

JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Betonijulkisivut Peittävät korjaukset - 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 osajia, 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).

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään betonijulkisivun peittäviä korjauksia niiden yleisiltä ominaisuuksiltaan.

Betonijulkisivujen peittävä korjaus 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 KORJAUTARVE JA 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 kiinteistönpitokirja	B3 Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimukset			
A4 Ilmastonmuutokseen varautuminen	B4 Korjaustavan valinta			
A5 Kestävä kehitys	B5 Rahoitustarkastelut			
	B6 Viranomaisohjaus julkisivukorjaushankkeessa			

KORJAUSTAPAKUVAUKSET
Yleiskuvaukset
Suunnitteluohjeet

Sisällysluettelo

1	PEITTÄVÄT KORJAUKSET	3
1.1	VERHOUSVAIHTOEHDOT.....	3
1.2	PEITTÄVÄN KORJAUKSEN TOIMINTA- JA SUOJAUSPERIAATE.....	4
1.2.1	<i>Vanhan rakenteen suojaaminen.....</i>	<i>4</i>
1.2.2	<i>Tuulettuvat ja tuulettumattomat rakenteet.....</i>	<i>4</i>
2	ERISTERAPPAUSJÄRJESTELMÄT	6
2.1	YLEISTÄ.....	6
2.2	PAKSURAPPAUS-ERISTEJÄRJESTELMÄ.....	7
2.2.1	<i>Yleistä.....</i>	<i>7</i>
2.2.2	<i>Soveltuvuus.....</i>	<i>7</i>
2.2.3	<i>Materiaalit ja tuotteet</i>	<i>7</i>
2.3	OHUTRAPPAUS-ERISTEJÄRJESTELMÄ	9
2.3.1	<i>Yleistä.....</i>	<i>9</i>
2.3.2	<i>Soveltuvuus.....</i>	<i>9</i>
2.3.3	<i>Materiaalit ja tuotteet</i>	<i>10</i>
2.4	ERISTERAPPAUSJÄRJESTELMIEN KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	11
3	LEVYVERHOUS	16
3.1	YLEISTÄ.....	16
3.2	SOVELTUVUUS	17
3.3	MATERIAALIT JA TUOTTEET	17
3.3.1	<i>Yleistä.....</i>	<i>17</i>
3.3.2	<i>Kuitusementtilevyt.....</i>	<i>17</i>
3.3.3	<i>Komposiittilevyt</i>	<i>19</i>
3.3.4	<i>Metalliohutlevyt</i>	<i>20</i>
3.3.5	<i>Metallikasetit</i>	<i>21</i>
3.3.6	<i>Materiaalit ja tuotteet</i>	<i>21</i>
3.3.7	<i>Muut levyverhousjärjestelmiin sisältyvät tuotteet.....</i>	<i>22</i>
3.4	LEVYVERHOUSKORJAUSTEN KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT.....	23
4	PEITTÄVÄ KORJAUS MUURAUKSELLA	27
4.1	YLEISTÄ.....	27
4.2	SOVELTUVUUS	27
4.3	MATERIAALIT JA TUOTTEET	28
4.3.1	<i>Yleistä.....</i>	<i>28</i>
4.4	MUURAUKSELLA TEHTÄVÄN PEITTÄVÄN KORJAUKSEN KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	29
5	PEITTÄVÄ KORJAUS KUORIELEMENTEILLÄ.....	32
5.1	YLEISTÄ.....	32
5.2	SOVELTUVUUS	33
5.3	MATERIAALIT JA TUOTTEET	33
5.3.1	<i>Yleistä.....</i>	<i>33</i>
5.3.2	<i>Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät</i>	<i>34</i>
5.4	KUORIELEMENTEILLÄ TEHTÄVÄN PEITTÄVÄN KORJAUKSEN KESKEISET LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	34

1 PEITTÄVÄT KORJAUKSET

1.1 Verhousvaihtoehdot

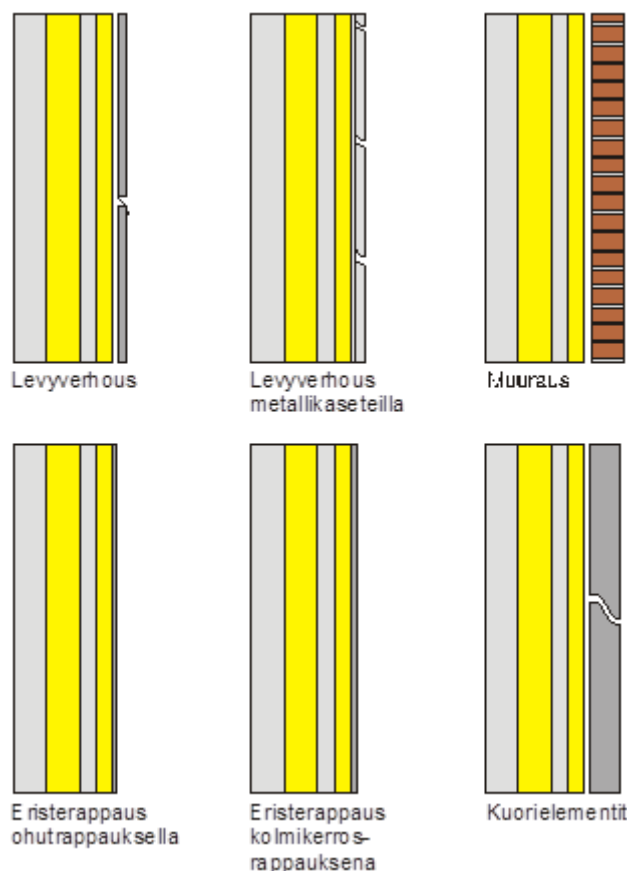
Peittävällä korjauksella tarkoitetaan korjaustapaa, jossa vanha julkisivupinta peitetään uudella pintarakenteella.

