

# JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

## *KORJAUSTAPAKUVAUKSET*

### *Betonijulkisivut Purkaminen ja uudelleenverhous - yleiskuvaus päivitetty 11/2023*

*DI Matti Haukijärvi  
Tampereen teknillinen yliopisto,  
Talonrakennustekniikka*

*Päivittäjä DI Niko Lindman  
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 ja puutteista pyydetään ilmoittamaan Julkisivuyhdistykselle (email. [info@julkisivuyhdistys.fi](mailto:info@julkisivuyhdistys.fi)).

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

---

## YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään betonijulkisivun purkamista ja uudelleenverhousta.

Betonijulkisivujen uudelleenverhous voidaan toteuttaa

- eristerappauksella
- levyverhouksella
- muuraamalla tai
- kuorielementeillä

Kunkin korjaustavan osalta on esitetty niiden

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

---

## 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>PURKAMINEN JA UDELLEENVERHOUS.....</b>	<b>3</b>
1.1	PURKAVIEN KORJAUSTEN SOVELTUVUUDESTA .....	3
1.2	VERHOUSVAIHTOEHDOT.....	3
1.2.1	<i>Yleistä.....</i>	3
1.2.2	<i>Tuulettuvat ja tuulettumattomat rakenteet.....</i>	4
<b>2</b>	<b>ERISTERAPPAUSJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>6</b>
2.1	YLEISTÄ.....	6
2.2	PAKSURAPPAUS-ERISTEJÄRJESTELMÄT.....	6
2.2.1	<i>Yleistä.....</i>	6
2.2.2	<i>Soveltuvuus.....</i>	7
2.2.3	<i>Materiaalit ja tuotteet .....</i>	7
2.3	OHUTRAPPAUS-ERISTEJÄRJESTELMÄT .....	8
2.3.1	<i>Yleistä.....</i>	8
2.3.2	<i>Soveltuvuus.....</i>	9
2.3.3	<i>Materiaalit ja tuotteet .....</i>	9
2.4	ERISTERAPPAUSJÄRJESTELMIEN KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	11
<b>3</b>	<b>LEVYVERHOUS .....</b>	<b>16</b>
3.1	YLEISTÄ.....	16
3.2	SOVELTUVUUS .....	17
3.3	MATERIAALIT JA TUOTTEET .....	17
3.3.1	<i>Yleistä.....</i>	17
3.3.2	<i>Kuitusementtilevyt.....</i>	17
3.3.3	<i>Komposiittilevyt .....</i>	19
3.3.4	<i>Metalliohutlevyt .....</i>	20
3.3.5	<i>Metallikasetit .....</i>	21
3.3.6	<i>Materiaalit ja tuotteet .....</i>	21
3.3.7	<i>Muut levyverhousjärjestelmiin sisältyvät tuotteet.....</i>	22
3.4	LEVYVERHOUSTEN KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	23
<b>4</b>	<b>MUURAUUS .....</b>	<b>27</b>
4.1	YLEISTÄ.....	27
4.2	SOVELTUVUUS .....	27
4.3	MATERIAALIT JA TUOTTEET .....	28
4.3.1	<i>Yleistä.....</i>	28
4.3.2	<i>Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät .....</i>	28
4.4	VERHOUSKORJAUS MUURAUKSELLA KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT.....	29
<b>5</b>	<b>KUORIELEMENTIT.....</b>	<b>32</b>
5.1	YLEISTÄ.....	32
5.2	SOVELTUVUUS .....	33
5.3	MATERIAALIT JA TUOTTEET .....	33
5.3.1	<i>Yleistä.....</i>	33
5.3.2	<i>Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät .....</i>	34
5.4	KUORIELEMENTEILLÄ TEHTÄVÄN VERHOUSKORJAUKSEN KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	34

# **1 PURKAMINEN JA UUELLEEN- VERHOUS**

## **1.1 Purkavien korjausten soveltuvuudesta**

Purkamisella ja uudelleen verhouksella käsitetään korjaustapaa, jossa vanha betonin ulkokuori ja lämmöneristeet puretaan kauttaaltaan pois, ja ulkoseinään asennetaan uudet lämmöneristeet ja uusi pintaverhousrakenne.

Purkutarvetta voi aiheuttaa tietyt betonirakenteiden vauriomekanismit, jos ne ovat edenneet erittäin pitkälle (esim. erittäin pitkälle edennyt betonin pakkasrapautuminen, raudotteiden ja/tai kiinnikkeiden laaja-alainen korroosio ja lämmöneristeissä esiintyvät laajat tai runsaat mikrobikasvustot).

Toisaalta purkamiseen voidaan päätyä myös, jos korjaukselta halutaan erityisen pitkää käyttöikää tai jos halutaan poistaa varmuudella vanhassa rakenteessa piilevät viat ja vauriot. Toisaalta purkavat korjaukset soveltuvat käytettäväksi yleensä myös silloin, kun verhouskorjaukset eivät sovellu käytettäväksi rakennepaksuuden kasvamisen vuoksi.

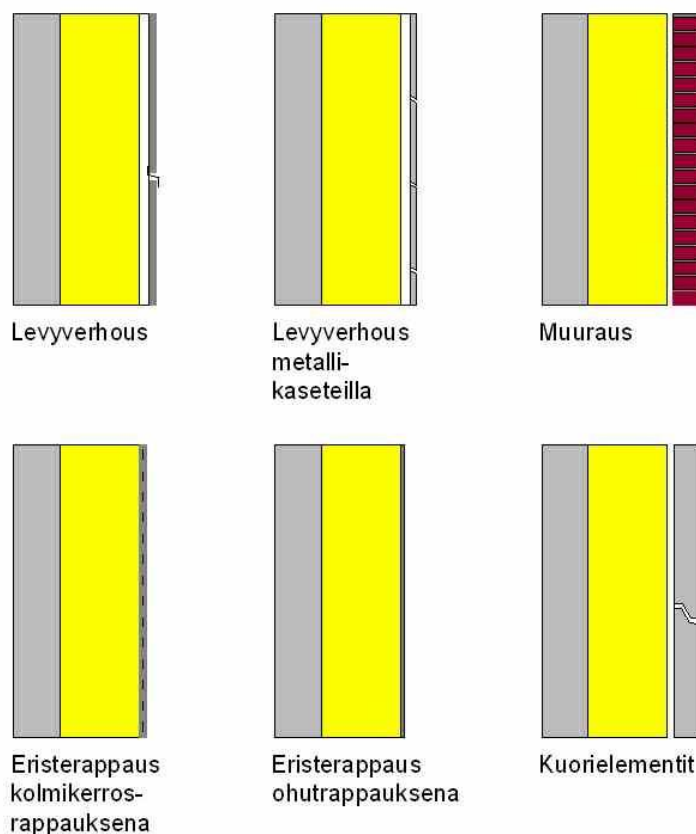
Purkamisen yhteydessä voidaan parantaa ulkoseinän energiatehokkuutta huomattavasti. Korjattavan ulkoseinärakenteen lämmöneristävyys pyritään purkavissa korjauksissa yleensä saattamaan nykyisten lämmöneristysmääräyksien tasolle.

## **1.2 Verhousvaihtoehdot**

### **1.2.1 Yleistä**

Betonijulkisivuissa käytettyjä verhousrakenteita ovat:

- eristerappaus
- levyverhous
- muuraus
- kuorielementit.



**Kuva 1** Verhousvaihtoehtoja.

## 1.2.2 Tuulettuvat ja tuulettumattomat rakenteet

### Yleistä

Verhousrakenteet 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 alentumisen kannalta erittäin keskeisessä asemassa.

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

### Tuulettuvat rakenteet

Tuulettuvia rakenteita ovat

- erilaiset levyverhoukset
- muuraus sekä
- betoniset kuorielementit.

Tuulettuvissa rakenteissa uuden verhousrakenteen ja lisälämmöneristeen väliin pääsyt kosteus poistuu rakenteesta välitilan tuuletuksen avulla.

Tuulettuvissa rakenteissa kosteusteknisen toimivuuden edellytyksenä on toimiva tuuletus sekä kosteusteknisesti oikeaoppisesti toteutetut sauma- ja liitoskohdat, jotka

## **JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**

### **Korjaustapakuvaukset**

#### **Betoniulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

---

vaikuttavat mm. veden kulkeutumiseen verhousrakenteen taakse sekä kosteuden poistumiseen rakenteesta.

#### **Tuulettumattomat rakenteet**

Tuulettumattomia rakenteita ovat ohut- ja paksurappaus-eristejärjestelmät.

Tuulettumattomissa rakenteissa uusi pintarakenne tehdään yhtenäiseksi ja saumattomiksi, 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 rappauserroksot), erilaiset sauma- ja liitoskohdat on toteutettu kosteusteknisessä mielessä oikein ja ettei rappauserrosten kutistuminen sekä lämpö- ja kosteusliikkeet synnytä haitallisen suuria halkeamia.

