



Julkisivuyhdistys r.y.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
Talonrakennustekniikka



# JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

## **KORJAUSTAPAKUVAUKSET**

### ***Betonijulkisivut Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset - yleiskuvaus päivitetty 9/2005***

***DI Matti Haukijärvi  
Tampereen teknillinen yliopisto,  
Talonrakennustekniikka***

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 osajia, 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**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset**

---

## YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään betonijulkisivun pinnoitus- ja paikkaustyyppisiä korjauksia niiden yleisiltä ominaisuuksiltaan.

Korjaustavat voidaan jaotella

- saumauskorjauksiin
- huoltomaalaukseen
- pinnoittamiseen suojaavalla pinnoitteella
- perusteelliseen pinnoitus- ja paikkauskorjaukseen.

Kunkin korjaustavan osalta on esitetty niiden

- yleiskuvaus
- soveltuvuus erilaisiin tilanteisiin
- korjausratkaisussa käytettävät materiaalit ja tuotteet
- keskeisimmät laatuun vaikuttavat tekijät

---

## 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, urakamuodot 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 Rahoitustarkastelut			
	B6 Viranomaisohjaus julkisivukorjaushankkeessa			

### KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Yleiskuvaukset  
Suunnitteluohjeet

### ELIKAARIKUSTANNUSLASKENTA-OHJELMA JUKO.xls

Investointikustannukset  
Elinkaarikustannusten vertailu

**Sisällysluettelo**

<b>1</b>	<b>PINNOITUS- JA PAIKKAUSTYYPPISET KORJAUKSET .....</b>	<b>3</b>
1.1	YLEISTÄ .....	3
1.2	KORJAUSTEN TOIMINTAPERIAATE .....	3
<b>2</b>	<b>SAUMAUSKORJAUKSET .....</b>	<b>5</b>
2.1	KUVAUS .....	5
2.2	SOVELTUVUUS .....	5
2.3	MATERIAALIT JA TUOTTEET .....	5
2.3.1	<i>Materiaalit</i> .....	5
2.3.2	<i>Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät</i> .....	6
2.4	KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	6
<b>3</b>	<b>HUOLTOMAALAUUS.....</b>	<b>9</b>
3.1	KUVAUS .....	9
3.2	SOVELTUVUUS .....	9
3.3	MATERIAALIT JA TUOTTEET .....	9
3.3.1	<i>Materiaalit</i> .....	9
3.3.2	<i>Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät</i> .....	10
3.4	KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	10
<b>4</b>	<b>PINNOITTAMINEN SUOJAAVALLA PINNOITTEELLA.....</b>	<b>12</b>
4.1	KUVAUS .....	12
4.2	SOVELTUVUUS .....	12
4.3	MATERIAALIT JA TUOTTEET .....	12
4.3.1	<i>Materiaalit</i> .....	12
4.3.2	<i>Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät</i> .....	13
	Olemassa olevat tuotehyväksynät .....	13
	Pinnoitteiden keskeisiä ominaisuuksia .....	13
	Betonijulkisivujen pinnoittamiseen soveltuvia tuotteita .....	13
4.4	KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	14
<b>5</b>	<b>PERUSTEELLINEN PINNOITUS- JA PAIKKAUSKORJAUS.....</b>	<b>18</b>
5.1	KUVAUS .....	18
5.2	SOVELTUVUUS .....	19
5.3	MATERIAALIT JA TUOTTEET .....	19
5.3.1	<i>Materiaalit</i> .....	19
5.3.2	<i>Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät</i> .....	20
	Olemassa olevat tuotehyväksynät .....	20
	Korjauslaastien keskeisiä ominaisuuksia .....	20
	Betonijulkisivujen laastipaikkaamiseen soveltuvia tuotteita .....	21
5.4	KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	21

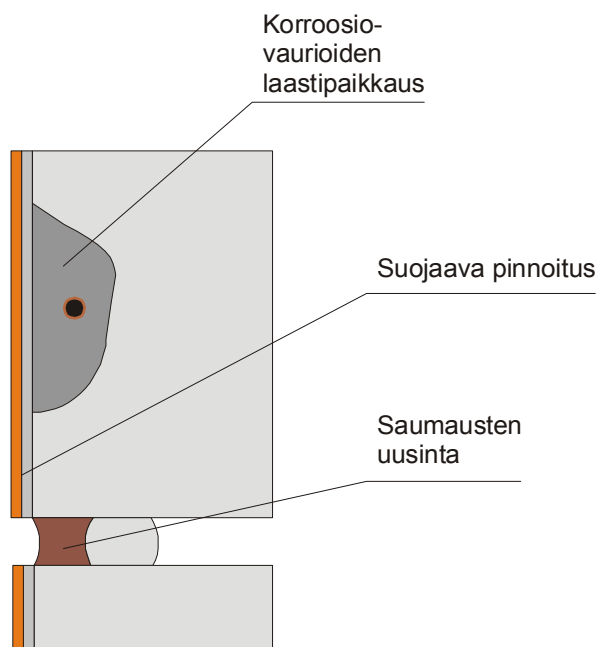
# 1 PINNOITUS- JA PAIKKAUSTYYPPISET KORJAUKSET

## 1.1 Yleistä

Pinnoitus- ja paikkaustyypeillä korjauksilla käsitetään ns. säilyttäviä korjaustapoja, joissa vanhan rakenteen ominaisuuksia tai toimintatapaa ei muuteta oleellisesti lukuun ottamatta mahdollisesti käytettävää uutta, suojaavaa pinnoitetta.

Betonijulkisivujen pinnoitus- ja paikkaustyypiset korjaukset on tässä yhteydessä jaoteltu

- saumauskorjauksiin
- kevyt pinnoitus (huoltomaalaus)
- suojaava pinnoitus sekä
- perusteelliseen pinnoitus- ja paikkauskorjaukseen.



Kuva 1 Betonijulkisivun pinnoitus- ja paikkaustyypisiä korjauksia

## 1.2 Korjausten toimintaperiaate

Pinnoitus- ja paikkaustyypeisissä korjausratkaisuissa vaurioiden etenemisen hidastuminen perustuu erityisesti kosteusrasituksen alentamiseen.

Kosteuden pääsy rakenteeseen voidaan estää

- pinnoittamalla rakenne,
- saumauksia uusimalla sekä
- parantamalla muutoin kosteusteknistä toimivuutta mm. pellityksiä ja muita liitoskoh-  
tia parantamalla.

Pinnoittamisella voidaan toisaalta estää veden kulkeutuminen rakenteeseen (vettä hylkivät pinnoitteet), sekä toisaalta parantaa rakenteen kuivumismahdollisuutta (riittävän läpäisevät pinnoitteet). Pinnoitus voidaan joissain tapauksissa tehdä maalaamalla suoraan van-

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset**

---

han pinnoitteen päälle (ns. huoltomaalaus). Varmempi ratkaisu on kuitenkin aina vanhan pinnoitteen poisto ja uudelleen pinnoitus.

Kosteusrasituksen alentamiseksi on oleellista, että elementtien saumat ovat ehjiä. Ulkoseinän kosteustekninen toimivuus on varmistettava myös mm. korjaamalla pellitykset ja räystäsrakenteet.

Betonijulkisivun vaurioituneita kohtia voidaan myös uusida. Betonista paljastuneet ruostuneet teräkset korjataan laastipaikkaamalla. Laastipaikkauksiin saadaan lisää varmuutta määrittämällä paikkauksille rajasyvyys, jota pinnemmassa olevat teräkset paljastetaan, puhdistetaan ja suojataan laastipaikalla, vaikkei näissä kohdissa varsinaista näkyvää vaurioita olisi vielä syntynytäkään.

Uusimpien tutkimustulosten perusteella laastipaikkojen toiminta terästen korroosion estämisessä perustuu erityisesti korroosiosuojalaastien sellaisiin ominaisuuksiin, jotka pyrkivät estämään sähköistä korroosiovirtaa. Laastipaikan antama korroosiosuojaa lisäävät edelleen kosteusrasituksen alentuminen, laastien alkalisuus, korroosiolta suojaavat lisäaineet sekä betoniin kulkeutuvat hiilidioksidin vähentyminen (karbonatisoitumisen hidastuminen).

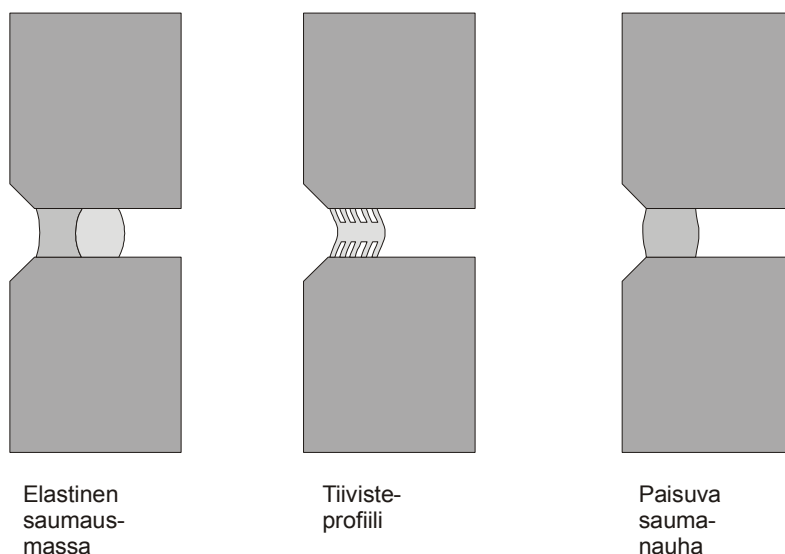
Laastipaikkauksia voidaan tehdä myös pienialaisiin, paikallisiin pakkasrapatumakohtiin.