Ulkoseinärakenteissa peittävään korjaukseen kuuluu olennaisena osana lisälämmöneristys, joka sijoitetaan aina vanhan rakenteen ulkopuolelle. Peittävä korjaus soveltuu käytettäväksi varsin pitkälle vaurioituneissa julkisivuissa. Peittävässä korjauksessa vaurioituneita kohtia ei ole tarpeen poistaa.

Betonijulkisivuissa käytettyjä peittäviä rakenteita ovat

- eristerappaus
- levyverhous
- muuraus
- kuorielementit.

Peittävä korjaus 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 peittävässä korjauksessa pulttaus saadaan piiloon uuden rakenteen alle. Vanhan ulkokuoren läpipulttaus onkin varsin yleistä peittävien korjausten yhteydessä.



Kuva 1 Peittävän korjauksen verhousvaihtoehtoja.

1.2 Peittävän korjauksen toiminta- ja suojausperiaate

1.2.1 Vanhan rakenteen suojaaminen

Yleistä

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

Vaurioiden pysähtyminen perustuu käytännössä

- kosteusrasituksen alentumiseen ja
- lisälämmöneristyksen ja peittävän rakenteen aikaansaamaan vanhojen rakenteiden lämpötilan nousuun.

Suojaaminen kosteusrasituksilta uudella pintarakenteella

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

Kosteusrasituksen alentumisen seurauksena raudoitteiden 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 parantuessa.

1.2.2 Tuulettuvat ja tuulettumattomat rakenteet

Yleistä

Peittäviä korjauksia 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.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

Korjaustapakuvaukset

Betoniulkisivut / Peittävät korjaukset

Tuulettuvissa rakenteissa uuden peittävän rakenteen 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 peittävän rakenteen 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 ERISTERAPPAUSJÄRJESTELMÄT

