



Julkisivuyhdistys r.y.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Talonrakennustekniikka



JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Betonijulkisivut Verhoukorkorjaukset - yleiskuvaus päivitetty 9/2005

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

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

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

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhoukorkorjaukset

YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään betonijulkisivun verhoustyyppisiä korjauksia niiden yleisiltä ominaisuuksiltaan.

Betonijulkisivujen korjaus verhoilemalla 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

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

ELIKAARIKUSTANNUSLASKENTAOHJELMA JUKO.xls

Investointikustannukset
Elinkaarikustannusten vertailu

Sisällysluettelo

1	VERHOUSKORJAUKSET	4
1.1	VERHOUSVAIHTOEHDOT	4
1.2	VERHOUSKORJAUKSEN TOIMINTA- JA SUOJAUSPERIAATE.....	5
1.2.1	<i>Vanhan rakenteen suojaaminen</i>	5
	Yleistä.....	5
	Suojaaminen kosteusrasituksilta uudella pintarakenteella.....	5
	Lisälämmöneristyksen vaikutus	5
1.2.2	<i>Tuulettuvat ja tuulettumattomat rakenteet</i>	5
	Yleistä.....	5
	Tuulettuvat rakenteet	6
	Tuulettumattomat rakenteet.....	6
2	ERISTERAPPAUS	7
2.1	YLEISTÄ	7
2.2	KOLMIKERROSRAPPAUS.....	8
2.2.1	<i>Yleistä</i>	8
2.2.2	<i>Soveltuvuus</i>	8
2.2.3	<i>Materiaalit ja tuotteet</i>	8
	Yleistä.....	8
	Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät.....	9
	Betonijulkisivujen korjaamiseen kolmikerrosrappauksella soveltuvia tuotteita	9
2.3	OHUTRAPPAUS	10
2.3.1	<i>Yleistä</i>	10
2.3.2	<i>Soveltuvuus</i>	10
2.3.3	<i>Materiaalit ja tuotteet</i>	11
	Yleistä.....	11
	Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät.....	11
	Betonijulkisivujen korjaamiseen ohutrappauksella soveltuvia tuotteita ja tuotejärjestelmiä	13
2.4	ERISTERAPPAUSTEN KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	14
3	LEVYVERHOUS	17
3.1	YLEISTÄ	17
3.2	SOVELTUVUUS	18
3.3	MATERIAALIT JA TUOTTEET.....	18
3.3.1	<i>Yleistä</i>	18
3.3.2	<i>Kuitusementtilevyt</i>	18
	Yleistä.....	18
	Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät.....	19
	Levyverhouskorjaukseen soveltuvat kuitusementtilevyt ja tuotejärjestelmät	20
3.3.3	<i>Komposiittilevyt</i>	20
	Yleistä.....	20
	Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet.....	21
	Levyverhouskorjaukseen soveltuvat komposiittilevyt ja tuotejärjestelmät	21
3.3.4	<i>Metalliohutlevyt</i>	22
	Yleistä.....	22
	Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet.....	23
	Levyverhouskorjaukseen soveltuvat metalliohutlevyt ja tuotejärjestelmät	23
3.3.5	<i>Metallikasetit</i>	23
	Yleistä.....	23
3.3.6	<i>Materiaalit ja tuotteet</i>	24

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

Yleistä.....	24
Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet.....	24
Levyverhouskorjaukseen soveltuvat metallilevyt ja tuotejärjestelmät	25
3.3.7 Muut levyverhousjärjestelmiin sisältyvät tuotteet.....	25
Tuotteiden ominaisuudet	25
Levyverhouksiin soveltuvat tuotteet.....	26
3.4 LEVYVERHOUSKORJAUSTEN KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	26
4 VERHOUSKORJAUS MUURAUKSELLA	29
4.1 YLEISTÄ	29
4.2 SOVELTUVUUS	30
4.3 MATERIAALIT JA TUOTTEET	30
4.3.1 Yleistä	30
Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät.....	31
4.4 VERHOUSKORJAUS MUURAUKSELLA KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT	31
5 VERHOUSKORJAUS KUORIELEMENTEILLÄ.....	34
5.1 YLEISTÄ	34
5.2 SOVELTUVUUS	35
5.3 MATERIAALIT JA TUOTTEET	35
5.3.1 Yleistä	35
5.3.2 Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät.....	36
Yleistä.....	36
Verhouskorjaukseen kuorielementeillä soveltuvat rakennejärjestelmät.....	36
5.4 KUORIELEMENTEILLÄ TEHTÄVÄN VERHOUSKORJAUKSEN KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	37

1 VERHOUSKORJAUKSET

1.1 Verhousvaihtoehdot

Verhouskorjauksella tarkoitetaan korjaustapaa, jossa vanha julkisivupinta peitetään uudella pintarakenteella.

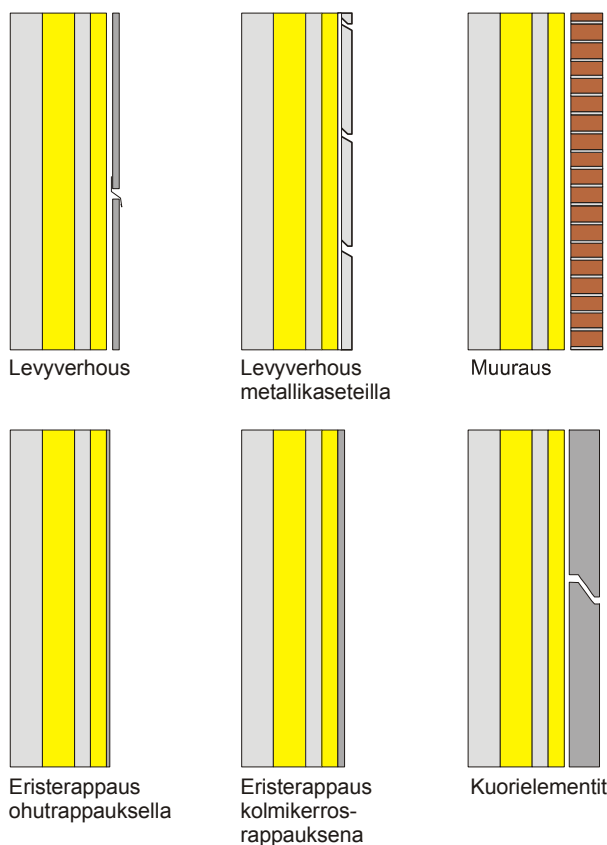
Ulkoseinärakenteissa verhousrakenteeseen kuuluu olennaisena osana lisälämmöneristys, joka sijoitetaan aina vanhan rakenteen ulkopuolelle.

Verhouskorjaukset soveltuvat käytettäväksi varsin pitkälle vaurioituneissa julkisivuissa. Verhouskorjauksessa vaurioituneita kohtia ei ole tarpeen poistaa.

Betonijulkisivuissa käytettyjä verhousrakenteita ovat:

- eristerappaus
- levyverhous
- muuraus
- kuorielementit

Verhouskorjaus lisää vanhan rakenteen painoa, joten sen yhteydessä on varmistettava, että vaurioituminen ei ole heikentänyt vanhan ulkokuoren kiinnitysvarmuutta. Ulkokuoren lisäkiinnitys on varsin yksinkertaista toteuttaa läpipulttauksella rakennuksen runkoon, sillä verhouskorjauksessa pulttaus saadaan piiloon uuden rakenteen alle. Vanhan ulkokuoren läpipulttaus onkin varsin yleistä verhouskorjauksen yhteydessä.



Kuva 1 Verhousvaihtoehtoja

1.2 Verhoukorkorjauksen toiminta- ja suojausperiaate

1.2.1 Vanhan rakenteen suojaaminen

Yleistä

Ulkoseinä verhoillaan uudella pintarakenteella, jolloin vanha, vaurioitunut ulkokuori jää sellaisiin olosuhteisiin, joissa vauriot eivät enää etene.

Vaurioiden pysähtyminen perustuu käytännössä

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

Suojaaminen kosteusrasituksilta uudella pintarakenteella

Uusi verhourakenne 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 ulkokuoren 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 ulkokuoren tiiviiden parantumisessa.

1.2.2 Tuulettuvat ja tuulettumattomat rakenteet

Yleistä

Verhoukorkorjauksia 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.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

Tuulettuvat rakenteet

Tuulettuvia rakenteita ovat

- erilaiset levyverhoukset
- muuraus sekä
- betoniset kuorielementit.

Tuulettuvissa rakenteissa uuden verhousrakenteen ja lisälämmöneristeen väliin päässyt kosteus poistuu rakenteesta välitilan 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 eristerappaukset

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 rappauserrokset), erilaiset sauma- ja liitoskohdat on toteutettu kosteusteknisessä mielessä oikein ja ettei rappauserrosten kutistuminen sekä lämpö- ja kosteusliikkeet synnytä haitallisen suuria halkeamia.