## 2 SAUMAUSKORJAUKSET

### 2.1 Kuvaus

Saumauskorjauksella käsitetään nimensä mukaisesti julkisivuelementtien välisen saumojen korjaamista tai uusintaa. Tyypillisin saumarakenne on elastisella saumausmassalla tiivistetty sauma. Myös muita vaihtoehtoja on olemassa, kuten paisuvat saumanauhat tai profiilinauhat.

Saumauskorjaukset on suositeltavaa toteuttaa käytännössä aina kauttaaltaan uusimisena. Missään nimessä ei tule tehdä päällesaumausta, myöskään uusiminen vain vauriokohdittain ei ole yleensä suositeltava vaihtoehto.



Kuva 2 Erilaisia elementtisaumojen tiivistysvaihtoehtoja korjausrakentamisessa

### 2.2 Soveltuvuus

Saumauskorjaus on yleensä olennainen osa muita pinnoitus- ja paikkaustyyppisiä korjauksia. Saumauskorjaus voi kuitenkin olla joskus myös ainoa korjaustoimenpide, esim. pe-subetoni- tai tiililaattapintainen ulkoseinän kevyt huoltokorjaus.

Saumausten korjaamisessa on otettava huomioon vanhojen saumausmassojen sisältämät PCB- ja lyijy-yhdisteet. Myös pinnoitteiden asbestipitoisuus on otettava huomioon.

### 2.3 Materiaalit ja tuotteet

#### 2.3.1 Materiaalit

Saumaukseen elastisella saumausmassalla sisältyy kolme keskeistä tuotetta: pohjätäyte-nauha, pohjusteaine ja saumausmassa.

Saumausmassoina käytetään nykyään polyuretaanipohjaisia, joko yksikomponenttisiä, valmiiksi värjättyjä saumausmassoja tai kaksikomponenttisiä saumausmassoja, joihin sekoitetaan ennen asennusta kovetinaine sekä väriainepasta.

Pohjusteaine valitaan aina valittavan saumaussmassan (yksittäisen tuotteen) mukaan valmistajan ohjeiden perusteella. Pohjusteaineen tarkoituksena on parantaa saumaussmassan tartuntaa betoniin.

Pohjatäytenauhana käytetään umpisoluista polyeteeninauhaa. Pohjatäytenauhan tarkoituksena on käytännössä vain toimia työnaikaisena saumausalustana antaen samalla saumaussmassalle oikean muodon.

Julkisivusaumojen tiivistys voidaan tehdä myös paisuvilla saumanauhoilla tai saumaprofiilinauhoilla. Niiden toiminta edellyttää, että saumarakenne pysyy jatkuvasti puristettuna. Mikäli puristus häviää, irtoavat saumanauhat kokonaan. Saumanauhojen käyttöä ei voida varauksetta suositella perinteisissä elementtijulkisivuissa, joissa rakenteen tuulettuminen on heikkoa. Toisaalta saumanauhojen uusiminen on merkittävästi yksinkertaisempi toimenpide kuin elastisilla saumaussmassoilla.

### **2.3.2 Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynnät**

Julkisivusaumauksiin käytettäviltä tuotteita tulee vaatia Suomen Betoniyhdistyksen myöntämän käyttöseloste. Varmennettu käyttöseloste on tuoteohje, joka sisältää tarpeelliset tiedot tuotteen ominaisuuksista, käyttötavoista ja sopivuudesta eri käyttötilanteisiin. Käyttöselosteen saamisen ehtona on hyväksytyssä tutkimuslaitoksessa teetetyt kokeet saumaussmassan ominaisuuksista mm. pitkäaikaiskestävyyden osalta.

Saumaussmassojen osalta käyttöselosteessa on mainittu tuotteen kanssa käytettävä pohjusteaine.

Pohjatäytenauhan tulee olla umpisoluista.

## **2.4 Keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät**

Korjausratkaisun laadulla tarkoitetaan tässä lähinnä sen teknistä toimivuutta, kestävyyttä sekä myös ulkonäöllistä onnistumista. On kuitenkin muistettava, että koko korjauksen laatuun liittyy myös hankkeen läpiviemiseen ja tilaajan odotusten täyttymiseen liittyvät tekijät. Hankkeen läpivientiä on käsitelty tarkemmin JUKO-ohjeistokansion osiossa B.

Korjausratkaisun laatuun vaikuttavat mm.

- suunnitellut rakenneratkaisut
- valittavat materiaalit ja tuotteet
- käytettävät työtekniikat ja -tavat sekä
- työntekijöiden, työnjohdon sekä myös tilaajan ammattitaito ja asenne.

Saumauskorjausten laatuun vaikuttavia tekijöitä on käsitelty tarkemmin seuraavassa taulukossa. Taulukon on tarkoitus toimia muistilistana sellaisista asioista, joihin on sekä suunnittelun että toteutuksen aikana kiinnitettävä erityishuomiota. Taulukossa on annettu myös yleisiä ohjeita yksittäisten laatutekijöiden suhteen.

Hyvään laatuun pyrittäessä on erityisen tärkeää, että suunnitelma-asiakirjoissa annetaan riittävän yksikäsitteiset ohjeet ja vaatimukset keskeisten laatutekijöiden hallintaan. Keskeisten laatutekijöiden hallintaan on annettu tarkempia ohjeita JUKO-ohjeistokansion osassa *Pinnoitus- ja paikkauskorjausten suunnitteluohjeet*.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset**

**Taulukko 1** Saumauskorjausten keskeisimmät laatuvaatimukset

LAATUTEKIJÄ		SELITYS	
SUUNNITELMAT JA RAKENNERATKAISUT			
Korjaustavan valinta	vauriotilanteen selvittäminen		Peikkä saumauskorjaus soveltuu käytettäväksi vain hyväkuntoisiin kohteisiin, joissa ei ole muuta korjaustarvetta kuin huonokuntoiset saumat. Saumojen uusinta on kuitenkin yleensä oleellinen osa muita korjausmenetelmiä. Korjaustarpeen määrittämiseksi on teetettävä perusteellinen kuntotutkimus.
Korjattavan määrän ennakointi	korjaustyöhön liittyvien saumojen leventämisen määrän laskenta		Saumausten uusinnan kustannuksiin vaikuttaa oleellisesti saumojen leventämistarve, joka tulee ilmoittaa määrällisesti (juoksumetri sekä sauman leveys) tarjouspyynnössä. Määrän arviointi sisältyy yleensä rakennesuunnittelijan tehtäviin.
Vaarallisten aineiden olemassaolon selvittäminen	saumausmassojen PCB- ja lyijy-yhdisteet		Vanhoissa saumausmassoissa ovat PCB- ja lyijy-yhdisteet ovat terveydelle ja ympäristölle haitallisia. Yhdisteiden olemassaolo on selvitettävä viimeistään ennen tarjouspyyntöjen lähettämistä. Korjaustyön aikana on käytettävä henkilösuojaimia ja huolehdittava pölyn leviämisen estämisestä sekä jätteenkäsittelystä.
Rakennedetailit	pinnoitteiden asbesti		Julkisivupinnoitteiden asbesti on otettava huomioon saumojen uusinnassa. Työ on tehtävä yleensä asbestityönä, mikä nostaa korjaustyön kustannuksia. Urakoitsijalta ei kuitenkaan yleensä vaadita asbestivaluutusta. Asbestin olemassaolo on selvitettävä viimeistään ennen tarjouspyyntöjen lähettämistä. Korjaustyön aikana on käytettävä henkilönsuojaimia ja huolehdittava pölyn leviämisen estämisestä sekä jätteenkäsittelystä.
	Tuuletusratkaisut ja tuuletuspukien tai koteloiden sijoittaminen		Saumoihin tulee asentaa uusinnan yhteydessä joko tuuletuspukit- tai kotelot. Suunnittelijan tulee tarkastella saumojen tuuletuksen toimintaa koko ulkoseinärakenteen tuuletuksen kannalta. Suunnitelmissa tulee ilmoittaa käytettävä tuuletusratkaisu (kotelot tai putket) sekä sijoittelu julkisivulle.
	saumadetailit betonielementtien erikoispinnoilla		Tietyt betonielementtien pintaratkaisut voivat olla saumausten kannalta ongelmallisia. Esim. reällisissä tiili-laatoissa on saumausmassan ulottuttava tiili-laattojen taakse niin, ettei reikiä pitkin valuva vesi kulkeudu lämmöneristeisiin. Suunnitelmissa on esitettävä tarkemmat saumadetailit tarvittaessa.
MATERIAALI JA TUOTTEET			
Materiaalien yhteensopivuus	Saumausmassan ja pohjusteaineen yhteensopivuus		Valittavan saumausmassan ja pohjusteaineen on varmistettava tuotekohtainen soveltuvuus aina. Mikäli käytetään eri valmistajan tuotteita sekaisin, vaarana on yleisimmin tartunnan epäonnistuminen.
Saumausmassat	UV-säteilyn kestävyys		Auringon UV-säteily heikentää orgaanisten tuotteiden ominaisuuksia, jolloin huonolaatuinen saumausmassa voi kovettua, halkeilla tai siinä voi esiintyä liiuntuumista.
	alkalikestävyys		Betonissa oleva emäksinen kosteus heikentää tartuntaa. Pohjusteaineella saadaan betoniin ja saumausmassan välille ”kosteussulku”, mikä parantaa tartunnan kestävyyttä.
	kosteudenkestävyys		Kosteus heikentää saumausmassan ominaisuuksia. Erittymisen vaarallista on tartuntapinnalla oleva pitkäaikainen korkea kosteusrasitus tai pohjatytenauhaan kerääntyvä kosteus.
	lämmön- ja lämpötilan vaihtelun kestävyys		Saumausmassa altistuu voimakkaalle lämpötilan vaihtelulle, joista huolimatta sen on säilyttävä joustavana koko käyttöajan ajan. Erittymisen joustavuusominaisuuksien on säilyttävä alhaisessa lämpötiloissa.
Pohjusteaine	tartunnan varmistaminen		ks. Työtekniikat ja –tavat / Tartunnan muodostuminen
Pohjatytenauha	kosteuden kerääntyminen		Avosoluinen pohjatytenauha kerää kosteutta, joka heikentää saumausmassan ominaisuuksia.