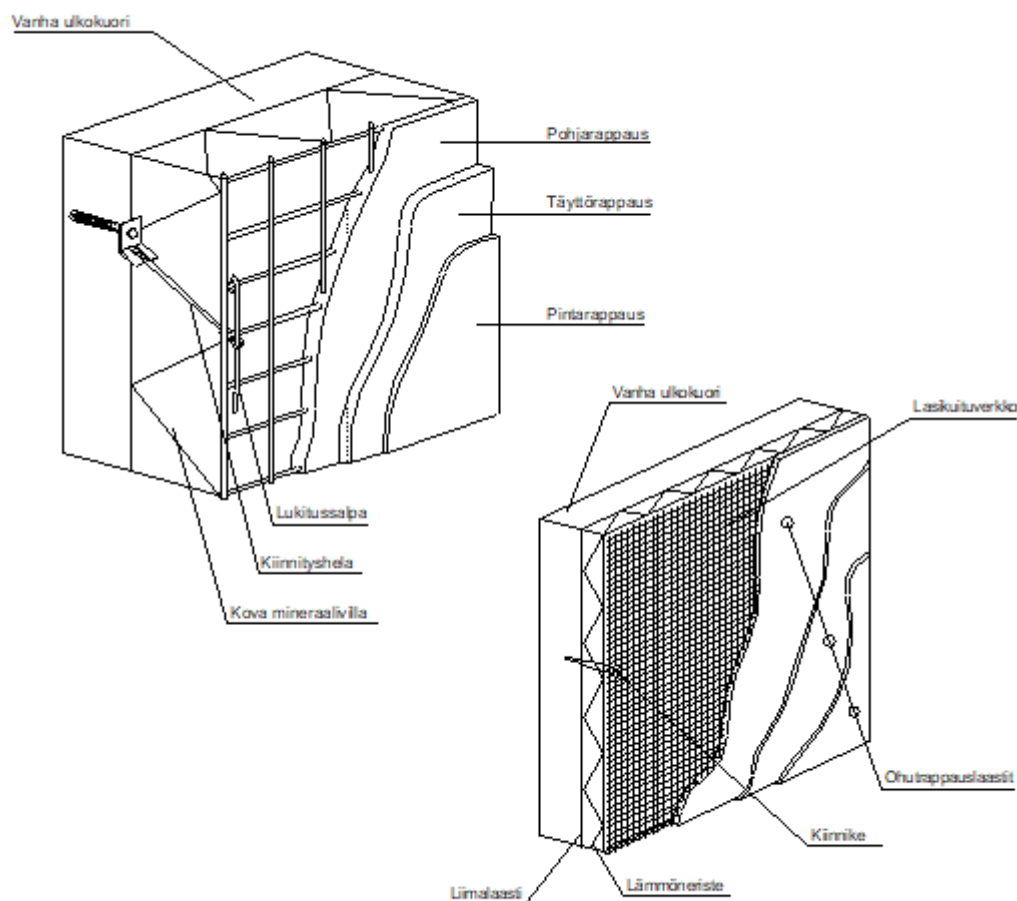
2.1 Yleistä

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

Eristerappauksena käytetään joko paksu- tai ohutrappausta. Kummallakin rappaustyy-
pillä saadaan aikaan tasainen, saumaton julkisivupinta.

Rappauspinta on perinteinen julkisivupinta. Sen sijaan korjausrakentamisessa käytetyt
eristerappaukset ovat kohtalaisen uusia rakenteita; eristerappauksia on käytetty en-
simmäisiä kertoja 1980-luvulla.

Eristerappaus on tuulettumaton rakenne, jonka vuoksi rappauserrosten tulee olla sel-
laisia, 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 paksurappauksella sekä ohutrappauksella.

2.2 Paksurappaus-eristejärjestelmä

2.2.1 Yleistä

Paksurappaus-eristejärjestelmän rappaus koostuu usein kolmesta eri rappauskerroksesta: pohjarappauksesta, täyttörappauksesta ja pintarappauksesta.

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

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-eristejärjestelmä soveltuu käytettäväksi varsin pitkälle vaurioituneissa julkisivuissa. Peittävissä korjauksissa kaikkia vaurioituneita kohtia ei ole tarpeen poistaa, mutta vaurioituneimmat kohdat tulee tapauskohtaisesti korjata ja tasoittaa ennen rappausta.

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

Paksurappaus-eristejärjestelmää ei suositella ankarasti rasitettuihin julkisivuihin (meren läheisyydessä olevat korkeat rakennukset).

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

2.2.3 Materiaalit ja tuotteet

Yleistä

Paksurappaus-eristejärjestelmään liittyviä tuotteita tulee käsitellä aina tuoteperheenä, tiettyyn paksurappaus-eristejärjestelmään kuuluvina tuoteyhdistelminä.

Paksurappauksessa tiettyyn järjestelmään kuuluvia yksittäisiä tuotteita ovat

- (mahdollisesti lisääaineistetut) 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.

Lämmöneristeenä käytetään eristerappauksiin soveltuvaa mineraalivillaa. Tyypillisesti lämmöneristeenä ovat levyjäisiä tuotteita. Lämmöneristys voi joissakin

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

Korjaustapakuvaukset

Betoniulkisivut / Peittävät korjaukset

tapauksissa koostua useammasta eristekerroksesta. Tällöin esim. korjauskohteissa alustan pieniä epätasaisuuksia voidaan paikallisesti tasata ohuella pehmeämmällä eristekerroksella.

Rappausverkkona käytetään pistehitsattua kuumasinkittyä teräsverkkoa.

Kiinnikkeinä käytetään erikoiskiinnitysheloja, jotka sallivat rappauskerroksen liikkeen ja sitovat lämmöneristeen rappausverkon avulla alustaan. Kiinnikkeet koostuvat ankurointi- 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 *ETAG 004* -ohjeen periaatteiden mukaan. Ohjeen mukaisesti tarkasteltava eristerappausjärjestelmä tulee testata kokonaisuutena sekä erikseen tiettyjen ominaisuuksien osalta materiaaliikohtaisesti. 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 pakkausten- ja säänkestävyydestaukset, jotta eriste-rappausjärjestelmien toimivuus voidaan selvittää.

Eristejärjestelmille on mahdollista hakea CE-merkintää ETA hyväksynnän kautta. Taulukkoon 1 on koottu eristejärjestelmien CE-merkintää varten testattavat tuote- ja materiaaliominaisuudet.

Taulukko 1 Ohutrappaus-eristejärjestelmien CE-merkintään liittyvät tuote- ja materiaaliominaisuudet (ETAG 004), joita voidaan hyödyntää myös paksurappauseristejärjestelmän kelpoisuuden määrittämisessä.