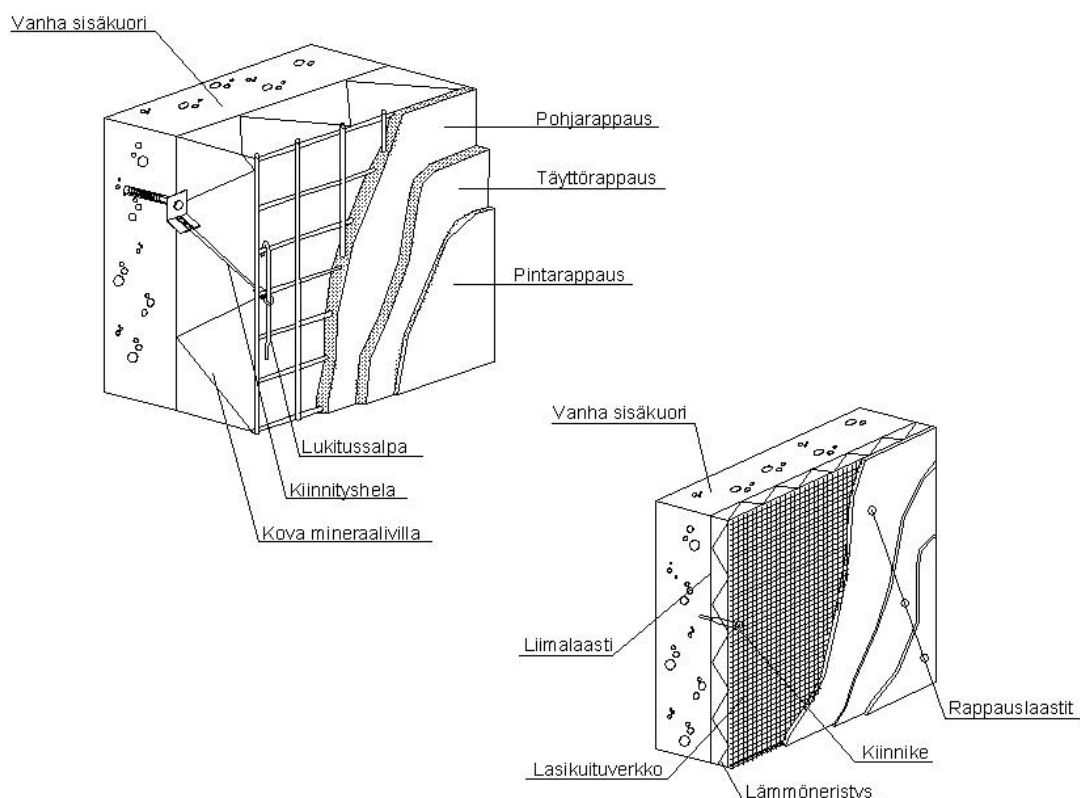
## 2 ERISTERAPPAUSJÄRJESTELMÄT

### 2.1 Yleistä

Eristerappauksena käytetään joko paksurappaus- tai ohutrappaus-eristejärjestelmää. Kummallakin rappaustyypillä saadaan aikaan tasainen, saumaton julkisivupinta. Eristerappausjärjestelmissä lämmöneristekerros toimii rappausalustana.

Rappauspintaa pidetään ns. perinteisenä julkisivupintana. Sen sijaan korjausrakentamisessa käytetyt eristerappaukset ovat kohtalaisen uusia rakenteita; eristerappauksia on käytetty ensimmäisiä kertoja 1980-luvulla.

Eristerappaus on tuulettumaton rakenne, jonka vuoksi rappauseriste 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.



Kuva 2 Eristerappauksia paksu- sekä ohtrappauseristejärjestelminä.

### 2.2 Paksurappaus-eristejärjestelmät

#### 2.2.1 Yleistä

Paksurappaus koostuu usein kolmesta eri rappauseristejärjestelmästä: pohjarappauksesta, täyttörappauksesta ja pintarappauksesta. Rappauseristejärjestelmän alimmassa kerroksessa, lämmöneristeen ulkopinnassa on metalliverkko, joka on kiinnitetty lisälämmöneristeen läpi meneviin kiinnikkeihin sisäkuoreen.

Pintakerros voidaan joko ruiskuttaa ja/tai pinnoittaa halutun pintastruktuurin ja/tai ulkonäön saavuttamiseksi. Tyypillisimmät pintakerrokset ovat kalkkimaali, kalkkisementtimaali ja/tai -laasti, silikonihartsimaalit/-pinnoitteet sekä silikaattimaali.

Rappaus tehdään saumattomana rakenteena, lukuun ottamatta rakenteissa tarvittavia liikuntasauvoja.

### 2.2.2 Soveltuvuus

Paksurappaus soveltuu käyttäväksi purkamisen yhteydessä ilman erityistoimia. Alustan epätasaisuudet voidaan tasata ns. pehmeällä villalla. Sisäkuoren paksuus voi joissain tapauksissa tuottaa ongelmia; kiinnikkeiden riittävä ankkurointipituus on varmistettava.

Paksurappausta ei suositella ankarasti rasitettuihin julkisivuihin (meren läheisyydessä olevat korkeat rakennukset).

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

### 2.2.3 Materiaalit ja tuotteet

#### Yleistä

Paksurappaus-eristejärjestelmiin liittyviä tuotteita tulee käsitellä aina tuoteperheenä, tiettyyn eristerappausjärjestelmään kuuluvina tuoteyhdistelminä.

Paksurappauksessa tiettyyn järjestelmään kuuluvia yksittäisiä tuotteita ovat

- (mahdollisesti lisäaineistetut) rappauslaastit
- pinnoitteet (jos ei käytetä värillisiä laasteja)
- lämmöneriste
- rappausverkko
- kiinnikkeet
- muut liittyvät tarvikkeet (mm. sokkelipelti, liikuntasaumapelti, rappauskulman vahvikkeet jne.).

**Rappauslaastit** ovat perinteisiä kalkki-sementtipohjaisia rappauslaasteja.

**Lämmöneristeinä** käytetään eristerappauksiin soveltuvaa mineraalivillaa.

**Rappausverkkona** käytetään pistehitsattua kuumasinkittyä metalliverkkoa.

**Kiinnikkeinä** käytetään erikoiskiinnitysheloja, jotka sallivat rappauskerroksen liikkeen ja sitovat lämmöneristeen rappausverkon avulla alustaan. Kiinnikkeet koostuvat ankkurointi- ja helaosasta sekä lukitussalvasta. Ankkurointiosana käytetään nailontulppaa (+ruostumaton ruuvi), kiila-ankkuria tai ns. spike-ankkuria. Kiinnikkeiden metalliosien tulee olla valmistettu ruostumattomasta teräksestä.

#### Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät

Eristerappausjärjestelmien vaatimuksia on esitetty *julkaisussa by 57 Eriste- ja levyrappaus 2016*. Vaatimukset perustuvat osin ohjeen *ETAG 004 External thermal insulation composite systems with rendering*, joka käsittelee ohutrappaus-eristejärjestelmiä. Paksurappauksille ei ole olemassa yleisesti hyväksyttyä tuotehyväksyntämenettelyä, mutta niiden toimivuutta voidaan arvioida ohutrappausjärjestelmille sovellettavan



## JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

### Korjaustapakuvaukset

#### Betonijulkisivut / Purkamisen ja uudelleenverhous

ETAG 004 -ohjeen periaatteiden mukaan. Ohjeen mukaisesti tarkastettava eristerappausjärjestelmä tulee testata kokonaisuutena sekä erikseen tiettyjen ominaisuuksien osalta materiaaliakohtaisesti. Huomattavaa on, että edellä mainittu ohje ei ota huomioon riittävästi eristerappausjärjestelmien pakkasenkestävyyttä, jonka vuoksi Suomessa tehdään lisäksi *by 57 Eriste- ja levyrappaus 2016* -julkaisun mukaiset pakkasen- ja säänkestävyydestaukset, jotta eriste-rappausjärjestelmien toimivuus voidaan selvittää. Eriste-rappausjärjestelmän toimivuus tulee varmistaa huolellisella suunnitellulla, asennuksella ja työnaikaisella laadunvarmistuksella.

Taulukossa 1 on esitetty ETAG 004 -ohjeen mukaiset, ohutrappaus-eristejärjestelmistä ja komponenteista testattavat ominaisuudet.

**Taulukko 1** Ohutrappaus-eristejärjestelmistä ja komponenteista testattavat ominaisuudet (ETAG 004 2013, s. 31–55 ja s. 56–65), joita voidaan hyödyntää myös paksu-rappauseristejärjestelmän kelpoisuuden määrittämisessä.

<b>Paksurappaus-eristejärjestelmän osa ja ominaisuus</b>	<b>Selitys</b>
<b>Rappausjärjestelmä</b> palo-ominaisuudet vedenimukyky vedenpitävyys pakkasenkestävyys iskunkestävyys vesihöyryn läpäisevyys tartuntalujuudet eri kerrosten välillä kiinnikkeiden kestävyys tuulikuorman kestävyys lämmönjohtavuus	Pakkasenkestävyyttä arvioidaan rappausjärjestelmän vedenimuominaisuuksien perusteella ja tarvittaessa erillisillä pakkasenkestokokeilla. Tämä ei kuitenkaan ole riittävä Suomen ilmastossa, ks. tiukemmat vaatimukset <i>by 57 Eriste- ja levyrappaus 2016 kohta 1.4.1.</i>
<b>Rappauslaastit / pinnoitteet</b>	Rappauslaastit ja pinnoitteet testataan osana rappausjärjestelmää (mm. vedenimuominaisuudet sekä pakkasenkestävyys)
<b>Lämmöneriste</b> palo-ominaisuudet vedenimukyky vesihöyrynläpäisevyys vetolujuus leikkauslujuus lämmönjohtavuus	
<b>Rappausverkko</b> repeytymislujuus alkalinkestävyys	Alkalinkestävyys testataan lasikuituverkkojen osalta
<b>Kiinnikkeet</b> ankkurointikapasiteetti	

## 2.3 Ohutrappaus-eristejärjestelmät

### 2.3.1 Yleistä

Ohutrappaus-eristejärjestelmässä rappauskerroksia on kaksi, joista alimmassa verkotuslaastikerroksessa on lasikuituverkko, joka voi olla myös teräsvahvistettu.

Lämmöneristeet kiinnitetään alustaan liimalaastilla ennen ensimmäistä rappauskerrosta. Kiinnitys suositellaan varmistamaan rappausjärjestelmästä riippuen mekaanisin kiinnikkein liimalaastin kovettumisen jälkeen.

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

Rapattu pinta voidaan pinnoittaa, vaihtoehtoisesti pintarappaus sisältää väripigmenttejä. Pintakerros voidaan joko ruiskuttaa tai hiertää valmiiksi värjättyllä pintarappauslaastilla, tai vaihtoehtoisesti ulommainen pinta voidaan pinnoittaa. Ruiskutettavien pintarappausten karkeutta voidaan säätää, mikä antaa mahdollisuuden rappauksen ulkonäön vaihteluun. Pinnoitettava rappaus tasataan lastalla tai hierretään (esim. polyuretaanihierrin).

