

# JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

## **KORJAUSTAPAKUVAUKSET**

### ***Levyjulkisivut Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenraken- taminen - suunnitteluohjeet päivitetty 10/2023***

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

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

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

# JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

## Suunnitteluohjeet

### Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen

---

#### YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään levyjulkisivun purkamisen ja uudelleenrakentamisen suunnitteluohjeita.

Ohjeissa on käsitelty

- suunnittelun lähtökohdat
- korjauksen valmistelevat työt
- lisälämmöneristys
- rankarakenne
- verhou levyjen asennus
- laadittavat suunnitelmat.

---

#### 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**

<b>1</b>	<b>SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT.....</b>	<b>5</b>
1.1	RASITUSTEKIJÄT JA KUORMITUKSET.....	5
1.1.1	<i>Rasitukset.....</i>	5
1.1.2	<i>Kuormitukset.....</i>	5
	Yleistä.....	5
	Omapaino.....	6
	Tuuli.....	6
	Iskukuorma.....	8
1.2	KOSTEUSTEKNISEN TOIMIVUUDEN VARMISTAMINEN.....	8
1.2.1	<i>Yleistä.....</i>	8
1.2.2	<i>Rakenteen tuuletus.....</i>	9
1.2.3	<i>Sadevedenpitävyys.....</i>	9
1.2.4	<i>Vuoto- ja kondenssivesien hallinta.....</i>	10
1.2.5	<i>Lisälämmöneristyksen vaikutus.....</i>	10
1.3	LÄMPÖTEKNISEN TOIMIVUUDEN VARMISTAMINEN.....	10
1.4	ALUSTAN KORJAUS.....	11
1.5	PALOMÄÄRÄYKSET.....	11
1.6	TERVEYDELLE JA YMPÄRISTÖLLE VAARALLISET AINEET.....	12
1.6.1	<i>Yleistä.....</i>	12
<b>2</b>	<b>MALLITYÖT JA MÄÄRIEN MITTAUKSISTA SOPIMINEN.....</b>	<b>13</b>
2.1	MALLITYÖT.....	13
2.2	MALLITYÖKATSELMUS.....	13
2.3	ALUSTAKATSELMUS.....	13
2.4	VASTAANOTTOKATSELMUS.....	13
2.5	MÄÄRIEN MITTAUS.....	14
<b>3</b>	<b>LEVYJULKISIVUN PURKAMINEN.....</b>	<b>15</b>
3.1	PURKUMENETELMÄT.....	15
3.1.1	<i>Yleistä.....</i>	15
3.1.2	<i>Levyjen käsivarainen purkaminen.....</i>	15
3.1.3	<i>Purkamisen erityiskysymyksiä.....</i>	15
	Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet.....	15
	Ikkunat ja ovet.....	15
	Purkuajankohta.....	15
3.2	PURKUSUUNNITELMAN LAATIMINEN.....	16
3.2.1	<i>Yleistä.....</i>	16
3.2.2	<i>Purkusuunnittelijan laatimat suunnitelmat.....</i>	16
	Purkutyöselostus ja täydentävät piirustukset.....	16
3.2.3	<i>Urakoitsijan laatimat suunnitelmat.....</i>	16
	Purkutyösuunnitelma.....	16
3.3	PURKUJÄTTEEN KÄSITTELY.....	17
3.3.1	<i>Purkujätteen lajittelu.....</i>	17
3.3.2	<i>Ongelma- ja erityisjätteet.....</i>	17
<b>4</b>	<b>MATERIAALIEN VARASTOINTI JA KÄSITTELY TYÖMAALLA.....</b>	<b>19</b>
4.1	UUDET MATERIAALIT.....	19
4.1.1	<i>Varastointi.....</i>	19
4.1.2	<i>Käsittely.....</i>	20
<b>5</b>	<b>LÄMMÖNERISTYS.....</b>	<b>21</b>

# JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

## Suunnitteluohjeet

### Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen

---

5.1	MATERIAALIVALINTA VALINTA.....	21
5.1.1	<i>Lämmöneriste</i> .....	21
5.1.2	<i>Lisälämmöneristys</i> .....	21
5.1.3	<i>Tuulensuojapinta</i> .....	21
5.2	RAKENNEPAKSUUEDET .....	22
5.3	LÄMMÖNERISTEIDEN KIINNITYS ALUSTAAAN .....	22
	Mikäli lämmöneristeitä on useammassa kerroksessa, kerrosten saumat on limitettävä lämpövuotojen minimoimiseksi. ....	23
<b>6</b>	<b>RANKARAKENNE.....</b>	<b>24</b>
6.1	RANKARAKENTEEN VALINTA .....	24
6.1.1	<i>Yleistä rankarakenteista</i> .....	24
	Rankavaihtoehdot.....	24
	Pysty- ja vaakarakarakenteet.....	24
	Metallien yhteensopivuus .....	25
6.2	RANKARAKENTEEN MITOITUS .....	25
6.3	RANKARAKENTEEN KIINNITYS .....	26
6.3.1	<i>Yleistä</i> .....	26
6.3.2	<i>Kiinnitystapa</i> .....	26
6.4	ALUSTAN MITTAPOIKKEAMIEN TASAAMINEN .....	26
6.5	RANKARAKENTEEN JATKOKSET.....	27
<b>7</b>	<b>VERHOUSLEVYJEN ASENNUS .....</b>	<b>29</b>
7.1	LEVYJAON MÄÄRITYS.....	29
7.1.1	<i>Yleistä</i> .....	29
7.1.2	<i>Levymäiset tuotteet</i> .....	29
7.1.3	<i>Kasettimaiset tuotteet</i> .....	30
7.1.4	<i>Laattamaiset tuotteet</i> .....	30
7.2	KIINNITYS .....	30
7.2.1	<i>Yleistä</i> .....	30
7.2.2	<i>Ruuvikiinnitys</i> .....	31
7.2.3	<i>Niittikiinnitys</i> .....	32
7.2.4	<i>Konsolit ja muut erikoiskiinnitysosat</i> .....	33
7.2.5	<i>Liimaus</i> .....	33
7.3	LIITOS- JA SAUMARATKAISUT.....	34
7.3.1	<i>Saumavaihtoehdot</i> .....	34
7.3.2	<i>Nurkkaliitokset</i> .....	36
7.4	LAADUNVARMISTUS.....	37
7.4.1	<i>Yleistä</i> .....	37
7.4.2	<i>Tyypillisiä laadunvarmistustoimenpiteitä</i> .....	37
<b>8</b>	<b>LAADITTAVAT SUUNNITELMAT .....</b>	<b>38</b>

# 1 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

## 1.1 Rasitustekijät ja kuormitukset

### 1.1.1 Rasitukset

Ulkoseinässä merkittävimmät säärasitukset julkisivupinnalle ja tuulettuvassa rakenteessa tuulensuojapinnalle ovat

- sade ja kosteus
- pakkanen
- lämpötilojen vaihtelu
- UV-säteily.

Säärasitusten, erityisesti kosteusrasituksen sekä lämpötilan vaihtelujen vaikutusta voidaan pienentää oleellisesti oikealla detaljisuunnittelulla sekä materiaalivalinnoilla.

**Sade ja kosteus** on rasitustekijöistä yksi merkittävimmistä. Se on osallisena lähes kaikissa merkittävimmissä turmeltumisilmiöissä. Se aiheuttaa mm. huokoisissa materiaaleissa rapautumista, metalleissa korroosiota sekä vaikuttaa orgaanisiin materiaaleihin haitallisesti, esim. heikentäen liimojen tai saumausmassojen tartuntaominaisuuksia. Kosteusrasitusta aiheuttaa erityisesti viistosade ja vesivuodot rakenteen sisälle. Ilmastonmuutoksen seurauksena viistosateiden määrien ennustetaan kasvavan.