2 ERISTERAPPAUS

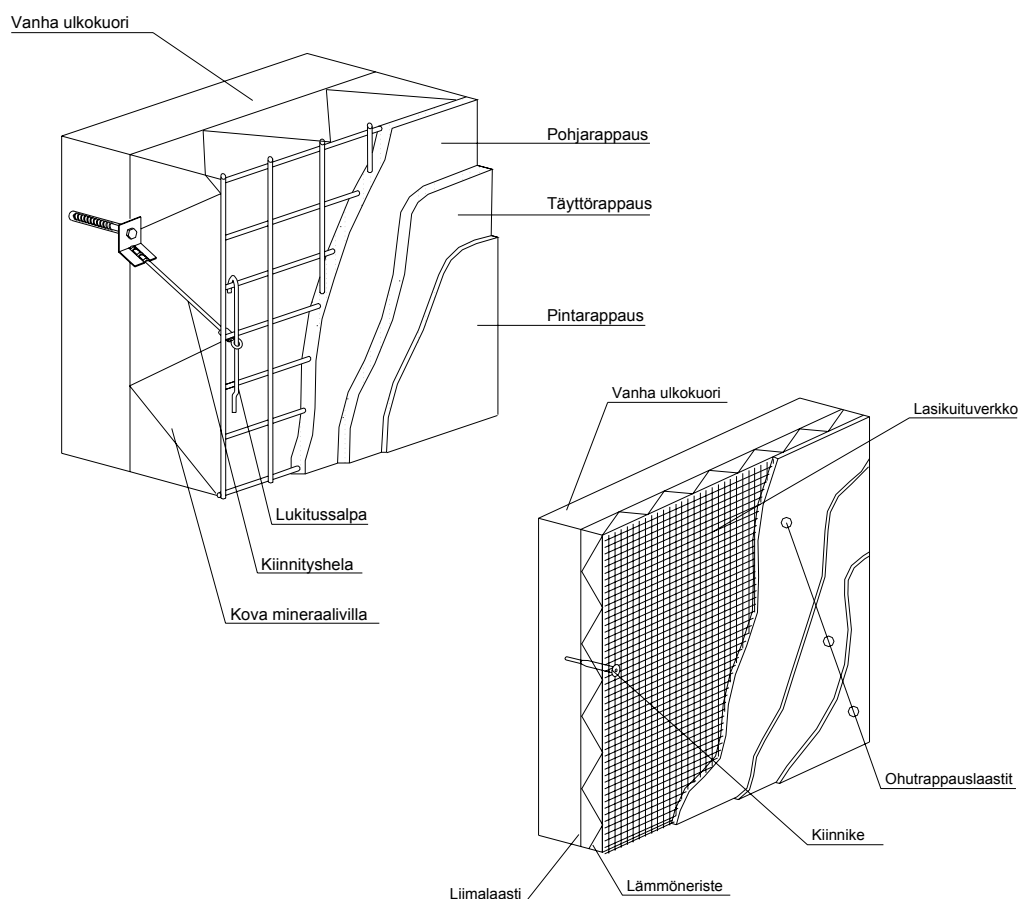
2.1 Yleistä

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

Eristerappauksena käytetään joko kolmikerrosrappausta tai ohutrappausta. Kummalakin rappaustyyppillä saadaan aikaan tasainen, saumaton julkisivupinta.

Rappauspinta on perinteinen julkisivupinta, sen sijaan korjausrakentamisessa käytetyt eristerappaukset ovat kohtalaisen uusia rakenteita; eristerappauksia on käytetty ensimmäisiä kertoja 1980-luvulla.

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



Kuva 2 Eristerappauksia kolmikerrosrappauksena sekä ohutrappauksena

2.2 Kolmikerrosrappaus

2.2.1 Yleistä

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.

Rapattu pinta voidaan pinnoittaa, vaihtoehtoisesti pintarappaus sisältää väripigmenttejä. Pintakerros voidaan joko ruiskuttaa pintarappauslaastilla, tai vaihtoehtoisesti ulommainen pinta voidaan pinnoittaa. Ruiskutettavia pintarappauksia on eri karkeuksista, mikä antaa mahdollisuuden rappauksen ulkonäön vaihteluun. Pinnoitettava rappaus tasataan yleensä linjaarilla tai laudalla. Pinnoitettava rappaus voidaan myös hiertää (puuhierto). Tyypillisimmät pinnoitteet ovat kalkki-, kalkkisementti- sekä siliikaattimaalit.

Rappaus tehdään saumattomana rakenteena, lukuun ottamatta rakenteissa tarvittavia liikuntasauvoja.

2.2.2 Soveltuvuus

Kolmikerrosrappaus soveltuu käytettäväksi varsin pitkälle vaurioituneissa julkisivuisissa. Verhoukorkorjauksissa vaurioituneita kohtia ei ole tarpeen poistaa.

Kolmikerrosrappaus lisää rakenteen painoa jonkin verran, joten vanhan ulkokuoren lujuuden tulee olla sellainen, että rakenteen kiinnittäminen siihen on mahdollista.

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

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

2.2.3 Materiaalit ja tuotteet

Yleistä

Kolmikerrosrappauksiin liittyviä tuotteita tulee käsitellä aina tuoteperheenä, tiettyyn kolmikerrosrappausjärjestelmään kuuluvina tuoteyhdistelminä.

Kolmikerrosrappauksessa tiettyyn järjestelmään kuuluvia yksittäisiä tuotteita ovat

- 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.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhoukorkorjaukset

Lämmöneristeinä käytetään eristerappauksiin soveltuvaa mineraalivillaa, joko kivi- tai lasivillaa.

Rappausverkkona käytetään pistehitsattua kuumasinkittyä metalliverkkoa.

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

Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät

Kolmikerrosrappauksille ei ole olemassa yleisesti hyväksyttyä, kolmikerrosrappauksille kehitettyä tuotehyväksyntämenettelyä. Rappausjärjestelmän toimivuus tulee varmistaa huolellisella suunnittelulla, asennuksella ja työnaikaisella laadunvarmistuksella.

Rappauslaastien osalta tuotevalinnassa tulee varmistaa ainakin laastien pitkäaikaiskestävyyteen liittyvät ominaisuudet (ks. Taulukko 1)

Taulukko 1 Kolmikerrosrappaus tuotteiden keskeisiä ominaisuuksia.

Kolmikerrosrappauksen osa ja Selitys ominaisuus	
Rappauslaastit	
Pakkaskestävyys Tiiviys	Rappauslaasteille asetettavat tuotevaatimukset on kehitteillä osana Suomen betoniyhdistyksen julkaisun BY46 Rappauskirjan uudistamistyötä.
Pinnoitteet	
	Pinnoitteiden osalta tuotteilta vaadittavia ominaisuuksia on käsitelty betonijulkisivujen pinnoitus- ja paikkauskorjausten kuvauksissa.
Lämmöneristeet	
lämmönjohtavuus puristusjännitys vetolujuus veden imeytyminen vesihöyryn diffuusiovastus paloluokitus	Ominaisuuksille ei voida määrittää yleisiä vaatimuksia, valmistajan tulee ilmoittaa tuotteen ominaisuudet. Suunnittelijan tulee määrittää tapauskohtaisesti tuotteelta vaadittavat ominaisuudet.
Rappausverkko	
sinkityksen paksuus	Sinkityksen paksuudelle ei voida määrittää yleistä vaatimusta. Yl. sinkityksen paksuus tulee olla yli 35 µm.
Kiinnikkeet	
kiinnikkeiden ankkurointilujuus	Ilmoitetaan kiinnikkeen ankkurointilujuus ehjään betoniin.

Betonijulkisivujen korjaamiseen kolmikerrosrappauksella soveltuvia tuotteita

Taulukossa 2 esitetyt rappausjärjestelmät soveltuvat käytettäväksi betonijulkisivujen korjaamisessa kolmikerrosrappauksella. Lisäksi taulukossa on esitetty yksittäisiä tuotteita, joita voidaan käyttää kolmikerrosrappausjärjestelmissä.

Kolmikerrosrappausjärjestelmiin sisältyvien tuotteiden ominaisuudet on testattu taulukon 1 mukaisten ominaisuuksien osalta, valmistajat sitoutuvat ilmoittamaan tarvittaessa yksittäisten kokeiden tulokset. Taulukossa esitettyjen tuotteiden osalta on kuitenkin aina varmistettava erikseen niiden soveltuvuus tiettyyn kohteeseen, sen

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhoukorkorjaukset

rasitusolosuhteisiin ja korjaukselle asetettaviin erikoisvaatimuksiin. Taulukkoa voidaan käyttää suuntaviivana valittaessa soveltuvia rappausjärjestelmiä tai tuotteita.