Paksurappaus-eristejärjestelmän osa ja ominaisuus	Selitys
Rappausjärjestelmä	
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	
Rappauslaastit / pinnoitteet	
	Rappauslaastit ja pinnoitteet testataan osana rappausjärjestelmää (mm. vedenimuominaisuudet sekä pakkasenkestävyys)

Paksurappaus-eristejärjestelmän osa ja ominaisuus	Selitys
Lämmöneriste	
palo-ominaisuudet	
vedenimukyky	
vesihöyrynläpäisevyys	
vetolujuus	
leikkauslujuus	
lämmönjohtavuus	
Rappausverkko	
repeytymislujuus	Alkalinkestävyys testataan lasikuituverkkojen osalta
alkalinkestävyys	osalta
Kiinnikkeet	
ankkurointikapasiteetti	

2.3 Ohutrappaus-eristejärjestelmä

2.3.1 Yleistä

Ohutrappaus-eristejärjestelmässä 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.

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.

2.3.2 Soveltuvuus

Ohutrappaus-eristejärjestelmä soveltuu käytettäväksi varsin pitkälle vaurioituneissa julkisivuissa.

Peittämissä korjauksissa vaurioituneita kohtia ei ole yleensä tarpeen poistaa, ellei alustan vauriot ole laajoja. Ohutrappaus-eristejärjestelmässä 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-eristejärjestelmä lisää rakenteen painoa jonkin verran, joten vanhan ulkokuoren lujuuden tulee olla sellainen, että rakenteen kiinnittäminen siihen on mahdollista.

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.

Pinnoitteet. Tyypillisimmät pinnoitteet ovat silikaatti-, silikoniharts- tai keinohartsipinnoitteita 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. Vaatimukset on esitetty ohjeessa *ETAG 004 External thermal insulation composite systems with rendering*. Ohutrappausjärjestelmä tulee testata kokonaisuutena sekä erikseen tiettyjen ominaisuuksien osalta materiaaliakohtaisesti (kts. taulukko 2). Järjestelmää käytettäessä tulee ottaa erityisesti huomioon, että ETAG 004:n mukainen säärasitustestaus ei ole riittävä Suomen olosuhteissa ja siten Suomessa ohutrappaus-eristejärjestelmien tulee läpäistä tiukemmat säärasitusvaatimukset, jotka on esitelty julkaisussa *by 57 Eriste- ja levyrappaus 2016*.

Taulukko 2 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 vedenimuominaisuuksien perusteella ja tarvittaessa erillisillä pakkasenkestokokeilla. Tämä ei kuitenkaan ole riittävä Suomen ilmastossa, ks. tiukemmat vaatimukset by 57 Eriste- ja levyrappaus 2016 kohta 1.4.1.
iskunkestävyys	
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	
vesihöyrynläpäisevyys	
vetolujuus	
leikkauslujuus	
lämmönjohtavuus	
Rappausverkko	
repeytymislujuus	
alkalinkestävyys	alkalinkestävyys testataan lasikuituverkkojen osalta
Kiinnikkeet	
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. Korjaushankkeen läpivientiä on käsitelty tarkemmin JUKO-ohjeistokansion osiossa B.

Korjausratkaisun laatuun vaikuttavat mm.

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

Korjauksen laatuun vaikuttavia tekijöitä on käsitelty tarkemmin seuraavassa taulukossa (ks. Taulukko 3). Taulukon on tarkoitus toimia muistilistana sellaisista asioista,

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

joihin on sekä suunnittelun että toteutuksen aikana kiinnitettävä erityishuomiota. Taulukossa on annettu myös yleisiä ohjeita yksittäisten laatutekijöiden suhteen.

Vaikka paksu- ja ohutrappauseristejärjestelmät 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 – suunnitteluohjeet*.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

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 imeytyminen rappauskerrokseen.
	Kosteuden poistuminen	Eristerappaus on aina tuulettumaton rakenne, mikä edellyttää, että rakenteessa olevan tai sinne pääsevän kosteuden on päästävä kuivumaan rakenteen läpi. Rappauskerrosten pitää olla vesihöyryä läpäiseviä.
Halkeilun hallinta	Liikuntasaumojen sijainti ja määrä	Erityisesti paksurappaus-eristejärjestelmä vaatii toimiakseen liikuntasauvoja. Ilman liikuntasauvoja rappauskerros halkeilee, jolloin halkeamakohdista rakenteen sisälle kulkeutuu vettä suuriakin määriä. Rakennesuunnitelmissa määritetään liikuntasaumojen paikat. Niitä tulee tehdä vähintään rakenteellisten liikuntasaumojen 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. Julkisivusuivissa 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 pakovoimien (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 arkitekhdin on tarkastettava liitos- ja muiden yksityiskohtien vaikutus rakenteen ulkonäköön.
MATERIAALI JA TUOTTEET		

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
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 säärasitustaus rappausmateriaalien pakkasenkestävyyden toteamisen lisäksi.
	Tiiviys	Rappauskerroksen tai sen mahdollisen pinnoitteen tulee estää liiallinen kosteuden imeytyminen rakenteeseen. Laastin tiiviysominaisuuksiin vaikuttaa sen perusominaisuuksien lisäksi mm. sekoitustapa sekä käytetty vesimäärä.
	Vesihöyrynläpäisevyys	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 ohutrappaus-eristejärjestelmissä rappauskerros kiinnitetään lämmöneristeeseen, mikä aiheuttaa eristeeseen vetorasitusta.
	alkalinkesto	Lämmöneristeet ja niissä olevat liima-/sideaineet eivät välttämättä kestä alkalista ympäristöä.
	palonkesto	Lämmöneristeen ja rappausjärjestelmän on täytettävä julkisivulle asetettavat palonkestovaatimukset.
TYÖTEKNIIKAT JA -TAVAT		

