



Julkisivuyhdistys r.y.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
Rakennetekniikan laitos



# JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

## **KORJAUSTAPAKUVAUKSET**

### ***Muuratut julkisivut paikkaus- ja pinnoituskorjaukset - suunnitteluohjeet***

### ***Rappaus ja pinnoittaminen päivitetty 8/2006***

***TkL Jukka Lahdensivu  
Tampereen teknillinen yliopisto,  
Rakennetekniikan laitos***

JUKO-ohjeistokansio on tarkoitettu henkilöille, jotka pystyvät soveltamaan annettuja ohjeita, ymmärtämään niihin liittyvät rajoitukset sekä ottamaan vastuun niiden soveltamisesta omassa työssään. Aineiston laajuuden takia on mahdollista, että siinä esiintyy ristiriitaisuuksia, jopa suoranaisia virheitä. Vaikka valmistelutyöhön on osallistunut lukuisa joukko julkisivukorjaamisen osaajia, ei Julkisivuyhdistys, sen jäsenet tai valmistelutyöhön osallistuneet henkilöt, yritykset tai yhteisöt ota vastuuta annetuista ohjeista.

JUKO ohjeistokansio on toistaiseksi koekäytössä. Havaituista virheistä ja puutteista pyydetään ilmoittamaan Julkisivuyhdistykselle (email. [info@julkisivuyhdistys.fi](mailto:info@julkisivuyhdistys.fi)).

**JUKO – Julkisivukorjausten tuotteistus**  
**Suunnitteluohjeet**  
**Muuratut julkisivut / Rappaus ja pinnoittaminen**

---

## YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään muuratun julkisivun peittämistä rappauksella ja suojaavalla pinnoitteella.

Ohjeissa on käsitelty

- suunnittelun lähtökohdat
  - rappauksen valmistelevat työt
  - rappaustyöt
  - rappauksen pinnoittaminen
  - kosteusteknistä toimivuutta parantavat korjaukset
- 

## JUKO OHJEISTOKANSIO

A RAKENNUKSEN YLLÄPITO	B HANKE-SUUNNITTELU	C KORJAUS-SUUNNITTELU	D RAKENTAMIS-VAIHE	E KORJATUN RAKENTEEN YLLÄPITO
A1 Kiinteistönpidon strategiat	B1 Korjaushankkeen osapuolet	C1 Suunnittelun valmistelu	D1 Rakennusvaiheen organisaatio, urakkamuodot ja toteutus	E1 Julkisivukorjauksen käyttö ja huolto-ohje
A2 Korjaushanke asunto-osakeyhtiössä	B2 Rakenteet ja korjausmahdollisuudet	C2 Suunnittelun ohjaus	D2 Korjausurakan vastaanotto	
A3 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje	B3 Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimukset			
	B4 Korjaustavan valinta			
	B5 Rahoitus-tarkastelut			
	B6 Viranomaisohjaus julkisivukorjaushankkeessa			

### KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Yleiskuvaukset  
Suunnitteluohjeet

### ELIKAARIKUSTANNUSLASKENTA-OHJELMA JUKO.xls

Investointikustannukset  
Elinkaarikustannusten vertailu

**Sisällysluettelo**

<b>1</b>	<b>RASITUSTEKIJÄT</b> .....	<b>5</b>
1.1	YLEISTÄ.....	5
1.2	KOSTEUSTEKNISEN TOIMIVUUDEN VARMISTAMINEN.....	5
1.3	PALOMÄÄRÄYSTEN HUOMIOONOTTAMINEN.....	5
1.4	TERVEYDELLE JA YMPÄRISTÖLLE VAARALLISET AINEET.....	5
<b>2</b>	<b>MALLITYÖT JA MÄÄRIEN MITTAUKSISTA SOPIMINEN</b> .....	<b>7</b>
2.1	MALLITYÖT.....	7
2.2	ALUSTAKATSELMUS.....	7
2.3	MÄÄRIEN MITTAUS.....	7
<b>3</b>	<b>VAURIOITUNEIDEN KOHTIEN MÄÄRITTÄMINEN</b> .....	<b>8</b>
3.1	YLEISTÄ.....	8
3.2	MUURATUN JULKISIVUN (RAPPAUSALUSTAN) KORJAUS JA KUIVATUS.....	8
3.2.1	<i>Yleistä</i> .....	8
3.2.2	<i>Määrien ilmoittaminen</i> .....	8
3.2.3	<i>Menetelmät</i> .....	8
3.2.4	<i>Muut vauriot</i> .....	9
<b>4</b>	<b>KORJAUSTYÖN OLOSUHTEET</b> .....	<b>10</b>
4.1	SÄÄOLOSUHTEET.....	10
4.1.1	<i>Yleistä</i> .....	10
4.1.2	<i>Rappaukset ja pinnoitukset</i> .....	10
4.1.3	<i>Elastiset saumat</i> .....	11
4.2	SUOJAUKSET.....	11
4.2.1	<i>Sääsuojaukset</i> .....	11
4.2.2	<i>Pölyn ja muiden vaarallisten aineiden haittojen estäminen</i> .....	11
4.2.3	<i>Pölyn ja muiden vaarallisten aineiden haittojen estäminen</i> .....	12
<b>5</b>	<b>PINNOITTEIDEN POISTAMINEN JA JULKISIVUJEN RAPPAAMINEN</b> .....	<b>13</b>
5.1	YLEISTÄ.....	13
5.2	VANHAN PINNOITTEEN POISTAMINEN.....	13
5.3	RAPAUTUNEIDEN MUURAUSSAUMOJEN POISTAMINEN JA UUSIMINEN.....	13
5.3.1	<i>Saumalaastin poistomenetelmät</i> .....	13
5.3.2	<i>Saumojen uusiminen</i> .....	14
5.4	JULKISIVUMUURAUKSEN RAPAUTUMAVAUROIDEN KORJAUS.....	14
5.4.1	<i>Rakenteen kantavuus</i> .....	14
5.4.2	<i>Muurin korjaus</i> .....	14
5.5	RAPPAUSALUSTAN PUHDISTUS JA ESIKÄSITTELY.....	14
5.5.1	<i>Puhdistusmenetelmät</i> .....	15
5.5.2	<i>Alustakatselmus</i> .....	15
5.5.3	<i>Alustan esikostutus</i> .....	16
5.6	JULKISIVUN RAPPAAMINEN.....	16
5.6.1	<i>Yleistä</i> .....	16
5.6.2	<i>Laastin sekoitus</i> .....	16
5.6.3	<i>Laastinlevitys</i> .....	16
5.6.4	<i>Jälkihoito</i> .....	18
5.7	RAPPAUKSEN VERKOTUS.....	18
5.8	LAADUNVARMISTUS.....	19
<b>6</b>	<b>PINNOITUS</b> .....	<b>20</b>

**JUKO – Julkisivukorjausten tuotteistus**  
**Suunnitteluohjeet**  
**Muuratut julkisivut / Rappaus ja pinnoittaminen**

---

6.1	YLEISTÄ .....	20
6.1.1	<i>Pinnoitteen sekoitus</i> .....	21
6.1.2	<i>Pinnoitus</i> .....	21
6.1.3	<i>Jälkihoito</i> .....	21
<b>7</b>	<b>KOSTEUSTEKNISTÄ TOIMINTAA PARANTAVAT KORJAUKSET .....</b>	<b>22</b>
7.1	YLEISTÄ .....	22

# 1 RASITUSTEKIJÄT

## 1.1 Yleistä

Muurattuun julkisivuun kohdistuu erilaisia rasituksia, jotka rakenteiden suunnittelussa on otettava huomioon. Rasitukset voidaan jakaa ilmastollisiin ja mekaanisiin rasituksiin. Rappamalla korjattuun muurattuun julkisivuun kohdistuvia rasituksia on käsitelty tarkemmin kohdassa JUKO SUUNNITTELUOHJEET, RAPATUN JULKISIVUN PAIKKAUS- JA PINNOITUSKORJAUS.

