



Julkisivuyhdistys r.y.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Talonrakennustekniikka



JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Betonijulkisivut Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset - suunnitteluohjeet 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 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).

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset

YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään betonijulkisivun pinnoitus- ja paikkaustyyppisten korjausten suunnitteluohjeita.

Ohjeissa on käsitelty

- suunnittelun lähtökohdat
- korjauksen valmistelevat työt
- julkisivusaumojen uusinta
- laastipaikkaus
- pinnoittaminen

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 Rahoitus-tarkastelut			
	B6 Viranomais-ohjaus julkisivukorjaushankkeessa			

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Yleiskuvaukset
Suunnitteluohjeet

ELIKAARIKUSTANNUSLASKENTA-OHJELMA JUKO.xls

Investointikustannukset
Elinkaarikustannusten vertailu

Sisällysluettelo

1	SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT.....	5
1.1	RASITUSTEKIJÄT JA KUORMITUKSET.....	5
1.1.1	<i>Rasitukset.....</i>	5
1.1.2	<i>Kuormitukset.....</i>	6
1.2	KOSTEUSTEKNISEN TOIMIVUUDEN VARMISTAMINEN.....	6
1.3	PALOMÄÄRÄYSTEN HUOMIOON OTTAMINEN.....	6
1.4	TERVEYDELLE JA YMPÄRISTÖLLE VAARALLISET AINEET.....	6
2	KORJAUSTEN VALMISTELEVAT TYÖT.....	8
2.1	MALLITYÖT JA MÄÄRIEN MITTAUKSISTA SOPIMINEN.....	8
2.1.1	<i>Mallityöt.....</i>	8
2.1.2	<i>Määrien mittaaminen.....</i>	8
2.2	VAURIOITUNEIDEN KOHTIEN MÄÄRITTÄMINEN.....	8
2.2.1	<i>Yleistä.....</i>	8
2.2.2	<i>Rapautunut betoni.....</i>	8
	Yleistä.....	8
	Määrien ilmoittaminen.....	9
	Menetelmät.....	9
	Paikattavien kohtien määrittäminen betonin vetolujuuden avulla.....	10
2.2.3	<i>Korroosioauriot.....</i>	10
	Yleistä.....	10
	Korroosioaurioiden paikkaustarve eri pinnoitus- ja paikkaustyyppisissä korjauksissa.....	11
	Menetelmät.....	11
	Paikkausten rajasyvyyden määrittäminen.....	12
	Määrien ilmoittaminen.....	13
2.2.4	<i>Muut vauriot.....</i>	13
	Uusittavat saumat.....	13
	Liitoskohdat ja pellitykset.....	14
2.3	KORJAUSTYÖN OLOSUHTEET.....	14
2.3.1	<i>Sääolosuhteet.....</i>	14
	Yleistä.....	14
	Saumaukset.....	14
	Pinnoitukset ja paikkaukset.....	15
2.3.2	<i>Suojaukset.....</i>	15
	Sääsuojaukset.....	15
	Pölyn ja muiden vaarallisten aineiden haittojen estäminen.....	16
3	SAUMOJEN UUSINTA.....	17
3.1	YLEISTÄ.....	17
3.2	VANHOJEN SAUMAUSMASSOJEN POISTAMINEN.....	17
3.3	SAUMAN TAUSTATILAN LÄMMÖNERITYS.....	17
3.4	SAUMAN LEVENTÄMINEN.....	17
3.5	POHJUSTEAINET.....	18
3.6	POHJATÄYTENAUHA.....	18
3.7	ELEMENTTIEN TUULETUS.....	18
3.8	ELEMENTTIEN PINTATYYPIT JA SAUMADETALJIT.....	19
3.9	LAADUNVARMISTUS.....	19
4	LAASTIPAIKKAUKSET.....	20
4.1	YLEISTÄ.....	20
4.2	BETONIN POISTAMINEN VAURIOKOHDISTA.....	20

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset

4.2.1	<i>Korroosioauriot</i>	20
4.2.2	<i>Pakkasrapautumavauriot</i>	21
4.2.3	<i>Betonin poistomenetelmät</i>	21
4.2.4	<i>Rakenteen kantavuus</i>	21
4.3	ALUSTAN ESIKÄSITTELY JA PUHDISTUS	22
4.3.1	<i>Alustan vaatimukset</i>	22
4.3.2	<i>Puhdistusmenetelmät</i>	22
4.4	TERÄSTEN PUHDISTAMINEN	23
4.4.1	<i>Yleistä</i>	23
4.4.2	<i>Puhdistusmenetelmät</i>	23
4.5	TERÄSTEN POISTAMINEN.....	23
4.6	TERÄSTEN SUOJAAMINEN KORROOSIOSUOJALAASTEILLA.....	23
4.6.1	<i>Yleistä</i>	23
4.6.2	<i>Korroosiosuojalaastin levitys</i>	23
4.7	TARTUNTALAASTIN LEVITYS	24
4.7.1	<i>Yleistä</i>	24
4.7.2	<i>Levitys</i>	24
4.8	PAIKKAUSLAASTIN LEVITYS	25
4.8.1	<i>Yleistä</i>	25
4.8.2	<i>Laastin sekoitus</i>	25
4.8.3	<i>Levitys</i>	25
4.8.4	<i>Jälkihoito</i>	25
4.9	TASOITUS	26
4.9.1	<i>Yleistä</i>	26
4.9.2	<i>Levitys</i>	26
4.10	LAADUNVARMISTUS.....	26
4.10.1	<i>Yleistä</i>	26
	Työn laatu.....	27
4.10.2	<i>Vetokokeet</i>	27
5	PINNOITUS	29
5.1	YLEISTÄ	29
5.2	PINNOITTEEN VALINTA.....	29
5.2.1	<i>Yleistä</i>	29
5.2.2	<i>Pinnoitteen valinta päällemaalauksessa</i>	29
5.2.3	<i>Pinnoitteen valinta, kun vanha pinnoite poistetaan</i>	30
	Rakenteen rasitustaso ja suojaustarve.....	31
5.2.4	<i>Pinnoitteen ulkonäkö</i>	32
5.3	ALUSTAN ESIKÄSITTELY JA PUHDISTUS	32
5.3.1	<i>Alustalle asetettavat vaatimukset</i>	32
5.3.2	<i>Puhdistusmenetelmät</i>	33
5.4	TASOITUS JA POJUSTEAINEKÄSITTELY	33
5.4.1	<i>Tasoitus</i>	33
5.4.2	<i>Pohjusteainekäsittely</i>	33
5.5	PINNOITTEEN LEVITTÄMINEN.....	33
5.5.1	<i>Pinnoitteen sekoittaminen ja ohentaminen</i>	33
5.5.2	<i>Työtekniikat</i>	34
5.6	JÄLKIHOITO	34

1 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

1.1 Rasitustekijät ja kuormitukset

1.1.1 Rasitukset

Ulkoseinässä merkittävimmät säärasitukset ovat

- kosteus
- pakkanen
- lämpötilojen vaihtelu
- UV

Lisäksi suunnittelussa on otettava huomioon erilaiset ilmakehässä olevat aggressiiviset aineet.

Säärasitusten, erityisesti kosteusrasituksen sekä lämpötilan vaihtelujen vaikutusta voidaan pienentää oleellisesti oikealla detaljisuunnittelulla sekä materiaalivalinnoilla. Pinnoitus- ja paikkaustyyppisissä korjauksissa kosteusrasitukseen voidaan vaikuttaa erityisesti saumauksia uusimalla, huolehtimalla liitoskohtien toimivuudesta (mm. ikkuna- ja räystäслиitokset) sekä pinnoitteen valinnalla.

Kosteus on rasitustekijöistä yksi merkittävimmistä. Se on osallisena lähes kaikissa merkittävimmissä turmeltumisilmiöissä. Se aiheuttaa mm. huokoisissa materiaaleissa pakkasrapautumista, metalleissa korroosiota sekä saattaa lisäksi vaikuttaa orgaanisiin materiaaleihin haitallisesti, esim. heikentäen saumaussmassojen tartuntaominaisuuksia.

Pakkanen rasittaa erityisesti huokoisia materiaaleja, jotka ovat alttiina kosteusrasituksille. Jäättyessään vesi laajenee, mikä voi aiheuttaa rakenteen rapautumista. Pakkasrasitus on korkeimmillaan rannikolla, jossa rakenteet altistuvat voimakkaalle viistosaderasitukselle, ja jossa jäätymis-sulamissykliin lukumäärä on suuri.

Pakkasrasitus on otettava huomioon paikkauslaastien sekä pinnoitteiden ominaisuuksia määriteltäessä. Orgaanisiin tuotteisiin ei pakkasella ole yleensä suurta vaikutusta lukuun ottamatta materiaalien kovettumista alhaisissa lämpötiloissa.

Lämpötilan vaihtelut aiheuttavat rakenteeseen mekaanista rasitusta lämpöliikkeiden muodossa. Pinnoitus-paikkaustyyppisten korjausten osalta lämpötilojen vaihteluilla on suurin merkitys saumausten yhteydessä, kun lämpötilan vaihtelujen seurauksena elementtien ulkokuoret liikkuvat ja aiheuttavat muodonmuutoksia saumoihin.

UV-säteily heikentää erityisesti orgaanisten materiaalien ominaisuuksia. Vaikutukset on nähtävissä erityisesti pinnoitteissa, sillä UV-säteily aiheuttaa halkeilua ja värien haalistumista. Elastiset saumaussmassat kovettuvat UV-säteilyn vaikutuksesta, mikä on nähtävissä saumojen halkeiluna.

Ilmakehän ja ympäristön aggressiiviset aineet aiheuttavat mm. betonin ja paikkauslaastien karbonatisoitumista (hiilidioksidi) sekä sitä kautta aiheuttavat terästen korroosiota.

1.1.2 Kuormitukset

Rakennesuunnittelun yhteydessä on aina varmistettava rakenteen kantavuus ja tarpeen vaatiessa suunniteltava lisäkiinnitys. Pinnoitus-paikkaustyyppisissä korjauksissa betoniulkokuoren kuormitus ei lisääny.

Lisäkiinnitystarvetta pohdittaessa on syytä ottaa huomioon vanhan rakenteen kiinnitystapa. Yleisimmin käytetyn ruostumattomalla teräksellä tehdyn ansaskiinnityksen varmuus on moninkertainen, eikä näissä tapauksissa lisäkiinnitys ole yleensä tarpeen. Jos ulkokuoren kiinnitys on tehty pistemäisesti käyttäen ruostuvaa teräslaatua (esim. ripustuskiinnitys tavallisella harjateräksellä tai pyörötangolla, teräskiskokiskokiinnitykset jne.), on kiinnitystarvetta tarkasteltava erikseen.

Betoniulkokuorien lisäkiinnityksestä on annettu tarkemmat ohjeet mm. levyverhouksia käsittelevissä JUKO-suunnitteluohjeissa.

1.2 Kosteusteknisen toimivuuden varmistaminen

Pinnoitus- ja paikkaustyyppisissä korjauksissa kosteusteknisen toimivuuden kannalta pinnoitteen ominaisuudet (mm. tiiviys sekä vesihöyryn läpäisevyysominaisuudet) sekä saumojen ja muiden liitoskohtien toimivuus on olennaista.

Pinnoite tulee valita olosuhteiden sekä pinnoitusalueen mukaan niin, että rakenteesta saadaan kosteusteknisesti toimiva. Pinnoitteen valintaa on käsitelty jäljempänä luvussa 5.

Kosteusteknisen toimivuuden kannalta ulkoseinässä olevat liitos- ja saumakohtat tulee olla toteutettu niin, ettei niistä aiheudu vesivuotoja rakenteen sisään. Saumojen uusintaa on käsitelty luvussa 3.

Saumojen uusinnan yhteydessä on huolehdittava elementtien tuuletuksesta.

1.3 Palomääräysten huomioon ottaminen

Pinnoitus- ja paikkauskorjauksilla ei muuteta rakennuksen tai sen materiaalien palominaisuuksia, eikä palomääräysten erillinen tarkastelu ole yleensä tarpeen.

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

1.4 Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet

Tyypillisimmät betonijulkisivuissa olevat terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet ovat pinnoitteiden asbesti sekä saumaussmassojen PCB- ja lyijy-yhdisteet. Lisäksi lämmöneristeissä saattaa harvinaisissa tapauksissa esiintyä mikrobikasvustoa.

Asbesti. Pinnoitteiden asbesti on otettava huomioon pölyävissä työvaiheissa. Yleissääntönä on, että pölyävät työvaiheet on tehtävä asbestityönä. Asbestityö vaatii erikoistoimia esim. käytettäviltä työmenetelmiltä, suojauksilta sekä jätteen käsittelyltä. Asbestityöt tehdään valtuutetun urakoitsijan toimesta. Valtuutuksia myöntävät työsuojelupiirit.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset

Asbestipitoisten maalien poistaminen esim. hiekkapuhaltamalla edellyttää lähes poikkeuksetta vähintään julkisivun peittämistä (huputtaminen) sekä ulkokuoren 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 mahdollisimmat tehokkaasti. Poistomenetelmänä käytetään saumojen uusinnan yhteydessä elementtien reunojen (saumapintojen) hiontaa kulmahiomakoneella. Pinnoitus-paikkauskorjausten yhteydessä vanhat saumausmassat on poistettava kokonaan, mikä edellyttää hiontatyöltä erikoista 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 peittämistä. Hiontatöissä riittävänä suojana pidetään hiontakoneen kytkemistä asbestitöihin tarkoitettuun kohdeimuriin.

Mikrobit. Mikrobin esiintyminen betonisandwich-elementeissä on todettu varsin harvinaiseksi, kuitenkin niiden esiintyminen on mahdollista. Mikrobin esiintymisen vuoksi ei ole välttämätöntä ryhtyä purkavaan korjaukseen. Mikäli todettuja mikrobikasvustoja ei lähdetä poistamaan (purkava korjaus), on niiden haitat sisäilmaan pienennettävä estämällä ilma- vuodot rakenteen läpi ulkoilmasta sisäilmaan. Tämä edellyttää ulkoseinässä olevien epätiiviyskohtien (saumat, ovi – ja ikkunaliitokset jne.) tiivistämistä sekä sisä- että ulkopuolelta sekä hallitun korvausilmareitistön rakentamista esim. raitisilmaventtiilien tai ikkunarakenteeseen rakennettavien tuloilmaventtiilien avulla.

2 KORJAUSTEN VALMISTELEVAT TYÖT

2.1 Mallityöt ja määrien mittauksista sopiminen

2.1.1 Mallityöt

Kaikissa pinnoitus- ja paikkaustyyppisissä korjauksissa tehdään ennen varsinaisen työsuorituksen aloitusta mallityö, joka hyväksytetään tilaajalla.

Mallityössä varmistetaan käytettävien työtekniikoiden soveltuvuus ja urakoitsijan ammattitaito sekä määritellään korjauksen lopullinen ulkonäkö, mm. väri ja pinnan rakenne.

Mallityötä käytetään referenssipintana. Valmiita, korjattuja pintoja verrataan mallityöhön.

2.1.2 Määrien mittaus

Pinnoitus- ja paikkaustyyppisissä korjauksissa korjaustyön hintaan vaikuttaa oleellisesti paikkaustyön määrä.

Ennen varsinaisen korjaustyön aloittamista on sovittava korjaustyöhön sisältyvien määrien mittauksista ja niiden hyväksymisestä.

Ennen työn aloitusta on sovittava

- mittausten suorittaja
- mittausmenetelmät
- määrien todentaminen ja lopullinen hyväksyntä

Mitattavien määrien tulee olla todellisia, työsuoritteisiin perustuvia määriä.

2.2 Vaurioituneiden kohtien määrittäminen

2.2.1 Yleistä

Suunnittelijan tulee esittää suunnitelmissa määrätiedot

- terästen korroosioaurioiden paikkauksista
- betonipaikkauksista
- uusittavista saumoista sekä niiden leventämistarpeesta.

Määrät ilmoitetaan urakkatarjouspyyntöasiakirjoissa.

Lähtötiedot määrien selvittämiseen saadaan kuntotutkimuksen perusteella, kuntotutkimusta voidaan kuitenkin joutua täydentämään suunnitteluvaiheessa lisätutkimuksin.

2.2.2 Rapautunut betoni

Yleistä

Betonin korjattavuus pinnoitus-paikkaustekniikoin riippuu oleellisesti sen rapautumisasteesta. Rapautunut betoni on poistettava ennen pinnoitusta ja paikkausta.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset

Mikäli rapautumaa on julkisivulla laajasti, ei pinnoitus-paikkaustyyppiset korjaukset ole yleensä käyttökelpoisia. Paikkaustekniikoin korjattavissa olevat alueiden tulee olla pieniä, yksittäisiä kohtia.

Määrien ilmoittaminen

Kuntotutkimuksessa tai suunnitteluvaiheessa ei ole mahdollista paikallistaa jokaista yksittäistä paikattavaa kohtaa, vaan suunnitelmissa voidaan esittää ainoastaan määräraivo paikattavista kohdista.

Määrät ilmoitetaan yksittäisten paikkausten lukumääränä ja paikkausten pinta-alana (keskimääräinen paikan pinta-ala sekä kokonaispinta-ala).

Määriä voidaan arvioida vain, kun tunnetaan julkisivun vauriotilanne riittävän tarkasti. Arvio tehdään kuntotutkimuksen tulosten perusteella. Suunnittelun yhteydessä otetaan tarvittaessa lisänäyitteitä, mm. pakkasrapautumisen laajuuden selvittämiseksi julkisivun eri osilla.

Menetelmät

Rapautuneiden kohtien paikallistamiseksi on käytettäväksi eri menetelmiä. Menetelmien tarkkuus, niillä saavutettava tutkimuksen kattavuus sekä kustannukset vaihtelevat. Menetelmien soveltuvuus korjaushankkeen eri vaiheisiin riippuu erityisesti siitä, millä aikataululla niistä saadaan tuloksia (ks. Taulukko 1).

Taulukko 1 Pakkasrapautumisen tutkimusmenetelmiä ja niiden soveltuvuus korjaushankkeen eri vaiheissa

	menetelmän tarkkuus		soveltuvuus eri vaiheissa		
	rapautumisen aste	kattavuus	Kuntotutkimus	Suunnittelu	Toteutusvaihe
Silmämääräinen arviointi	erittäin pitkälle edennyt	eritt. laaja	x	(x)	x
Vasarointi	erittäin pitkälle edennyt	laaja	x	(x)	x
Vetokokeet	pitkälle edennyt	pistemäinen	x	x	x
Ohut- / Pintahie	alkava	pistemäinen	x	(x)	-
x = soveltuu käytettäväksi (x) = ei yleensä käytetä - = ei sovellettu yleensä käytettäväksi					

Kuntotutkimuksen yhteydessä määritetään betonin pakkasenkestävyys sekä rapautumisen olemassaolo ja laajuus, mikä edellyttää, että käytetään kaikkia tutkimusmenetelmiä.

Suunnitteluvaiheessa voidaan joskus joutua täydentämään kuntotutkimuksen tuloksia. Täydentävillä tutkimuksilla voidaan joutua selvittämään esim. betonin lujuuden ja rapautumisen vaihtelua julkisivun eri osissa. Muita tutkimusmenetelmiä ei ole yleensä tarpeellista käyttää.

Toteutusvaiheessa on paikallistetaan yksittäiset rapautuneet alueet. Rapautuneiden kohtien paikallistamiseen voidaan käyttää silmämääräistä tarkastelua, vasarointia sekä vetokokeita. Vetokokeita voidaan käyttää myös esim. ehjän betonin rajakohdan löytämiseksi. Ohut- ja pintahieet eivät yleensä sovellettu käytettäväksi toteutusvaiheessa, sillä niiden valmistamiseen kuluu yleensä joitakin viikkoja.

Paikattavien kohtien määrittäminen betonin vetolujuuden avulla

Korjaustyön aikana rapautumisaste määritetään mittaamalla betonin vetolujuutta. Tämän vuoksi suunnitelmissa määritetään vetolujuus, jota heikommät kohdat määritetään rapautuneeksi ja siten paikattavaksi.

Vetolujuutta määritettäessä on aina otettava huomioon betonin alkuperäinen lujuus, eikä yleispätevää arvoa rapautuneelle betonille voida määrittää. Betonin rapautumistilannetta tulee arvioida myös murtotavan perusteella (ks. Taulukko 2)

Taulukko 2 Vetolujuuksien tulkinta

	Vetolujuus	Murtotapa ja -kohta	Huom!
pitkälle edennyt rapautuminen	0 MPa	- runkoainesrakeiden pintaa pitkin - murtopinnalla saattaa esiintyä suolamuodostumia (leveät halkeamat) - murtokohta usein lähellä pintaa	
jonkin asteista rapautumaa	0,5 – 1,0 MPa	- murto runkoainesrakeiden pintaa pitkin - murto usein lähellä pintaa	Tulkinta voi olla ongelmallista, jos - betonin vetolujuus on ollut alun perinkin heikko - runkoaineena käytetty pyöreää luonnonkiviainesta tai muutoin heikkolujuuksista kiviainesta - rakenteessa on muita esim. kuivumisesta tai kuormituksesta aiheutuneita halkeamia
ei rapautumista	1,5 MPa tai yli	- murto runkoainesrakeita rikkova - murto pinta suora ja tasainen	

On huomattava, että alhainen vetolujuus voi johtua myös muusta syystä kuin betonin rapautumisesta. Syitä voivat olla mm. käytetyn runkoaineen laatu, betonin alhainen lujuus ja betonissa olevat kuormituksesta tai pakkovoimista johtuva halkeilu.

Yksittäiset paikattavat kohdat määritetään urakoitsijan toimesta. Käytettävistä menetelmistä ja paikattavien kohtien hyväksymisestä sovitaan urakkasopimuksesta. Paikattavat kohdat hyväksyy aina rakennustyön valvoja.

2.2.3 Korroosioauriot

Yleistä

Pinnoitus- ja paikkauskorjauksen onnistuminen edellyttää, että korjauksella estetään terästen korroosioauriot.

Pinnoitus-paikkauskorjaukset soveltuvat käytettäväksi, mikäli korroosion syynä on betonin karbonatisoituminen. Mikäli korroosion syynä on betonissa olevat kloridit, on pinnoitus-paikkauskorjausten soveltuvuus huono.

Karbonatisoitumisesta aiheutuvaa terästen korroosion estämiseksi on käytettävissä kaksi menetelmää:

- paikkaamalla korroosiotilassa tai lähitulevaisuudessa siihen joutuvia teräksiä korroosiosuojalaastein
- vähentämällä ulkoseinän kosteusrasitusta pinnoittamalla rakenne uudelleen sekä huolehtimalla muutoin rakenteen kosteusteknisestä toimivuudesta (sauma- ja liitoskohtien toimivuus)

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset

Jo näkyvien korroosiovaurioiden korjaamiseksi on käytettävä paikkaustekniikoita, sen sijaan vasta alkavan korroosion hidastamiseksi voidaan käyttää myös pelkkää pinnoitusta, varsinkin jos sallitaan satunnaisten uusien korroosiovauriokohtien syntyminen. Käytettävät menetelmät riippuvat valitusta korjaustavasta ja korjaukselta halutusta varmuudesta, luotettavin lopputulos saadaan, kun käytetään kumpaakin menetelmää.

Korroosiovaurioiden paikkaustarve eri pinnoitus- ja paikkaustyyppisissä korjauksissa

Saumauskorjauksessa paikataan ainoastaan näkyvät korroosiovauriot siinä määrin, kuin ne vaikuttavat uusintasaumauksen suorittamiseen (elementtien reunaterästen korroosiovauriot).

Huoltomaalauksessa paikataan korroosiovauriot vain niiltä osin, mitä ne ovat näkyvissä vanhan maalipinnan läpi (maalipinta vaurioitunut/halkeillut).

Suojaavassa pinnoituksessa paikataan korroosiovauriot niiltä osin, mitä vanhan maalipinnan poistaminen niitä paljastaa. On huomattavaa, että maalipinnan poistaminen hiekkapuhalluksella tai painepesulla voi lisätä korjattavaa määrää huomattavasti. Tällainen tilanne on tyypillistä tapauksissa, joissa korroosio on vasta alkavaa, eikä betonipinnan halkeilu ole vielä näkyvissä maalipinnan läpi. Korjauksen taloudellinen onnistuminen edellyttää tällaisissa tapauksissa perusteellista kuntotutkimusta, jonka perusteella voidaan arvioida terästen korroosio-tilannetta.

Perusteellisessa pinnoitus- ja paikkauskorjauksessa korjataan näkyvät korroosiovauriokohdat sekä myös sellaiset kohdat, joissa korroosio on vasta käynnistymässä tai sen tiedetään käynnistyvän lähitulevaisuudessa. Paikkauksia varten määritetään rajasyvyys, jota lähempänä pintaa olevat teräkset paikataan. Rajasyvyyden määrittää rakennesuunnittelija kuntotutkimuksen tulosten perusteella. Tällä korjausmenetelmällä saavutetaan pinnoitus-paikkauskorjauksista suurin varmuus korroosiovaurioiden estämiseksi.

Menetelmät

Korjattavien kohtien määrittämiseksi käytetään

- silmämääräistä tarkastelua ja vaurioiden kartoitusta
- rakenneavaukset terästen korroosioasteen määrittämiseksi
- karbonatisoitumisyyvyksien määrittämistä
- terästen peitepaksuuksien mittaamista

Paikkausten määrän arvioimiseksi on selvitettävä näkyvien korroosiovaurioiden määrä sekä niiden terästen määrä, joissa korroosio tulee lähitulevaisuudessa aiheuttamaan vauriota.

Näkyvät korroosiovauriot voidaan paikantaa silmämääräisellä tarkastelulla. On kuitenkin huomattavaa, että pelkkä silmämääräinen tarkastelu ei ole koskaan yksistään riittävä, sillä vaurioita voi olla syntyneessä lähitulevaisuudessa lisää. Lisäksi betonipintojen pesu tai hiekkapuhallus paljastaa tyypillisesti lisää korroosiovaurioita.

Korroosio-tilassa olevien terästen määrän selvittämiseksi on vertailtava terästen peitepaksuuksia ja betonin karbonatisoitumisyyvyksiä toisiinsa. Jotta laskelmat olisivat luotettavia, tulee näytteitä ja yksittäisiä peitepaksuusmittauksia olla riittävästi.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset

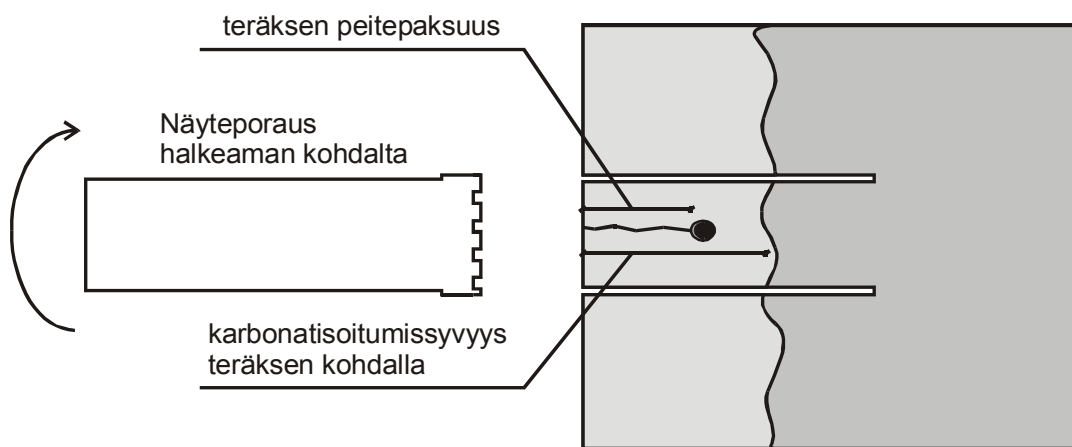
Taulukko 3 Esimerkki korroosiotilassa olevien terästen määrän selvittämisestä. Kustakin syvyyshyökkeeltä määritetään korroosiotilassa olevat teräkset erikseen.

Syvyyssalue [mm]	0...4	5...9	10...14	15...19	20...24	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista [%]	3	7	11	18	25	36
Osuus karbonatisoitumis-syvyyshavainnoista [%]	0	80	20	0	0	0

Laskentatapa:
 Alle 5 mm syvyydellä on mittausten mukaan noin 3 % raudoituksesta. Kaikki mitatut karbonatisoitumissyvyydet ovat tätä suurempia, joten kaikki syvyydellä 0 – 4 mm sijaitsevat raudoitteet (3 % raudoitteista) ovat korroosiotilassa. Vastaavasti syvyyshyökettä 5 – 9 mm sijaitsee 7 % raudoituksesta. Mitatuista karbonatisoitumissyvyyksistä 80 % osuu samalle syvyyshyökkeelle. Tarkastelusyvyydellä korroosiotilassa olevan raudoituksen osuus koko raudoituksesta on $0,07 \times 0,80 \times \frac{1}{2} + 0,07 \times 0,20 = 4,2 \%$. Lasketa tehdään kaikkien syvyyshyökkeiden osalta, jolloin korroosiotilassa olevan raudoituksen osuus saadaan noin 8 % kaikista teräksistä.

Kaikkia korroosiotilassa olevia teräksiä ei ole kuitenkaan tarpeen paikata, vaan paikkausten kokonaismäärän selvittämiseksi on syytä arvioida lisäksi näkyvien korroosioaurioiden syntymiseen kuluvaa aikaa.

Näkyvän vaurion syntymiseen kuluvaa aikaa voidaan selvittää ottamalla näytteitä sellaisten vauriokohtien kohdalta, joissa betonipinnan on todettu vasta halkeilleen. Vertailemalla tässä kohdassa betonin karbonatisoitumissyvyyttä sekä teräksen peitepaksuutta voidaan laskea, kauanko korroosion alkamisesta on kulunut vaurion syntymiseen.



Kuva 2.1 Periaate aktiivisen korroosion kuluvan ajan arvioimiseksi. Rakenteen iän ja karbonatisoitumissyvyyden perusteella saadaan määritettyä karbonatisoitumiskerroin, ja sen avulla aika, joka on kestänyt karbonatisoitumisrintaman etenemiseen teräksen syvyydelle. Tätä aikaa vertaamalla rakenteen ikään saadaan laskettua aktiivisen korroosioon kulunut aika.

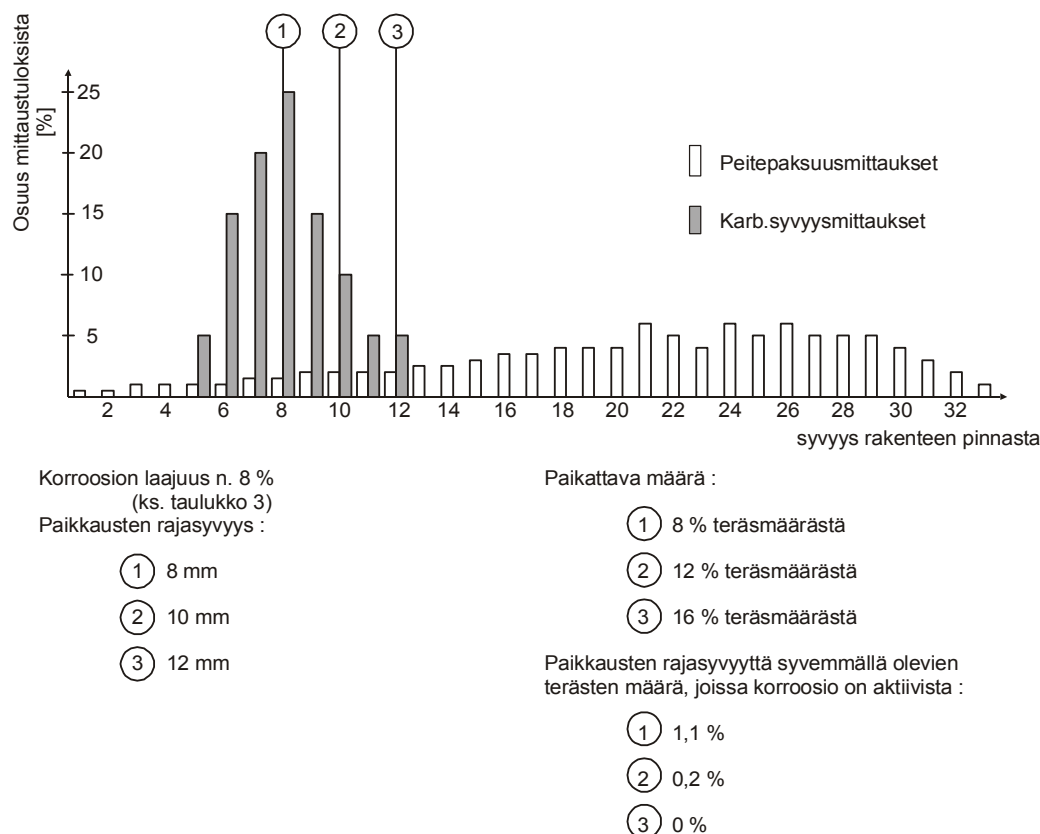
Paikkausten rajasyvyyden määrittäminen

Paikkausten rajasyvyys määritetään vertaamalla korroosiotilassa olevien terästen kokonaismäärää sekä näkyvien vaurioiden syntymiseen kulunutta aikaa. Vertailu voidaan tehdä arvioimalla riskiä, millä todennäköisyydellä rakenteeseen syntyy uusia korroosioaurioita, jos paikkaukset tehdään tiettyyn syvyyteen asti. Paikkausten varmuutta voidaan kasvattaa lisäämällä paikkausten rajasyvyyttä.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset



Kuva 2 Esimerkki raudoituksen paikkauskorjauksien rajasyvyyden muuttamisen vaikutuksesta paikkausten ja paikkausten jälkeen mahdollisesti syntyvien korroosiovaurioiden määrään. Laskelmat tehdään samalla periaatteella kuin kokonaiskorroosiomäärän laskeminen. Laskennan perusteella 8 mm paikkaussyvyydellä vielä aktiivisessa korroosio-tilassa on n. 1 % teräksistä, kun taas 10 mm paikkaussyvyydellä tällaisia teräksiä on enää n. 0,2 % ja 12 mm paikkaussyvyydellä 0 %.

Käytännössä aina on sallittava yksittäisten korroosiovaurioiden syntyminen myös korjauksen jälkeen.

Määrien ilmoittaminen

Suunnittelija ilmoittaa paikkausten määrät arvioituna eri raudoitusterästen osalta juoksumetreinä.

2.2.4 Muut vauriot

Uusittavat saumat

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

Elementtisaumat on suositeltavaa uusida aina kauttaaltaan, jolloin määrät ilmoitetaan kokonaisjuoksumetreinä sekä sauman keskimääräisenä leveytenä. Lisäksi on ilmoitettava sauman leventämistarve (levennystarve millimetreinä sekä juoksumetrit).

Mikäli korjaus tehdään pelkästään uusimalla saumat, on tarjouspyyntöasiakirjoihin liitettävä lisäksi arvio korjaustyöhön sisältyvästä elementtien reunojen paikkauksista.

Liitoskohdat ja pellitykset

Ulkoseinän liitoskohtien pellitysten, kuten räystäiden sekä ikkunapellitysten osalta on selvittävä niiden korjaustarve. Määrittäminen tehdään silmämääräisesti.

Korjausten määrät ilmoitetaan tapauskohtaisesti joko juoksumetreinä tai uusittavien kohtien lukumäärinä.

2.3 Korjaustyön olosuhteet

2.3.1 Sääolosuhteet

Yleistä

Pinnoitus- ja paikkauskorjausten onnistuminen riippuu voimakkaasti työnaikaisista olosuhteista. Säätila on huomioitava sekä asennuksen aikana että sen jälkeen jälkihoitoajan puitteissa. Erityisesti sementtipohjaisilla tuotteilla myös asennuksen jälkeisillä olosuhteilla on suuri vaikutus korjauksen onnistumiseen.

Sääilmiöistä on otettava huomioon

- ulkoilman lämpötila
- sade tai voimakas sumu
- tuuli
- suora auringonpiste

Varsinaista maalausta tai betonipaikkausta sisältävät korjaukset tulisi aina tehdä suojatuilla telineillä. Mikäli korjaukset tehdään ilman sääsuojaa, on olosuhteiden hallinta erittäin vaikeaa. Pelkästään saumat voidaan tehdä ilman erillisiä sääsuojarakenteita.

Lämpötilan vaikutus. Alhainen lämpötila hidastaa materiaalien sitoutumista. Vettä sisältävät tuotteet on lisäksi suojattava jäätymiseltä. Korkeissa lämpötiloissa (esim. suora auringonpaiste) kosteuden haihtuminen on nopeaa, mikä voi aiheuttaa halkeilua ja lujuuden heikkenemistä.

Kosteuden vaikutus. Kosteus vaikuttaa sementtipohjaisten korjaustuotteiden lujuuden kehitykseen sekä siten esim. tartunnan syntymiseen. Pinnoitteilla kosteus ja erityisesti alustan kosteusvaihtelut vaikuttavat myös lopullisiin värisävyihin. Elastisilla saumaussmassoilla kosteuden vaikutus lähinnä tartunnan syntymiseen.

Saumaukset

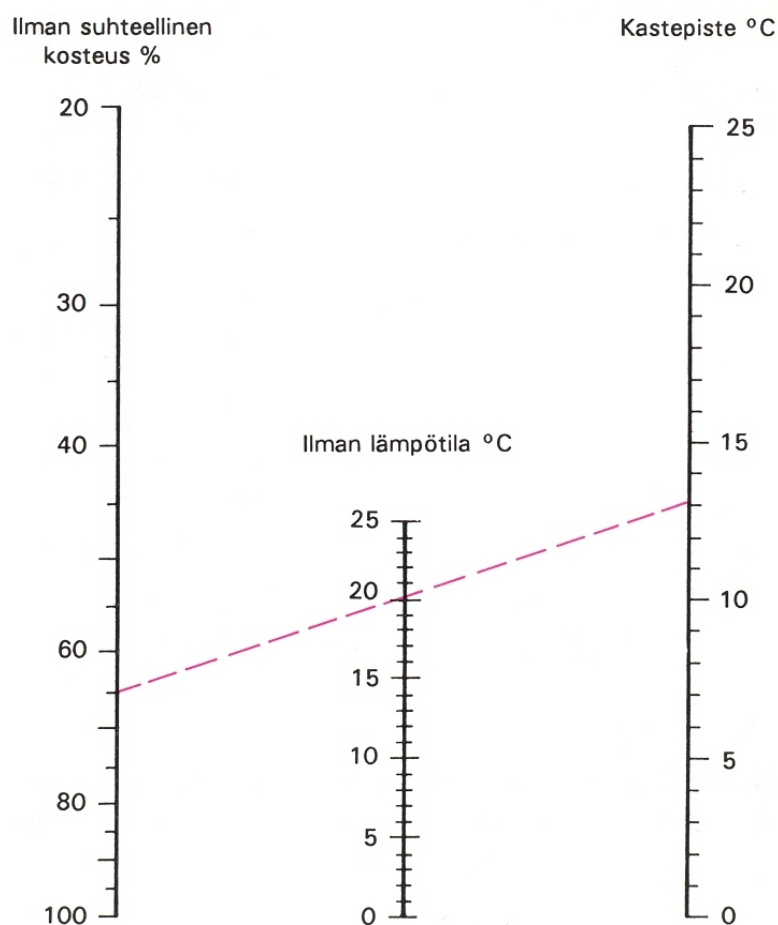
Saumausten suhteen yleisohjeena voidaan todeta, että saumaus on suoritettava sateettomalla ilmalla. Sateen jälkeen pintojen on annettava kuivua. Keskeisintä on, että pinnoilla oleva vapaa vesi on poistunut niin, että saumaussmassalle saadaan riittävän hyvä tartunta alustaan. Saumattavien pintojen tulee olla kuivia.

Ilman lämpötilan on oltava + 5... +35 ° C. Mikäli saumat tehdään alle +5 ° C lämpötilassa, on noudatettava valmistajan talvisaumasohjeita. Alin saumaustemperatuurilämpötila on – 10 °C.

Pinnoitukset ja paikkaukset

Ilman kosteuden ja lämpötilojen suhteen on tuotevalmistajan annettava ohjeet sallituista olosuhteista. Yleensä ilman lämpötilan on oltava yli +5 °C ja kosteuspitoisuuden alle 80 % RH. Materiaalivalmistajien ohjeet voivat kuitenkin poiketa tästä, ja sallitut olosuhteet on aina tarkistettava tuotekohtaisesti.

Pinnoitusolosuhteiden määrittämisessä on työmaaolosuhteissa käytettävä apuna kastepisteen määrittämiseen kehitettyä kaaviota (kuva 3) .



Kuva 3 Kastepisteen määrittäminen

2.3.2 Suojaukset

Sääsuojaukset

Pinnoitus- ja paikkaustyyppiset korjaukset on pelkkiä saumauskorjauksia lukuun ottamatta syytä tehdä sääsuojatuilta eli huputetuilta telineiltä.

Mikäli korjaustyö tehdään talvityönä, on telineiden sisäpuoli pidettävä lämmitettynä, lämpötilan on oltava yli + 5 °C. Ilman lämpötilaa ei tule nostaa kuitenkaan liikaa, sillä nopea

ilmavirtaus sekä korkea lämpötila saattavat kuivattaa tuoreita pintoja liikaa. Seurauksena voi olla pinnan halkeilua.

Lämmityksessä on kiinnitettävä erityinen huomio paloturvallisuuteen.

Pölyn ja muiden vaarallisten aineiden haittojen estäminen

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

Korjauksen aikana on huolehdittava siitä, että korjaustyössä syntyvät pölyt eivät leviä sisätiloihin. Käytännössä tämä tarkoittaa erilaisten epätiiviyiskohtien tiivistämistä (ovi- ja ikkunaliitokset, elementtien saumat). Pölyn kulkeutumisen estämiseksi voidaan lisäksi ilmanvaihto pysäyttää korjaustyön ajaksi, sillä ilmanvaihdon aikaansaama alipaine edesauttaa pölyn kulkeutumista sisätiloihin.

Telineet ja työtasot on siivottava päivittäin.

3 SAUMOJEN UUSINTA

3.1 Yleistä

Saumaussmassoina tulee olla voimassa oleva tuotehyväksyntä, suositeltavimmin BY:n varmennettu käyttöseloste.

3.2 Vanhojen saumaussmassojen poistaminen

Saumojen korjaaminen tulee tehdä aina poistamalla vanhat saumaussmassat. Saumoja ei tule korjata päällesaumauksena.

Vanhat saumaussmassat poistetaan kokonaan ja saumattavat pinnat hiotaan kulmahiomakoneella niin, ettei elementtien reunoille jää lainkaan vanhaa saumaussmassaa.

Hionnan jälkeen pinnat puhdistetaan pölystä ja muusta irtoavasta liasta.

3.3 Sauman taustatilan lämmöneritys

Saumojen taustatilan lämmöneristeiden kunto on tarkistettava saumaussmassan poiston yhteydessä.

Eristeet uusitaan tarpeen vaatiessa asentamalla uusi mineraalivillakaista.

Mineraalivillakaistan asennuksessa on huolehdittava, että saumarakenteen taakse jää yhtenäinen tuuletustila.

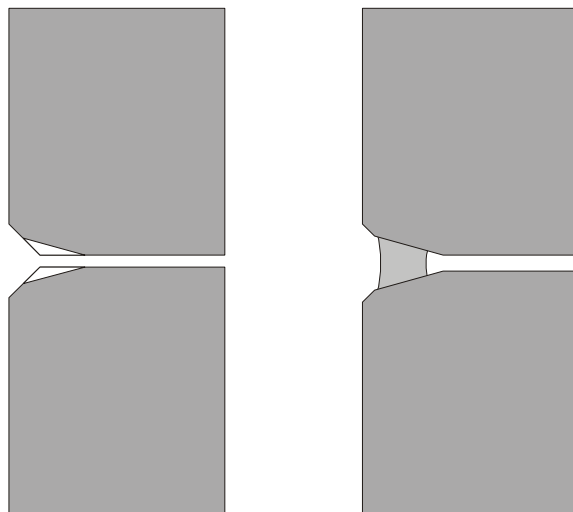
3.4 Sauman leventäminen

Liian kapeat saumat levennetään niin, että saumaussmassa pystyy mukautumaan elementin liikkeisiin. Tarvittava sauman leveys riippuu elementin leveydestä (ks. Taulukko 4).

Taulukko 4 Sauman minimileveydet korjausrakentamisessa

Elementin leveys	Sauman minimileveys
< 4 m	8 mm
6 m	12 mm
8 m	16 mm

Leventämisessä on suositeltavaa käyttää ns. viistetekniikkaa, jolloin betonipintaa poistetaan ainoastaan elementin ulkoreunan kohdilta. Sauman leveys mitataan tällöin levennyksen keskeltä.



Kuva 4 Kapean sauman leventäminen ns. viistetekniikalla

3.5 Pohjusteaine

Puhdistuksen jälkeen pinnat käsitellään pohjusteaineella. Käytettävä pohjusteaine valitaan aina käytettävän saumaussmassan mukaan.

Pohjusteainetta ei saa levittää puhdistamattomille pinnoille.

Pohjusteaineen minimi- ja maksimikuivumisaikoja on noudatettava.

3.6 Pohjatäytenauha

Pohjatäytenauhana käytetään umpisoluista, pyöreää nauhaa. Pohjatäytenauhalla saadaan saumalle oikea muoto (keskeltä kapeneva). Pohjatäytenauhan on oltava umpisoluista, avosoluinen nauha kerää kosteutta ja heikentää siten saumaussmassan pitkäaikaiskestävyyttä.

Pohjatäytenauhan asennussyvyys riippuu sauman leveydestä (ks. Taulukko 5)

Taulukko 5 Saumaussmassan paksuus sauman leveyden funktiona.

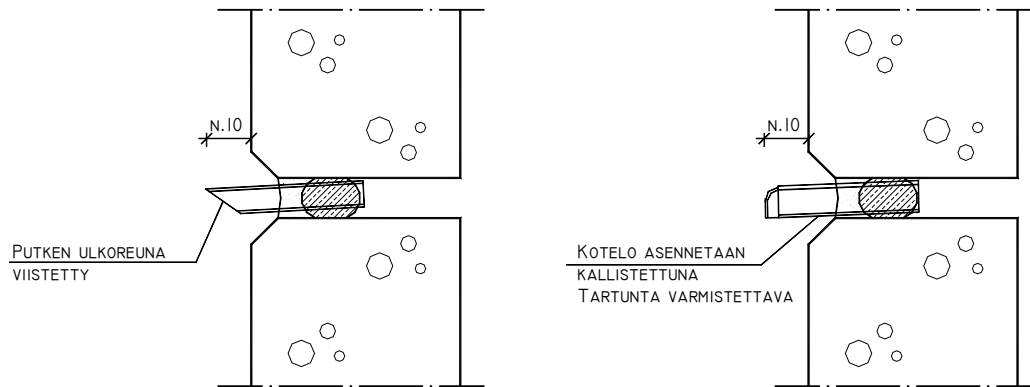
sauman leveys	paksuus sauman keskellä
≥ 8 mm	4...7 mm
≥ 13 mm	5...8 mm
≥ 21 mm	6...9 mm
≥ 30 mm	9...12 mm

3.7 Elementtien tuuletus

Suosittelava tapa ulkoseinän tuuletuksen parantamiseksi on käyttää tuuletuskoteloita sijoitettuna elementtien keskikohdille sekä tuuletusputkia sijoitettuna pysty- ja vaakasaumojen risteyskohtiin.

Tuuletusputkina käytetään sisähalkaisijaltaan n. 12 mm olevaa muoviputkea. Tuuletusputkien vaikutus koko ulkoseinän tuulettumiseen on varsin rajallinen.

Tuuletuskotelot tai –putket asennetaan etureunastaan hieman alaspäin kallistettuina, jotta kosteus ei kulkeutuisi niitä pitkin eristetilaan. Tuuletusputkien päät viistetään. Elementtisauman tiiviys on varmistettava tuuletuskoteloiden kohdilla.



Kuva 5 Saumojen tuuletusratkaisuja

Jos elementeissä on tuuletusurat, on myös koko rakenteen tuulettuminen varmistettava.

3.8 Elementtien pintatyypit ja saumadetaljit

Elementtisaumoista tulee esittää tarvittaessa tarkemmat saumadetaljit. Tarkemmat saumadetaljit ovat tarpeen varsinkin tiettyjen erikoisratkaisujen yhteydessä.

Jos elementissä on käytetty reiällisiä tiililaattoja, on saumausmassan ulotuttava tiililaatan taakse taustabetoniin. Muutoin reikiä pitkin valuva vesi voi kulkeutua eristetilaan.

Pinnoitettavissa elementeissä saumoja ei tule päällemaalata.

3.9 Laadunvarmistus

Sauman mitat ja muoto varmistetaan ottamalla näytepaloja 3 kpl/500 jm. Näytteenoton yhteydessä tarkastetaan myös tartunnan onnistuminen.

Saumaustyön aika täytetään saumaustyön pöytäkirjaa, johon kirjataan työtehtävät ja työskentelyalueet sekä saumaustyön olosuhteet. Saumaustyön aikana voidaan pistokokeilla seurata saumaustyön onnistumista.

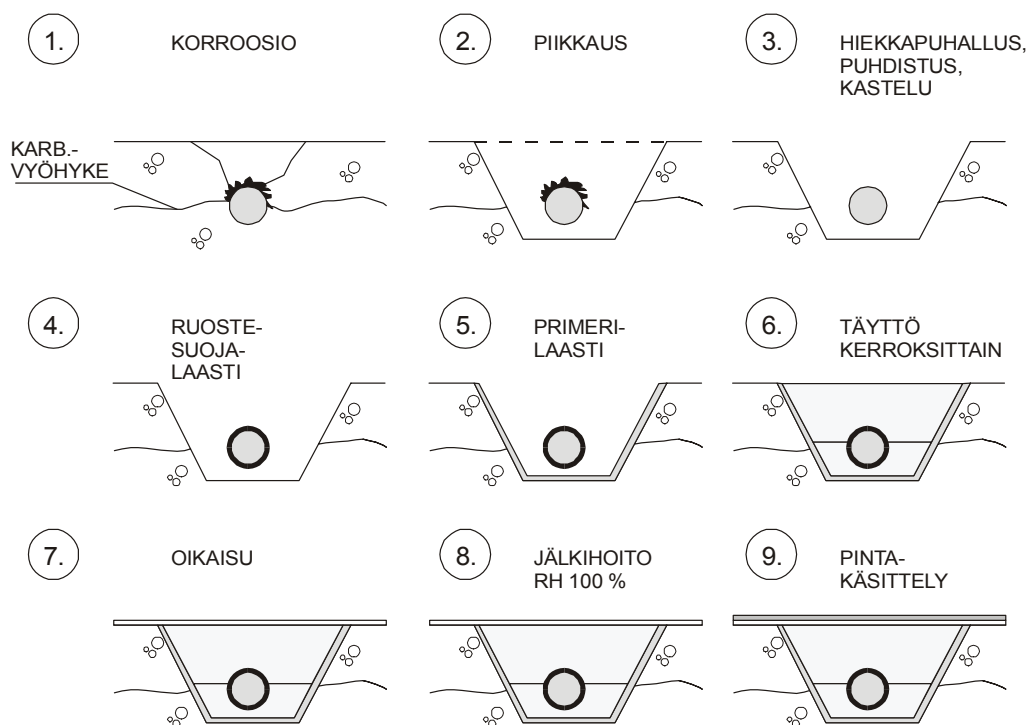
4 LAASTIPAIKKAUKSET

4.1 Yleistä

Perusteelliseen laastipaikkaustyöhön sisältyy kymmenkunta peräkkäistä työvaihetta, joista useimmat ovat lopputuloksen onnistumisen ja korjauksen käyttöiän kannalta kriittisiä.

Laastipaikkauksen työvaiheita ovat

- betonin poistaminen vauriokohdista
- alustan esikäsittely ja puhdistus
- terästen puhdistus
- terästen suojaaminen
- tartuntalaastin asennus
- varsinaisen paikkauslaastin asennus
- tasoitus
- jälkihoito
- pinnoitus



Kuva 6 Perusteellisen pinnoitus- ja paikkauskorjauksen vaiheita

Laastipaikkauksissa on käytettävä aina tuotevalmistajan ilmoittamia tuoteperheitä. Eri tuoteperheisiin kuuluvia tuotteita ei voida yhdistää, ellei tuotevalmistaja anna tähän erikseen lupaa.

4.2 Betonin poistaminen vauriokohdista

4.2.1 Korroosioauriot

Paikattavien terästen kohdalta on poistettava betonia niin, että teräksen suojaaminen korroosiosuojalaasteilla voidaan tehdä.

Teräkset on paljastettava kokonaan ruostuneista kohdista, sen lisäksi terästä paljastetaan vauriokohtien yli 100 mm.

Betonia poistetaan teräksen ympäriltä vähintään 1,5 kertaa paikassa olevan teräksen halkaisijan verran, kuitenkin vähintään 15 mm. Yleissääntönä on, että teräksen taakse tulee mahtua sormi.

4.2.2 Pakkasrapautumavauriot

Pakkasrapautumavaurioista poistetaan kaikki rapautunut betoni ehjään betoniin asti. Mikäli poistettavaa betonia on paljon, ei paikkauskorjaukset sovellu käytettäväksi, vaan on harkittava raskaampia korjauksia.

Ehjä betoni voidaan paikallistaa vetokokeiden avulla. Suunnittelija määrittää tapauskohtaisesti ehjän betonin vetolujuuden raja-arvon kuntotutkimustulosten perusteella.

Yksittäiset laaja-alaiset rapautumakohdat voidaan paikata valukorjauksilla (ks. korjaustapakuvaukset betoniparvekkeiden osalta), sen sijaan jos laaja-alaisia rapautumakohtia on runsaasti, on korjaustavaksi syytä valita raskaampi korjaus.

4.2.3 Betonin poistomenetelmät

Piikkaus. Piikkaus tehdään käytännössä aina piikkauskoneella. Piikkaus on betonin poistomenetelmänä varsin karkea, siinä rikkoutuu aina myös ehjää betonia. Piikkauskaluston käyttö ei vaadi erikoisvälineistöä, -suojuuksia eikä -osaamista, ja onkin yleisin käytössä oleva menetelmä.

Vesipiikkaus. Vesipiikkauksessa betoni poistetaan vauriokohdista voimakkaalla vesisuihkulla, jossa vesisuihkun paine on 40 - 200 MPa. Painetta ja vesisuihkun määrää ja muotoa vaihtelemalla saavutetaan kullekin betonilaadulle paras lopputulos. Paineellinen vesi tunkeutuu betonin huokosiin ja halkeamiin, ja lohkaisee betonin pinnan irti. Vesipiikkaus edellyttää erikoiskalustoa ja erikoisosaamista sekä suojarakenteita. Vesipiikkaus poistomenetelmänä on tavallista piikkausta tarkempi menetelmä, siinä poistettavat osat on helpompi rajata. Vesipiikkausta voidaan käyttää samalla myös terästen puhdistamiseen.

Suihkutusmenetelmät. Suihkutusmenetelmillä, kuten hiekkapuhalluksella, vesihiekkapesulla tai painepesulla saadaan poistettua vain betonin pintakerroksia. Niiden käyttö varsinaisissa paikkaustöissä on siksi rajoitettua ja niitä käytetäänkin lähinnä paikkauskohtien puhdistamiseen ja viimeistelyyn esim. piikkauksen jäljiltä (ks. kohta Alustan esikäsittely ja puhdistus).

4.2.4 Rakenteen kantavuus

Vauriokohtia paljastettaessa on huomioitava terästen toiminta kuormia siirtävinä osina. Betonipeitettä ei voida poistaa terästen ankkurointialueilta (ankkuroinnin menetys) sekä puristettujen terästen kohdilta (terästen nurjahdustuennan menetys).

Sandwich-elementtejä korjattaessa teräkset ovat harvoin varsinaisesti kuormia siirtäviä osia. Poikkeuksen muodostavat ulkokuoren ripustusteräkset (pistemäisesti ripustetut ulkokuoret sekä kuorielementit).

Rakennesuunnittelijan tulee ilmoittaa, jos rakenteessa on teräksiä, joiden betonipeitettä ei saa poistaa sekä yksilöidä nämä teräkset.

4.3 Alustan esikäsittely ja puhdistus

4.3.1 Alustan vaatimukset

Puhtaus. Betonipinnat on puhdistettava vaurioituneen betonin poiston jälkeen. Paikattavilla pinnoilla ei saa olla lainkaan irtonaista pölyä, betonikappaleita tai vastaavia. Betonipinnan tulee olla yhtenäinen.

Käsittelytavasta riippuen pinnasta poistetaan vain irtonainen kiviaines yms. tai tämän lisäksi sementtiliimaa poistetaan niin, että kiviainesrakeita paljastuu riittävästi.

Suunnittelijan tulee määrittää betonipinnan puhtausaste, esim. julkaisun BY41 Betonirakenteiden korjausohjeet mukaisina puhtausasteina 1, 2 tai 3.

Lujuus. Alustan tulee olla riittävän luja paikkaukselle ja siinä käytettävälle tuotteelle. Lujuuden määrittämisessä on otettava huomioon alustan alkuperäinen lujuus. Suunnittelija määrittää alustalle lujuusvaatimuksen kuntotutkimusten tulosten ja käytettävien tuotteiden perusteella.

Paikkaustuotteen valinnassa on otettava huomioon alustan lujuus.

Lujuus varmistetaan työnaikaisilla vetokokeilla.

4.3.2 Puhdistusmenetelmät

Hiekkapuhallus. Hiekkapuhalluksessa betonipinta puhdistetaan hiekkarakeiden ja paineilman (n. 0,6 – 0,8 MPa) avulla. Hiekkapuhalluksen vaikutus on n. 0 – 5 mm. Hiekkapuhalluksen jälkeen pinnat on vielä painepestävä, sillä puhalluksen jäljiltä rakenteisiin jää pölyä.

Vesihiekkapesu. Vesihiekkapesussa pinnat puhdistetaan veden ja hiekan seoksella, joka suihkutetaan n. 10 – 20 MPa:n paineella seinään. Vesihiekkapesun vaikutus on n. 0 – 2 mm. Vesihiekkapesussa syntyvä pöly ja pesuliete on puhdistettava välittömästi käsittelyn jälkeen painepesulla.

Painepesu. Painepesussa julkisivupinta pestään vesisuihkulla, jonka paine on 6 - 15 MPa. Painepesulla saadaan poistettua julkisivupinnalta irtonainen lika, pöly ja muu irtaines, kuten irtonainen 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 suihkutuskulmaa säätelämällä. Korkeapainepesun pesusyvyys on 0 – 5 mm.

Teräsharjaus. Teräsharjausta käytetään lähinnä paikallisesti täydentämään muita puhdistusmenetelmiä. Julkisivupinnalta poistetaan harjauksella irtonainen lika, pöly ja muu irtaines.

4.4 Terästen puhdistaminen

4.4.1 Yleistä

Paikattavat teräkset tulee puhdistaa niissä olevasta ruosteesta riittävän tarkasti. Puh-
tausaste riippuu valittavasta korjaustuotteesta ja puhdistusmenetelmästä.

Terästen puhtaudelle asetetaan vaatimukset SFS-ISO 8501-1 mukaisesti. Käytettäessä
suihkupuhdistusta puhtausasteet ovat Sa 1, Sa 2, Sa 2 ½ ja Sa 3. Käsityökaluilla tai ko-
neellisesti tehtynä puhtausvaatimukset ovat St 2 ja St 3.

Yleisin puhtausvaatimus on Sa 2 (huolellinen suihkupuhdistus) tai Sa 2 ½ (hyvin huolelli-
nen suihkupuhdistus).

4.4.2 Puhdistusmenetelmät

Terästen puhdistukseen soveltuvat menetelmät ovat

- hiekkapuhallus
- vesihiekkapesu
- vesipiikkaus
- mekaaninen puhdistus (teräsharjaus)

Menetelmät on kuvattu tarkemmin edellä luvussa 4.3.2.

4.5 Terästen poistaminen

Mikäli korjaustyössä poistetaan teräksiä, on jokainen poistettava teräs varmistettava aina
erikseen rakennesuunnittelijalta.

Periaatteessa sandwich-elementeistä voidaan poistaa turvallisesti vähäisessä määrin
verkko- ja pieliteräksiä, jos rakennesuunnittelija antaa tähän luvan. Verkkoterästen kohdal-
la on oltava huolellinen, mikäli ulkokuori on kiinnitetty pistemäisesti ripustamalla.

Myös betonipinnan poistaminen voi vaikuttaa kuormien siirtokykyyn (vrt. luku 4.2.4).

4.6 Terästen suojaaminen korroosiosuojalaasteilla

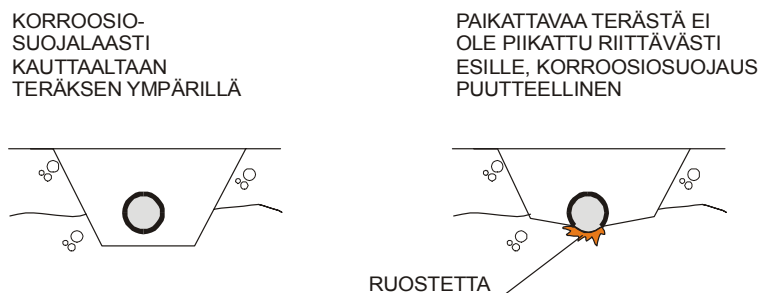
4.6.1 Yleistä

Terästen suojaamiseksi korroosiolta käytetään korroosiosuojalaasteja. Korroosiosuoja-
laastit ovat yleensä sementtipohjaisia tuotteita, joihin on lisätty runsaasti polymeerejä. Kor-
roosiosuoja perustuu korroosiosuojalaastin alkalisuuteen sekä myöhemmässä vaiheessa
erityisesti sen alhaiseen sähkönjohtavuuteen, ts. korroosiosuojalaastit estävät kor-
roosiovirtaa.

4.6.2 Korroosiosuojalaastin levitys

Korroosiosuojalaasti levitetään puhdistettuihin teräksiin. Suunnittelija määrittää vaatimuk-
sen teräksen puhtausasteelle tuotevalmistajan ohjeiden perusteella.

Yleisin puhtausvaatimus on Sa 2 tai Sa 2 ½.



Kuva 7 Terästen puutteellinen korroosiosuojaus voi aiheuttaa korroosion jatkumista.

Korroosiosuojalaasti levitetään niin, että se peittää suojattavan teräksen kauttaaltaan myös teräksen taustapinnalta.

4.7 Tartuntalaastin levitys

4.7.1 Yleistä

Laastipaikoissa on käytettävä tartuntalaastia riittävän lujan tartunnan aikaansaamiseksi.

Tartuntalaastina käytetään joko varsinaista paikkauslaastia vesipitoisempänä tai erillistä tartuntalaastia riippuen tuotteesta.

4.7.2 Levitys

Tartuntalaastikerroksen levityksessä on noudatettava aina valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita.

Ohjeissa tulee olla mainittu

- alustan esikäsittelytapa ja lujuusvaatimukset
- alustan kosteusvaatimus ja mahdollinen kostutustapa
- levitysmenetelmä ja käsittelykertojen lukumäärä
- varsinaisen laastipaikan levitysajankohta tartuntalaastikerroksen asennuksen jälkeen

Tartuntalaastikerros levitetään laastipaikan pinnoille niin, että se täyttää kaikki paikkakohdassa olevat kolot ja halkeamat. Tartuntalaastikerros on saatava myös paikattavan teräksen taakse.

Tartuntalaasti levitetään yleensä esikostutettuun pintaan. Kostutus aloitetaan 1 – 2 vuorokautta ennen laastin levitystä. Alustan tulee olla yleensä mattakostea ennen tartuntalaastin levitystä.

Varsinainen paikkauslaasti (ks. luku 4.8) levitetään yleensä ns. märkää märälle -menetelmällä. Levitystapa on aina varmistettava laastivalmistajalta.

Tartuntalaasti levitetään joko harjaamalla tai ruiskuttamalla. Levitys tehdään yleensä kahden kerroksena.

4.8 Paikkauslaastin levitys

4.8.1 Yleistä

Paikkauslaastina käytetään yleensä polymeerimodifioituja sementtilaasteja. Käytettävillä laasteilla tulee olla voimassa oleva tuotehyväksyntä (esim. BY:n varmenettu käyttöseloste tai SILKO-hyväksyntä).

4.8.2 Laastin sekoitus

Laastit valmistetaan työmaalla sekoittamalla kuiva-aines ja vesi. Sekoitus tehdään yleensä porakonevispilällä.

Sekoituksessa on noudatettava valmistajan ohjeita

- vesimäärien suhteen
- sekoitusajan suhteen
- sekoituskertojen suhteen
- valmiin laastin käyttöajan suhteen

4.8.3 Levitys

Paikkauslaastikerroksen levityksessä on noudatettava aina valmistajan antamia tuotekoh-
taisia ohjeita.

Ohjeissa tulee olla mainittu

- alustan pohjustustapa ja – tuote sekä lujuusvaatimukset
- alustan kosteusvaatimus ja mahdollinen kostutustapa
- levitysmenetelmä
- jälkihoito-ohjeet

Paikkauslaastit vaativat yleensä erillisen tartuntalaastikerroksen (ks. kohta 4.7).

Varsinainen paikkauslaasti levitetään yleensä ns. märkää märälle -menetelmällä tuoreelle tartuntalaastikerrokselle. Vaihtoehtoinen levitystapa on levitys kovettuneeseen ja uudelleen kostutettuun tartuntalaastikerrokseen. Levitystapa on aina varmistettava laastivalmistajalta.

Mikäli laastipaikan koko ylittää valmistaja suosittelman maksimikerrospaksuuden, jatketaan paikkauksen tekemistä ensimmäisten kerrosten kuivuttua. Paikkaan on tehtävä tällöin uusi tartuntalaastikäsitteily.

4.8.4 Jälkihoito

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

- jälkihoidon tarve
- jälkihoidon kesto
- aikataulu tasoitukselle ja pinnoitukselle

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

Jälkihoito tehdään laastipaikoilla vesisumutuksella. Sumutus on aloitettava yleensä heti laastipaikan valmistumisen jälkeen, sekä sitä on jatkettava riittävän pitkään, jotta laasti on saavuttanut riittävän lujuuden.

Jälkihoitoa lopetetaan vähentämällä vesisumutuksen määrää vähitellen. Vesisumutuksen määrän liian jyrkkä pienentäminen voi aiheuttaa laastipaikan halkeilua tai tartunnan irtoamista.

4.9 Tasoitus

4.9.1 Yleistä

Laastipaikat tasoitetaan yli erillisillä tasoituslaasteilla. Tasoituksella viimeistellään paikkauksen ulkonäkö tekemällä ulkopinnasta tasainen. Tasoituksella saadaan myös maalille tasainen, riittävän luja ja imuominaisuudeltaan yhtenäinen tartuntapinta.

Tasoitteen levittämisaikajankohta riippuu käytettävästä paikkauslaastista ja sen vaatimasta jälkihoito- ja kuivumisajasta.

4.9.2 Levitys

Tasoitteen levityksessä on noudatettava aina valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita.

Ohjeissa tulee olla mainittu

- alustan lujuusvaatimukset
- alustan kosteusvaatimus ja mahdollinen kostutustapa
- levitysmenetelmä
- jälkihoito-ohjeet

Tasoite levitetään yleensä kostutetulle alustalle, yleensä esikostutettuun pintaan. Kostutus aloitetaan 1 – 2 vuorokautta ennen laastin levitystä. Alustan tulee olla yleensä mattakosteaa ennen tasoitekerroksen levitystä.

Tasoite levitetään tuotteesta riippuen yhdessä tai useammassa kerroksessa. Tasoitekerroksia voi olla kaksi, ensimmäisellä täytetään pinnan epätasaisuudet ja toisella viimeistellään pinnan ulkonäkö.

Tasoite levitetään yleensä ruiskulla tai käsin teräslastalla. Pinta viimeistellään halutun ulkonäön perustella joko

- hiertämällä
- harjaamalla tai
- jättämällä pinta ruiskupinnaksi.

4.10 Laadunvarmistus

4.10.1 Yleistä

Laastipaikkausten pitkäaikaiskestävyyteen vaikuttavat käytettävien materiaalien ja perusratkaisujen ohella merkittävästi myös työsuorituksen huolellisuus, olosuhteet sekä jälkihoito.

Pitkäaikaiskestävyyden varmistamiseksi on kiinnitettävä huomio työnaikaiseen laadunvarmistukseen. Varsinaisia laadunvarmistuskokeita laastipaikkausten yhteydessä ei

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset

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.

Laastipaikkauksessa tulee aina seurata korjaustyön aikaisia olosuhteita. Olosuhteiden seuranta varten tulee korjaustyön yhteydessä täyttää valmislomaketta ”betonikorjaustyön pöytäkirja”, joka on kehitetty varta vasten laastipaikkaustyön seurantaan.

Taulukossa 6 on kuvattu mahdollisia laadunvarmistukseen liittyviä kokeita ja niiden käytettävyyttä korjaushankkeessa.

Taulukko 6 Laastipaikkauksen työmaaolosuhteissa käytettäviä laadunvarmistuskokeita

Testattava ominaisuus	Koe	Huom !
Laastin ominaisuudet		
tartuntalujuus	vetokoe	Tehdään erikseen mallityöstä sekä varsinaisesta korjauksesta
pakkasenkestävyys	vesimäärän mittaustuoreesta laastista	ei suositella käytettäväksi normaaleissa julkisivukorjauskohteissa
kutistuma	kulmamuotti tai naulalevykoe	ei suositella käytettäväksi normaaleissa julkisivukorjauskohteissa
Työn laatu		
tartunnan onnistuminen	vetokokeet	
	vasarointi	laaja-alaisella vasaroinnilla täydennetään vetokokeita

4.10.2 Vetokokeet

Vetokokeiden avulla voidaan varmistaa paikkausten lujuus ja riittävä tartunta alustaan. Vetokokeiden avulla arvostellaan laastipaikkojen vaatimustenmukaisuus.

Suunnittelija määrittää

- vaatimukset valmiin laastipaikan lujuudelle
- vetokokeiden määrän
- vetokokeiden arvosteluperusteet.

Lähtötietoina tulee käyttää

- alustan ominaisuudet
 - o alustan vetolujuus
 - o betonin raekoko ja raemuoto
 - varsinkin pyöristyneestä luonnonkivi-runkoaineesta valmistetussa betonissa vetolujuuden usein heikkoja
 - tarvittaessa määritetään vetokoekappaleen minimikoko, suuren runkoainesrakeet heikentävät lujuusarvoja
 - o korjausmateriaalien ominaisuudet
 - valmistajan ilmoittama tartuntalujuus

Suunnitelmia täydennetään tarvittaessa mallikorjausten tartuntavetokokeiden perusteella.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset

Vetokokeita tulee täydentää muulla laadunvarmistuksella, mm. olosuhteiden seurannalla sekä laastipaikkojen laaja-alaisella vasaroinnilla.

5 PINNOITUS

5.1 Yleistä

Pinnoitukset voidaan tehdä korjaustavasta riippuen

- päällemaalauksena (huoltomaalauskorjaus) tai
- poistamalla vanha pinnoite kokonaan (suojaava pinnoitus sekä perusteellinen pinnoitus- ja paikkauskorjaus).

Tässä yhteydessä yleisnimeä pinnoite tarkoitetaan sekä maaleja (kerrospaksuus alle 0,4 mm) että paksumman kerroksen muodostavia pinnoitteita (kerrospaksuus yli 0,4 mm).

5.2 Pinnoitteen valinta

5.2.1 Yleistä

Julkisivujen korjaamisessa voidaan käyttää yleisesti betoniulkoseinien pinnoittamiseen käytettyjä pinnoitetyyppejä. Näitä ovat

- dispersiomaalit (akrylaattimaalit)
- silikoniemulsiomaalit
- alkydimaalit
- akryylimaalit
- yksikomponenttiset silikaattimaalit
- sementti- ja kalkkisementtimaalit

Soveltuvan pinnoitteen valinta riippuu useista eri tekijöistä. Yksi keskeisimmistä tekijöistä on korjautapa; korjaus voidaan tehdä joko vanhan pinnoituksen päälle tai poistamalla vanha pinnoite kokonaan. Päällemaalauksessa vanhaa pinnoitetta ei poisteta lukuun ottamatta alustastaan irronnutta pinnoitetta. Suojaavassa pinnoituksessa sekä perusteellisessa pinnoitus- ja paikkauskorjauksessa vanha pinnoite poistetaan kokonaan esim. vesihiekka-puhalluksella.

5.2.2 Pinnoitteen valinta päällemaalauksessa

Päällemaalauksessa pinnoitetyypin valinnassa on otettava huomioon

- päällemaalattavuus
 - o pinnoitteiden yhteensopivuus ja tarttuvuus
- kosteustekninen toimivuus
 - o pinnoiteyhdistelmän tiiviys ja kuivumisominaisuudet

Lähtökohtana on, että päällemaalauksessa pyritään käyttämään samaa pinnoitetyyppeä kuin vanha pinnoite on ollut.

Vanha pinnoitetyyppi on selvítettävä ennen korjausten aloittamista joko tutkimuslaboratoriossa tai arvioimalla maalinäytteestä maalin sideainetyyppeä. Tutkimuksissa tulee selvittää vähintään, onko maali ollut orgaanista tai epäorgaanista.

Kahden erityyppisen maalin tarttuvuus ja yhteensopivuus on tarvittaessa selvítettävä ennakkokokein, varsinkin jos uusi pinnoite on liuotinhenteista. Lisäksi on varmistettava uuden pinnoitteen toimittajalta sen soveltuvuus päällemaalaukseen.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset

Lisäksi sideaineen ja tarvittaessa myös kalvopakisuuden perusteella tulee arvioida pinnoitteen läpäisevyysominaisuuksia. Jos vanha pinnoite on ollut kosteutta hyvin läpäisevää, on uudenkin maalin oltava riittävän vesihöyryä läpäisevää. Jos taas vanha maali on ollut hyvin tiivistä, ei uuden maalin tiivysominaisuuksilla ole suurta merkitystä.

Taulukko 7 antaa suuntaviivoja eri pinnoitteiden yhteensopivuuteen päällemaalauksessa. Pällemaalauksen on aina kuitenkin varmistettava tapauskohtaisesti, erityisesti uuden pinnoitteen soveltuvuus päällemaalaukseen on varmistettava tuotekohtaisesti.

Taulukko 7 Pinnoitteen valinta päällemaalauksessa

Pinnoitteiden soveltuvuus päällemaalaukseen							
uusi pinnoite vanha pinnoite	akrylaattimaali	silikoniemulsio- maali	alkydi- maali	akryyli- maali	silikaatti- maali	sementti- maali	kalkki- sementti- maali
akrylaattimaali	++	+	-	-	+	-	-
silikoniemulsio- maali	-	++	-	-	-	-	-
alkydimaali	+	+	++	+	+	-	-
akryyli- maali	-	+	-	++	+	-	-
silikaattimaali	-	+	-	-	++	-	-
sementtimaali	-	+	-	-	+	++	+
kalkkise- mentti- maali	-	+	-	-	+	-	++
++	ensisijainen vaihtoehto						
+	soveltuu yleensä						
0	soveltuvuus varmistettava ennakkokokein						
-	ei sovellu						
Taulukko antaa suuntaviivoja eri pinnoitteiden yhteensopivuuteen päällemaalauksessa. Pällemaalauksen on aina kuitenkin varmistettava tapauskohtaisesti, erityisesti uuden pinnoitteen soveltuvuus päällemaalaukseen on varmistettava tuotekohtaisesti.							

5.2.3 Pinnoitteen valinta, kun vanha pinnoite poistetaan

Kun vanha pinnoite poistetaan, voidaan uusi pinnoite valita vapaammin rasitusolosuhteiden ja halutun suojaus- ja/tai ulkonäkövaikutuksen perusteella. Valinnassa tarkasteltavia tekijöitä ovat

- rakenteen rasitustaso ja suojaustarve

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset

- kosteustekninen toimivuus
- muu suojaustarve
- ulkonäkövaatimukset
- kestävyys ja käyttöikä
- kunnossapitotarve ja – mahdollisuudet eri pinnoitetyypeillä
- työstettävyys ja pinnoitukseen liittyvät riskit
- kustannukset (pinnoitteen hinta)

Rakenteen rasitustaso ja suojaustarve

Pinnoitteen valinnassa tulee aina ottaa huomioon rakenteen rasitustaso sekä suojaustarve.

Pinnoitteen valinnassa tulee pyrkiä siihen, että pinnoite pienetään alustan kosteusrasitusta mahdollisimman tehokkaasti pienentämällä imeytyvän sadeveden määrää sekä toisaalta mahdollistamalla kosteuden kuivumisen rakenteista. Taulukko 8 toimii apuna tarkasteltaessa eri pinnoitteiden tiiviysominaisuuksia.

Taulukko 8 Pinnoitteiden tiiviysominaisuuksia

Pinnoitetyyppi	Vesihöyryn-läpäisevyys	Vedenimunopeus	Huom!
akrylaattimaalit	II	I	vesihöyryn läpäisevyys riippuu kalvopaksuudesta
silikoniemulsiomaalit	I	I	Silikonihartsimaalien vesihöyryn-läpäisevyys riippuu muiden orgaanisten sideaineiden määrästä. Runsaasti muita sideaineita sisältävät pinnoitteet voivat kuulua diffuusiovastukseen luokkaan II.
alkydimaalit	III	I	
akryylimaalit	II	II	
silikaattimaalit	I	II (III tai IV)	vedenimunopeus riippuu voimakkaasti siitä, sisältääkö pinnoite vettähykiviä lisäaineita. Jos pinnoite ei niitä sisällä, se kuuluu luokkaan III tai IV.
sementti- ja kalkkisementtimaalit	I	IV	
Jaottelu	Diffuusiovastus Sd		Vedenimukerroin W
	luokka I	Sd < 0,1	luokka I W < 0,1
	luokka II	Sd = 0,1...0,5	luokka II W = 0,1...0,5
	luokka III	Sd = 0,5...2,0	luokka III W = 0,5...2,0
	luokka IV	Sd > 2,0	luokka IV W > 2,0
Vesihöyryn-läpäisevyyteen sekä vedenimunopeuteen vaikuttaa maalin perussideaineen lisäksi muut käytetyt sideaineet sekä erityisesti pinnoitekerroksen paksuus. Ominaisuudet ovat aina tuotekohtaisia. Tätä taulukkoa voidaan pitää suuntaa antava ohje maalityyppien ominaisuuksista.			

Rakenteet, jotka altistuvat korkealle kosteusrasitukselle, tulisi päällystää mahdollisimman vesihöyrynläpäisevillä pinnoitteilla, jotka ovat toisaalta mahdollisimman tiiviitä sadeveden imeytymistä vastaan. Sen sijaan rakenteet, joihin ei kohdistu korkeaa kosteusrasitusta, tulisi pinnoittaa mahdollisimman läpäisevillä pinnoitteilla.

5.2.4 Pinnoitteen ulkonäkö

Pinnoitteen ulkonäkö riippuu pinnoitetyypin ja sen perusominaisuuksien (mm. kiilto, raekoko ja värisävy) lisäksi pinnoitteen levitystavasta (ruiskutus tai telaus) sekä alustan ominaisuuksista.

Pinnoitteen perusulkonäkö (mm. kiilto, raekoko sekä värisävy) valitaan tuotevalinnan yhteydessä. Lisäksi ulkonäköön voidaan vaikuttaa erilaisilla työtekniikkaan liittyvillä tekijöillä.

Pinnoite voidaan levittää joko harjaamalla, sivelemällä, telaamalla tai ruikuttamalla. Ruikuttamalla levitettäessä pinnoitekerroksesta muodostuu yleensä paksumpi kuin muilla tavoilla levitettäessä. Ruikutettaessa myös pinnan reikäisyys on pienempi. Ruikutettaessa pinnan tasaisuus riippuu pinnoitteen raekoosta.

Alustan ominaisuudet vaikuttavat erityisesti epäorgaanisten kalkkisementti- ja sementtimaalien ulkonäköön. Alustan epätasainen kosteus tai epätasaiset imuominaisuudet voivat aiheuttaa pinnoitteessa väri vaihtelua. Jos alusta ei ole ominaisuuksiltaan homogeeninen, on se syytä tasoittaa ennen varsinaista pinnoitusta.

5.3 Alustan esikäsittely ja puhdistus

5.3.1 Alustalle asetettavat vaatimukset

Pinnoitettavan alustan tulee olla luja, tasalaatuinen, puhdas sekä halkeilematon. Lisäksi rakenteiden kosteuspitoisuuden tulee olla kuiva kun käytetään orgaanisia pinnoitteita tai kostutettu, mutta pintakuiva käytettäessä orgaanisia pinnoitteita.

Vaatimusten täytyminen edellyttää käytännössä julkisivupinnan puhdistamista ja heikkolaatuisen aineksen poistamista. Lisäksi käytettäessä epäorgaanisia sementti- tai kalkkisementtipinnoitteita on pinnoitus alustaa kostutettava.

Lujuus. Pinnoitus alustan tulee olla riittävän luja. Yleisesti uudisrakentamisessa käytettävää lujuusvaatimusta 1,5 MPa ei voida aina soveltaa sellaisenaan korjausrakentamisessa. Varsinkin, jos betonin runkoaineena on käytetty pyörästynyttä luonnonkiviainesta, jää betonin vetolujuus ehjänäkin alle 1,5 MPa. Lujuusvaatimus määritetään tapauskohtaisesti kuntotutkimuksessa saatujen lujuusarvojen ja rakenteen kunnon perusteella.

Tasalaatuisuus. Pinnoitettavan pinnan on oltava tasalaatuinen sekä karheudeltaan että kosteudeltaan ja imu/kuivumisominaisuuksiltaan. Karheuserot näkyvät pinnoitteessa ulkonäköeroina. Alustan epätasainen kuivuminen tai kostuminen aiheuttaa erityisesti orgaanisissa pinnoitteissa värieroja. Pinnan tasalaatuisuus tarkastetaan silmämääräisesti tarkastelemalla (karheus) sekä tarvittaessa kostuttamalla ja seuraamalla pinnan kuivumista (pinnan imuominaisuudet).

Puhtaus. Pinnoitettavan pinnan tulee olla puhdas, jotta pinnoitteelle saadaan riittävän hyvä tartunta. Betonipinnalta on poistettava kaikki irtonainen lika, pöly, vanhat maalikerrokset sekä kalkkihärme.

Kosteus. Betonipinnan kosteus vaikuttaa pinnoitteen tartuntaan sekä toisaalta epäorgaanisten aineiden värisävyyden. Orgaanisilla pinnoitteilla betonipinnan tulee olla kuiva, sen sijaan epäorgaanisilla sementti- ja kalkkisementtipinnoitteilla alustan on oltava kostutettu, (kuitenkin pintakuiva eli ns. mattakostea) ennen pinnoitusta. Silikaattimaalit voidaan levittää sekä kuivaan että kosteaan alustaan. Alustan epätasainen kosteus aiheuttaa orgaanisiin pinnoitteisiin värieroja. Alustan kosteustilaa arvioitaessa on otettava huomioon myös pinnoitustyön aikaisen olosuhteet (ks. luku 2.3).

5.3.2 Puhdistusmenetelmät

Pinnoitettavan betonipinnan puhdistamiseen soveltuu hiekkapuhallus, vesihiekkapesu, painepesu sekä korkeapainepesu.

Puhdistusmenetelmiä on käsitelty tarkemmin betonipaikkauksia käsittelevässä luvussa 4.3.2.

5.4 Tasoitus ja pohjusteainekäsittely

5.4.1 Tasoitus

Alusta voidaan tarvittaessa tasoittaa ennen pinnoitusta. Tasoitus on suositeltavaa erityisesti seuraavissa tapauksissa

- rakenteissa on tehty betonin laastipaikkauksia esim. korroosio- tai pakkasrautuneissa kohdissa.
 - o laastipaikat erottuvat pinnoitteen alta ilman tasoitusta
- rakenteet on puhdistettu tai vanha maalipinta poistettu hiekkapuhalluksella, vesihiekkapesulla tai korkeapainepesulla niin, että betonipinnalla olevat huokokset ovat avautuneet
 - o huokosien kohdalla pinnoitteeseen muodostuu herkästi reikiä

Tasoihteella saadaan pinnasta paitsi tasainen ja karkeusominaisuuksiltaan myös vedenimu- ja tartuntaominaisuuksiltaan yhtenäinen. Tasoitustyötä on käsitelty tarkemmin luvussa 4.9.

Varsinaisen tasoihteen sijaan voidaan käyttää myös ns. fillerimaaleja, jotka kuitenkin muodostavat varsin paksun ja siksi vesihöyrynläpäisykyvyltään varsin tiiviitä kerroksia.

5.4.2 Pohjusteainekäsittely

Pinnoitteesta riippuen voidaan käyttää erillistä pohjustetta. Pohjustetarve on aina tuotekohtainen ominaisuus, ja sen käyttämisestä tulee pinnoitevalmistajan antaa ohjeet.

Pohjusteella parannetaan varsinaisen pinnoitteen tartuntaa alustaan. Lisäksi tietyt pohjusteaineet (esim. silikonihartsien yhteydessä käytettävät) lisäävät betonipinnan vedenhylkimisominaisuuksia.

5.5 Pinnoitteen levittäminen

5.5.1 Pinnoitteen sekoittaminen ja ohentaminen

Pinnoitteet voivat olla käyttökelpoisia sellaisenaan tai vaihtoehtoisesti niitä pitää ohentaa ja/tai sekoittaa tuotteen erillään toimitettavat komponentit toisiinsa. Lisäksi jotkut pinnoit-

teet ovat ns. kuivat tuotteita (esim. sementtimaalit sekä kalkkisementtipinnoitteiden sementtikomponentti).

Ohenteena käytetään tuotteesta riippuen vettä tai muuta liuotinta. Ominaisuudet ovat tuotekohtaisia.

Ohennustarpeeseen vaikuttaa tuotteen perusominaisuuksien lisäksi haluttu värisävy, käytettävät työtekniikat sekä tuotteelta haluttu ulkonäkö. Sopiva pinnoitteen koostumus haetaan mallityön yhteydessä.

Yleispäteviä ohjeita tuotteiden sekoituksesta tai ohentamisesta ei voida antaa, vaan sekoittamisessa sekä ohentamisessa tulee noudattaa valmistajan ohjeita.

5.5.2 Työtekniikat

Pinnoitteet voidaan levittää joko harjaamalla (yleensä ns. kalkkihakkuri), sivelemällä, telaamalla tai ruikuttamalla. Lisäksi telattu tai ruiskuttu pinta voidaan viimeistellä harjaamalla (karkea harjattu pinta).

Yleensä pinnoitteet levitetään tuotteesta riippuen 2 tai 3 kertaa. Levityskertojen lukumäärä riippuu paitsi tuotteesta myös halutusta ulkonäöstä ja mm. pinnoitteen peittokyvystä.

Ruiskutus. Ruiskutettaessa pinnoite levitetään tuotteesta riippuen joko laastipumpulla, suppiloruiskulla tai korkeapaineruiskulla (maalimaiset tuotteet).

Ruiskutettaessa pinnoitteen ulkonäköön vaikuttaa työstötavan (perusmenetelmä sekä mm. ruiskutus-suunta, suuttimen koko, hajotusilman määrä ja ruiskutusetaisyys) lisäksi ainakin massan notkeus ja raekoko sekä alustan ominaisuudet (mm. karkeus ja imukyky). Pinnoitteelta haluttu ulkonäkö haetaan kokeilemalla mallityön yhteydessä.

Lopullinen pintaruiskutus on suositeltavaa tehdä aina nostokoriautosta niin, että ruiskutus-suunta säilyy suunnilleen samana. Telineiltä ruiskutettaessa ruiskutus-suunta ei säily samana, jolloin tasot ja vast. erottuvat valmiilta julkisivupinnalta. Edelleen telineiden kiinnityskohdat on vaikeasti paikattavia.

Sively, telaus, harjaus. Sively, telaus ja harjaus ovat menetelmiä, joissa pinnoite levitetään seinäpinnalle käsityönä. Menetelmistä käytetyin on telaus. Harjausta voidaan käyttää pinnoitteen levittämisen lisäksi viimeistelemään muilla tavoin levitettyjä pinnoitteita.

5.6 Jälkihoito

Orgaaniset pinnoitteet pidetään kosteana riittävän pitkään valmistajan ohjeiden perusteella. Valmistajalta saatavissa ohjeissa tulee olla mainittu

- jälkihoidon tarve
- jälkihoidon kesto

Jälkihoito tehdään vesisumutuksella. Sumutus on aloitettava yleensä heti pinnoittamisen jälkeen, ja sitä on jatkettava riittävän pitkään, jotta pinnoite sitoutuu riittävästi.