



Julkisivuyhdistys r.y.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
*Rakennetekniikan laitos*



# JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

## **KORJAUSTAPAKUVAUKSET**

***Muuratut julkisivut  
korjaustavat  
- yleiskuvaus  
päivitetty 8/2006***

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

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

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

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Muuratun julkisivun korjaustavat**

---

## YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään muurattujen julkisivujen korjauksia niiden yleisiltä ominaisuuksiltaan.

Muurattujen julkisivujen korjaus voidaan toteuttaa

- pinnoitus- ja paikkauskorjauksena
- verhoukorkorjauksena,
- kuorimuurin purkamisena ja uusimisena.

Korjauksiin tulee yhdistää tarvittaessa rappausalustasta aiheutuvien vaurioiden korjaus

Kunakin korjaustavan osalta on esitetty niiden

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

---

## JUKO OHJEISTOKANSIO

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

### KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Yleiskuvaukset  
Suunnitteluohjeet

### ELIKAARIKUSTANNUSLASKENTA-OHJELMA JUKO.xls

Investointikustannukset  
Elinkaarikustannusten vertailu

# JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

## Korjaustapakuvaukset

### Muuratun julkisivun korjaustavat

---

#### Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>MUURATUN JULKISIVUN KORJAUSTAVAT</b> .....	<b>4</b>
1.1	KORJAUSTAPOJEN JAOTTELU.....	4
<b>2</b>	<b>PAIKKAUS- JA PINNOITUSKORJAUS</b> .....	<b>6</b>
2.1	PAIKKAUS- JA PINNOITUSKORJAUKSEN PERIAATE.....	6
2.1.1	<i>Laastisaumojen uusiminen</i> .....	6
	Kuvaus.....	6
	Soveltuvuus.....	6
	Materiaalit ja tuotteet.....	6
2.1.2	<i>Tiilimuurin rappaaminen ja pinnoittaminen</i> .....	7
	Kuvaus.....	7
	Soveltuvuus.....	7
	Materiaalit ja tuotteet.....	7
2.2	KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT.....	8
<b>3</b>	<b>KUORIMUURIN PURKAMINEN JA UUSIMINEN</b> .....	<b>11</b>
3.1	PURKAVAN KORJAUKSEN PERIAATE.....	11
3.1.1	<i>Kuorimuurin uusiminen kokonaan</i> .....	11
	Kuvaus.....	11
	Soveltuvuus.....	11
	Materiaalit ja tuotteet.....	11
3.1.2	<i>Tiilimuurin osittainen uusiminen</i> .....	12
	Kuvaus.....	12
	Soveltuvuus.....	12
	Materiaalit ja tuotteet.....	12
3.2	KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT.....	12
<b>4</b>	<b>PEITTÄVÄ KORJAUS</b> .....	<b>16</b>
4.1	PEITTÄVÄN KORJAUKSEN TOIMINTAPERIAATE.....	16
4.1.1	<i>Vanhan rakenteen suojaaminen</i> .....	16
	Yleistä.....	16
	Suojaaminen kosteusrasituksilta uudella pintarakenteella.....	16
	Lisälämmöneristyksen vaikutus.....	16
4.1.2	<i>Tuulettuvat ja tuulettumattomat rakenteet</i> .....	17
	Yleistä.....	17
	Tuulettuvat rakenteet.....	17
	Tuulettumattomat rakenteet.....	17
4.2	PEITTÄVÄ KORJAUS ERISTERAPPAUKSELLA.....	18
4.2.1	<i>Kuvaus</i> .....	18
	Yleistä.....	18
	Kolmikerroseristerappaus.....	18
	Ohutrappaus.....	18
4.2.2	<i>Soveltuvuus</i> .....	19
	Yleistä.....	19
	Kolmikerroseristerappaus.....	19
	Ohutrappaus.....	19
4.2.3	<i>Materiaalit ja tuotteet</i> .....	19
4.3	PEITTÄVÄ KORJAUS LEVYVERHOUKSELLA.....	20
4.3.1	<i>Kuvaus</i> .....	20
4.3.2	<i>Soveltuvuus</i> .....	20
4.3.3	<i>Materiaalit ja tuotteet</i> .....	20

## **JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**

### **Korjaustapakuvaukset**

#### **Muuratun julkisivun korjaustavat**

---

4.4	ERISTERAPPAUSTEN KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	21
4.5	LEVYVERHOUSKORJAUSTEN KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	25
<b>5</b>	<b>HALKEAMIEN JA PAINUMAVAUROIDEN KORJAUS .....</b>	<b>28</b>
5.1	KORJAUSTEN PERIAATE .....	28
<b>6</b>	<b>LIITTYVIEN RAKENNUSOSIEN KORJAUKSET .....</b>	<b>29</b>

# 1 MUURATUN JULKISIVUN KORJAUSTAVAT

## 1.1 Korjaustapojen jaottelu

Kuntotutkimuksessa saatujen rakenteiden vaurioitilaa kuvaavien tietojen perusteella on mahdollista valita soveltuvat korjausmenetelmät sekä arvioida niihin liittyviä riskejä ja korjauksen käyttöikä.

Rakenteiden vaurioitumisasteen ja vaurioiden laajuuden mukaan käytettävänä on seuraavia korjaustapoja:

- paikkaus- ja pinnoituskorjaus,
- kuorimuurin purkaminen ja uusiminen
- verhouskorjaus sekä
- halkeamien ja painumavaurioiden korjaukset.

Muuratun julkisivun paikkaus- ja pinnoituskorjaukset voidaan edelleen jakaa

- saumojen uusimiseen sekä
- tiilimuurin rappaamiseen ja pinnoittamiseen.

Korjaustavan valinta riippuu aina ensisijaisesti rakenteen teknisestä kunnosta. Tekniset vaatimukset täyttävistä korjausvaihtoehdoista valitaan se, joka parhaiten täyttää kohteen arkkitehtoniset ja taloudelliset kriteerit.

**Paikkaus- ja pinnoituskorjauksissa** vanha rakenne säilyy pääosin ennallaan ja vaurioituminen pyritään pysäyttämään rakenteen kosteusteknisen toiminnan parantamisella sekä mahdollisesti erilaisilla pinnoitteilla.

Laastisaumojen korjauksessa tiilimuurin rapautuneiden / kuluneiden laastisaumojen pintaosat uusitaan. Yleensä saumojen vaurioitumisen syynä on joko laastin puutteellinen pakkaskestävyys tai paikalliset kosteustekniset toimivuuspuutteet, jotka on myös korjattava tässä yhteydessä.

Puutteellisesti pakkasrasitusta kestävän tiilijulkisivun kosteusrasitustaso on mahdollista alentaa tiilimuurin rappaamisella ja pinnoittamisella. Tällöin vanha tiilimuri säilyy ennallaan, mutta sen pintaan rapataan paksu yhtenäinen kolmikerrosrappaus, joka pinnoitetaan rappaukseen ja tiilialustaan imeytyvän veden määrää vähentävällä suojaavalla pinnoitteella.

**Kuorimuurin uusimiskorjauksessa** vanha tiilimuri ja laastit puretaan rapautuneilta / uusittavilta alueilta kokonaan ja tiilimuri tehdään kokonaan uudelleen. Myös koko tiilimuurin tai sen osan uusimisessa rakenteen kosteusteknisen toiminnan varmistaminen ja puutteiden korjaaminen on korjauksen pitkäikäisyyden kannalta keskeisessä asemassa. Uusittavalla osalla uudet tiilet ja laasti todennäköisesti erottuvat vanhasta julkisivumuurauksesta puhtaampana ja selvästi uudempana alueena tiilien ja laastin väristä riippuen.

**Verhouskorjauksessa** vanha vaurioitunut tiilijulkisivu peitetään uudella pintarakenteella. Verhousrakenteeseen kuuluu yleensä myös lisälämmöneristys, joka sijoitetaan niin ikään vanhan rakenteen ulkopuolelle. Vaurioituneita alueita ei tarvitse poistaa, mikäli ne ovat kiinni alustassaan.

## JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

### Korjaustapakuvaukset

#### Muuratun julkisivun korjaustavat

---

**Halkeamien ja painumavaurioiden korjauksessa** pyritään ensisijaisesti poistamaan tiilimuurin halkeilun ja/tai painumiseen johtaneet syyt. Tämän jälkeen halkeamat korjataan soveltuvien injektointi- ja saumaustekniikoin ja tehdään tarvittaessa kuorimuriin liikuntasaumoja. Pahoin painuneiden tiilimuurien korjaaminen saattaa johtaa tiilimuurin purkamiseen ja uudelleen rakentamiseen. Halkeama- ja painumakorjaukset liittyvät keskeisesti rakenteiden kantavuuteen ja staattiseen toimintaan ja ovat näin aina tapauskohtaisia.

Eri korjausvaihtoehtojen ominaisuuksia on käsitelty seuraavassa. Ominaisuuksia käsitellään

- yleisten ominaisuuksien osalta
- korjaustavan soveltuvuuden näkökulmasta
- keskeisimpien korjauksen laatuun vaikuttavien tekijöiden osalta sekä
- esittämällä korjausratkaisuun soveltuvilta tuotteilta tai tuoteyhdistelmiltä vaadittuja ominaisuuksia tai vaatimuksia.

## **2 PAIKKAUS- JA PINNOITUSKORJAUS**

### **2.1 Paikkaus- ja pinnoituskorjauksen periaate**

Paikkaus- ja pinnoituskorjaus voidaan jakaa tiilimuurin laastisaumojen uusimiseen sekä koko tiilimuurin kosteusrasitustasoa alentavaan rappaamiseen ja pinnoittamiseen.

#### **2.1.1 Laastisaumojen uusiminen**

##### **Kuvaus**

Laastisaumojen uusiminen on tiilijulkisivun osittain säilyttävä korjaustapa. Laastisaumat uusitaan vaurioituneilta alueilta kokonaisuudessaan noin 20 – 40 mm syvyyteen saakka riippuen sauman leveydestä ja onko tiilimuurissa käytetty erillistä ns. saumalaastia. Paikatut alueet ”häivytetään” rajaamalla uusintasaumaus sopiviin julkisivunosiin tai uusimalla koko julkisivun saumat. Yleisimmin paikkauskorjausten syynä on saumaustaalin puutteellinen pakkasenkestävyys, kosteusteknisesti huonosti toimivat detaljit ja/tai suojaavien pellitysten vaurioituminen tai niiden puuttuminen kokonaan.