## 1.2 Kosteusteknisen toimivuuden varmistaminen

Tiilimuurin rappauskorjauksen yhteydessä myös kaikki pellitykset ja liitokset muihin rakenteisiin joudutaan uusimaan. Korjauksen kosteustekniseen toimivuuteen vaikuttaa lähinnä kaksi asiaa: liitoskohtien ja saumojen toimivuus sekä rappauksessa käytettyjen laastien ja pinnoitteen ominaisuudet (mm. sadevedentiiviys ja vesihöyryn läpäisevyysominaisuudet).

Kosteusteknisen toimivuuden kannalta ulkoseinässä olevat liitokset, saumat, pellitykset sekä vedenpoistojärjestelmät tulee olla toteutettu siten, ettei niistä aiheudu kosteusrasituslisää rappaukselle eikä ulkoseinärakenteelle.

Rappauksen pinnoite tulee valita olosuhteiden sekä pinnoitusalueen mukaan niin, että rakenteesta saadaan kosteusteknisesti toimiva. Pääsääntönä on, että rappauksen pinnoitteiden tulee olla hyvin vesihöyryä läpäiseviä kalkki-, kalkkimentti- tai sementtipinnoitteita rappaustyyppistä ja -laasteista riippuen. Pinnoitevalintaa on käsitelty tarkemmin kohdassa 6.

## 1.3 Palomääräysten huomioonottaminen

Muuratun julkisivun rappauksella ei muuteta rakennuksen tai sen materiaalien palominaisuuksia, joten palomääräysten erillinen tarkastelu ei ole yleensä tarpeen.

Palomääräykset on kuitenkin tarkastettava, jos julkisivukorjaukseen liittyy muita korjaustoimia, jotka vaikuttavat rakennuksen paloturvallisuuteen (esim. vesikatolle tehtävät muutokset, kuten räystäsrakenteen muuttaminen).

## 1.4 Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet

Tyypillisimmät rapatuissa julkisivuissa esiintyvät terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet ovat mahdollisten pinnoitteiden sisältämä asbesti sekä elastisissa saumausmassoissa olevat PCB- ja lyijy-yhdisteet.

**Asbesti.** Pinnoitteiden sisältämä asbesti on otettava huomioon pölyävissä työvaiheissa. Yleissääntönä on, että pölyävät työvaiheet on tehtävä asbestityönä. Asbestityö vaatii erikoistoimia esim. käytettäviltä työmenetelmiltä, suojauksilta sekä purkujätteen käsittelystä. Asbestityöt on tehtävä valtuutetun urakoitsijan toimesta. Valtuuksia myöntävät työsuojelupiirit.

Asbestia sisältävien maalien poistaminen esim. hiekkapuhaltamalla edellyttää lähes poikkeuksetta vähintään julkisivun peittämistä (huputtaminen) sekä julkisivun aukkojen tiivistämistä siten, etteivät puhalluspöly ja asbestikuidut sen mukana kulkeudu sisätiloihin.

**Saumausmassojen PCB- ja lyijy-yhdisteet.** Saumausmassojen sisältämien PCB- ja lyijy-yhdisteiden osalta pääperiaatteena voidaan pitää sitä, että niitä sisältävät saumausmassat poistetaan mahdollisimman tehokkaasti. Poistomenetelmänä käytetään poistokohteesta riippuen joko kaapimista (puu- ja metallipinnat) tai hiontaa kulmahiomakoneella (kiviainespinnat). Paikkaus- ja pinnoituskorjausten yhteydessä vanhat saumausmassat on poistettava kokonaan. Tämä edellyttää poistotyöltä erityistä huolellisuutta.

PCB- ja lyijy-yhdisteiden leviämisen estämiseksi on käytettävä riittävän tehokkaita työvälineitä ja –tekniikoita sekä tarpeen vaatiessa erilaisia suojaustoimia mm. julkisivun aukkojen tiivistämisessä ja maaperän peittämisessä. Hiontatöissä riittävänä suojana pidetään hiontakoneen kytkemistä asbestitöihin tarkoitettuun kohdeimuriin.

## **2 MALLITYÖT JA MÄÄRIEN MITTAUKSISTA SOPIMINEN**

### **2.1 Mallityöt**

Sekä muuratun julkisivun puhdistamisesta että julkisivujen rappaamisesta tehdään ennen varsinaisen työsuorituksen aloitusta mallityö, joka hyväksytetään tilaajalla.

Mallitöissä varmistetaan käytettävien työtekniikoiden soveltuvuus ja urakoitsijan ammattitaito kyseiseen työhön sekä määritellään korjauksen lopullinen ulkonäkö, mm. väri ja pinnan struktuuri. Mallityötä käytetään referenssipintana, johon valmiita, korjattuja pintoja verrataan. Julkisivun puhdistuksen mallityössä keskeisiä asioita ovat mm. muurauksen pinnassa mahdollisesti olevan pinnoitteen poistamisen tehokkuus ja alustan puhtaus.

### **2.2 Alustakatselmus**

Julkisivun puhdistamisen jälkeen suoritetaan alustakatselmus, jossa todetaan:

- alustassa olevat vauriot
- sovitaan alustan vaurioiden korjaamisesta
- todetaan alustan puhtaus.

Alustakatselmuksesta tulee laatia katselmuspöytäkirja, jossa on todettu em. asiat.

### **2.3 Määrien mittaus**

Ennen varsinaisen korjaustyön aloittamista on sovittava korjaustyöhön sisältyvien määrien mittauksista ja niiden hyväksymisestä. Paikkaustyypisissä korjauksissa korjaustyön hinta määräytyy yleensä paikkaustyön määrän mukaan.

Ennen työn aloitusta on sovittava:

- mittausten suorittaja
- mittausmenetelmät
- määrien todentaminen ja lopullinen hyväksyntä
- purkukriteerien seuranta.

## **3 VAURIOITUNEIDEN KOHTIEN MÄÄRITTÄMINEN**

### **3.1 Yleistä**

Korjauksen yhteydessä vanha muurattu julkisivu muuttuu rappausalustaksi ja uusi julkisivurappaus muodostaa rakenteen julkisivupinnan.

Suunnittelijan tulee esittää suunnitelmissa julkisivumuurauksen rapautuneiden tai muulla tavoin vaurioituneiden, uusittaviksi tarkoitettujen alueiden sijainti ja määrät. Lisäksi tulee ilmoittaa muiden korjaukseen liittyvien töiden määrät. Tällaisia ovat mm. uusittavien pellitysten tyypit ja määrät sekä muiden rakennusosien liitosten korjaustavat ja -määrät. Kaikki määrät ilmoitetaan urakkatarjouspyyntöasiakirjoissa.

Lähtötiedot korjaustavan valintaan ja määrien selvittämiseen saadaan kuntotutkimuksen perusteella.