**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset**

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
TYÖTEKNIIKAT JA –TAVAT		
Tartunnan muodostuminen	alustan puhtaus, kosteus ja lujuus	Alustassa olevat epäpuhtaudet (esim. pöly), korkea kosteuspitoisuus (erityisesti "vapaa" vesi) sekä alustan heikko lujuus heikentävät syntyvää tartuntaa. Alusta tulee puhdistaa liasta ja pölystä. Saumaus ei tehdä sateella eikä välittömästi sateen jälkeen. Heikkolujuuksinen betoni poistetaan ja elementtien piletit paikataan laastipaikkaustekniikoin.
	pohjusteaineen käyttäminen	Riittävän lujan tartunnan syntyminen edellyttää poikkeuksetta pohjusteaineen käyttämistä. Pohjusteaine ei ole kuitenkaan pölynsidonta-aine.
	vanhan saumausmassan poistaminen	Tartuntapinnalle jäänyt vanha saumausmassa voi heikentää uuden saumausmassan tartuntaa. Lisäksi vanhassa saumausmassassa mahdollisesti olevat PCB-yhdisteet kulkeutuvat uuteen saumausmassaan. Vanha saumausmassa poistetaan mahdollisimman täydellisesti, ja saumattavat pinnat viimeistellään kulmahiomakoneella. Uutta saumaa ei saa missään nimessä tehdä päällesaamaamalla.
Sauman muoto ja mitat	sauman leveys	Saumalla on oltava riittävä leveys, jotta se pystyy mukautumaan tapahtuviin muodonmuutoksiin. Suunnitelmissa tulee määrittää saumalle minimileveys ja liian kapeat saumat on tarvittaessa levennettävä.
	saumausmassakerroksen paksuus ja muoto	Liian kapea saumausmassa halkkelee nopeasti (UV-säteily kovettaa sauman), liian paksu saumausmassa taas saattaa aiheuttaa tartunnan irtoamisen. Suunnitelmissa tulee määrittää saumalle poikkileikkausmitat leveydestä riippuen.
Saumaolosuhteet	Säätötila	Asennuksessa on käytettävä pyöröttä pohjatäytenauhaa, jotta saumausmassalle saadaan oikea muoto. Saumausta ei saa suorittaa sateisella säällä. Tartuntapinnalla oleva korkea kosteuspitoisuus estää riittävän lujan tartunnan syntymisen. Saumaus tulee keskeyttää, mikäli säätötila muuttuu sateiseksi.

## **3 HUOLTOMAALAUUS**

### **3.1 Kuvaus**

Huoltomaalauksella käsitetään kevyttä maalauskorjausta, jossa vanha rakenne maalataan uudelleen vanhan maalin päälle. Vanhaa pinnoitetta ei poisteta.

Korjaukseen voidaan yhdistää tarvittaessa saumojen uusiminen sekä näkyvien korroosio- vaurioiden laastipaikkaaminen. Laastipaikkauksia on käsitelty tarkemmin perusteellista paikkaus- ja pinnoituskorjausta käsittelevässä luvussa 5 ja julkisivusaumojen saumojen uusintaa saumauskorjauksia käsittelevässä luvussa 2.

### **3.2 Soveltuvuus**

Huoltomaalaus soveltuu käytettäväksi lähinnä hyväkuntoisten julkisivujen huoltotyyppi- seen korjaamiseen. Korjaustapa on ennen kaikkea esteettinen korjaus, jolla vanha maali- pinta saadaan paremman näköiseksi. Huoltomaalauksella voidaan kuitenkin pitää vanhan julkisivurakenteen käyttöikää jonkin verran pidentävänä toimenpiteenä.

Päällemaalauksen toimivuuteen liittyy kuitenkin monia epävarmuustekijöitä, erityisesti jos julkisivulla on jo vaurioita. Vauriutilannetta arvioitaessa on otettava huomioon, että vauriot etenevät tyypillisesti piilossa, ja vain pitkälle edenneet vauriot on havaittavissa silmämää- räisesti.

Ennen päällemaalauksella on selvitettävä vanhan julkisivupinnoitteen tyyppi ja kunto ja sen perusteella arvioitava päällemaalattavuutta (maalin yhteensopivuus ja tartuntaominaisuu- det).

Uuden maalityypin valinnassa on otettava huomioon päällemaalattavuuden lisäksi vanhan pinnoitteen tiiviys. Ns. suojaavien maalityyppien kosteustekninen toimivuus riippuu vanhan maalityypin ominaisuuksista, erityisesti tiiviydestä.

Mikäli vanha julkisivu pestään ennen maalausta, on selvitettävä myös vanhan maalin as- bestipitoisuus.

Huoltomaalaus voidaan yleensä tehdä vain yhteen tai maksimissaan kahteen kertaan. Tämän jälkeen suositellaan perusteellisempia korjaustapoja.

### **3.3 Materiaalit ja tuotteet**

#### **3.3.1 Materiaalit**

Päällemaalauksessa käytetyt maalityypit riippuvat vanhasta maalityypistä. Yleensä betoni- julkisivujen (päälle)maalaukseen soveltuvat maalit ovat orgaanisista maaleista akryyli-, alkydi- tai silikonihartsimaaleja ja epäorgaanista maaleista silikaatti- tai sementtipohjaisia. Maalityypistä ja tuotteesta riippuen voidaan käyttää erillistä pohjustetta. Pinnoitetyypin valinnasta annetaan tarkempia ohjeita suunnitteluohjeiden yhteydessä.

Päällemaalauksella voidaan tehdä erityisesti läpäiseviin epäorgaanisiin pinnoitteisiin, sen si- jaan tiiviit orgaaniset maalipinnoitteet eivät välttämättä sovellu päällemaalaukseen. On- gelmia voi muodostua lähinnä liian tiiviistä maalipinnasta.

### **3.3.2 Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynnät**

Huoltomaalaukseen soveltuvien pinnoitteiden tulee olla yhteensopivia vanhan pinnoitteen kanssa. Yhteensopivuutta tarkasteltaessa on otettava huomioon pinnoiteyhdistelmän läpäisevyysominaisuudet sekä toisaalta pinnoitteiden välinen tartunta. Tartunta voidaan varmistaa kohteella tehtävillä koekorjauksilla.

Huoltomaalaukseen soveltuvien pinnoitteiden ominaisuusvaatimuksissa sovelletaan suojaavien pinnoitteiden yhteydessä esitettyjä asioita.

### **3.4 Keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät**

Korjausratkaisun laadulla tarkoitetaan tässä lähinnä sen teknistä toimivuutta, kestävyyttä sekä myös ulkonäöllistä onnistumista. On kuitenkin muistettava, että koko korjauksen laatuun liittyy myös hankkeen läpiviemiseen ja tilaajan odotusten täyttymiseen liittyvät tekijät. Hankkeen läpivientiä on käsitelty tarkemmin JUKO-ohjeistokansion osiossa B.

Korjausratkaisun laatuun vaikuttavat mm.