### **2.3.2 Soveltuvuus**

Ohutrappaus-eristejärjestelmissä lämmöneristeet kiinnitetään ensisijaisesti liimalaastilla alustaan, joten alustan tulee olla riittävän luja ja tasainen kiinnitysalustaksi. Betonisandwich-elementtien sisäkuoren ulkopinta on tyypillisesti erittäin epätasainen, joten ulkopinta on tasoitettava sementtipohjaisilla laasteilla ennen lämmöneristeiden asennusta.

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

### **2.3.3 Materiaalit ja tuotteet**

#### **Yleistä**

Ohutrappaus-eristejärjestelmiin liittyviä tuotteita tulee käsitellä aina tuoteperheenä, tiettyyn rappausjärjestelmään kuuluvina tuoteyhdistelminä.

Ohutrappaus-eristejärjestelmässä tiettyyn järjestelmään kuuluvia yksittäisiä tuotteita ovat

- rappauslaastit
- liimalaastit
- pinnoitteet (jos ei käytetä värillisiä laasteja)
- lämmöneriste
- pohjustinaine (mahdollisesti)
- rappausverkko
- kiinnikkeet
- muut liittyvät tarvikkeet (mm. sokkelipelti, liikuntasaumapelti, rappauskulman vahvikkeet jne.).

**Ohutrappauslaastit.** Ohutrappauslaastit ovat sementti- tai kalkki-sementtipohjaisia, joihin on lisätty polymeerikuituja ja lisäksi mahdollisesti muita lisäaineita, jotka lisäävät esim. laastin vedenhylkimisominaisuuksia.

**Liimalaastit.** Liimalaasteina käytetään yleensä sementtipohjaisia laasteja, joihin on lisätty kuituja ja polymeerejä.

## **JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**

### **Korjaustapakuvaukset**

#### **Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

---

**Pinnoitteet.** Tyypillisimmät pinnoitteet ovat silikaatti-, silikoniharts- tai keinohartsi-pinnoitteita tai sementtipohjaisia pinnoitteita, joihin on lisätty erilaisia polymeerejä. Pinnoitteiksi suositellaan tuotteita, joilla on vedenhylkimisominaisuus.

**Lämmöneristeet.** Lämmöneristeenä ohutrappauksessa käytetään mineraalivilloista kivivillaa tai EPS-levyjä. Kivivilla voi olla levymäistä tai ns. lamellivillaa. Lämmöneristeet kiinnitetään vanhaan ulkokuoreen liimalaastilla ja erillisin mekaanisin kiinnikkein. Eristevalintaan vaikuttaa osaltaan palomääräykset.

**Rappausverkkona** käytetään yleensä muovipinnoitettua lasikuituverkkoa.

**Kiinnikkeinä** käytetään erikoiskiinnikkeitä, yleensä muovitulpia.

#### **Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät**

Ohutrappausjärjestelmille on luotu CE-merkintään liittyvä tuotehyväksyntäjärjestelmä. Ohutrappausjärjestelmä tulee testata kokonaisuutena sekä erikseen tiettyjen ominaisuuksien osalta materiaalikohtaisesti (ks Taulukko 2).

**Taulukko 2** Ohutrappausjärjestelmien CE-merkintään liittyvät tuote- ja materiaaliominaisuudet (ETAG 004 External thermal insulation composite systems with rendering).

<b>Ohutrappausjärjestelmän osa ja ominaisuus</b>	<b>Selitys</b>
<b>Rappausjärjestelmä</b>	
palo-ominaisuudet	
vedenimukyky	
vedenpitävyys	
pakkasenkestävyys	pakkasenkestävyyttä arvioidaan rappausjärjestelmän vedenimuominaisuuksien perusteella ja tarvittaessa erillisillä pakkasenkestokokeilla. Tämä ei kuitenkaan ole riittävä Suomen ilmastossa, ks. tiukemmat vaatimukset <i>by 57 Eriste- ja levyrappaus 2016 kohta 1.4.1.</i>
iskunkestävyys	
vesihöyryn läpäisevyys	
tartuntalujuudet eri kerrosten välillä	
kiinnikkeiden kestävyys	
tuulikuorman kestävyys	
lämmönjohtavuus	
<b>Rappauslaastit / pinnoitteet</b>	
	rappauslaastit ja pinnoitteet testataan osana rappausjärjestelmää (mm. vedenimuominaisuudet sekä pakkasenkestävyys)
<b>Lämmöneriste</b>	
palo-ominaisuudet	
vedenimukyky	
vesihöyrynläpäisevyys	
vetolujuus	
leikkauslujuus	
lämmönjohtavuus	
<b>Rappausverkko</b>	
repeytymislujuus	
alkalinkestävyys	alkalinkestävyys testataan lasikuituverkkojen osalta
<b>Kiinnikkeet</b>	
ankkurointikapasiteetti	

## **2.4 Eristerappausjärjestelmien 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 taulukossa 3. Taulukon on tarkoitus toimia muistilistana sellaisista asioista, joihin on sekä suunnittelun että

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

---

toteutuksen aikana kiinnitettävä erityishuomiota. Taulukossa on annettu myös yleisiä ohjeita yksittäisten laatutekijöiden suhteen.

Vaikka paksu- ja ohutrappaus-eristejärjestelmät 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 hallintaan. Keskeisten laatutekijöiden hallintaan on annettu tarkempia ohjeita JUKO-ohjeistokansion osassa *Betonijulkisivut - Peittävä korjaus eristerappauksella – suunniteluohjeet*.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

**Taulukko 3** Eristerappausjärjestelmien keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
SUUNNITELMAT JA RAKENNERATKAISUT		
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 imeytymisen 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	Paksurappaus vaatii toimiakseen liikuntasauvoja. Ilman liikuntasauvoja rappauskerros halkeilee, jolloin halkeamakohdista rakenteen sisälle kulkeutuu vettä suuriakin määriä. Liikuntasauvojen paikat määritetään rakennesuunnitelmissa. Ohutrappaus-eristejärjestelmässä liikuntasauvoja 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. Julkisivusuivuuissa olevat liitokset eivät saa johtaa 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. Arkkitehtisuunnitelmissa on otettava kantaa myös yksityiskohtiin. Vaihtoehtoisesti arkkitehdin on tarkastettava liitos- ja muiden yksityiskohtien vaikutus rakenteen ulkonäköön.
MATERIAALI JA TUOTTEET		
Rappauslaastit ja pinnoitteet	Pakkasenkestävyys	Ohut rappauskerros altistuu voimakkaalle pakkasrasitukselle käytön aikana. Pakkasenkestämätön rappauslaasti rapautuu hyvin nopeasti. Laastin sekoituksessa on noudatettava sekoitusaikoja sekä annostusohjeita vesimäärän suhteen. Asennuksen jälkeen on huolehdittava riittävästä jälkihoidosta. Suomessa käytettävien eristerappausjärjestelmien tulee olla läpäistynä <i>by 57 Eriste- ja levyrappaus 2016</i> -julkaisun mukainen säärasitus- tausta rappausmateriaalien pakkasenkestävyyden toteamisen lisäksi.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
	Tiiviys	Rappauskerroksen tai sen mahdollisen pinnoitteen tulee estää liiallinen kosteuden imeytyminen rakenteeseen. Laastin tiiviysominaisuuksiin vaikuttaa sen perusominaisuuksien lisäksi mm. sekoitustapa sekä käytetty vesimäärä.
	Vesihöyryn läpisevyys	Rappauskerrosten tulee päästää rakenteessa oleva kosteus kuivumaan.
	Lujuus	Rappauskerroksen on oltava riittävän lujaa kestääkseen mm. ilmasto- ja erilaiset mekaaniset rasitukset (mm. erilaiset iskut).
	Värinkesto	Pintakerroksen väri (joko värillisen rappauslaastin tai pinnoitteen) voi haalistua auringon UV-säteilyn seurauksena.
Kiinnitysosat ja -tarvikkeet	korroosion kesto (metallituotteet)	Kiinnitysosat altistuvat rappauskerrosten tavoin voimakkaille ilmastorasituksille, 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 kestä 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.
	vetolujuus	Rappauskerroksen kiinnittyvät lämmöneristeeseen levyjen ja rappauskerroksen välisen tartunnan avulla. Lämmöneristeeseen on kestävä kiinnityksestä aiheutuvat vetorasitukset.
	palonkesto	Lämmöneristeiden ja rappausjärjestelmän on täytettävä julkisivulle asetettavat palonkestovaatimukset.
<b>TYÖTEKNIIKAT JA -TAVAT</b>		
Lämmöneristeiden kiinnitys	alustan tasaisuus	Jäykällä lämmöneristekerroksella ei voida tasata suuria alustan epätasaisuuksia. Alustan suuret epätasaisuudet on ohutrappaus-eristejärjestelmissä tasoitettava ennen lämmöneristeiden asentamista. Paksurappaus-eristejärjestelmissä alustan epätasaisuudet voidaan yleensä tasata käyttämällä alimpana kerroksena pehmeää villaa, ohutrappauksissa alusta oikaistaan sementtipohjaisilla laasteilla.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
	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.
	kiinnikkeiden ankkurointipituudet	Elementtien sisäkuoren paksuus vaihtelee tyypillisesti huomattavasti jo yhden elementinkin alueella, paksuus voi olla vain muutamia senttimetrejä. Kiinnitysankkureiden porauksissa tulee varoa, ettei porausta uloteta sisäkuoren läpi.
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 jälkihoidettava 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	Rappauksen onnistuminen on erityisen herkkää olosuhtemuutoksille. 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 ruiskutus-suunta erottuu selkeästi erilaisina varjostuminen, jolloin esim. telien tasojen paikat erottuvat valmiista pinnasta.