### **3.2 Muuratun julkisivun (rappausalustan) korjaus ja kuivatus**

#### **3.2.1 Yleistä**

Muuratussa julkisivussa saattaa olla rapautuneita alueita tai muurausten pinnassa on rapautumaa. Tämä saattaa olla mahdollista sellaisissa julkisivun kohdissa, joihin on kohdistunut erityisen voimakas kosteusrasitus, esimerkiksi vuotava syöksytorvi tms. Tällöin rapautumavauriot ovat yleensä paikallisia ja pienialaisia.

Muuratun julkisivun korjausten lähtökohtana on pidettävä, että rapautuneilla alueilla tuleva rappausalusta on korjattava ja pahoin kastuneet alueet on kuivattava ennen julkisivurappauksen tekemistä.

#### **3.2.2 Määrien ilmoittaminen**

Kuntotutkimuksessa tai viimeistään suunnitteluvaiheessa tulee pyrkiä paikallistamaan kaikki rappausalustan vauriot, jotka vaativat korjausta. Kartoittamattomilta alueilta voidaan edellisten perusteella esittää määräarvio paikattavista kohdista.

Määrät ilmoitetaan yksittäisten paikkausten lukumääränä ja paikkausten pinta-alana. Määriä voidaan arvioida vain silloin, kun tunnetaan julkisivun vauriotilanne riittävän tarkasti. Arvio tehdään kuntotutkimuksessa laaditun julkisivun kuntokartan perusteella. Suunnittelun yhteydessä otantana tehtyä kuntotutkimuskarttaa täydennetään siten, että julkisivut on käyty läpi kauttaaltaan.

#### **3.2.3 Menetelmät**

**Muuratun julkisivun rapautuneiden** kohtien paikallistamiseksi on käytettävissä useampia eri menetelmiä. Menetelmien tarkkuus, soveltuvuus eri materiaaleilla, niillä saavutettava tutkimuksen kattavuus sekä kustannukset vaihtelevat.

Muuratun julkisivun rapautuneisuutta voidaan selvittää silmämääräisellä arvioinnilla, vasaroinnilla, vetokokeilla sekä ohuthieillä.



## **JUKO – Julkisivukorjausten tuotteistus**

### **Suunnitteluohjeet**

### **Muuratut julkisivut / Rappaus ja pinnoittaminen**

---

Silmämääräinen arviointi ja julkisivun vasarointi ovat menetelminä käyttökelpoisimpia, sillä niillä on mahdollista kartoittaa julkisivuja laajalti ja nopeasti sekä kuntotutkimus- että toteutusvaiheessa. Menetelmien haittana on, että niillä on mahdollista löytää materiaalista riippuen vain pitkälle tai erittäin pitkälle edennyt rapautuma.

Ohuthieillä materiaalin rapautuma voidaan selvittää luotettavasti. Menetelmällä saadaan kuitenkin vain pistemäisesti selville julkisivun kunto, joten ohuthietutkimusta voidaan käyttää vain muiden menetelmien tukena. Lisäksi ohuthieiden valmistus kestää yleensä joitakin viikkoja, joten aikataulusyistä sitä voidaan yleensä käyttää vain kuntotutkimusvaiheessa.

Vetokokeiden käyttäminen on mahdollista, mutta tulosten tulkinta on materiaalista riippuvaa. Esimerkiksi kevytbetonilla ja poltetulla tiilellä vetolujuudet ovat täysin eri luokkaa.

Korjaustyön aikana purettavien/säilytettävien julkisivunosien rajausta määrätään vasaroimalla.

**Kastuneen julkisivun** kosteuspitoisuutta voidaan mitata pintakosteusilmaisimella, RH-mittarilla ja irrottamalla rakenteesta koepaloja. Kaikki menetelmät soveltuvat rappausalustasta riippuen käytettäväksi sekä kuntotutkimuksessa että toteutusvaiheessa.

Pintakosteusilmaisimella saadaan nopeasti selvitettyä, onko rakenteessa ympäristöä korkeampi kosteuspitoisuus, mutta vesimäärien arviointi on mahdotonta. RH-mittarilla saadaan käsitys myös rakenteen vesipitoisuudesta. Menetelmä on kuitenkin melko hidas pitkien tasaantumisaikojen vuoksi sekä altis ympäristöolosuhteiden aiheuttamille virhetulkinnoille.

Koepalojen irrotuksella ja kuivaamisella saadaan luotettava kuva rakenteen sisältämästä vesimäärästä ja kuivatarpeesta. Menetelmän haittana on koekappaleiden kuivaamisen hitaus (riippuu voimakkaasti materiaalista), joten se ei välttämättä sovellu käytettäväksi toteutusvaiheessa.

### **3.2.4 Muut vauriot**

#### **Liitoskohdat ja pellitykset**

Ulkoseinän liitoskohtien ja erilaisten suojapellitysten, kuten räystäiden sekä ikkunapellitysten osalta on selvítettävä niiden korjaustarve. Määrittäminen tehdään silmämääräisesti.

Korjausten määrät ilmoitetaan tapauskohtaisesti joko juoksumetreinä tai uusittavien kohtien lukumäärinä. Myös pellitysten lisäykset (ei ole aiemmin ollut pellitystä, vaikka tarve on ollut ilmeinen) ilmoitetaan vastaavasti.

#### **Uusittavat saumat**

Saumojen korjaustarvetta arvioidaan lähinnä silmämääräisellä tarkastuksella sekä tarvittaessa näytepalojen avulla sauman dimensioiden selvittämiseksi.

## 4 KORJAUSTYÖN OLOSUHTEET

### 4.1 Sääolosuhteet

#### 4.1.1 Yleistä

Julkisivurappauksen onnistuminen riippuu voimakkaasti mm. työnaikaisista olosuhteista. Säätila on huomioitava sekä rappautöiden aikana että sen jälkeen jälkihoitoaikojen puitteissa. Erityisesti sementtipitoisilla laasteilla jälkihoitoajan aikaisilla olosuhteilla on suuri vaikutus laastien plastiseen kutistumahalkeiluun, härmehtimiseen sekä värillisen pintalaastin väriin ja siten korjauksen onnistumiseen.

Sääolosuhteista on otettava huomioon:

- ulkoilman lämpötila
- sade
- tuuli
- suora auringonpaiste.

Varsinaista rappauustyötä tulisi aina tehdä sääsuojatuilta telineiltä. Mikäli korjaukset tehdään ilman sääsuojausta, on olosuhteiden hallinta erittäin vaikeaa. Korjatun rappauksen pinnoittaminen kiinteiltä telineiltä aiheuttaa tyypillisesti telineiden vaaka- ja pystytukien kohdille kaistat, jotka näkyvät valmiissa julkisivussa telineiden poistamisen jälkeen. Maalityyppisillä pinnoitteilla pinnoitustyö voidaan suorittaa esimerkiksi nostokorista, jolloin julkisivusta on mahdollista saada tasaisempi.

Julkisivukorjaukseen liittyvät oheistyöt, kuten pellitykset voidaan tehdä ilman sääsuojia.