- suunnitellut rakenneratkaisut
- valittavat materiaalit ja tuotteet
- käytettävät työtekniikat ja -tavat sekä
- työntekijöiden, työnjohdon sekä myös tilaajan ammattitaito ja asenne.

Huoltomaalauksen laatuun vaikuttavia tekijöitä on käsitelty tarkemmin seuraavassa taulukossa 2. Taulukon on tarkoitus toimia muistilistana sellaisista asioista, joihin on sekä suunnittelun että toteutuksen aikana kiinnitettävä erityishuomiota. Taulukossa on annettu myös yleisiä ohjeita yksittäisten laatutekijöiden suhteen.

Hyvään laatuun pyrittäessä on erityisen tärkeää, että suunnitelma-asiakirjoissa annetaan riittävän yksikäsitteiset ohjeet ja vaatimukset keskeisten laatutekijöiden hallintaan. Keskeisten laatutekijöiden hallintaan on annettu tarkempia ohjeita JUKO-ohjeistokansion osassa *Pinnoitus- ja paikkauskorjausten suunnitteluohjeet*.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset**

**Taulukko 2** Huoltomaalauksen keskeisimmät laatuun vaikuttavat tekijät

LAATUTEKIJÄ		SELITYS	
SUUNNITELMAT JA RAKENNERATKAISUT			
Korjaustavan valinta	rakenteiden kunnon arviointi	kevyt pinnoituskorjaus soveltuu käytettäväksi rakenteissa, joissa ei ole käytännössä vaurioita huonokuntoisen pinnoitteen lisäksi. Väärin valitun korjaustavan käyttöikä jää lyhyeksi. Julkisivun korjaustarve tulee arvioida perusteellisella kuntotutkimuksella.	
	liittyvien korjausten määrän ennakointi	Keveeseen pinnoituskorjaukseen voi joissain sisältyä liittyviä korjauksina mm. yksittäisten näkyvien korroosiovaurioiden laastipaikkauksia. Paikkaukset nostavat korjausten hintaa. Liittyvien korjausten määrän arviointi sisältyy yleensä rakennesuunnittelijan tehtäviin.	
	huoltomaalauskerrojen lukumäärä	Huoltomaalaus kannattaa yleensä tehdä vain yhden kerran, joissain tapauksissa toinen huoltomaalaukset on kuitenkin vielä mahdollista. Seuraavien korjaustoimenpiteiden tulee yleensä olla huoltomaalausta raskaampia.	
Kosteustekninen toimivuus	saumasten, pellitysten yms. toimivuus	Huoltomaalauksen onnistuminen edellyttää, että julkisivun kosteusrasitusta pysyy alhaisena. Vaurioituneiden saumojen sekä puutteellisten peitystysten kautta julkisivuille voi aiheutua merkittävä kosteusläpisy. Huoltomaalaus ei ole välttämättä riittävä korjaustapa enemmän vaurioituneissa rakenteissa.	
	pinnoitetyyppi ja päällemaalattavuus	Vanhin pinnoite on oltava päällemaalattavissa uudella pinnoitteella. Tarkastelussa tulee huomioida toisaalta pinnoiteyhdistelmän tiivysominaisuudet sekä toisaalta maalien tarttuvuus.	
MATERIAALI JA TUOTTEET			
Materiaalien yhteensopivuus	päällemaalattavuus	Päällemaalattavuuden arviointi edellyttää vanhan pinnoitetyypin selvittämistä. Päällemaalattavuuteen vaikuttaa mm. tartuntaominaisuudet sekä maalien tiiveydet. Vanhan pinnoitetyypin selvitys kuntotutkimuksen yhteydessä. Tarvittaessa selvitetään päällemaalattavuutta koekorjauksin, jossa selvitetään mm. tartuntaominaisuudet.	
Pinnoitteet	kosteustekninen toimivuus	Valittavalla pinnoitteella on suuri merkitys ulkoseinän kosteusrasitukselle. Huoltomaalauksessa pinnoitekerroksen tiivys kasvaa aina, päällemaalaukseen tulisi valita mahdollisimman läpäisevä pinnoite.	
	UV-säteilyn kestävyys	Varsinkin orgaanisissa pinnoitteissa auringon UV-säteily heikentää pinnoitteen ominaisuuksia. Seurauksena on mm. maalipinnan hilseilyä ja värin haalistumista.	
	lämmön- ja lämpötilan vaihtelun kestävyys	Pinnoitteet altistuvat voimakkaalle lämpötilan vaihtelulle. Kestävyysominaisuuksista tulee ottaa huomioon erityisesti pinnoitteen ominaisuuudet kylmässä.	
TYÖTEKNIIKAT JA –TAVAT			
Tartunnan muodostuminen	alustan puhtaus	Riittävän tartunnan muodostumiseksi on tartuntapinnan oltava puhdas. Tartuntapinnalta on poistettava kaikki irtonainen lika, ja pöly. Alusta pestään ennen maalausta painepesulla. Painepesussa on otettava huomioon pinnoitteiden mahdollisesti sisältämä asbesti.	
	alustan lujuus	Mikäli vanha maali- tai betonipinta on heikko esim. vaurioitumisen seurauksena, ei korjauksesta saada pitkäikäistä. Alustan riittävä lujuus on varmistettava viimeistään suunnitteluvaiheessa. Tarvittaessa valitaan perusteellisempi korjausmenetelmä.	
Maalikerroksen paksuus	maalin peittävyys	Päällemaalauksen tehdään yleensä esteettisistä syistä, jolloin maalikerroksen ensisijainen tehtävä on peittää alusta mahdollisimman tasaisesti.	
	saumojen päällemaalaus	Julkisivujen saumojen päällemaalauksen heikentää niiden kestävyyttä oleellisesti. Huoltomaalauksessa tulisi saumat joko jättää maalaamatta kokonaan tai niiden päälle levittää pinnoitekerroksen olla mahdollisimman ohut (esim. maalikerros pyyhittään saumapinnalta kevyesti).	

## **4 PINNOITTAMINEN SUOJAAVALLA PINNOITTEELLA**

### **4.1 Kuvaus**

Pinnoittaminen suojaavalla pinnoitteella eroaa huoltomaalaustyypisistä korjauksesta. Vanha maali poistetaan kokonaan hiekkapuhaltamalla tai muulla vastaavalla tavalla ja rakenne pinnoitetaan uudelleen pinnoitetyypillä, joka parantaa julkisivun kosteusteknistä toimivuutta.

Pinnoittamiseen voidaan yhdistää näkyvien korroosiovaurioiden laastipaikkaaminen sekä saumojen uusinta. Laastipaikkauksia on käsitelty tarkemmin perusteellista paikkaus- ja pinnoituskorjausta käsittelevässä osuudessa ja julkisivusaumojen saumojen uusintaa saumauskorjauksia käsittelevässä osuudessa.

### **4.2 Soveltuvuus**

Pinnoittaminen suojaavalla pinnoitteella soveltuu käytettäväksi suhteellisen hyväkuntoisissa julkisivuissa. Se soveltuu erityisesti sellaisiin tapauksiin, joissa vaurioita ei ole vielä kuin satunnaisesti, mutta joissa tulevaisuudessa vaurioiden estämiseksi tulee julkisivu suojata tehokkaasti kosteudelta.

Tyypillisesti korjaustapa soveltuu tilanteeseen, jossa korroosiovaurioita on satunnaisesti ja/tai betonin pakkasrapautuminen on vasta aivan alkavaa. Vaurioiden etenemisen hidastaminen edellyttää tällaisissa tapauksissa kosteusrasituksen oleellista alentamista. Korroosiovaurioiden osalta korjauksen onnistuminen kuitenkin edellyttää, ettei karbonatisoituminen ole saavuttanut laajasti lähellä pintaa olevia teräksiä.

Maalipinnoitteen poistamisessa on otettava huomioon vanhan pinnoitteen mahdollisesti sisältämä asbesti.

### **4.3 Materiaalit ja tuotteet**

#### **4.3.1 Materiaalit**

Yleensä betonijulkisivujen maalaukseen soveltuvat maalit ovat orgaanisista maaleista akryyli-, alkydi- tai silikonihartsimaaleja ja epäorgaanista maaleista silikaatti- tai sementtipohjaisia. Maalityypistä ja tuotteesta riippuen voidaan käyttää erillistä pohjustetta.

Pinnoittamiseen sisältyy usein myös puhdistetulle betonipinnalle levitettävä tasoite. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää täyttäviä ns. fillerimaaleja.

Käytettävä maalityyppi riippuu julkisivun kosteusrasituksesta. Ulkoseinissä kosteusrasitusta voidaan yleensä pitää kohtalaisen korkeana, jolloin yleensä kysymykseen tulee maalityyppi, joka toisaalta estää kosteuden pääsyn rakenteeseen (vettä hylkivä ominaisuus), mutta toisaalta mahdollistaa rakenteen kuivumisen (vesihöyryä läpäisevä ominaisuus). Tällaisia maalityyppejä ovat mm. silikonihartsimaalit. Vähemmän rasitetuissa seinänsä voidaan käyttää myös muita maalityyppejä, joiden tulee kuitenkin mahdollistaa rakenteen kuivumisen.