Taulukko 2 Kolmikerrosrappaukseen soveltuvia tuotejärjestelmiä tai kolmikerrosrappauksissa käytettäviä tuotteita

Valmistaja	Kolmikerrosrappausjärjestelmä tai tuote	Tuotteella voimassa olevat tuotehyväksynät
Rappausjärjestelmät		
Maxit Oy	Serporoc	CE-merkintä
Yksittäiset tuotteet		
Lämmöneristeet		
Paroc Oy	Paroc FAS 1	
Isover Oy	Isover OL-A	
	Isover OL-E	

2.3 Ohutrappaus

2.3.1 Yleistä

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.

Rapattu pinta voidaan pinnoittaa, vaihtoehtoisesti pintarappaus sisältää väripigmenttejä. Pintakerros voidaan joko ruiskuttaa tai hiertää valmiiksi värjättyllä pintarappauslaastilla, tai vaihtoehtoisesti ulomainen pinta voidaan pinnoittaa. Ruiskutettavia pintarappauksia on eri karkeuksista, mikä antaa mahdollisuuden rappauksen ulkonäön vaihteluun. Pinnoitettava rappaus tasataan lastalla tai hierretään (esim. polyuretaanihierrin).

2.3.2 Soveltuvuus

Ohutrappaus soveltuu käytettäväksi varsin pitkälle vaurioituneissa julkisivuissa.

Verhoukorkorjauksissa vaurioituneita kohtia ei ole yleensä tarpeen poistaa, ellei alustan vauriot ole laajoja. Ohutrappauksessa lämmöneristeet 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 lisää rakenteen painoa jonkin verran, joten vanhan ulkokuoren lujuuden tulee olla sellainen, että rakenteen kiinnittäminen siihen on mahdollista.

Ohutrappausta 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

Ohutrappauksiin liittyviä tuotteita tulee käsitellä aina tuoteperheenä, tiettyyn rappausjärjestelmään kuuluvina tuoteyhdistelminä.

Ohutrappauksessa tiettyyn järjestelmään kuuluvia yksittäisiä tuotteita ovat

- rappauslaastit
- liimalaastit
- pinnoitteet (jos ei käytetä värillisiä laasteja)
- lämmöneriste
- primeri (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.

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

Lämmöneristeet. Lämmöneristeinä 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 muovitulppia.

Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät

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

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

Taulukko 3).

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhoukorkorjaukset

Taulukko 3 Ohutrappausjärjestelmien CE-merkintään liittyvät tuote- ja materiaaliominaisuudet (ETAG 004 External thermal insulation composite systems with rendering).

Ohutrappausjärjestelmän osa ja ominaisuus	Selitys
Rappausjärjestelmä	
palo-ominaisuudet	
vedenimukyky	
vedenpitävyys	
pakkasenkestävyys	pakkasenkestävyyttä arvioidaan rappausjärjestelmän
iskunkestävyys	vedenimuominaisuuksien perusteella ja tarvittaessa erillisillä pakkasenkestokokeilla
vesihöyryn läpäisevyys	
tartuntalujuudet eri kerrosten välillä	
kiinnikkeiden kestävyys	
tuulikuorman kestävyys	
lämmönjohtavuus	
Rappauslaastit / pinnoitteet	
	rappauslaastit ja pinnoitteet testataan osana rappausjärjestelmää (mm. vedenimuominaisuudet sekä pakkasenkestävyys)
Lämmöneriste	
palo-ominaisuudet	
vedenimukyky	
vesihöyryn läpäisevyys	
vetolujuus	
leikkauslujuus	
lämmönjohtavuus	
Rappausverkko	
repeytymislujuus	
alkalinkestävyys	alkalinkestävyys testataan lasikuituverkkojen osalta
Kiinnikkeet	
ankkurointikapasiteetti	

Betonijulkisivujen korjaamiseen ohutrappauksella soveltuvia tuotteita ja tuotejärjestelmiä

Taulukossa 4 esitetyt rappausjärjestelmät soveltuvat käytettäväksi betonijulkisivujen korjaamisessa ohutrappauksella. Lisäksi taulukossa on esitetty yksittäisiä tuotteita, joita voidaan käyttää ohutrappausjärjestelmissä.

Ohutrappausjärjestelmiin sisältyvien tuotteiden ominaisuudet on testattu taulukon 1 mukaisten ominaisuuksien osalta, valmistajat sitoutuvat ilmoittamaan tarvittaessa yksittäisten kokeiden tulokset. Taulukossa esitettyjen tuotteiden osalta on kuitenkin aina varmistettava erikseen niiden soveltuvuus tiettyyn kohteeseen, sen rasitusolosuhteisiin ja korjaukselle asetettaviin erikoisvaatimuksiin. Taulukkoa voidaan käyttää suuntaviivana valittaessa soveltuvia rappausjärjestelmiä tai tuotteita.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhoukorkorjaukset

Taulukko 4 Ohutrappaukseen soveltuvia tuotejärjestelmiä tai ohutrappauksissa käytettäviä tuotteita

Valmistaja	Ohutrappausjärjestelmä tai yksittäinen tuote	Voimassa olevat tuotehyväksynyt
Rappausjärjestelmät		
Maxit Oy	Serpomin Serpothem	CE-merkintä
Yksittäiset tuotteet		
Lämmöneristeet		
Paroc Oy	Paroc FAS 3 Paroc FAS 4 Paroc FAB 3 Paroc FAL 1	

2.4 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 5). Taulukon on tarkoitus toimia muistilistana sellaisista asioista, joihin on sekä suunnittelun että toteutuksen aikana kiinnitettävä erityishuomiota. Taulukossa on annettu myös yleisiä ohjeita yksittäisten laatutekijöiden suhteen.