**Pakkanen** rasittaa erityisesti huokoisia rakenteita, jotka ovat alttiina kosteusrasituksille. Jäättyessään vesi laajenee, mikä voi aiheuttaa rakenteen rapautumista. Tiiviissä materiaalissa, esim. metallissa, ei pakkasella ole luonnollisesti rapauttavaa vaikutusta.

Pakkasrasitus on korkeimmillaan rannikolla, jossa rakenteet altistuvat voimakkaalle viistosaderasitukselle, ja jossa jäätymis-sulamissykliä on suuri.

**Lämpötilan vaihtelut** aiheuttavat rakenteeseen mekaanista rasitusta lämpöliikkeiden muodossa. Muodonmuutoserot syntyvät levyjen väleillä (vierekkäiset levyt laajenevat tai supistuvat) sekä levyjen ja rankarakenteen välillä (levyn ja rankarakenteen erisuuruiset lämpöliikkeet). Lämpöliikkeiden seurauksena syntyvät muodonmuutoserot on otettava huomioon detaljisuunnittelussa mm. levyjen kiinnitysten osalta. Lämpöliikkeet ovat levyverhouksissa yksi merkittävimmistä rasitustekijöistä.

**UV-säteily** heikentää lähinnä orgaanisten materiaalien ominaisuuksia. Vaikutukset ovat nähtävissä erityisesti pinnoitteissa, tiivistenaupoissa ja saumausmassoissa värien haalistumisena sekä halkeiluna.

### 1.1.2 Kuormitukset

#### Yleistä

Rakenteelle aiheutuu kuormitusta ja muuta mekaanista rasitusta seuraavista lähteistä

- omapaino
- tuuli
- iskukuorma.

**Omapaino**

Julkisivulevyjä uusittaessa levyt voidaan vaihtaa joko entisen kaltaisiin tai kokonaan erilaisiin levyihin, jolloin rakenteen paino saattaa muuttua alkuperäisestä.

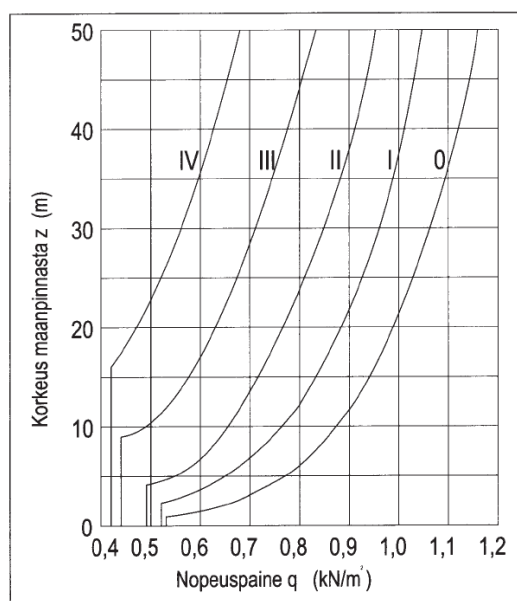
Rakenteen omapaino riippuu levy- ja rankarakenteesta. Rakenteen omaa painoa on tarkasteltava mm. rakenteen kiinnitystä mitoitettaessa sekä vanhan seinärakenteen lisäkiinnitystarvetta harkittaessa. Rakenteen omapainon tarkat lukuarvot ovat saatavilla tuotevalmistajilta, taulukossa 1 on annettu likimääräisiä rakenteiden omapainoja erilaisille levyvaihtoehdoille. Tuotesakaupassa rakennesuunnittelijan on tarkistettava tuotesasuunnittelijan suunnitelmat.