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
Lämmöneristeiden kiinnitys	alustan tasaisuus	Lämmöneristekerroksella ei voida tasata suuria alustan epätasaisuuksia. Epätasaisuudet on tasoitettava ennen lämmöneristeen asentamista.
	lämmöneristeiden kiinnitysvarmuus	Rappaus kiinnitetään lämmöneristeeseen kiinni, mikä aiheuttaa eristeeseen vetorasitusta. Huonosti alustassaan oleva eriste saattaa irrota. Lämmöneriste kiinnitetään alustaan liimalaastilla ja mekaanisilla kiinnikkeillä tai pelkillä mekaanisilla kiinnikkeillä riippuen rappausjärjestelmästä.
Rappaus	laastin valmistus	Laastin oikealla valmistustavalla varmistetaan laastin toimivuus ja kestävyys, mm. lujuus, pakkasenkestävyys, tiiviys sekä vesihöyrynläpäisevyys. Työmaalla laastin valmistuksessa noudatettava tarkasti annostusohjeita (mm. vesimäärän suhteen) sekä sekoitusaikoja.
	jälkihoito	Liian nopeasti kuivuvaan rappauspintaan muodostuu halkeamia, jotka lisäävät veden imeytymistä sekä alentavat laastin lujuutta ja pakkasenkestävyyttä. Jokaisen rappauskerroksen jälkeen pintoja on jälkihoitettava pitämällä kerrokset riittävän kosteina 1-3 vuorokautta tai kunnes seuraava kerros asennetaan. Tarvittaessa rappauspintoja kostutetaan vesisumulla. Jälkihoito on erityisen tärkeää auringonpaisteisella ja tuulisella säällä, kun veden haihtuminen on runsainta.
	olosuhteiden seuranta	Rappaustyön onnistuminen on erityisen herkkää olosuhdemuutoksille. Erityisesti rappauksen kovettumisen kannalta olosuhteiden on oltava hyvät. Olosuhteita on seurattava ja työsuoritukseen tehtävä tarvittaessa muutoksia ja esim. jälkihoitoaikoja pidennettävä.
Pinnoitustekniikka	pinnan tasaisuus ja värierot	Rappauspinta on itsessään hyvin tasainen, jolloin siinä olevat varjostumat sekä värierot erottuvat selkeästi. Karkearakeisessa pinnassa ruiskutussuunta erottuu varjostumina. Pinnoitustyössä on oltava huolellinen ja ruiskutussuuntaa vaihdettava tarpeen mukaan. Ruiskutettaessa ruiskutussuunta erottuu selkeästi erilaisina varjostumina, 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.

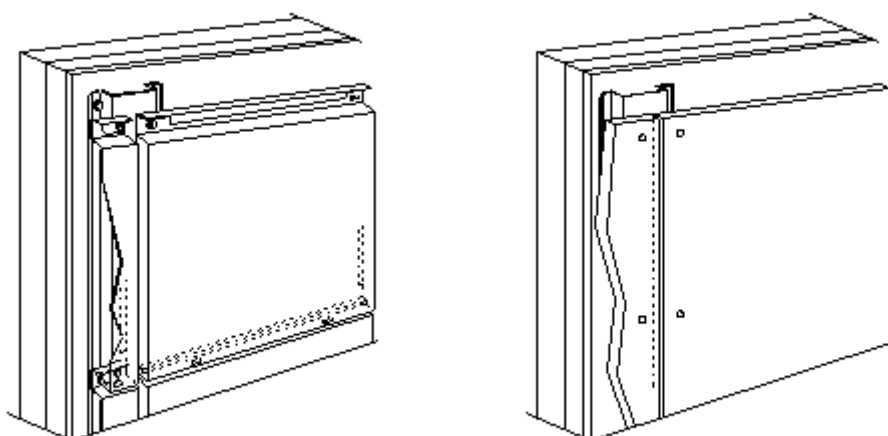
Rankarakenteena käytetään valittavasta ratkaisusta riippuen joko metallirakennetta (sinkitty teräs tai alumiini) tai puurankaa. Myös puun ja metallin yhdistelmiä voidaan käyttää. Rankarakenne on aina tuotekohtainen. Rankarakenne kiinnitetään joko ulkokuoreen tai ulkokuoren läpi menevin kiinnikkein sisäkuoreen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

3.2 Soveltuvuus

Levyverhoukset soveltuvat käytettäväksi myös varsin pitkälle vaurioituneissa julkisivuissa. Peittämissä korjauksissa kaikkia vaurioituneita kohtia ei ole tarpeen poistaa, mutta vaurioituneimmat kohdat tulee tapauskohtaisesti korjata ja tasoittaa.

