäminen on tulevaisuudessa yhä haastavampaa. Vuonna 2020 astuu voimaan EU direktiivi, joka edellyttää jäsenmaita kierrättämään 70 % rakennusjätteestä. Korkean prosentuaalisen kierrätysvaatimuksen johdosta verhouslaudoissa ei voida käyttää voimakkaita homeestoaineita, koska verhouslaudat on kierrätettävä ja uusiokäytettävä. Voimakkaita homeestoaineita sisältävät verhouslaudat ovat kierrätysjätettä, eikä niitä voida hyödyntää kierrättämällä.

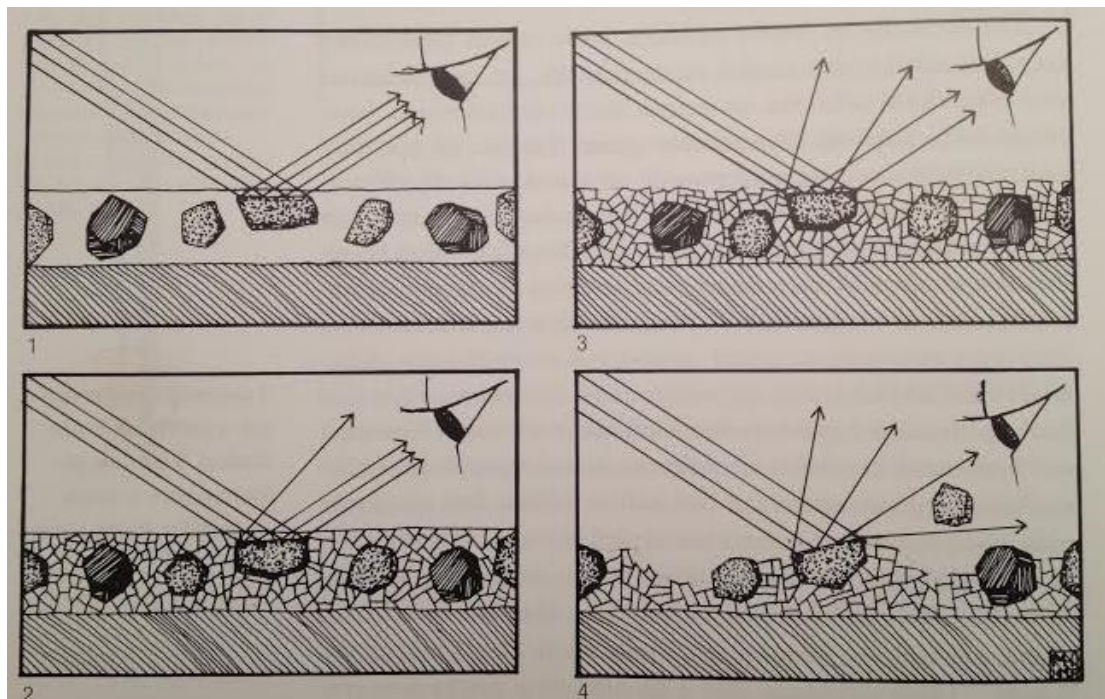
Maalattavan puun kosteuspitoisuudella on myös merkittävä vaikutus mikrobikasvuston syntymiselle. Kostean puun pintakäsittely aiheuttaa lähes aina maalipinnan ennenaikaista hilseilyä sekä altistaa mikrobivaurion syntymiselle.

Ennen maalaustyön aloitusta puun kosteuspitoisuus tulee tarkastaa. Puunpinnan kosteuden ehdottomana ylärajana voidaan pitää 18 % puun kuivapainosta. (10,5)

## 5.6 Värisävyn haalistuminen

### Syyt

Pintakäsittelytuotteen värisävyn haalistuminen ei yleisesti johdu pigmenttien, vaan pinnan kulumisesta. Todellisuudessa seinässä oleva maali on pigmentin osalta pysynyt lähes muuttumattomana, vaikka silmä havaitsee sen selkeästi haalistuneena. Tuore maalipinta on sileä ja voimakkaan värinen, jolloin sileä pinta heijastaa valoa vain yhteen suuntaan. Maalipinnan kuluessa se muuttuu pintastruktuuriltaan karheaksi, jolloin se hajottaa pintaan osuvan valon useaan eri suuntaan. Rosoisen maalipinnan pigmentistä heijastuva valo leviää aikaisempaa laajemmalle, jolloin silmään tulee entistä vähemmän väriä pigmenttihiukkasesta. Mitä vähemmän valoa pigmentistä heijastuu yhteen suuntaan, sitä haaleampana ihminen sen havaitsee.



Kuva 36. Maalipinnan epätasainen pintastruktuuri saa maalikalvon näyttämään haalistuneelta. (1,626)

Auringonsäteily voi myös aiheuttaa huonolaatuisissa pigmenteissä haalistumista, usein haalistumisen syy on kuitenkin maalipinnan rosoisuus. Vasta maalattu seinä on lähtökohtaisesti aina sileä maalityypistä riippumatta, jolloin ihminen havaitsee maalipinnan voimakasvärisenä ja kiiltävänä. Vasta pintakäsittelytuotteiden vanhenemisominaisuudet tuovat esiin maalipinnassa havaittavat haalistumiset. Öljymaaleissa sideaineena käytetään maaliöljyä, pellavaöljystä keittämällä valmistettua vernissaa. Maalin sideaineella, vernissalla on taipumus hajota auringonsäteilyn seurauksena, jolloin sideaineen hajoaminen aiheuttaa maalipinnassa rosoisuutta. Etelään osoittava julkisivu altistuu suurimmalle auringonsäteilylle, jonka seurauksena se kuluu varjoisia seiniä nopeammin. Suuresta auringonsäteilystä johtuen eteläseinissä maalipinnan haalistuminen on voimakkainta.

Nykyaikaisissa dispersiomaaleissa sideaineista on saatu tehtyä äärimmäisen kulutuskestäviä, jonka johdosta niissä ei esiinny merkittävää maalipinnan kulumista. Maalipinta pysyy hyvin tasaisena ja sileänä, jolloin maalipinnan pigmentistä heijastuva valo pysyy yhtenäisenä, mikä saa maalipinnan näyttämään voimakasväriseltä.

Yleisesti erityisen kirkkaissa ja tummissa väreissä on havaittavissa suurempaa värisävyjen muutosta haalistumista. Tummiin ja kirkkaiden värien taipumus voimakkaaseen haalistumiseen selittyy pääosin käytettyjen pigmenttien määrällä. Lukumäärällisesti runsas eri pigmenttien määrä muodostuu ongelmaksi erityisesti maalipinnan vanhenemisen myötä. Öljymaalilla maalatussa seinässä sideaineen hajoamisen seurauksena pigmenttejä irtoaa seinästä, mikä aiheuttaa maalissa epätasapainoa pigmenttien suhteen. Samalla valo heijastuu maalipinnan eri pigmenttihiukkasista eri tavalla, mikä aiheuttaa maalikalvossa värisävyjen muutoksia.



Kuva 37. Eteläisen julkisivun alkydiöljymaalipinnassa on havaittavissa selkeää maalipinnan haalistumista. (Jani Wilhola 2015.)



Kuva 38. Auringon säteilylle alttiit tumman keltaiset värit haalistuvat voimakkaasti. Seinä on maalattu alkydiöljymaalilla. (Jani Wilhola 2015.)

### Toimenpiteet

Maalikalvon haalistuminen ei heikennä maalin suojausominaisuuksia, vaan ilmiö on lähinnä esteettinen. Tämän takia korjaustoimenpiteet tulee suhteuttaa kauhtumisen aiheuttamaan esteettiseen haittaan ja rakennukselle asetettuihin esteettisyys tavoitteisiin. Haalistunut julkisivu voidaan kuitenkin huoltomaalata, mikäli esteettinen haitta koetaan ylivoimaisen suureksi. Yleisesti voimakkaalle auringonsäteilylle altistunut eteläinen julkisivu on sideaineen hajoamisen johdosta haalistunut suojaisempia seiniä enemmän. Epätasaiselle auringonsäteilylle altistumisen seurauksena jokaisen seinän maalaustarve tulisi erikseen selvittää. Koko rakennuksen julkisivun maalaamisen sijasta voidaan selvittää ai-noastaan auringon puoleisten seinien maalaamisella. Kauhtuneiden seinien maalaamisella vältetään varjoisten seinien maalikalvojen lisääntyminen sekä samalla säästetään huomattavasti työtunteja ja kustannuksia.

## Virheiden ennaltaehkäisy

Öljymaalien kohdalla värisävyn haalistuminen kuuluu maalin luonnollisiin vanhenemisominaisuuksiin. Ajan myötä himmentynyt öljymaali luo rauhallisen ja kunnioittavan ilmeen historialliselle rakennukselle, eikä sitä tule huoltomaa- lata ainoastaan kiillon saavuttamiseksi. Öljymaaleissa värisävyn valinnalla, pigmenttien määrällä ja laadulla voidaan kuitenkin vaikuttaa maalipinnan haalistumiseen. Maalipinnan haalistumisen ei tulisi määritellä kohteessa käytettävää pintakäsittelytuotetta.

## 5.7 Roiskeet ja työsaumat

### Syy

Puutteellinen maalaustyön suunnittelu tai työsuoritus imenevät valitettavan usein maalipinnan kirjavuutena, työsaumoina tai roiskeina.

### Toimenpiteet

Maalipinnassa havaittavissa olevat työsaumat ja roiskeet ovat esteettinen haitta, eivätkä ne heikennä maalipinnan kestävyysominaisuuksia. Vaurion laajuudesta riippuen työsaumoja voidaan yrittää häivyttää osittaisella uusinta-maalauksella. Työsaumojen aiheuttamaa haittaa tulee kuitenkin tarkastella kokonaisuutena, eikä korjaustoimenpiteitä ole tarkoituksenmukaista ylikorjata. Ylikorjaamisen sijasta voidaan harkita kompensatiota urakkahinnassa, jos työ ei täytä sille asetettuja esteettisyys vaatimuksia.

## Virheiden ennaltaehkäisy

Rakennuksen pintakäsittely tulee aina aloittaa seinän yläosasta. Työ etenee yhtäjaksoisesti seinäalueen nurkkaan tai kulmaan asti julkisivulaudoituksen suuntaisesti. Vaakalaudoituksessa seinää tullaan alaspäin sopivina työtaakkeina siten, että laudat maalataan aina yhtäjaksoisesti päästä päähän. Pintakäsittelytuotteen kuivumisnopeus määrittelee työtaakin leveyden. Nopeasti kuivuvan pintakäsittelytuote vaatii lyhyen työtaakin, kun taas hitaasti kuivu-

valla pintakäsittelytuotteella työtaakin leveyttä voidaan huoletta lisätä. Maalauksessa syntyvät työsaumat eivät saa päästä kuivumaan maalaustyön aikana. (11,67)

## 6 MAALINPOISTO PUUJULKISIVULTA

Maalipinnan hilseily voi pahimmassa tapauksessa johtaa koko julkisivun maalikerrosten poistamiseen tai vaihtoehtoisesti julkisivulaudoituksen uusimiseen. Maalipinnassa esiintyvien vaurioiden analysoinnilla voidaan arvioida luotettavasti maalipoiston tarvetta ja laajuutta. Maalikalvon hilseily on yleistä teollisesti valmistettujen muovisideaineisten tai polymerisoitujen alkydiöljymaalien kohdalla, perinteisten pellavaöljy- tai keittomaalien kohdalla kyseistä ongelmaa ei perinteisesti ole. Tyypillisesti hilseily myös voimistuu huoltomaalauskerrojen lisääntyessä. (12,501)

Maalikalvojen hilseilyn laajuus määrää usein suoritettavat toimenpiteet. Paikakohtaisesti hilseilevä maalikalvo voidaan poistaa huoltomaalauksen yhteydessä. Maalinpoisto voidaan myös rajata yhteen tai useampaan seinään maalikalvojen hilseilyn laajuuden suhteen. Koko rakennuksen julkisivujen täydelliselle maalipoistolle harvoin on perusteita. Kaikkia maalikalvoja ei myöskään ole perusteltua poistaa, varsinkaan jos julkisivussa on aikaisemmin käytetty lyijyä sisältäviä maaleja. Pellavaöljymaalissa on käytetty lyijystä valmistettuja väriaineita aina 1960-luvulle asti. Lyijyä ei lisätty maaliin sen tuoman valkoisen värin takia, vaan sillä oli merkittävä puuta suojaava vaikutus. Lyijyn myrkyllisyyden vuoksi sen käyttö maaleissa on kuitenkin kiellettyä. Lyijyvalkoisen korvaajina käytetään yleisemmin sinkki- ja titaanivalkoista, muovisideaineisissa maaleissa on yleisesti myös muita homeenestoaineita. Lyijyn korkean myrkyllisyyden johdosta se ehkäisee tehokkaasti maalipinnan homehtumista, jonka seurauksena se voidaan huoletta jättää poistamatta. Lyijyä sisältävien maalien poistossa tulee kuitenkin kiinnittää huomiota työturvallisuuteen. (19,4)

Jokainen rakennus ja jokainen julkisivu on kuitenkin aina oma yksilönsä, jonka seurauksena maalipoistoa tulee arvioida tapauskohtaisesti.





Kuva 39. Pellavaöljymaalilla maalattujen seinien kohdalla ei ole perusteltua poistaa kaikkia maalikerroksia, vaan aikaisemmin lyijyä sisältävät maalikerrokset voidaan jättää huolelta poistamatta. (Jani Wilhola 2015.)

Puujulkisivuista maali voidaan poistaa muun muassa:

### 6.1 Mekaanisesti raapalla

Mekaaninen raappaus on yleisin maalinpoistomenetelmä. Raappaa on tärkeää käyttää oikein, ettei julkisivua vahingoiteta. Oikein suoritettuna mekaaninen maalinpoisto ei vaurioita julkisivulaudoituksen pintaa. Virheellinen raappaus voi aiheuttaa julkisivuun syviä uria ja naarmuja, jotka vahingoittavat julkisivulaudoista. Mekaanisella raappauksella voidaan myös poistaa tehokkaasti puun pinnalla oleva kuollut puunpintasolukerros. Raappaamalla puujulkisivun pinnasta saadaan tasainen ja kiinteä maalausala. Julkisivulaudoituksen pinteistä voidaan myös maalipinta poistaa profiloitulla raapalla.

Käsityönä tehtävää raappausta voidaan pitää kustannustehokkaana tilanteissa, joissa poistettavaa maalipintaa on suhteellisen vähän tai maalipinta on erityisen haurasta. Tiukasti alustassaan kiinni olevaa maalipintaa on haastava saada poistettua pelkkää kaavinta käyttäen. Hauraina maalipintoina voidaan pitää perinteisiä pellavaöljy- tai keittomaaleilla maalattuja pintoja. Tosin kyseisten maalien kohdalla pohjatöiksi riittää usein pelkkä harjaus.

## 6.2 Mekaanisesti konehiomakoneella

Puujulkisivun maalinpoistossa voidaan käyttää nauha-, epäkesko tai muita vastaavia hiomakoneita. Hiomakone on kuitenkin raskas työväline pystysuoralla julkisivupinnalla. Hionnassa tulee myös huomioida melun ja pölyn tuomat haitat. Ennen 70-lukua maalatut julkisivupinnat voivat sisältää huomattavia määriä lyijyä, mikä tulee ottaa huomioon hiontatyötä suunnitellessa ja tehdessä. Tilaaja on vastuussa työturvallisuussuunnitelman tekemisestä. Haitta-aine tutkimus on teetettävä, mikäli on aihetta epäillä rakenteen tai materiaalin sisältävän haitta-aineita, kuten lyijyä. Konehiontaa ei voida myöskään pitää erityisen kustannustehokkaana vaihtoehtona. Hiomakoneiden hiomapaperin nauhaan maalipöly palaa helposti kiinni sekä naulan kannat saattavat rikkovat hiomapaperin. Pyöröhiomakonetta ei myöskään voi suositella käytettäväksi puupinnalla, sen jättämän pyöreän jäljen takia. Kolmionmallinen kärkihiomakone on keveyden ja pienen koon puolesta hyödyllinen erityisesti ahtaissa paikoissa. Suurilla pinnoilla kärkihiomakone taas on hidas ja työläs työmenetelmä, koska hionta pinta-alaa on hyvin vähän.

## 6.3 Mekaanisesti hiekka-, sooda-, kuivajääpuhalluksella

### Hiekkapuhallus

Hiekkapuhallus on nopea ja edullinen menetelmä puujulkisivun maalinpoistoon. Hiekkapuhallus voidaan suorittaa märkä-, ja kuivahiekkapuhalluksena. Märkähiekkapuhalluksella voidaan estää hiekkapölyn leviämistä ympäristöön, mikä tulee ottaa erityisesti huomioon taajama-alueilla. Hiekkapuhalluksessa maalinpoisto perustuu hiekanjyvien hankaavaan voimaan.

Hiekkapuhallus poistaa tehokkaasti maalin, mutta samalla rikkoo puunpintasulukkoa ja tekee pinnasta rosoisen. Urille kuluneessa ja pehmenneessä puupinnassa ei maali tahdo pysyä. Hauras puunpintakerros saattaa myös imeä maalin sideaineen, jolloin pintaan jää enää hauras ja irtonainen pigmentti. Hiekkapuhalluksen jäljiltä epätasainen pinta sitoo myös epäpuhtauksia ja likaa itseensä sileää pintaa helpommin. Käytännössä ainoastaan keittomaalit voivat toimia hauraan puun pinnalla. Hiekkapuhallusta ei tule käyttää sen tuhoavan vaikutuksen takia puujulkisivun maalinpoistossa. (7,3)



Kuva 40. Märkähiekkapuhalluksesta on ainoastaan hyötyä peltikaton maalinpoistossa. Oikeilla säädöillä ja riittävän hienolla kiviaineskoolla maali saadaan irrotettua sinkkikerrosta säästäen. (Jani Wilhola 2015.)