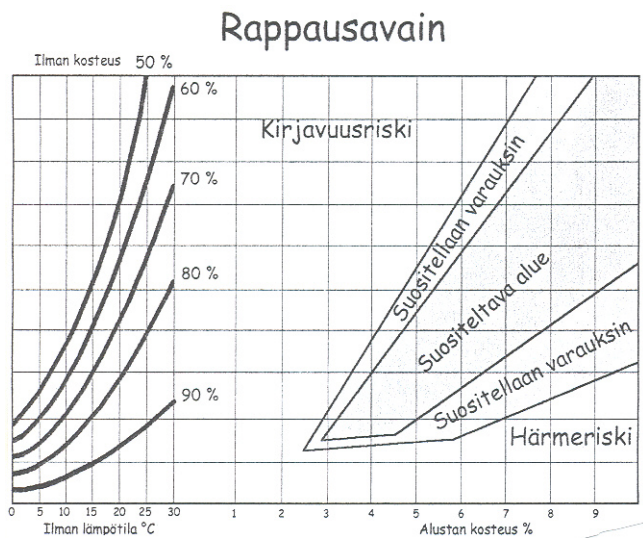
**Lämpötilan vaikutus.** Alhainen lämpötila hidastaa materiaalien sitoutumista. Kalkki- ja kalkkipitoisten kalkkisementttilaastien sitoutuminen ja lujuudenkehitys on hidasta, joten ne eivät saa päästä jäätymään varhaisessa vaiheessa. Vettä sisältävät tuotteet on lisäksi suojattava jäätymiseltä. Korkeissa lämpötiloissa (esim. suora auringonpaiste) kosteuden haihtuminen on nopeaa, mikä voi aiheuttaa halkeilua ja lujuuden heikkenemistä. Tuuli lisää haihtumisnopeutta merkittävästi.

**Kosteuden vaikutus.** Kosteus vaikuttaa sementtipohjaisten laastien lujuudenkehitykseen, plastisen kutistuman syntymiseen ja tartunnan syntymiseen. Pinnoitteilla kosteus ja erityisesti alustan kosteus vaikuttavat myös lopullisiin värisävyihin. Kosteus- ja lämpötilaerot aiheuttavat julkisivuun kirjavuutta. Elastisilla saumaussmassoilla kosteus vaikuttaa lähinnä tartunnan syntymiseen.

#### 4.1.2 Rappaukset ja pinnoitukset

Ilman kosteuden ja lämpötilojen suhteen on tuotevalmistajan annettava ohjeet sallituista työ- ja jälkihoito-olosuhteista. Yleensä rakenteen ja ilman lämpötilan on oltava yli +5 °C. Materiaalivalmistajien ohjeet voivat kuitenkin poiketa tästä, ja sallitut olosuhteet on aina tarkistettava tuotekohtaisesti.

Kalkki- ja kalkkisementtipohjaisia pinnoitteita käytettäessä pinnoitustyölle sopivia olosuhteita voidaan arvioida ns. rappausavaimen avulla (ks. kuva 1).



**Kuva 1** Rappausavain.

### 4.1.3 Elastiset saumaukset

Saumausten suhteen yleisohjeena voidaan todeta, että elastisia saumoja ei saa kiinnittää suoraan rappauslaastiin, vaan ne asennetaan kiinni rappausalustaan. Saumaus suoritetaan sateettomalla ilmalla vähintään pintakuiviin (vapaa vesi on poistunut) puhdistettuihin pintoihin, jotta saumausmassalle saadaan riittävän hyvä tartunta alustaan.

Ilman lämpötilan on oltava +5 ... +35 °C. Mikäli saumaukset tehdään alle +5 °C lämpötilassa, on noudatettava valmistajan talvisaumausohjeita. Alin saumauslämpötila on -10 °C.

## 4.2 Suojaukset

### 4.2.1 Säesuojaukset

Julkisivurappaukset on olosuhteiden hallittavuuden vuoksi suositeltavaa tehtävä säesuojatuilta telineiltä.

Mikäli korjaustyötä tehdään talvityönä, on telineiden sisäpuoli pidettävä lämmitettynä myös jälkihoidon ajan. Lämpötilan on oltava yli +5 °C. Lämmityksestä ei saa aiheutua suuria lämpötilaeroja eikä voimakasta puhallusta, joista saattaa aiheutua laastien epätasaista kuivumista ja halkeilua.

Lämmityksessä on kiinnitettävä erityinen huomio paloturvallisuuteen.

### 4.2.2 Pölyn ja muiden vaarallisten aineiden haittojen estäminen

Kun korjaustyö tehdään huputetuilta telineiltä, on seurauksen korjaustyössä syntyvän pölyn ja muiden haitallisten aineiden jääminen huputuksen sisälle. Tämä johtaa toisaalta haitta-aineiden pitoisuuksien kasvuun telineiden sisällä sekä toisaalta mahdollisesti pölyn leviämiseen rakennuksen sisälle.

Korjaustyön aikana on huolehdittava, että syntyvät pölyt eivät leviä sisätiloihin. Käytännössä tämä tarkoittaa julkisivuissa olevien erilaisten aukkojen tiivistämistä. Pölyn

kulkeutumisen estämiseksi voidaan lisäksi rakennuksen ilmanvaihto pysäyttää korjaustyön ajaksi, sillä ilmanvaihdon aikaansaama alipaine edesauttaa pölyn kulkeutumista sisätiloihin.

Pölyn kulkeutuminen paikattavana tai pinnoitettavana oleviin pintoihin on myös estettävä. Pölyttyneet pinnat on pestävä uudelleen puhtaiksi pölystä ja irtonaisesta aineksesta.

#### **4.2.3 Pölyn ja muiden vaarallisten aineiden haittojen estäminen**

Kun korjaustyö tehdään huputetuilta telineiltä, on seurauksen korjaustyössä syntyvän pölyn ja muiden haitallisten aineiden jääminen huputuksen sisälle. Tämä johtaa toisaalta haitta-aineiden pitoisuuksien kasvuun telineiden sisällä sekä toisaalta mahdollisesti pölyn leviämiseen rakennuksen sisälle.

Korjaustyön aikana on huolehdittava, että syntyvät pölyt eivät leviä sisätiloihin. Käytännössä tämä tarkoittaa julkisivuissa olevien erilaisten aukkojen tiivistämistä. Pölyn kulkeutumisen estämiseksi voidaan lisäksi rakennuksen ilmanvaihto pysäyttää korjaustyön ajaksi, sillä ilmanvaihdon aikaansaama alipaine edesauttaa pölyn kulkeutumista sisätiloihin.

Pölyn kulkeutuminen paikattavana tai pinnoitettavana oleviin pintoihin on myös estettävä. Pölyttyneet pinnat on pestävä uudelleen puhtaiksi pölystä ja irtonaisesta aineksesta.

## 5 PINNOITTEIDEN POISTAMINEN JA JULKISIVUJEN RAPPAAMINEN

### 5.1 Yleistä

Muuratun julkisivun pinnoitteiden poistamisessa ja rappaamisessa on useita eri työvaiheita, joita ovat:

- vanhan pinnoitteen poistaminen muurauksen pinnasta
- rapautuneiden muuraussaumojen poistaminen ja uusiminen
- muuratun julkisivun rapautumavaurioiden korjaus
- alustan puhdistus ja esikäsitteily
- julkisivun rappaaminen
- verkotus
- julkisivun pinnoitus.

Varsinaisessa rappauksessa on aina käytettävä saman tuotevalmistajan laastiyhdistelmiä ja siihen / niihin soveltuvia pinnoitteita.

### 5.2 Vanhan pinnoitteen poistaminen

Kaikki muuratun julkisivun pinnassa olevat vanhat pinnoitteet on poistettava huolellisesti kauttaaltaan. Muuratun julkisivun pinnassa saattaa olla erilaisia pinnoitteita, kuten erilaisia yksikerrosrappauksia ja eri tyyppisiä maalausksittelyjä.