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

Peittävien 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

- verhoukseen
- 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 sementistä ja täyteaineista (esim. kalkkikivi ja kevytfillerit), joiden lisäksi levyjen lujittamiseen käytetään erilaisia kuituja, esimerkiksi

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betoniulkisivut / Peittävät korjaukset

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

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

Kuitusementtilevyjä valmistetaan levyluettelon mukaan valmistettuina, valmiiksi reiitettynä, jolloin esim. vanhanulkisivun mittoja voidaan noudattaa tarkasti.

Kuitusementtilevyillä saadaan ulkonäöltään tasaista seinäpintaa muistuttava vaikutelma. Seinän ulkonäkö saadaan erilaisilla pintavaihtoehdoilla tarvittaessa varsin lähelle vanhaaulkisivupintaa. Toisaalta erilaisilla väri- 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.

Saumata 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 4). Muiden levyverhousjärjestelmiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia on käsitelty luvussa 3.3.7.

Taulukko 4 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

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

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

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

Komposiittilevyillä saadaan ulkonäöltään tasaista seinäpintaa muistuttava vaikutelma. Seinän ulkonäkö saadaan erilaisilla pintavaihtoehdoilla tarvittaessa varsin lähelle vanhaaulkisivupintaa. Toisaalta erilaisilla värivaihtoehdoilla ja saumaratkaisuillaulkisivupintaa 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 ruuviikiinnityksessä). 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 55). Muiden levyverhousjärjestelmiin kuuluvien tuotteiden ominaisuuksia on käsitelty luvussa 3.3.7.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betoniulkisivut / Peittävät korjaukset

Taulukko 5 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

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 määrämittäisiin.

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

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betoniulkisivut / Peittävät korjaukset

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 sovitussien 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.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

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 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 8). Ominaisuuksille ei voida asettaa yksikäsitteisiä vaatimuksia, vaan ominaisuuksille asetetaan tarvittaessa tapauskohtaiset vaatimukset suunnittelijan toimesta.

Taulukko 8 Levyverhousjärjestelmään sisältyvien tuotteiden keskeisiä ominaisuuksia.

Tuote ja ominaisuus	Huom!
Lämmöneristeet	
lämmöneristävyys	Uudisrakentamisen määräykset eivät koske sellaiseenaan korjausrakentamista. Lämmöneristävyys on kuitenkin tunnettava mm. energialaskelmia varten.
veden imeytyminen	
vesihöyryn diffuusiovastus	
paloluokitus	
ilmanläpäisevyys	jos lämmöneriste toimii tuulensuojapintana
Tuulensuojapinta	
ilmanläpäisevyys	
paloluokitus	
Rankarakenne	
korroosionkesto (metalliran- gat)	teräsrangassa sinkityksen paksuus
lujuus	
jäykkyys	
Kiinnikkeet	
metallikiinnikkeet	
• korroosion kesto (metalli- osat)	kiinnikkeet pääsääntöisesti ruostumatonta terästä
• lujuus	rakennuksen runkoon asennettavat kiinnikkeet

Tuote ja ominaisuus	Huom!
• ankkurointikapasiteetti liimat • UV-säteilyn kestävyys • lämmönkestävyys • kosteuden kesto • tartuntalujuus • elastisuus	

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 9). 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 – suunnitteluohjeet*.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

Taulukko 9 Levyverhoukorkorjausten 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	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.
	kondenssiveden poistuminen	Verhoulevyjen taustapinnalle voi tiivistyä kosteutta. Tietyissä levytyypeissä, (tiivit ja tasaiset levypinnat, 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. Metalliverhoulevyissä 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 TUOTTEISTUS
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

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 levyverhoustyyppisissä 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>)	Puosien 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 TUOTTEISTUS
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

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 verhouksenteen yleiseen kosteustekniseen toimivuuteen.
	kosteuden läpäisevyys	Lämmöneristeen tulee olla riittävän läpäisevää, jotta mahdollisesti kastunut vanha ulkokuori pääsee kuivumaan. Lisälämmöneristyksen 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. kaareutuessa), on vaarana kosteuden kertyminen näihin kohtiin ja lämmöneristyskyvyn heikkeneminen. Asennuksessa käytetään tarvittaessa erillisiä villakiinnikkeitä.

4 PEITTÄVÄ KORJAUS MUURAUKSELLA

4.1 Yleistä

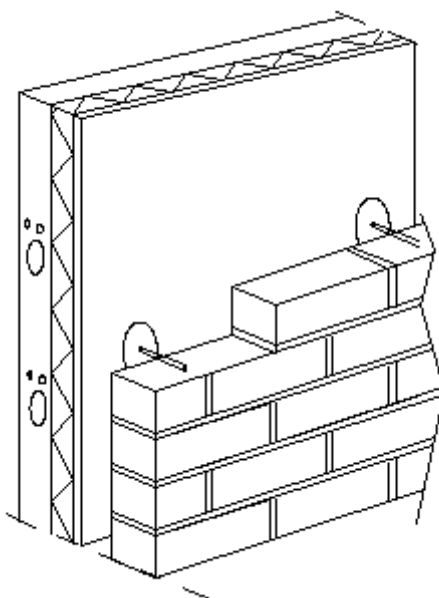
Peittävä korjaus muuraamalla tehdään asentamalla vanhaan seinäpintaan lisälämmöneristyslevyt, jotka kiinnitetään muuraussiteiden avulla kiinni alustaan. Uusi tiilimuri sidotaan muuraussiteillä vanhaan runkoon.

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. Tiilimuri voidaan myös pinnoittaa rappaamalla.

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



Kuva 4 Periaatekuva kuorimuurista.

4.2 Soveltuvuus

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

Peittävä korjaus muuraamalla soveltuu käytettäväksi varsin pitkälle vaurioituneissa julkisivuissa. Peittämissä korjauksissa kaikkia vaurioituneita kohtia ei ole tarpeen poistaa, mutta vaurioituneimmat kohdat tulee tapauskohtaisesti korjata ja tasoittaa.

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. Peittävä korjaus 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 tiilimuuuri 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.

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

Peittävien korjausten 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.

Kuorimuuuri 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.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

Tuulensuojana voidaan käyttää tuulensuojapintaisen villan sijaan erillistä tuulensuoja-pintaa. Tuulensuojapintana voi olla levymäinen tai rullamainen tuote.

Lämmöneristeen ja tuulensuojapinnan on täytettävä palonkestovaatimukset.

Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ja tuotehyväksynät

Muuraustuotteille on olemassa erilaisia tuotevaatimuksia

- kalkkihiiekkatiilien ominaisuuksia on kuvattu standardissa *SFS-EN 771-2:2012 + A1:2015 (14.9.2015) Muurauskappaleiden spesifikaatiot. Osa 2: Kalkkihiiekkatiilet 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 levyverhousien yhteydessä esitettyjä asioita.

4.4 Muurauksella tehtävän peittävän korjauksen 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 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 seuraavassa (ks. Taulukko 9). 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 / Peittävät korjaukset

Taulukko 10 Muuraamalla tehtävän peittävän korjauksen 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 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- nen toimivuus	lämmönerityksen yhte- näisyys ja kiinnitys alus- taan	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.
Halkeilun hal- linta	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 liitok- set	kosteustekninen toimi- vuus	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. Vaihtoehtoisesti arkkitehdin on tarkastettava liitos ja muiden yksityiskohtien vaikutus rakenteen ulkonäköön. Yleisesi ottaen pätevän arkkitehtisuunnittelun käyttäminen on suotavaa.
MATERIAALI JA TUOTTEET		
Tiilet	pakkasenkestävyys	Kuorimuuri altistuu voimakkaalle pakkasrasitukselle käytön aikana. Pakkasenkestämätön muuraus rapautuu hyvin nopeasti.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
Tiilisiteet	korroosion kesto	Tiilisiteet altistuvat voimakkaille ilmastorasituksille, mm. korkealle kosteusrasitukselle. Julkisivumuurauksessa tulisi käyttää ainoastaan ruostumattomasta teräksestä valmistettuja tiilisiteitä.
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. ilmastorasitukset 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.)