Kuva 41. Hiekkapuhalluksen jäljiltä puun pinnassa on usein syviä uria. Pehmeä kevätpuu on irronnut puhalluksen voimasta, ainoastaan kovempi kesäpuu on jäänyt jäljelle. (Jani Wilhola 2015.)

### Soodapuhallus

Soodapuhallus on huomattavasti hellävaraisempi menetelmä hiekkapuhallukseen verrattuna. Soodapuhalluksessa maalinpoisto perustuu energiaan, mikä syntyy, kun mikroskooppiset hiukkaset räjähtävät törmätessään puhdistettavaan maalipintaan. Soodapuhallus ei näin ollen kuluta, hio tai hankaa maalipintaa.

Soodapuhallus on menetelmänä myös paloturvallinen ja ympäristöystävällinen. Puhallettava sooda ei ole ympäristölle vaarallista, eikä sitä tarvitse erikseen kerätä talteen, vaan se hajoaa luontoon.

Soodapuhalluksen heikkouksina voidaan pitää sen suhteellisen kallista hintaa hiekkapuhallukseen tai kaavintaan verrattuna sekä menetelmän heikkoa tehokkuutta. Soodapuhalluksen teho ei välttämättä riitä irrottamaan tiukassa olevaa dispersio- tai alkydimaalia. Dispersio- ja alkydimaalien kohdalla ongelmaksi muodostuu usein maalikalvon lujuus, mikä kestää mekaanista rasitusta puun pintasolukerrosta paremmin. Lujaa ja tiukasti alustassaan kiinni olevaa maalia puhallettaessa puhallustehoa joudutaan säätämään liian suuritehoiseksi, jolloin soodapuhallus syö maalin lisäksi puunpintasolukerroksia.

Soodapuhalluksen jäljiltä alustaan jää myös soodakiteiden muodostama kalvo, joka tulee pestä huolellisesti ennen huoltomaalausta. Sooda liikenee puhtaaseen veteen, jolloin maalattava pinta voidaan pestä huolellisesti lämpimällä vedellä. Soodakiteiden päälle maalaaminen voi aiheuttaa maalipinnassa runsasta kuplimista ja hilseilyä. Kuplimista syntyy kun maalissa mahdollisesti käytetty happo reagoi soodan kanssa muodostaen hiilidioksidia. Reaktion seurauksena sooda kaasuuntuu maalikalvon alle. (13,1)

### Kuivajääpuhallus

Kuivajääpuhallus on puujulkisivujen maalinpoistossa kohtuullisen uusi menetelmä. Siinä nestemäisestä hiilidioksidista valmistetut kuivajääpelletit puhalletaan puhdistettavalle pinnalle paineilman avulla.

Kuivajääpuhalluksessa puhdistusvaikutus perustuu liike-energiaan, lämpötilaeron aiheuttamaan termiseen shokkiin ja kuivajään höyrystymiseen. Kuivajääpuhalluksessa käytettävät pelletit syötetään paineilmasuihkuun. Pelletit osuvat maalipintaan yli 150 m/s nopeudella. Osuessaan poistettavaan maalipintaan, kuivajää alentaa kohteen pintalämpötilan -79 °C lämpötilaan. Maalipinnan halkeamiin tunkeutuneet kuivajääpelletit höyrystyvät, jolloin ne laajentuvat yli 400-kertaisiksi. Räjähdyksen omaisen laajentumisen seurauksena maalikerros repeytyy pieniksi kappaleiksi. Kuivajääpuhalluksessa hiilihappojää höyrystyy

ja palaa ilmakehään hiilidioksidina. Ainoastaan kuivajääpuhalluksessa syntyvät maalilastut tulee kerätä ympäristöstä.

Kuivajääpuhallus on nopea ja tehokas maalinpoistomenetelmä puujulkisivuilta, eikä se vaurioita merkittävästi puun pintakerroksia. Kuivajääpuhallus on kuitenkin kustannuksiltaan kallis menetelmä verrattuna muihin maalinpoistomenetelmiin. Menetelmän nopeuden vuoksi sitä voidaan suositella käytettäväksi kohteissa, joissa kiireellisen aikataulun vuoksi ei voida käyttää muita menetelmiä.

#### 6.4 Kemiallisesti maalinpoistoaineilla

Kiristyneiden EU:n kemikaalimääräysten seurauksena maalinpoistoaineiden vaikuttavia ainesosia on jouduttu poistamaan, mikä on heikentänyt olennaisesti maalinpoistoaineiden tehoa. Tämän ympäristöystävällisemmän linjauksen johdosta maalinpoistoaineista poistettu metyleenikloridi on jouduttu korvaamaan erilaisilla vaikuttavilla aineilla. Uusia vaikuttavia aineita pidetään vielä erikoistuotteina, joilla on erikoistuotteelle tyypillisen kova hinta.

Maalinpoistoaineita käytettäessä niistä saattaa liueta puunpintasolukerroksiin maalin tartuntaa heikentäviä aineita. Liuenneiden aineiden neutralisointiskeksi huoltomaalattavat pinnat tulee huuhdella erityisen huolellisesti. Sääolosuhteista johtuen pinnan tulee antaa kuivua 4...8 viikkoa. (7,3)

Maalinpoistoaineiden käyttämistä ei voida pitää tehokkaana menetelmänä tiukentuneista ympäristömääräysistä johtuen. Suurimmiksi ongelmiksi ympäristöystävällisten maalinpoistoaineiden osalta nousevat erityisesti kustannus- ja saatavuustekijät. Myös maalinpoistoaineiden tehottomuus, vaikutusajan pituus ja suuri menekki heikentävät maalinpoistoaineiden kannattavuutta varsinkin suurilla seinäpinnoilla. Maalinpoistoaineita voidaan kuitenkin suositella monimuotoisille koristelijoille tai muille julkisivun yksityiskohdille, joista maalinpoisto muilla menetelmillä on erityisen haastavaa.

#### 6.5 Infrapunalämmittimellä

Puujulkisivujen maalinpoistossa on pitkään käytetty eri kuumentamismenetelmiä hyödyksi. Lämpöpuhaltimen ongelmaksi muodostuu liian kuuma pinta,

kaasuliekki taas hiilittää puun pintakerrokset. Nykyaikaiset infrapunalämmittimet ovat kuitenkin turvallisia niin rakennuksille kuin käyttäjillekin. Infrapunalämmittimet hyödyntävät infrapunalämpöä, joka kuumentaa ja pehmittää maalikalvoa, jonka jälkeen maali voidaan kaapia pois. Infrapunalämmittimet ovat paloturvallisia, ne lämmittävät maalipinnan noin 100–200°C, mikä on pienempi kuin puun syttymislämpö 230 °C. Esimerkiksi kuumailmapuhallinta käytettäessä pintalämpötila saattaa nousta jopa 500–1000 °C. Vaikka puun syttymislämpötila ei ylitä, luokitellaan työ kuitenkin tulityöksi, joka vaatii pätevän tekijän sekä riittävän vartiointiajan työsuorituksen jälkeen.

Menetelmänä infrapunalämmitin on hellävarainen, eikä se vahingoita puun pintasolukkoa. Lämmittäessä maali alkaa pehmentyä ja kuplia, jonka jälkeen se voidaan kevyesti kaapia pois. Vanhojen pellavaöljymaalilla maalattujen seinien maalinpoistossa tulee ottaa huomioon maalissa mahdollisesti käytetty lyijy, joka saattaa lämmittäessä kaasuuntua. Lyijyn kaasuuntuminen vaatii normaaliolosuhteissa 400–500°C, jonka seurauksena infrapunalämmittimen käytölle ei kuitenkaan pitäisi olla esteitä, hengityssuojainten käyttö on kuitenkin suositeltavaa. (11,62)

Menetelmänä infrapunalämmittimen ja kaapimisen yhdistelmää voidaan suositella puujulkisivun maalinpoistoon. Maalinpoistossa se on kustannustehokas ja nopea tapa, eikä se vahingoita puujulkisivua. Maalinpoiston jälkeen pinta voidaan myös maalata viivytyksettä. Infrapunalämmittimellä männyn sydänpuusta voi kuitenkin nousta pihkaa puun pinnalle, mikä heikentää maalin tarttuvuutta alustaan. Infrapunalämmitin tehoaa erinomaisesti öljypohjaisiin alkydi- ja pellavaöljymaaleihin, muovisideaineisiin maaleihin se ei kuitenkaan ole erityisen tehokas menetelmä. Öljymaalin päälle maalattuun muovisideaineeseen maaliin infrapunalämmitin kuitenkin tehoaa. Infrapunalämmitystä voidaan pitää parhaana ratkaisuna öljypohjaisten maalien poistamiseen puujulkisivusta. (1,588)





Kuva 42. Vasemmanpuoleisessa kuvassa on kuvattuna infrapunalämmitin ja kolmion mallinen muotokaavin.

Kuva 43. Oikeanpuoleisessa kuvassa on infrapunalämmittimellä ja mekaanisella kaapimisella puhdistettua julkisivupintaa. (Jani Wilhola 2015.)

## 6.6 Termisellä lämpöpuhalluksella

Orgaaniset maalit pehmenevät kuumuudessa, jolloin ne voidaan poistaa kaapimalla. Kuten aikaisemmin infrapunalämmittimien yhteydessä todettiin lämpöpuhallinta käytettäessä puun pintalämpötila saattaa kuitenkin nousta jopa 500–1000°C, joka ylittää selkeästi puunsyttymislämpötilan 230 °C. Lämpöpuhalltimen palovaarallisuuden vuoksi sitä ei voida suositella puujulkisivun maalinpoistoon. Mikäli lämpöpuhallinta käytetään puujulkisivun maalinpoistossa, tulee työssä noudattaa erityistä paloturvallisuutta sekä järjestää kohteeseen vartiointi siten, että mahdolliset kytemisestä aiheutuneet palot voidaan havaita mahdollisimman nopeasti. Työmaakohteeseen tulee järjestää tauoton vartiointi työaikana ja jälkivartiointi vähintään neljäksi tunniksi työsuorituksen päättymisen jälkeen. Työmaakohteessa on oltava alkusammutuskaluston, joka on työntekijän ja palovartijan välittömässä läheisyydessä. Mikäli on syytä epäillä kytemisvaaraa, on harkittava jopa 48 tunnin palovartiointia tai kohteen lämpökuvausta jolla voidaan varmistua, ettei kyteviä pesäkkeitä ole jäänyt rakenteisiin. Erityisesti vanhoissa hirsirakennuksissa puujulkisivun takana saattaa olla herkästi syttyviä pellavariveitä.

## 7 MAALITYYPPIEN TUNNISTAMINEN

Aikaisemmin julkisivussa käytetty maalityyppi tulee tunnistaa ennen huolto-maalaukseen ryhtymistä. Vanhan maalityypin selvittämällä voidaan huolto-maalauksen pintakäsittelytuote valita siten, että saavutetaan mahdollisimman pitkäikäinen ja huoltokustannuksiltaan edullinen pintakäsittely.

Vanhan maalipinnan tunnistamiseen on olemassa useita eri keinoja. Maalipinta voidaan tunnistaa silmämääräisesti, tarkastelemalla maalin vanhenemisominaisuuksia. Aistinvaraisten menetelmien lisäksi vanha maalityyppi voidaan selvittää muun muassa polttokokeella, liuotinkokeella tai laboratoriossa suoritettavassa analyysissä. Vanhan maalityypin selvittämiseksi suositellaan, ettei tunnistamisessa käytettäisi pelkästään aistinvaraista menetelmää.



Kuva 44. Laboratoriossa analysoitu maalilastu antaa varhimman tuloksen käytetyistä pintakäsittelytuotteista. (Jani Wilhola 2015.)

Varmin menetelmä vanhan maalityypin selvittämiseksi on laboratoriossa analysoitu maalilastu. Analyysin kustannus on keskimäärin 100€, mikä on kokonaiskustannuksiin ja väärän maalityypin aiheuttamiin korjauskustannuksiin verrattuna hyvinkin edullinen sijoitus. Laboratorioanalyysillä saadaan myös selvitettyä maalikalvojen lukumäärät, maalikalvojen paksuudet sekä aikaisemmin käytettyjen maalien sideaineet. Pintamaalissa käytetty sideaine on myös mahdollista tunnistaa silmämääräisesti, kuitenkin laboratorioanalyysi on ainoa keino selvittää pintamaalikerroksen alla olevien sideaineiden tyypit. Maalipinnan eri maalikerroksilla on vaikutusta maalipinnan kosteusteknisiin- ja vanhe-



nemisominaisuuksiin. Hauraasta ja arvokkaasti vanhenevasta pellavaöljymaalipinnasta ei ole sanottavaa merkitystä, jos kauniisti liituavan öljymaalin alla on muovisideaineisia pintakäsittelykerroksia, jotka irtoavat alustastaan jo isoina lastuina. Myös pintakäsittelyn kosteuskäyttäytyminen muuttuu olennaisesti, jos hydrofiilisen maalipinnan alta löytyy hydrofobisia muovimaaleja.

## 7.1 Öljymaalin tunnistaminen

Perinteisen pellavaöljymaalin tunnistaa pigmentin voimakkaasta liituuntumisesta, joka on seurausta sideaineen hajoamisesta. Sideaineen hajoaminen aiheuttaa pigmentin irtoamista, jonka voi havaita koskettaessa maalipintaa sormenpäillä. Sideaineen, eli vernissan hajoamisen johdosta maalikalvon pintastruktuuri muuttuu myös sileästä rosoiseksi. Rosoinen maalipinta hajottaa tehokkaasti pigmenttiin osuvan valonsäteen, minkä seurauksena ihminen havaitsee maalipinnan haalistuneena ja kauhtuneena. Öljymaalin lastu on tyypillisesti hyvin hauras ja hajoaa taivuttaessa. Puhdasta vernissaa sisältävän pellavaöljymaalatun pinnan voi myös tunnistaa maalipinnan verkottumisesta, jossa maalipintaa muodostuu ruutumaisia halkeamia. Teollisiin pellavaöljymaaleihin on kuitenkin saatettu lisätä standöljyä tai muita lisäaineita, jotka saattavat vaikuttaa maalin vanhenemisominaisuuksiin ja siten vaikeuttaa maalin tunnistamista. Standöljyn lisäyksellä pellavaöljyllä maalatusta maalikalvosta saadaan tehtyä normaalia lujempaa, hyvin kulutusta kestävä, helpommin taasoittuvaa ja nopeammin kuivuvaa. Standöljyn lisäyksen varjopuolena on kuitenkin maalin vanhenemisominaisuuksien muuttuminen. Perinteisesti kauniisti pieninä muruina hilseilevä pellavaöljymaali saattaa standöljyn lisäyksen jälkeen hilseillä isoina lastuina.

Alkydiöljymaali hilseilee alustastaan pellavaöljymaalia suurempina lastuina. Alkydiöljymaalille on myös tyypillistä maalipinnan liituuntuminen ja värisävyjen haalistuminen, vaikkakin se on usein pellavaöljymaaleja maltillisempaa alkydin paremman kulutuskestävyyden seurauksena.

Öljymaaleilla maalatussa seinässä esiintyy usein puun syiden vastakkaista halkeilua. Puun syiden vastakkainen halkeilu syntyy, kun öljymaalilla käsitelty maalipinta ei kykene mukautumaan puun kosteuselämiseen.



Kuva 45. Vasemman puoleisessa kuvassa öljymaalille tyypillistä värisävyjen haalistumista, mikä on voimakkainta tummilla värisävyillä. Haalistumista esiintyy usein voimakkaimmin eteläseinällä. (Jani Wilhola 2015.)

Kuva 46. Oikeanpuoleisessa kuvassa on pellavaöljymaalille tyypillistä krakeloitumista. Öljymaali reagoi hitaasti ilman kanssa, jonka seurauksena maali kutistuu. Maalin kutistuminen aiheuttaa kuvassa näkyvää öljymaalipinnan krakeloitumista. Pellavaöljymaali ei kuitenkaan ”hengitä” näiden halkeamien kautta, vaan maalikalvo on itsessään ”hengittävä”, eli hydrofiilinen. (Jani Wilhola 2015.)



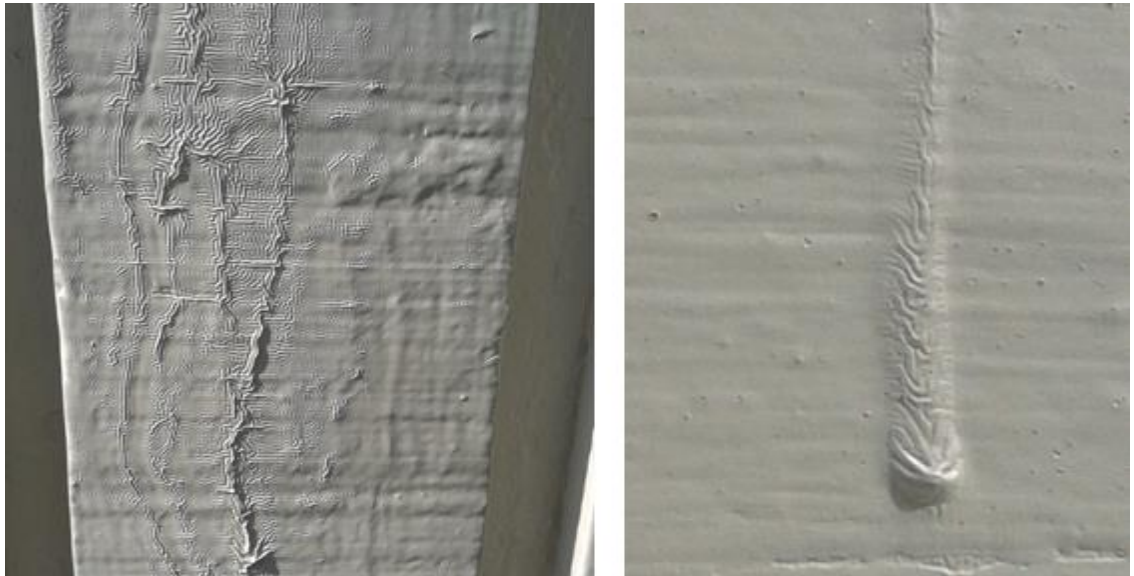
Kuva 47. Vasemman puoleisessa kuvassa öljymaaleille tyypillistä puunsyiden vastakkaista halkeilua, joka johtuu alla olevan puun kosteuselämisestä. (Jani Wilhola 2015.)