### 4.3.2 Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät

#### Olemassa olevat tuotehyväksynät

Julkisivupinnoitteille ei ole olemassa yleisesti hyväksyttyä, nimenomaan korjausrakentamiseen soveltuvaa julkisivupinnoitteille kehitettyä tuotehyväksyntämenettelyä.

Julkisivupinnoitteiden osalta voidaan kuitenkin soveltaa Tielaitoksen SILKO-hyväksyntää ja BY40 Betonirakenteiden pinnat – julkaisussa esitettyä TALPI-koeohjelmaa.

#### Pinnoitteiden keskeisiä ominaisuuksia

Valittaessa korjausratkaisuun soveltuvia pinnoitteita tulee huomio kiinnittää taulukossa 3 esitettyihin ominaisuuksiin.

Läheskään kaikille ominaisuuksille ei voida esittää yleisiä vaatimuksia, vaan niiden osalta tulee valmistajan ilmoittaa ominaisuudelle arvo.

**Taulukko 3** Pinnoitteiden ominaisuuksia, jotka on tunnettava pinnoitetta valittaessa

Ominaisuus	Mahdollinen testausstandardi tai koejärjestely	Huom!
<b>Pitkäaikaiskestävyyteen vaikuttavat ominaisuudet</b>		
UV-säteilyn kestävyys	- ISO/DIS 4892-2 (BY41) - SFS-EN 11507 UVA-lamppu	Valmistaja ilmoittaa testausstandardin ja tulokset
Pakkasenkestävyys	- SFS 5447	
Alkalinkestävyys	- SILKO ohjeet	
Tartuntalujuus	- SFS-EN 1542	
<b>Muut ominaisuudet</b>		
Vesihöyryn läpäisevyys tai vastus	- SILKO ohjeet - DIN 52 615 - NT BUILD 369	Valmistaja ilmoittaa testausstandardin ja tulokset
Vedenläpäisevyys tai vedenimukyky	- SILKO ohjeet - DIN 53 495	voimakkaalle (viisto)saderasitukselle altistuvat pinnat, ilmoitetaan tarvittaessa

#### Betonijulkisivujen pinnoittamiseen soveltuvia tuotteita

Valmistajan ilmoituksen mukaan taulukossa 4 esitetyt tuotteet soveltuvat käytettäväksi betonijulkisivujen korjaamisessa pinnoituskorjauksissa ja niiden ominaisuudet on testattu taulukon 3 mukaisten ominaisuuksien osalta. Valmistajan ilmoittaa tarvittaessa yksittäisten testausten tulokset.

Taulukossa esitettyjen tuotteiden osalta on kuitenkin aina varmistettava erikseen niiden soveltuvuus tiettyyn kohteeseen, sen rasitusolosuhteisiin ja korjaukselle asetettaviin erikoisvaatimuksiin. Taulukkoa voidaan käyttää suuntaviivana valittaessa soveltuvia tuotteita. Pinnoitetyypin valintaan on annettu tarkemmat ohjeet suunnitteluohjeissa.

**Taulukko 4** Suojaavaan pinnoituskorjaukseen soveltuvia tuotteita

Valmistaja	Tuote	Tuotteella voimassa olevat hyväksynnät (esim. BY:n käyttöseloste tai SILKO-hyväksyntä)
Maxit Oy	Polyment Coating 840	
	Polyment Color 901	
	Serpo SilcoMaali	
	Serpo 303 Silikaattimaali	
	Serpo SilcoPinnoite	

#### **4.4 Keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät**

Korjausratkaisun laadulla tarkoitetaan tässä lähinnä sen teknistä toimivuutta, kestävyyttä sekä myös ulkonäöllistä onnistumista. On kuitenkin muistettava, että koko korjauksen laatuun liittyy myös hankkeen läpiviemiseen ja tilaajan odotusten täyttymiseen liittyvät tekijät. Hankkeen läpivientiä on käsitelty tarkemmin JUKO-ohjeistokansion osiossa B.

Korjausratkaisun laatuun vaikuttavat mm.

- suunnitellut rakenneratkaisut
- valittavat materiaalit ja tuotteet
- käytettävät työtekniikat ja -tavat sekä
- työntekijöiden, työnjohdon sekä myös tilaajan ammattitaito ja asenne.

Korjauksen laatuun vaikuttavia tekijöitä on käsitelty tarkemmin seuraavassa taulukossa 5. Taulukon on tarkoitus toimia muistilistana sellaisista asioista, joihin on sekä suunnittelun että toteutuksen aikana kiinnitettävä erityishuomiota. Taulukossa on annettu myös yleisiä ohjeita yksittäisten laatutekijöiden suhteen.

Hyvään laatuun pyrittäessä on erityisen tärkeää, että suunnitelma-asiakirjoissa annetaan riittävän yksikäsitteiset ohjeet ja vaatimukset keskeisten laatutekijöiden hallintaan. Keskeisten laatutekijöiden hallintaan on annettu tarkempia ohjeita JUKO-ohjeistokansion osassa *Pinnoitus- ja paikkauskorjausten suunnitteluohjeet*.

# JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

## Korjaustapakuvaukset

### Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset

Taulukko 5 Suojaavalla pinnoitteella pinnoittamisen keskeisimmät laatuvaatimukset

LAATUTEKIJÄ		SELITYS	
SUUNNITELMAT JA RAKENNERATKAISUT			
Korjaustavan valinta	rakenteiden arviointi	kunnon	Korjaaminen suojaavalla pinnoitteella soveltuu käytettäväksi rakenteissa, joissa ei ole kuin alkavaa vaurioitumista. Huomattavaa on, että kaikki vauriot eivät ole vielä näkyvissä, vaan varsinkin vanhan maaliopin poistaminen saattaa paljastaa alkamassa olevia vaurioita huomattavasti enemmän. Korjaustavan valinta edellyttää perusteellista kuntotutkimusta.
	liittyvien määräennakointi	korjausten määräennakointi	Suojaavalla pinnoitteella pinnoittamiseen sisältyy liittyvinä korjauksina mm. näkyvien korrosiovaurioiden laastipaikkauksia sekä saumojen uusimista. Jotta korjaushankeen kustannuksiin voidaan varautua ennakoitua, on liittyvien korjaustöiden määrää selvitettävä ennakoitua. Liittyvien korjausten määrän arviointi sisältyy yleensä rakennusmittelijan tehtäviin.
Kosteustekninen toimivuus	saumausten, pellitysten yms. toimivuus	pellitysten yms. toimivuus	Pinnoitus- ja paikkauskorjauksen onnistuminen edellyttää, että koko julkisivun kosteusrasitus alennetaan oleellisesti. Vaurioituneiden saumojen sekä puutteellisten pellitysten kautta julkisivuille voi aiheutua merkittävä kosteuslisä.
	pinnoitetyyppi		ks. Materiaalit ja tuotteet / pinnoitteet
MATERIAALI JA TUOTTEET			
Pinnoitteet	kosteustekninen toimivuus	toimivuus	Pinnoitetyyppi tulee valinta ulkoseinän rasitustason mukaan. Korkealle kosteusrasitukselle suositellaan pinnoitetta, joka estää sadeveden kulkeutumisen rakenteeseen (vettä hylkivä), mutta joka toisaalta sallii rakenteen kuivumisen (vesihöyryä läpäisevä).
	UV-säteilyn kestävyys		Orgaanisissa pinnoitteissa auringon UV-säteily heikentää pinnoitteen ominaisuuksia. Seurauksena on mm. maaliopin hilseilyä ja värin haalistumista.
	alkalikestävyys		Betonin alkalisuus voi heikentää pinnoitteiden tartuntaa.
	lämmön- ja lämpötilan vaihtelun kestävyys		Pinnoitteet altistuvat voimakkaalle lämpötilan vaihtelulle. Kestävyysominaisuuksista tulee ottaa huomioon erityisesti pinnoitteen ominaisuudet kylmässä.
Laastipaikkaustuotteet	ks. perusteellinen pinnoitus- ja paikkauskorjaus		
Saumaustuotteet	ks. saumauskorjaus		
TYÖTEKNIIKAT JA –TAVAT			
Alustan esikäsittely	Pinnan tasaisuus		Hiekkapuhallus avaa betonipinnan huokosia, jolloin betonin pinnasta tulee epätasaista. Pinnassa olevat rakkulat näkyvät erityisesti maala- tuissa pinnoissa. Epätasainen pinta on tasoitettava tasoituslaastilla ennen pinnoitusta tai vaihtoehtoisesti käytetään ns. fillerimaaleja.
	Jälkihoito		Sementtipohjaiset tasoitteet edellyttävät jälkihoitoa ennen pinnoitusta. Tasoituksen jälkeen pintaa pidetään kosteana sumuttamalla riittävästi pitkän ajan. Riippuen maalityypistä on pinnan annettava kuitenkin kuivua ennen varsinaista pinnoitusta.
Tartunnan muodostuminen	alustan puhtaus		Riittävän tartunnan muodostumiseksi on tartuntapinnan oltava puhdas. Siinä oleva lika, pöly sekä muut ylimääräiset aineet heikentävät tartuntaa. Vanhan maaliopin poiston jälkeen betonipinta pestään tarvittaessa painepesulla.
	alustan kosteus		Orgaaniset pinnoitteet eivät tartu märkään betonipintaan. Toisaalta epäorgaaniset pinnoitteet vaativat yleensä alustan esikostutuksen. Alustan kosteusvaatimukset varmistettava pinnoitevalmistajalta.