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

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

Taulukko 5 Eristerappausten keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
SUUNNITELMAT JA RAKENNERATKAISUT		
Kosteustekninen toimivuus	Sade- ja valumavesien hallinta	Eriaiset huonosti toimivat liitos- ym. yksityiskohdat sekä ulkopinnassa olevat halkeamat voivat aiheuttaa suuriakin paikallisia kosteusrasituksia. Uloimman rappaus- tai pinnoitekerroksen tulee estää sadeveden imeytyminen rappauskerrokseen.
Halkeilun hallinta	Kosteuden poistuminen Liikuntasaumojen sijainti ja määrä	Eristerappaus on aina tuulettumaton rakenne, mikä edellyttää, että rakenteessa olevan tai sinne pääsevän kosteuden on päästävä kulumaan rakenteen läpi. Rappauskerrosten pitää olla vesihöyryä läpäiseviä. Erittäin kolmikerrosrappaus vaatii toimivaan liikuntasaumojen ilman liikuntasaumojen rakennuskerroksen halkailee, jolloin halkeamakohtien rakenteen sisälle kuluu vettä suuriakin määriä. Rakennesuunnitelmissa määritetään liikuntasaumojen paikat. Niitä tulee tehdä vähintään rakenteellisten liikuntasaumojen kohdille. Rappauskerrokseen muodostuu kutistumisen johdosta herkästi halkeamia erilaisten epäjatkuvuuskohtiin, tyyppillisesti aukkojen yms. kulmiin.
Detailit ja liitokset	Halkeilun hallinta aukkojen kulmissa yms. Kosteustekninen toimivuus	Eriaiset huonosti toimivat liitoskohdat yms. yksityiskohdat voivat aiheuttaa suuriakin paikallisia kosteusrasituksia. Julkisivusuissa olevat liitokset eivät saa johtaa sadevesiä tai seinällä valuvia vesiä seinärakenteen sisälle.
	Pellitysten liittymäkohtien liikkeiden huomiointi	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 kiinnitettävää pellitystä ei suositella.
	Korjauksen viimeistely ja ulkonäkö	Eriaisilla yksityiskohdilla on erittäin suuri vaikutus korjauksen ulkonäköön ja siten osaltaan korjauksen onnistumiseen. Arkkitehtisuunnitelmissa on otettava kantaa myös yksityiskohtiin. Vainohtoisesti arkkitehdin on tarkastettava liitos- ja muiden yksityiskohtien vaikutus rakenteen ulkonäköön.
MATERIAALI JA TUOTTEET		
Rappauslaastit ja pinnoitteet	Pakkasenkestävyys	Ohut rappauskerros alituu voimakkaalle pakkasrasitukselle käytön aikana. Pakkasenkestämätön rappauslaasti rapautuu hyvin nopeasti. Laastin sekoituksessa on noudatettava sekoitusaikojen sekä annostusohjeita vesimäärän suhteen. Asennuksen jälkeen on huolehdittava riittävästä jälkihoidosta.
	Tiiviys	Rappauskerroksen tai sen mahdollisen pinnoitteen tulee estää liiallinen kosteuden imeytyminen rakenteeseen.
	Vesihöyryn läpäisevyys	Laastin tiivysominaisuuksiin vaikuttaa sen perusominaisuuksien lisäksi mm. sekoitustapa sekä käytetty vesimäärä.
	Lujuus	Rappauskerrosten tulee päästää rakenteessa oleva kosteus kuivumaan.
	Väri	Rappauskerroksen on oltava riittävän luja kestääkseen mm. ilmasto- ja erilaiset mekaaniset rasitukset (mm. erilaiset iskut).
	Korroosion kesto (metallituotteet)	Pintakerroksen väri (joko värillisen rappauslaastin tai pinnoitteen) voi haalistua auringon UV-säteilyn seurauksena.
Kiinnitysosat ja -tarvikkeet	alkalinkesto (muovipohjaiset tuotteet)	Kiinnitysosat alituvat rappauskerrosten tavoin voimakkaalle ilmastorasituksille, mm. korkealle kosteusrasitukselle. Käytettävien metalliosien tulee olla pääsääntöisesti ruostumattomasta teräksestä valmistettuja. Muovipohjaiset tuotteet eivät välttämättä kestä alkalista ympäristöä.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
	määrä ja lujuus	Kiinnikkeitä on käytettävä ottamaan vastaan rakenteen lisääntynyt omapaino, ulkokuoren liikkeet ja pakkovoimat. Suunnitelmassa mitoitetaan kiinnikkeiden määrä niin, että rakenne kestää sille tulevat rasitukset. Kiinnikkeiden määrää kasvatetaan tarvittaessa ikkunoiden, ovien, sokkelin ja liikuntasaumojen kohdilla.
Lämmöneriste	kuormituksen kesto	Lämmöneristekerros toimii rappausalustana sekä ottaa osaltaan vastaan rappauserroksen kohdistuvat mekaaniset rasitukset, kuten iskut yms. Toisaalta ohutrapausjärjestelmissä rappauserros kiinnitetään lämmöneristeeseen, mikä aiheuttaa eristeeseen vetorasitusta. Lämmöneristeet ja niissä olevat ilma-/sideaineet eivät välittämättä kestä alialista ympäristöä.
	alkalikesto	
	palonkesto	lämmöneristeen ja rappauserjestelmän on täytettävä julkisivulle asetettavat palonkestovaatimukset.
TYÖTEKNIIKAT JA -TAVAT		
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 rappauserjestelmästä.
Rappaus	Laastin valmistus	Laastin oikealla valmistustavalla varmistetaan laastin toimivuus ja kestävyys, mm. lujuus, pakkaskestävyys, tiivys sekä vesihöyrynläpäisevyys. Työmaalla laastin valmistuksessa noudatettava tarkasti annostusohjeita (mm. vesimäärän suhteen) sekä sekoitusajkoja.
	Jälkihoito	Liian nopeasti kuivuvaan rappauspintaan muodostuu halkeamia, jotka lisäävät veden imeytymistä sekä alentavat laastin lujuutta ja pakkaskestävyyttä.
	Olosuhteiden seuranta	Jokaisen rappauserroksen 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.
	Pinnan tasaisuus ja värierot	Rappaustyön onnistuminen on erityisen herkkää olosuhdemuutoksille. Erityisesti rappauksen kovettumisen kannalta olosuhteiden on oltava hyvät. Olosuhteita on seurattava ja työsuorituksen tehtävä tarvittaessa muutoksia ja esim. jälkihoitoajkoja pidennettävä.
Pinnoitustekniikka	Pinnan tasaisuus ja värierot	Rappauspinta on itsessään hyvin tasainen, jolloin siinä olevat varjostumat sekä värierot erottuvat selkeästi. Karkearakeisessa pinnassa ruiskutusuuunta erottuu varjostumina. Pinnoitusyössä on oltava huolellinen ja ruiskutusuuuntaa vaihdettava tarpeen mukaan. Ruiskutettaessa ruiskutusuuunta erottuu selkeästi erilaisina varjostuminen, jolloin esim. telineiden tasojen paikat erottuvat valmiista pinnasta.

3 LEVYVERHOUS

3.1 Yleistä

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

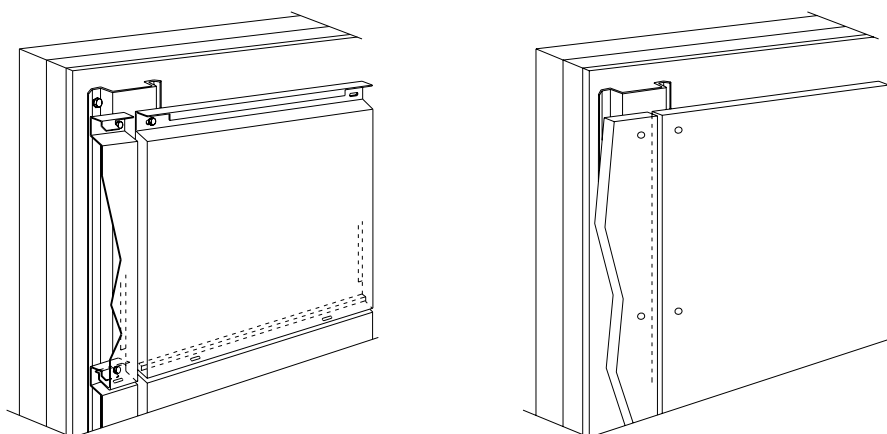
Rankarakenteena käytetään valittavasta ratkaisusta riippuen joko metallirakennetta (sinkitty teräs tai alumiini) tai puurankaa. Myös puun ja metallin yhdistelmiä voidaan käyttää. Rankarakenne on aina tuotekohtainen. Rankarakenne kiinnitetään joko ulkokuoreen tai ulkokuoren läpi menevin kiinnikkein sisäkuoreen 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 mineraalivillalisälämmöneristys. Riippuen lämmöneristeen paksuudesta voidaan alimpana villana käyttää pehmeää villaa ja rakenteen pinnassa jäykkää tuulensuojapintaista villaa palomääräyksen huomioiden. Usein käytetään yhtä ainoata eristekerrosta, jonka ulkopinnalla on 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.



Kuva 3 Erilaisia levyverhousvaihtoehtoja, kuvassa metallikasetti sekä perinteisellä ruuvikiinnityksellä kiinnitetty verhouslevy.

3.2 Soveltuvuus

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

Levyverhous lisää rakenteen painoa. Käytettävästä tuotteesta riippuen verhouksen paino voi olla merkittäväkin. 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.

3.3 Materiaalit ja tuotteet

3.3.1 Yleistä

Levyverhousjärjestelmiin kuuluu yleensä seuraavat osat

- verhouslevyt
- 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 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 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 sellu-

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

loosaa ja muovikuituja. Kuitusementtilevyt ovat lujia ja säänkestäviä. Kuitusementtilevyjä valmistetaan joko pinnoitettuna tai muulla tavoin käsiteltynä. Tyypillisimmät pintavaihtoehdot ovat

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

Kuitusementtilevyjä valmistetaan levyluettelon valmistettuina, valmiiksi rei'itettyinä, 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 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.

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

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 6). Muiden levyverhousjärjestelmiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia on käsitelty luvussa 3.3.7.

Taulukko 6 Kuitusementtilevyjen keskeisiä kestävyys- ja rakenteen toimivuuteen liittyviä ominaisuuksia

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

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhoukorkorjaukset

Levyverhoukorkorjaukseen soveltuvat kuitusementtilevyt ja tuotejärjestelmät

Valmistajan ilmoituksen perusteella seuraavat kuitusementtilevytuotteet soveltuvat käytettäväksi betonijulkisivujen korjaamisessa levyverhouksella. Niiden ominaisuudet on testattu taulukon 6 mukaisten ominaisuuksien osalta, valmistaja sitoutuu ilmoittamaan tarvittaessa yksittäisten kokeiden tulokset.

Muiden levyverhoukorkorjauksiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia ja soveltuvia tuotteita on käsitelty luvussa 3.3.7.

Taulukko 7 Levyverhoukorkorjaukseen soveltuvia kuitusementtilevypohjaisia järjestelmiä

Valmistaja	Tuote tai levyverhoukorkorjauksen järjestelmä	Rankarakentejärjestelmä			Tuotteella voimassa olevat tuotehyväksynät (esim. tyypin hyväksyntä paloluokituksen osalta)
		puu	teräs	alumiini	
LTM-Company Oy	CemColour	x	x	x	
	CemColour Structure	x	x	x	
	Synop	x	x	x	
	Synop Natura	x	x	x	
	CemStone	x	x	x	
	Eterplan N	x	x	x	

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 pinnoitettuna tai muulla tavoin käsiteltyinä. Tyypillisimmät pintavaihtoehdot ovat

- o pinnoitettu (esim. akryylipinnoite)
- o 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 väri- 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 rankarakenteeseen, joka voi olla metallia (alumiini tai ruostumaton teräs) tai puurakenteinen (vain ruuvikiinnityksessä). Kiinnityksessä on otettava

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

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 8). Muiden levyverhousjärjestelmiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia on käsitelty luvussa 3.3.7.

Taulukko 8 Komposiittilevyjen keskeisiä ominaisuuksia

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

Levyverhouskorjaukseen soveltuvat komposiittilevyt ja tuotejärjestelmät

Valmistajan ilmoituksen perusteella seuraavat komposiittilevytuotteet soveltuvat käytettäväksi betonijulkisivujen korjaamisessa levyverhouksella. Niiden ominaisuudet on testattu taulukon 8 mukaisten ominaisuuksien osalta, valmistaja sitoutuu ilmoittamaan tarvittaessa yksittäisten kokeiden tulokset.

Muiden levyverhousjärjestelmiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia ja soveltuvia tuotteita on käsitelty luvussa 3.3.7.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhoukorkorjaukset

Taulukko 9 Levyverhoukorkorjaukseen soveltuvia komposiittilevypohjaisia järjestelmiä

Valmistaja	Tuote	Rankarakenne-järjestelmä			Tuotteella voimassa olevat hyväksynnät (esim. tyypihyväksyntä paloluokituksen osalta)
		puu	teräs	alumiini	
Steni Oy	Steni Colour	x	x	x	
	Steni Imago	x	x	x	
	Steni Nature	x	x	x	
	Steni Plank	x	x	x	

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.

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

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet

Metalliohutlevyille ei ole olemassa tuotehyväksyntäjärjestelmää.

Metalliohutlevyjen osalta tulee varmistaa tuotteiden keskeisimmät ominaisuudet (ks. Taulukko 10). Muiden levyverhousjärjestelmiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia on käsitelty luvussa 3.3.7.

Taulukko 10 Metalliverhouslevyjen keskeisiä ominaisuuksia

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

Levyverhouskorjaukseen soveltuvat metalliohutlevyt ja tuotejärjestelmät

Valmistajan ilmoituksen perusteella seuraavat metallilevytuotteet soveltuvat käytettäväksi betonijulkisivujen korjaamisessa levyverhouksella. Niiden ominaisuudet on testattu taulukon 10 mukaisten ominaisuuksien osalta, valmistaja sitoutuu ilmoittamaan tarvittaessa yksittäisten kokeiden tulokset.

Muiden levyverhousjärjestelmiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia ja soveltuvia tuotteita on käsitelty luvussa 3.3.7.

Rannila Poimulevy, Rannila Fasetti- tai Rannila Liberta

Taulukko 11 Levyverhouskorjaukseen soveltuvia metalliohutlevypohjaisia järjestelmiä

Valmistaja	Tuote tai järjestelmä	Rankarakentejärjestelmä			Tuotteella voimassa olevat hyväksynnät
		puu	teräs	alumiini	
Ruukki Oyj	Desing-levyt	x	x		
	Fasetti	x	x		
	Poimulevyt	x	x		

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.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

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 puskusaumoina.

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
- COR-TEN- teräksestä

Pinnoitus voidaan tehdä

- maalityyppisellä pinnoitteella
- 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 käsitelty mm. RT-kortissa RT 82-10429 Metallikasetit julkisivuissa.

Metallikasettien osalta tulee varmistaa tuotteiden keskeisimmät ominaisuudet (ks. Taulukko 10). Muiden levyverhousjärjestelmiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia on käsitelty luvussa 3.3.7.

Taulukko 12 Metalliverhouslevyjen keskeisiä ominaisuuksia

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

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhoukorkorjaukset

Levyverhoukorkorjaukseen soveltuvat metallilevyt ja tuotejärjestelmät

Valmistajan ilmoituksen seuraavat metallilevytuotteet soveltuvat käytettäväksi betoni-julkisivujen korjaamisessa levyverhouksella. Niiden ominaisuudet on testattu taulukon 9 mukaisten ominaisuuksien osalta, valmistaja sitoutuu ilmoittamaan tarvittaessa yksittäisten kokeiden tulokset.

Muiden levyverhoukorkorjauksiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia ja soveltuvia tuotteita on käsitelty luvussa 3.3.7.

Taulukko 13 Levyverhoukorkorjaukseen soveltuvia metallilevyypohjaisia järjestelmiä

Valmistaja	Tuote tai järjestelmä	Rankarakennejärjestelmä			Tuotteella voimassa olevat hyväksynyt
		puu	teräs	alumiini	
Ruukki Oyj	Liberta 100		X		
	Liberta 102		X		
	Liberta 200		X		
	Liberta 500		X		
	Liberta Grande		X		

3.3.7 Muut levyverhoukorkorjauksiin sisältyvät tuotteet

Tuotteiden ominaisuudet

Levyverhoukorkorjauksiin sisältyvien tuotteiden osalta on selvitettävä yksittäisten järjestelmän osien keskeisimmät ominaisuudet (ks. Taulukko 14). Ominaisuuksille ei voida asettaa yksikäsitteisiä vaatimuksia, vaan ominaisuuksille asetetaan tarvittaessa tapauskohtaiset vaatimukset suunnittelijan toimesta.

Taulukko 14 Levyverhoukorkorjauksiin sisältyvien tuotteiden keskeisiä ominaisuuksia.

Tuote ja ominaisuus	Huom!
Lämmöneristeet	
lämmöneristävyys	Uudisrakentamisen määräykset eivät koske sellaisenaan korjausrakentamista. lämmöneristävyys on kuitenkin tunnettava mm. energialaskelmia varten.
veden imeytyminen	
vesihöyryn diffuusiovastus	
paloluokitus	
ilmanläpäisevyys	jos lämmöneriste toimii tuulensuojapintana
Tuulensuojapinta	
ilmanläpäisevyys	
paloluokitus	
Rankarakenne	
korroosionkesto (metallirangat)	teräsrankassa sinkityksen paksuus
lujuus	
jäykkyys	
Kiinnikkeet	
metallikiinnikkeet	
korroosion kesto (metalliosat)	kiinnikkeet pääsääntöisesti ruostumatonta terästä
lujuus	
ankkurointikapasiteetti	rakennuksen runkoon asennettavat kiinnikkeet
liimat	
UV-säteilyn kestävyys	

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhoukorkorjaukset

Tuote ja ominaisuus	Huom!
lämmönkestävyys	
kosteuden kesto	
tartuntalujuus	
elastisuus	

Levyverhouksiin soveltuvat tuotteet

Taulukossa 15 on esitetty levyverhousjärjestelmiin soveltuvia muita tuotteita kuin itse verhoukset. Taulukkoa voidaan käyttää suuntaviivana valittaessa soveltuvia tuotteita levyverhousjärjestelmiin.

Taulukko 15 Levyverhouksiin soveltuvia tuotteita

Valmistaja	Tuote	Kuvaus
Lämmöneristeet		
Paroc Oy	Paroc eXtra	ns. pehmeä yleiseriste
	Paroc WPS 1	jäykähkö tuulensuojapintainen eriste, paksuudet alkaen 80 mm
	Paroc WPS 3	jäykähkö tuulensuojapintainen eriste, paksuus 30 tai 50 mm
	Paroc WAB 10	eristelevy tuulensuojapintojen palosuojaukseen
Isover Oy	Isover RKL-A	Molemmin puolin pinnoitettu tuulensuojalevy, paksuudet 45 ja 60 mm
	Isover RKL-EJ	Molemmin puolin pinnoitettu erikoisjäykkä tuulensuojalevy, paksuus 25 mm
	Isover KL 35	ns. pehmeä yleiseriste
	Isover KL-C 35	ns. pehmeä yleiseriste

3.4 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 16). 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

Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

Taulukko 16 Levyverhouskorjausten keskeiseen laatuun vaikuttavat tekijät

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
RAKENNERATKAISUT		
kosteustekninen toimivuus	tuulettavuus	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	Erlaisten epätiiviyyskohtien kautta rakenteeseen päässeet vuotovedet on johdettava olevien vaakasaumojen (yleensä alimman) kautta niin, ettei kosteus kerääntynyt lämmöneristeisiin.
	kondenssiveden poistuminen	Uloimman lämmöneristeen ulkopinnan on oltava sellainen, ettei vesi imeydy sen läpi lämmöneristeeseen. Verhouslevyjen taustapinnalle voi tiivistyä kosteutta. Tietyissä levytyypeissä, (tiivit ja tasaiset levytyypit, erityisesti metallilevyt) kosteus ei pääse imeytymään levyjen rakenteeseen, vaan jää levyn taustapinnalle. Tällaisten levyjen yhteydessä on huolehdittava, ettei tiivistävä kosteus kerääntynyt paikallisesti esim. metallikasettien taitteisiin.
lämpötekninen toimivuus	lämmönerityksen yhtenäisyys ja kiinnitys alustaan	Valmiissa metallikaseteissa on oltava kondenssiveden poistamista varten raot tai aukot. Metalliverhouslevyissä on huomioitava kondenssiveden poistuminen vaakasaumojen kautta.
	tuulensuojalaus	Eristeen ja vanhan rakenteen pintaan tai eristeiden väliin ei saa jäädä ilmarakoja, sillä suuret, yhtenäiset ilmaraot heikentävät lämmöneristystä.
levyjaon sopivuus	mittatietojen hallinta	Käytettäessä huokoista lämmöneristettä liian nopea ilmavirtaus ulkopinnassa heikentää lämmöneristystä. Tarvittaessa käytetään erillistä tuulensuojalevyä tai eristeen ulkopinnassa tuulensuojapintaa. Tuotevalinnassa on otettava huomioon palomääräykset.
lämpöliikkeiden hallinta	levyrakenteen ja rankarakenteen erottaminen	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.
	rankarakenteen liikkeiden hallinta	Levyverhousken ja taustan rankarakenteen lämpöliikkeet poikkeavat toisistaan. Jos levyjen lämpöliike ei pääse vapaasti tapahtumaan, voi seurauksena olla reunojen halkeamia, lohkeilua tai kaareutumista. Levyjen lommahtelutaipeutumukseen vaikuttaa myös levyjen jäykkyys, mitat ja materiaalit.
	Kosteustekninen toimivuus	Käytettävään kiinnitystavan tulee olla sellaisia, joka sallii levyverhousken lämpöliikkeet erillään rankarakenteesta. Verhousken liitoksissa on oltava liikevarat, samoin rankojen jatkoksissa.
	Korjauksen viimeistely ja ulkonäkö	Suunnitelmissa on kiinnitettävä huomiota rankarakenteen liitoskohtiin ja näiden sijoitteluun. Rankarakenteessa olevat jatkoskohdat on huomioitava levyrakenteessa.
MATERIAALI JA TUOTTEET		
	levytuotteet	Levylle on valittava erillisiä huokoisia ja tiivistäviä tuotteita. Erilaisilla ulkoseinän detailjeilla ja liitoksilla on suuri vaikutus rakenteen kosteustekniseen toimivuuteen, sillä ne ohjaavat mm. veden kulkeutumista ja vaikuttavat rakenteen tuulettumiseen. Kaikista keskeisimmistä liitoksista ja muista yksityiskohtista on oltava suunnitelmat niiden toteutustavasta. Suunnittelussa on otettava huomioon kosteuden kulkeutuminen sekä rakenteen tuulettuminen.
		Varsinkin levyverhouslevyissä korjauksilla erillisillä 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.
		Pakkasenkestävyys on yksikeskeisimmistä kestävyysominaisuuksista erillisiä huokoisilla, mineraalipohjaisilla tuotteilla.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

LAATUTEKIJÄ	SELITYS
UV-säteilyn kestävyys	UV-säteily aiheuttaa mm. värin haalistumista sekä orgaanisten materiaalien haurastumista. UV-säteilyn kestävyys on olennainen ominaisuus orgaanisista materiaaleista tehdyissä levyissä sekä varsinkin pintoitteiden 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	Levyverhousuotteiden tulee olla riittävän iskunkestäviä.
kiinnitysranka	Korroosionkestävyys on olennaista erityisesti teräsranган yhteydessä. Teräsrankana tulee käyttää aina sinkittyä terästä.
korroosion kesto	
(<i>metalliosat</i>)	
lahonkesto	Puuosien lahonkestävyyttä voidaan parantaa käyttämällä kyllästettyä puutavaraa. Keskeisintä on kuitenkin, että koko julkisivun kosteustekninen toimivuus on kunnossa, jolloin voidaan käyttää myös kyllästämätöntä puutavaraa.
(<i>puuosat</i>)	
korroosion kesto (metalliosat)	Kiinnikkeiden tulee olla pääsääntöisesti ruostumattomasta teräksestä valmistettuja.
ja	
korroosion kesto (metalliosat)	Käytettäessä eri metalleja voi syntyä ns. galvaaninen pari, jolloin epäjalompi metalli syöpy nopeasti. Suunnitelmissa tulee tarkastella, ettei rakenteeseen pääse syntyvän galvaanista pari.
galvaanisen korroosion estäminen (metalliosat)	
lämmönkesto (liimat, saumanauhat 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, saumanauhat ja vast.)	UV-säteily aiheuttaa mm. värin haalistumista sekä orgaanisten materiaalien haurastumista.
kosteuden vaikutus	Lämmönieristyskyky heikkenee lämmönieristeen kastuessa. Myös alusta voi vaurioitua lisää, jos lämmönieriste säilyy kosteana pitkään. Materiaalivalinnan ohella suunnittelussa tulee kiinnittää verhoustarakenteen yleiseen kosteustekniseen toimivuuteen.
kosteuden läpäisevyys	Lämmönieristeen tulee olla riittävän läpäisevää, jotta mahdollisesti kastunut vanha ulkokuori pääsee kuivumaan. Lisälämmönieristystyksen vaikutus rakenteen kosteuskäyttäytymiseen on tarvittaessa selvitettävä erillisin laskelmin.
TYÖTEKNIKKAT JA -TAVAT	
tason suuntainen suoruu	Valmiissa seinässä tason suuntaiset sijaointipolkeamat erottuvat helposti mm. varjostumina sekä saumojen hammastuksina. Vaarana on myös tuuletusvälin tukkeutuminen tai pientyminen. Suunnittelun ja asennustyön aikana on kiinnitettävä huomiota mittapoikkeamien taantumiseen sekä liitoskohtien ulkonäköön.
verhoilurakenteen kiinnitysvarmuus	Alustan lujuus voi olla niin heikentynyt, ettei uutta rakennetta voida kiinnittää ulkokuoreen ilman vanhan ulkokuoren lisäksi kiinnityksiä. Kiinnityssankkurien 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 verhoulevyjä (tuulen imu). Toisaalta tuuli voi aiheuttaa häiritsevää ääntä esim. irtonaisten listojen yms. osien kohdalla, erityisesti ikkunoiden ja räystäiden kohdalla.
lisäeristeen kiinnitys	Kiinnikkeet mitoitetaan tuulen imuvaikutukselle. Imuvaikutuksen suuruus riippuu mm. rakennuksen korkeudesta, muodosta ja sijainnista. Mikäli lämmönieristeet pääsevät irtoamaan ja kosketukseen ulkoverhouksen kanssa (esim. kaareutuksessa), on vaarana kosteuden kertyminen näihin kohtiin, lämmönieristyskyvyn heikkeneminen. Asennuksessa käytetään tarvittaessa erillisiä viliikiinnikkeitä.

4 VERHOUSKORJAUS MUURAUKSELLE

4.1 Yleistä

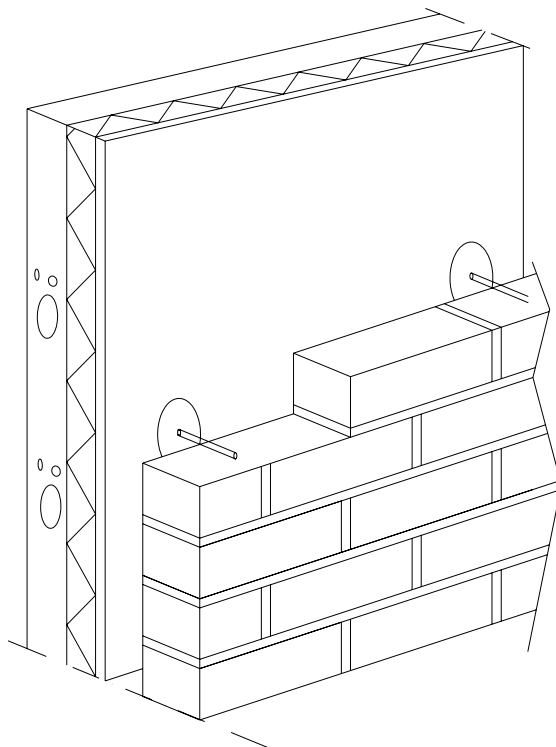
Verhoukorkorjaus muuraamalla tehdään asentamalla vanhaan seinäpintaan lisälämmöneristyslevyt, jotka kiinnitetään muuraussiteiden avulla kiinni alustaan. Uusi tiilimuuri sidotaan muuraussiteillä vanhaan runkoon.

Lämmöneristeen 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.

Nykyisin käytettävät ohuet kuorimuurit ovat ominaisuuksiltaan täysin erilaisia ns. massiivitiiliseinistä.



Kuva 4 Periaatekuva kuorimuurista

4.2 Soveltuvuus

Verhouskorjaus muuraamalla soveltuu käytettäväksi varsin pitkälle vaurioituneissa julkisivuissa. Verhouskorjauksissa vaurioituneita kohtia ei ole tarpeen poistaa.