Kuva 48. Oikeanpuoleisessa kuvassa havaittavissa öljymaaleille tyypillistä lii-  
tuuntumista, joka johtuu sideaineen hajoamisesta, jonka seurauksena pig-  
mentti irtoaa alustastaan. (Jani Wilhola 2015.)



Kuva 49. Alkydiöljymaali lähtee alustastaan usein neliömäisin lastuin irti. Maa-  
lilastut hajoavat taivuttaessa. (Jani Wilhola 2015.)

Käytetyn maalityypin selvittämisessä tulee huomioida myös maalipinnassa il-  
menevät yksityiskohdat, jotka voivat paljastaa aikaisemmin käytetyn maalityy-  
pin. Yksityiskohdista esimerkiksi pinnassa esiintyvistä valumajäljistä voidaan  
kyetä tunnistamaan käytetty maalityyppi, varsinkin tilanteissa, joissa maali-  
pinta on kohtalaisen uusi, eikä maalipinnassa ole havaittavissa eri maalityy-  
peille ominaisia vanhenemisominaisuuksia. Öljymaaleille on sideaineen kuivu-  
mismekanismista johtuen tyypillistä rypistystä, mikäli maalikalvo on liian paksu,  
jonka seurauksena valumajälkien selkeä rypistyminen on selvä merkki öljy-  
maalin käytöstä.



Kuva 50. Valumajäljen tai koko maalipinnan rypistyminen on vahva merkki öljymaalin käytöstä. (Jani Wilhola 2015.)

Maalilastun polttokokeella voidaan myös yrittää tunnistaa käytettyä maalityyppiä. Polttokokeessa ongelmaksi voi kuitenkin muodostua päällekkäiset maalipinnat, joissa on käytetty eri sideaineita. Polttokokeessa öljymaalin voi tunnistaa öljymäisestä hajusta. Poltettaessa öljymaali myös palaa hyvin. Liutinkokeessa öljymaali liukenee lipeään, joka aiheuttaa pinnan kellastumista ja maalikalvon pehmenemistä.



Kuva 51. Öljymaali kellastuu ja liukenee lipeässä, talousspriillä on pelkästään maalipintaa puhdistava vaikutus. (Jani Wilhola 2015.)

Yleisen käsityksen mukaan ei ole tarkoituksenmukaista selvittää käytetyn öljymaalin tyyppiä ja sideainetta. Alkydi-, petroli- tai pellavaöljymaaleissa on kui-

tenkin merkittäviä keskinäisiä eroja. Alkydiöljymaalit voidaan rinnastaa muovi-  
maaleihin, mikä vanhenee kohtalaisen isoina lastuina hilseillen. Öljymaalilla  
maalatuille pinnoille huoltomaalaus on kuitenkin turvallisinta suorittaa pellava-  
öljymaalilla. Pellavaöljymaaleissa vernissan molekyylikoosta johtuen se kyke-  
nee tunkeutumaan alustansa mikroskooppisen kokoisiin halkeamiin ja huoko-  
siin mahdollistaen lujan tartunnan.

## 7.2 Dispersiomaalin tunnistaminen

Dispersiomaalin voi tunnistaa aistinvaraisesti muun muassa puunsiiden suun-  
taisesta maalipinnan halkeilusta. Taivuttaessa dispersiomaalin kalvo on jous-  
tava, eikä hajoa öljymaalien tavoin. Sideaineen kulutuskestävyydestä johtuen  
dispersiomaaleissa ei ole myöskään havaittavissa erityistä maalipinnan liitun-  
tumista, eikä värisävyjen himmentymistä.

Muovisideaineisen dispersiomaalin voi yrittää tunnistaa myös polttokokeella.  
Polttokokeessa dispersiomaali haisee palaneelta muovilta ja se palaa kituen,  
pienellä liekillä. Polttokokeessa tulee kuitenkin ottaa huomioon maalikalvon eri  
kerrokset ja niiden sisältämät sideaineet. Eri kerroksien pintakäsittelyt voivat  
polttokokeessa antaa harhaanjohtavia tuloksia. Liuotinkokeessa disper-  
siomaalilastu liukenee talous-spiiriin, esimerkiksi etanoliin, joka pehmittää ja  
liuottaa selkeästi maalipintaa hangatessa. Lipeäkäsittelyllä ei ole vaikutusta  
dispersiomaaliin.

## 7.3 Lietemaalien tunnistaminen

Liete, eli keittomaalit voi tunnistaa jauhomaisesta pinnasta, joka ei muodosta  
yhtenäistä kalvoa. Lietemaalit eivät myöskään suoja puujulkisivun pintaa UV-  
säteilystä. Kalvoa muodostamaton keittomaalipinta ei suojele puujulkisivua ve-  
den tunkeutumiselta, vaan sadevesi pääsee imeytymään julkisivulaudoituk-  
seen. Kosteassa puujulkisivussa auringon lämmittävä vaikutus aiheuttaa sei-  
niin voimakasta kosteuselämistä, jonka seurauksena seiniin syntyy puun syi-  
den suuntaisia kuivumishalkeamia. Julkisivun nopea kuivuminen estää osal-  
taan myös puuta lahoamasta. Sateella lietemaalattu julkisivu kastuu, jonka  
seurauksena se muuttuu värisävyltään tummemmaksi. Lietemaalissa sideai-



neena oleva tärkkelys ei myöskään sido pigmenttiä läheskään yhtä voimakkaasti öljy- tai dispersiomaalin tavoin, jonka seurauksena lietemaalatusta pinnasta lähtee voimakkaasti pigmenttiä hangatessa. Vanhetessaan lietemaali voi kulua kokonaan pois puunpinnalta, mikäli huoltomaalausväliä kasvatetaan liian pitkäksi.



Kuva 52. Lietemaalilla maalatun seinän huoltomaalausväli on kasvanut liian pitkäksi, jonka seurauksena lietemaali on kulunut puun pinnalta. Maali ei kuitenkaan hilseile, vaan kuluu vähitellen puun pinnalta, jonka johdosta julkisivu on edelleen esteettisen näköinen. Huoltomaalausta voidaan siirtää vielä pitkälle tulevaisuuteen. (Jani Wilhola 2015.)

Yksityiskohdat voivat myös paljastaa keittomaalin. Esimerkiksi vaaleissa ikkunapielissä tai sokkelin päällä makaavissa vesilistoissa voi havaita seinän värisiä valumajälkiä. Jäljet muodostuvat kun sadeveden mukana irtoava ja kulkeutuva pigmentti jää vesilistan tai ikkunapielen päälle.



Kuva 53. Eteläseinällä kosteuseläminen on voimakkainta, jonka seurauksena

ohueen julkisivulaudoitukseen syntyy puun syiden suuntaisia halkeamia. (Jani Wilhola 2015.)

Kuva 54. Oikeanpuoleisessa kuvassa on havaittavissa pigmentin irtoamista keittomaalatussa pinnassa. (Jani Wilhola 2015.)

## 8 PINTAKÄSITTELYTUOTTEET JA NIIDEN VALINTA

Pintakäsittelytuotteiden valinnalla ja oikein tehdyillä työsuorituksilla on ratkaiseva merkitys onnistuneen ja huoltokustannuksiltaan edullisen pintakäsittelyn saavuttamiseksi. Rakenteellisesti oikein toteutettu puujulkisivu ei kuitenkaan vaadi pintakäsittelyä, vaan maalauksella saavutetaan ensisijaisesti esteettinen ulkonäkö. Pintakäsittelyllä voidaan kuitenkin vähentää puujulkisivuun kohdistuvia säärasituksia. Säärasitusten vähentämisellä voidaan estää puujulkisivussa tapahtuvaa kosteuselämistä sekä laho- ja homevaurioiden syntymistä. Kohteeseen sopivilla pintakäsittelytuotteilla voidaan saada aikaan pitkäikäinen ja esteettinen lopputulos, kun taas virheellisillä valinnoilla julkisivu voidaan pilata muutamassa vuodessa.

### 8.1 Pintakäsittelytuotteet

Maalit koostuvat tyypillisesti sideaineista, pigmenteistä, liuottimesta ja lisäaineista. Maalin ainesosista sideaine on maalin tärkein komponentti, jolla on tärkein vaikutus maalin ominaisuuksiin. Sideaine sitoo nimensä mukaisesti maalin ainesosat kiinteäksi kalvoksi. Maalin liuotin on nestemäistä ainetta, usein vettä tai maaliöljyä maalin sideaineesta riippuen. Käytännössä perinteinen pel-lavaöljy-maali ei sisällä lainkaan varsinaista liuotinta, koska maalin sideaine on jo valmiiksi nestemäistä. Liuottimen tarkoitus on tehdä maalista juoksevampaa ja helpommin levittyvää. Pigmenttien tehtävänä on antaa maaliin haluttu värisävy. Pigmentit myös suojaavat puun pintaa auringon aiheuttamalta säteilyltä. Pigmenttien laaduissa on kuitenkin suuria eroja, joihin usein kiinnitetään liian vähän huomiota. Lisäaineilla voidaan vaikuttaa muun muassa maalin säilyvyyteen, käsiteltävyyteen tai homehtumisen estämiseen.

Perinteisesti maalit jaotellaan sideaineen perusteella. Sideaineen perusteella maalit voidaan jakaa kolmeen pääryhmään:

1. Akrylaattimaalit, joita usein kansankielellä kutsutaan lateksimaaleiksi. Akrylaattimaalien sideaineena on tyypillisesti akryyli, eli synteettinen polymeeri. Helpommin akryyli ymmärretään muovina. Akrylaattimaali kuivuu fysikaalisesti haihtumalla, jolloin ohenteena oleva vesi haihtuu ja sideainehiukkaset, eli akrylaattipartikkelit sitoutuvat toisiinsa muodostaen tiiviin kalvon. Veden haihtuminen maalista on nopeaa, jonka seurauksena maalikalvo kuivuu kosketuskuivaksi hyvin nopeasti.
2. Alkydiöljymaalit, joissa sideaineena on alkydillä modifioitu öljy. Alkydi on synteettinen hartsi, joka käytännön kielessä tarkoittaa muovia. Modifioitu öljy, eli standöljy on pellavaöljyä, jonka koostumusta on muokattu kuumentamalla hapettomassa tilassa. Modifioinnin seurauksena pellavaöljy on polymerisoitunut, eli sen molekyylit ovat liittyneet yhteen. Polymerisoinnin johdosta maali on paksumpaa ja maalikalvosta saadaan kestävämpää, myös kuivuminen on verrattain nopeampaa. Maalikalvon kulutuskestävyys kuitenkin heikentää maalikalvon vanhenemisominaisuuksia. Kulutuskestäville alkydiöljymaaleille on siten tavanomaista kohtalaisen isoina lastuina hilseily.
3. Pellavaöljymaalit, joissa sideaineena on maaliöljy, eli vernissa. Vernissa on keitettyä pellavaöljyä. Keittämisen tarkoituksena on saada pellavaöljystä nopeammin kuivuvaa. Perinteisessä pellavaöljyssä ei ole liuottimia, toisin sanoen siinä ei ole haitallisia yhdisteitä. Markkinoille on tullut perinteisten pellavaöljyjen rinnalle modifioituja pellavaöljymaaleja, joiden koostumuksissa on merkittäviä eroja. Perinteisen pellavaöljyn sideaineena on maaliöljy, eli vernissa, kun taas joissain pellavaöljymaaleissa on lisätty joukkoon modifioitua vernissaa, eli standöljyä. Standöljyssä molekyyl koko on huomattavasti suurempi verrattuna vernissan molekyyl kokoon. Suuremman molekyyl kokoon vuoksi standöljy kuivuu huomattavasti nopeammin ja muodostaa lujemman ja kestävämmän maalikalvon, joka ilmenee kuitenkin maalikalvon hilseilynä. Perinteinen pellavaöljymaali kuivuu hapettumalla, jossa happimolekyyl i liittyy osaksi öljymolekyyl i ketjua. Hapettumisen



johdosta öljymaalin tilavuus kasvaa noin 15 %, joka saattaa aiheuttaa liian paksujen maalikalvojen rypistymistä.

4. Keittomaali, joka yleisimmin tunnetaan punamultamaalina. Keittomaalien sideaineena toimii kasviliima, tärkkelysliisteri. Pigmentteinä keittomaaleissa käytetään maavärejä, joista yleisin on punamulta. Keittomaalin valmistuksessa tärkkelyksestä muodostuu sideaineena toimivaa liisteriä, joka sitoo pigmentin kiinni puun pintaan. Keittomaalit eivät kykene heikon sideaineen johdosta muodostamaan kalvoa, maalipinnasta muodostuu myös erittäin hydrofiilinen. Maalin heikon kiinnittymisen johdosta sitä voidaan käyttää ainoastaan hyvin imevillä alustoilla, kuten tuoreen puun tai aikaisemmin keittomaalilla maalatun pinnan päällä. Heikon maalipinnan vuoksi keittomaalilla maalattu pinta vanhenee kauniisti kulumalla, eikä siinä ilmene muovisideaineille tyypillistä hilseilyä. Kalvoa muodostamaton pinta ei kuitenkaan suojaa puun pintaa kosteuselämiseltä, joka ilmenee julkisivulaudan kuivumishalkeiluna. Kuivumishalkeilu voi olla kohtalokasta erityisesti hyvin ohuille ponttilaudoille tai ikkunanpuitteille. Keittomaalin valmistus on edullista, eikä maalauksessa tarvita erityistä osaamista. Keittomaalatun julkisivupinnan huolto on myös kustannuksiltaan edullista, eikä se vaadi harjaamisen lisäksi muita pohjatöitä. Keittomaalilla voidaan kiistatta saavuttaa pitkällä aikavälillä taloudellisin pintakäsittely, jonka johdosta keittomaalien käyttäminen on erityisen suositeltavaa. (1,600–609)

## 8.2 Pintakäsittelytuotteen valinta

Julkisivupintojen pesu- ja huoltomaalauksessa käytetään ensisijaisesti aikaisemmin käytettyä maalityyppiä. Mikäli aikaisemmin käytettyä maalityyppiä halutaan vaihtaa, niin uuden maalin yhteensopivuus alustaan tulee varmistaa. Maalityypin vaihtaminen sisältää aina riskejä, jonka seurauksena maalityypin vaihtamiselle tulee olla hyvin perustellut syyt.

Maalityypin vaihtaminen huolto- tai pesumaalauksen yhteydessä on erityisen haasteellista, koska informaatiot ja ohjeistukset vaihtelevat voimakkaasti eri lähteistä riippuen. Epäonnistuneen huoltomaalauksen yhteydessä eri lähteissä

vaihtelevat ohjeistukset voivat tuoda myös vaikeuksia korvauskäsittelyjen ja reklamaatioiden kohdalla. Pintakäsittelytuotteiden osalta suurimmat erimielisyydet koskevat dispersiomaalien ja öljymaalien yhteensopivuuksia huolto- maalausten yhteydessä.

Maalialanyrityksiä tarkasteltaessa voi huomata miten maalivalmistajien omat taloudelliset intressit vaikuttavat eri maalityyppien yhteensopivuuksiin. Maalivalmistajat, joiden liikevaihto koostuu pääosin muovisideaineisten maalien myynnistä suosittelvat usein pellavaöljymaalien päälle muovisideaineisia pintakäsittelytuotteita. Perinteisiä maaleja suosittlevien valmistajien kanta asiaan on taas täysin päinvastainen. Myös maalialan asiantuntijoiden keskuudessa asiasta ei ole päästy yksimielisyyteen. Tunnetun emeritus professorin Panu Kailan mukaan pellavaöljymaali sopii dispersiomaalatuille pinnoille jopa muovisideaineisia maaleja paremmin. Kaila perustelee näkemystään pellavaöljymaalien kuivumismekanismilla, jossa kuivuva pellavaöljymaali ei kiristy aikaisemman maalikalvon päälle aiheuttaen jännitteitä. Maalarimestari Kalevi Järvisen mukaan öljymaali taas ei sovellu muovisideaineisten pintakäsittelyjen päälle. (5,50). Eri asiantuntijoiden suosituksia lukiessa on hyvä ottaa huomioon kyseisen henkilön ideologia ja sen vaikutus.

Pintakäsittelytuotteiden erilaisten teknisten- ja vanhenemisominaisuuksien johdosta on varmintä käyttää aikaisemmin käytettyä maalityyppiä. Kosteusteknisesti on turvallisinta käyttää hydrofiilisiä pintakäsittelytuotteita. Maalityypin vaihtamiseen tulee olla erityisen pätevät perusteet, eikä vaihtamista tule tehdä kevein perustein. Mikäli kohteessa havaitaan sopimattoman pintakäsittelytuotteen aiheuttamaa erityisen voimakasta hilseilyä, on sopimattoman maalin poistaminen usein suositeltavin menetelmä.