**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset**

LAATUTEKIJÄ		SELITYS	
	alustan lujuus	Mikäli vanha betonipinta on heikko esim. vaurioitumisen seurauksena, ei korjauksesta saada pitkäikäistä. Alustan riittävä lujuus on varmistettava jo suunnitteluvaiheessa. Suunnitelmissa tulee määrittää pinnoitusalustalle lujuusvaatimus, joka ei saa olla suurempi kuin alustan todellinen lujuus (kuntotutkimuksen perusteella saatu lujuus).	
Maalien sitoutuminen	jälkihoito	Sementtimaalien sitoutuminen edellyttää riittävää jälkihoitoa (vesisumutusta). Maalauksen jälkeen sementtimaaleja on pidettävä kosteana riittävän kauan vesisumutuksella.	
	maalausolosuhteet	Ilman, pinnoitteen ja alustan lämpötilan on oltava yleensä vähintään +5 °C. Korjaustyö on suositeltavaa tehdä huputetuilta telineiltä. Korjaustyön aikana tulee seurata olosuhteita ja työ keskeytettävä tarvittaessa. Suora auringonpaiste ja tuuli nopeuttavat maalien kuivumista, jonka vuoksi työskentelyä kuumalla ilmalla ja suorassa auringonpaisteessa tulee välttää.	
Maalikerroksen paksuus		Suojaaavan pinnoitekerroksen on oltava materiaalitointijän ohjeiden mukainen. Liian ohut tai paksu maalipinta ei toimi suunnitelmien mukaisesti. Maalikerroksen paksuutta seurataan pinnoitustyön aikana.	
Korjauksen ulkonäkö	mallityöt	Pinnoitus- (ja paikkaustyö) on erikoisaamista vaativa työ, jonka toteuttaminen vaatii korkeaa ammattitaitoa ja erikoisvälineistöä. Ennen varsinaisen työsuorituksen alkamista tulisi urakoitsijalta vaatia mallityö korjauksen laadun varmistamiseksi. Mallityössä niin tekniset kuin ulkonäölliset laatuvaatimukset.	
		Mallityö toimii valmiin pinnan referenssipintana, johon lopullista pintaa tullaan vertaamaan. Mallityössä määritetään mm. pinnan tasaisuus, väri, struktuuri jne.	
Laastipaikan valmistus	ks. perusteellinen pinnoitus- ja paikkauskorjaus		
Saumausten uusinta	ks. saumauskorjaus		

## 5 PERUSTEELLINEN PINNOITUS- JA PAIKKAUSKORJAUS

### 5.1 Kuvaus

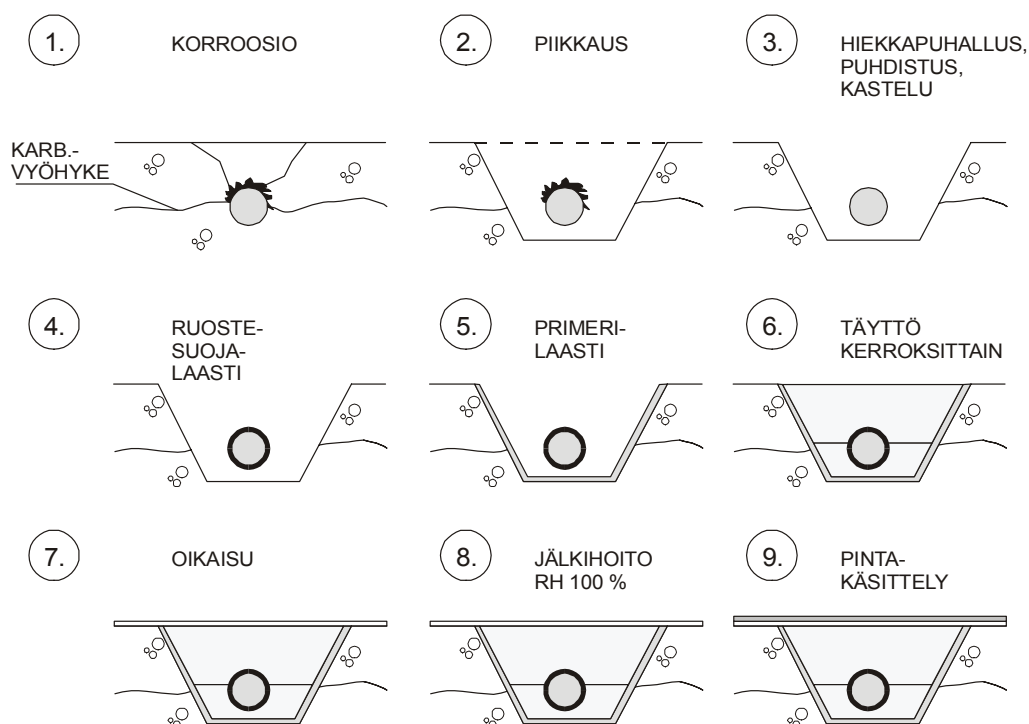
Perusteellisella pinnoitus- ja paikkauskorjauksella tarkoitetaan korjaustapaa, jossa vanhasta rakenteesta uusitaan vauriokohtia laastipaikkaustekniikoin, jonka jälkeen (riippuen rakenteen pintatyypistä) rakenne pinnoitetaan.

Perusteellisessa pinnoitus- ja paikkauskorjaus eroaa muista kevyistä korjausmenetelmistä siten, että siinä uusitaan korroosiovaurioiden osalta myös sellaisia kohtia, joissa itse vaurio ei ole vielä edennyt näkyväksi. Laastipaikkauksiin saadaan lisää varmuutta määrittämällä paikkauksille rajasyvyys, jota pinnemmassa olevat teräkset suojataan laastipaikalla, vaikkei näissä kohdissa varsinaista näkyvää vaurioita olisi vielä syntynytäkään.

Korroosiovauriokohdissa paikattavat teräkset piikataan esiin, puhdistetaan ruosteesta ja suojataan korroosiosuojalaastilla, jonka jälkeen paikattu kohta täytetään täyttölaastilla. Laastipaikkojen ulkonäkö viimeistellään eri menetelmillä julkisivun pintatyypistä riippuen. Maalatuissa pinnoissa koko julkisivu tasoitetaan ja pinnoitetaan uudelleen.

Se, miltä syvyydeltä teräksiä paikataan, riippuu terästen vauriutilanteesta, peitepaksuusjakaumasta, karbonatisoitumisjakaumasta sekä rasitustasosta. Paikkausten rajasyvyyden määrittelee rakennesuunnittelija.

Laastipaikkaamalla voidaan uusia myös pieniä pakkasrapautuneita alueita. Julkisivusaumat on suositeltavaa uusia kauttaaltaan.



Kuva 3 Perusteellisen pinnoitus- ja paikkauskorjauksen vaiheita.

## **5.2 Soveltuvuus**

Perusteellinen pinnoitus- ja paikkauskorjaus on kevyistä, säilyttävistä korjausmenetelmistä perusteellisin, ja siksi sille voidaan olettaa vaihtoehtoista pisin käyttöikä. Sitä suositellaankin käytettäväksi silloin, kun korjaukselta halutaan kohtalaista varmuutta, mutta rakennuksen ulkonäkö kuitenkin halutaan säilyttää.

Perusteellinen paikkaus- ja pinnoituskorjaus soveltuu käytettäväksi, mikäli julkisivuissa on kohtuullisen vähän korroosiovaurioita tai vasta alkavia, pienialaisia pakkasrapautumavaurioita. Yleisesti käytön edellytyksenä on, että vanha rakenne on pääosin ehjä ja riittävän luja.

Korroosiovaurioiden yhteydessä korjaustavan soveltuvuuteen vaikuttaa yleensä korjauksista syntyvät kustannukset. Paikkaustyö on mielekäästä vain, jos paikattavaa terästä on suhteellisen vähän.

Korjaustyön onnistumisen kannalta on oleellista, että perusteellisen kuntotutkimuksen ja suunnittelun perusteella on määriteltävä, miltä syvyydeltä teräksiä on paikattava. Toisaalta korjaustyön aikana tällaisten terästen kartoitus on tehtävä erityisen huolellisesti. Paikkaamatta jääneet, lähellä pintaa olevat teräkset jatkavat ruostumista, jolloin korjauksen käyttöikä lyhenee.