## 3 LEVYVERHOUS

### 3.1 Yleistä

Levyverhouksessa tehdään uusi ulkopinta julkisivulevyillä tai -kaseteilla, jotka kiinnitetään vanhaan sisäkuoreen kiinnitettävään rankarakenteeseen. Levytysvaihtoehtoja on lukuisia, myös niiden ominaisuudet ja ulkonäkö poikkeavat toisistaan merkittävästi.

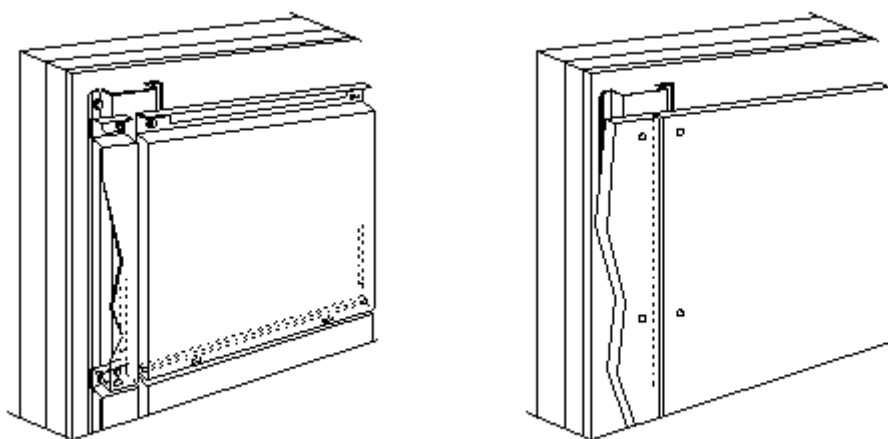
Rankarakenteena käytetään valittavasta ratkaisusta riippuen joko metallirakennetta (sinkitty teräs tai alumiini) tai puurankaa. Myös puun ja metallin yhdistelmiä voidaan käyttää. Rankarakenne on aina tuotekohtainen. Rankarakenne kiinnitetään sisäkuoreen, tarpeen vaatiessa erikseen välipohjien kohdilta.

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 mineraalivillalisälämmöneristys. Alimpana villana käytetään yleensä pehmeää villaa ja rakenteen pinnassa jäykkää tuulensuojapintaista villaa palomääräyksen huomioiden.

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.



**Kuva 3** Erilaisia levyverhousvaihtoehtoja, kuvassa metallikasetti sekä perinteisellä ruuvikiinnityksellä kiinnitetty verhou levy.

## **3.2 Soveltuvuus**

Levyverhous soveltuu käytettäväksi purkavien korjausten yhteyteen. Alustassa olevat epätasaisuudet voidaan tasata rankarakennejärjestelmissä kuuluvien säätökiinnikkeiden avulla.

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

## **3.3 Materiaalit ja tuotteet**

### **3.3.1 Yleistä**

Levyverhousjärjestelmiin kuuluu yleensä seuraavat osat

- verhou levyt
- rankarakenne
- kiinnikkeet
- lämmöneriste (jos käytetään lisälämmöneristystä)
- kiinnikkeet tai kiinnitysjärjestelmä
- 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 määritelty yleiset tuotevaatimukset.

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

Levyvaihtoehtoja on mm.

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

Tyypillisimmät levyverhousvaihtoehdot on käsitelty seuraavissa luvuissa 3.3.2–3.3.5.

### **3.3.2 Kuitusementtilevyt**

#### **Yleistä**

Kuitusementtilevyt valmistetaan sementtistä ja täyteaineista (esim. kalkkikivi ja kevytfillerit), joiden lisäksi levyjen lujittamiseen käytetään erilaisia kuituja, esimerkiksi selluloosaa ja muovikuituja. Kuitusementtilevyt ovat lujia ja säänkestäviä. Kuitusementtilevyjä valmistetaan joko pinnoitettuna tai muulla tavoin käsiteltynä.

## JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

### Korjaustapakuvaukset

#### Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous

Tyypillisimmät pintavaihtoehdot ovat

- kivirouhepinta
- maalipinta (mm. polyuretaani-, akrylaatti- tai akryylimaalit)
- läpivärjätyt levyt
- hiotut levyt
- työmaalla pinnoitettavat tai muulla tavoin käsiteltävät (esim. rapattavat) levyt.

Kuitusementtilevyjä valmistetaan levyluettelon valmistettuina, valmiiksi rei'itettynä, jolloin esim. vanhan julkisivun mittoja voidaan noudattaa tarkasti.

Kuitusementtilevyillä saadaan ulkonäöltään tasaista seinäpintaa muistuttava vaikutelma. Seinän ulkonäkö saadaan erilaisilla pintavaihtoehdoilla tarvittaessa varsin lähelle vanhaa julkisivupintaa. Toisaalta erilaisilla väri- ja saumavaihtoehdoilla ja saumaratkaisuilla julkisivupintaa saadaan myös muutettua merkittävästi, mikä antaa mahdollisuuden erilaisten arkkitehtonisten tehokeinojen käyttämiselle.

Kuitusementtilevyt kiinnitetään yleensä ruuvi- tai niittikiinnityksellä tai liimaamalla + kiinnittämällä rankarakenteeseen, joka voi olla metallia (alumiini tai sinkitty teräs) tai puurakenteinen. Kiinnityksessä on otettava huomioon levyjen ja rankarakenteen välinen lämpö- ja kosteusliike. Kiinnikkeinä käytetään ruostumattomia teräsruuveja.

Saumat voidaan tehdä avosaumoina tai niissä voidaan käyttää erilaisia profiililistoja ohjaamaan veden kulkeutumista. Profiililistoilla voidaan myös korostaa tai häivyttää saumojen näkyvyyttä. Saumat voidaan myös tiivistää saumaussmassoilla.

#### Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät

Kuitusementtilevyille on olemassa CE-merkintään liittyvä tuotehyväksyntäjärjestelmä. Lisäksi tuotteiden paloluokituksesta on olemassa yleensä erillinen tyyppihyväksyntäpäätös.

Kuitusementtilevyistä tulee varmistaa tuotteiden keskeisimmät ominaisuudet, jotka vaikuttavat levyverhousrakenteen toimivuuteen (ks. Taulukko 4). Muiden levyverhousjärjestelmiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia on käsitelty luvussa 3.3.7.

**Taulukko 4** Kuitusementtilevyjen keskeisiä kestävyys- ja rakenteen toimivuuteen liittyviä ominaisuuksia

<b>Kestävyysominaisuudet</b>	<b>Selitys</b>
pakkasenkestävyys	
pinnoitettujen levyjen UV-säteilyn kestävyys	
kosteuden imeytyminen	vaikuttaa mm. pakkasenkestävyyteen sekä kosteusliikkeisiin
iskunkestävyys	
<b>Muut ominaisuudet</b>	
lujuus	
jäykkyys (kimmokerroin)	
lämpöliikkeet	
kosteusliikkeet	
paloluokitus	useimmista levyistä tehty erillinen tyyppihyväksyntäpäätös levyn paloluokituksesta

### 3.3.3 Komposiittilevyt

#### Yleistä

Komposiittilevyjen (käytetään myös nimitystä polymeeripohjaiset tai polymeeribetonilevyt) runkoaineena on murskattu luonnonkivi, joka sidotaan lasikuituverkoilla vahvistetulla polyesterikomposiitilla. Komposiittilevyt ovat varsin lujia, säänkestäviä sekä tiiviitä.

Komposiittilevyt valmistetaan joko pinnoitettuina tai muulla tavoin käsiteltyinä. Tyypillisimmät pintavaihtoehdot ovat

- pinnoitettu (esim. akryylipinnoite)
- kivirouhepinta (raekokoa voidaan muunnella hienosta karkeaan).

Komposiittilevyjä valmistetaan yleensä levyluettelon mukaan valmistettuina, valmiiksi rei'itettynä, jolloin esim. vanhan julkisivun mittoja ja aukkojakoa voidaan noudattaa tarkasti.

Komposiittilevyillä saadaan ulkonäöltään tasaista seinäpintaa muistuttava vaikutelma. Seinän ulkonäkö saadaan erilaisilla pintavaihtoehdoilla tarvittaessa varsin lähelle vanhaa julkisivupintaa. Toisaalta erilaisilla värivaihtoehdoilla ja saumaratkaisuilla julkisivupintaa saadaan myös muutettua merkittävästi, mikä antaa mahdollisuuden erilaisten arkkitehtonisten tehokeinojen käyttämiselle.

Komposiittilevyt kiinnitetään ruuvi- tai niittikiinnityksellä (ruostumattomat teräsruuvit, Al-niitit) tai liimaamalla + kiinnittämällä rankarakenteeseen, joka voi olla metallia (alumiini tai ruostumaton teräs) tai puurakenteinen (vain ruuvikiinnityksessä). Kiinnityksessä on otettava huomioon levyjen ja rankarakenteen välinen lämpö- ja kosteusliike käyttämällä levyissä hieman ruuvien halkaisijaa suurempaa reikää.

Saumat voidaan tehdä avosaumoina, tai niissä voidaan käyttää erilaisia profiililistoja ohjaamaan veden kulkeutumista. Profiililistoilla voidaan myös korostaa saumojen ulkonäköä.

#### Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet

Komposiittilevyille ei ole olemassa yleistä tuotehyväksyntäjärjestelmää. Kuitenkin useimmilla levytuotteilla on erillinen tyyppihyväksyntä paloluokituksesta.

Komposiittilevyistä tulee varmistaa tuotteiden keskeisimmät ominaisuudet (ks. Taulukko 5). Muiden levyverhousjärjestelmiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia on käsitelty luvussa 3.3.7.