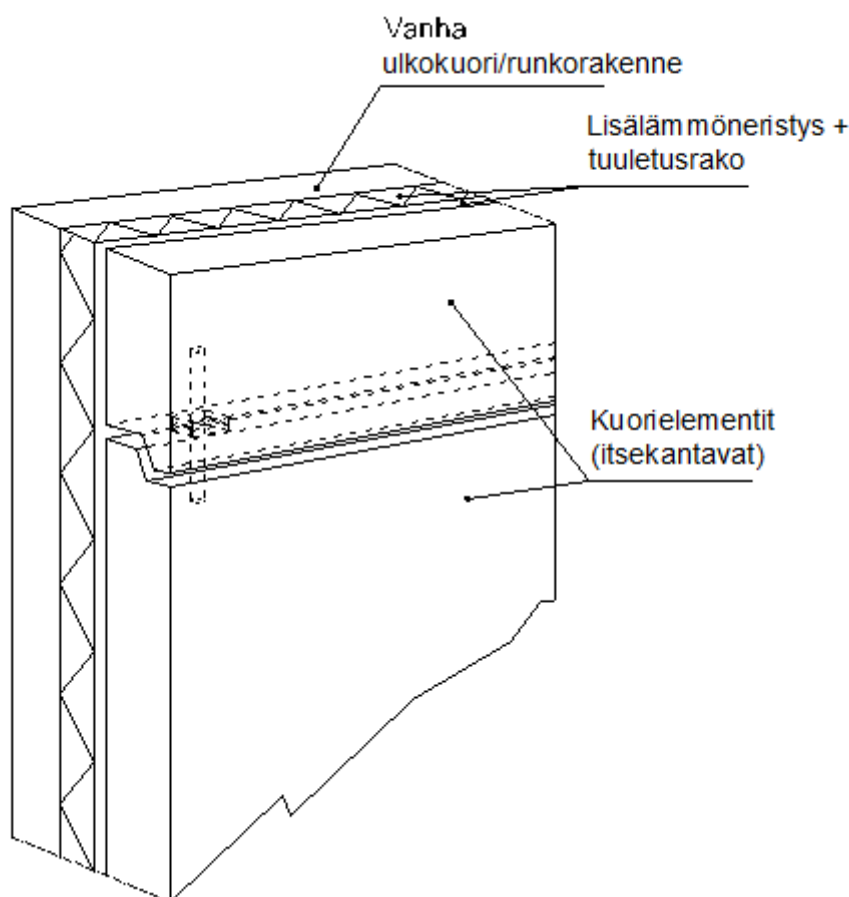
5 PEITTÄVÄ KORJAUS KUORIELEMENTEILLÄ

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. Kiinnitys 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 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

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

- 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 ovat peittävänä korjauksena varsin harvoin käytetty korjaustapa. Niiden käyttö on vielä rajoittunut erikoiskohteisiin, joissa on asetettu erityisiä vaatimuksia esim. ulkonäön säilyttämiselle.

Peittävä korjaus kuorielementeillä kasvattaa ulkoseinän paksuutta. Kuorielementit ovat yleensä n. 50–120 mm, jonka lisäksi rakenteen paksuutta kasvattaa tuuletusväli (n. 30 mm) sekä mahdollinen lisälämmöneristys. Peittävä korjaus kuorielementeillä soveltuu-kin 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).

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Korjaustapakuvaukset

Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

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 raudoitteiden 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 varmennettu tuotehyväksyntä.

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

5.4 Kuorielementeillä tehtävän peittävän korjauksen 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 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

Betoniulkisivut / Peittävät korjaukset

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 *Betoniulkisivut - Peittävä korjaus kuorielementeillä – suunnitteluohjeet*.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

Taulukko 11 Kuorielementeillä tehtävän peittävän korjauksen keskeisimmät laatuun vaikuttavat tekijät.

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
RAKENNERATKAISUT		
Kosteustekninen 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.
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.
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 avosaumoja.
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 arkitehdin on tarkastettava liitos ja muiden yksityiskohtien vaikutus rakenteen ulkonäköön.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
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 kiinnitettäessä on varmistettava, että sisäkuoren lujuus on riittävä ja että kiinnikkeille saadaan riittävä ankkurointikapasiteetti. Huomattavaa on, että sisäkuorten paksuus saattaa vaihdella merkittävästi. Itsekantavissa kuorielementeissä ei vanhaan rakenteeseen synny merkittäviä lisäkuormia, ja yleisesti suositellaankin itsekantavien 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 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 verhoustarakenteen yleiseen kosteustekniseen toimivuuteen.
	kosteuden läpäisevyys	Lämmöneristeen tulee olla riittävän läpäisevää, jotta mahdollisesti kastunut vanha ulkokuori pääsee kuivumaan. Lisälämmöneristetyksen vaikutus rakenteen kosteuskäyttäytymiseen on tarvittaessa selvitettävä erillisin laskelmin.
Saumaussmassat	UV-säteilyn kestävyys	Auringon UV-säteily heikentää orgaanisten tuotteiden ominaisuuksia, jolloin huonolaatuinen saumaussmassa voi kovettua, halkeilla tai siinä voi esiintyä liuuntumista.
	alkalinkestävyys	Betonissa oleva emäksinen kosteus heikentää tartuntaa. Pohjusteaineella saadaan betonin ja saumaussmassan välille ”kosteussulku”, mikä parantaa tartunnan kestävyyttä.
	kosteudenkestävyys	Kosteus heikentää saumaussmassan ominaisuuksia. Erityisen vaarallista on tartuntapinnalla oleva pitkäaikainen korkea kosteusrasitus tai pohjatäytenauhaan kerääntyvä kosteus.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Korjaustapakuvaukset
Betonijulkisivut / Peittävät korjaukset

LAATUTEKIJÄ		SELITYS
	lämmön- ja lämpötilan vaihtelun kestävyys	Saumausmassa altistuu voimakkailla lämpötilan vaihteluille, joista huolimatta sen on säilyttävä joustavana koko käyttöiän ajan. Erityisesti joustavuusominaisuuksien on säilyttävä alhaisissa lämpötiloissa.
TYÖTEKNIIKAT JA -TAVAT		
Kiinnitys	tason suuntainen suoruus	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.
	lisäeristeen kiinnitys	Mikäli lämmöneristeet pääsevät irtoamaan ja kosketukseen ulkoverhouksen kanssa (esim. kaareutessa), on vaarana kosteuden kertyminen näihin kohtiin, lämmöneristyskyvyn heikkeneminen. Asennuksessa käytetään tarvittaessa erillisiä villakiinnikkeitä.