Pinnoitteiden ja pintakäsittelyjen poistomenetelminä voidaan käyttää hiekkapuhallusta, vesihiekkapuhallusta tai painepesua.

Muurauksen pinta ei saa vahingoittua pinnoitteen poiston yhteydessä. Orgaanisten ja tiiviiden pinnoitteiden poistaminen muurausta ja muurauksen saumojä rikkomatta saattaa olla huomattavan vaikeaa.

### 5.3 Rapautuneiden muuraussaumojen poistaminen ja uusiminen

Rapattavaksi aiotun muuratun julkisivun tulee olla ehjä ja yhtenäinen, joten rikkoutuneet ja rapautuneet muuraussaumat on uusittava tarvittavassa laajuudessa.

Yleensä varsinkin vanhat jälkisaumatut muuraussaumat poistetaan rapautuneilta alueilta varsinaiseen muuraussaumaan saakka. Mikäli kohteessa on käytetty värillistä muurauslaastia, rapautuneilla alueilla saumalaastin poistosyvyys saattaa ulottua noin 20-30 mm syvyyteen saakka.

#### 5.3.1 Saumalaastin poistomenetelmät

Saumalaastin eri poistomenetelmien käyttö riippuu poistettavan laastin lujuudesta sekä säilytettävien muurauslaastin ja tiilien lujuudesta. Pitkälle rapautuneet saumat ovat purettavissa hellävaraisemmin menetelmin kuin lujemmat. Heikoilla kalkkilaasteilla muurattujen julkisivujen saumalaastin poisto alustaa rikkomatta saattaa olla hankalaa.

**Piikkaus.** Piikkaus tehdään käytännössä aina piikkauskoneella. Piikkaus on laastin poistomenetelmänä varsin karkea, siinä rikkoutuu usein myös ehjää laastia ja julkisivutiiliä.

Piikkauskaluston käyttö ei vaadi erikoisvälineistöä, -suojaamista eikä – osaamista. Piikkaus on yleisesti käytössä oleva menetelmä.

**Suihkutusmenetelmät.** Suihkutusmenetelmillä, kuten hiekkapuhalluksella, vesihiekkapuhalluksella tai painepesulla saadaan poistettua vain heikkokuntoisia saumauksia. Suihkutusmenetelmiä käytetään pääasiallisena rapautuneen saumalaastin poistomenetelmänä ja niitä usein täydennetään piikkauksella poistettavan alueen rajoilla. Vesihiekkapesua ja painepesua käytetään lisäksi piikattujen alueiden puhdistamiseen ja viimeistelyyn.

**Hiontamenetelmät.** Kulmahiomakoneeseen kiinnitetyllä timanttilaikalla voidaan poistaa suihkutuskalusteilla irtoamatonta saumalaastia. Hiomisesta aiheutuva pöly on puhdistettava huolellisesti.

### **5.3.2 Saumojen uusiminen**

Uusi saumalaasti asennetaan sullomalla saumalaasti julkisivun ulkopintaan saakka täyteen. Pinta viimeistellään esim. muurauskauhalla leikkaamalla. Saumausten uusinnassa voidaan käyttää normaaleja harmaita muurauslaasteja tai tarkoitukseen soveltuvia jälkisaumauslaasteja.

Muuraussaumojen uusimista on käsitelty tarkemmin kohdassa JUKO SUUNNITTELUOHJEET, SAUMAUSTEN UUSINTA.

## **5.4 Julkisivumuurauksen rapautumavaurioiden korjaus**

Rapautuneet alueet julkisivumuurauksesta paikannetaan ja poistetaan ehjään / rapautumattomaan pintaan saakka. Julkisivumateriaalista riippuen rapautumattoman materiaalin paikallistaminen voidaan suorittaa vasaroimalla tai vetokokein.

### **5.4.1 Rakenteen kantavuus**

Vauriokohtia piikattaessa tulee ottaa huomioon rakenteiden kantavuus ja stabiilius. Kuorimuuria piikattaessa kantavuus ja stabiilius eivät saa vaarantua. Tarvittaessa rakennesuunnittelijan tulee suunnitella työnaikaiset lisätuennat.

### **5.4.2 Muurin korjaus**

Pääperiaatteena voidaan pitää, että muuri on korjattava vedenimu- ja tartuntaominaisuuksiltaan alkuperäistä vastaavaksi. Yleensä tämä tarkoittaa, että julkisivu tulee korjata samalla materiaalilla kuin se on alunperin tehty. Silloin, kun julkisivun vaurioituminen on ollut vähäistä ja piikkaussyvyys on pieni, on muuraus perusteltua korjata sen materiaalille soveltuvin laastipaikkaustekniikoin.

Julkisivumuurauksen tulee korjauksen jälkeen olla suora ja samassa tasossa korjaamattoman muurauksen ulkopinnan kanssa.

## **5.5 Rappausalustan puhdistus ja esikäsitteleminen**

Pinnoittamattoman julkisivumuurauksen pinta puhdistetaan huolellisesti kaikesta liasta ja kasvillisuudesta. Myös pinnoitettujen julkisivumuurausten pinta on puhdistettava huolellisesti mahdollisen pinnoitteen poiston jälkeen.

Paikattavilla ja rapattavilla pinnoilla ei saa olla yhtään irtonaista pölyä, laastin kappaleita tai vastaavia. Alustan tulee olla yhtenäinen ja ehjä.

### **5.5.1 Puhdistusmenetelmät**

**Hiekkapuhallus.** Hiekkapuhalluksessa tiilien saumapinta puhdistetaan hiekkarakeiden ja paineilman avulla. Hiekkapuhalluksen vaikutuksen syvyys riippuu käytettävästä puhalluspaineesta, puhallusmateriaalin karkeudesta ja erityisesti alustan lujuudesta.

**Vesihiekkapuhallus.** Vesihiekkapesussa pinnat puhdistetaan veden ja hiekan seoksella, joka suihkutetaan n. 10 – 20 MPa:n paineella seinään. Vesihiekkapesussa syntyvä pöly ja pesuliete on puhdistettava välittömästi käsittelyn jälkeen painepesulla.

**Painepesu.** Painepesussa alusta pestään vesisuihkulla, jonka paine on 6 – 15 MPa. Painepesulla saadaan poistettua julkisivupinnalta irtomainen lika, pöly ja muu irtoaines, kuten irtomainen pinnoite. Painepesulla ei saada muutettua pinnan struktuuria merkittävästi.

**Korkeapainepesu.** Korkeapainepesussa julkisivupinta pestään vesisuihkulla, jonka paine on yli 400 MPa. Pesusyvyyttä voidaan säädellä painetta, vesimäärää, suuttimen etäisyyttä sekä suutinkulmaa säätelämällä.

Hiekka- ja vesihiekkapuhallus sekä korkeapainepesu saattavat vaurioittaa tiilien pintoja, joten puhdistusmenetelmien käyttöä tulee testata koekorjauksen yhteydessä soveltuvan menetelmän löytämiseksi.

### **5.5.2 Alustakatselmus**

Puhdistetun julkisivumuurausten soveltuvuus uuden rappauksen alustaksi todetaan alustakatselmuksessa. Alustakatselmuksessa kiinnitetään huomiota mm. seuraaviin asioihin:

- alustan yhtenäisyys ja puhtaus
- alustan halkeamat ja halkeamaleveydet
- alustan lujuus
- alustan suoruus.

Tarvittaessa rappausalustan korjauksia jatketaan, mikäli alustan ominaisuudet eivät ole hyväksyttävällä tasolla.