Kuorimuurirakenne kasvattaa ulkoseinän paksuutta. Tiilinä tulee yleensä korkeammissa rakennuksissa käyttää 130 mm paksuista tiiltä, jonka lisäksi rakenteen paksuutta kasvattaa tuuletusväli (min. 40 mm) sekä mahdollinen lisälämmöneristys. Verhouskorjaus muuraamalla soveltuukin erityisesti ikkunattomien päätyseinien verhoukseen tai sellaisiin korjauksiin, joissa myös ikkunat uusitaan tai niihin tehdään lisäpuitekorjaus, jolloin ikkunoiden ulkopintaa saadaan siirrettyä ulommas.

Kuorimuurin paino on varsin suuri, joten muuraus vaatii yleensä erillisen perustuksen. Vaihtoehtoisesti tiilimuri voidaan tukea vanhaan rakenteeseen (yleensä sokkelirakenteisiin tai vanhoihin anturoihin) tehtävillä konsoleilla, jos kannatus vanhaan rakenteeseen on mahdollinen ja taloudellisesti mielekäs. Maaperän heikko kantavuus voi rajoittaa muurauksen soveltuvuutta.

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

Verhouskorjausten 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.

Kuorimuri 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.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhoukorkorjaukset

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.

Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät

Muuraustuotteille on olemassa erilaisia tuotevaatimuksia

- kalkkihiekkatiilien ominaisuudet on kuvattu standardeissa SFS 5515 Kalkkihiekkatiilet ja SFS-EN 771-2 Muurauskappaleiden spesifikaatiot. Osa 2: Kalkkihiekkatiilet ja -harkot
- poltettujen tiilien ominaisuudet on kuvattu standardeissa SFS 5513 Poltetut tiilet ja SFS-EN 771-1 Muurauskappaleiden spesifikaatiot. Osa 1: Poltetut tiilet
- muurauslaastien ominaisuudet on kuvattu standardeissa SFS 5516 Muurauslaastit SFS-EN 998-2 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 Verhoukorkorjaus 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 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 16). 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 *Verhoukorkorjaus muuraamalla suunnitteluohejeet*.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

Taulukko 17 Verhouskorjaukseen muuraamalla keskeiset laatuun vaikuttavat tekijät

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
SUUNNITELMAT JA RAKENNERATKAISUT		
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 kuorimuurin ole kiinni lämmöneristyksen 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.
lämpötekninen toimivuus	lämmöneristyksen yhtenäisyys ja kiinnitys alustaan	Eristeen ja vanhan rakenteen pintaan tai eristeiden väliin ei saa jäädä ilmarakoja. Suuret, yhtenäiset ilmaraoit heikentävät lämmöneristystä.
	tuulensuojaus	Käytettäessä huokoista lämmöneristettä liian nopea ilmavirtaus ulkopinnassa heikentää lämmöneristystä. Tarvittaessa tulee käyttää erillistä tuulensuojalevyä tai eristeen ulkopinnassa tuulensuojapintaa.
Haikeilun hallinta	Liikuntasaumojen sijainti ja määrä	Ilman liikuntasaumojen kuorimuurin halki. Rakenteeseen on sijoitettava riittävä määrä oikein sijoitettuja liikuntasaumojia. Liikuntasaumojen paikka ja määrä esitetään suunnitelmissa. Liikuntasaumojen yhteyteen vaikuttaa käytetty tiili.
Detailit ja liitokset	Kosteustekninen toimivuus	Erilaisilla ulkoseinän detailjeilla 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. Vaihdoitaisesti arkkitehdin on tarkastettava liitos ja muiden yksityiskohtien vaikutus rakenteen ulkonäköön. Yleisesti ottaen pätevän arkkitehtisuunnittelun käyttäminen on suotavaa.
MATERIAALI JA TUOTTEET		
Tiilet	pakkasenkestävyys	Kuorimuurin altistuu voimakkaalle pakkasrasitukselle käytön aikana. Pakkaskestämätön muuraus rapautuu hyvin nopeasti.
Tiiliseiteet	korroosion kesto	Tiiliseiteet altistuvat voimakkaalle ilmastorasituksille, mm. korkealle kosteusrasitukselle.
Muurauslaasti	Pakkasenkestävyys	Julkisivumuurauksessa tulisi käyttää ainoastaan ruostumattomasta teräksestä valmistettuja tiiliseiteitä. Kuorimuurin altistuu voimakkaalle pakkasrasitukselle käytön aikana. Pakkaskestämätön muuraus rapautuu hyvin nopeasti.
	Lujuus	Työmaalla laastin valmistuksessa noudatettava tarkasti annostusohjeita (mm. vesimäärän suhteen) sekä sekoitusajkoja. Muurauslaastin on oltava riittävän luja kestääkseen mm. ilmastorasitukset sekä rakenteen oma paino.
Lämmöneristeet	kosteuden vaikutus	Työmaalla laastin valmistuksessa noudatettava tarkasti annostusohjeita (mm. vesimäärän suhteen) sekä sekoitusajkoja.
	kosteuden läpäisevyys	Lämmöneristyskyky heikkenee lämmöneristeen kastuessa. Myös alusta voi vaurioitua lisää, jos lämmöneriste säilyy kosteana pitkään. 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.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
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 läheistä katsohtaessa herkästi.
	Tuuletusraon avonaisuus	Tiilimuurin taakse syntyvät laastipurseet saattavat tukkia tuuletusraon. Muurauksessa käytetään ns. viistemuuraustekniikkaa. Tuuletusraon avonaisuus varmistetaan jättämällä alimmasta tiilirivistä n. joka kuudes tiili muuraamatta (tiilet asennetaan jälkikäteen paikoilleen, kun tuuletusraon avonaisuus on varmistettu.)

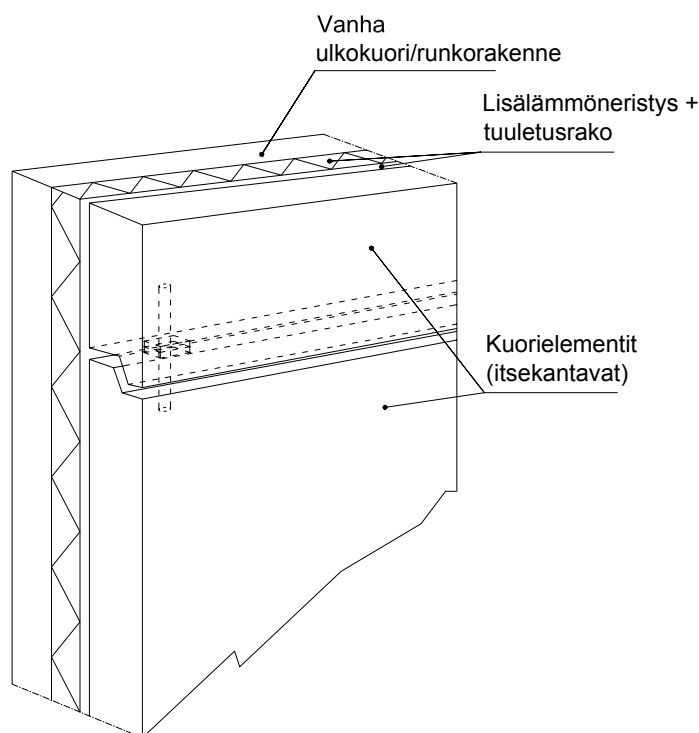
5 VERHOUSKORJAUS KUORIELEMENTEILLÄ

5.1 Yleistä

Kuorielementit ovat betonilevyelementtejä, jotka kiinnitetään vanhan ulkokuoren ja lisälämmöneristeen ulkopuolelle.

Kuorielementit voidaan tukea perustuksista, jolloin tarvitaan myös vaakatuenta rakennuksen runkoon. Vaihtoehtoisesti elementit voidaan kannattaa elementteittäin vanhoista rakenteista. Kiinnityksen on tehtävä yleensä vanhaan sisäkuoreen, sillä ulkokuoren paksuus on usein niin ohut, ettei siihen saada kiinnikkeille riittävää ankkurointilujuutta.

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 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

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhoukorkorjaukset

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

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

5.2 Soveltuvuus

Uudet kuorielementit ovat verhoukorkorjauksena varsin harvoin käytetty korjaustapa. Niiden käyttö on vielä rajoittunut erikoiskohteisiin, joissa on asetettu erityisiä vaatimuksia esim. ulkonäön säilyttämiselle.