Uusi pintakäsittelyaine	Alkydi- taiöljymaali	Pellavaöljymaali	Keittomaali	Vesiohenteinen öljymaali	Vesiohenteinen dispersiomaali	Vesiohenteinen peittosuoja	Liuteohenteinen peittosuoja	Vesiohenteinen kuultava puunsuoja	Vesiohenteinen kuullote	Liuteohenteinen kuultava puunsuoja	Liuteohenteinen kuullote	Lakka	Vesiohenteinen puuöljy	Liuteohenteinen puuöljy	Vaha
Alusta															
Alkydi- tai öljymaali	++	+		++	++	+	++								
Pellavaöljymaali	+	++		++	+	+	+								
Keittomaali			++												
Vesiohenteinen dispersiomaali				+	++	++									
Vesiohenteinen peittävä puunsuoja				+	++	++									
Liuteohenteinen peittävä puunsuoja	+			++	+	+	++								
Vesiohenteinen kuultava puunsuoja				+				++	++	+	+				
Liuteohenteinen kuultava puunsuoja				+				+	+	++	++				
Vesiohenteiset kuullotteet				+											
Liuteohenteiset kuullotteet				+											
Lakka	+			+	+	+	+					++			
Vesiohenteinen puuöljy													++	++	
Liuteohenteinen puuöljy													++	++	
Vaha															++

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

Kuva 55. MaalausRYL 2012 ohjeet pintakäsittelyaineiden soveltuvuuksille puupintojen huoltomaalauksessa. (27,450)

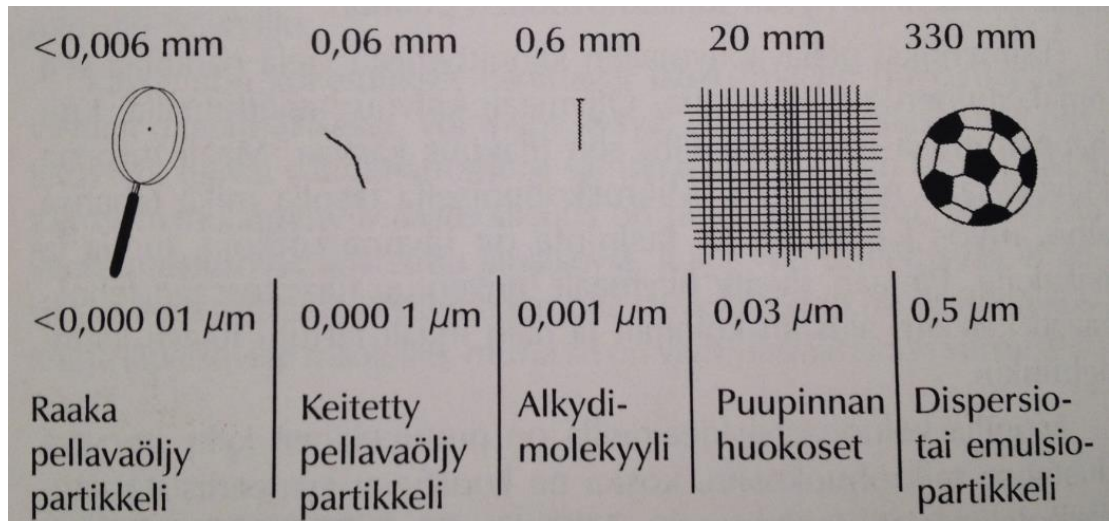
### 8.3 Maalin kestävyysominaisuudet

Maalin kestävyys on ristiriitainen ja helposti väärinymmärretty asia. Kestävyttä tarkastellaan usein ainoastaan maalikalvon näkökulmasta, ottamatta huomioon alustan kestävyysominaisuuksia. Maalikalvon kestävyydellä ei ole merkitystä, jos alusta on liian heikko sitomaan maalikalvoa. Kivipintaisissa julkisivurappauksissa hyvänä ohjenuorana on pidetty rappauksen heikentymistä pintaa kohden, puupintojen pintakäsittelyssä asiaa yritetään ratkaista liian usein täysin päin vastaisella logiikalla. Heikot pintakäsittelytuotteet, kuten pellavaöljymaalit ja keittomaalit ovat toimineet vuosisatoja menestyksekkäästi. Vasta kulutuskestävien muovisideaineisten alkydi-, akrylaatti- ja polyakrylaattimaalien yleistymisen on tuonut ongelmia kustannuksiltaan kalliiden maalinpoistojen ja lahovaurioiden muodossa. Maaliteollisuus on myös luonut käsityksen, jonka mukaan maalipinnan tulee näyttää muovisen kiiltävältä, johon se tarjoaa omia muovisideaineisia pintakäsittelytuotteitaan. Pintakäsittelytuotteissa selkeänä trendisuuntana on viimevuosikymmeninä ollut yhä kestävä-

pien pintakäsittelytuotteiden valmistaminen. Ainoastaan aika näyttää, toisteaanko puujulkisivuissa samoja virheitä kuin mitä kivipintaisilla julkisivuilla tehtiin.

Muovisideaineiset dispersiomaalit ovat erityisen elastisia ja kulutuskestäviä. Kestävyys ei kuitenkaan aina ole synonyymi hyvälle, vaan sillä on pintakäsittelytuotteiden osalta negatiivinen kaiku. Yksikään maalikalvo ei pysy seinässä loputtomiin, vaan se hilseilee alustastaan irti ennemmin tai myöhemmin. Väisämättömän hilseilyn seurauksena maalityyppien vanhenemisominaisuuksiin tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Perinteiset pellavaöljymaalit tai lietemaalit vanhenevat arvokkaasti kulumalla, kun taas dispersiomaalien kohtalona on isoina lastuina hilseilevä maalipinta. Maalikalvon hilseilyä tapahtuu kun puun pintasolukon ja maalikalvon välinen tartunta ei ole enää riittävä pitämään maalikalvoa puun pintasolussa kiinni. Kauniisti vanhenevat pellavaöljy- tai lietemaalit säilyttävät dispersiomaaleja pidempään esteettisen ulkonäkönsä, jonka seurauksena huoltomaalausta voidaan huoletta siirtää pitkälle tulevaisuuteen. Pidentyneillä huoltomaalausväleillä on taas välitön vaikutus alentuneisiin ylläpitokustannuksiin.

Maalin pysyminen alustassaan kiinni riippuu ennen kaikkea sen kyvystä sitoutua mekaanisesti maalattavaan pintaan sekä osaltaan myös kemiallisesta kyvystä kiinnittyä. Maalauslupina huokoinen puu on siis ihanteellinen materiaali. Huokoisena materiaalina maalin sideaine pääsee imeytymään ja kovettumaan puun mikroskooppisen kokosiin huokosiin, varmistaen erityisen hyvän tartunnan. Imeytyäkseen puun soluihin sideaineen molekyylien tulee kuitenkin olla riittävän pieniä, liian suuret molekyylit jäävät ainoastaan kalvoksi puun pinnalle. Pellavaöljymaaleissa käytettävän sideaineen, eli vernissan molekyylit ovat äärimmäisen pieniä, jonka johdosta se kykenee tunkeutumaan vaivatta puun huokosiin. Muovisideaineisilla dispersiomaaleilla tilanne on valitettavasti päinvastainen. Dispersiomaalien ongelmana on sideaineen, eli akryylin suuri molekyylirakenne. Akryyli on synteettinen polymeeri, eli niin sanottu jättiläismolekyyli. Polymeerit eivät kokonsa puolesta kykene tunkeutumaan kooltaan yli kymmenen kertaa pienempiin puun huokosiin, vaan maali jää kalvoksi puun pintasolukerroksen päälle. Akryylin molekyylikoko on noin  $0,5\mu\text{m}$ , kun taas vernissalla se on noin  $0,0001\mu\text{m}$ . Puunpinnan huokosten koko on taas keskimäärin  $0,03\mu\text{m}$ . (5,21)



Kuva 56. Kuvassa on verrattuna eri maalien tunkeutumista puun huokosiin. Yläkuvissa on mittasuhteita suurennettu helpomman ymmärrettävyyden vuoksi. (5,22)

Muovisideaineisten pintakäsittelytuotteiden tultaessa markkinoille käytettiin julkisivussa yksinomaan höyläpintaista julkisivulaudoitusta. Suuren sideainepartikkelin koon vuoksi muovisideaineinen maali ei kuitenkaan kykene muodostamaan riittävää tartuntaa höyläpintaisten julkisivulaudan kanssa, vaan lopputuloksena on rumasti hilseilevä maalipinta. Hyvin nopeasti muovisideaineisten maalien yleistyessä alettiin julkisivussa kuitenkin käyttää sahapintaista julkisivulautaa sen tarjoaman paremman tartunnan toivossa. Sahapintaisten julkisivulaudan kanssa muovisideaineinen maali kykenee saavuttamaan riittävän tartunnan, varjopuolena rakennuksen estetiikka kärsii rosoisen pinnan seurauksena. Myös ilmansaasteet, homeitiöt ja muut mikrobit tarrautuvat hana-kammin sahapintaisten julkisivulaudoitukseen, aiheuttaen maalipinnan voimakasta likaantumista. Höyläpintaista julkisivulaudoitusta voidaan käyttää edelleen onnistuneesti, kunhan maalaus suoritetaan perinteisellä pellavaöljyllä, jonka sideaineena toimii puhdas vernissa.

Pintakäsittelytuotteen kuivumismekanismeilla on myös vaikutusta maalin tartuntaominaisuuksiin. Yleisimmin käytetyt muovisideaineiset maalit kuivuvat haihtumalla, jossa liuottimena oleva vesi haihtuu nestemäisestä maalista pois. Pintakäsittelyaineen kuivuessa maalin tilavuus pienenee ja maalikalvo kiristyy, jonka seurauksena maalikalvon ja alustan välille syntyy jännityksiä. Huolto-maalauksen johdosta maalikalvojen lukumäärän lisääntyminen, jolloin maalikalvojen

väliset jännitykset myös kasvavat, lisäten maalikalvojen hilseilyn riskiä. Maaliöljyn, eli vernissan kuivuminen tapahtuu kuitenkin hapettumalla, jonka seurauksena maalikalvo turpoaa kuivuessaan. Vernissan sideainepartikkelien koko ja kuivumismekanismi ovat siis maalin erityisen hyvän tartunnan salaisuus. Sideaineena käytetyn vernissan molekyylikoko on erityisen pieni, jonka johdosta se kykenee tunkeutumaan vaivatta alustansa mikroskooppisen pieniin huokosiin. (1,622—625)

#### 8.4 Maalin vanhenemisominaisuudet

Valitettavan usein pintakäsittelytuotteen valinnassa kiinnitetään ensisijaisesti huomiota maalaustyön nopeuteen, helppouteen, maalipurkin hintaan, maalin kulutuskestävyyteen ja valmiin pinnan ulkonäköön. Maalaustyö on kuitenkin aina väliaikainen ratkaisu, koska maalaus on myöhemmin uusittava. Kertasuorituksen sijasta maalaustyön kustannuksia tulisi arvioida 20 vuoden aikajaksolla. Edullinen ja muutaman vuoden välein uusittava maalaustyö on 20 vuoden aikajaksolla huomattavasti kalliimpi, kuin maalaustyö joka suoritetaan kerralla siten, että saavutetaan mahdollisimman pitkä ja vaivaton huoltomaalausväli. Pitkän huoltomaalausvälin saavuttamiseksi on ensiarvoisen tärkeää ottaa huomioon maalin vanhenemisominaisuudet, jotka vaikuttavat olennaisesti huoltomaalausväliin ja sitä kautta huoltomaalauksen kustannuksiin. Kauttaaltaan tasaisesti vanheneva maalipinta voidaan huoltomaalata vaivattomasti, kun taas riekaleina alustastaan lähtevä maali vaatii usein työläään ja kalliin maalinpoiston. Tasaisesti kuluva maalipinta säilyttää myös pidempään luonnollisen ulkonäkönsä, jonka seurauksena huoltomaalausväliä voidaan huoletta pidentää. (1,549—553)

Maalivalinnassa tulee ottaa huomioon myös muut mahdolliset maalityyppien vanhenemisominaisuudet, jotka tulee hyväksyä osana maalien ominaisuuksia. Vanhenemisominaisuuksista tulee huomioida muun muassa öljymaaleille tyypillinen värisävyjen haalistuminen ja kauhtuminen jota ilmenee voimakkaimmin aurinkoisilla seinillä. Kauhtuminen johtuu maalissa olevan sideaineen kulumisesta. Kulumisen johdosta maalipinnasta muodostuu rosainen, joka heijastaa valoa epätasaisesti. Kauhtuminen on erityisen voimakasta runsaasti eri pigmenttejä sisältävissä, tummissa värisävyissä. Öljymaaleissa tyypillistä haa-

listumista voidaan vähentää kahdella tavalla, käyttämällä laadukkaita pigmenttejä sekä rajoittamalla eri pigmenttien lukumäärää maalissa. Haalistunut julkisivupinta luo kuitenkin vanhalle rakennukselle arvokkaan ilmeen, kiiltävän muovisia julkisivupintoja on alettu ihannoimaan vasta muovisideaineisten maalinvalmistajien markkinoinnin seurauksena. Dispersiomaaleissa värisävyn haalistuminen ei ole läheskään niin voimakasta, maalikalvo on myös joustava, jonka seurauksena öljymaalille tavanomaisia puunsiiden poikittaissuuntaan tapahtuvaa halkeilua ei pääse dispersiomaaleilla syntymään. Dispersiomaalien ongelmina ovat taas työläämpi huoltomaalaus sekä puunsiiden suuntainen maalipinnan halkeilu. Perinteiseen pellavaöljymaaliin verrattuna, dispersiomaali hilseilee isoina, elastisina lastuina, jotka aikaistavat huomattavasti huoltomaalaustarvetta. Isoina riekaleina alustastaan lähtevä dispersiomaali häviää estetiikassa pieneksi muruiksi halkeilevaan pellavaöljymaaliin verrattuna. (1,549—553)

## 8.5 Maalin kustannukset

Maalaustyön kustannuksista suurin osa muodostuu tehdyistä työtunneista. Kustannuksia muodostuu myös materiaaleista, työvälineistä ja tarvittavista laitteista ja telineistä. Näistä kustannuksista käytetyn pintakäsittelyaineen osuus koko maalausurakasta on äärimmäisen pieni, eikä käytettävästä pintakäsittelyaineesta tule tinkiä syntyvien säästöjen toivossa. Ensisijaisesti käytettyjen pintakäsittelytuotteiden tulee olla yhteensopivia keskenään sekä alustan kanssa. Samoin pintakäsittelytuotteissa käytettyjen raaka-aineiden tulee olla ensiluokkaisia. Pintakäsittelytuotteiden hintaeroja vertailtaessa ei tule katsoa pelkästään maalipurkin litrahintaa, vaan pintakäsittelytuotteiden kustannuksissa maalipurkin hinta tulee suhteuttaa maalin riittoisuuteen. Nykyaikaisissa dispersiomaaleissa kiinneainetilavuus on keskimäärin noin 40 %, kun taas perinteisillä pellavaöljymaaleilla vastaava luku on yli 95 %. Kiinneainetilavuuden perusteella saadaan laskettua maalin riittoisuus. Esimerkiksi Tikkurilan vesiohenteisella Pika-teho maalilla riittoisuus sahatulle puupinnalle on 4-6 m<sup>2</sup>/l, kun taas Lin pellavaöljymaalille vastaava luku on 8–12 m<sup>2</sup>/l. Toisin sanoen Pika-Tehon tulisi olla litrahinnoiltaan yli puolet halvempaa verrattuna Lin Pellavaöljymaaliin, jotta maalien kustannuksissa päästäisiin edes tasatilanteeseen.



Dispersiomaalien suosion salaisuutena on maalipurkin kyljessä oleva hinta, onnistunut markkinointi ja sen luomat positiiviset mielikuvat. Osaltaan myös nopea kuivuminen ja helppo käsiteltävyys lasketaan dispersiomaalien hyväksi. Maalipurkin kyljessä olevaa hintaa saadaan laskettua dispersiomaaleissa käytetyllä ohenteella, eli vedellä. Dispersiomaalipurkista keskimäärin yli puolet koostuu siis pelkästä vedestä, jonka johdosta dispersiomaalien tuottaminen ja myyminen on maalitehtaille erityisen kannattavaa. Onhan maalitehtaille maalien myynnissä loppujen lopuksi kuitenkin kyse bisneksestä. Usein huoltomaa-lauksen kohdalla kuulee maalivalmistajien suosituksia, joiden mukaan muovisideaineisilla maaleilla pinta tulee maalata kahteen kertaan, vaikka värisävyä ei edes vaihdeta. Näin maalikalvojen lukumäärää ja hilseilyn riskiä lisätään aivan turhaan, ainoa voittaja on maalikauppias, joka onnistui myymään kaksinkertaisen maalimäärän.

Maalivalmistajilta kuulee usein puheita hurjasta kehitystyöstä, jolla nykyaikaisista maaleista on saatu tehtyä sekä halvempia ja kestävämpiä, eli joka suhteessa ylivertaisia vanhoihin maaleihin verrattuna. Kuka enää haluaa ostaa myyntimiehen sanojen mukaisia vanhoja, kalliita ja heikkolaatuisia maaleja?