## **5.3 Materiaalit ja tuotteet**

### **5.3.1 Materiaalit**

Betonirakenteissa perusteellisen laastipaikkauksen vaiheita on useita, ja korjausratkaisuun sisältyykin useita eri tuotteita, joista keskeisimmät ovat seuraavat:

- Korroosiosuojalaasti tai -aine
- Tartuntalaasti
- Täyttölaasti
- Oikaisulaasti
- Pinnoituslaasti, pinnoite tai maali

Korroosiosuojalaasti tai -aine levitetään esiinpiikattujen, puhdistettujen terästen pintaan estämään korroosion eteneminen karbonatisoituneessa betonissa. Korroosiosuojalaastit ovat sementtipohjaisia laasteja, joihin on lisätty yleensä runsaasti polymeerejä. Korroosiosuoja-aineena voidaan käyttää myös epoksinpinnoitteita.

Tartuntalaasti toimii tartuntakerroksena varsinaisen laastipaikan ja vanhan alustabetonin välillä. Tartuntalaastit ovat niin ikään sementtipohjaisia laasteja, joihin on lisätty yleensä runsaasti polymeerejä.

Täyttölaasti muodostaa varsinaisen laastipaikan. Varsinaiset laastipaikkauksessa käytetyt laastit ovat yleensä sementtipohjaisia laasteja, joihin on lisätty eri määrä polymeerejä. Käytännössä puhutaan joko polymeerimodifioiduista (polymeerejä < 5 p-% kuivapainosta) tai polymeerisementtilaasteista (polymeerejä > 5 p-% kuivapainosta). Lisäksi täyttölaastien raekoko vaihtelee halutusta ulkonäöstä ja paikkauksen koosta riippuen.

Oikaisulaasti ja pinnoite viimeistelevät julkisivun ulkonäön ja toimivuuden. Käytettävä pinnoite valitaan julkisivun rasiustason mukaan. Rasitetuille julkisivun osille suositellaan suojaavaa pinnoitetta, jota on käsitelty edellä kohdassa *Pinnoittaminen suojaavalla pinnoitteella*.

### 5.3.2 Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät

#### Olemassa olevat tuotehyväksynät

Korjauslaasteilta tulee vaatia ensisijaisesti Suomen Betoniyhdistyksen myöntämä varmennettu käyttöseloste. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää muita tuotehyväksyntöjä, kuten Tielaitoksen SILKO-hyväksyntä.

Varmennettu käyttöseloste on tuoteohje, joka sisältää tarpeelliset tiedot tuotteen ominaisuuksista, käyttötavoista ja sopivuudesta eri käyttötilanteisiin. Käyttöselosteen saamisen ehtona on hyväksytyssä tutkimuslaitoksessa teetetyt kokeet saumausmassan ominaisuuksista mm. pitkäaikaiskestävyyden osalta.

Pinnoitteita ja saumausmassoja ja niille asettavia vaatimuksia on käsitelty luvuissa 2 ja 4.

#### Korjauslaastien keskeisiä ominaisuuksia

Valittaessa korjausratkaisuun soveltuvia korjauslaasteja tulee huomio kiinnittää taulukossa 3 esitettyihin ominaisuuksiin.

Korjauslaastit tulee aina valinta ns. tuoteperheenä niin, että käytetään aina valmistajan suosittelemaa tartuntalaasti, korroosiosuojalaasti ja paikkauslaastiyhdistelmää. Eri valmistajan tuotteita tai saman valmistaja eri tuoteperheisiin kuuluvia tuotteita ei saa yhdistellä, ellei siihen anneta tuotevalmistajien taholta erikseen lupaa.

Kaikille ominaisuuksille ei voida esittää yleisiä vaatimuksia, vaan niiden osalta tulee valmistajan ilmoittaa omaisuudelle arvo.

**Taulukko 6** Betonin paikkaustuotteilta vaadittavia ominaisuuksia Suomen betoniyhdistyksen myöntämän varmennetun käyttöselosteen perusteella

Ominaisuus	BY:n käyttöselosteen mukainen tutkimusmenetelmä	BY:n käyttöselosteen mukainen vaatimus
taivutusvetolujuus	- SFS 4474	≥ 4 MPa
pituuden lämpötilakerroin	- 1)	≤ 15 x 10 <sup>-6</sup> /°C
vapaa kutistuma	- BY 22, liite 2	≤ 1,0 (7 vrk) ≤ 1,2 (28 vrk)
karbonatisoituminen	- NT BUILD 357	ei vaatimusta, arvo ilmoitettava
pakkasenkestävyys	- SFS 5447	taivutusvetolujuuksien suhde tai läpimenoaikojen suhteen neliö ≥ 0,67
kapillaarinen vedenimeytyminen	- VTT Test-358	ei vaatimusta, arvo ilmoitettava
tartuntavetolujuus jäädytys-sulatuskierrosten jälkeen	- SFS 5445	≥ 1,5 MPa
valumistaipumus	- BY 22, liite 2	ei vaatimusta, arvo ilmoitettava

### **Betonijulkisivujen laastipaikkaamiseen soveltuvia tuotteita**

Valmistajan ilmoituksen mukaan taulukossa 7 esitetyt tuotteet soveltuvat käytettäväksi betonijulkisivujen korjaamisessa paikkauskorjauksissa ja niiden ominaisuudet on testattu taulukon 6 mukaisten ominaisuuksien osalta. Valmistajan ilmoittaa tarvittaessa yksittäisten testausten tulokset.

Taulukossa esitettyjen tuotteiden osalta on kuitenkin aina varmistettava erikseen niiden soveltuvuus tiettyyn kohteeseen, sen rasitusolosuhteisiin ja korjaukselle asetettaviin erikoisvaatimuksiin. Taulukkoa voidaan käyttää suuntaviivana valittaessa soveltuvia tuotteita.

**Taulukko 7** Laastipaikkaukseen soveltuvia tuoteyhdistelmiä

<b>Valmistaja</b>	<b>Tuote-yhdistelmä</b>	<b>Tuotteella voimassa olevat hyväksynät (esim. BY:n käyttöseloste)</b>
Maxit Oy	Polymet-korjauslaastit	
	Vetonit-korjauslaastit	BY:n käyttöseloste osalla tuotteista myös SILKO-hyväksyntä

## **5.4 Keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät**

Korjausratkaisun laadulla tarkoitetaan tässä lähinnä sen teknistä toimivuutta, kestävyyttä sekä myös ulkonäöllistä onnistumista. On kuitenkin muistettava, että koko korjauksen laatuun liittyy myös hankkeen läpiviemiseen ja tilaajan odotusten täyttymiseen liittyvät tekijät. Hankkeen läpivientiä on käsitelty tarkemmin JUKO-ohjeistokansion osiossa B.

Korjausratkaisun laatuun vaikuttavat mm.

- suunnitellut rakenneratkaisut
- valittavat materiaalit ja tuotteet
- käytettävät työtekniikat ja -tavat sekä
- työntekijöiden, työnjohdon sekä myös tilaajan ammattitaito ja asenne.

Korjauksen laatuun vaikuttavia tekijöitä on käsitelty tarkemmin seuraavassa taulukossa 8. Taulukon on tarkoitus toimia muistilistana sellaisista asioista, joihin on sekä suunnittelun että toteutuksen aikana kiinnitettävä erityishuomiota. Taulukossa on annettu myös yleisiä ohjeita yksittäisten laatutekijöiden suhteen.

Hyvään laatuun pyrittäessä on erityisen tärkeää, että suunnitelma-asiakirjoissa annetaan riittävän yksikäsitteiset ohjeet ja vaatimukset keskeisten laatutekijöiden hallintaan. Keskeisten laatutekijöiden hallintaan on annettu tarkempia ohjeita JUKO-ohjeistokansion osassa *Pinnoitus- ja paikkauskorjausten suunnitteluohjeet*.

# JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

## Korjaustapakuvaukset

## Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset

**Taulukko 8** Perusteellisen pinnoitus- ja paikkauskorjauksen laatuun vaikuttavat tekijät.

LAATUTEKIJÄ		SELITYS	
SUUNNITELMAT JA RAKENNERATKAISUT			
Kosteustekninen toimivuus	saumausten, pellitysten yms. toimivuus	pinnoitus-	Pinnoitus- ja paikkauskorjauksen onnistuminen edellyttää, että koko julkisivun kosteusrasitusta alennetaan oleellisesti. Vaurioituneiden saumojen sekä puutteellisten pellitysten kautta julkisivuille voi aiheutua merkittävä kosteuslisä. Suunnitelmissa tulee esittää tarkat detailjukuvat erilaisista rakenteen yksityiskohdista.
	pinnoitetyyppi		Ulkoseinän kosteusrasitusta voidaan pienentää merkittävästi pinnoitevalinnalla. Pinnoite tuleekin valita aina tapauskohtaisesti ulkoseinän rasitustason mukaan. Korkealle kosteusrasitukselle suositellaan pinnoitetta, joka estää sadeveden kulkeutumisen rakenteeseen (vettä hylkivä), mutta joka toisaalta sallii rakenteen kuivumisen (vesihöyryä läpäisevä).
Korjauksen lähtötiedot	Paikattavien terästen määrän selvittäminen		Perusteellisen pinnoitus- ja paikkauskorjauksen kustannuksista suuri osa muodostuu laastipaikkauksesta, joka on varsin työlästä. Jotta korjauksen kustannukset voidaan ennakoida tarkasti, on paikattavien terästen määrä tunnettava ennakoita. Kuntotutkimuksessa saatujen lähtötietojen perusteella määritetään suunnitelmissa paikkausten rajasyvyys.
	tartuntalujuuden määrittäminen		Suunnitelmissa esitetään myös paikattavien terästen määrä, jonka arviointi sisältyy yleensä rakennesuunnittelijan tehtäviin.
			Laastipaikan kestävyden kannalta on oleellista, että korjauslaasti tarttuu betoniin riittävästi. Tartuntalujuuden tulisi olla suurempi kuin betonin lujuus. Suunnitelmissa määritetään lujuus, jota heikompaan betoniin laastipaikkaa ei voida kiinnittää. Huomattavaa on, että tällä tavoin määritettävä lujuusvaatimus ei voi olla suurempi kuin kuntotutkimuksessa määritetty betonin vetolujuus.
MATERIAALI JA TUOTTEET			
Materiaalien yhteensopivuus			Eri valmistajien tuotteet eivät välttämättä sovellu käytettäväksi keskenään, vaarana on yleisimmin tartunnan epäonnistuminen. Käytettäväksi tuotteiksi tulee valita ainoastaan saman valmistajan suosittelemia tuoteyhdistelmiä ns. tuoteperheitä.
Korroosiosuojalaasti	alkalisuus		Korroosiosuojalaastin suojavaikutus sementtipohjaisilla tuotteilla perustuu osaltaan laastin alkalisuuteen. Alkalisuuden tulisi säilyä, jotta korroosiosuojalaasti toimisi.
	tiiviyys		Tiiviyys vaikuttaa korroosiosuojalaastissa mm. kykyyn estää korroosiovirtaa ja alkalisuuden säilymiseen sekä se estää haitallisten aineiden tunkeutumisen teräsiin. Laastin valmistuksessa on noudatettava valmistajan ohjeita erityisesti vesimäärän suhteen.
Tartuntalaasti	lujuus		Tartuntalaastin on oltava vähintään yhtä lujaa kuin varsinainen täyttölaasti. Mikäli tartuntalaasti on heikompa, irtoaa laastipaikka lopulta.
Täyttölaasti	pakkasenkestävyys		Täyttölaastin on oltava pakkasenkestävää, sillä siihen kohdistuu ulkoseinän ulkopinnalla voimakasta pakkausrasitusta. Laastin sekoituksessa on noudatettava valmistajan ohjeita esim. vesimäärän suhteen, jotta pakkasenkestävyys saavutetaan.
	tiiviyys		Täyttölaastin tiiviyys vaikuttaa huokosrakenteeseen ja siten pakkasenkestävyysominaisuuksiin, vedenimeytymiseen sekä laastipaikan karbonatisoitumisnopeuteen. Tiiviyteen vaikuttaa laastin valmistuksen lisäksi asennuksen jälkeinen tapahtuva halkeilu, johon voidaan vaikuttaa jälkihoidolla.
	lujuus		Laastipaikalla on oltava riittävä lujuus, jotta se kestäisi ilmastorasitukset. Heikkolujuuksiset laastit vaurioituvat nopeasti.
Pinnoitteet	UV-säteilyn kestävyys		Valmistuksessa / laastin sekoituksessa noudatettava valmistajan ohjeita mm. vesimäärän ja sekoitusajan suhteen.
	alkalinkestävyys		Varsinkin orgaanisissa pinnoitteissa aurinnon UV-säteily heikentää pinnoitteen ominaisuuksia. Seurauksena on mm. maalipinnan hilseilyä ja värin haalistumista.
			Betonin alkalisuus voi heikentää pinnoitteiden tartuntaa.
TYÖTEKNIIKAT JA –TAVAT			

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset**

LAATUTEKIJÄ		SELITYS	
Paikattavien kohtien määräyty	paikattavien terästen ja pakkasrapautuneiden kohtien kartoittaminen		Korroosiovauriot etenevät tyypillisesti piilossa jonkin aikaa ennen betonipinnan lohkeamista. Samoin pakkasrapautuminen näkyy vasta pitkälle edenneenä. Korjausten onnistuminen edellyttää, että kaikki kohdat, joissa vauriot ovat edenneet piilossa, tulevat paikatuiksi.
Tartunnan muodostuminen	alustan lujuus		Korjauslaasit ovat yleensä varsin luja. Mikäli vanha betoni on kovin heikkoa, voi tartunta jäädä heikoksi, ja laastipaikat irrota esim. kuitistumien seurauksena.
	vaurioituneen betonin poistaminen		Vaurioitunut, heikko betoni estää riittävän lujan tartunnan muodostumisen (vrt. alustan lujuus yllä). Mikäli vaurioitunutta betonia on paljon, voi paikkaustyö muodostua kustannuksiltaan korkeaksi.
	alustan puhtaus		Riittävän tartunnan muodostumiseksi on tartuntapinnalta oltava puhdas. Tartuntapinnalta on poistettava kaikki irtonainen lika, pöly ja muu siihen kuulumaton aines, kuten esim. paineilman mukana kulkeutunut öljy.
	alustan esikostutus		Tartunnan muodostuminen edellyttää, että alustan kosteus on oikea. Liian kuiva alusta imee laastista vettä liikaa, jolloin laastin lujuus heikkenee. Liian määrässä alustassa taas muodostuu vesikalvo, joka voi estää tartunnan syntyminen kokonaan. Alustan esikostutukseen sa noudatettava valmistajan ohjeita. Yleensä tartuntapinnan tulee olla ”mattakosteaa”.
	tartuntalaastin käyttäminen		Tartuntalaasti edesauttaa tartunnan muodostumista tasaamalla alustan vedenimua ja muodostamalla tartuntakerroksen laastipaikan ja alustan välillä. Riittävän lujan tartunnan saavuttaminen edellyttää yleensä erillistä tartuntalaastikerrosta.
Laastin valmistus ja sekoitus	vesimäärä		Laastin vesimäärä vaikuttaa syntyvään huokosrakenteeseen ja siten mm. tiiviyyteen ja pakkaskestävyyteen. Sekoituksessa on noudatettava valmistajan ohjeita.
	sekoitusaika		Laasteja on sekoitettava riittävä aika, jotta sementti sekä muut lisäaineet ehtivät reagoida. Polymeerejä sisältävien tuotteiden on yleensä annettava seistä heiki ennen asentamista, jotta polymeerit ehtivät reagoida veden kanssa. Odotusajan jälkeen laasit sekoitetaan uudelleen. Kovettumaan alkanutta tuotetta ei saa sekoittaa uudelleen.
Terästen suojaaminen	ruostuneiden terästen suojaaminen		Niissä teräksissä, joissa on korrosio jo edennyt, on lisävaurioiden syntyminen estettävä. Teräksissä oleva ruoste puhdistetaan ja teräkset suojataan korroosiosuojalaastilla. Ruostesuojaalaastia on oltava myös teräksen taustapinnalla. Ruostuneet teräkset on piikattava esiin niin, että kaikki vaurioitunut teräspinta saadaan puhdistettua.
	vaurioituneiden terästen poistaminen		Vaurioituneita teräksiä voidaan poistaa vain rakennesuunnittelijan luvalla. Rakenteissa, joissa ei ole käytetty ruostumattomia ansaita, tulee terästen poistamisessa olla erityisen varovainen.
Kutistumien hallinta	jälkihoito		Laastin kuivumisen myötä se kutistuu. Liian nopea kuivuminen ennen laastin lujittumista aiheuttaa halkeilua. Jälkihoitoon ja suojaukseen on kiinnitettävä huomiota erityisesti tuulisella, lämpimällä ja aurinkoisella säällä sekä ohuissa laastipaikoissa.
	täyttökerrosten suus	pak-	Paksut laastikerrokset kuivuvat pinnaltaan nopeammin kuin syvemmältä. Epätasaisen kuivumisen seurauksena voi olla laastin sisältä halkeilua, joka heikentää lujuutta. Paksut laastipaikat tehtävä useammassa kerroksessa valmistajan ohjeiden mukaan.
Korjauksen ulkonäkö	mallityöt		Pinnoitus- (ja paikkaustyö) on erikoisosaamista vaativa työ, jonka toteuttaminen vaatii korkeaa ammattitaitoa ja erikoisvälineistöä. Ennen varsinaisen työsuorituksen alkamista tulisi urakoitsijalta vaatia mallityö korjauksen laadun varmistamiseksi. Mallityössä niin tekniset kuin ulkonäölliset laatuvaatimukset. Mallityö toimii valmiin pinnan referenssipintana, johon lopullista pintaa tullaan vertaamaan. Mallityössä määritetään mm. pinnan tasaisuus, väri, struktuuri jne.