Verhoukorkorjaus kuorielementeillä kasvattaa ulkoseinän paksuutta. Kuorielementit ovat yleensä n. 50 – 120 mm, jonka lisäksi rakenteen paksuutta kasvattaa tuuletusväli (n. 30 mm) sekä mahdollinen lisälämmöneristys. Verhoukorkorjaus kuorielementeillä soveltuu erityisesti ikkunattomien päätyseinien verhoukseen tai sellaisiin korjauksiin, joissa myös ikkunat uusitaan tai niihin tehdään lisäpuitekorjaus, jolloin ikkunoiden ulkopintaa saadaan siirrettyä ulommas.

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

Itsekantavat kuorielementit vaativat yleensä erillisen perustuksen. Maaperän heikko kantavuus voi rajoittaa itsekantavien kuorielementtien soveltuvuutta. Itsekantavat kuorielementit eivät lisää vanhan ulkoseinän 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 kuorielement-

tien 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 Suomen betoniyhdistyksen myöntämä varmennettu käyttöseloste.

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

Verhoukorkorjaukseen kuorielementeillä soveltuvat rakennejärjestelmät

Valmistajan ilmoituksen seuraavat kuorielementtirakennejärjestelmät soveltuvat käytettäväksi betonijulkisivujen korjaamisessa. Taulukossa on esitetty myös muita kuorielementtijulkisivuilla käytettäväksi soveltuvia tuotteita.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

Taulukko 18 Verhouskorjaukseen kuorielementeillä soveltuvia kuorielementtijärjestelmiä

Valmistaja	Tuote	Kannatusjärjestelmä		mahdolliset pintatyytit
		ripustettu	itsekantava	
Parma Oy	Parma Pa-raati kuorielementit	x	x	BY 40 mukaiset
Muut tuotteet				
Valmistaja	Tuote	Kuvaus		
Paroc Oy	Paroc eXtra	ns. pehmeä yleiseriste		
	Paroc WPS 1	jäykähkö tuulensuojapintainen eriste, paksuudet alkaen 80 mm		
	Paroc WPS 3	jäykähkö tuulensuojapintainen eriste, paksuus 30 tai 50 mm		
	Paroc WAB 10	eristelevy tuulensuojapintojen palosuojaukseen		
Isover Oy	Isover RKL-A	Molemmin puolin pinnoitettu tuulensuojalevy, paksuudet 45 ja 60 mm		
	Isover RKL-EJ	Molemmin puolin pinnoitettu erikoisjäykkä tuulensuojalevy, paksuus 25 mm		
	Isover KL 35	ns. pehmeä yleiseriste		
	Isover KL-C 35	ns. pehmeä yleiseriste		

5.4 Kuorielementeillä tehtävän verhouskorjauksen 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 19). 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 *Verhouskorjaus kuorielementeillä suunnitteluohjeet*.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

Taulukko 19 Kuorielementeillä tehtävän verhouskorjauksen keskeisimmät laatuun vaikuttavat tekijät

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
RAKENNERATKAISUT		
kosteustekninen toimivuus	tuulettavuus	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.
	vuotoviesien hallinta	Erialaisten epätiiviykskohtien kautta rakenteeseen päässeet vuotoviedet on johdettava rakenteessa olevien vaakasaumojen (yleensä alimman) kautta niin, ettei kosteus kerääntyn lämmöneristeisiin. Uloimman lämmöneristeen ulkopinnan on oltava sellainen, ettei vesi imeydy sen läpi lämmöneristeeseen.
lämpötekninen toimivuus	lämmöneristyksen yhteinäisyys ja kiinnitys alustaan	Eristeen ja vanhan rakenteen pintaan tai eristeiden väliin ei saa jäädä ilmarakoja, sillä suuret, yhtenäiset ilmaraoit heikentävät lämmöneristystä.
	tuulensuojalaus	Käytettäessä huokoista lämmöneristettä liian nopea ilmavirtaus ulkopinnassa heikentää lämmöneristystä. Tarvittaessa käytetään erillistä tuulensuojalevyä tai eristeen ulkopinnassa tuulensuojapintaa. Tuotevalinnassa on otettava huomioon palomäärätykset.
Elementtijaon sopivuus	mittatietojen hallinta	Mittatietojen hallinta on tärkeää elementtijaon määrittämiseksi. Mittatiedot tarvitaan niin aukkojen sijainnin suhteen kuin myös julkisivun tason suuntaisten ja tasoa vastaan kohisuoraan olevien erojen selvittämiseksi. Suunnitteluvaiheessa on tehtävä rakennuksen julkisivuille mittaukset, jossa tason suuntaiset poikkeamat ja aukkojen sijaintitiedot kartoitetaan. Mittatietojen hallinta on erityisen tärkeää, jos käytetään avosaumvoja.
Detailit ja liitokset	Kosteustekninen toimivuus	Erialailla ulkoseinän detalleilla 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	Erialailla 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.
Elementtien kiinnitysvarmuus	alustan ankkurointikapasiteetti	Ripustettavista kuorielementeistä syntyy rakenteeseen varsin suuria kuormituksia. Useinkaan vanhojen julkisivuelementtien ulkokuoreen kiinnittäminen ei ole mahdollista, vaan kiinnitys joudutaan tekemään sisäkuoreen. Sisäkuoreen kiinnittäessä on varmistettava, että sisäkuoren lujuus on riittävä ja että sisäkuorelle saadaan riittävä ankkurointikapasiteetti. Huomattavaa on, että sisäkuorten paksuus saattaa vaihdella merkittävästi. Isekantavissa kuorielementeissä ei vanhaan rakenteeseen synny merkittäviä lisäkuormia, ja yleisesti suositellaankin isekantavien kuorielementtien käyttämistä.
MATERIAALI JA TUOTTEET		
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 suunnitelmassa vaatimus.
	terästen korroosionkestävyys	Kuorielementeissä tulee käyttää pelkästään ruostumattomasta teräksestä valmistettuja raudoitteita

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Verhouskorjaukset

LAATUTEKIJIÄ	SELITYS
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	Kiinnikkeiden tulee olla pääsääntöisesti ruostumattomasta teräksestä valmistettuja.
lämmöneriste	Lämmöneristyskyky heikkenee lämmöneristeen kastuessa. Myös alusta voi vaurioitua lisää, jos lämmöneriste säilyy kosteana pitkään. Materiaalivalinnan ohella suunnittelussa tulee kiinnittää verhoustekenteen yleiseen kosteustekniseen toimivuuteen.
kosteuden läpäisevyys	Lämmöneristeen tulee olla riittävän läpäisevää, jotta mahdollisesti kastunut vanha ulkokuori pääsee kuivumaan. Lisälämmöneristysen vaikutus rakenteen kosteuskäyttymiseen on tarvittaessa selvitettävä erillisin laskelmin.
Saumausmassat	Auringon UV-säteily heikentää orgaanisten tuotteiden ominaisuuksia, jolloin huonolaatuinen saumausmassa voi kovettua, halkeilla tai siinä voi esiintyä liituntumista
alkalinkestävyys	Betonissa oleva emäksinen kosteus heikentää tartuntaa. Pohjusteaineella saadaan betonin ja saumausmassan välille ”kosteussuku”, mikä parantaa tartunnan kestävyyttä.
kosteudenkestävyys	Kosteus heikentää saumausmassan ominaisuuksia. Erityisen vaarallista on tartuntapinnalla oleva pitkäaikainen korkea kosteusrasitus tai pohjatytenauhaan kerääntyvä kosteus.
lämmön- ja lämpötilan vaihtelun kestävyys	Saumausmassa altistuu voimakkaalle lämpötilan vaihtelulle, joista huolimatta sen on säilyttävä joustavana koko käyttöajan ajan. Erityisesti joustavuusominaisuuksien on säilyttävä alhaisissa lämpötiloissa.
TYÖTEKNIIKAT JA -TAVAT	
kiinnitys	Valmiissa seinässä tason suuntaiset sijaintipokkeamat erottuvat helposti mm. varjostumina sekä saumojen hammastuksina. Vaarana on myös tuuletusvälin tukkeutuminen tai pienentyminen. Suunnittelun ja asennustyön aikana on kiinnitettävä huomiota mittapokkeamien tasaamiseen sekä liitoskohtien ulkonäköön.
verhoilurakenteen kiinnitysvarmuus	Alustan lujuus voi olla niin heikentynyt, ettei uutta rakennetta voida kiinnittää ulkokuoreen ilman vanhan ulkokuoren lisäksi kiinnityksiä. Kiinnitysankkurien tulee olla betonissa riittävän lujasti kiinni. Lisäkiinnitys voidaan tehdä joko ehjään sisäkuoreen tai välipohjaan.
lisäeristeen kiinnitys	Mikäli lämmöneristeet pääsevät itoamaan ja kosketukseen ulkoverhouksen kanssa (esim. kaaretuessa), on vaarana kosteuden kerertyminen näihin kohtiin, lämmöneristyskyvyn heikkeneminen. Asennuksessa käytetään tarvittaessa erillisiä villakiinnikkeitä.