**Taulukko 5** Komposiittilevyjen keskeisiä ominaisuuksia.

<b>Kestävyysominaisuudet</b>	<b>Selitys</b>
pakkasenkestävyys	
pinnoitettujen levyjen UV-säteilyn kestävyys	
kosteuden imeytyminen	vaikuttaa mm. pakkasenkestävyyteen sekä kosteusliikkeisiin
iskunkestävyys	
<b>Muut ominaisuudet</b>	
lujuus	
jäykkyys (kimmokerroin)	
lämpöliikkeet	
kosteusliikkeet	
paloluokitus	useimmista levyistä tehty erillinen tyyppihyväksyntäpäätös levyn paloluokituksesta

### **3.3.4 Metalliohutlevyt**

#### **Yleistä**

Metalliohutlevyjä valmistetaan suorina tai eri tavoilla profiloituina, pinnoittamattomana tai pinnoitettuna. Niiden ominaisuudet varsinkin kestävyysmielessä ovat riippuvaisia mahdollisesta pinnoitteesta. Yleisesti ottaen metallilevyillä saadaan aikaan julkisivu, jonka säänkesto on erinomainen.

Pinnoittamattomia metallilevyjä voidaan valmistaa mm.

- ruostumattomasta teräksestä
- kuparista
- alumiinista sekä
- CORTEN- teräksestä

Pinnoitus voidaan tehdä

- maalityypisellä pinnoitteella
- rappaamalla
- emaloimalla tai
- kivisirotteisena.

Metallilevyt voivat olla myös ns. komposiittilevyjä, joissa metallilevyn takana on erilliset jäykisteet.

Käytettävät maalityypit ovat orgaanisia maaleja, joista tyypillisimmät ovat PVDF-, PVC- ja polyesteripinnoitteet sekä erilaiset pulverimaalit. Pinnoitus tehdään aina tehtaalla. Pinnoitettavat teräslevyt ovat sinkittyjä.

Metallilevyt toimitetaan yleensä kohdekohtaisesti valmistettuina määrämittäihin.

Metallilevyillä voidaan ulkoseinän arkkitehtuuria muunnella merkittävästi. Erityyppiset levyt erilaisilla pintamuodoilla antavat mahdollisuuden ulkonäön muuntelulle ja erilaisien tehokeinojen käyttämiselle. Toisaalta pinnoitetuilla metallilevyillä saadaan aikaan myös varsin pitkälle vanhaa julkisivurakennetta muistuttava rakenne, valitsemalla levyjen pintatyyppi oikein.

## JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

### Korjaustapakuvaukset

#### Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous

---

Metallilevyt kiinnitetään rankarakenteeseen yleensä ruuvaamalla. Rankarakenteena käytetään yleisimmin metallirankaa, joko alumiinia tai sinkittyä terästä.

#### Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet

Metalliohutlevyille ei ole olemassa tuotehyväksyntäjärjestelmää. Metalliohutlevyjen osalta tulee varmistaa tuotteiden keskeisimmät ominaisuudet (ks. Taulukko 6). Muiden levyverhousjärjestelmiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia on käsitelty luvussa 3.3.7.

**Taulukko 6** Metalliverhouslevyjen keskeisiä ominaisuuksia.

Kestävyysominaisuudet	Selitys
korroosion kesto	teräslevyissä sinkityksen paksuus
pinnoitettujen levyjen UV-säteilyn kestävyys	
iskunkestävyys	
Muut ominaisuudet	
lämpöliikkeet	

### 3.3.5 Metallikasetit

#### Yleistä

Metallikasetit kiinnitetään rankarakenteeseen joko ruuvikiinnikkein tai ripustamalla rankarakenteessa oleviin pulttikonsoleihin. Kiinnitystapa on järjestelmäkohtainen, ja sen vaikutus julkisivun ulkonäköön on varsin merkittävä.

Kiinnikkeet voidaan jättää näkyviin kokonaan tai paikoitellen, tai ne voidaan piilottaa kokonaan. Kiinnitystavalla ja toisaalta saumojen muotoilulla voidaan ulkoseinän ulkonäköä muunnella merkittävästi.

Metallikasetit ovat aina määrämittäisiä. Niiden sovittaminen julkisivujen aukkoihin tehdään kohdekohtaisesti sovitussosien avulla. Metallikaseteilla on yleensä valmistaja- ja tuotekohtaiset suosituskoot.

Metallikasettien ulkopinta on sileä. Kasettijulkisivun ulkonäkö on kasettimainen, joskin tietyissä ratkaisuissa pysty- tai vaakasaumoja voidaan häivyttää tekemällä ne pusku-saumoina.

Myös rankarakenne voidaan jättää näkyviin; näkyviin jäävä rankarakenne on aina maalattu.

### 3.3.6 Materiaalit ja tuotteet

#### Yleistä

Metallikasetteja valmistetaan metallilevyjen tapaan pinnoittamattomana tai pinnoitettuna.

Pinnoittamattomia metallikasetteja voidaan valmistaa mm.

- ruostumattomasta teräksestä
- kuparista
- alumiinista sekä
- CORTEN- teräksestä

Pinnoitus voidaan tehdä

- maalityyppisellä pinnoitteella

## JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

### Korjaustapakuvaukset

#### Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous

- rappaamalla
- emaloimalla tai
- kivisirotteisena.

Käytettävät maalityypit ovat orgaanisia maaleja, joista tyypillisimmät ovat PVDF-, PVC- ja polyesteripinnoitteet. Pinnoitus tehdään aina tehtaalla.

#### Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet

Metallikaseteille ei ole olemassa tuotehyväksyntäjärjestelmää. Metallikasettien yleisiä kuitenkin ominaisuuksia on käsittely mm. RT-kortissa RT 82-10429 Metallikasetit julkisivuissa.

Metallikasettien osalta tulee varmistaa tuotteiden keskeisimmät ominaisuudet (ks. Taulukko 6). Muiden levyverhousjärjestelmiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia on käsitelty luvussa 3.3.7.

### 3.3.7 Muut levyverhousjärjestelmiin sisältyvät tuotteet

#### Tuotteiden ominaisuudet

Levyverhousjärjestelmään sisältyvien tuotteiden osalta on selvitettävä yksittäisten järjestelmän osien keskeisimmät ominaisuudet (ks. Taulukko 7). Ominaisuuksille ei voida asettaa yksikäsitteisiä vaatimuksia, vaan ominaisuuksille asetetaan tarvittaessa tapauskohtaiset vaatimukset suunnittelijan toimesta.

**Taulukko 7** Levyverhousjärjestelmään sisältyvien tuotteiden keskeisiä ominaisuuksia.

Tuote ja ominaisuus	Huom!
<b>Lämmöneristeet</b>	
lämmöneristävyys	Uudisrakentamisen määräykset eivät koske sellaiseen korjausrakentamiseen. Lämmöneristävyys on kuitenkin tunnettava mm. energialaskelmia varten.
veden imeytyminen	
vesihöyryn diffuusiovastus	
paloluokitus	
ilmanläpäisevyys	jos lämmöneriste toimii tuulensuojapintana
<b>Tuulensuojapinta</b>	
ilmanläpäisevyys	
paloluokitus	
<b>Rankarakenne</b>	
korroosionkesto (metallirangat)	teräsrankassa sinkityksen paksuus
lujuus	
jäykkyys	
<b>Kiinnikkeet</b>	
metallikiinnikkeet	
• korroosion kesto (metalliosat)	kiinnikkeet pääsääntöisesti ruostumatonta terästä
• lujuus	rakennuksen runkoon asennettavat kiinnikkeet
• ankkurointikapasiteetti	
liimat	

<b>Tuote ja ominaisuus</b>	<b>Huom!</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• UV-säteilyn kestävyys</li><li>• lämmönkestävyys</li><li>• kosteuden kesto</li><li>• tartuntalujuus</li><li>• elastisuus</li></ul>	

### **3.4 Levyverhousten 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 8). Taulukon on tarkoitus toimia muistilistana sellaisista asioista, joihin on sekä suunnittelun että toteutuksen aikana kiinnitettävä erityishuomiota. Taulukossa on annettu myös yleisiä ohjeita yksittäisten laatutekijöiden suhteen.

Hyvään laatuun pyrittäessä on erityisen tärkeää, että suunnitelma-asiakirjoissa annetaan riittävän yksikäsitteiset ohjeet ja vaatimukset keskeisten laatutekijöiden hallintaan. Keskeisten laatutekijöiden hallintaan on annettu tarkempia ohjeita JUKO-ohjeistokansion osassa *Betonijulkisivut – Peittävä korjaus levyverhouksella – suunnitteluohteet*.