## 8.6 Maalin diffuusioavoimuus

Hengittävyys on sanana rakennusalalla punainen vaate. Rakennusalalla toimivien ihmisten osalta se on hyvin kiistelty ja moneen kertaan väärinymmärretty termi. Kansan korvissa hengittävyydelle on kuitenkin saatu luotua positiivinen mielikuva terveellisestä ja luonnonmukaisesta asiasta. Termin saaman positiivisen kaiun vuoksi rakennusalalla eri yritykset haluavatkin hyödyntää kyseistä termiä omassa markkinoinnissaan. Termin monisyinen käyttö lukuisissa eri asiayhteyksissä lisää ”hengittävyys” sanan väärinymmärryksiä ja hämärtää termin todellisen tarkoituksen.

Hengittävyydellä rakennustekniikassa tarkoitetaan materiaalia, jossa vesihöyry voi sitoutua hygroskooppiseen aineeseen, ja johon diffuusion avulla voi siirtyä tai vapautua vesihöyryä takaisin ympäristöön. Hengittävä maali on hydrofiilinen, eli toisin sanoen se kykenee sitomaan nestemuodossa olevaa vettä. Hengittämättömiksi maaleiksi luokitellaan vettä torjuvat, hydrofobiset pintakä-

sittelytuotteet. Rakennustekniikassa materiaalien hengittävyttä mitataan vedenimukertoimella (W-arvo), eikä sitä pidä sekoittaa vesihöyryn läpäisevyyteen, jota kuvataan Sd-arvolla. (12,190)

Sd-arvo ilmoittaa siis pintakäsittelytuotteen tai materiaalin vesihöyrynvastusta. Kyseinen arvo kuvaa pintakäsittelytuotteen tai materiaalin vesihöyrynvastusta vastaavaa paikoillaan olevaa ilmakerroksen paksuutta. Vedenimukerroin (W-arvo) kuvaa materiaaliin imeytyvää veden määrää yhtä neliometriä kohden. Vedenimukerroin kuvastaa siis materiaalin hydrofiilisyyttä.

Dispersiomaaleja markkinoidaan usein hengittävinä maaleina. Hengittävyydellä dispersiomaalien kohdalla tarkoitetaan kuitenkin virheellisesti sitä, että maalikalvo on vesihöyryä diffuusiolla läpäisevä, eikä suinkaan hygroskooppi-nen. Diffuusiolla vesihöyryä läpäisevä maalikalvo muodostuu kun ohenteena oleva vesi haihtuu maalatusta pinnasta ja dispersiopartikkelit kiinnittyvät toisiinsa. Kiinnittyessään dispersiopartikkelien väleihin jää kuitenkin pieniä reikiä, joiden kautta vesihöyry kykenee kulkeutumaan. Vesihöyryä diffuusiolla läpäisevä dispersiomaalikalvo ei kuitenkaan kykene sitomaan kosteutta, vaan maalikalvon taakse päässyt kosteus kuivuu hitaasti diffuusiolla maalikalvon läpi.

Kastuvissa, eli hydrofiilissä maaleissa kosteus pääsee tunkeutumaan seinärakenteeseen hydrofobisia maaleja tehokkaammin. Hydrofiilisen maalipinnan etuina on kuitenkin sen nopea kuivumiskyky. Se kosteus, joka pääsee imeytymään hydrofiiliseen maalikalvoon ja sitä kautta seinärakenteeseen, pääsee myös kuivumaan siitä tehokkaasti välittömästi kun ilmasto-olosuhteet sen mahdollistavat. Maalipinnan halkeamien kautta hydrofobisen maalikalvon ja puun väliin päässyt kosteus mahdollistaa paikallisen kosteusvaurion syntymisen sekä maalikalvon irtoamisen alustastaan. Hydrofiilissä pintakäsittelyissä vastaavaa ongelmaa ei kuitenkaan ole.

Vesihöyryä diffuusiolla läpäisevän, hydrofobisen dispersiomaalin ongelmaksi muodostuu usein liian monet huoltomaalauskerat. Ohuina maalikalvoina pintakäsittely on diffuusioavoin, kun sideaineena olevat polymeeridispersiot eivät sulaudu saumattomasti toisiinsa kiinni, vaan jättävät mikroskooppisen pieniä ”reikiä” maalikalvoon, joka mahdollistaa vesihöyryn kulkeutumisen maalikalvon läpi. Tämän niin sanotun ”reikäisen” maalin vesihöyrynvastus kuitenkin

kasvaa lisääntyneiden maalikerrosten johdosta, kun osa maalikalvon ”rei`istä” tukitaan huoltomaalauksen yhteydessä. Maalikalvojen määrän kasvaessa maalikalvon vesihöyrynläpäisevyys heikentyy.

Liete, eli keittomaalit ovat voimakkaasti hydrofiilisiä, eli kastuvia maaleja. Uusi pellavaöljymaali on myös vastamaalattuna hydrofiilinen ja huonosti vesihöyryä läpäisevä. Vuosien mittaan pellavaöljymaalilla maalattu pinta muuttuu sideainneen hajoamisen seurauksena hydrofiiliseksi, joka mahdollistaa kosteuden siirtymisen maalipinnassa. Dispersiomaalit taas ovat hydrofobisia, jonka seurauksena dispersiomaalien taakse päässeän kosteuden haihtuminen diffuusiolla on hidasta. Hydrofiilisen maalin tunnistaa sateella, jolloin hydrofiilinen pinta muuttuu kastumisen myötä usein tummemmaksi. Ilmiön huomaa parhaiten kohdissa, joissa kosteusrasitus on suurinta.

## 9 KÄSITTELY-YHDISTELMÄN VALINTA

### 9.1 Vaurioitumisaste

Käsittely-yhdistelmän valinnassa tärkein lähtökohta on alustan vaurioitumisasteen määrittäminen. Vaurioitumisasteella ilmoitetaan alustan nykyinen kunto sekä määritellään nykyisen alustan esikäsittelymenetelmät. Vaurioitumisaste vaikuttaa merkittävästi huoltomaalauksen laajuuteen ja ajankohtaan.

Rakennuksen maalipintojen kuntoarviossa tulee huomioida julkisivujen eri osissa vallitseva mikroilmasto. Ilmansuuntien vaikutuksesta rakennuksen eri puujulkisivuilla vallitsee huomattavasti erilaiset ilmasto-olosuhteet. Mikroilmastoon vaikuttaa muun muassa auringon lämpö- ja UV-säteily, sade, tuuli sekä kasvillisuus. Yleisesti rakennuksen eteläseinä joutuu suurimmalle auringon aiheuttamalle rasitukselle, jonka seurauksena maalipinnan vaurioituminen on usein nopeinta juuri etelään päin suunnatuissa julkisivupinnoissa. Pohjoisseinään kohdistuva lämpösäteily on taas eteläseinään verrattuna huomattavasti vähäisempää, jonka johdosta se pysyy pisimpään kosteana, joka vauhdittaa osaltaan laho, ja mikrobivaurioiden syntyä.

Rakennuksen erilaisten mikroilmastojen seurauksena maalipinnan kuntoarvio tulisi tehdä erikseen jokaiselle rakennuksen seinälle. Jokaisen seinän erillisellä kuntoarviolla voidaan alustan esikäsittelyt optimoida kustannustehokkaasti.

Alustan vaurioitumisasteet voidaan jakaa kolmeen pääryhmään seuraavasti:

1. Pinnat, joissa ei havaita maalipinnan hilseilyä. Maalipinnassa hyväksytään mikrobikasvustoa.
2. Pinnat, joissa on havaittavissa maalipinnan hilseilyä.
3. Pinnat, joissa maalipinnan hilseily on erityisen voimakasta.

Vaurioitumisasteen perusteella julkisivulle voidaan valita tarvittavat esikäsittelymenetelmät. Esikäsittelymenetelmät voidaan jakaa vaurioitumisasteen perusteella seuraavasti:

## 9.2 Julkisivun home- ja huoltopesu

Maalipinnan vaurioitumisasteen ollessa kohdan 1. mukainen julkisivun huolto- toimenpiteet voidaan suorittaa huoltopesuna. MaalausRYL:ssä likaantuneen maalipinnan käsittely-yhdistelmä suosituksena on pesumaalaus, jossa likaantunut maalipinta pestään ja maalataan. Pesumaalauksessa tuore maali toimii kuitenkin erinomaisena kasvualustana homeille, jolloin uudella pintakäsittelyllä ainoastaan toistetaan olemassa oleva ongelma. Ylimääräinen ja usein turha maalauskäsittely lisää myös kustannuksia moninkertaisesti pelkkään huoltopesuun nähden. Samalla maalikalvojen lukumäärää ja kokonaispaksuutta kasvatetaan, joka lisää maalikalvojen hilseilyn riskiä. Maalikalvojen lukumäärän lisäämisellä on myös negatiivinen vaikutus pintakäsittelyn vesihöyrynläpäisevyyteen. Vesihöyrynvastuksen lisääntyessä maalikalvon taakse päässyt kosteus haihtuu yhä hitaammin, edesauttaen hilseilyä ja lahovaurion syntymistä.

Julkisivupintojen pesussa on suositeltavaa käyttää huoltopesua, joka on hypokloriittia sisältävää homepesuainetta hellävaraisempi. Hypokloriittia sisältävät homepesuaineet syövyttävät pintaa jonka seurauksena pinta voidaan joutua maalaamaan. Julkisivun pesussa pinnan likaisuus tulee aina arvioida ja

homehtumiseen tai likaantumiseen johtaneet syyt selvittää. Usein maalipinnassa esiintyvä mikrobikasvusto kielii julkisivun läheisyydessä kasvavasta kasvillisuudesta. Julkisivupesussa tulee huomioida oikeat työohjeet. Työohjeiden laiminlyömisellä julkisivuun saattaa ilmestyä

Huoltopesussa pesu tulee suorittaa aina märälle julkisivupinnalle. Pesuainetta levitetään alhaalta ylöspäin voimakkaasti hangaten. Pesuaineen vaikutusajan jälkeen julkisivu huuhdellaan ylhäältä alaspäin. Kuivalle julkisivupinnalle tai ylhäältä alaspäin levitetty huoltopesuaine voi aiheuttaa maalipintaan raitoja. Raitainen ja kirjava julkisivu ei ole esteettisen näköinen ja huonoimmassa tapauksessa julkisivu joudutaan maalaamaan virheellisen työsuorituksen seurauksena.



Kuva 57. Puutteellisen työsuorituksen johdosta julkisivupintaan on syntynyt pesuaineen aiheuttamia valumajälkiä. (Jani Wilhola 2015.)



Kuva 58. Voimakkaasti homehtunut maalipinta on hyvin alustassaan kiinni. Julkisivun huoltopesu ja julkisivun lähellä kasvavan kasvillisuuden poistaminen ovat usein riittäviä toimenpiteitä. (Jani Wilhola 2015.)



Kuva 59. Julkisivun pesu on usein likaiselle maalipinnalle suositeltavin huolto-toimenpide. (Jani Wilhola 2015.)

### 9.3 Huoltomaalaus

Huoltomaalaus suoritetaan kohdan 2. mukaisissa tilanteissa. huoltomaalauksessa julkisivu pestään ja irtonainen maali poistetaan. Maalipinnan pesussa pinnan likaisuus arvioidaan erikseen. Mikrobivaurioituneet pinnat pestään hypokloriittia sisältävällä homepesuaineella. Vaurioituneet alueet pohjamaalataan, jonka jälkeen julkisivu ylimaalataan tavallisesti yhteen kertaan. Värisävyä vaihdettaessa julkisivu saatetaan joutua maalaamaan kahteen kertaan. Maalikalvojen turhaa kasvattamista tulee kuitenkin pyrkiä välttämään.

### 9.4 Korjausmaalaus

Korjausmaalaus suoritetaan kohdan 3. mukaisessa tilanteessa. Korjausmaalauksessa vanha maalipinta poistetaan valitulta alueelta kokonaisuudessaan. Maalinpoiston jälkeen puujulkisivun mahdolliset rakenteelliset viat korjataan. Esikäsitteilyjen jälkeen kohteen käsittely-yhdistelmä vastaa ensimaalausta, jossa maalaus suoritetaan puhtaalle puupinnalle.

Kustannuksiltaan korjausmaalaus on kallis menetelmä. Eikä korjausmaalausta tule suorittaa kevyin perustein. Korjausmaalaus on perusteltua tapauksissa,

joissa julkisivun maalikerrosten paksuus on kasvanut liian suureksi, jonka seurauksena maalipinta hilseilee alustastaan maalikerrosten välisten jännitysten seurauksena. Korjausmaalaukseen voidaan suorittaa myös tilanteissa, joissa on käytetty alustaan sopimatonta pintakäsittelyainetta tai aikaisempi maalaustyö on suoritettu virheellisesti siten, että maalipinnan hilseily on erityisen runsasta.

Korjausmaalaukseen ei ole perusteltua maalipinnan kulumisen, liituuntumisen, homehtumisen tai haalistumisen takia. Edellä mainituissa tapauksissa maalipinta voidaan joko pestä tai huoltomaalata. Ennen korjausmaalaukseen ryhtymistä, tulee koko puujulkisivun rakenteellinen kunto selvittää. Mikäli puujulkisivussa on havaittavissa lahovaurioituneita alueita tai puujulkisivussa on käytetty liian ohutta tai huonolaatuista julkisivulautaa, on koko puujulkisivun uusiminen usein perusteltua.



Kuva 60. Maalipinnan hilseily on erityisen voimakasta, jonka seurauksena korjausmaalaukseen on perusteltu työmenetelmä. (Jani Wilhola 2015.)

## 9.5 Maalaustyöselostus

Ennen maalausurakan käynnistämistä on kohteesta tarpeellista laatia maalaustyöselostus. Maalaustyöselostus on tekninen asiakirja, jossa kuvataan maalausurakan laatuvaatimukset, suoritustapa sekä muut urakkaan vaikuttavat seikat. Maalaustyöselostus toimii yhtenä tarjouspyynnön asiakirjana. Sen tehtävänä on myös vähentää urakoitsijan ja tilaajan välille syntyviä työnaikaisia erimielisyyksiä. Tämän opinnäytetyön aikana tehtiin maalaustyöselostus Liikelaitos Porvoon Tilapalveluille (Liite 1).



Maalaustyöselostuksessa tulee ilmetä seuraavat asiat:

## 5. Hankkeen yleistiedot.

Hankkeen yleistiedoissa ilmoitetaan rakennuksen maantieteellinen sijainti sekä suoritettavan maalaustyön laajuus. Maalaustyön laajuus tulee ilmoittaa mahdollisimman tarkasti ja yksiselitteisesti erimielisyyksien välttämiseksi. Yksiselitteinen työsuorituksen kuvaus antaa urakoitsijalle mahdollisuuden entistä tarkempaan kustannuslaskentaan tarjousvaiheessa. Tarvittaessa työsuorituksesta voidaan laatia urakkarajaliite, jossa voidaan tarkentaa urakoitsijan velvollisuuksia sekä työn laatuun liittyviä yksityiskohtia.

Hankkeen yleistietoihin kirjataan rakennuttajan ja rakennuttajan edustajan täydelliset yhteystiedot. Edellä mainittujen asioiden lisäksi yleistiedoista tulisi löytää rakennuksen käyttäjien nimeämän edustajan yhteystiedot sekä mahdollisten suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden osoitetiedot.

## 2. Yleiset vaatimukset ja ohjeet

Yleisissä vaatimuksissa tilaajan tulee ilmoittaa maalaustyössä noudettavat asiakirjat, lait, maalaustöiden laatuvaatimukset ja viranomais määräykset. Kohdekohtaisista asiakirjoista ilmoitetaan mahdolliset rakennuslupa-asiakirjat, työpiirustukset, huoltokirjat ja väriyysuunnitelmat.

Huoltokirja tulee päivittää maalaustyön jälkeen, jolloin kohteen huoltokirjaan lisätään maalaustyössä käytetyt pintakäsittelytuotteet, päivitetty väriyysuunnitelma, takuutodistukset, hoito- ja huolto-ohjeet sekä uudelleen käsittelyohjeet tulevaisuudessa suoritettavaa huoltomaalausta varten.

## 6. Maalaustyön suoritus

Maalaustyön suoritus-kohdassa ilmoitetaan ne maalaustyöhön liittyvät asiat, joilla on vaikutusta maalaustyön laatuun. Kohdassa ilmoitetaan muun muassa maalaustuotteisiin, maalaustyöhön ja maalattavaan alustaan liittyvät vaatimukset ja ohjeet laatuvaatimusten täyttämiseksi. Selkeät laatuvaatimukset ja ohjeet laatuvaatimusten saavuttamiseksi vähentävät tilaajan ja urakoitsijan välisiä erimielisyyksiä.

Maalausurakan valmistuttua pidetään vastaanottotarkastus, jossa valmista suoritusta verrataan maalaustyölle asetettuihin vaatimuksiin. Vastaanottotarkastuksessa havaitut laatupoikkeamat ja virheet korjataan siten, että ne täyttävät tilaajan maalaustyölle asettamat laatuvaatimukset.

## 7. Maalauskohteet

Maalauskohteet-kohdan tarkoituksena on antaa kattava kuvaus maalattavasta kohteesta tai maalattavista rakennusosista. Maalattavat pinnat tulee eritellä mahdollisimman tarkasti tilaajan ja urakoitsijan välisten erimielisyyksien välttämiseksi. Maalauskohteesta on hyödyllistä laatia luettelo, jossa ilmoitetaan maalattava rakennusosa, rakennusosan materiaali, vaurioitumisaste, tuleva käsittely-yhdistelmä ja muut maalattavaan kohteeseen liittyvät asiat.