**Alustan yhtenäisyys ja puhtaus.** Rappausalustan tulee olla ehjä, siinä ei saa esiintyä irtonaista ainesta. Alustan korjaukset tulee tehdä alkuperäistä vastaavalla materiaalilla, jotta alustan imuominaisuudet sekä lämpö- ja kosteusliikkeet ovat samanlaiset koko rappausalustassa. Vanhat pinnoitteet ja kaikki epäpuhtaudet tulee olla kauttaaltaan poistettu rappausalustasta. Alustan puhtauteen kuuluvat myös puhtaus pölystä, irtonaisesta tavarasta sekä rasvoista ja kemikaaleista.

**Alustan halkeamat ja halkeamaleveydet.** Alustan halkeamien tulee olla liikkumattomia, jotta rappauspintaan ei muodostu liikkuvia halkeamia alustasta johtuen. Leveät liikkumattomat halkeamat injektoidaan umpeen.

**Alustan lujuus.** Rappausalustan lujuuden tulee olla riittävä. Rapautunutta materiaalia ei saa jättää alustaan. Alustalta vaadittava lujuus vaihtelee materiaaleittain. Rakennesuunnittelija määrää vaadittavan alustan lujuuden.

**Alustan suoruus.** Korjattu rappausalusta tulee olla suora ja samassa tasossa korjaamattoman alustan ulkopinnan kanssa.

### **5.5.3 Alustan esikostutus**

Rappauslaastin tartuntaan alustaan vaikuttaa alustan struktuurin lisäksi alustan imuominaisuudet. Alustan imua voidaan säädellä esikostutuksella. Pääsääntönä on, että voimakkaasti imevillä alustoilla tarvitaan runsaampi ja pitkäkestoisempi esikostutus kuin huonosti vettä imevillä alustoilla. Tartunnan lisäksi alustan imu vaikuttaa laastin lujuuskehitykseen, halkeiluominaisuuksiin ja pinnoituksen värisävyyn.

Ennen rappaustyön aloitusta alustan tulee olla kostutettu tasaisen mattakosteaksi. Tartuntapinnalla ei saa esiintyä vapaata vettä.

Voimakkaasti imevillä alustoilla, kuten siporexilla, alustan kostutus saattaa kestää jopa 2 – 3 päivää. Heikosti imevillä alustoilla kostutukseksi riittää alustan kastelu noin puolituntia ennen rappauستا.

Tarkemmat, tapauskohtaiset ohjeet eri laasteilla ja rappausalustoilla käytettävästä kostutuksesta saa materiaalivalmistajilta.

## **5.6 Julkisivun rappaminen**

### **5.6.1 Yleistä**

Julkisivujen kauttaaltaan rappamisessa voidaan rappauslaastit ja soveltuvat laastiyhdistelmät valita vapaasti laastivalmistajien suosituksen mukaan. Tärkeimpiä laastinvalinnan kriteerejä ovat mm. soveltuvuus ko. rappausalustalle, rasitusolosuhteet, pakkasenkestävyys ja haluttu ulkonäkö.

Nykyiset teollisesti valmistetut rappauslaastit ovat pääasiassa kuivalaasteja, jotka sisältävät kaikki tarvittavat lisäaineet. Laastin sekoituksen yhteydessä niihin lisätään vain vettä.

Märkäläasteja käytetään lähinnä ns. museokohteiden korjauksissa. Myös näissä laasteissa on kaikki tarvittavat lisäaineet valmiina tehtaalta tullessa. Työmaalla valmislaastiin lisätään vain tarvittava sementti laastinsekoituksen yhteydessä.

### **5.6.2 Laastin sekoitus**

Laastit valmistetaan työmaalla sekoittamalla kuiva-aines ja vesi tai märkäläasteja käytettäessä märkäläasti ja sementti. Sekoitus tehdään laastin tarpeesta riippuen joko betonisekoittajalla, pakkosekoittajalla tai porakonevispilällä.

Sekoituksessa on noudatettava valmistajan ohjeita

- vesimäärien suhteen
- märkäläasteissa sementin lisäyksen suhteen
- sekoitusajan suhteen
- sekoituskertojen suhteen
- valmiin laastin käyttöajan suhteen.

### **5.6.3 Laastinlevitys**



## **JUKO – Julkisivukorjausten tuotteistus**

### **Suunnitteluohjeet**

### **Muuratut julkisivut / Rappaus ja pinnoittaminen**

---

Jotta rappauksella on mahdollista vähentää rappausalustaan kohdistuvaa kosteusrasitusta, tulee rappauskerroksen olla riittävän paksu. KS-laasteilla rappauskerroksen paksuuden tulee olla luokkaa 15 mm tai yli ja polymeerimodifioituilla sementtillaasteilla yli 5 mm. Tällöin kyseeseen voivat tulla ainoastaan alustan täysin peittävät kaksi- tai kolmikerrosrappaukset.

Laastin levitykseen käytetään kulloinkin tarkoitukseen soveltuvia tekniikoita.

#### **Kolmikerrosrappaus**

Kolmikerrosrappaus tehdään kolmella eri laastilla, jotka ovat kalkki- tai kalkkisementtillaastia. Kolmikerrosrappauksen eri kerroksia ovat tartuntarappaus, täyttörappaus ja pintarappaus.

Tartuntarappauksen tarkoituksena on aikaansaada luja tartunta ja lisätä täyttörappauksen tartuntapintaa rappausalustaan sekä tasata alustan imua. Karkeapintaisen vähintään 90 % alustasta peittävän tartuntarappauskerroksen paksuus on tyypillisesti 0 - 3 mm.

Täyttörappauksella tasataan alustan epätasaisuudet ja muodostetaan koristerappauksissa rappauksen kuviot. Täyttörappaus on kolmikerrosrappauksen paksuin rappauskerros, tyypillisesti 10 - 30 mm, ja tästä syystä se käytännössä määrää koko rappauksen ominaisuudet. Yli 20 mm paksu täyttörappaus tulee tehdä useampana kerroksena.

Pintarappauksella muodostetaan rapattuun julkisivuun haluttu pintastrukturi. Pintarappaus on tyypillisesti ohut, 3 - 5 mm, riippuen pinnan karkeudesta. Värillisellä ns. jalolaastilla tehty pintarappaus muodostaa julkisivun lopullisen näkyvän pinnan, jolloin pintarappauksella ja pinnan muotoilulla saadaan aikaan haluttu lopputulos. Pintarappaus värillisellä laastilla tehdään yleensä kahteen kertaan.

#### **Kaksikerrosrappaus**

Kaksikerrosrappaus tehdään kahdella eri laastilla. Kaksikerrosrappaus voidaan tehdä sekä kalkkisementti- että sementtillaasteilla. KS-laasteilla tehtävä kaksikerrosrappaus muistuttaa kolmikerrosrappautta, mutta se on toteutettu ilman peittävää täyttörappauskerrosta. KS-laasteilla tehtävän kaksikerrosrappauksen kokonaispaksuus on luokkaa 10 – 15 mm.

Sementtillaasteilla tehtävä kaksikerrosrappaus eroaa materiaaleiltaan, ominaisuuksiltaan ja työtekniikoiltaan merkittävästi KS-laasteilla tehtävästä kaksikerrosrappauksesta. Sementtillaasteilla tehtävän kaksikerrosrappauksen kokonaispaksuus on luokkaa 10 mm.