**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

**Taulukko 8** Purkavaan ja uusivaan korjaukseen levyverhouksella keskeiseen laatuun vaikuttavat tekijät-

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
RAKENNERATKAISUT		
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 epätiiviyyskohtien kautta rakenteeseen päässeet vuotovedet on johdettava rakenteessa olevien vaakasaumojen (yleensä alimman) kautta niin, ettei kosteus kerääny lämmöneristeisiin. Uloimman lämmöneristeen ulkopinnan on oltava sellainen, ettei vesi imeydy sen läpi lämmöneristeeseen.
	kondenssiveden poistuminen	Verhoukslevyjen taustapinnalle voi tiivistyä kosteutta. Tietyissä levytyypeissä, (tiivit ja tasaiset levypinnot, erityisesti metallilevyt) kosteus ei pääse imeytymään levyn rakenteeseen, vaan jää levyn taustapinnalle. Tällaisten levyjen yhteydessä on huolehdittava, ettei tiivistyvä kosteus kerääny paikallisesti esim. metallikasettien taitteisiin. Valmiissa metallikaseteissa on oltava kondenssiveden poistamista varten raot tai aukot. Metalliverhoukslevyissä on huomioitava kondenssiveden poistuminen vaakasaumojen kautta.
lämpötekniinen 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 lommahtamistaipumukseen 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.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
	rankarakenteen liikkeiden hallinta	Suunnitelmissa on kiinnitettävä huomiota rankarakenteen liitoskohtiin ja näiden sijoitteluun. Rankarakenteessa olevat jatkoskohdat 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 levyverhoustyypisissä korjauksissa erilaisilla yksityiskohdilla 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.
MATERIAALI JA TUOTTEET		
levytuotteet	pakkasenkestävyys	Pakkasenkestävyys on yksikeskeisimmistä kestävyysominaisuuksista 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 ( <i>metalliosat</i> )	Korroosionkestävyys on olennaista erityisesti teräsrankan yhteydessä. Teräsrankana tulee käyttää aina sinkittyä terästä.
	lahonkesto ( <i>puuosat</i> )	Puuosien lahonkestävyyttä voidaan parantaa käyttämällä kyllästettyä puutavaraa. Keskeisintä on kuitenkin, että koko julkisivun kosteustekninen toimivuus on kunnossa, jolloin voidaan käyttää myös kylästämätöntä puutavaraa.
kiinnitysosat ja -tarvikkeet	korroosion kesto ( <i>metalliosat</i> )	Kiinnikkeiden tulee olla pääsääntöisesti ruostumattomasta teräksestä valmistettuja.
	galvaanisen korroosion estäminen ( <i>metalliosat</i> )	Käytettäessä eri metalleja voi syntyä ns. galvaaninen pari, jolloin epäjalompi metalli syöpyy nopeasti. Suunnitelmissa tulee tarkastella, ettei rakenteeseen pääse syntymään galvaanista paria.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
	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 verhouksen yleiseen kosteustekniseen toimivuuteen.
	kosteuden läpäisevyys	Lämmöneristeen tulee olla riittävän läpäisevää, jotta mahdollisesti kastunut vanha ulkokuori pääsee kuivumaan. Lisälämmöneristysten vaikutus rakenteen kosteuskäyttäytymiseen on tarvittaessa selvitettävä erillisin laskelmin.
TYÖTEKNIIKAT JA -TAVAT		
kiinnitys	tason suuntainen suoruu	Valmiissa seinässä tason suuntaiset sijaintipoikkeamat erottuvat helposti mm. varjostumina sekä saumojen hammastuksina. Vaarana on myös tuuletusvälin tukkeutuminen tai pienentyminen. Suunnittelun ja asennustyön aikana on kiinnitettävä huomiota mittapoikkeamien 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. kaareutuksessa), on vaarana kosteuden kertyminen näihin kohtiin ja lämmöneristyskyvyn heikkeneminen. Asennuksessa käytetään tarvittaessa erillisiä villakiinnikkeitä.

## 4 MUURAUUS

### 4.1 Yleistä

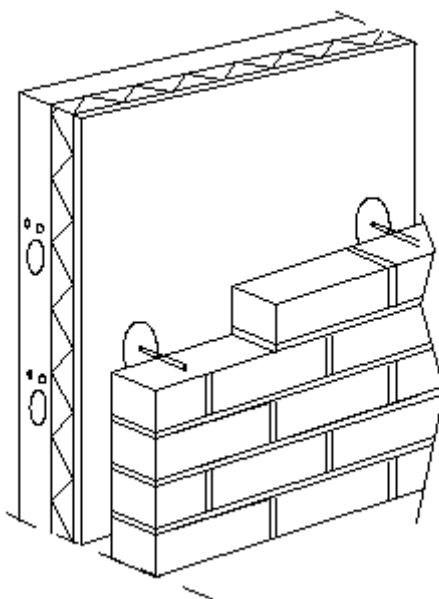
Julkisivumuurauksessa uudet lämmöneristeet ja ns. kuorimuuri kiinnitetään muuraus-siteiden avulla kiinni vanhaan sisäkuoreen, rakennuksen runkoon.

Lämmöneristeiden ulkopinnassa tarvitaan levyverhouksen tavoin tuulensuoja, jonka ulkopinnan on myös toimittava kerroksena, joka johtaa tiilimuurin läpi kulkeutuneen veden alas ilman, että se imeytyy lämmöneristeisiin.

Eristeen ja muurauksen väliin pitää jättää riittävä tuuletusväli (minimi 40 mm). Tuuletusvälin avonaisuus on varmistettava työsuorituksen aikana.

Tiilijulkisivu tehdään puhtaaksi muuraamalla valmiiksi värjätyillä muurauslaasteilla tai värjäämättömällä muurauslaastilla M100/600. Saumaustapoja ovat ainakin tasa-, kouru-, vino- eli varjosauma ja V- eli kulmasauma. Muurauksen ilmettä voidaan muunnella tiilien limityksellä käyttämällä joko 1/2-kiven tai 1/3-kiven limityksiä. Lisäksi voidaan käyttää myös ns. votsi-limitystä eli limittämätöntä muuraustapaa. Saumoissa voidaan käyttää myös erilaisia tehokeinoja, kuten harjausta. Tiilimuuri voidaan myös pinnoittaa rappaamalla.

Ohuet kuorimuurit ovat ominaisuuksiltaan täysin erilaisia ns. massiivitiiliseinäistä.



**Kuva 4** Periaatekuva kuorimuurista.

### 4.2 Soveltuvuus

Muuraus sopii käytettäväksi erinomaisesti purkavan korjauksen yhteydessä. Lisälämmöneristys-verhoustyyppisissä korjauksissa muuraukselle ominainen ulkoseinän paksuuden liika kasvaminen ei aiheuta haittaa purkamisen yhteydessä, kun vanha ulko-kuori ja lämmöneristeet puretaan. Purkamisen yhteydessä myös lämmöneristyskerroksen paksuuden kasvattaminen on yksinkertaista.

Muurauksen paino on varsin suuri, joten se vaatii yleensä erillisen perustuksen. Vaihtoehtoisesti tiilimuuri voidaan tukea vanhaan rakenteeseen suoraan (yleensä sokkelirakenteisiin tai vanhoihin anturoihin) tai erikseen rakennettavilla konsoleilla. Maaperän heikko kantavuus voi rajoittaa muurauksen soveltuvuutta.

Kuorimuuri ei kuitenkaan lisää vanhan sisäseinä kuormitusta merkittävästi (pl. kuorimuurin vaakasidonnasta aiheutuvat voimat). Pystysuorat kuormat siirtyvät joko omille perustuksille tai erilliselle konsolirakenteelle ja sitä kautta vanhoille perustuksille.

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

## **4.3 Materiaalit ja tuotteet**

### **4.3.1 Yleistä**

Kuorimuurirakenteeseen sisältyvät seuraavia tuotteita

- tiilet
- laastit
- muuraussiteet
- lämmöneristeet
- mahdolliset tuulensuojatuotteet
- raudoitteet
- mahdolliset kannatuspalkit
- liittyvät tarvikkeet
  - o mm. listat, pellitykset jne.

Kuorimuuri voidaan tehdä joko poltetuilla tiilillä tai kalkkihiekkatiilillä. Tiilien valinnalla ei käytännössä ole suurta ulkonäkö- tai kestävyysvaikutusta, työtavoissa on joitakin aivan pieniä eroavaisuuksia. Kalkkihiekkatiilillä muurattu rakenne painaa jonkin verran poltettuja tiiliä enemmän.

Muurauslaastit ovat yleensä valmiiksi värjättyjä kuivalaasteja (yleensä M100/600). Myös ns. tiivislaasteja tai pakkaslaasteja voidaan käyttää.

Muuraussiteinä käytetään ruostumatonta teräslankaa. Muun tyyppisillä muuraussiteillä tulee olla varmennettu käyttöseloste.

Lämmöneristeinä käytetään mineraalivillaa. Lämmöneriste voi olla ns. pehmeää villaa, kovaa villaa tai pehmeän ja kovan villan yhdistelmä ja siinä voi olla erillinen tuulensuojapinta.

Tuulensuojana voidaan käyttää tuulensuojapintaisen villan sijaan erillistä tuulensuojapintaa. Tuulensuojapintana voi olla levymäinen tai rullamainen tuote. Lämmöneristeen ja tuulensuojapinnan on täytettävä palonkestovaatimukset.

### **4.3.2 Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät**

Muuraustuotteille on olemassa erilaisia tuotevaatimuksia, mm.

- kalkkihiekkatiilien ominaisuuksia on kuvattu standardissa *SFS-EN 771-2:2012 + A1:2015 (14.9.2015) Muurauskappaleiden spesifikaatiot. Osa 2: Kalkkihiekkatiilet ja -harkot*

- poltettujen tiilien ominaisuuksia on kuvattu standardissa *SFS-EN 771-1:2012 + A1:2015 (14.9.2015) Muurauskappaleiden spesifikaatiot. Osa 1: Poltetut tiilet*
- muurauslaastien ominaisuuksia on kuvattu standardissa *SFS-EN 998-2:2016 (18.11.2016) Laastien spesifikaatiot. Osa 2: Muurauslaastit*

Käytettävien tuotteiden tulee täyttää standardeissa asetetut vaatimukset. SFS-EN – standardit liittyvät muuraustuotteiden CE-merkintään.

Lämmöneristeiden ja tuulensuojapintojen osalta sovelletaan levyverhousten yhteydessä esitettyjä asioita.