## 8. Käsittely-yhdistelmät

Käsittely-yhdistelmät-kohdassa ilmoitetaan tuotenimillä maalaustyössä käytettävät materiaalit, maalaustyön sisältämät vaiheet ja tarvittaessa maalaustyön sisältämien vaiheiden ohjeistukset. Ohjeistuksen tarkoituksena on varmistaa, että maalaustyö tehdään suunnitelmien mukaisesti siten, että saavutetaan tilaajan asettamat laatuvaatimukset.

## 9. Väriyssuunnitelma

Väriyssuunnitelmasta tulee selvittää yksityiskohtaisesti rakennuksessa käytettävät värisävyt. Värisävyt tulee ilmoittaa tarkan värisävyn avulla. Ihmiset tulkitsevat ja näkevät värejä eri tavalla, jokaisesta väristä on myös olemassa lukematon määrä eri värisävyjä, minkä seurauksena tarkan värisävyn ilmoittaminen ei jätä kummallekaan osapuolelle tulkinnanvaraa.

## 10YHTEENVETO

Puujulkisivu ei vaadi kestävyys suhteen pintakäsittelyä, vaan käsittelyn ensisijaisena tehtävänä on antaa rakennuksen julkisivulle esteettinen ja kaunis ulkonäkö. Oikein tehdyllä pintakäsittelyllä voidaan kuitenkin vähentää julkisivuun kohdistuvia säärasituksia. Valitettavan usein pintakäsittelyllä on kuitenkin päinvastainen vaikutus. Paikoitellen hilseilevä maalikalvo päästää kosteuden imeytymään maalikalvon taakse, josta se haihtuu äärimmäisen hitaasti mahdollistaen lahovaurion syntymisen. Julkisivun pitkäaikaiskestävyyden suhteen maalipinnan antamaa suojaa tärkeämpää on huolehtia toimivasta rakenteellisesta suojauksesta.

Puujulkisivun pintakäsittelyssä ilmenevä maalipinnan hilseily tai tiiviin maalikalvon aiheuttama lahovaurio ovat verrattain nuoria ongelmia pintakäsittelyn historiassa. Samaan kategoriaan voidaan laskea kustannuksiltaan kalliit maalipoistot. Yhtenä merkittävänä ongelmien aiheuttajana voidaan pitää nykyisiä kulutuskestäviä maaleja, joille tunnusomaista on muovisideaineiden käyttäminen. Perinteisesti puurakennukset käsiteltiin kalvoa muodostamattomilla keittomaaleilla tai hauraan kalvon muodostavalla pellavaöljymaaleilla. Molemmat maalit vanhenivat esteettisesti kulumalla tai murenemalla, jolloin maalikalvon kokonaisvahvuus pysyi maltillisena. Molempien maalityyppien käyttämisestä puoltaa myös niiden turvallinen kosteustekninen toimivuus. Keittomaali tai muutaman vuoden vanhentunut pellavaöljymaali ovat hygroskooppisia ja hydrofiilisiä maaleja.

Puujulkisivun pintakäsittelyssä tulee muistaa, ettei yksikään pintakäsittely ole ikuinen, vaan se on ennemmin tai myöhemmin uusittava. Väistämättömän uusintamaalauksen johdosta on ensiarvoisen tärkeää kiinnittää huomiota maalin vanhenemisominaisuuksiin. Pintakäsittelyn kustannuksia ei myöskään tule ajatella kertaluontoisena kuluna, vaan kustannusta tulee ajatella 20 vuoden ajanjaksolle. Kauniisti ja arvokkaasti vanhenevat pellavaöljy- tai keittomaalit säilyttävät usein esteettisyytensä muovisideaineisia dispersiomaaleja pidempään, minkä seurauksena huoltomaalausväliä voidaan huoletta pidentää.

Mahdollisimman pitkän huoltomaalausvälin lisäksi pintakäsittelyn kustannuksiin voidaan vaikuttaa työsuoritusten optimoimisella. Jokainen rakennus ja jokainen rakennuksen julkisivu on yksilönsä, jolloin jokaisen julkisivun käsittelyyhdistelmä tulisi valita erikseen. Valitettavan usein kuitenkin hilseilevä eteläseinä määrittelee koko rakennuksen ulkomaalaustarpeen, vaikka varjoisille seinille olisi riittänyt pelkkä julkisivupinnan huoltopesu. Ylimoitettu maalaus työ voi myös osoittautua alkuperäistä tilannetta huonommaksi, kun maalikalvojen lukumäärää kasvatetaan tarpeettomasti.

Maalitehtaiden tuotekehittelyn tuloksina nousee markkinoille jatkuvasti uusia innovaatioita, joita markkinoidaan ylivoimaisen kestävinä. Varsinkaan hyvin säilynyttä pintakäsittelyä ei kuitenkaan kannata riskeerata hetken muoti-ilmiön tai maalin nopeamman ja helpomman maalattavuuden vuoksi.

## LÄHTEET

1. Kaila, P. 1997. Talotohtori. Rakentajan pikkujättiläinen. Werner Söderström Oy. Helsinki: WSOY
2. Siikanen, U. 2008. Puurakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy
3. Heinonen, Markus. 2013. Puukerrostalokortteli Tampereen Isokuuseen. Helsinki. Aalto-yliopisto. Arkkitehtuurinlaitos. Diplomityö.
4. Tikkurila infokortti 2012: Haalistuminen ja liituuntuminen Saatavissa: [http://www.tikkurila.fi/files/26806/Tikkurila\\_infokortti\\_haalistuminen\\_ja\\_liituuntuminen.pdf](http://www.tikkurila.fi/files/26806/Tikkurila_infokortti_haalistuminen_ja_liituuntuminen.pdf) [viitattu 10.8.2015].
5. Koskela, K. 2003. Perinnemaalit ja puutalon rakenteellinen suojaus. Joensuu: ILIAS Oy
6. Puuinfo 2010; Puu-ulkoverhous Saatavissa: [http://www.rakennapuusta.fi/files/4109/Puuinfo\\_puu\\_ulkoverhous\\_web.pdf](http://www.rakennapuusta.fi/files/4109/Puuinfo_puu_ulkoverhous_web.pdf)
7. RT 29–10572. 1995. Puujulkisivun uudis- ja huoltomaalaus. Rakennustieto Oy
8. Tikkurila infokortti Rypistyminen ulkopinnoilla Saatavissa: [http://www.tikkurila.fi/kotimaalarit/ohjeet/yleisimmat\\_haasteet/huomioitavaa\\_ulkomaalauksessa/rypistyminen\\_ulkopinnoilla](http://www.tikkurila.fi/kotimaalarit/ohjeet/yleisimmat_haasteet/huomioitavaa_ulkomaalauksessa/rypistyminen_ulkopinnoilla) [viitattu 24.6.2015]
9. Puuinfo Kestävät puujulkisivut Saatavissa: <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/Kest%C3%A4v%C3%A4t%20puujulkisivut%20web.pdf> [viitattu 10.9.2015]
10. RakMK C2, Ympäristöministeriö, Rakentamismääräyskokoelma, 1998. Kosteus, määräykset ja ohjeet s. 5, Saatavilla: <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2.pdf> [viitattu 20.7.2015]
11. Järvinen, K. 2005. Puurakennusten ulkomaalaus. Rakennustieto Oy
12. Kaila, P. 2012. Kesällä töitä teki maalari. Kustannusosakeyhtiö Moreeni

13. Saimaan soodapuhallus, Kiinteistöt Saatavilla: <http://www.saimaansoodapuhallus.fi/> [viitattu 7.8.2015]
14. Rinne H. 2013 Ulkomaalaus, Öljymaali Julkaistu Perinnemestari.fi Saatavissa: <http://www.perinnemestari.fi/index.php?id=65&id2=83&id3=104> [viitattu 10.9.2015]
15. Julkisivuyhdistys R.Y. 1996 Julkisivujen korjausopas Saatavissa: <http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari2/images/stories/File/JulkkariOpas/julksivuopas.pdf> [viitattu 5.7.2015]
16. RIL 107–2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet
17. Kosteus- ja hometalkoot 2012 Julkaisu; Pihapuutarhuri: älä kasvata hometta taloosi Saatavissa: [http://uutiset.hometalkoot.fi/component/dpcontentplugin/files/download/122/KoHo\\_OKT\\_artikkeli\\_5\\_20042012.pdf](http://uutiset.hometalkoot.fi/component/dpcontentplugin/files/download/122/KoHo_OKT_artikkeli_5_20042012.pdf) [viitattu 4.9.2015]
18. Sisäilmayhdistys Ry. 2008 Ikkuna- ja oviliitokset Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Ulkoseinat/Ikkuna-ja-oviliitokset> [viitattu 10.11.2015]
19. Museovirasto. 2000 Korjauskortisto 13. Öljymaali Saatavissa: <http://www.nba.fi/fi/File/2121/korjauskortti-13.pdf> [viitattu 4.4.2015]
20. Museovirasto. 2000 Korjauskortisto 3. Ulkolaudoituksen korjaus Saatavissa: <http://www.nba.fi/fi/File/2112/korjauskortti-3.pdf> [viitattu 4.6.2015]
21. Puuinfo 2011. Tekninen tiedote. Puun kosteuskäyttäytyminen. Saatavissa: [http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/kysymyksia-ja-vastauksia/puun\\_kosteuskayttaytyminen\\_lattia.pdf](http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/kysymyksia-ja-vastauksia/puun_kosteuskayttaytyminen_lattia.pdf) [viitattu 20.3.2015]
22. Ahonen, T. 1996. Remontti: Maalaus- ja korjaustyöt. Helsinki. Rakennusalan kustantajat.
23. Hon, D. Shirashi, N. 2001. Wood and cellulosic chemistry. 2nd edition. Marcel Dekker. New York.

24. RT 822.315. 1958. Ulkoseinä, puurunkoinen, mineraalivillaeriste, ulkoverhouk-  
sena laudoitus. Rakennustieto Oy

25. RT 822.41. 1971. Ulkoseinä, puurunko. Rakennustieto Oy

26. RT 82–10829. 2004. Puujulkisivut. Rakennustieto Oy

27. RT 14–11046. 2012. Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdis-  
telmät. Rakennustieto Oy



**Liikelaitos Porvoon Tilapalvelut**

# **MAALAUSTYÖSELOSTUS**

**PUUJULKISIVUJEN HUOLTOMAALAU**



**Strömborska högstadieskolan**

**Lundagatan 1**

**06100 Porvoo**

## *Sisällysluettelo*

<b>MAALAUSTYÖSELOSTUS</b>	1
<b><i>1. HANKKEEN YLEISTIEDOT</i></b>	4
<i>1.1 Rakennuskohde</i>	4
<i>1.2 Urakan laajuus</i>	4
<i>1.3 Rakennuttaja</i>	5
<i>1.4 Rakennuttajan edustaja</i>	5
<b><i>2 YLEISET VAATIMUKSET JA OHJEET</i></b>	5
<i>2.1 Maalaustyössä noudatettavat asiakirjat</i>	5
<i>2.2 Kohdekohtaiset asiakirjat</i>	5
<i>2.3 Maalaustyön suorittajan velvollisuudet</i>	6
<i>2.4 Lisä ja muutostyöt</i>	6
<i>2.5 Huoltokirja</i>	7
<b><i>3 MAALAUSTYÖN SUORITUS</i></b>	7
<i>3.1 Tuotteet</i>	7
<i>3.2 Maalit</i>	7
<i>3.3 Lisätarvikkeet</i>	8
<i>3.4 Alusta</i>	8
<i>3.5 Työn suoritus</i>	8
<i>3.5.1 Maalausolot ja esikäsitteilyt</i>	9
<i>3.5.2 Maalauksikäsitteilyt</i>	10
<i>3.5.3 Maalaustyöt eri alustoille</i>	10
<i>3.6 Valmis suoritus</i>	11

<b>3.7 Kelpoisuuden osoittaminen</b>	11
<b>3.7.1 Esikatselmukset</b>	12
<b>3.7.2 Vastaanotto- ja jälkitarkastukset</b>	12
<b>3.8 Korjaustyö</b>	12
<b>3.9 Vaikutukset ympäristöön</b>	13
<b>4. MAALAUSKOHTEET</b>	14
<b>4.1 Julkisivujen huoltomaalaus</b>	14
<b>4.2 Metallipintojen huoltomaalaus</b>	14
<b>5. KÄSITTELY-YHDISTELMÄT</b>	15
<b>7. KOHTEEN KUVAT</b>	20
<b>7.1 Julkisivu (Harmaa rakennus)</b>	20
<b>7.2 Julkisivu (Vihreä rakennus)</b>	23
<b>8. LIITTEET</b>	26

## 1. Hankkeen yleistiedot

### 1.1 Rakennuskohde

Strömborska högstadieskolan (puurakennukset)  
Lundagatan 1  
06100 Porvoo

### 1.2 Urakan laajuus

Urakka sisältää kahden 1,5-kerroksisen rakennuksen julkisivujen huoltomaalauksen tämän maalaustyöselostuksen ja tarjouspyyntöasiakirjojen mukaisesti.

Rakennusten (vihreä ja harmaa) puupinnoista maalataan julkisivupaneelit, vuori- ja nurkkalaudat, räystäiden otsa- ja aluslaudat, koristelistat, ikkunoiden ja ovien ulkopuoliset puuosat, sekä rakennusten välissä oleva valkoinen puuaita.

Kohteen metallipinnoista maalataan ainoastaan syöksytorvet ja talotikkaat. Kiinteistöissä olevat jalkarännit puhdistetaan ennen puujulkisivujen maalausta.

#### Laajuustiedot:

##### Päärakennus (Vihreä):

Kerrosala n.	<b>505 m<sup>2</sup></b>
Julkisivun pituus n.	<b>115 jm</b>

##### Sivurakennus (Harmaa):

Kerrosala n.	<b>290 m<sup>2</sup></b>
Julkisivun pituus n.	<b>88 jm</b>

### ***1.3 Rakennuttaja***

Liikelaitos Porvoon Tilapalvelut  
Y-tunnus: 1061512-1  
Tekniikankaari 1A 06100 Porvoo  
Puh. (019) 520 211

### ***1.4 Rakennuttajan edustaja***

Jani Wilhola, Projektityöntekijä  
GSM: 040 5033968  
E-mail: jani.wilhola@porvoo.fi

## ***2 Yleiset vaatimukset ja ohjeet***

### ***2.1 Maalaustyössä noudatettavat asiakirjat***

- Voimassa olevat lait ja asetukset sekä muut viranomaismääräykset.
- MaalausRYL 2012 Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdistelmät.
- SFS-EN ISO 4628 Maalit ja lakat. Pinnoitteiden huononemisen arviointi. Yleisten virhetyyppien esiintymisen voimakkuuden, määrän ja koon merkintä. Osat 1–8.
- SFS-EN ISO 12944 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osat 1–8.

### ***2.2 Kohdekohtaiset asiakirjat***

- Maalaustyöselostus ja siinä esitetyt käsittely-yhdistelmät.

### *2.3 Maalaustyön suorittajan velvollisuudet*

- Maalaustyön suorittava yritys toimii kohteen päätoteuttajana ja vastaa kaikista päätoteuttajaan kohdistuvista velvollisuuksista.
- Päätoteuttaja nimeää vastuuhenkilön, joka vastaa työmaan turvallisuudesta.
- Päätoteuttajan tulee nimetä kohteeseen vastuunalainen työnjohtaja.
- Suorittaa maalausurakkaan liittyvät työt tarjousasiakirjojen ja tämän maalaustyöselostuksen mukaisesti.
- Hankkia kohteeseen kaikki maalaustyössä tarvittavat materiaalit, työvälineet ja telineet.
- Laatia luettelo, josta ilmenee maalaustyössä käytetyt aineet tuotenimillä, ajantasainen värisuunnitelma, takuutodistukset, sekä tiedot mahdollisista työnaikana suoritetuista kokeista ja mittauksista.
- Ajoittaa materiaalihankinnat ja työvaiheet siten, että maalausurakka voidaan suorittaa aikataulussa.
- Päätoteuttajan tulee ilmoittaa rakennuttajalle kaikki ne havaitut puutteet, jotka saattavat vaikuttaa maalaustyön suoritukseen ja lopputulokseen.
- Päätoteuttaja vastaa katualueen vuokrauksesta koituvista kustannuksista.
- Päätoteuttajan tulee sopia rakennuttajan ja käyttäjien kanssa maalaustyön ajoituksesta. Aikataulu tulee suunnitella siten, ettei maalaustyö aiheuta kohtuutonta häiriötä käyttäjille.

### *2.4 Lisä ja muutostyöt*

- Urakassa mahdollisesti ilmenevistä lisätöistä, joita ei ole tähän maalaustyöselvitykseen tai tarjousasiakirjoihin merkitty on urakoitsijan annettava ennen lisätöiden suorittamista kirjallinen tarjous lisätyön kustannuksista. Lisätöihin liittyviä laskuja ei hyväksytä,

mikäli niistä ei ole sovittu kirjallisesti rakennuttajan edustajan kanssa ennen lisätöiden suorittamista.

## *2.5 Huoltokirja*

- Tilaajalle annetaan luovutuksen yhteydessä päivitetty värisuunnitelma, mahdolliset koestustodistukset, takuutodistukset, hoito ja huolto-ohjeet sekä uudelleen käsittelyohjeet huoltokirjaa varten. Huoltokirjaan liitetään värisuunnitelma, jossa esitetään värisävyt malleineen ja luettelo käytetyistä maaleista kauppanimikkeillä.

## *3 Maalaustyön suoritus*

### *3.1 Tuotteet*

- Maalaustuotteiden osalta noudatetaan: **MaalausRYL 2012 1031.1**

### *3.2 Maalit*

- Kaikkien maalaustöissä käytettävien maalaustuotteiden tulee täyttää MaalausRYL 2012:n maalaustuotteille asetetut vaatimukset. Niiden käytössä ja varastoinnissa on noudatettava asianomaisen tuotteen valmistajan antamia ohjeita. Maalaustuotteisiin ei saa lisätä muuta kuin mahdollisesti valmistajan ohjeessa mainittua ainetta. Maalituotteiden säilyttämisessä on noudatettava säilytysjärjestelmän toimittajan antamia ohjeita.
- Työn valvojalla on oikeus tarkastaa, että käytettävät maalaustuotteet ovat asiakirjojen mukaisia ja soveltuvat maalauskohteeseen. Maalaustuotteet on tuotava työmaalle avaamattomissa alkuperäispakkauksissa.
- Kauppanimellä mainitut maalaustuotteet voidaan korvata käyttökohteen kannalta ominaisuuksiltaan ja laadultaan vastaavilla tuotteilla. Urakoitsijan on kuitenkin hankittava rakennuttajan hyväksyminen esittämilleen tuotteille, jolloin vastaavuuden todistamisvelvollisuus samoin kuin vastuu tuotteiden ominaisuuksista ja laadusta jää sen esittäjälle. Väripigmenttien on oltava ensiluokkaisia ja sideaineisiin soveltuvia sekä valonkestäviä.



### *3.3 Lisätarvikkeet*

- Lisätarvikkeiden osalta noudatetaan: **MaalausRYL 2012 1031.2**
- Maalaustyössä käytettyjen esikäsittelyaineiden tulee sopia alustaan ja valittuun käsittely-yhdistelmään.

### *3.4 Alusta*

Noudatetaan: **MaalausRYL 2012 1031.3**

- Käsiteltävän alustan tulee olla puhdas, kuiva, ehjä, riittävän luja, tasalaatuinen ja yhdenmukainen.

Alustan tarkastuksen osalta noudatetaan **MaalausRYL 2012 1031.31** ja esikäsiteltyjen alustojen osalta kohtaa **1031.32**

- Käsiteltävä alusta tarkastetaan hyvissä ajoin ennen maalaustöiden aloittamista. Alustoissa havaitut puutteet ja virheet korjataan välittömästi, jotta voidaan varmistua siitä, etteivät korjaustyöt viivästyä urakka-aikataulua.

### *3.5 Työn suoritus*

- Noudatetaan: **MaalausRYL 2012 1031.4**
- Maalaustyössä käytetään ammattitaitoista työnjohtoa, työntekijöitä ja asianmukaisia työvälineitä.
- Telineillä ja nostolaitteissa tehtävässä työssä noudatetaan telinetyöstä ja henkilönostoista annettuja työturvallisuusmääräyksiä ja – ohjeita.
- Maalattavat alueet ja maalauskohteiden käsittely-yhdistelmät esitetään tämän maalaustyöselostuksen käsittely-yhdistelmäluettelossa (kohta 5).

- Rasisluokat ja ulkonäköluokat esitetään MaalausRYL 2012:n luvussa Valmiin pinnan valintakriteerit.
- Tilaaja ilmoittaa maalaus-urakassa käytettävät värisävyt ennen maalausurakan aloittamista. Kiiltoaste on esitetty käsittely-yhdistelmissä (kohta 5).
- Kohteeseen valituilla käsittely-yhdistelmällä tehdään koemaalaus. Koemaalattavan alueen alustan ja sijainnin pitää olla sellainen, että sen perusteella on mahdollista arvioida valmiin pinnan vaikutelmaa. Värisävyymallit tehdään riittävän suureen kokoon ja uusitaan pyydettyä enintään kaksi kertaa. Värisävyymallit on tehtävä ennen kuin maalaustuotteet varsinaista kohdetta varten hankitaan.
- Tasalaatuisen ja peittävän lopputuloksen aikaansaamiseksi pohja - tai välimaalauksen värisävyyn tulee olla mahdollisimman lähellä lopullista valmiin pinnan värisävyä.
- Maalaustyössä käytetään maalivalmistajien ohjeiden mukaisia työvälineitä. Työmenetelmien vaihtamiseksi urakoitsijan on hankittava rakennuttajan hyväksyminen esittämilleen työmenetelmille, jolloin esitetyn työmenetelmän kelpoisuuden todistamisvelvollisuus samoin kuin vastuu työmenetelmien ominaisuuksista ja laadusta jää sen esittäjälle.
- Julkisivun pesussa ei saa käyttää painepesuria.
- Julkisivun maalaus suoritetaan siveltimellä, maalaustyössä ei saa käyttää ruiskua.

### ***3.5.1 Maalausolot ja esikäsittelyt***

- Maalausolosuhteiden osalta noudatetaan: **MaalausRYL 2012 1031.41** ja maalin valmistajan ohjeet.
- Työn suorituksessa tulee ottaa huomioon kaikki työn onnistumiseen vaikuttavat tekijät, kuten sääolot, ilman sopiva lämpötila ja kosteus, edeltävien töiden valmiusaste sekä maalaustöiden suoritusjärjestys.
- Suojauksen osalta noudatetaan **MaalausRYL 2012 1031.412**

- Maalaamatta jäävät pinnat suojataan maalauksen ajaksi. Erityisellä huolella on suojattava ikkunat, pellitykset, kattoturvatuotteet, sokkelit, portaat, terassit ja muut talotekniset kojeet ja -laitteet.
- Urakoitsija vastaa kaikista puutteellisen suojauksen aiheuttamista vahingoista. Mikäli maalaustyön tai muun työvaiheen yhteydessä käsiteltävä pinta tai muut rakenneosat vaurioituvat, on urakoitsija velvollinen kunnostamaan pinnat kustannuksellaan.
- Maalausalojen esikäsittelyn osalta noudatetaan: **MaalausRYL 2012 1031.413**.
- Käsiteltävät alustat esikäsitellään käsittely-yhdistelmän (Kohta 5) edellyttämällä tavalla.
- Ennen puupintojen huoltomaalaamista on nukkainen ja harmaantunut pinta poistettava joko hiomalla tai kaapimalla. Puupinnoissa ilmenevät epätasaisuudet ja kolot tasoitetaan. Kiiltävä tiukasti alustassaan kiinni oleva maalipinta himmennetään hiomalla, riittävän tartunnan varmistamiseksi. Home/huoltopesun jälkeen voimakkaasti liutuava maalipinta täytyy hioa. Edellä mainitut asiat sisältyvät maalausurakkaan.
- Tarvittavat välilihionnat ja puupölyn poistaminen käsiteltäviltä pinnoilta kuuluu maalausurakkaan, vaikka sitä ei erikseen työohjeessa mainittaisi.

### ***3.5.2 Maalauks käsittelyt***

- Noudatetaan: **MaalausRYL 2012 1031.42**.
- Rajaukset tehdään ohjekortin **RT 29-10363** Rakennusmaalaukseen, rajaukset mukaan.
- Pohjamaalit sävytetään niin, että valmiiksi maalauksesta tulee täysin peittävä.

### ***3.5.3 Maalaustyöt eri alustoille***

- Noudatetaan: **MaalausRYL 2001 1031.4.5**
- Maalaustyöt puualustalle **MaalausRYL 2012 1031.455**

- Puualustan on oltava riittävän kuiva, kosteus enintään 18 % puun kuivapainosta.
- Käsiteltävän alustan tulee olla luja, kiinteä, puhdas, tasainen ja kuiva.
- Maalattava alusta käsitellään käsittely-yhdistelmän (Kohta 5) edellyttämällä tavalla noudattaen maalin valmistajan ilmoittamia maalausolosuhdevaatimuksia, maalausväliaikoja ja maalausmenetelmiä.
- Puurakenteiden katkaisupinnat, esimerkiksi tippanokat, sekä jatkoskohdat pintakäsitellään.

### *3.6 Valmis suoritus*

- Noudatetaan: **MaalausRYL 2012 1031.5**
- Valmiin pinnan tulee olla asiakirjoissa määrätyn käsittely-yhdistelmän mukainen ja täyttää sen ulkonäköluokan vaatimukset.
- Valmiin pinnan arvostelun perusteena on käsitellyn pinnan luontainen ulkonäkö, pintakäsittelyn peittävyys ja tasaisuus ja pinnan yhdenmukaisuus.
- Pintaa arvosteltaessa otetaan huomioon kokonaisuus, käsiteltävälle alustalle ominainen pintarakenne, käytettävän tuotteen ominaisuudet ja valittu työmenetelmä.
- Pinnan epätasaisuus, työsauma, rajauksen epätasaisuus, väri tai kiiltoero on haittaava, jos se näkyy yleissilmäyksellä normaalivalossa. Yksittäiset poikkeamat eivät saa erottua normaalissa päivänvalossa

### *3.7 Kelpoisuuden osoittaminen*

- Noudatetaan: **MaalausRYL 2012 1031.6**

- Maalaustyön tarkastuksella varmistetaan, että maalaus on asiakirjojen mukainen. Tarkastus käsittää maalaustyöhön liittyvän toiminnan, tarvikkeiden, virheiden ja olosuhteiden tarkastukset.

### *3.7.1 Esikatselmukset*

- Maalattavat pinnat tarkastetaan ja hyväksytään kirjallisesti ennen maalaustöihin ryhtymistä. Tarkastuksessa virheellisiksi todetut pinnat korjataan. Tarkastuksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota pintojen kosteuteen, tasaisuuteen, kiinteeyteen, halkeamiin, paikkauksiin, puhtauteen ja muihin vastaaviin seikkoihin, joilla on vaikutusta maalaustyön lopputulokseen.

### *3.7.2 Vastaanotto- ja jälkitarkastukset*

- Ennen maalaustyön vastaanottoa tulee työalueella suorittaa täydellinen loppupuhdistus ja siivous.
- Maalaustyön valmistuttua pidetään vastaanottotarkastus. Mahdolliset virheet ja puutteet suunnitteluasiakirjoihin, sopimukseen ja hyvään rakennustapaan nähden kirjataan maalaustyön vastaanottotarkastuksessa. Kirjatut puutteet korjataan ennen seuraavaan työvaiheen aloittamista. Kohteessa pidetään jälkitarkastus, kun puutteet on korjattu.
- Katselmusten tulokset, mittauspöytäkirjat, materiaalien toimitusasiakirjat ja muu kirjallinen materiaali kootaan työmaalla ylläpidettäviin laadunvalvonta-asiakirjoihin.
- Mahdolliset työsuorituksen aikana tulleet laatupoikkeamat ja virheet korjataan yleisten laatuvaatimusten mukaan.

## *3.8 Korjaustyö*

- Noudatetaan: **MaalausRYL 2012 1031.7**
- Ulkoseiniä, ikkunoiden ja ovien ulkopuolisten puuosien käsittely-yhdistelmänä on huoltomaalaus (**MaalausRYL 2012 C 5132 P: 47203\***).

- Metallipintojen (Talotikkaat, syöksytorvet) käsittely-yhdistelmänä on huoltomaalaus (MaalausRYL 2012 C 8132 K: 45201\*).

### *3.9 Vaikutukset ympäristöön*

- Noudatetaan: **MaalausRYL 2012 1031.8**
- Työmaa on pidettävä siistinä. Urakoitsija kuljettaa kustannuksellaan kaikki jätteet kaatopaikalle tai ongelmajätelaitokselle. Kiinteistön jäteastioiden käyttö maalipurkkien ja muun rakennusmateriaalin hävitykseen on kielletty.
- Maalausjätteitä ei saa kaataa rakennuksen saniteettilaitteisiin eikä viemäriin. Nestemäinen maalausjäte on toimitettava sille osoitettuun keräilypisteeseen. Tyhjät, kuivat pakkaukset voidaan toimittaa kierrätykseen.
- Itsesytyvien jätteiden ja muiden vaarallisten jätteiden oikeasta varastoinnista ja hävittämisestä huolehditaan asianmukaisesti.

## ***4. Maalauskohteet***

### ***4.1 Julkisivujen huoltomaalaus***

- Urakka sisältää kahden 1,5-kerroksisen hirsirakennuksen puujulkisivujen huoltomaalauksen. Rakennusten julkisivuverhoukset ovat höylättyä vaakasuuntaista ja pystysuuntaista ulkovuoriponttilautaa. Julkisivu on jaettu kolmeen osaan kahdella vaakasuuntaisella vesilistalla. Rakennus on hirsirunkoinen, julkisivun ja hirsiseinän välissä ei ole tuuletusrakoa, jonka seurauksena julkisivun pesussa ei saa käyttää painepesuria.
- Rakennusten (vihreä ja harmaa) puupinnoista maalataan julkisivupaneelit, vuori- ja nurkkalaudat, koristelistat, räystäiden otsa- ja aluslaudat, ikkunoiden ja ovien ulkopuoliset puuosat.
- Vihreän ja harmaan rakennuksen välissä oleva valkoinen puuaita maalataan. Puuaidan käsittely-yhdistelmänä on huoltomaalaus. Tilaaja ilmoittaa tarkat värisävyt ennen maalaus-urakan aloittamista.

### ***4.2 Metallipintojen huoltomaalaus***

- Kohteen metallipinnoista maalataan ainoastaan syöksytorvet ja talotikkaat. Kiinteistöissä olevat jalkarännit puhdistetaan ennen puujulkisivujen maalausta. Maalattavien metallipintojen käsittely-yhdistelmänä on huoltomaalaus.



## 5. Käsittely-yhdistelmät

### Rakennuksen julkisivut, ikkunoiden ja ovien ulkopuoliset puuosat

(Harmaa ja Vihreä rakennus)

C 5132 P: 47203\* (Huoltomaalaus)

Kiiltoaste: Puolikiiltävä, rasisitusluokka 13

#### Esikäsitteilyt

##### Pesu

- Käsiteltävät pinnat pestään huoltopesulla (Tikkurilan Huoltopesu). Homehtuneissa pinnoissa käytetään hypokloriittia sisältävää pesuainetta (Tikkurilan Homepesu). Pesuaine levitetään käsiteltäville pinnoille alhaalta ylöspäin, voimakkaasti harjaten. Liuoksen annetaan vaikuttaa n ½ tuntia, jonka jälkeen liuos huuhdellaan huolellisesti pois julkisivupinnalta lämpimällä vedellä.
- huuhtelutyö suoritetaan julkisivupinnalta ylhäältä alaspäin. Pesussa tai huuhtelussa ei saa käyttää painepesuria!

##### Maalinpoisto

- Maalipinnasta poistetaan kaikki hilseilevä ja huonosti alustassaan kiinni oleva maali mekaanisesti teräskaapimella. Maalinpoistossa voidaan käyttää apuna infrapunalämmitintä (Speedheater).
- Harmaantunut puunpinta poistetaan mekaanisesti teräskaapimella.
- Kiiltävä alustassaan tiukasti kiinni oleva maalipinta himmennetään hiomalla.
- Voimakkaasti liutuava maalipinta hiotaan riittävän tartunnan varmistamiseksi.
- Vanhat maalipinnat harjataan kauttaaltaan teräsharjalla, tai vaihtoehtoisesti hiotaan karheaksi riittävän tartunnan varmistamiseksi.
- Ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä julkisivupinnat harjataan irtoavasta pölystä ja liasta.

##### Pohjustus

- Puupaljaat kohdat käsitellään Valtti pohjusteella yhteen kertaan.

- Ennen pohjusteen levittämistä puupuhtaille alueille, tulee puupintojen kosteus tarkistaa. Käsiteltävän alueen alustan kosteuden ehdoton yläraja on 18 % puun kuivapainosta. Tarkistuksen suorittaa tarvittaessa rakennuttajan valvoja.
- Pohjusteen levittäminen suoritetaan siveltimellä. Ruisku- ja telamaalaus on ehdottomasti kielletty.
- Ilman lämpötilan tulee olla vähintään +5 °C ja suhteellisen kosteuden alle 80 %.

### **Paikkamaalaus**

- Paikkamaalauksessa käytetään Lin-pellavaöljymaalìa (Tikkurila), jolla käsitellään Valtti pohjustetut alueet yhteen kertaan. Lin-pellavaöljymaalín värisävyt on ilmoitettu tämän maalaustyöselostuksen liitteenä olevassa värisuunnitelmassa.
- Ennen Lin-pellavaöljymaalín levittämistä pohjustetuille alueille, tulee puupintojen kosteus tarkistaa. Käsiteltävän alueen alustan kosteuden ehdoton yläraja on 18 % puun kuivapainosta. Tarkistuksen suorittaa tarvittaessa rakennuttajan valvoja.
- Lin-pellavaöljymaali levitetään siveltimellä. Ruisku- ja telamaalaus on ehdottomasti kielletty. Pellavaöljymaalín levittäminen suoritetaan rengas- ja öljymaalísiveltimellä.
- Maalaus tulee suorittaa ohuesti, tiukkaan hangaten, ettei maalikalvo rypisty kuivuessaan liian paksun maalikalvon seurauksena. Mikäli maalikalvo rypistyy, tulee rypistynyt maalipinta poistaa, jonka jälkeen käsittelyt toistetaan.
- Pinnan tulee kuivua vähintään 4 vrk ennen lopullista pintamaalausta.
- Ilman lämpötilan tulee olla vähintään +10 °C ja suhteellisen kosteuden alle 80 %.
- Maalaustyötä ei saa suorittaa suorassa auringonpaisteessa, vesisateessa, tai auringon voimakkaasti kuumentamalle pinnalle.