Tartuntalaasti lyödään tai ruiskutetaan tiiviisti esikostutetun rappausalustan pintaan. Tartuntalaastin tulee peittää alusta 100 %:sti. Tartuntarappauksen pinta oikaistaan teräslastalla. Tartuntalaasti lyödään tyypillisesti kahtena 3 - 5 mm paksuna kerroksena.

Pintarappaus muodostaa julkisivun lopullisen näkyvän pinnan, jolloin pintarappauksella ja pinnan muotoilulla saadaan aikaan haluttu lopputulos. Pintarappaus voidaan tehdä joko sementtillaasteilla tai kalkkisementtipohjaisella jalolaastilla. Pintarappaus tehdään tyypillisesti kahteen kertaan ohuena 1-3 mm kerroksena.

Kaksi- ja kolmikerrosrappaukset toteutetaan sellaisilla yhteensopivilla laastiyhdistelmillä, että rappauskerrosten lujuudet heikkenevät pintaa kohden. Paksut rappaukset on suositeltavaa tehdä rappausverkolla vahvistettuina muille kuin poltetuista tiilistä muuratuille alustoille.

## **JUKO – Julkisivukorjausten tuotteistus**

### **Suunnitteluohjeet**

### **Muuratut julkisivut / Rappaus ja pinnoittaminen**

---

Rappauksessa on noudatettava aina valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita. Ohjeissa tulee olla mainittu:

- alustan esikäsittelytapa ja –tuote sekä lujuusvaatimukset
- rappausmenetelmä
- rappauskerrosten paksuus
- jälkihoito-ohjeet.

#### **5.6.4 Jälkihoito**

Julkisivurappauksen eri kerroksia pidetään kosteana riittävän pitkään valmistajan ohjeiden perusteella. Ohjeissa tulee olla mainittu:

- jälkihoidon tarve
- jälkihoidon kesto
- aikataulu laastikerroksen kovettumiselle ennen seuraavan laastikerroksen rappaamista
- aikataulu pinnoitukselle.

Jälkihoidolla varmistetaan laastin riittävä tartunta sekä lujuus. Liian nopeasta kuivumisesta on seurauksena plastista halkeilua, joka heikentää laastin lujuutta ja kestävyysominaisuuksia.

Jälkihoito tehdään vesisumutuksella. Sumutus on aloitettava kuivumisolosuhteista riippuen yleensä heti laastikerroksen rappauksen valmistumisen jälkeen, ja sitä on jatkettava riittävän pitkään, jotta laasti on saavuttanut riittävän lujuuden.

Värillisillä pintalaasteilla liiallinen kastelu saattaa aiheuttaa häremehtimistä.

Jälkihoito lopetetaan vähentämällä vesisumutuksen määrää vähitellen. Liian jyrkkä sumutuksen pienentäminen saattaa aiheuttaa halkeilua tai tartunnan irtoamista.

## **5.7 Rappauksen verkotus**

Rappauksen halkeilua voidaan jakaa tasaisemmin laajemmalle alueelle rappausverkon avulla. Tällöin rappaukseen muodostuu melko tiheä halkeiluverkosto, jossa halkeamaleveydet ovat kuitenkin pieniä.

Rappausverkolla voidaan myös jonkin verran tasata rappausalustasta aiheutuvia liikkeitä. Rappausverkkoa tulee Siporex-alustalla käyttää aina ja kevytsoraharkkoalustalla rappausverkon käyttöä suositellaan. Rappausalustan vaihtuessa ilman liikuntasaumaa rappauksessa on aina käytettävä rappausverkkoa.

**KS-laasteilla** tehdyissä kaksi- ja kolmikerrosrappauksissa ns. kovilla alustoilla käytetään yleisimmin pistehitsaamalla koottua kuumasinkittyä rappausverkkoa, jossa lankajako on 19 mm molempiin suuntiin ja langan vahvuus 1,0 mm. Tällainen rappausverkko tulee asentaa tarkoitukseen soveltuvien kiinnikkeiden sijaan, että rappausverkko jää valmiissa rappauksessa paksuussuunnassa täyttörappauskerroksen puoliväliin. Tämä edellyttää, että rappausverkko kiinnitetään riittävän tiheästi alustaan ja verkon ja alustan välissä käytetään välikettä. Tyypillisesti kiinnikkeitä tulee olla 4-7 kpl/m<sup>2</sup>. Rappausverkon kiinnikkeiden tulee olla sellaisia, että rappauslaastien karbonatisoitumisesta ei aiheudu korroosiovaurioita. Rappausverkkojen limitykseen riittää yleensä 100 mm.

Rappausverkkoja voidaan rappauslaastien kutistumaominaisuuksista riippuen asentaa tarvittaessa kaksi päällekkäin.

**Sementtilaasteilla** tehdyissä kaksikerrosrappauksissa voidaan rappausverkkona käyttää erilaisia muovi- ja muovipinnoitettuja lasikuituverkkoja. Tällaisissa verkoissa ei käytetä mekaanisia kiinnikkeitä, vaan ne painetaan kiinni tuoreeseen tartuntalaastiin.

## **5.8 Laadunvarmistus**

Julkisivurappausten pitkäaikaiskestävyyteen vaikuttaa käytettävien materiaalien ja perusratkaisujen ohella merkittävästi myös työsuorituksen huolellisuus, olosuhteet sekä jälkihoito.

Pitkäaikaiskestävyyden varmistamiseksi on kiinnitettävä huomiota työnaikaiseen laadunvarmistukseen. Varsinaisia laadunvarmistuskokeita rappaustyön yhteydessä ei yleensä käytetä lukuun ottamatta vetokokeita. Käytännössä laastien ominaisuuksien oletetaan täyttyvän, kun valmistus tapahtuu valmistajan ohjeiden mukaan.

Normaalia laajempien laadunvarmistuskokeiden käyttö on suositeltavaa vain laajoissa korjauksissa tai kun korjaukselta halutaan poikkeuksellisen pitkää käyttöikää.

Rappaustyössä tulee aina seurata korjaustyön aikaisia olosuhteita ja tarvittaessa muuttaa työolosuhteita tai keskeyttää työt, mikäli olosuhteet eivät ole korjauksen onnistumisen kannalta suotuisia.

Erilaisia työmaaolosuhteissa käytettäviä laadunvarmistuskokeita on selostettu JUKO-Suunnitteluohjeissa *Betonielementtien pinnoitus- ja paikkauskorjaukset* kohdassa 4.10. Lisäksi julkaisussa Rappauskirja BY 46 on selostettu erilaisia laadunvarmistustoimenpiteitä.

## 6 PINNOITUS

### 6.1 Yleistä

Rapatut julkisivut ylipinnoitetaan, jotta julkisivusta saadaan yhtenäinen ja julkisivulle saadaan haluttu väri ja pinnan struktuuri. Pinnoitteina käytetään:

- värillisiä ns. jalolaasteja
- epäorgaanisia maaleja
- silikaattimaaleja
- silikonihartsipinnoitteita.

**Värilliset laastit eli ns. jalolaastit** ovat kalkki- kalkkisementti- tai sementtipohjaisia värjättyjä pintarappauslaasteja, joilla saadaan viimeistely pinta ja haluttu struktuuri rapatulle julkisivulle. Jalolaastit levitetään julkisivupinnalle joko käsin lyömällä tai useimmiten rappausruiskulla. Pinnan struktuuri voi olla ruiskupintainen tai hierretty. Jalolaasteilla tehtävistä pinnoista saattaa tietyissä olosuhteissa tulla kirjavia ja lisäksi niissä on olemassa härmeriski. Erityisesti tummat värisävyt ovat arkoja olosuhteille ja työvirheille.

**Epäorgaaniset maalit.** Epäorgaaniset maalit ovat kalkki- tai kalkkisementtipohjaisia maaleja, joilla saadaan haluttu väri rapatulle julkisivulle. Pinnan struktuuri pitää muodostaa pintarappauslaastilla. Maalit levitetään normaalisti siveltimellä, kalkkihakkurilla tai ruiskulla. Epäorgaaniset maalit eivät toimi kosteusrasitukselta suojaavina pinnoitteina.

**Silikaattimaalit.** Silikaattimaalit ovat yleensä yksikomponenttisiä dispersiosilikaattimaaleja. Silikaattimaalien pääsideaineena on kalivesilasi. Dispersiosilikaattimaalit sisältävät korkeintaan 5 painoprosenttia orgaanista, pääosin veteen dispergoitua ainetta. Silikaattimaalit levitetään julkisivupinnalle siveltimellä, telalla tai ruiskulla. Rappauspinnan struktuuri on muodostettava rappauslaastilla. Silikaattimaalit eivät toimi kosteusrasitukselta suojaavina pinnoitteina.

Pinnoitus tehdään yleensä vähintään kahteen kertaan.

Nykyiset teollisesti valmistetut jalolaastit ja epäorgaaniset maalit ovat pääasiassa kuivatuotteita, jotka sisältävät kaikki tarvittavat lisäaineet. Pinnoitteen sekoituksen yhteydessä niihin lisätään vain vettä. Kalkkimaalit voivat olla myös valmiiksi sekoitettuja ja sävytettyjä pastoja, joihin lisätään sekoituksen yhteydessä vettä.

Silikaattimaalit toimitetaan käyttövalmiina astioissa. Poikkeuksen muodostavat ns. perinteiset kaksikomponenttiset silikaattimaalit, joihin kovetin sekoitetaan vasta työmaalla.

**Silikonihartsipinnoitteet.** Julkisivurappausten ja rappausalustan kastumista sadevedestä voidaan vähentää suojaavalla pinnoitteella. Silikonihartsipinnoitteiden ominaisuuksiin kuuluu vedenhylkivyyys mutta silti hyvä vesihöyrynläpäisy. Tästä syystä silikonihartsipinnoitteita on käytetty mm. rappauksen suojaavina pinnoitteina.

Useimpien silikonihartsipinnoitteiden vesihöyrynläpäisevyys on hyvin alhainen, silikaattipinnoitteiden luokkaa. Tämä mahdollistaa rappauskerrosten nopean kuivumisen. Silikonihartsipinnoitteiden vedenimuneisuus on alhainen, joten rappauksen kastuminen sateen vaikutuksesta on hidasta.

Silikonihartsimaalien vesihöyrynläpäisevyys riippuu muiden orgaanisten sideaineiden määrästä, joten vesihöyryn läpäisevyys tulee tarkastaa tuotekohtaisesti valmistajan tuoteselosteesta.

### **6.1.1 Pinnoitteen sekoitus**

Pinnoitteet valmistetaan työmaalla sekoittamalla kuiva-aines ja vesi tai valmiita kalkkipastoja käytettäessä pastaan lisätään vettä. Sekoitus tehdään yleensä porakonevispilällä.

Sekoituksessa on noudatettava valmistajan ohjeita

- vesimäärien suhteen
- sekoitusajan suhteen
- sekoituskertojen suhteen
- valmiin pinnoitteen käyttöajan suhteen
- samanlaisen notkeuden eri sekoituserien suhteen (värierot).

### **6.1.2 Pinnoitus**

Pinnoitekerrosten lukumäärä ja työmenetelmät riippuvat pinnoitteen peittävydestä, halutusta pinnan struktuurista ja pinnoitetyypistä.

Julkisivujen pinnoitus tulee suunnitella sellaisilla pinnoitteilla, jotka sopivat yhteen käytettyjen rappautustyyppin ja –laastien kanssa. Pääsääntönä on, että pinnoitteiden tulee olla hyvin vesihöyryä läpäiseviä epäorgaanisia pinnoitteita.

Julkisivun pinnoituksessa on noudatettava aina valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita. Ohjeissa tulee olla mainittu:

- alustan esikäsitteilytapa ja –tuote sekä lujuusvaatimukset
- pinnoitusmenetelmä
- pinnoitekerrosten määrä ja paksuus
- jälkihoito-ohjeet.

### **6.1.3 Jälkihoito**

Pinnoitekerrokset pidetään kosteana riittävän pitkään valmistajan ohjeiden perusteella. Ohjeissa tulee olla mainittu:

- jälkihoidon tarve
- jälkihoidon kesto
- aikataulu laastikerroksen kovettumiselle ennen seuraavan laastikerroksen rappaamista
- aikataulu pinnoitukselle.

Jälkihoidolla varmistetaan laastin riittävä tartunta, lujuus sekä värin tasaisuus. Liian nopeasta kuivumisesta on seurauksena plastista halkeilua sekä mahdollisesti julkisivun kirjavuutta.

Jälkihoito tehdään vesisumutuksella. Sumutus on aloitettava kuivumisolosuhteista riippuen yleensä heti pinnoitekerroksen valmistumisen jälkeen, ja sitä on jatkettava riittävän pitkään.

Erityisesti viimeisen pinnoitekerroksen olosuhteiden tulee olla hyvät, jotta julkisivusta tulee tasainen sekä väriltään että struktuuriltaan.

## **7 KOSTEUSTEKNISTÄ TOIMINTAA PARANTAVAT KORJAUKSET**

### **7.1 Yleistä**

Kuntotutkimuksen yhteydessä tehdyn julkisivun kosteusrasitusluokituksen pohjalta laaditaan suunnitelmat julkisivun kosteusrasitustasoa alentavista korjauksista. Julkisivukorjauksissa ensisijainen tavoite on poistaa mahdolliset rappauksen vaurioitumisen aiheuttajat.

Rapatun julkisivun kosteusteknisessä suunnittelussa pyritään julkisivun rakenteet suunnittelemaan sellaisiksi, ettei kosteusrasituksia synny tai niistä on rakenteille mahdollisimman vähän haittaa.

Ulkoseinärakenne tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että se suojaa sisätiloja ulkopuolisen veden ja kosteuden haitallisilta vaikutuksilta sekä tekee vaaditun sisäilmaston ylläpitämisen mahdolliseksi. Seinärakenteen läpi ei saa tapahtua haitallista kosteuden tunkeutumista sisäilmasta eikä ulkoa. Kosteus ei myöskään saa haitallisessa määrin kerääntyä rakenteeseen. Rakenteen eri ainekerrosten kosteus ei saa olla vaurioiden synnyn tai etenemisen kannalta liian kauan materiaalien kriittisten kosteuksien yläpuolella. Ulkoseinärakenteeseen joutuneen kosteuden on myös päästävä kuivumaan rakenteesta vahinkoa tai terveysriskiä aiheuttamatta. Kosteudesta ei saa olla haittaa seinärakenteen toimivuudelle tai kestävyydelle.

Kosteusteknistä toimintaa parantavia korjauksia on käsitelty tarkemmin kohdassa JUKO SUUNNITTELUOHJEET, RAPATUN JULKISIVUN PAIKKAUS- JA PINNOITUSKORJAUS.