#### **4.4 Verhouskorjaus muurauksella keskeiset laatuun vaikuttavat**

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 läpivientä on käsitelty tarkemmin JUKO-ohjeistokansion osassa *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 taulukossa 10. 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 *Betonijulkisivut - Peittävä korjaus muuraamalla - suunnitteluohjeet*.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

**Taulukko 9** Purkavaan ja uusivaan korjaukseen muuraamalla keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät.

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
<b>SUUNNITELMAT JA RAKENNERATKAISUT</b>		
kosteustekninen toimivuus	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 kuorimuuri ole kiinni lämmöneristykseen ja tuulensuojapinnan ulkopinnassa. Uloimman lämmöneristeen ulkopinnan on oltava sellainen, ettei vesi imeydy sen läpi lämmöneristeeseen. Alimpaan vaakasaumaan on sijoitettava esim. bitumikermikaista siten, ettei kosteus kulkeudu vaakasauman alapuolelle.
lämpötekni- toimivuus	lämmönerityksen yhtenäisyys ja kiinnitys alustaan	Eristeen ja vanhan rakenteen pintaan tai eristeiden väliin ei saa jäädä ilmarakoja. Suuret, yhtenäiset ilmaraoit heikentävät lämmöneristystä. Lämmöneristykseen on purkavissa korjauksissa kiinnitettävä tarkempaa huomiota kuin lisälämmöneristyskorjauksissa.
	tuulensuojaus	Käytettäessä huokoista lämmöneristettä liian nopea ilmavirtaus ulkopinnassa heikentää lämmöneristystä. Tarvittaessa tulee käyttää erillistä tuulensuojalevyä tai eristeen ulkopinnassa tuulensuojapintaa.
Halkeilun hallinta	Liikuntasauvojen sijainti ja määrä	Ilman liikuntasauvoja kuorimuuri halkeilee. Rakenteeseen on sijoitettava riittävä määrä oikein sijoitettuja liikuntasauvoja. Liikuntasauvojen paikka ja määrä esitetään suunnitelmissa. Liikuntasauvojen tiheyteen vaikuttaa käytetty tiili.
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	Erilaisilla yksityiskohdilla on suuri vaikutus korjauksen ulkonäköön ja siten osaltaan korjauksen onnistumiseen. Arkkitehtisuunnitelmissa on otettava kantaa myös yksityiskohtiin. Yleisesi ottaen pätevän arkkitehtisuunnittelun käyttäminen on suotavaa.
<b>MATERIAALI JA TUOTTEET</b>		
Tiilet	Pakkasenkestävyys	Kuorimuuri altistuu voimakkaalle pakkasrasitukselle käytön aikana. Pakkasenkestämätön muuraus rapautuu hyvin nopeasti.
Tiilisiteet	Korroosion kesto	Tiilisiteet altistuvat voimakkaille ilmastorasituksille, mm. korkealle kosteusrasitukselle. Julkisivumuurauksessa tulisi käyttää ainoastaan ruostumattomasta teräksestä valmistettuja tiilisiteitä.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
Muurauslaasti	Pakkasenkestävyys	Kuorimuuri altistuu voimakkaalle pakkasrasitukselle käytön aikana. Pakkasenkestämätön muuraus rapautuu hyvin nopeasti. Työmaalla laastin valmistuksessa noudatettava tarkasti annostusohjeita (mm. vesimäärän suhteen) sekä sekoitusaikoja.
	Lujuus	Muurauslaastin on oltava riittävän lujaa kestääkseen mm. ilmatorasitukset sekä rakenteen oma paino. Työmaalla laastin valmistuksessa noudatettava tarkasti annostusohjeita (mm. vesimäärän suhteen) sekä sekoitusaikoja.
Lämmöneristeet	Kosteuden vaikutus	Lämmöneristyskyky heikkenee lämmöneristeen kastuessa. Myös alusta voi vaurioitua lisää, jos lämmöneriste säilyy kosteana pitkään.
	Kosteuden läpäisevyys	Lämmöneristeen tulee olla riittävän läpäisevää, jotta mahdollisesti kastunut vanha rakenne pääsee kuivumaan.
TYÖTEKNIIKAT JA -TAVAT		
Lämmöneristeiden kiinnitys	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, pakkasenkestävyys, 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. Työsuoritus on tarvittaessa keskeytettävä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää sääsuojattuja telineitä.
	Tiilijaon suoruus	Tiilijulkisivussa vinossa olevat tiilet sekä saumat erottuvat läheltä katsottaessa herkästi.
	Tuuletusraon avonaisuus	Tiilimuurin taakse syntyvät laastipurseet saattavat tukkia tuuletusraon. Muurauksessa käytetään ns. viistemuuraustekniikkaa. Tuuletusraon avonaisuus varmistetaan jättämällä alimmasta tiilivarvista n. joka kuudes tiili muuraamatta (tiilet asennetaan jälkikäteen paikoilleen, kun tuuletusraon avonaisuus on varmistettu.)
	Tiilisiteiden kiinnitys ja ankkurointisyvyys	Sisäkuoren paksuus vaihtelee tyypillisesti varsin voimakkaasti. Jos sisäkuoren paksuus on kovin ohut, on vaarana, että tiilisiteiden kiinnityksessä porataan sisäkuoresta läpi.



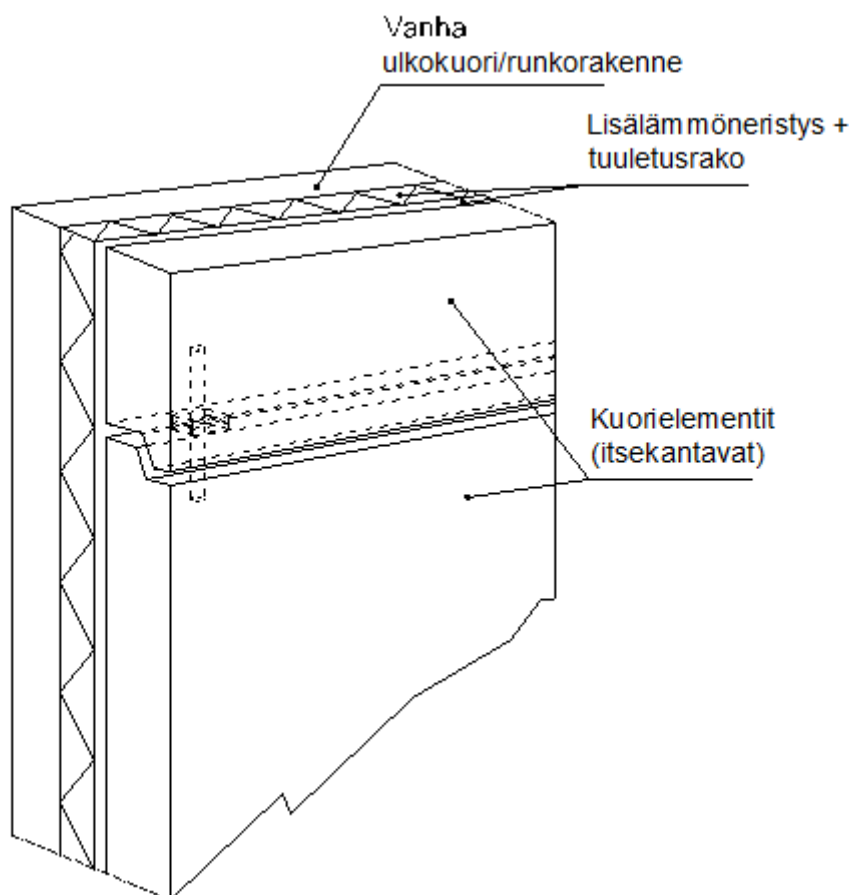
## 5 KUORIELEMENTIT

### 5.1 Yleistä

Kuorielementit ovat betonilevyelementtejä, jotka kiinnitetään sisäkuoren ja uuden lämmöneristeen ulkopuolelle.

Kuorielementit voidaan tukea perustuksista, jolloin tarvitaan myös vaakatuenta rakennuksen runkoon. Vaihtoehtoisesti elementit voidaan kannattaa elementteittäin vanhoista rakenteista eli sisäkuoresta. Ensisijaisena vaihtoehtona tulisi aina kustannus- ja kestävyydestä johtuen ns. itsekantavia kuorielementtejä (tuenta perustuksista).

Elementit ja käytettävät kiinnikkeet ovat periaatteessa samoja kuin uudisrakentamisessa ns. eriytettyjä julkisivuja käytettäessä.



**Kuva 5** Periaatekuva kuorielementtirakenteesta.

Julkisivuelementtien valmistuksessa voidaan käyttää *by 40 Betonirakenteiden pinnat 2021* mukaisista betonin pintatyypeistä seuraavia

- muottia vasten valettu betonipinta
  - o sileävalupinta
- tuoreena käsiteltävät pinnat
  - o hierretyt, telatut tai töpötetyt pinnat
  - o pesubetonipinnat
  - o harjatut pinnat

- kovettuneena käsiteltävät pinnat
  - o hiekkapuhalletut pinnat
  - o happopestyt eli patinoidut pinnat
  - o hiotut pinnat
  - o hakatut, murretut, lohkotut tai halkaistut pinnat
- pinnoitettavat pinnat
  - o peittävät maalit ja pinnoitteet
  - o lasuuripinnat (läpikuultava ja epätasainen peitto)
- laattapinnat
  - o tiililaattapinnat
  - o klinkkerilaattapinnat
- väribetonipinnat
- muut betonipinnat
  - o tiilimurskapinta
  - o ns. graafinen betoni.

Lämmöneristeenä käytetään mineraalivillaa, jonka ulkopuolelle kuorielementin taakse jätetään riittävä tuuletusväli.

## **5.2 Soveltuvuus**

Uudet kuorielementit soveltuvat sopii käytettäväksi erinomaisesti purkavan korjauksen yhteydessä. Kuorielementit ovat ainoa korjaustapa, jolla raskaimmissa korjauksissa saadaan säilytettyä vanhan ulkoseinän alkuperäinen ilme. Muut verhoustavat muuttavat enemmän tai vähemmän ulkonäköä.

Lisälämmöneristys-verhoustyyppisissä korjauksissa kuorielementeille ominainen ulkoseinän paksuuden liika kasvaminen ei aiheuta haittaa purkamisen yhteydessä, kun vanha ulkokuori ja lämmöneristeet puretaan. Purkamisen yhteydessä myös lämmöneristyskerroksen paksuuden kasvattaminen on yksinkertaista.

Kuorielementtien paino on varsin suuri. Ripustettavien kuorielementtien käyttäminen edellyttää, että vanhasta rakenteesta löytyy riittävän luja alusta kiinnikkeiden kiinnittämiseen ja että kiinnikkeille saadaan riittävä ankkurointipituus.