**Taulukko 1** Tyypillisten levyverhousvaihtoehtojen omapainoja.

Levyrakenne	Omapaino
kuitusementtilevyt	0,2–0,3 kN/m <sup>2</sup>
polymeeripohjaiset levyt	0,2–0,3 kN/m <sup>2</sup>
kalsiumsilikaattilevyt	0,2–0,3 kN/m <sup>2</sup>
korkeapainelaminaatti	0,2–0,3 kN/m <sup>2</sup>
sementtilastulevyt	0,2–0,3 kN/m <sup>2</sup>
metallilevyt	0,1–0,2 kN/m <sup>2</sup>
metallikasetit	0,1–0,2 kN/m <sup>2</sup>
tiililaattapintaiset levyt tai kasetit	0,3–0,4 kN/m <sup>2</sup>
keräämiset laatat ja levyt	0,4–0,6 kN/m <sup>2</sup>
rankarakenteeseen kiinnitettävät betonilaatat	0,4–0,6 kN/m <sup>2</sup>
luonnonkivilevyt	0,4–0,6 kN/m <sup>2</sup>
rapattavat levyt	0,3–0,4 kN/m <sup>2</sup>

**Tuuli**

Tuulikuorman suuruus riippuu rakennuksen korkeudesta, muodosta sekä sen sijainnista. Tuulenpaineen mitoitusarvot määritetään eurokoodin EN 1991-1-4 mukaan.



**Kuva 1** Tuulen nopeuspaine eri maastoluokissa (Eurokoodi EN 1991-1-4).

# JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

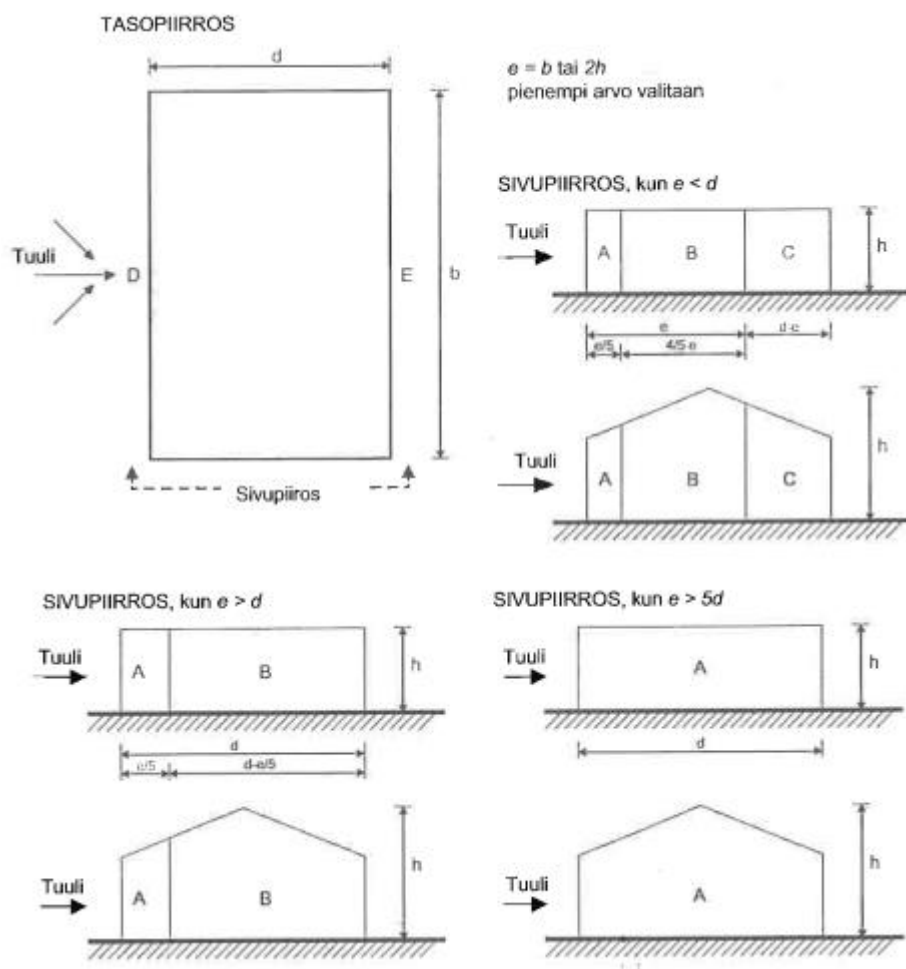
## Suunnitteluohjeet

### