

# JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

## ***KORJAUSTAPAKUVAUKSET***

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

### ***Laastisaumojen uusimiskorjaus päivitetty 10/2023***

***TkT Jukka Lahdensivu  
Tampereen yliopisto,  
Rakennetekniikka***

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-ohjeistokansiossa havaituista virheistä virheistä ja puutteista pyydetään ilmoittamaan Julkisivuyhdistykselle (email. [info@julkisivuyhdistys.fi](mailto:info@julkisivuyhdistys.fi)).

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**  
**Suunnitteluohjeet**  
**Muuratut julkisivut / Laastisaumojen uusimiskorjaukset**

---

**YHTEENVETO**

Tässä luvussa käsitellään muuratun julkisivun laastisaumojen uusimista.

Ohjeissa on käsitelty

- suunnittelun lähtökohdat
- korjauksen valmistelevat työt
- laastisaumojen uusiminen
- kosteusteknistä toimivuutta parantavat korjaukset
- halkeilun hallinta
- laadittavat suunnitelmat.

---

**JUKO OHJEISTOKANSIO**

<b>A RAKENNUKSEN YLLÄPITO</b>	<b>B KORJAUTARVE JA HANKE-SUUNNITTELU</b>	<b>C KORJAUS-SUUNNITTELU</b>	<b>D RAKENTAMIS-VAIHE</b>	<b>E KORJATUN RAKENTEEN YLLÄPITO</b>
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 kiinteistönpitokirja	B3 Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimukset			
A4 Ilmastonmuutokseen varautuminen	B4 Korjaustavan valinta			
A5 Kestävä kehitys	B5 Rahoitustarkastelut			
	B6 Viranomaisohjaus julkisivukorjaushankkeessa			

**KORJAUSTAPAKUVAUKSET**

Yleiskuvaukset  
**Suunnitteluohjeet**

## Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>RASITUSTEKIJÄT .....</b>	<b>5</b>
1.1	YLEISTÄ.....	5
1.2	ILMASTOLLISET RASITUKSET.....	5
1.3	MEKAANISET RASITUKSET.....	8
1.3.1	<i>Muut rasitukset .....</i>	<i>8</i>
1.4	KOSTEUSTEKNISEN TOIMIVUUDEN VARMISTAMINEN .....	8
1.4.1	<i>Kuorimuuuri .....</i>	<i>9</i>
1.4.2	<i>Massiivinen tiilimuuuri .....</i>	<i>9</i>
1.5	PALOMÄÄRÄYSTEN HUOMIOON OTTAMINEN.....	10
1.6	TERVEYDELLE JA YMPÄRISTÖLLE VAARALLISET AINEET.....	10
<b>2</b>	<b>MALLITYÖT JA MÄÄRIEN MITTAUKSISTA SOPIMINEN .....</b>	<b>11</b>
2.1	MALLITYÖT.....	11
2.2	MALLITYÖKATSELMUS.....	11
2.3	ALUSTAKATSELMUS.....	11
2.4	VASTAANOTTOKATSELMUS.....	11
2.5	MÄÄRIEN MITTAUS.....	12
<b>3</b>	<b>VAURIOITUNEIDEN KOHTIEN MÄÄRITTÄMINEN .....</b>	<b>13</b>
3.1	YLEISTÄ.....	13
3.2	RAPAUTUNEET LAASTISAUMAT .....	13
3.2.1	<i>Yleistä.....</i>	<i>13</i>
3.2.2	<i>Määrien ilmoittaminen.....</i>	<i>13</i>
3.2.3	<i>Menetelmät .....</i>	<i>14</i>
3.3	MUURAUKSEN ISOT HALKEAMAT .....	14
3.3.1	<i>Yleistä.....</i>	<i>14</i>
3.3.2	<i>Määrien ilmoittaminen.....</i>	<i>14</i>
3.3.3	<i>Menetelmät .....</i>	<i>15</i>
3.4	TILIEN UUSIMINEN JA TAKAISINMUURAUUS .....	15
3.4.1	<i>Yleistä.....</i>	<i>15</i>
3.4.2	<i>Määrien ilmoittaminen.....</i>	<i>15</i>
3.4.3	<i>Menetelmät .....</i>	<i>15</i>
3.5	MUUT VAURIOT.....	16
3.5.1	<i>Liitoskohdat ja pellitykset.....</i>	<i>16</i>
3.5.2	<i>Uusittavat liikuntasaumat.....</i>	<i>16</i>
<b>4</b>	<b>KORJAUSTYÖN OLOSUHTEET .....</b>	<b>17</b>
4.1	SÄÄOLOSUHTEET .....	17
4.1.1	<i>Yleistä.....</i>	<i>17</i>
4.1.2	<i>Laastisaumaukset.....</i>	<i>17</i>
4.1.3	<i>Elastiset saumaukset .....</i>	<i>18</i>
4.2	SUOJAUKSET .....	18
4.2.1	<i>Sääsuojaukset .....</i>	<i>18</i>
4.2.2	<i>Pölyn ja muiden vaarallisten aineiden haittojen estäminen.....</i>	<i>18</i>
<b>5</b>	<b>LAASTISAUMOJEN UUSIMINEN.....</b>	<b>20</b>
5.1	YLEISTÄ.....	20
5.2	RAPAUTUNEEN SAUMALAASTIN POISTAMINEN VAURIOKOHDISTA.....	20
5.2.1	<i>Saumalaastin poistomenetelmät.....</i>	<i>20</i>
5.3	MUURAUKSEN HALKEAMIEN KORJAUS .....	21
5.4	VAIHDETTAVAT JA UUELLEENKIINNITETTÄVÄT TILLET .....	21

# JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

## Suunnitteluohjeet

### Muuratut julkisivut / Laastisaumojen uusimiskorjaukset

---

5.5	SAUMAUSALUSTAN PUHDISTUS JA ESIKÄSITTELY .....	21
5.5.1	<i>Puhdistusmenetelmät</i> .....	21
5.5.2	<i>Alustan esikostutus</i> .....	21
5.6	UUSINTASAUMAUS .....	22
5.6.1	<i>Yleistä</i> .....	22
5.6.2	<i>Laastin sekoitus</i> .....	22
5.6.3	<i>Laastinlevitys</i> .....	22
5.6.4	<i>Jälkihoito</i> .....	22
5.7	LAADUNVARMISTUS.....	23
5.7.1	<i>Yleistä</i> .....	23
5.7.2	<i>Tyypillisiä laadunvarmistustoimenpiteitä</i> .....	23
<b>6</b>	<b>KOSTEUSTEKNISTÄ TOIMINTAA PARANTAVAT KORJAUKSET .....</b>	<b>24</b>
6.1	YLEISTÄ.....	24
6.2	YLEISIÄ SUUNNITTELUPERIAATTEITA .....	24
6.3	LIITOSKOHTIEN TOIMIVUUS .....	25
6.3.1	<i>Räystäsrakenteet</i> .....	25
6.3.2	<i>Seinästä ulkonevat rakenteet</i> .....	25
6.3.3	<i>Parvekkeet</i> .....	25
6.3.4	<i>Ikkunaliitokset</i> .....	25
6.3.5	<i>Tiivistykset ja elastiset saumat</i> .....	26
6.3.6	<i>Julkisivutarvikkeiden kiinnitykset</i> .....	26
6.4	HALKEILUN HALLINTA .....	26
<b>7</b>	<b>LAADITTAVAT SUUNNITELMAT .....</b>	<b>27</b>

# **1 RASITUSTEKIJÄT**

## **1.1 Yleistä**

Muurattuun julkisivuun kohdistuu erilaisia rasituksia, jotka rakenteiden suunnittelussa on otettava huomioon. Rasitukset voidaan jakaa ilmastollisiin ja mekaanisiin rasituksiin.

## **1.2 Ilmastolliset rasitukset**

Julkisivun ilmastorasituksista merkittävimpiä ovat:

- Sade ja kosteus
- Rakenteen jäätyminen
- Lämpötilojen vaihtelu
- UV- ja lämpösäteily.

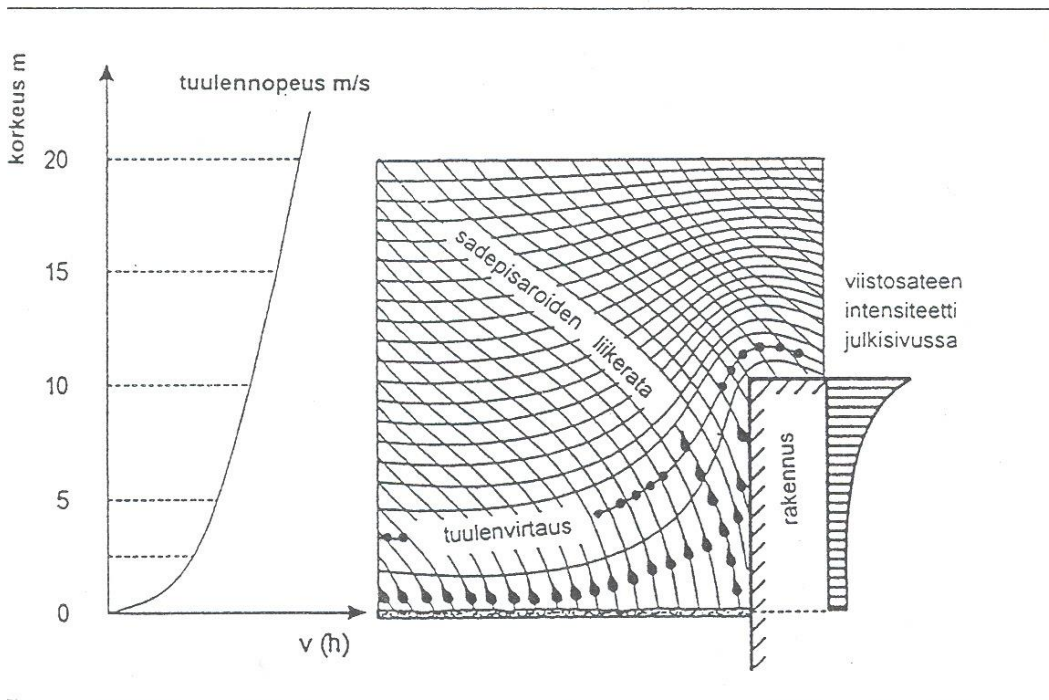
Laastisaumojen korjauksissa käytettävien tuotteiden tulee täyttää niille asetetut vaatimukset. Säärasitusta, erityisesti kosteusrasitusten sekä lämpötilan vaihtelujen vaikutuksia voidaan pienentää oleellisesti oikealla detaljisuunnittelulla sekä materiaalivalinnoilla.

### **Sade ja kosteus**

Sade ja kosteus ovat rasitustekijöistä merkittävimmät. Ulkoseinän kannalta merkittävin saderasitus on viistosade, joka aiheutuu sateen aikana samanaikaisesti vaikuttavasta tuulesta. Viistosateen määrä riippuu pystysuoran sateen intensiteetistä, tuulen nopeudesta ja pisaroiden putoamisnopeudesta. Viistosademäärät vaihtelevat suuresti eri vuosina ja vuodenaikoina, mutta yleisesti ne ovat suurimmillaan syksyisin, jolloin noin puolet koko vuoden sademäärästä sataa viistosateena. Ilmastonmuutoksen seurauksena viistosateiden määrän ennustetaan kasvavan.

Rakennuksen korkeus ja muoto, rakennuspaikan maastonmuodot sekä lähiympäristön kasvillisuus ja rakennukset vaikuttavat siten, ettei viistosade kohdistu tasaisesti eri rakennuksiin ja seiniin. Korkeisiin rakennuksiin kohdistuu suurempi viistosademäärä kuin mataliin. Rasitus on suurempi seinän yläosissa ja nurkissa. Viistosaderasituksen voimakkuuteen vaikuttaa erityisesti vallitseva tuulensuunta. Rasitus on suurempi avoimella ja korkealla paikalla tuulen suunnassa.

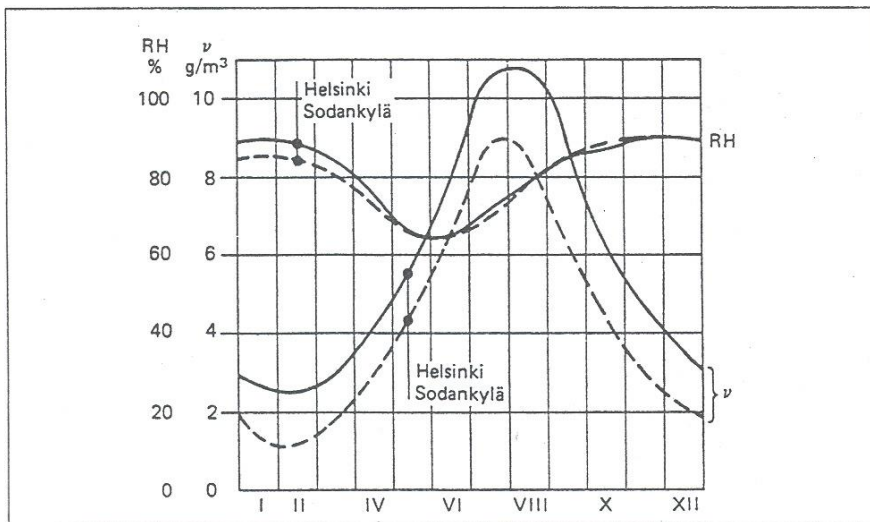
Ulkoseinärakennetta rasittavia kosteuden lähteitä ovat vesi- ja lumisade, sisä- ja ulkoilman kosteus, maaperän kosteus, pohja- ja pintavesi, rakennuskosteus, rakennuksen käytöstä aiheutuvat kosteusrasitukset sekä mahdolliset vuoto- ja roiskevedet. Kosteuslähteiden vaikutus vaihtelee huomattavasti rakennuksen käytön, sijainnin, vuodenaikojen, säävaihteluiden ja vuorokausirytmien mukaan.



**Kuva 1** Julkisivun viistosaderasitus.

Suomessa suurimmat vesisateet ajoittuvat yleisesti syksyyn, jolloin ulkoilman suhteellinen ja absoluuttinen kosteus ovat yleisesti korkealla. Tällöin seinärakenteen kuivuminen ulospäin on erittäin hidasta. Tiilien ja saumalaastin huokosverkoston kapillaarinen vedelläytymisaste ovat korkeimmillaan.

Ulkoseinärakenteessa oleva kosteus voi aiheuttaa esimerkiksi tiilien sekä muuraus- tai erillisen saumalaastin pintaan kalkkihärmettä. Lisäksi korkea kosteuspitoisuus aiheuttaa jäätymisen yhteydessä ankaran pakkasrasituksen.



**Kuva 2** Keskimääräisen ilman suhteellisen kosteuden ja kosteuspitoisuuden vaihtelu vuoden aikana Helsingissä ja Sodankylässä.

## **Rakenteen jäätyminen**

Rakennusmateriaalien pakkasenkestävyys riippuu sekä ympäristötekijöistä että aineiden ominaisuuksista. Vaikuttavia seikkoja ovat mm. ympäristön lämpötilan muutokset (toistuva sulaminen ja jäätyminen), rakenteen kosteuspitoisuus, rakennusaineiden huokosrakenne ja lujuus. Pakkasrasitus on suurimmillaan rannikolla, jossa rakenteet altistuvat voimakkaalle viistosaderasitukselle ja jäätymis-sulamissykliä määrä on suuri. Kriittinen vedelläkyllystysaste tarkoittaa aineen sellaista vesipitoisuutta, jonka alapuolella huokosrakenteessa on vielä niin paljon vedellä täyttymättömiä huokosia, että pakkasvaurioita ei synny. Tavallisilla kiviainesmateriaaleilla kriittinen vedelläkyllystysaste on yleensä välillä  $S_{cr} = 0,80-0,90$ .

Huokoisten materiaalien toistuva jäätyminen ja sulaminen saattaa johtaa materiaalien pakkasrapautumiseen silloin, kun materiaalien huokosverkoston vedelläkyllystysaste on suuri. Vesi laajenee jäätyessään noin 9 tilavuus-%, joten materiaalissa olevan jäätyvän veden on päästävä työntymään huokosverkostossa olevaan ilmatäytteiseen tilaan, jotta verkostossa ei syntyisi liian suurta, murtumista aiheuttavaa hydraulista painetta.

Vesi ei käyttäydy huokoisen materiaalin huokosrakenteessa samalla tavalla kuin ns. vapaa vesi, vaan materiaalin sisältämät eri kokoiset huokokset vaikuttavat oleellisesti siihen, miten vesi materiaalin sisällä käyttäytyy mm. toistuvassa jäätymisessä ja sulamisessa.

Ensimmäisenä vesi jäätyy suurissa huokosissa. Jäätyminen aiheuttamasta tilavuuden kasvusta aiheutuu hydraulinen paine, joka siirtää vielä jäätyvätöntä vettä pienemmissä huokosissa. Vesi siirtyy ilmatäytteisiin huokosiin. Jos materiaalissa on ilmatäytteisiä huokosia riittävästi ja tarpeeksi lähellä toisiaan, ei vaurioita synny.

## **Lämpötilojen vaihtelu**

Lämpötilan vaihtelut aiheuttavat rakenteeseen mekaanista rasitusta materiaalien erilaisten lämpöliikkeiden ja rakenteiden epätasaisten lämpötilanvaihteluiden vuoksi. Lämpötilan vaihtelut aiheuttavat julkisivuissa tasonsuuntaisia siirtymiä korkeus- ja pituussuunnassa. Mikäli liikkeet eivät pääse vapaasti tapahtumaan, seurauksena on yleensä halkeamia.

Muuratuissa rakenteissa lämpötilojen vaihtelujen aiheuttamat liikkeet on otettava huomioon sijoittamalla rakenteeseen riittävä määrä oikein sijoitettuja liikuntasauvoja sekä erilaisten liitosten detaljisuunnittelussa.

## **UV- ja lämpösäteily**

UV-säteily heikentää erityisesti orgaanisten materiaalien ominaisuuksia. Muuratuissa julkisivuissa vaikutukset ovat nähtävissä erityisesti tummissa saumalaasteissa, joiden värit haalistuvat.

## **1.3 Mekaaniset rasitukset**

Rakenteille kuormitusta ja muuta mekaanista rasitusta aiheuttavat

- rakenteen omapaino
- tuulenpaine ja tuulesta aiheutuva imu
- erilaiset törmäys- ja iskukuormat
- muodonmuutokset ja liikkeet.

### **Oma paino**

Rakenteen omapaino riippuu pääasiassa seinärakenteen tyypistä (massiivinen tiilimuuri tai kuorimuuri) sekä käytettyjen tiilien ominaisuuksista (tyyppi, tiheys ja dimensiot).

Saumojen uusimiskorjauksen kannalta rakenteen paksuus ja saumojen uusimissyvyys vaikuttavat erityisesti kuorimuurin hoikkuuteen, jolloin rakenteen omapaino on otettava suunnittelussa huomioon saumojen purkusyvyyttä määritettäessä.

### **Tuulenpaine ja tuulen imu**

Tuuli aiheuttaa sekä tuulen painetta että imua. Tuulikuorman suuruus riippuu rakennuksen korkeudesta, muodosta ja sijainnista. Tuulenpaineen mitoitusarvot määritetään eurokoodin EN 1991-1-4 mukaan.

Yleensä muurattujen rakenteiden suunnittelussa tuulen vaikutus on otettu huomioon siten, että muurin saumat on muurattu täyteen saumaan. Muuraussaumojen pintaosia uusittaessa muurien hoikkuus kasvaa erityisesti moduulitiilistä tehdyissä kuorimuureissa. Käytännössä vain korkeiden ja hoikkien kuorimuurien saumauskorjausten suunnittelussa rakenteen hoikkuutta tarkastellessa tuulen paine on otettava huomioon.

### **Törmäys- ja iskukuormat**

Tiilimuurin iskukuorman kestävyys on erittäin hyvä.

Julkisivuihin kohdistuvia törmäys- ja iskukuormia tulee tarkastella rakennuksen alaosissa sekä kulkuväylien yhteydessä olevilla seinänosilla.

#### **1.3.1 Muut rasitukset**

**Julkisivupinnan likaantuminen.** Julkisivun likaantuminen johtuu yleensä ilman epäpuhtauksista ja julkisivun tahallisesta töhrimisestä eli graffiteista. Graffitien esiintyminen rajoittuu yleisimmin rakennusten alimman kerroksen seiniin. Ilman epäpuhtauksista johtuvaa julkisivun likaantumista esiintyy vallitsevista tuulensuunnista riippuen vaihtelevasti koko rakennuksen korkeudella ja kaikilla julkisivuilla.

## **1.4 Kosteusteknisen toimivuuden varmistaminen**

Tiilimuurit jaetaan kosteusteknisen toiminnan kannalta kuorimuureihin sekä massiivisiin tiilimuureihin. Kuorimuurit eivät aina ole olleet tuulettuvia, joten kuorimuurit tulee vielä jakaa kosteustekniseltä toiminnaltaan tuulettumattomiin sekä tuulettuviin kuorimuureihin.



### **1.4.1 Kuorimuuri**

Kuorimuurirakenteen läpi voi kulkeutua vettä tuulisen sään aikana. Kosteusteknisen toimivuuden varmistamiseksi on rakenteeseen pääsevän kosteusmäärän oltava mahdollisimman vähäinen (rakenteen yksityiskohtien kosteustekninen toimivuus sekä kuorimuurin halkeilemattomuus). Toisaalta rakenteen sisään päässeeseen kosteuden kuivumisen on oltava mahdollista.

Kosteustekninen toimivuus edellyttää rakenteen toimivaa tuulettumista. Nykyisin tuuletusraon minimileveys on 40 mm. Saumauskorjauksissa tuuletusraon kokoa ei kuitenkaan ole mahdollista muuttaa, ainoastaan tuuletusaukkojen lisääminen voi olla mahdollista. Tuulettumismahdollisuuksien lisääminen on aina tarkasteltava tapauskohtaisesti. Rakenteessa ei saa esim. olla ilmavuotoja sisäilmaan.

Kosteusteknisen toimivuuden varmistamiseksi suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota seuraaviin tekijöihin

- estetään veden pääsy rakenteen sisään
  - o erilaiset liitoskohdat ja detaljit
    - ikkunaliitokset
    - sokkelirakenteet
    - ulkonevat räystäsrakenteet
      - käytetään aina mahdollisuuksien mukaan
  - o tuuletusraon leveys
    - leveämpi tuuletusrako pienentää lämmöneristeen pinnalle pääsevän veden määrää
  - o veden ohjaaminen liitoskohdissa
    - pellitysten ja tiivistysten toteutus
  - o laastisaumojen tiiviys
    - työn huolellisuus
- mahdollistetaan rakenteen kuivuminen
  - o tuuletusrako
    - tuuletusraon leveys
    - tuuletusraon avonaisuus
      - tuuletusraon leveys (min. 40 mm)
      - riittävät ilma-aukot seinän ala- ja yläosissa (lisääminen suunniteltava erikseen)
      - käytettävät työtekniikat.

### **1.4.2 Massiivinen tiilimuuri**

Massiivinen tiilimuuri on tyypillisesti paksu muurattu seinä, jossa ei ole lainkaan erillistä lämmöneristettä. Massiivitiiliseinän paksuus riippuu mm seinärakenteen kuormituksesta, lämmöneristystarpeesta sekä osittain myös rakennuksen käyttötarkoituksesta ja rakennusajan kohdasta.

Massiivisen tiilimuurin sisään vesi kulkeutuu pääasiassa tiilien ja laastin kapillaarisen imun vaikutuksesta. Muurin halkeamat lisäävät paikallisesti veden imeytymistä rakenteeseen. Vain suurista halkeamista vesi voi kulkeutua merkittävästi koko rakenteen läpi sisäpintaan saakka. Kapeat ulkopinnasta erottuvat halkeamat eivät yleisesti ulotu koko seinärakenteen läpi. Poltetuista tiilistä muurattu massiivinen tiilimuuri pystyy imemään ja tasaamaan suuria-kin kosteusmääriä rakenteen sisällä. Tiilien kapillaarisuudesta johtuen vettä voi kulkeutua myös seinän sisäpintaan saakka, jos ulkopuolen kosteusrasitus on korkea esimerkiksi vuotavan syöksytorven kohdalla.

Kosteusteknisen toimivuuden varmistamiseksi laastisaumojen uusimisen suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota seuraaviin tekijöihin

- estetään veden pääsy rakenteen sisään
  - o erilaiset liitoskohdat ja detaljit
    - ikkunaliitokset
    - sokkelirakenteet
    - ulkonevat räystäsrakenteet
      - käytetään aina mahdollisuuksien mukaan
  - o veden ohjaaminen liitoskohdissa
    - pellitysten ja tiivistysten toteutus
  - o laastisaumojen tiiviys
    - työn huolellisuus.

## **1.5 Palomääräysten huomioon ottaminen**

Laastisaumojen uusimiskorjauksilla ei muuteta rakennuksen tai sen materiaalien palo-ominaisuuksia, joten palomääräysten erillinen tarkastelu ei ole yleensä tarpeen.

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

## **1.6 Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet**

Tyypillisimmät rapatuissa julkisivuissa esiintyvät terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet ovat pinnoitteiden asbesti sekä elastisissa saumaussmassoissa olevat POP-yhdisteet (PCB- ja SCCP-yhdisteet), PAH-yhdisteet sekä raskasmetallit (esim. lyijy-yhdisteet). **Ennen korjaussuunnittelun aloitusta kohteeseen on tehtävä korjattavan alueen kattava asbesti- ja haitta-ainekartoitus, jotta korjaustavan ja korjausmenetelmien valinnassa osataan ottaa ne huomioon. Haitta-aineet ja niiden voimassa olevat raja-arvot tarkistettava viranomaislähteistä.**

Laajemmin terveydelle ja ympäristölle vaarallisista aineista on selostettu JUKO-ohjeistokansion osassa *B2 Rakenteet ja korjausmahdollisuudet*.

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

### **2.1 Mallityöt**

Kaikissa laastisaumojen korjauksissa tehdään ennen varsinaisen työsuorituksen aloitusta mallityö, joka hyväksytetään tilaajalla. Mallityöt sekä laastisaumojen uusimiseen liittyvät katselemukset tulee kirjata työselostukseen

Mallityössä varmistetaan käytettävien työtekniikoiden soveltuvuus ja urakoitsijan ammattitaito kyseiseen työhön sekä määritellään korjauksen lopullinen ulkonäkö, mm. sauman väri ja pinnan struktuuri. Mallityötä käytetään referenssipintana, johon valmiita, korjattuja pintoja verrataan.

Mallityö tulee tehdä myös vanhojen saumausten poistamisesta alustan puhdistukseen ja rakenteeseen jätettävän muurauslaastin kelpoisuuden toteutukseen.

### **2.2 Mallityökatselmus**

Mallityökatselmuksessa todetaan työsuoritusten asiakirjojen mukaisuus. Mallityön eri vaiheet dokumentoidaan huolellisesti valokuvoin, jotka liitetään mallityökatselmuksiin.

Mallityökatselmuksessa tarkastetaan

- saumojen poisto, alustan ja tiilien puhtaus ja eheys
- tiilien vaihto, jos kohteessa joudutaan yksittäisiä tiiliä vaihtamaan
- muuraussauman muoto ja muodon tasaisuus
- sauman väri ja värin tasaisuus
- työn huolellisuus (tiilien puhtaus, saumauslaastin halkeilu/limupinta).

Mallityökatselmus voi siten koostua useasta eri vaiheesta.

### **2.3 Alustakatselmus**

Vanhojen saumojen purkamisen jälkeen suoritetaan alustakatselmus, jossa todetaan

- purkamisen riittävä syvyys
- tiilien eheys ja mahdolliset rakenteessa olevat vauriot
- sovitaan alustan vaurioiden korjaamisesta
- todetaan alustan puhtaus purkamisen ja puhdistuksen jäljiltä.

Alustakatselmus dokumentoidaan valokuvoin. Alustakatselmuksesta tulee laatia katselmuspöytäkirja, jossa on todettu em. asiat.

### **2.4 Vastaanottokatselmus**

Vastaanottokatselmuksessa valmista pintaa verrataan hyväksytyyn mallityöhön sekä todetaan myös muilta osin työsuoritusten asiakirjojen mukaisuus. Vastaanottokatselmuksesta laaditaan pöytäkirja, johon kirjataan mahdolliset huomautukset ja toimenpide-ehdotukset.

## **2.5 Määrien mittaus**

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

Ennen työn aloitusta on sovittava

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

## **3 VAURIOITUNEIDEN KOHTIEN MÄÄRITTÄMINEN**

### **3.1 Yleistä**

Suunnittelijan tulee esittää suunnitelmissa rapautuneiden, uusittaviksi tarkoitettujen laastisaumojen sijainti ja määrät. Lisäksi tulee ilmoittaa kuorimuuriin lisättävien liikuntasaumojen sijainti sekä tekotapa ja mahdollisesti uusittavien pellitysten tyypit ja määrät. Kaikki määrät ilmoitetaan urakkatarjouspyyntöasiakirjoissa.

Lähtötiedot määrien selvittämiseen saadaan kuntotutkimuksen perusteella. Kuntotutkimusta voidaan kuitenkin joutua täydentämään suunnitteluvaiheessa, mikäli laastisaumoja ei ole käyty läpi kauttaaltaan tai sauman takana olevan muurauslaastin kunto ei ole selvillä.

### **3.2 Rapautuneet laastisaumat**

#### **3.2.1 Yleistä**

Laastisaumojen uusimiskorjauksessa uusitaan vain rapautuneet laastisauman pintaosat rapautumattomaan muurauslaastiin saakka. Uusiminen tulee ulottaa kuitenkin vähintään 20 mm syvyyteen tyypillisen syvyyden ollessa 30–40 mm.

Mikäli laastisaumat ovat rapautuneet yli 50 % syvyyteen tiilen paksuudesta, saumojen uusiminen ei välttämättä enää ole mahdollista. Tällaisilla alueilla tulee harkita tiilimuurin osittaista purkua ja uudelleen rakentamista.

Julkisivumuurauksessa rapautumaa voi esiintyä myös varsinaisessa muurauslaastissa sekä tiilissä. Julkisivumuurausten korjattavuus paikkaustekniikoilla riippuu oleellisesti muurausten tiilien, muurauslaastin ja saumauslaastin rapautuman laajuudesta. Mikäli julkisivutiilet ovat rapautuneet tai niiden pakkasenkestävyys on huono tai muurauslaasti on pitkälle rapautunut, ei laastisaumojen uusiminen ole riittävä korjaus.

Paikkakorjaukset tehdään samantyyppisillä pakkasenkestävillä laasteilla kuin säilytettävien osien saumat ovat. Laastien tarkempi koostumus riippuu mm. käytetyistä laasteista ja julkisivulle kohdistuvasta saderasituksesta. Oleellista on, että kalkkisementtisaumoissa käytetään kalkkisementtिलाasteja jne., ja laastien KS-suhde on lähellä jäljelle jäävän sauman vastaavaa suhdetta.

#### **3.2.2 Määrien ilmoittaminen**

Kuntotutkimuksessa tai viimeistään suunnitteluvaiheessa tulee pyrkiä paikallistamaan kaikki paikattaviksi tarkoitetut kohdat julkisivuista. Kartoittamattomilta alueilta voidaan edellisten perusteella esittää määräarvio paikattavista kohdista. Korjattavaksi tarkoitetut kohdat merkitään julkisivupiirustuksiin.

Määrät ilmoitetaan yksittäisten paikkausten lukumääränä ja uusittavana saumauksena metreinä. Jos uusitaan laajoja alueita kokonaisuudessaan, niin lisäksi pinta-ala neliömetreinä. Määriä voidaan arvioida vain silloin, kun tunnetaan julkisivun vauriotilanne riittävän tarkasti. Arvio tehdään kuntotutkimuksen perusteella. Suunnittelun yhteydessä otantana tehtyä kuntotutkimuskarttaa täydennetään siten, että julkisivut on käyty läpi kauttaaltaan.

Mikäli kuntotutkimuksen ja korjausten aloittamisen välissä on kulunut aikaa yli 2 vuotta, on tutkimusta päivitettävä suunnittelun aikana / korjaustyön alussa määrien arvioimiseksi.

### **3.2.3 Menetelmät**

Rapautuneiden kohtien paikallistamiseksi on käytettävänä kaksi menetelmää: silmämääräinen arviointi ja saumojen pintaosan vasarointi yhdistettynä tarkoitukseen soveltuvalla taltalla/piikillä koestukseen. Silmämääräisellä arvioinnilla on mahdollista kartoittaa julkisivuja laajalti ja nopeasti, mutta silmämääräisesti nähdään vain halkeamat sekä erittäin pitkälle edennyt rapautuminen.

Saumausten vasaroinnilla ja tarkoitukseen soveltuvalla taltalla/piikillä koestamalla ammattitaitoisen kuntotutkijan on mahdollista löytää eriasteisia rapautumavaurioita julkisivuista. Menetelmän tarkkuus ja luotettavuus riippuu tutkimusolosuhteista (tutkittava julkisivu ei saa olla jäässä) sekä tutkijan ammattitaidosta.

Korjaustyön aikana purettavien/säilytettävien muuraussaumojen rajausta määritetään vasarimalla. Myös säilytettäväksi ja ylipinnoitettaviksi tarkoitettujen julkisivunosien purkukriteerejä seurataan vasarimalla.

Saumaus- ja muurauslaastien kalkin, sementin ja kiviaineksen suhteet on selvitettävä kuntotutkimuksen yhteydessä tai tutkimusta on tältä osin tarkennettava suunnittelun yhteydessä soveltuvien laastiyhdistelmien valitsemiseksi. Laastityyppiä voidaan arvioida kohteen iän perusteella silmämääräisesti. Kemiallisella analyysillä voidaan selvittää laastin koostumus tarkemmin. Kalkkikiven käyttö laastin runkoaineena sekä laastin kalkkiosuuden karbonatisoituminen aiheuttavat tuloksiin epäluotettavuutta. Tarkempi kemiallinen analyysi on tarpeen vain harvoin.

## **3.3 Muurauksen isot halkeamat**

### **3.3.1 Yleistä**

Paikkakorjattavissa muuratuissa julkisivuissa saattaa esiintyä edellä mainittujen vaurioiden lisäksi eri kokoisia halkeamia. Yleisesti isot halkeamat liittyvät rakenteen epätasaiseen painumiseen, palkkien taipumiseen ja liikuntasaumojen puutteeseen tms. Näiden rakenteellisten syiden korjaaminen on aina tapauskohtaista.

Muurauksen halkeamat saattavat muodostaa riskin korjauksen onnistumiselle, mikäli niiden syytä ei poisteta saumakorjauksen yhteydessä. Julkisivun halkeamien kautta sadevesi pääsee helposti seinärakenteen sisään ja aiheuttaa paikallisesti korkeita kosteusputoisuuksia, josta voi seurata mm. sisäpuolisia kosteusvaurioita tai muurauslaastin ja tiilien pakkasrapautumaa.

Liikkuvat halkeamat on saatava liikkumattomiksi ennen laastisaumojen korjausta. Tiilimuurin leveät liikkumattomat halkeamat injektoidaan umpeen. Tiilimuurin liikkeistä johtuvan halkeilun korjaaminen on aina tapauskohtaista.

### **3.3.2 Määrien ilmoittaminen**

Kuntotutkimuksessa tai viimeistään suunnitteluvaiheessa tulee pyrkiä paikallistamaan kaikki julkisivujen halkeamat, halkeilun syy ja halkeamien liikkumattomuus. Kartoittamattomilta alueilta voidaan edellisten perusteella esittää määrärajoitus paikattavista kohdista. Korjattavaksi tarkoitettut kohdat merkitään julkisivupiirustuksiin.

Määrät ilmoitetaan yksittäisten halkeamien lukumääränä ja leveytenä. Määriä voidaan arvioida vain silloin, kun tunnetaan julkisivun vauriotilanne riittävän tarkasti. Arvio tehdään kuntotutkimuksen perusteella. Suunnittelun yhteydessä otantana tehtyä kuntotutkimusta täydennetään siten, että julkisivut on käyty läpi kauttaaltaan.

Mikäli kuntotutkimuksen ja korjausten aloittamisen välissä on kulunut aikaa yli 2 vuotta, on tutkimusta päivitettävä suunnittelun aikana / korjaustyön alussa määrien arvioimiseksi.

### **3.3.3 Menetelmät**

Julkisivun halkeamien paikallistaminen tehdään silmämääräisellä katselmuksella ja halkeamien pituus ja leveys mitataan.

## **3.4 Tiilien uusiminen ja takaisinmuuraus**

### **3.4.1 Yleistä**

Saumojen uusimiseen liittyy usein yksittäisten rapautuneiden tai muulla tavoin vaurioituneiden tiilien vaihtaminen ehjiin sekä irtonaisten tiilien takaisinmuuraus. Yleisesti yksittäiset rapautuneet tiilet liittyvät paikallisesti korkean kosteusrasituksen seurauksena vaurioituneiden tiilien vaihtamiseen tai edellä mainittujen tiilimuurin halkeamien korjaamiseen. Irronneiden tiilien takaisinmuuraustarvetta on tyypillisimmin erilaisissa hormeissa ja sekä tiilimuurien yläosissa.

Irtonaiset tai rikkoutuneet tiilet saattavat uusimattomina tai irtonaisina muodostaa riskin kapaleiden putoamiselle maahan.

### **3.4.2 Määrien ilmoittaminen**

Kuntotutkimuksessa tai viimeistään suunnitteluvaiheessa tulee pyrkiä paikallistamaan kaikki julkisivujen rapautuneet ja muulla tavoin rikkoutuneet tiilet sekä irtonaiset tai irtoamassa olevat tiilet. Kartoittamattomilta alueilta voidaan edellisten perusteella esittää määräarvio paikattavista kohdista. Korjattavaksi tarkoitetut kohdat merkitään julkisivupiirustuksiin.

Määrät ilmoitetaan erikseen yksittäisten vaihdettavien tiilien sekä takaisinmuurattavien tiilien lukumäärinä. Määriä voidaan arvioida vain silloin, kun tunnetaan julkisivun vauriotilanne riittävän tarkasti. Arvio tehdään kuntotutkimuksen perusteella. Suunnittelun yhteydessä otantana tehtyä kuntotutkimusta täydennetään siten, että julkisivut on käyty läpi kauttaaltaan.

Mikäli kuntotutkimuksen ja korjausten aloittamisen välissä on kulunut aikaa yli 2 vuotta, on tutkimusta päivitettävä suunnittelun aikana / korjaustyön alussa määrien arvioimiseksi.

### **3.4.3 Menetelmät**

Julkisivun vaurioituneiden ja irtonaisten tiilien paikallistaminen tehdään silmämääräisellä katselmuksella, käsin koestamalla ja tiilien vasaroinnilla.

## **3.5 Muut vauriot**

### **3.5.1 Liitoskohdat ja pellitykset**

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

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

### **3.5.2 Uusittavat liikuntasaumat**

Elastisten liikuntasaumojen korjaustarvetta arvioidaan lähinnä silmämääräisellä tarkastuksella sekä tarvittaessa näytepalojen avulla sauman dimensioiden selvittämiseksi. Korjattavaksi tarkoitetut kohdat merkitään julkisivupiirustuksiin.



## **4 KORJAUSTYÖN OLOSUHTEET**

### **4.1 Sääolosuhteet**

#### **4.1.1 Yleistä**

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

Sääolosuhteista on otettava huomioon

- ulkoilman lämpötila
- sade
- tuuli
- suora auringonpaiste.

Varsinaista saumaustyötä tulisi aina tehdä sääsuojatuilta telineiltä. Mikäli korjaukset tehdään ilman sääsuojasta, on olosuhteiden hallinta erittäin vaikeaa. Julkisivukorjaukseen liittyvät oheistyöt, kuten pellitykset voidaan tehdä ilman sääsuojia.

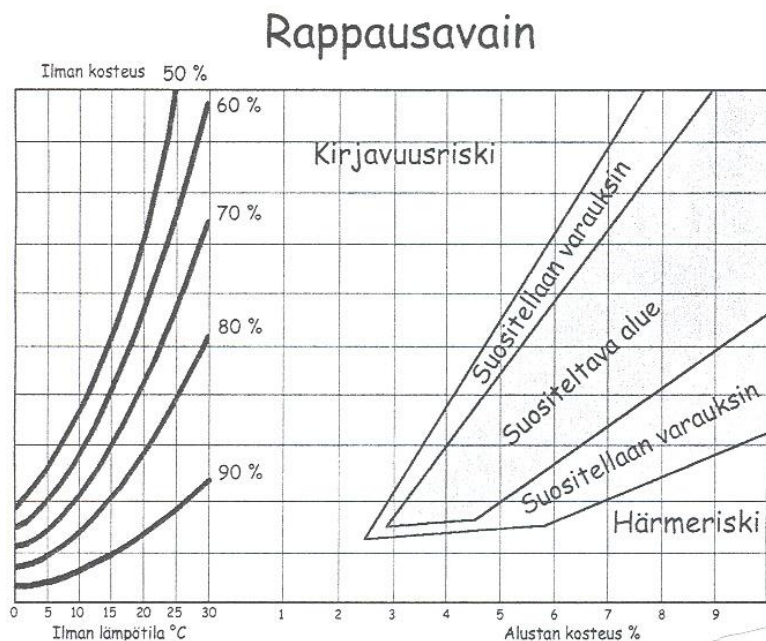
**Lämpötilan vaikutus.** Alhainen lämpötila hidastaa materiaalien sitoutumista. Kalkki- ja kalkkipitoisten kalkkisementtilaastien sitoutuminen ja lujuudenkehitys on hidasta, joten ne eivät saa päästä jäätymään varhaisessa vaiheessa. Myös sementtilaastien hydrataatio hidastuu merkittävästi lämpötilan laskiessa alle + 5 °C. Vettä sisältävät tuotteet on lisäksi suojattava jäätymiseltä. Korkeissa lämpötiloissa (esim. suora auringonpaiste) kosteuden haihtuminen on nopeaa, mikä voi aiheuttaa halkeilua sekä lujuuden ja tartunnan heikkenemistä. Tuuli lisää haihtumisnopeutta merkittävästi.

**Kosteuden vaikutus.** Kosteus vaikuttaa sementtipohjaisten laastien lujuudenkehitykseen, plastisen kutistuman syntymiseen ja tartunnan syntymiseen. Värillisillä saumalaasteilla kosteus ja erityisesti alustan kosteus vaikuttavat myös lopullisiin värisävyihin. Kosteuserot aiheuttavat laastisaumoihin kirjavuutta. Elastisilla saumaussmassoilla kosteus vaikuttaa lähinnä tartunnan syntymiseen.

#### **4.1.2 Laastisaumaukset**

Ilman kosteuden ja lämpötilojen suhteen on tuotevalmistajan annettava ohjeet sallituista työ- ja jälkihoito-olosuhteista. Yleensä ilman ja rakenteen lämpötilan on oltava yli +5 °C. Materiaalivalmistajien ohjeet voivat kuitenkin poiketa tästä, ja sallitut olosuhteet on aina tarkistettava tuotekohtaisesti. Muuraussauaman uusimista ei suositella tehtäväksi yli +25 °C lämpötiloissa laastissa olevan veden nopean haihtumisen vuoksi.

Saumaustyölle sopivia olosuhteita voidaan arvioida ns. rappausavaimen avulla (ks. kuva 3).



**Kuva 3** Rappausavain.

### 4.1.3 Elastiset saumaukset

Elastisten saumausten suhteen yleisohjeena voidaan todeta, että ne tulee asentaa pääasiassa suoraan kiinni tiiliin, väliin ei saa jäädä heikkoja laastikerroksia. Saumaus suoritetaan sateettomalla ilmalla vähintään pintakuiviin (vapaa vesi on poistunut) puhdistettuihin pintoihin, jotta saumausmassalle saadaan riittävän hyvä tartunta alustaan.

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

## 4.2 Suojaukset

### 4.2.1 Säesuojaukset

Laastisaumaukset tulisi olosuhteiden hallittavuuden vuoksi tehdä säesuojatuilta telineiltä.

Mikäli korjaustyötä tehdään talvityönä, on telineiden sisäpuoli pidettävä lämmitettynä myös jälkihoidon ajan. Lämpötilan on oltava yli +5 °C. Lämmityksestä ei saa aiheutua suuria lämpötilaeroja eikä voimakasta puhallusta, joista saattaa aiheutua laastien epätasaista kuivumista ja halkeilua. Talvikorjauksia on ohjeistettu tarkemmin julkaisussa by70 Julkisivujen ja parvekkeiden talvikorjaus 2018.

Lämmityksessä on kiinnitettävä erityinen huomio paloturvallisuuteen.

### 4.2.2 Pölyn ja muiden vaarallisten aineiden haittojen estäminen

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

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**  
**Suunnitteluohjeet**  
**Muuratut julkisivut / Laastisaumojen uusimiskorjaukset**

---

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

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

## **5 LAASTISAUMOJEN UUSIMINEN**

### **5.1 Yleistä**

Perusteellisessa laastisaumojen uusimisessa on useita eri työvaiheita, joita ovat:

- rapautuneen saumalaastin poistaminen vauriokohdista
- alustan puhdistus ja esikäsitteleminen
- uusintasauma.

Laastisaumojen uusintasaumauksessa on aina noudatettava tuotevalmistajan ohjeita.

### **5.2 Rapautuneen saumalaastin poistaminen vauriokohdista**

Rapautuneet ja poistettavat saumat rajataan mahdollisuuksien mukaan muihin rakennuksen osiin rajautuviksi. Laastisauma poistetaan rapautumattomaan laastiin saakka. Laastin poistosityvyys tulee ilmoittaa suunnitelma-asiakirjoissa.

Lähtökohtaisesti saumalaastin poiston tulee ulottua 30–40 mm syvyyteen ja minimissään 20 mm syvyyteen (yksittäiset kohdat). Tällä pyritään mm. saamaan uusintasaumaukselle riittävä tartunta tiiliin.

Syvälle rakenteen sisään rapautuneen laastin poistossa tulee ottaa huomioon muurin stabiilius erityisesti hoikissa kuorimuureissa. Laastia saa poistaa vain rakennesuunnittelijan erikseen määräämältä korkeudelta kerrallaan, jonka jälkeen on suoritettava uusintasauma.

Poistettavan ja säilytettävän saumalaastin raja haetaan vasaroimalla ja ruuvitaltalla koestamalla.

#### **5.2.1 Saumalaastin poistomenetelmät**

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

**Piikkaus.** Piikkaus tehdään käytännössä aina piikkauskoneella. Piikkausta voidaan avustaa sahaamalla kulmahiomakoneen timanttilaikalla saumaa auki tavoiteltavaan poistosityvyyteen. Piikkaus on laastin poistomenetelmänä varsin karkea, siinä rikkoutuu usein myös ehjää laastia ja julkisivutiiliä. Piikkauskaluston käyttö ei vaadi erikoisvälineistöä, -suojaamista eikä -osaamista. Piikkaus on yleisesti käytössä oleva menetelmä.

**Suihkutusmenetelmät.** Suihkutusmenetelmillä, kuten hiekkapuhalluksella, vesihiekkapuhalluksella tai painepesulla saadaan poistettua vain heikkokuntoisia saumauksia. Suihkutusmenetelmiä käytetään pääasiallisena rapautuneen saumalaastin poistomenetelmänä ja sitä usein täydennetään piikkauksella poistettavan alueen rajoilla.

Hiekka- ja vesihiekkapuhallus sekä korkeapainepesu saattavat vaurioittaa tiilen pintoja, joten niiden käyttö ei ole ensisijaisesti suositeltavaa.

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

### **5.3 Muurauksen halkeamien korjaus**

Julkisivumuurauksen halkeamat paikannetaan ja ne täytetään / korjataan rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti ennen saumaustyötä.

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

### **5.4 Vaihdeettavat ja uudelleenkiinnitettävät tiilet**

Vaurioituneet ja uudelleenmuurattavat tiilet paikannetaan, irrotetaan ja muurataan paikoilleen rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti ennen saumaustyötä. Tiilien muurausalustan esikäsitteilyyn voidaan soveltaa kohdan 5.5 ohjeistusta.

Vauriokohtia avattaessa tulee ottaa huomioon rakenteiden kantavuus ja stabiilius. Tiiliä poistettaessa rakenteen kantavuus ja stabiilius eivät saa vaarantua. Tarvittaessa rakennesuunnittelijan tulee suunnitella työnaikaiset lisätuennat.

### **5.5 Saumausalustan puhdistus ja esikäsitteily**

Uusintasaumattavat pinnat on puhdistettava rapautuneen saumalaastin poiston jälkeen. Paikattavilla pinnoilla ei saa olla yhtään irtonaista pölyä, laastin kappaleita tai vastaavia. Alustan tulee olla yhtenäinen ja ehjä.

#### **5.5.1 Puhdistusmenetelmät**

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

#### **5.5.2 Alustan esikostutus**

Saumauslaastin tartuntaan tiiliin ja muurauslaastiin vaikuttaa saumausalustan struktuurin lisäksi materiaalien imuominaisuudet. Tiilien ja muurauslaastin imua voidaan säädellä esikostutuksella. Pääsääntönä on, että voimakkaasti imevillä materiaaleilla tarvitaan runsaampi ja pitkäkestoisempi esikostutus kuin huonosti vettä imevillä. Tartunnan lisäksi saumausalustan imu vaikuttaa laastin lujuuskehitykseen ja halkeiluominaisuuksiin.

Ennen saumaustyön aloitusta alustan tulee olla kostutettu tasaisen mattakosteaksi. Tartuntapinnalla ei saa esiintyä vapaata vettä. Heikosti imevillä alustoilla kostutukseksi riittää alustan kastelu noin puolituntia ennen rappausta.

Tarkemmat, tapauskohtaiset ohjeet eri laasteilla ja saumausalustoilla käytettävästä kostutuksesta saa materiaalivalmistajilta. Esikostutus tulee ohjeistaa korjaustyöselostuksessa.

## **5.6 Uusintasaumaus**

### **5.6.1 Yleistä**

Saumausten osittaisessa uusimisessa tulee käyttää koostumukseltaan lähellä alkuperäistä laastia olevia laasteja. Tarvittaessa vanhan laastin koostumus tulee selvittää ennen korjaussuunnitelman viimeistelyä. Kokonaan uusimisessa voidaan laastin valinta suorittaa vaapaammin. Korjaustyöselostukseen määritetään kohteessa käytettävä laasti/laastin koostumus.

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

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

### **5.6.2 Laastin sekoitus**

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

Sekoituksessa on noudatettava valmistajan ohjeita

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

### **5.6.3 Laastinlevitys**

Saumalaasti sullotaan paikoilleen saumaraudalla voimakkaasti painaen, jolloin laasti samalla tiivistyy ja tarttuu muurauslaastiin sekä tiiliin. Sauman täyttämisen jälkeen sauman pinta muotoillaan haluttuun muotoon saumaraudalla, sähköputkella tms.

Sauman täyttö ja pinnan muotoilu pyritään tekemään kerralla valmiiksi. Yli 20 mm korkeissa ja 40 mm syvissä saumauksissa täyttö tehdään useammassa kerroksessa.

### **5.6.4 Jälkihoito**

Saumausta tai sen eri kerroksia pidetään kosteana riittävän pitkään valmistajan ohjeiden perusteella. Ohjeissa tulee olla mainittu:

- jälkihoidon tarve
- jälkihoidon kesto
- aikataulu laastikerroksen kovettumiselle ennen seuraavan laastikerroksen sulkemista.

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

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

Värillisillä laasteilla liiallinen kastelu saattaa aiheuttaa härmeyttämistä ks. rappausavain kuvassa 3.

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

## **5.7 Laadunvarmistus**

### **5.7.1 Yleistä**

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

Pitkäaikaiskestävyyden varmistamiseksi on kiinnitettävä huomiota työnaikaiseen laadunvarmistukseen. Käytännössä laastien ominaisuuksien oletetaan täyttyvän, kun valmistus tapahtuu valmistajan ohjeiden mukaan, mutta tarvittaessa esim. erittäin ankariin olosuhteisiin tehtävistä muurauslaasteista tai heikoilla KS-laasteilla tehtävistä muurauksista on suositeltavaa tehdä laastien laadunvarmistuskokeita työmaalla valmistetuista laastiprismoista. Normaalia laajempien laadunvarmistuskokeiden käyttö on suositeltavaa vain laajoissa korjauksissa tai kun korjaukselta halutaan poikkeuksellisen pitkää käyttöikää.

Korjaustyön aikana purettavien/säilytettävien saumausten rajaus määritetään vasaroimalla ja ruuvitaltalla koestamalla. Myös säilytettäväksi tarkoitettujen laastisaumojen purkukriteerit seurataan vasaroimalla. Purkukriteerin seuraaminen on laadun ja korjaamisen onnistumisen kannalta erittäin kriittinen tekijä. Lähtökohtana tulisi olla, että purkamisessa on riittävä varmuus, jotta rakenteeseen ei jää rapautuneita alueita.

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

Erilaisia työmaaolosuhteissa käytettäviä laadunvarmistuskokeita on selostettu JUKO ohjeistokansion osassa *Betonielementtien pinnoitus- ja paikkauskorjaukset - suunnitteluohjeet*.

### **5.7.2 Tyypillisiä laadunvarmistustoimenpiteitä**

Kaikissa korjauskohteissa tulee ohjeistaa ainakin seuraavien laadunvarmistustoimien tekeminen:

- Alustan lujuus ja sauman poistamisen kriteerien seuranta.
- Korjaustyön olosuhteet.
- Saumauksen struktuurin ja värin tasaisuus.

## **6 KOSTEUSTEKNISTÄ TOIMINTAA PARANTAVAT KORJAUKSET**

### **6.1 Yleistä**

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

Muuratun julkisivun kosteusteknisessä suunnittelussa pyritään julkisivun rakenteet suunnittelemaan sellaisiksi, että kosteusrasituksia ei synny tai niistä on rakenteille mahdollisimman vähän haittaa.

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

### **6.2 Yleisiä suunnitteluperiaatteita**

Muuratun julkisivun kosteusteknisestä toiminnasta ja pitkän käyttöiän varmistamiseksi kosteusteknisessä suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota seuraaviin tekijöihin:

- Sadeveden ohjaus pois julkisivupinnoilta.
- Liitoskohtien toimivuus.
- Halkeilun hallinta.
- Kuorimuurin tuuletus.

Liitosten ja detaljien huolellinen suunnittelu ja toteutus ei pienennä tiilien eikä muuraus- ja saumalaastin pakkasenkestävyysvaatimuksia. Laastien ja tiilien on kestävä sade- ja pakkasrasitusta riittävällä varmuudella myös siinä tapauksessa, että liitoksiin ja detaljeihin tulee sellaisia vaurioita, että ne eivät toimi suunnitellusti.

Julkisivupinnalle osuvan viistosaderasituksen haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää räystäiden avulla, estämällä keskittyneen saderasituksen esiintyminen julkisivun pinnalla esim. pinnan yksityiskohtien oikealla muotoilulla sekä tekemällä ulkoseinärakenne siten, että suoranaisia vesivuotoja julkisivuun sekä ulkoseinärakenteen sisään esiintyy mahdollisimman vähän ja että rakenne pääsee helposti kuivumaan.

Ulkoseinärakenteen liitokset ja yksityiskohdat on suunniteltava siten, että liitoskohdista ei aiheudu korkeampaa kosteusrasitusta ulkoseinärakenteelle. Ulkoseinärakenteen suunnittelussa tulee kuitenkin olettaa, että rakenteen sisään pääsee vuotovettä. Mahdollisen vuotoveden poistuminen ulos rakenteesta on suunnitelmissa otettava huomioon.

Kuorimuurirakenteissa taustan tuulettuminen on varmistettava. Tällainen ulkoseinärakenne voi toimia ilman tuuletusrakoa tai tuuletusuria, jos rakenteen materiaalikerrokset pystyvät sitomaan mahdollisesti rakenteisiin kertyvän kosteuden, kunnes se lämpötila- ja kosteusolosuhteiden muututtua voi haittaa aiheuttamatta poistua rakenteesta ulkoilmaan läpi.



Massiivisissa ulkoseinärakenteissa, joissa sama materiaali toimii sekä seinärakenteen runkona että lämmöneristeenä ja pystyy sitomaan kosteutta, ei erillistä tuuletusrakoa tietenkään tarvita.

## **6.3 Liitoskohtien toimivuus**

Liitosten suunnittelussa kosteusteknisen toiminnan kannalta keskeisimpiä kohtia ovat

- räystäärakenteet
- seinästä ulkonevat rakenteet
- parvekkeet
- ikkunaliitokset
- tiivistykset ja saumat
- julkisivutarvikkeiden kiinnitykset.

### **6.3.1 Räystäärakenteet**

Leveät räystäät vähentävät seinäpintaan kohdistuvaa viistosaderasitusta erityisesti seinän yläosissa. Mikäli räystäitä ei käytetä, tulee runsaampi viistosaderasitus ottaa huomioon seinärakenteen suunnittelussa. Erittäin voimakkaalle rasitukselle altistuissa rakennuksissa tulee aina olla leveät räystäät. Ulkoseinärakenne tulee räystäiden leveydestä huolimatta aina suunnitella siten, että sen kosteustekninen toimivuus voidaan varmistaa.

### **6.3.2 Seinästä ulkonevat rakenteet**

Vaakapintoihin ja viistoihin pintoihin kohdistuu paljon suurempi sadevesirasitus kuin pystysuoraan seinäpintaan. Seinäpinnan viistot osat ja vaakaosat on yleensä pellitettävä.

Erkkereiden, katosten ym. rakenteiden liittymät julkisivupintaan on suunniteltava siten, ettei kattopinnalle tuleva vesi valu suoraan seinärakenteeseen eikä julkisivupinnoille. Katolla mahdollisesti seisovasta vedestä tai lumesta ei saa aiheutua seinään paikallisesti korkeata kosteusrasitusta ja sen seurauksena pakkasvaurioita.

### **6.3.3 Parvekkeet**

Parvekelaatan pellitys nostetaan seinälle ja varustetaan vedenohjaimella, joka ohjaa veden vähintään 100 mm päähän seinän ulkopinnasta. Parvekkeen reunassa tulee olla tippapelti tai parvekkeen alapinnassa vesiura, joka estää veden valumisen parvekkeen alapinnalle. Vedenpoisto parvekkeelta tulee järjestää kallistuksilla ja syöksytorvella.

### **6.3.4 Ikkunaliitokset**

Ikkunoiden liittyminen seinärakenteisiin suunnitellaan siten, että seinärakenteiden sisään joutunut kosteus (rakennusaikainen kosteus, vesivuodot, tiivistyminen) pääsee kuivumaan ulospäin. Tämä voidaan varmistaa esimerkiksi ikkunan yläpuolelle asennettavalla vedenohjaimella (bitumihuopa tai pelti). Ikkunan vesipellin kaltevuuden tulee olla vähintään 1:3 (noin 20 ° kulmassa) ja etureunan etäisyyden julkisivupinnasta vähintään 30 mm. Vesipellin reuna nostetaan tiilen reunaa vasten noin 30 mm ja yläpintaan tehdään pieni taite seinän suuntaan, jotta pelti on kauttaaltaan kiinni tiilen pinnassa. Tiilimuriin liittyvien vesipeltien tiivistäminen on suositeltavaa. Jos ikkunapelti päättyy seinään, pellin reuna varustetaan vedenohjaimella, joka ohjaa pelliltä valuvan veden vähintään 50 mm:n päähän seinästä.

### **6.3.5 Tiivistykset ja elastiset saumaukset**

Muurauksen liikuntasaumoja, läpivientejä ja liittymiä ei saa jättää avoimiksi, vaan ne on tiivistettävä viistosaderasitusta vastaan. Tiivistykset ja elastiset saumaukset tulee tehdä siten, että ne ovat kiinni julkisivutiilissä eivätkä pelkästään laastissa.

### **6.3.6 Julkisivutarvikkeiden kiinnitykset**

Syöksytorvet, talotikkaat ym. kiinnitetään seinään alaspäin vinoilla kiinnittimillä niin, ettei vesi valu seinään päin. Syöksytorven sauma sijoitetaan syöksytorven sivuun tai eteen. Näin varmistetaan, että sauman aukeamisesta johtuva vuotovesi ei huomaamatta valu seinään. Syöksytorven ja julkisivupinnan väliin tulee jättää vähintään 30 mm rako. Vesikouruihin ja syöksytorviin suositellaan lämmityskaapeleita jäätyvän veden aiheuttamien haittojen ehkäisemiseksi.

Valaisimet ym. seinässä kiinni olevat osat varustetaan suojapellityksellä tai veden valuminen julkisivupinnalle estetään muulla tavalla. Kaikki julkisivuissa olevat tai seinärakenteen läpi menevät kiinnikkeet tehdään ruostumattomasta teräksestä tai muusta korroosion kestävästä materiaalista.

## **6.4 Halkeilun hallinta**

Muurauksen halkeamista vesi pääsee kulkeutumaan seinärakenteen sisään. Erityisesti korkeissa rakennuksissa halkeamiin kohdistuva vesimäärä saattaa olla huomattavan suuri. Tästä aiheutuu paikallisesti kohonnut kosteusrasitus, josta voi olla seurauksena tiilien ja laastien pakkasrapautuminen sekä sisäpuolisia kosteusongelmia.

Kuorimuurin halkeiluun voidaan vaikuttaa mm. liikuntasaumojen määrällä ja sijoittelulla.

## **7 LAADITTAVAT SUUNNITELMAT**

Muuraussaumojen uusimista varten laaditaan vähintään seuraavat suunnitelma-asiakirjat:

- purkusuunnitelma, missä esitetään purettavat saumat, korjattavat halkeamat sekä korjauksen ajaksi purettavat osat
- purkutyöselostus, missä esitetään purkumenetelmät, purkumäärät ja purkutavat sekä tarvittavat suojaukset
- julkisivupiirustukset, missä esitetään korjattavat alueet, halkeamien korjaus, mahdolliset lisätyt liikuntasaumat sekä kaikki detaljien paikat
- korjaustyöselostus, missä esitetään korjausten laajuus, tekniset vaatimukset sekä laadunvarmistustoimet
- detaljisuunnitelmat
  - o muuraussaumojen toteutuksesta
  - o liitokset sokkeliin, räystäääseen, parvekkeeseen
  - o ikkuna- ja oviliitokset vesipellin kohdalla ja muilla sivuilla
  - o liikuntasauman kohdat
  - o pellitysten liitokset muuraukseen
  - o läpivientien tiivistykset
  - o kuorimuurin tuuletusjärjestelyt
  - o erilaisten kylttien, valaisimien jne. kiinnitykset.