Kosteusteknisten toimivuuspuutteiden korjaaminen sekä julkisivun kosteusrasitustason alentaminen erilaisilla suojaavilla pellityksillä ja vedenpoiston parannuksilla on korjauksen käyttöään kannalta keskeisessä asemassa.

Paikkauskorjauksessa uusittujen saumojen toiminta ja kestävyys ei riipu vanhan saumauksen kunnosta. Vanhan ja uusitun saumauksen raja näkyy helposti julkisivusta, joten korjattavien alueiden rajauksiin on kiinnitettävä huomiota. Tässä keskeisenä on vanhan ja uusitun saumauksen värierot erityisesti tummissa laasteissa sekä rajapintojen halkeilun estäminen.

Ohutta uusintasaumausta ei voida tehdä pelkästään vanhan saumalaastin tai muurauslaastin pintaan, vaan uusittava laasti on poistettava kokonaan riittävän syväälle tiilien väliin ja alusta on tartunnan varmistamiseksi puhdistettava huolellisesti.

##### **Soveltuvuus**

Laastisaumojen uusiminen soveltuu käytettäväksi sellaisilla julkisivuilla tai julkisivunosilla, joissa erillisen saumalaastin tai muuraussauman pintaosan vaurioituminen on edennyt pitkälle. Tyypillisesti vaurioitumisen on aiheuttanut laastin puutteellinen pakkasenkestävyys tai paikalliset kosteustekniset toimivuuspuutteet.

Säilytettävien ja purettavien muuraussaumojen osien rajakohdat tulee sijoitella siten, että niistä on mahdollisimman vähän ulkonäköhaittoja ja korjaamattomat julkisivunosat voidaan uusia myöhemmin helposti.

##### **Materiaalit ja tuotteet**

Uusintasaumaukset tehdään samantyyppisillä pakkasenkestävillä laasteilla kuin säilytettävien osien saumaukset ovat. Laastien tarkempi koostumus riippuu mm. käytetystä muurauslaastista, tiilien imuominaisuuksista ja julkisivulle kohdistuvasta saderasituksesta.

Uusittu sauma ei saa muodostua alle jäävää muurauslaastia lujemmaksi. Vanhat massiiviset tiilimuurit on yleensä muurattu kalkkilaasteilla tai kalkkipitoisilla

## **JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**

### **Korjaustapakuvaukset**

#### **Muuratun julkisivun korjaustavat**

---

kalkkisementtilaasteilla, joten tällöin uusintasaumauksessa on yleensä syytä käyttää suhteellisen heikkoja laasteja.

Kuorimuureissa on yleisimmin käytetty sementtipitoisia muurauslaasteja, joiden lujuus on yleisesti edellä mainittuja huomattavasti korkeampi. Kuorimuurit altistuvat myös ankarammalle pakkasrasitukselle kuin massiiviset tiilimuurit, joten saumaustaastien pakkasenkestävyyteen ja tartuntaan tulee kiinnittää erityistä huomiota.

### **2.1.2 Tiilimuurin rappaaminen ja pinnoittaminen**

#### **Kuvaus**

Tiilimuurin rappaamista ja pinnoittamista voidaan käyttää huonosti pakkasenkestävän tiilimuurin kosteusrasitustasoa alentavana korjauksena, jolloin tiilimuurille saadaan lisää käyttöikä. Rappaus peittää tiilijulkisivun, joten julkisivun ilme muuttuu.

Korjauksessa tiilimuurin rapautuneet tiilenpinnat ja saumalaastit poistetaan ja paikataan, muuten tiilimuri puhdistetaan huolellisesti. Yleisimmin paikallisten rapautumavaurioiden syynä on tiilien ja laastin puutteellinen pakkasenkestävyys sekä huonosti toimivat detaljit.

Tiilijulkisivun peittävään rappaukseen liittyy yleensä aina pellitysten ja vedenpoistojärjestelmien uusiminen, sillä vanhat osat joudutaan rappauksen vuoksi poistamaan ja pellitykset muuttamaan rappaukselle sopiviksi. Uusimisen yhteydessä pellitysten kallistuksia ja suojauskykyä voidaan usein parantaa. Myös erilaisten liittymien kosteusteknistä toimintaa voidaan usein parantaa. Tiilimuurin kuivaaminen saattaa olla tarpeen pahoin kastuneilla alueilla.

Kosteusteknisten toimivuuspuutteiden korjaaminen sekä julkisivun kosteusrasitustason alentaminen erilaisilla suojaavilla pellityksillä ja vedenpoiston parannuksilla on korjauksen käyttöiän kannalta keskeisessä asemassa.

Tiilimuurin kosteusrasitustason alentavan rappauksen ja pinnoittamisen käyttöikä riippuu rakenteen rasitustasosta, rappauskerroksen paksuudesta ja pinnoitteen ominaisuuksista. Rappauksen alustana toimivan vanhan tiilimuurin pakkasenkestävyys ei korjauksessa parane, mutta sen kosteusrasitustasoa voidaan alentaa merkittävästi.

#### **Soveltuvuus**

Tiilimuurin peittäminen paksulla rappauskerroksella ja rakenteen kosteusrasitustasoa alentavalla pinnoitteella soveltuu käytettäväksi sellaisilla julkisivuilla, joissa tiilien ja/tai muurauslaastin pakkasenkestävyys on huono, mutta rakenteessa ei kuitenkaan vielä ole pitkälle edennyttä laaja-alaista rapautumaa.

#### **Materiaalit ja tuotteet**

Tiilijulkisivun peittävä rappaus tehdään pakkasenkestävillä kalkkisementti- tai sementtilaasteilla. Laastien tarkempi koostumus riippuu mm. rappausalustasta, rappaustyypistä ja julkisivulle kohdistuvasta saderasituksesta.

Rapattu julkisivu tulee pääsääntöisesti pinnoittaa epäorgaanisilla kalkki-, kalkkisementti- tai siikaattipinnoitteilla. Julkisivurappausten ja tiilialustan kastumista sadevedestä voidaan vähentää suojaavalla pinnoitteella.



## JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

### Korjaustapakuvaukset

#### Muuratun julkisivun korjaustavat

---

Silikonihartsipinnoitteiden ominaisuuksiin kuuluu vedenhylkivyyttä mutta silti hyvä vesihöyrynläpäisy. Tästä syystä silikonihartsipinnoitteita on käytetty mm. rappausten suojaavina pinnoitteina. Useimpien silikonihartsipinnoitteiden vesihöyrynläpäisevyys on hyvin alhainen, silikaattipinnoitteiden luokkaa. Tämä mahdollistaa rappauserrosten nopean kuivumisen. Silikonihartsipinnoitteiden vedenimunoisuus on alhainen, joten rappausten kastuminen sateen vaikutuksesta on hidasta.

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

## 2.2 Keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät

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

Korjausratkaisun laatuun vaikuttavat mm.

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

Korjauksen laatuun vaikuttavia tekijöitä on käsitelty tarkemmin seuraavassa taulukossa (ks. Taulukko 1). Taulukon on tarkoitus toimia muistilistana sellaisista asioista, joihin on sekä suunnittelun että toteutuksen aikana kiinnitettävä erityishuomiota. Taulukossa on annettu myös yleisiä ohjeita yksittäisten laatutekijöiden suhteen.

Hyvään laatuun pyrittäessä on erityisen tärkeää, että suunnitelma-asiakirjoissa annetaan riittävän yksikäsitteiset ohjeet ja vaatimukset keskeisten laatutekijöiden hallintaan. Keskeisten laatutekijöiden hallintaan on annettu tarkempia ohjeita JUKO-ohjeistokansion osassa *Muurattu julkisivu: paikkaus- ja pinnoituskorjaukset – suunnitteluohjeet*.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Muuratun julkisivun korjaustavat**

**Taulukko 1** Paikkaus- ja pinnoituskorjauksen keskeisimmät laatuun vaikuttavat tekijät

LAATUTEKIJÄ		SELITYS	LAADUN VARMISTAMISEEN LIITTYVÄT TOIMENPITEET
<b>SUUNNITELMAT JA RAKENNERATKAISUT</b>			
Korjaustavan valinta	rakenteiden kunnan arviointi	Paikkaus- ja pinnoituskorjaus soveltuu käytettäväksi julkisivuissa tai julkisivunosilla, joissa vaurioituminen on paikallisesti edennyt pitkälle.	Perusteellisessa kuntotutkimuksessa selvitetään rakenteen vaurioitilanne ja sen perusteella esitetään korjaustarve.
Paikattavien kohtien määräytyminen	rapautuneiden alueiden kartoittaminen ja rajaus	Laastisaumojen ja tiilien pakkasrapautuminen näkyy silmämääräisesti vain pitkälle edenneillä alueilla. Korjausten onnistuminen edellyttää, että kaikki alueet, joissa vauriot ovat edenneet piilossa, tulevat paikatuiksi. Määrät ilmoitetaan paikattavana pinta-alana sekä paikkausten lukumääränä.	Julkisivupinnat tulee tutkia kauttaaltaan.
Kosteustekninen toimivuus	pellitysten yms. toimivuus	Paikkauskorjauksen onnistuminen edellyttää, että julkisivun kosteusrasitusta alennetaan oleellisesti. Huonosti toimivien liitosten ja puutteellisten pellitysten kautta julkisivuille voi aiheutua merkittävä kosteuslisä.	Kuntotutkimuksen yhteydessä selvitetään vaurioitumisen syyt sekä koko julkisivun kosteustekninen toimivuus, ja suunnitelmissa esitetään sen parantamiseksi tehtävät toimenpiteet.
	pinnoitetyyppi ja uudelleenpinnoitettavuus	Rakenteen kosteusrasitustasoa alentavalla rappauskella ja sen pinnoitteella on suuri merkitys julkisivun kosteusrasitukselle.	Valitaan pinnoite julkisivun rasitustason mukaan. Voimakkaasti rasitetuilla rapattavilla julkisivuilla suositellaan käytettäväksi silikonihartsipinnoitteita.
Korjauksen ulkonäkö	koekorjaukset	Sellaiset julkisivut, joissa on erikoisia saumamuotoja tai tummia laastisaumojen, ovat paikkauskorjausten näkymisen kannalta erittäin ongelmallisia. Myös tiilijulkisivun rappauksessa kohteeseen ulkonäköön kiinnitettävä huomiota.	Varmistetaan koekorjausten avulla paikkauksen ja pinnoituksen ulkonäöllinen hyväksyttävyys. Koekorjaukset tulee tehdä ennen korjaustavan lopullista valintaa.
	mallityöt	Paikkauskorjaukset sekä julkisivurappaus ovat erikoisosaamista vaativa työ, jonka toteuttaminen vaatii korkeaa ammattitaitoa.	Ennen varsinaisen työsuorituksen aloittamista tulee urakoitsijalta vaatia mallityö korjauksen laadun varmistamiseksi.
<b>MATERIAALIT JA TUOTTEET</b>			
Materiaalien yhteensopivuus		Valittavien tuotteiden tulee sopia yhteen. Eri valmistajien tuotteet eivät välttämättä sovellu käytettäväksi keskenään. Vaarana on yleisimmin tartunnan epäonnistuminen. Paikattavien alueiden materiaalien on lisäksi sovittava yhteen alustan ja vanhan jätettävän muurauslaastin kanssa.	Valitaan ainoastaan tuotevalmistajien suosittelemia tuoteyhdistelmiä. Tarvittaessa selvitetään vanhan laastin koostumus.
Saumauslaastit	lujuus	Saumauslaastin lujuuden tulee alentua pintaa kohden tai olla samaa tasoa kuin edellinen laastikerros.	Valitaan muurauslaastin tyyppin mukaisesti soveltuva saumalaasti.
	pakkasenkestävyys	Laastien tulee olla pakkasenkestäviä.	Valitaan lisähuokostettuja laasteja. Julkisivun kosteusrasitustason lisääntyessä laastien pakkasenkestävyyden vaatimukset ovat korkeampia.
Pinnoitteet	kosteustekninen toimivuus	Valittavalla pinnoitteella on suuri merkitys rappausten kosteusrasitukselle. Vanhaa tiivistä pinnoitetta ei voi jättää läpäisevän pinnoitteen alle.	Valitaan pinnoite julkisivun rasitustason mukaan. Yleisesti rappauspinnalla tulee käyttää läpäiseviä pinnoitteita.
	lämmön- ja lämpötilanvaihtelun kestävyys	Pinnoitteet altistuvat voimakkaalle lämpötilanvaihteluille. Rappausten ja rappausalustan lämpöliikkeet määräävät pinnoitteiden liikkeet. Kestävyysominaisuuksista tulee ottaa huomioon erityisesti pinnoitteiden ominaisuudet kylmässä.	Tuote- / materiaalivalinta.
	pakkasenkestävyys	Pinnoitteiden tulee olla pakkasenkestäviä.	Valitaan lisähuokostettuja jalolaasteja. Julkisivun kosteusrasitustason lisääntyessä laastien pakkasenkestävyyden vaatimukset ovat korkeampia.
	muu säänkesto	UV-säteilyn vaikutukset pinnoitteen väriin, kiiltoon ja halkeiluun.	Tuotevalinta
	halkeamien siloituskyyky	Rappauspinnassa esiintyy yleisesti ainakin kuivumiskutistumasta johtuvia halkeamia. Halkeamia esiintyy erityisesti vanhan rappauspinnan ja paikan rajapinnassa. Orgaanisten pinnoitteiden tulee pysyä yhtenäisinä myös halkeamien kohdilla.	Korjaustavan valinta. Tuote- / materiaalivalinta.
<b>TYÖTEKNIIKAT JA –TAVAT</b>			
Purkukriteerien	rapautuneiden	Saumalaastin ja tiilien pakkasrapautuminen näkyy silmämääräisesti vain	Julkisivupinnat tutkitaan kauttaaltaan. Rapautuneen ja säilytettävän alueen rajat merkitään

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Muuratun julkisivun korjaustavat**

määritys	alueiden kartoittaminen ja rajaus	pitkälle edenneillä alueilla. Korjausten onnistuminen edellyttää, että kaikki alueet, joissa vauriot ovat edenneet piilossa, tulevat paikatuksi.	suoraviivaisesti ja rajataan mahdollisuuksien mukaan rakennuksen nurkkiin tms. paikkoihin.
Tartunnan muodostuminen	alustan puhtaus	Riittävän tartunnan muodostumiseksi on muurauksen saumapintojen ja muurauslaastin pinnan oltava puhtas. Siinä oleva lika, pöly, irtonainen pinnoite sekä muut ylimääräiset aineet heikentävät tartuntaa.	Tartuntapinnalta on poistettava kaikki irtonainen aines, lika ja pöly. Alusta pestään esimerkiksi painepesulla.
	alustan lujuus	Mikäli muurauslaasti on kovin heikko esim. rapautumisen seurauksena, ei korjauksesta saada pitkäikäistä. Saumausalustan tulee kestää mm. laastien kutistumasta aiheutuvat voimat.	Varmistetaan alustan riittävä lujuus jo kuntotutkimusvaiheessa. Tarvittaessa valitaan heikompia laastiyhdistelmiä. Tarvittaessa alustan korjaukset.
	alustan esikostutus	Tartunnan muodostuminen edellyttää, että alustan imuominaisuudet ovat sopivat laastin ominaisuuksiin nähden. Laastissa olevan veden kulkeutuminen alustaan siirtää myös laastin hienoaineksia yli tartuntapinnan, jolloin tartunta paranee. Liian kuiva alusta imee laastista liikaa vettä, jolloin rappauksen lujuus jää heikoksi. Liian märässä alustassa muodostuu vesikalvo, joka voi estää tartunnan syntymisen kokonaan.	Alustan esikostutuksessa on noudatettava valmistajan ohjeita. Yleisesti voimakkaasti imevät alustat tarvitsevat enemmän kostutusta.
	täyttökerrokset	Eri saumauskerrosten määrä vaihtelee sauman koon mukaan. Oleellista on, että eri saumauskerrokset tarttuvat toisiinsa hyvin.	Tartuntaa voidaan parantaa mm. alustan sopivalla esikostutuksella.
Kutistumien hallinta	jälkihoito	Laastin kutistuminen muodostuu plastisen vaiheen kutistumasta sekä sen jälkeisestä kuivumiskutistumasta. Plastisen vaiheen kutistuman suuruuteen voidaan vaikuttaa rappauksen jälkihoidolla. Kuivumiskutistuma on laastin materiaaliominaisuus.	Riittävä ja oikea-aikainen jälkihoito. Jälkihoito on aloitettava riittävän aikaisessa vaiheessa, jotta laastin pinnasta ei pääse vettä haihtumaan. Erityisesti ohuiden laastikerrosten jälkihoidossa on oltava erityisen huolellisia. Valitaan vähän kutistuvia laasteja.
	laastikerrosten paksuus	Paksut laastikerrokset kuivuvat pinnaltaan nopeammin kuin syvemmältä. Epätasaisen kuivumisen seurauksena on laastin halkeilua.	Paksut saumat tehdään useammassa kerroksessa.
	sääsuojaus	Sääsuojilla mahdollistetaan rappauksen kannalta edullisten työ- ja jälkihoido-olosuhteiden ylläpito.	Jälkihoitoon ja suojaukseen on kiinnitettävä huomiota erityisesti tuulisella, lämpimällä ja aurinkoisella säällä.
Pinnoitekerroksen paksuus		Pinnoitekerroksen on oltava materiaalitöimittajan ohjeiden mukainen. Liian ohut tai paksu pinnoite ei yleensä toimi suunnitelmien mukaisesti.	Pinnoitekerroksen paksuutta seurataan työn aikana.

## **3 KUORIMUURIN PURKAMINEN JA UUSIMINEN**

### **3.1 Purkavan korjauksen periaate**

Kuorimuurin purkaminen ja uusiminen voidaan tehdä joko osittain tai kokonaan.

#### **3.1.1 Kuorimuurin uusiminen kokonaan**

##### **Kuvaus**

Yleisimmin kuorimuurin uusimisen syynä on tiilien ja/tai muurauslaastin laaja-alainen rapautuminen.

Kuorimuurin purkavassa korjauksessa vanhat rapautuneet tiilet ja muurauslaasti poistetaan ja uusitaan kokonaisuudessaan. Purkamisen jälkeen tarkistetaan lämmöneristeiden ja rakennuksen rungon kunto ja tarvittaessa korjataan vauriot ja uusitaan/lisätään lämmöneristeitä.

Uusi kuorimuurin muurataan pakkasenkestävistä tiilistä pakkasenkestävillä laasteilla. Uutta kuorimuuria muurattaessa joudutaan muuraussiteitä joko uusimaan tai lisäämään.

Purkavaan korjaukseen liittyy aina pellitysten ja vedenpoistojärjestelmien uusiminen, sillä vanhat osat joudutaan julkisivun purkamisen yhteydessä purkamaan. Uusimisen yhteydessä pellitysten kallistuksia ja suojauskykyä voidaan usein parantaa. Myös erilaisten liittymien kosteusteknistä toimintaa voidaan usein parantaa.

Kosteusteknisten toimivuuspuutteiden korjaaminen sekä julkisivun kosteusrasitustason alentaminen erilaisilla suojaavilla pellityksillä ja vedenpoiston parannuksilla on korjauksen käyttöiän kannalta keskeisessä asemassa.

Purkavassa korjauksessa uusitun muurauksen toiminta ja kestävyys ei riipu vanhan rakenteen kunnosta.

##### **Soveltuvuus**

Julkisivumuurausten uusiminen kokonaan soveltuu käytettäväksi sellaisilla julkisivuilla, joissa julkisivutiilien ja/tai muurauslaastin vaurioituminen on laajoilla alueilla edennyt niin pitkälle, että pelkkä laastisaumojen uusiminen ei ole riittävä korjaus.

Julkisivumuurausten uusiminen on ainoa vaihtoehto myös silloin, jos julkisivuissa käytettyjä tiiliä ei ole saatavilla kuorimuurin paikallisten vaurioiden korjaamiseen osittain uusimalla tai tiilijulkisivun peittävä korjaus ei ole ulkonäkösyistä mahdollista.

Kuorimuraus voidaan joutua uusimaan myös lämmöneristeissä ja/tai rakennuksen runkossa olevien kosteus- ja/tai mikrobiongelmien vuoksi.

##### **Materiaalit ja tuotteet**

Muuraamiseen käytetään rasisolosuhteiden mukaisesti pakkasenkestäviä tiiliä sekä muurauslaastia. Muuraus on suositeltavaa tarvittaessa tehdä värillisellä laastilla, jotta julkisivuja ei tarvitse jälkisaumata.

### 3.1.2 Tiilimuurin osittainen uusiminen

#### Kuvaus

Yleisimmin kuorimuurin osittaisen uusimisen syynä on tiilien ja/tai muurauslaastin paikallisesti pitkälle edennyt rapautuminen, jonka on tyypillisesti aiheuttanut materiaalien puutteellinen pakkasenkestävyys ja huonosti toimivat detaljit.

Kuorimuurin purkavassa korjauksessa vanhat rapautuneet tiilet ja muurauslaasti poistetaan tiililimityksen mukaisesti ehjään alueeseen saakka ja uusitaan. Purkamisen jälkeen tarkistetaan lämmöneristeiden ja rakennuksen rungon kunto ja tarvittaessa korjataan vauriot ja uusitaan/lisätään lämmöneristeitä.

Purettu alue muurataan umpeen pakkasenkestävistä tiilistä pakkasenkestävillä laasteilla. Muuraussiteitä joudutaan työnaikana todennäköisesti joko uusimaan tai lisäämään.

Korjaukseen liittyy aina pellitysten ja vedenpoistojärjestelmien ainakin osittainen uusiminen, sillä vanhat osat joudutaan todennäköisesti vauriokohdan purkamisen yhteydessä purkamaan. Uusimisen yhteydessä pellitysten kallistuksia ja suojauskykyä voidaan usein parantaa. Myös erilaisten liittymien kosteusteknistä toimintaa voidaan usein parantaa.

Kosteusteknisten toimivuuspuutteiden korjaaminen sekä julkisivun kosteusrasitustason alentaminen erilaisilla suojaavilla pellityksillä ja vedenpoiston parannuksilla on korjauksen käyttöiän kannalta keskeisessä asemassa.

Purkavassa korjauksessa uusitun muurauksen toiminta ja kestävyys ei riipu vanhan rakenteen kunnosta. Sen sijaan osittain uusituilla julkisivuilla korjauksen käyttöikä määrittyy todennäköisesti vanhan jäljelle jääneen osan mukaan.

#### Soveltuvuus

Julkisivumuurauksen uusiminen osittain soveltuu käytettäväksi sellaisilla julkisivuilla, joissa julkisivutiilien ja/tai muurauslaastin vaurioituminen on paikallisesti edennyt niin pitkälle, että pelkkä laastisaumojen uusiminen ei ole riittävä korjaus.

#### Materiaalit ja tuotteet

Muuraamiseen käytetään rasitusolosuhteiden mukaisesti pakkasenkestäviä tiiliä sekä muurauslaastia. Muuraus on suositeltavaa tarvittaessa tehdä värillisellä laastilla, jotta julkisivuja ei tarvitse jälkisaumata.

Alkuperäisten tiilien tai niiden näköisten tiilien saatavuus tulee selvittää ennen korjauspäätöksen tekoa.

## 3.2 Keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät

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

## **JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**

### **Korjaustapakuvaukset**

#### **Muuratun julkisivun korjaustavat**

---

Korjausratkaisun laatuun vaikuttavat mm.

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

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

Hyvään laatuun pyrittäessä on erityisen tärkeää, että suunnitelma-asiakirjoissa annetaan riittävän yksikäsitteiset ohjeet ja vaatimukset keskeisten laatutekijöiden hallintaan. Keskeisten laatutekijöiden hallintaan on annettu tarkempia ohjeita JUKO-ohjeistokansion osassa *Rapatut julkisivut: Tiilimuurin purkaminen ja uusiminen – suunnitteluohjeet*.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Muuratun julkisivun korjaustavat**

**Taulukko 2** Kuorimuurin uusimisen keskeisimmät laatuun vaikuttavat tekijät

LAATUTEKIJÄ		SELITYS	LAADUN VARMISTAMISEEN LIITTYVÄT TOIMENPITEET
<b>SUUNNITELMAT JA RAKENNERATKAISUT</b>			
Korjaustavan valinta	rakenteiden kunnon arviointi	Kuorimuurin kokonaan tai osittain purkaminen ja uusiminen soveltuu käytettäväksi julkisivuissa tai julkisivunosilla, joissa vaurioituminen on laajoilla alueilla edennyt pitkälle. Korjaukselta vaadittava pitkä käyttöikä puoltaa vaurioituneen muurauksen uusimista kokonaan.	Perusteellisessa kuntotutkimuksessa selvitetään rakenteen vaurioitilanne ja sen perusteella esitetään korjaustarve.
Kosteustekninen toimivuus	pellitysten yms. toimivuus	Julkisivun purkamisen yhteydessä myös pellitykset ja vedenpoistojärjestelmät joudutaan purkamaan. Uudet järjestelmät ja liitokset voidaan suunnitella kosteusteknisesti paremmin toimiviksi.	Kuntotutkimuksen yhteydessä selvitetään vaurioitumisen syyt sekä koko julkisivun kosteustekninen toimivuus, ja suunnitelmissa esitetään sen parantamiseksi tehtävät toimenpiteet.
	tuulettuvuus	Muuratuissa rakenteissa taustatilan tuulettuminen on keskeinen osa kosteuden poistumista. Tuuletusrako saattaa jäädä puutteelliseksi, jos alusta on epätasainen tai jos lämmöneristeet pääsevät kaareutumaan. Muurauksen aikana laastipurseet saattavat tukkia tuuletusraon.	
	vuotovesien hallinta	Tiilimuurin läpi pääsee pitkäaikaisen sateen aikana sadevettä rakenteeseen. Muurauksen yhteydessä on varmistettava, että ilmarako on kauttaaltaan auki eikä kuorimuuuri ole kiinni lämmöneristyksen ja tuulensuojapinnan ulkopinnassa. Uloimman lämmöneristeiden ulkopinnan on oltava sellainen, ettei vesi imeydy sen läpi lämmöneristeeseen. Alimpaan vaakasaumaan on sijoitettava esim. bitumikermikaista siten, ettei kosteus kulkeudu vaakasauman alapuolelle.	
Lämpötekniinen toimivuus	lämmöneristyksen yhtenäisyys ja kiinnitys alustaan	Eristeen ja vanhan rakenteen pintaan tai eristeiden väliin ei saa jäädä ilmarakoja. Suuret, yhtenäiset ilmaraot heikentävät lämmöneristystä.	
Halkeilun hallinta	liikuntasauvojen sijainti	Ilman liikuntasauvoja kuorimuuuri halkeilee. Rakenteeseen on sijoitettava riittävä määrä oikein sijoitettuja liikuntasauvoja. Liikuntasauvojen paikka ja määrä esitetään suunnitelmissa. Liikuntasauvojen tiheyteen vaikuttaa käytetty tiili.	
Korjauksen ulkonäkö	koekorjaukset	Tiilimuurin osittainen uusiminen sellaisilla julkisivuilla, jotka ovat likaantuneita tai saumaus on erikoisen muotoinen tai väriältään tumma, on erityisen vaikeaa saada ulkonäöllisesti onnistunut lopputulos.	Varmistetaan koekorjausten avulla julkisivun ulkonäöllinen hyväksyttävyyys. Koekorjaukset tulee tehdä ennen korjaustavan lopullista valintaa.
	viimeistely ja ulkonäkö	Erilaisilla yksityiskohdilla on suuri vaikutus korjauksen ulkonäköön ja siten osaltaan korjauksen onnistumiseen. Arkkitehtisuunnitelmissa on otettava kantaa myös yksityiskohtiin. Vaihtoehtoisesti arkkitehdin on tarkastettava liitos ja muiden yksityiskohtien vaikutus rakenteen ulkonäköön. Yleisesti ottaen pätevän arkkitehtisuunnittelun käyttäminen on suotavaa.	
<b>MATERIAALIT JA TUOTTEET</b>			
Tiilet	pakkasenkestävyys	Kuorimuuuri altistuu voimakkaalle pakkasrasitukselle käytön aikana. Pakkasenkestämätön muuraus rapautuu hyvin nopeasti.	Valitaan tiiliä, jotka ovat pakkasenkestävyydestänsä piirissä.
	muoto ja väri	Valitaan alkuperäistä vastaavia tiiliä. Osittain uusimisessa täysin alkuperäisten näköisiä ja värisiä tiiliä saattaa olla vaikea löytää.	Tuotevalinta.
Tiilisiteet	korroosionkesto	Tiilisiteet altistuvat voimakkaille ilmastorasituksille, mm. korkealle kosteusrasitukselle. Julkisivumuurauksessa tulisi käyttää ainoastaan ruostumattomasta teräksestä valmistettuja tiilisiteitä.	Tuotevalinta.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Muuratun julkisivun korjaustavat**

Laastit	pakkaskestävyys	Kuorimuuri altistuu voimakkaalle pakkasrasitukselle käytön aikana. Pakkaskestämätön muuraus rapautuu hyvin nopeasti.	Valitaan lisähuokostettuja laasteja. Julkisivun kosteusrasitustason lisääntyessä laastien pakkaskestävyyden vaatimukset ovat korkeampia.
	lujuus	Muurauslaastin on oltava riittävän lujaa kestääkseen mm. ilmastorasitukset sekä rakenteen oma paino.	Työmaalla laastin valmistuksessa noudatettava tarkasti annostusohjeita (mm. vesimäärän suhteen) sekä sekoitusaikoja.
	väri	Tummissa saumalaasteissa värierot ja hämehtiminen aiheuttavat ulkonäköön kirjavuutta.	Tuote- / materiaalivalinta. Opastus oikeisiin työtapoihin ja vesimääriin.
Lämmöneristeet	kosteuden vaikutus	Lämmöneristyskyky heikkenee lämmöneristeen kastuessa. Myös alusta voi vaurioitua lisää, jos lämmöneriste säilyy kosteana pitkään.	
	kosteuden läpäisy	Lämmöneristeen tulee olla riittävän läpäisevää, jotta mahdollisesti kastunut vanha rakenne pääsee kuivumaan.	
<b>TYÖTEKNIIKAT JA –TAVAT</b>			
Vanhan rakenteen purku	terveydelle haitalliset aineet	Vanhoissa rakenteissa saattaa olla terveydelle haitallisia aineita (asbesti, mikrobit yms), jotka on otettava huomioon purkutöissä.	Olemassaolo selvitetään tutkimuksin ennen töiden aloittamista. Tarvittaessa asianmukaiset suojaus- ja jätteenkäsittelytoimenpiteet.
Lämmöneristeiden asennus	lämmöneristeiden kiinnitysvarmuus	Huonosti alustassaan oleva eriste saattaa irrota ja tukkia tuuletusraon. Lämmöneriste tulee kiinnittää alustaan muuraussiteillä.	
Muuraustyö	laastin sekoitus	Laastin oikealla sekoitustavalla varmistetaan laastin toimivuus ja kestävyys, mm. lujuus, pakkaskestävyys, tiiviys sekä vesihöyrynläpäisevyys.	Työmaalla laastin valmistuksessa noudatettava tarkasti annostusohjeita (mm. vesimäärän suhteen) sekä sekoitusaikoja.
	olosuhteiden seuranta	Muuraustyön onnistuminen riippuu myös olosuhteista. Erityisesti voimakas vesisade tai tuulinen, aurinkoinen sää voi heikentää lopputulosta. Työsuo-ritus on tarvittaessa keskeytettävä.	Sääsuojatut telineet. Olosuhteiden säännöllinen seuranta ja sen mukaisesti tarvittavat toimenpiteet.
	tiilijaon suoruus	Tiilijulkisivussa vinossa olevat tiilet sekä saumat erottuvat läheltä katsottaessa herkästi.	Jatkuva seuranta työnaikana.
	tuuletusraon avonaisuus	Tiilimuurin taakse syntyvät laastipurseet saattavat tukkia tuuletusraon. Muurauksessa käytetään ns. viistemuuraustekniikkaa.	Tuuletusraon avonaisuus varmistetaan jättämällä alimmasta tiilivarvasta n. joka kuudes tiili muuraamatta (tiilet asennetaan jälkikäteen paikoilleen, kun tuuletusraon avonaisuus on varmistettu.)



## **4 PEITTÄVÄ KORJAUS**

### **4.1 Peittävän korjauksen toimintaperiaate**

Peittävällä korjauksella tarkoitetaan korjaustapaa, jossa vanha julkisivupinta peitetään uudella vanhaan tiilimuuriin kiinnitettävällä pintarakenteella.

Massiivisen tiilimuurin ja tuuletusraottoman kuorimuurin peittävään rakenteeseen kuuluu olennaisena osana lisälämmöneristys, joka sijoitetaan aina vanhan rakenteen ulkopuolelle. Tuuletusraollisen kuorimuurin yhteydessä ei lisälämmöneristystä käytetä ja alkuperäisen tuuletusraon toiminta on varmistettava myös korjauksen jälkeen.

Peittävät korjaukset soveltuvat käytettäväksi varsin pitkälle vaurioituneissa julkisivuissa. Peittävässä korjauksessa vaurioituneita kohtia ei ole tarpeen poistaa.

Muuratuissa julkisivuissa mahdollisia verhousrakenteita ovat:

- levyverhous
- eristerappaus

Vanhan julkisivun peittävä korjaus lisää vanhan rakenteen painoa, joten sen yhteydessä on varmistettava, että verhousrakenteet on mahdollista kiinnittää luotettavasti vaurioituneen tiilimuurin pintaan.

#### **4.1.1 Vanhan rakenteen suojaaminen**

##### **Yleistä**

Tiilimuri verhoillaan uudella pintarakenteella, jolloin vanha, vaurioitunut rakenne jää sellaisiin olosuhteisiin, joissa vauriot eivät enää merkittävästi etene.

Vaurioiden pysähtyminen perustuu käytännössä

- kosteusrasituksen alentumiseen ja
- lisälämmöneristyksen ja verhousrakenteen aikaansaamaan vanhojen rakenteiden lämpötilan nousuun.

##### **Suojaaminen kosteusrasituksilta uudella pintarakenteella**

Uusi verhousrakenne rakennetaan sellaiseksi, ettei sadevesi pääse vanhan rakenteen pinnalle. Kuivumista edistää vanhan rakenteen lämpötilan nousu.

Kosteusrasituksen alentumisen seurauksena terästen korroosio hidastuu merkittävästi. Kuivuminen estää myös betonin pakkasrapautumista. Myös muut ulkoseinän vauriomekanismit hidastuvat kosteusrasituksen alentumisen seurauksena.

##### **Lisälämmöneristyksen vaikutus**

Vanhan tuuletusraottoman tiiliseinän lämpötila nousee, kun vanhan rakenteen ulkopuolelle asennetaan lisälämmöneristys. Seurauksena pakkasrapautuminen luonnollisesti pysähtyy, kun rakenne ei enää pääse jäätymään.

Vanhan rakenteen lämpötilan nousu nopeuttaa myös rakenteen kuivumista, ja rakenteen kuivuttua myös muiden vaurioiden eteneminen käytännössä pysähtyy.

Lisälämmöneristeen ensisijainen tarkoitus on vanhan rakenteen suojaaminen lisävaurioilta. Lisälämmöneristys parantaa kuitenkin myös rakennuksen energiataloutta ja asumisviihtyvyyttä, kun esim. vedontunne vähenee ulkoseinän pintalämpötilan noustessa.

#### **4.1.2 Tuulettuvat ja tuulettumattomat rakenteet**

##### **Yleistä**

Verhouskorjauksia voidaan tehdä joko tuulettuvina rakenteina tai tuulettumattomina rakenteina.

Kummatkin rakennetyypit on todettu sekä käytännössä että laboratorio-olosuhteissa toimiviksi kosteusteknisessä mielessä. Sekä tuulettuvissa että tuulettumattomissa rakenteissa erilaiset liitokset esim. räystäillä, ikkunoissa ja rakennuksen nurkissa ovat kosteusrasituksen alentamisen kannalta erittäin keskeisessä asemassa.

Kummassakin rakennetyypissä on eduksi, jos korjauksen yhteydessä rakennukseen rakennetaan ulkonevat räystäät.

##### **Tuulettuvat rakenteet**

Tuulettuvia rakenteita ovat erilaiset levyverhoukset.

Tuulettuvissa rakenteissa uuden verhousrakenteen ja lisälämmöneristeen väliin päässyt kosteus poistuu rakenteesta väli tilan tuuletuksen avulla.

Tuulettuvissa rakenteissa kosteusteknisen toimivuuden edellytyksenä on toimiva tuuletus sekä kosteusteknisesti oikeaoppisesti toteutetut sauma- ja liitoskohdat, jotka vaikuttavat mm. veden kulkeutumiseen verhousrakenteen taakse sekä kosteuden poistumiseen rakenteesta.

##### **Tuulettumattomat rakenteet**

Tuulettumattomia rakenteita ovat ohut- ja kolmikerroseristerappaukset.

Tuulettumattomissa rakenteissa uusi pintarakenne tehdään yhtenäiseksi ja saumattomaksi, jolloin vesivuotoja ei pääse tapahtumaan. Lisälämmöneristeessä oleva ylimääräinen kosteus poistuu rakenteesta kuivumalla ulkopinnan läpi.

Tuulettumattomissa rakenteissa kosteusteknisen toimivuuden edellytyksenä on, että eristerappauksessa käytetään riittävän vesihöyrynläpäiseviä tuotteita (lämmöneriste ja rappauserrokset), erilaiset sauma- ja liitoskohdat on toteutettu kosteusteknisessä mielessä oikein ja ettei rappauserrosten kutistuminen sekä lämpö- ja kosteusliikkeet synnytä haitallisen suuria halkeamia.

## **4.2 Peittävä korjaus eristerappauksella**

### **4.2.1 Kuvaus**

#### **Yleistä**

Rappauspinta on perinteinen julkisivupinta. Korjausrakentamisessa käytetyt eristerappaukset ovat kuitenkin kohtalaisen uusia rakenteita, eristerappauksia on käytetty ensimmäisiä kertoja 1980-luvulla.

Eristerappauksessa vanhan tiilimuurin päälle asennetaan uusi lämmöneristekerros, joka toimii rappausalustana.

Eristerappauksena käytetään joko kolmikerrosrappausa tai ohutrappausa. Kummalakin rappausstyyppillä saadaan aikaan tasainen, saumaton julkisivupinta.

Eristerappaus on tuulettumaton rakenne, jonka vuoksi rappauskerrosten tulee olla sellaisia, että ne päästävät rakenteessa olevan tai sinne päässeeseen kosteuden kuivumaan. Toisaalta kosteusrasituksen alentamiseksi on edullista, että uloin pintakerros ei päästä vettä imeytymään rakenteeseen.

#### **Kolmikerrosriesterappaus**

Kolmikerrosrappaus koostuu kolmesta eri rappauskerroksesta: pohjarappauksesta, täyttörappauksesta ja pintarappauksesta.

Rappauksen alimmassa kerroksessa, lämmöneristeen ulkopinnassa on metalliverkko, joka on kiinnitetty lisälämmöneristeen läpi menevin kiinnikkein vanhaan ulkokuoreen.

Rappauksen valmis pinta muodostuu pinnan struktuurista ja väristä. Pintarappaus voidaan tehdä värillisellä pintarappauslaastilla tai vaihtoehtoisesti pinnoittaa erikseen. Ruiskutettavan pintarappauksen karkeus voi vaihdella, mikä antaa mahdollisuuden rappauksen ulkonäön vaihteluun. Pinnoitettava rappaus tasataan yleensä linjaarilla tai laudalla. Pinnoitettava rappaus voidaan myös hierontaa (puuhierto). Tyypillisimmät pinnoitteet ovat kalkki-, kalkkisementti- sekä silikaattimaalit.

Rappauspintaan tarvitaan rakenteellisten liikuntasaumojen lisäksi liikuntasauvoja 10-15 m välein.

#### **Ohutrappaus**

Ohutrappauksessa rappauskerroksia on kaksi, joista alimmassa on lasikuituverkko, joka voi olla myös teräsvahvistettu.

Lämmöneristeet kiinnitetään alustaan liimalaastilla ennen ensimmäistä rappauskerrosta. Kiinnitys varmistetaan mekaanisin kiinnikkein.

Rappausverkko kiinnitetään painamalla se kiinni tuoreeseen pohjarappauslaastiin. Rappausverkko on suositeltavaa kiinnittää myös mekaanisin kiinnikkein rakennuksen yläosissa sekä aukkojen pielissä erityisesti korkeissa rakennuksissa.

## **JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**

### **Korjaustapakuvaukset**

#### **Muuratun julkisivun korjaustavat**

---

Rappauksen valmis pinta muodostuu pinnan struktuurista ja väristä. Pintarappaus voidaan tehdä värillisellä pintarappauslaastilla tai vaihtoehtoisesti pinnoittaa erikseen. Ruiskutettavan pintarappauksen karkeus voi vaihdella, mikä antaa mahdollisuuden rappauksen ulkonäön vaihteluun. Pinnoitettava rappaus tasataan lastalla tai hierretään (esim. polyuretaanihierrin).

Ohutrappauksessa tarvitaan liikuntasaumoja vain rakenteellisten liikuntasaumojen yhteydessä.

#### **4.2.2 Soveltuvuus**

##### **Yleistä**

Eristerappaus soveltuu käytettäväksi sellaisille julkisivuille, joissa on huono lämmöneristys ja julkisivupinta on sileä.

Eristerappaukset soveltuvat käytettäväksi varsin pitkälle vaurioituneissa julkisivuissa. Verhouskorjauksissa vaurioituneita kohtia ei ole tarpeen poistaa.

Rappaus ja lämmöneristys lisäävät rakenteen painoa jonkin verran, joten vanhan ulkokuoren lujuuden tulee olla sellainen, että rakenteen kiinnittäminen siihen on mahdollista.

Verhouskorjausten yhteyteen suositellaan aina rakennuksen ulkoseinästä ulkonevia räystäitä. Räystäät pienentävät julkisivun saderasitusta huomattavasti.

##### **Kolmikerroseristerappaus**

Kolmikerroseristerappaus kiinnitetään vanhaan tiilimuriin mekaanisilla kiinnikkeillä, joten pinnan vaurioilla ei ole merkitystä. Kiinnikkeiden tartunnan on kuitenkin oltava luotettava, joten vanha julkisivu ei saa olla liian pitkälle rapautunut.

Kolmikerrosrappaus ei suositella ankarasti rasiitettuihin julkisivuihin (esim. meren läheisyydessä olevat korkeat rakennukset).

##### **Ohutrappaus**

Verhouskorjauksissa vaurioituneita kohtia ei ole yleensä tarpeen poistaa, ellei alustan vauriot ole laajoja. Ohutrappauksessa lämmöneristeet kuitenkin kiinnitetään ensisijaisesti liimalaastilla alustaan, joten alustan tulee olla riittävän luja kiinnitysalustaksi. Yksittäiset, pienialaiset vauriot eivät heikennä kiinnitysvarmuutta oleellisesti, sen sijaan laajempialaisten vaurioiden osalta kiinnitysvarmuus tulee varmistaa.

Ohutrappaus ei suositella ankarasti rasiitettuihin julkisivuihin (esim. meren läheisyydessä olevat korkeat rakennukset) eikä ulkoseinän osiin, jotka altistuvat voimakkaalle mekaaniselle rasitukselle (esim. iskut).

#### **4.2.3 Materiaalit ja tuotteet**

Eristerappauksissa käytettäviä materiaaleja ja tuotteita on selostettu tarkemmin JUKO-ohjeistokansion Betonijulkisivujen verhouskorjauksia käsittelevässä ohjeessa.

## 4.3 Peittävä korjaus levyverhouksella

### 4.3.1 Kuvaus

Levyverhoukorkorjauksessa tehdään uusi ulkopinta julkisivulevyillä tai -kaseteilla, jotka kiinnitetään vanhan tiilimuurin pintaan rakennettavaan rankarakenteeseen. Levytysvaihtoehtoja on lukuisia, myös niiden ominaisuudet ja ulkonäkö poikkeavat toisistaan merkittävästi.

Rankarakenteena käytetään valittavasta ratkaisusta riippuen joko metallirakennetta (sinkitty teräs tai alumiini) tai puurankaa. Myös puun ja metallin yhdistelmiä voidaan käyttää. Rankarakenne on aina tuotekohtainen. Rankarakenne kiinnitetään joko ulkokuoreen tai ulkokuoren läpi menevin kiinnikkein sisäkuoreen riippuen vanhan ulkokuoren lisäkiinnitystarpeesta.

Levyjen kiinnitystapoja on useita riippuen käytettävästä ratkaisusta ja yksittäisestä tuotteesta. Mahdollisia kiinnitystapoja ovat esim. erilaiset ruuvi- ja niittikiinnitykset, naulaus, liimaus sekä kiinnitysrangassa olevat pultit tai konsolit, joihin levyrakenteet ripustetaan.

Rankarakenteen yhteyteen asennetaan tuuletusraottomissa tiiliseinissä mineraalivillalämmöneristys. Riippuen lämmöneristeen paksuudesta voidaan alimpana villana käyttää pehmeää villaa ja rakenteen pinnassa jäykkää tuulensuojapintaista villaa palomääräykset huomioiden. Usein käytetään yhtä ainoaa eristekerrosta, jonka ulkopinnassa on ns. tuulensuojapinta.

Lisälämmöneristyskerroksen ja levyverhoilun välissä on aina oltava yhtenäinen tuuletusväli, jonka kautta rakenteessa oleva kosteus poistuu.

Levyjen saumat voidaan tehdä avosaumoina tai ne voidaan tiivistää saumausmassalla tai saumanauhoilla. Avosaumoissa voidaan käyttää erilaisia listoja ohjaamaan veden kulkeutumista tai korostamaan sauman ulkonäköä.

### 4.3.2 Soveltuvuus

Levyverhoukset soveltuvat käytettäväksi myös varsin pitkälle vaurioituneissa julkisivuissa. Verhoukorkorjauksissa vaurioituneita kohtia ei ole tarpeen poistaa.

Levyverhous lisää rakenteen painoa. Käytettävästä tuotteesta riippuen verhoukorkorjauksen paino voi olla merkittäväkin. Vanhan tiilimuurin lujuuden tulee olla sellainen, että rakenteen kiinnittäminen siihen on mahdollista.

Verhoukorkorjausten yhteyteen suositellaan aina rakennuksen ulkoseinästä ulkoneuvia räystäitä. Räystäät pienentävät julkisivun saderasitusta huomattavasti.

### 4.3.3 Materiaalit ja tuotteet

Levyverhousjärjestelmiin kuuluu yleensä seuraavat osat

- verhoukorkorjaukset
- rankarakenne
- rankarakenteen kiinnikkeet
- lämmöneriste (jos käytetään lisälämmöneristystä)
- verhoukorkorjaukset tai kiinnitysjärjestelmä

## JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

### Korjaustapakuvaukset

#### Muuratun julkisivun korjaustavat

---

- liittyvät tarvikkeet
  - o esim. pellitykset, listat, profiilit, tiivisteet, mahdolliset sovite- ja kulmapalat jne.

Levyverhousjärjestelmille ei ole olemassa yleistä tuotehyväksyntämenettelyä, vaan ainoastaan joillekin yksittäisille levytyypeille on määriteltä yleiset tuotevaatimukset.

Rankarakenne, lämmöneristys sekä tuulensuojatuotteet valitaan yleensä tietyn verhousjärjestelmän osana. Rankarakenteen, lämmöneristeen sekä tuulensuojatuotteiden valinnasta on annettu tarkempia ohjeita osana suunnitteluohjeita.

Levyvaihtoehtoja on mm. seuraavat :

- kuitusementtilevyt
- komposiittilevyt
- kalsiumsilikaattilevyt
- metallilevyt
- metallikasetit
- tiililaattapintaiset levyt
- keraamiset laatat ja levyt
- betonilaatat
- luonnonkivilevyt
- rapattavat levyt.

Tyypillisimmät levyverhousvaihtoehdot on käsitelty tarkemmin JUKO-ohjeistokansion Betonijulkisivujen verhouskorjauksia käsittelevässä ohjeessa.

## 4.4 Eristerappausten keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät

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

Korjausratkaisun laatuun vaikuttavat mm.

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

Korjauksen laatuun vaikuttavia tekijöitä on käsitelty tarkemmin seuraavassa taulukossa (ks. Taulukko 3). Taulukon on tarkoitus toimia muistilistana sellaisista asioista, joihin on sekä suunnittelun että toteutuksen aikana kiinnitettävä erityishuomiota. Taulukossa on annettu myös yleisiä ohjeita yksittäisten laatutekijöiden suhteen.

Vaikka kolmikerros- ja ohutrappaukset poikkeavat toimintatavaltaan toisistaan huomattavasti, on niiden laatuun vaikuttavat tekijät koottu kuitenkin yhteen taulukkoon. Mahdolliset järjestelmäkohtaiset erot on esitetty erikseen.

Hyvään laatuun pyrittäessä on erityisen tärkeää, että suunnitelma-asiakirjoissa annetaan riittävän yksikäsitteiset ohjeet ja vaatimukset keskeisten laatutekijöiden

## **JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**

### **Korjaustapakuvaukset**

#### **Muuratun julkisivun korjaustavat**

---

hallintaan. Keskeisten laatutekijöiden hallintaan on annettu tarkempia ohjeita JUKO-ohjeistokansion osassa *Eristerappausten suunnitteluohjeet*.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Muuratun julkisivun korjaustavat**

**Taulukko 3** Eristerappausten keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
<b>SUUNNITELMAT JA RAKENNERATKAISUT</b>		
Kosteustekninen toimivuus	Sade- ja valumavesien hallinta	Erilaiset huonosti toimivat liitos- ym. yksityiskohdat sekä ulkopinnassa olevat halkeamat voivat aiheuttaa suuriakin paikallisia kosteusrasituksia. Uloimman rappaus- tai pinnoitekerroksen tulee estää sadeveden imeytyminen rappauskerrokseen.
	Kosteuden poistuminen	Eristerappaus on aina tuulettumaton rakenne, mikä edellyttää, että rakenteessa olevan tai sinne pääsevän kosteuden on päästävä kuivumaan rakenteen läpi. Rappauskerrosten pitää olla vesihöyryä läpäiseviä.
Halkeilun hallinta	Liikuntasauvojen sijainti ja määrä	Erityisesti kolmikerosrappaus vaatii toimiakseen liikuntasauvoja. Ilman liikuntasauvoja rappauskerros halkeilee, jolloin halkeamakohtista rakenteen sisälle kulkeutuu vettä suuriakin määriä. Rakennesuunnitelmassa määritetään liikuntasauvojen paikat. Niitä tulee tehdä vähintään rakenteellisten liikuntasauvojen kohdille.
	Halkeilun hallinta aukkojen kulmissa yms.	Rappauskerrokseen muodostuu kutistumisen johdosta herkästi halkeamia erilaisten epäjatkuvuuskohtiin, tyypillisesti aukkojen yms. kulmiin.
Detaljit ja liitokset	Kosteustekninen toimivuus	Erilaiset huonosti toimivat liitoskohdat yms. yksityiskohdat voivat aiheuttaa suuriakin paikallisia kosteusrasituksia. Julkisivuissa olevat liitokset eivät saa johdtaa sadevesiä tai seinällä valuvia vesiä seinärakenteen sisälle.
	Pellitysten liittymäkohtien liikkeiden huomioiminen	Liittyvien pellitysten yms. kohdilla on vaarana rappauskerroksen lohkeilu liitoskohdissa erilaisten pakkovoimien (lämpö ja kosteus) seurauksena. Pellityksissä on käytettävä rappausreunoja, jos pellitys asennetaan rappaukseen kiinni. Suoraan rappauksen pinnalle tai sen alle kiinnitettäviä pellityksiä ei suositella.
	Korjauksen viimeistely ja ulkonäkö	Erilaisilla yksityiskohdilla on erittäin suuri vaikutus korjauksen ulkonäköön ja siten osaltaan korjauksen onnistumiseen. Arkkitehtisuunnitelmassa on otettava kantaa myös yksityiskohtiin. Vaihtoehtoisesti arkkitehdin on tarkastettava liitos- ja muiden yksityiskohtien vaikutus rakenteen ulkonäköön.
<b>MATERIAALI JA TUOTTEET</b>		
Rappauslaastit ja pinnoitteet	Pakkasenkestävyys	Ohut rappauskerros altistuu voimakkaalle pakkasrasitukselle käytön aikana. Pakkaskestämätön rappauslaasti rapautuu hyvin nopeasti. Laastin sekoituksessa on noudatettava sekoitusajkoja sekä annostusohjeita vesimäärän suhteen. Asennuksen jälkeen on huolehdittava riittävästä jälkiohdistusta.
	Tiiviys	Rappauskerroksen tai sen mahdollisen pinnoitteen tulee estää liiallinen kosteuden imeytyminen rakenteeseen. Laastin tiivysominaisuuksiin vaikuttaa sen perusominaisuuksien lisäksi mm. sekoitustapa sekä käytetty vesimäärä.
	Vesihöyryn läpäisevyys	Rappauskerrosten tulee päästää rakenteessa oleva kosteus kuivumaan.
	Lujuus	Rappauskerroksen on oltava riittävän lujaa kestääkseen mm. ilmasto- ja erilaiset mekaaniset rasitukset (mm. erilaiset iskut).
	Värikesto	Pintakerroksen väri (joko värillisen rappauslaastin tai pinnoitteen) voi haalistua auringon UV-säteilyn seurauksena.
Kiinnitysosat ja -tarvikkeet	korroosion kesto (metallituotteet)	Kiinnitysosat altistuvat rappauskerrosten tavoin voimakkaalle ilmatorasituksille, mm. korkealle kosteusrasitukselle. Käytettävien metalliosien tulee olla pääsääntöisesti ruostumattomasta teräksestä valmistettuja.
	alkalinkesto (muovipohjaiset tuotteet)	Muovipohjaiset tuotteet eivät välttämättä kestä alkalista ympäristöä.
	määrä ja lujuus	Kiinnikkeitä on käytettävä ottamaan vastaan rakenteen lisääntynyt omapaino, ulkokuoren liikkeet ja pakkovoimat. Suunnitelmissa mitoitetaan kiinnikkeiden määrä niin, että rakenne kestää sille tulevat rasitukset. Kiinnikkeiden määrää kasvatetaan tarvittaessa ikkunoiden, ovien, sokkelin ja liikuntasauvojen kohdilla.
Lämmöneriste	kuormituksen kesto	Lämmöneristekerros toimii rappausalustana sekä ottaa osaltaan vastaan rappauskerrokseen kohdistuvat mekaaniset rasitukset, kuten iskut yms. Toisaalta ohutrappausjärjestelmissä rappauskerros kiinnitetään lämmöneristeeseen, mikä aiheuttaa eristeeseen vetorasitusta.
	alkalinkesto	Lämmöneristeet ja niissä olevat liima-/sideaineet eivät välttämättä kestä alkalista ympäristöä.
	palonkesto	Lämmöneristeen ja rappausjärjestelmän on täytettävä julkisivulle asetettavat palonkestovaatimukset.
<b>TYÖTEKNIikat JA -TAVAT</b>		
Lämmöneristeiden kiinnitys	alustan tasaisuus	Lämmöneristekerroksella ei voida tasata suuria alustan epätasaisuuksia. Epätasaisuudet on tasoitettava ennen lämmöneristeen asentamista.
	lämmöneristeiden kiinnitysvarmuus	Rappaus kiinnitetään lämmöneristeeseen kiinni, mikä aiheuttaa eristeeseen vetorasitusta. Huonosti alustassaan oleva eriste saattaa irrota. Lämmöneriste kiinnitetään alustaan liimalaastilla ja mekaanisilla kiinnikkeillä tai pelkillä mekaanisilla kiinnikkeillä riippuen rappausjärjestelmästä.



**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Muuratun julkisivun korjaustavat**

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
Rappaus	Laastin valmistus	Laastin oikealla valmistustavalla varmistetaan laastin toimivuus ja kestävyys, mm. lujuus, pakkasenkestävyys, tiiviys sekä vesihöyrynläpäisevyys. Työmaalla laastin valmistuksessa noudatettava tarkasti annostusohjeita (mm. vesimäärän suhteen) sekä sekoitusaikoja.
	Jälkihoito	Liian nopeasti kuivuvaan rappauspintaan muodostuu halkeamia, jotka lisäävät veden imeytymistä sekä alentavat laastin lujuutta ja pakkasenkestävyyttä. Jokaisen rappauskerroksen jälkeen pintoja on jälkihoitettava pitämällä kerrokset riittävän kosteina 1-3 vuorokautta tai kunnes seuraava kerros asennetaan. Tarvittaessa rappauspintoja kostutetaan vesisumulla. Jälkihoito on erityisen tärkeää auringonpaisteisella ja tuulisella säällä, kun veden haihtuminen on runsainta.
	Olosuhteiden seuranta	Rappaustyön onnistuminen on erityisen herkkää olosuhdemuutoksille. Erityisesti rappauksen kovettumisen kannalta olosuhteiden on oltava hyvät. Olosuhteita on seurattava ja työsuoritukseen tehtävä tarvittaessa muutoksia ja esim. jälkihoitoaikoja pidennettävä.
Pinnoitustekniikka	Pinnan tasaisuus ja värierot	Rappauspinta on itsessään hyvin tasainen, jolloin siinä olevat varjostumat sekä värierot erottuvat selkeästi. Karkearakeisessa pinnassa ruiskutussuunta erottuu varjostumina. Pinnoitustyössä on oltava huolellinen ja ruiskutussuuntaa vaihdettava tarpeen mukaan. Ruiskutettaessa ruiskutussuunta erottuu selkeästi erilaisina varjostuminen, jolloin esim. telineiden tasojen paikat erottuvat valmiista pinnasta.

## **4.5 Levyverhoukorkorjausten keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät**

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

Korjausratkaisun laatuun vaikuttavat mm.

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

Korjauksen laatuun vaikuttavia tekijöitä on käsitelty tarkemmin seuraavassa (ks. Taulukko 4). Taulukon on tarkoitus toimia muistilistana sellaisista asioista, joihin on sekä suunnittelun että toteutuksen aikana kiinnitettävä erityishuomiota. Taulukossa on annettu myös yleisiä ohjeita yksittäisten laatutekijöiden suhteen.

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

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Muuratun julkisivun korjaustavat**

**Taulukko 4** Levyverhoukorkorjausten keskeiseen laatuun vaikuttavat tekijät

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
<b>RAKENNERATKAISUT</b>		
kosteustekninen toimivuus	tuulettuvuus	Levyrakenteessa taustatilan tuulettuminen on keskeinen osa kosteuden poistumista. Tuuletusrako saattaa jäädä puutteelliseksi, jos alusta on epätasainen tai jos lämmöneristeet pääsevät kaareutumaan. Ristiinkoolauksessa ja vaakakoolauksessa on pystysuora tuuletus varmistettava.
	vuotovesien hallinta	Erilaisten epätiiviysohjoitien kautta rakenteeseen päässeet vuotovedet on johdettava rakenteessa olevien vaakasaumojen (yleensä alimman) kautta niin, ettei kosteus kerääntynä lämmöneristeisiin. Uloimman lämmöneristeiden ulkopinnan on oltava sellainen, ettei vesi imeydy sen läpi lämmöneristeeseen.
	kondenssiveden poistuminen	Verhoulevyjien taustapinnalle voi tiivistyä kosteutta. Tietyissä levytyypeissä, (tiivit ja tasaiset levyypinnat, erityisesti metallilevyt) kosteus ei pääse imeytymään levyn rakenteeseen, vaan jää levyn taustapinnalle. Tällaisten levyjen yhteydessä on huolehdittava, ettei tiivistyvä kosteus kerääntynä paikallisesti esim. metallikasettien taitteisiin. Valmiissa metallikaseteissa on oltava kondenssiveden poistamista varten raot tai aukot. Metalliverhoulevyissä on huomioitava kondenssiveden poistuminen vaakasaumojen kautta.
lämpötekkinen toimivuus	lämmönerityksen yhtenäisyys ja kiinnitys alustaan	Eristeen ja vanhan rakenteen pintaan tai eristeiden väliin ei saa jäädä ilmarakoja, sillä suuret, yhtenäiset ilmarat heikentävät lämmöneristystä.
	tuulensuojaus	Käytettäessä huokoista lämmöneristettä liian nopea ilmavirtaus ulkopinnassa heikentää lämmöneristystä. Tarvittaessa käytetään erillistä tuulensuojalevyä tai eristeen ulkopinnassa tuulensuojapintaa. Tuotevalinnassa on otettava huomioon palomääräykset.
levyjaon sopivuus	mittatietojen hallinta	Mittatietojen hallinta on tärkeää esim. levykokojen määrittämiseksi. Mittatiedot tarvitaan niin aukkojen sijainnin suhteen kuin myös julkisivun tason suuntaisten ja tasoa vastaan kohtisuoraan olevien erojen selvittämiseksi. Suunnitteluvaiheessa tai viimeistään ennen levyjen valmistusta on tehtävä rakennuksen julkisivuille mittaukset, jossa tason suuntaiset poikkeamat ja aukkojen sijaintitiedot kartoitetaan.
lämpöliikkeiden hallinta	levyrakenteen ja rankarakenteen erottaminen	Levyverhouksen ja taustan rankarakenteen lämpöliikkeet poikkeavat toisistaan. Jos levyjen lämpöliike ei pääse vapaasti tapahtumaan, voi seurauksena olla reunojen halkeamia, lohkeilua tai kaareutumista. Levyjen lommahtelutaipumukseen vaikuttaa myös levyjen jäykkyys, mitat ja materiaalit. Käytettävän kiinnitystavan tulee olla sellaisia, joka sallii levyverhouksen lämpöliikkeet erillään rankarakenteesta. Verhouksen liitoksissa on oltava liikevarat, samoin rankojen jatkoksissa.
	rankarakenteen liikkeiden hallinta	Suunnitelmissa on kiinnitettävä huomiota rankarakenteen liitoskohtiin ja näiden sijoitteluun. Rankarakenteessa olevat jatkokohdat on huomioitava levyrakenteessa.
Detaljit ja liitokset	Kosteustekninen toimivuus	Erilaisilla ulkoseinän detaljeilla ja liitoksilla on suuri vaikutus rakenteen kosteustekniseen toimivuuteen, sillä ne ohjaavat mm. veden kulkeutumista ja vaikuttavat rakenteen tuulettumiseen. Kaikista keskeisimmistä liitoksista ja muista yksityiskohdista on oltava suunnitelmat niiden toteutustavasta. Suunnittelussa on otettava huomioon kosteuden kulkeutuminen sekä rakenteen tuulettuminen.
	Korjauksen viimeistely ja ulkonäkö	Varsinkin levyverhoustyyppisissä korjauksissa erilaisilla yksityiskohtilla on erittäin suuri vaikutus korjauksen ulkonäköön ja siten osaltaan korjauksen onnistumiseen. Arkkitehtisuunnitelmissa on otettava kantaa myös yksityiskohtiin. Vaihtoehtoisesti arkkitehdin on tarkastettava liitos ja muiden yksityiskohtien vaikutus rakenteen ulkonäköön.
<b>MATERIAALI JA TUOTTEET</b>		
levytuotteet	pakkasenkestävyys	Pakkasenkestävyys on yksikeskeisimmistä kestävyysominaisuuksista erilailla huokoisilla, mineraalipohjaisilla tuotteilla.
	UV-säteilyn kestävyys	UV-säteily aiheuttaa mm. värien haalistumista sekä orgaanisten materiaalien haurastumista. UV-säteilyn kestävyys on olennainen ominaisuus orgaanisista materiaaleista tehdyissä levyissä sekä varsinkin pinnoitteiden osalla.
	lämmönkestävyys	Julkisivut altistuvat voimakkaalle lämpötilan vaihteluille. Levytuotteiden pitää kestää niin korkeita kuin alhaisia lämpötiloja.
	kosteuden kesto	Julkisivut altistuvat voimakkaalle kosteusrasitukselle. Kosteus voi heikentää levyjen ominaisuuksia sekä aiheuttaa mm. pakkasrapautumista.
	iskunkestävyys	Levyverhoustuotteiden tulee olla riittävän iskunkestäviä.
kiinnitysranka	korroosion kesto (metalliosat)	Korroosionkestävyys on olennaista erityisesti teräsrankan yhteydessä. Teräsrankana tulee käyttää aina sinkittyä terästä.
	lahonkesto (puuosat)	Puuosien lahonkestävyyttä voidaan parantaa käyttämällä kyllästettyä puutavaraa. Keskeisintä on kuitenkin, että koko julkisivun kosteustekninen toimivuus on kunnossa, jolloin voidaan käyttää myös kyllästämätöntä puutavaraa.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Muuratun julkisivun korjaustavat**

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
kiinnitysosat ja -tarvikkeet	korroosion kesto (metalliosat)	Kiinnikkeiden tulee olla pääsääntöisesti ruostumattomasta teräksestä valmistettuja.
	galvaanisen korroosion estäminen (metalliosat)	Käytettäessä eri metalleja voi syntyä ns. galvaaninen pari, jolloin epäjalompi metalli syöpyy nopeasti. Suunnitelmissa tulee tarkastella, ettei rakenteeseen pääse syntymään galvaanista paria.
	lämmönkesto (liimat, saumanauhut ja vast.)	Liimakiinnityksessä liimojen tulee kestää julkisivulevyjen lämpötilan vaihtelut. Liimojen tulee kestää toisaalta korkeita lämpötiloja (eivät saa pehmetä liikaa) sekä toisaalta alhaisia lämpötiloja (eivät saa kovettua liikaa).
	UV-säteilyn kesto (liimat, saumanauhut ja vast.)	UV-säteily aiheuttaa mm. värien haalistumista sekä orgaanisten materiaalien haurastumista.
lämmöneriste	kosteuden vaikutus	Lämmöneristyskyky heikkenee lämmöneristeen kastuessa. Myös alusta voi vaurioitua lisää, jos lämmöneriste säilyy kosteana pitkään. Materiaalivalinnan ohella suunnittelussa tulee kiinnittää verhouksrakenteen yleiseen kosteustekniseen toimivuuteen.
	kosteuden läpäisevyys	Lämmöneristeen tulee olla riittävän läpäisevää, jotta mahdollisesti kastunut vanha ulkokuori pääsee kuivumaan. Lisälämmöneristysvaikutus rakenteen kosteuskäyttämiseen on tarvittaessa selvittävä erillisin laskelmin.
TYÖTEKNIIKAT JA -TAVAT		
kiinnitys	tason suuntainen suuruus	Valmiissa seinässä tason suuntaiset sijaintipointeamat erottuvat helposti mm. varjostumina sekä saumojen hammastuksina. Vaarana on myös tuuletusvälin tukkeutuminen tai pienentyminen. Suunnittelun ja asennustyön aikana on kiinnitettävä huomiota mittapointeamien tasaamiseen sekä liitoskohtien ulkonäköön.
	verhoilurakenteen kiinnitysvarmuus	Alustan lujuus voi olla niin heikentynyt, ettei uutta rakennetta voida kiinnittää ulkokuoreen ilman vanhan ulkokuoren lisäkiinnityksiä. Kiinnitysankkurien tulee olla betonissa riittävän lujasti kiinni. Lisäkiinnitys voidaan tehdä joko ehjään sisäkuoreen tai välipohjaan. Uusi rankarakenne voi tukea myös vanhaa ulkokuorta, jos se on ankkuroitu riittävästi ehjään sisäkuoreen.
	tuulen vaikutus	Tuuli pyrkii irrottamaan verhoukslevyjä (tuulen imu). Toisaalta tuuli voi aiheuttaa häiritsevää ääntä esim. irtonaisten listojen yms. osien kohdalla, erityisesti ikkunoiden ja räystäiden kohdalla. Kiinnikkeet mitoitetaan tuulen imuvaikutukselle. Imuvaikutuksen suuruus riippuu mm. rakennuksen korkeudesta, muodosta ja sijainnista.
	lisäeristeen kiinnitys	Mikäli lämmöneristeet pääsevät irtoamaan ja kosketukseen ulkoverhouksen kanssa (esim. kaareutuessa), on vaarana kosteuden kertyminen näihin kohtiin, lämmöneristyskyvyn heikkeneminen. Asennuksessa käytetään tarvittaessa erillisiä villakiinnikkeitä.

## **5 HALKEAMIEN JA PAINUMAVAUROIOIDEN KORJAUS**

### **5.1 Korjausten periaate**

Tiilimuurin liian suuret liikkeet muodonmuutosominaisuuksiin nähden saattavat aiheuttaa tiilimuriin halkeilua. Muuratun rakenteen liikkeet voidaan jakaa

- lämpö- ja kosteusliikkeisiin
- rakenteen painumiin ja taipumiin.

Rakennusmateriaalien lämpö- ja kosteusliikkeistä aiheutuvia rakenteellisia halkeamia syntyy, mikäli rakenteissa ei ole riittävästi ja oikein sijoitettuja liikuntasauvoja. Liikuntasauvojen puutteesta syntyy yleensä kapeita pystyhalkeamia.

Tiilimuurin lämpö- ja kosteusliikkeistä sekä kuivumiskutistumasta johtuen muurauspintaan saattaa syntyä halkeamia muuraussauvojen kohdille. Tämä on mahdollista käytettäessä esimerkiksi kevytsoraharkkoja.

Rakenteelliset halkeamat ovat tyypillisesti seurausta rakennuksen rungon liikkeistä. Liikkeitä syntyy mm. perustusten epätasaisen painumisen vuoksi, palkkien taipumisen vuoksi ja liikuntasauvojen vähäisyyden vuoksi.

Rakenteellisten halkeamien syntyyn on mahdollista vaikuttaa rakenteiden suunnittelulla ja työn huolellisuudella. Muurattujen rakenteiden perustuksiin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Perustukset eivät saa painua epätasaisesti, sillä muuratut seinät ovat hauraita eivätkä kestä painumista aiheuttavia pakkovoimia.

Muurattujen seinien aukkojenylityspalkkien taipuman tulee olla pieni, jotta seinärakenteeseen ei synny halkeamia. Myös muurattuja rakenteita kannattavien betoni- ja teräspalkkien taipuman suuruuteen tulee kiinnittää huomiota samasta syystä.

Korjauksessa vaurioitumisen syyt tulee poistaa. Tämä vaatii erityisesti rakenteellisten halkeamien ja taipumien kohdalla varsin perusteellista perehtyneisyyttä korjaussuunnitteluun. Rakenteellisten vaurioiden korjaaminen on aina tapauskohtaista.

## **6 LIITTYVIEN RAKENNUSOSIEN KORJAUKSET**

Kaikessa julkisivukorjausten suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös liittyvien rakennusosien korjaukset. Merkittävimpiä näistä ovat ikkunoiden uusiminen sekä parveke- ja räystäskorjaukset.

Liittyvien rakennusosien korjaukset aiheuttavat korjaustarvetta yleensä myös julkisivuihin lähinnä liitoskohtien alueella. Erityisesti peittävien julkisivukorjausten suunnittelussa liitosalueet muihin rakennusosiin tulee suunnitella sellaisiksi, että liittyvien rakennusosien korjaaminen on mahdollista korjattua julkisivua vaurioittamatta.

Rakennuksen julkisivua ja julkisivuun rajoittuvia rakennusosia ja niiden tulevia korjaustarpeita tulee tarkastella kokonaisuutena, jotta tarvittavat korjaukset voidaan jaksottaa sujuvasti.