Itsekantavat kuorielementit vaativat erillisen perustuksen, ellei niitä voida tukea vanhojen rakenteiden (esim. sokkelirakenteet) varaan. Maaperän heikko kantavuus voi rajoittaa itsekantavien kuorielementtien soveltuvuutta. Itsekantavat kuorielementit eivät lisää vanhan rakenteen kuormitusta merkittävästi (pl. elementtien vaakasidonnasta aiheutuvat voimat).

## **5.3 Materiaalit ja tuotteet**

### **5.3.1 Yleistä**

Kuorielementtijulkisivun keskeisimmät rakenneosat ovat

- betoniset kuorielementit
- kiinnikkeet tai ripustusosat
- lämmöneriste (jos käytetään lisälämmöneristystä)
- tuulensuojamateriaali (jos lämmöneriste ei toimi tuulensuojana)
- saumaustuotteet (joko elastiset saumaussmassat tai paisuvat saumanauhut)

Ripustettavat kuorielementit kiinnitetään rakennuksen runkoon erikoisvalmisteisilla ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla ripustusosilla. Itsekantavien kuorielementtien elementtien välisten kuormitusten siirtämiseen tarkoitettujen osien tulee olla niin ikään ruostumattomasta teräksestä valmistettuja.

Lämmöneristeiden ja tuulensuojapintojen osalta sovelletaan levyverhousten yhteydessä esitettyjä asioita.

Saumaustuotteiden osalta sovelletaan betonijulkisivujen pinnoitus- ja paikkauskorjausten yleiskuvausten yhteydessä esitettyjä asioita.

### **5.3.2 Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät**

#### **Yleistä**

Betonisille julkisivuelementeille ei ole olemassa yleistä tuotehyväksyntäjärjestelmää. Kuitenkin useilla elementtien valmistamiseen käytetyillä materiaaleilla on määritelty tarkat tuotevaatimukset.

Monet kuorielementtien kestävyys- ja rakenteelliseen toimivuuteen vaikuttavat tekijät määritellään erikseen suunnitelmissa. Säilyvyysominaisuuksista keskeisimmät ovat

- rakenteen kosteustekninen toimivuus
- betonin riittävä lujuus ja pakkaskestävyys ja
- ruostumattomien raudotteiden käyttäminen korroosion estämiseksi.

Kuormia siirtävillä teräsosilla (mm. ripustusosat, itsekantavien kuorielementtien kuormia siirtävä osat, nostolenkit jne.) sekä elastisilla saumausmassoilla tulee olla voimassa oleva CE-merkintä tai muu soveltuva tuotehyväksyntä.

Julkisivuelementtejä valmistaville tehtaille myönnetään lisäksi SFS-sertifioinnin toimesta laatuoluokituksia, joko luokkaan A tai sitä vaativampaan luokkaan A1.

### **5.4 Kuorielementeillä tehtävän verhouk- korjauksen 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 taulukossa 11. 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.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

---

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 *Betonijulkisivut - Peittävä korjaus kuorielementeillä – suunnitteluohjeet*.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

**Taulukko 10** Purkavaan ja uusivaan korjaukseen kuorielementeillä keskeisimmät laatuun vaikuttavat tekijät

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
<b>RAKENNERATKAISUT</b>		
Kosteustekni- nen toimivuus	tuulettuvuus	Taustatilan tuulettuminen on keskeinen osa kosteuden poistumista. Tuuletusrako saattaa jäädä puutteelliseksi, jos alusta on epätasainen tai jos lämmöneristeet pääsevät kaareutumaan. Taustatilan tuulettuminen tulee varmistaa myös räystäällä.
	vuotovesien hallinta	Erilaisten epätiiviyiskohtien kautta rakenteeseen päässeet vuotovedet on johdettava rakenteessa olevien vaakasaumojen (yleensä alimman) kautta niin, ettei kosteus kerääny lämmöneristeisiin. Uloimman lämmöneristeen ulkopinnan on oltava sellainen, ettei vesi imeydy sen läpi lämmöneristeeseen.
Lämpötekni- nen toimivuus	lämmönerityksen yhtenäinen ja kiinnitys alustaan	Eristeen ja vanhan rakenteen pintaan tai eristeiden väliin ei saa jäädä ilmarakoja, sillä suuret, yhtenäiset ilmaraot heikentävät lämmöneristystä. Purkavissa korjauksissa lämmöneristysten yhtenäisyydellä on suurempi merkitys kuin lisälämmöneristystyyppisissä korjauksissa.
	tuulensuojaus	Käytettäessä huokoista lämmöneristettä liian nopea ilmavirtaus ulkopinnassa heikentää lämmöneristystä. Tarvittaessa käytetään erillistä tuulensuojalevyä tai eristeen ulkopinnassa tuulensuojapintaa. Tuotevalinnassa on otettava huomioon palomääräykset.
Elementtijaon sopivuus	mittatietojen hallinta	Mittatietojen hallinta on tärkeää elementtijaon määrittämiseksi. Mittatiedot tarvitaan niin aukkojen sijainnin suhteen kuin myös julkisivun tason suuntaisten ja tasoa vastaan kohtisuoraan olevien erojen selvittämiseksi. Suunnitteluvaiheessa on tehtävä rakennuksen julkisivuille mittaukset, jossa tason suuntaiset poikkeamat ja aukkojen sijaintitiedot kartoitetaan. Mittatietojen hallinta on erityisen tärkeää, jos käytetään avosauvoja.
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	Erilaisilla yksityiskohdilla 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.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
Elementtien kiinnitysvarmuus	alustan ankkurointikapasiteetti	Ripustettavista kuorielementeistä syntyy rakenteeseen varsin suuria kuormituksia. Ripustuksissa on varmistettava, että sisäkuoren lujuus on riittävä ja että kiinnikkeille saadaan riittävä ankkurointikapasiteetti. Useinkaan ns. kevyiden ei-kantavien sisäkuorten varaan kiinnitystä ei käytännössä voida tehdä, vaan ripustus on tehtävä välipohjien kohdilta. Huomattavaa on, että sisäkuorten paksuus saattaa vaihdella merkittävästi. Itsekantavissa kuorielementeissä ei vanhaan rakenteeseen synny merkittäviä lisäkuormia, ja yleisesti suositellaankin itsekantavien kuorielementtien käyttämistä.
<b>MATERIAALI JA TUOTTEET</b>		
Kuorielementit	betonin pakkasenkestävyys	Pakkasenkestävyys on yksikeskeisimmistä kestävyysominaisuuksista. Betonin pakkasenkestävyydelle määritetään rasitusolosuhteista riippuen vaatimuksen suunnittelun yhteydessä.
	betonin lujuus	Betonin lujuus vaikuttaa varsinkin rakenteen kestävyysominaisuuksiin, mm. pakkasenkestävyyteen. Lujuudelle määritetään suunnitelmissa vaatimus.
	raudoitteiden korroosionkesto	Kuorielementeissä tulee käyttää pelkästään ruostumattomasta teräksestä valmistettuja raudoitteita
	pinnoitteiden 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.
Kiinnitysosat ja -tarvikkeet	korroosion kesto (metalliosat)	Kiinnikkeiden tulee olla pääsääntöisesti ruostumattomasta teräksestä valmistettuja.
Lämmöneriste	kosteuden vaikutus	Lämmöneristyskyky heikkenee lämmöneristeen kastuessa. Myös alusta voi vaurioitua lisää, jos lämmöneriste säilyy kosteana pitkään. Materiaalivalinnan ohella suunnittelussa tulee kiinnittää verhouksen yleiseen kosteustekniseen toimivuuteen.
	kosteuden läpäisevyys	Lämmöneristeen tulee olla riittävän läpäisevää, jotta mahdollisesti kastunut vanha ulkokuori pääsee kuivumaan. Lisälämmöneristysten vaikutus rakenteen kosteuskäyttäytymiseen on tarvittaessa selvitettävä erillisin laskelmin.
Saumausmassat	UV-säteilyn kestävyys	Auringon UV-säteily heikentää orgaanisten tuotteiden ominaisuuksia, jolloin huonolaatuinen saumausmassa voi kovettua, halkeilla tai siinä voi esiintyä liituuntumista.
	alkalinkestävyys	Betonissa oleva emäksinen kosteus heikentää tartuntaa. Pohjusteaineella saadaan betonin ja saumausmassan välille ”kosteussulku”, mikä parantaa tartunnan kestävyyttä.
	kosteudenkestävyys	Kosteus heikentää saumausmassan ominaisuuksia. Erityisen vaarallista on tartuntapinnalla oleva pitkäaikainen korkea kosteusrasitus tai pohjatäytenauhaan kerääntyvä kosteus.

**JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS**  
**Korjaustapakuvaukset**  
**Betonijulkisivut / Purkaminen ja uudelleenverhous**

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
	lämmön- ja lämpötilan vaihtelun kestävyys	Saumaussmassa altistuu voimakkaille lämpötilan vaihteluille, joista huolimatta sen on säilyttävä joustavana koko käyttöiän ajan. Erityisesti joustavuusominaisuuksien on säilyttävä alhaisissa lämpötiloissa.
<b>TYÖTEKNIIKAT JA -TAVAT</b>		
Kiinnitys	tason suuntainen suo-ruus	Valmiissa seinässä tason suuntaiset sijaintipoikkeamat erottuvat helposti mm. varjostumina sekä saumojen hammastuksina. Vaarana on myös tuuletusvälin tukkeutuminen tai pienentyminen. Suunnittelun ja asennustyön aikana on kiinnitettävä huomiota mittapoikkeamien tasaamiseen sekä liitoskohtien ulkonäköön.
	verhoilurakenteen kiinnitysvarmuus	ks. kohta Rakenneratkaisut/Elementin kiinnitysvarmuus
	lisäeristeen kiinnitys	Mikäli lämmöneristeet pääsevät irtoamaan ja kosketukseen ulkoverhouksen kanssa (esim. lämmöneristeiden kaareutuessa), on vaarana kosteuden kertyminen näihin kohtiin, mistä seuraa mm. lämmöneristyskyvyn heikkeneminen. Asennuksessa käytetään tarvittaessa erillisiä villakiinnikkeitä.