### **Pintamaalaus**

- Pintamaalaus suoritetaan kauttaaltaan yhteen kertaan Lin-Pellavaöljymaalilla (Tikkurila). Maalín värisävyt on ilmoitettu tämän maalaustyöselostuksen liitteenä olevassa värisuunnitelmassa.
- Paikkamaalauksen tulee olla kuivunut vähintään 3 vrk ennen lopullista pintamaalausta. Pintamaalaus tulee suorittaa kuitenkin viimeistään 10 vrk kuluttua paikkamaalauksesta.
- Ennen pintamaalín levittämistä paikkamaalatuille alueille, tulee puupintojen kosteus tarkistaa. Käsiteltävän alueen alustan kosteuden ehdoton yläraja on 18 % puun kuivapainosta. Tarkistuksen suorittaa tarvittaessa rakennuttajan valvoja.

- Pintamaali levitetään siveltimellä. Ruisku- ja telamaalaus on ehdottomasti kielletty. Pellavaöljymaalin levittäminen suoritetaan rengas- ja öljymaalisiveltimellä.
- Ilman lämpötilan tulee olla vähintään +10 °C ja suhteellisen kosteuden alle 80 %.
- Maalaustyötä ei saa suorittaa suorassa auringonpaisteessa, vesisateessa, tai auringon voimakkaasti kuumentamalle pinnalle.
- Maalaustyössä tulee ennakoida ja ottaa huomioon mahdolliset sää- ja ilmastovaikutukset maalaustyössä. Maalaustyössä tulee huomioida ilta- ja aamukasteen vaikutukset maalipinnalle.
- Julkisivun maalaustyö suoritetaan ylhäältä alaspäin julkisivulaudoituksen suuntaisesti. Maalattava alue tulee suunnitella siten, ettei julkisivuun jää maalin kuivumisesta johtuvia rajoja.
- Maalaus tulee suorittaa ohuesti, tiukkaan hangaten siten, ettei maalikalvo rypisty kuivuessaan liian paksun maalikalvon seurauksena. Mikäli maalikalvo rypistyy, tulee rypistynyt maalipinta poistaa, jonka jälkeen pinta voidaan käsitellä uudestaan.
- Maalauksessa noudatetaan **Tikkurilan Lin – Maalausmenetelmä 1**.

VAIHE	KÄSITTELYAINE	MENEKKI
1. Irtoavan maalin poisto	Metallikaavin	
2. Home/Huoltopesu	Home/Huoltopesuaine puujulkisivulle	
3. Puupintojen pohjustus	Valtti pohjuste (Tikkurila)	8-10 m <sup>2</sup> /l
4. Paikkamaalaus	Lin Pellavaöljymaali (Tikkurila)	10-16 m <sup>2</sup> /l
5. 1x Pintamaalaus	Lin Pellavaöljymaali (Tikkurila)	10-16 m <sup>2</sup> /l

---

## Rakennuksen metallipinnat (Talotikkaat/Syksytorvet)

A 8132 K: 45201\* (Huoltomaalaus)

Kiiltoaste: Puolikiiltävä, rasisluokka 13

### Esikäsittelyt

- Metallipinnoilta poistetaan pinnalla mahdollisesti oleva valkoruoste/ruoste koneellisesti tai teräsharjauksella puhdistusasteeseen St3.
- Huonosti alustassaan kiinni oleva maali poistetaan teräsharjalla.
- Ruosteen ja huonosti alustassaan kiinni olevan maalinpoiston jälkeen maalattavalta alueelta poistetaan suoja-aineet, lika, rasva ja vesiliukoiset suolat ammoniakilla sisältävällä pesuaineella (Tikkurilan Panssaripesu). Pesua tehostetaan samanaikaisella harjaamisella.
- Pesuaine ei saa kuivua metallipinnalle.
- Panssaripesun jälkeen pinnat huuhdellaan huolellisesti lämpimällä vedellä ja annetaan kuivua riittävästi.
- Pintojen kuivumisen jälkeen pohjatyöt tarkastetaan rakennuttajan edustajan toimesta ennen seuraavan työvaiheeseen siirtymistä.

### Pohjamaalaus

- Metallipaljaat alueet pohjamaalataan yhteen kertaan Rostex Super ruosteenestopohjamaalilla.
- Pohjamaali levitetään siveltimellä. Ruisku- ja telamaalaus on ehdottomasti kielletty.
- Maalattavan pinnan on oltava kuiva ja ympäröivää ilmaa lämpimämpi. Maalaustyön ja maalin kuivumisen aikana pitää ilman, maalattavan pinnan ja maalin lämpötilan olla yli +5 °C ja ilman suhteellisen kosteuden alle 80 %. Pinnan lämpötila ei saa olla yli +40 °C. Suorassa auringonpaisteessa maalaamista tulee välttää.
- Maalaustyössä tulee ennakoida ja ottaa huomioon mahdolliset sää- ja ilmastovaikutukset maalaustyössä.
- Pohjamaalatut alueet tulee päälle maalata viimeistään 4 vuorokauden kuluttua pohjamaalauksesta. Muussa tapauksessa pohjamaalin pinta on karhennettava täysin himmeäksi, huuhdottava puhtaaksi ja annettava kuivua ennen pintamaalausta.
- Pohjamaalin hyväksyttävä kuivakalvonpaksuus on 30–40 µm.

### Pintamaalaus

- Valmiiksi maalaus suoritetaan yhteen kertaan Tikkurilan Panssarimaalilla.
  - Pintamaali levitetään siveltimellä. Ruisku- ja telamaalaus on ehdottomasti kielletty.
  - Maalattavan pinnan on oltava kuiva ja ympäröivää ilmaa lämpimämpi. Maalaustyön ja maalin kuivumisen aikana pitää ilman, maalattavan pinnan ja maalin lämpötilan olla yli +5 °C ja ilman suhteellisen kosteuden alle 80 %. Pinnan lämpötila ei saa olla yli +40 °C. Suorassa auringonpaisteessa maalaamista tulee välttää.
  - Maalaustyössä tulee ennakoida ja ottaa huomioon mahdolliset sää- ja ilmastovaikutukset maalaustyössä.
  - Pintamaalin hyväksyttävä kuivakalvonpaksuus yhdellä maalauskerralla on 40–50 µm.
- Maalauksessa noudatetaan seuraavia käsittelyvaiheita.

VAIHE	KÄSITTELYAINE	MENEKKI
1. Ruosteen/maalin poisto	Koneellinen hionta (St2)	
2. Pesu	Panssaripesu (Tikkurila)	
3. Pohjamaalaus	Rostex Super (Tikkurila)	0,11 l/m <sup>2</sup>
4. 1. pintamaalaus	Panssarimaali (Tikkurila)	0,08–0,13 l/m <sup>2</sup>

## 7. Kohteen kuvat

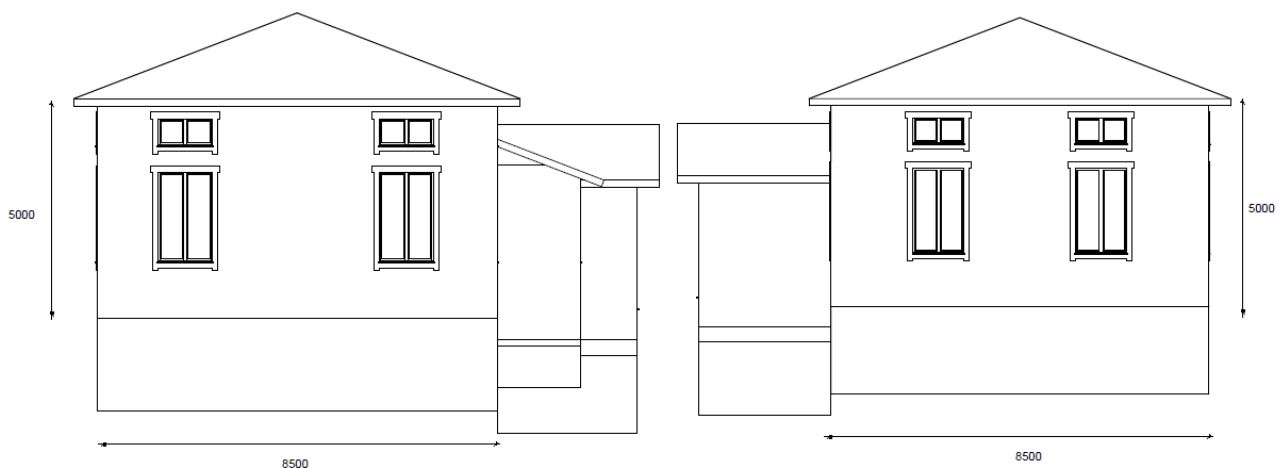
### 7.1 Julkisivu (Harmaa rakennus)



Julkisivu Lounaaseen



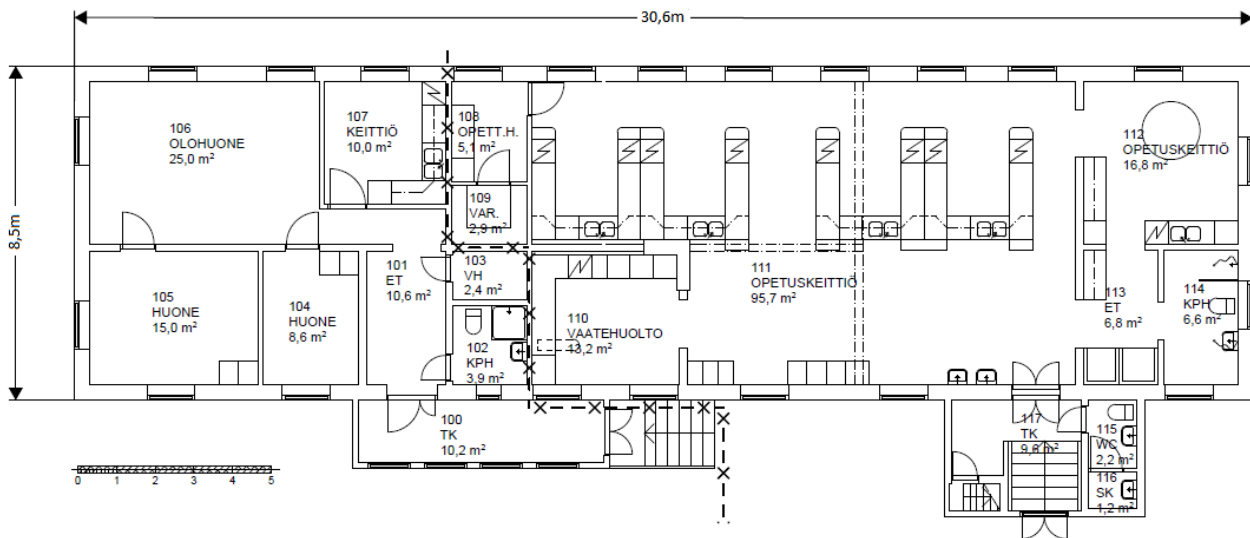
Julkisivu Kaakkoon



Pääty Luoteeseen

Pääty Koilliseen

Harmaan rakennuksen julkisivupiirroksat.



Harmaan rakennuksen pohjapiirros.



Julkisivu lounaaseen, pääty luoteeseen.





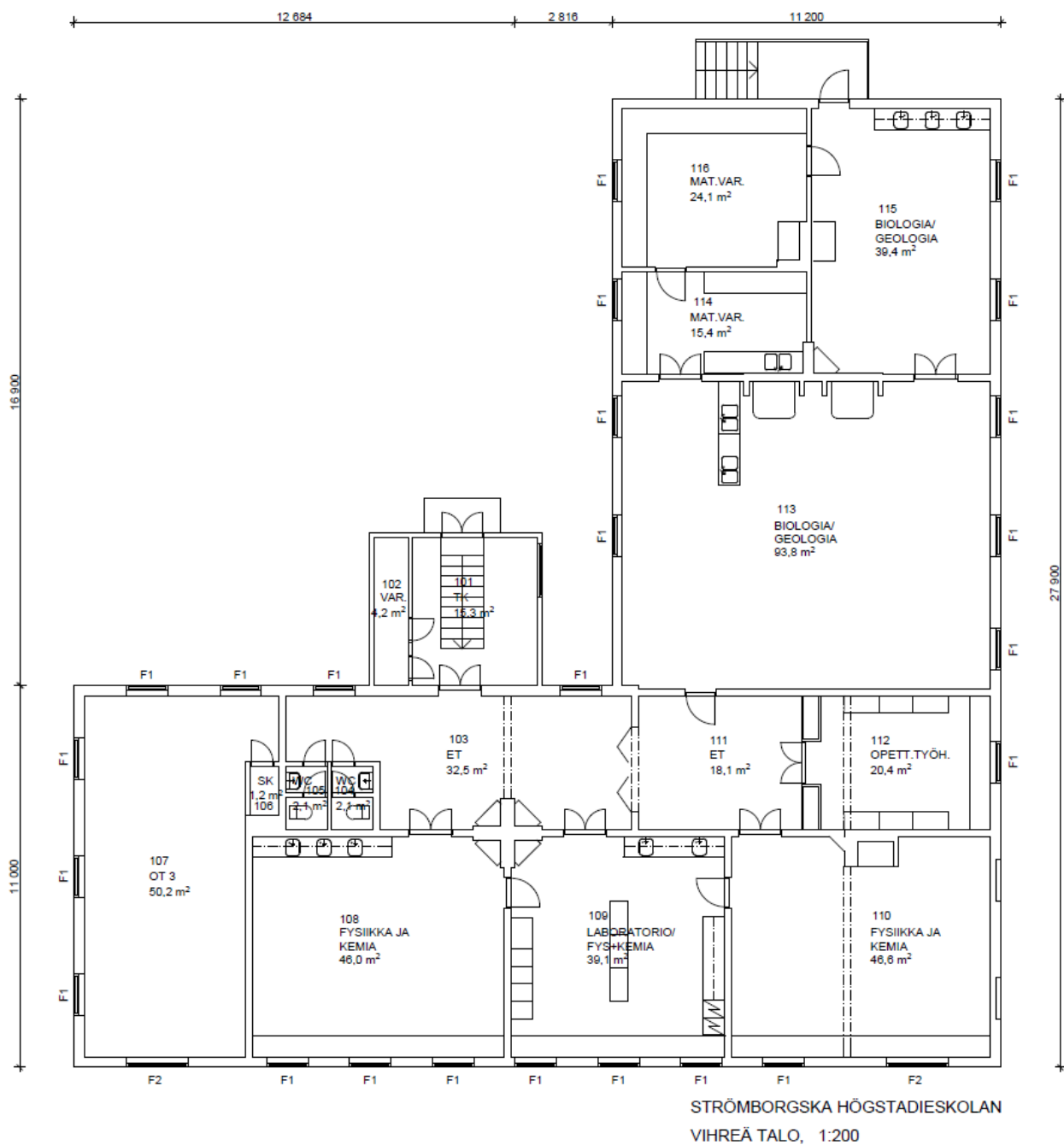
Julkisivu kaakkoon. Rakennusten metallipinnoista maalataan talotikkaat ja syöksytorvet.



Pääty koilliseen.



## 7.2 Julkisivu (Vihreä rakennus)



Vihreän rakennuksen pohjapiirros.



Urakkaan kuuluu myös kuvassa näkyvän valkoisen puuaidan maalaus.



Julkisivu sisäpihan suuntaan.



## *8. Liitteet*

- Käytettävien materiaalien tuoteselosteet

## ULKOVÄRITYSSUUNNITELMA

Kohde: Strömborgska högskoleskolan (Sininen Puurakennus) Kiinteistö nro: R21

Osoite: Lundagatan 1 06100 Porvoo

### VÄRISÄVY/VÄRIKARTTA MATERIAALI/MAALI

SEINÄT: 610X / Puutalot värikartta (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

NURKKA- JA VAAKALISTAT: 368X / Vanhan ajan värit (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

IKKUNA JA OVILISTAT: 368X / Vanhan ajan värit (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

RÄYSTÄÄN ALUSLAUDOITUS: 610X / Puutalot värikartta (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

OVET: 610X / Puutalot värikartta (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

IKKUNAN KARMIT JA PUITEET: 368X / Vanhan ajan värit (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

IKKUNOIDEN VESIPELLIT: Valkoiset Sinkitty teräs

SOKKELI: Luonnonkivi Luonnonkivi

KATTO: Musta Sinkitty konesaumakate

SYÖKSYTORVET JA SADEVESIKOURUT: Valkoinen Katolla pystykourut / Sinkitty teräs

PORTAIDEN KAITTEET: 368X / Vanhan ajan värit (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

PÄIVÄMÄÄRÄ: 3 / 6 2015

ALLEKIRJOITUS:

  
Jani Wilho

## ULKOVÄRITYSSUUNNITELMA

Kohde: Strömborgska högskoleskolan (Vihreä Puurakennus) Kiinteistö nro: R21

Osoite: Lundagatan 1 06100 Porvoo

### VÄRISÄVY/VÄRIKARTTA MATERIAALI/MAALI

SEINÄT: S386 / Tunne Väri -värikartta (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

NURKKA- JA VAAKALISTAT: 368X / Vanhan ajan värit (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

IKKUNA JA OVILISTAT: 368X / Vanhan ajan värit (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

RÄYSTÄÄN ALUSLAUDOITUS: S386 / Tunne Väri -värikartta (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

OVET: S386 / Tunne Väri -värikartta (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

IKKUNAN KARMIT JA PUITEET: 368X / Vanhan ajan värit (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

IKKUNOIDEN VESIPELLIT: Valkoiset Sinkitty teräs

SOKKELI: Luonnonkivi Luonnonkivi

KATTO: Musta Sinkitty konesaumakate

SYÖKSYTORVET JA SADEVESIKOURUT: Valkoinen Katolla pystykourut / Sinkitty teräs

PORTAIDEN KAITTEET: 368X / Vanhan ajan värit (Tikkurila) Lin-Pellavaöljymaali (Tikkurila)

PÄIVÄMÄÄRÄ: 3 / 6 2015

ALLEKIRJOITUS:

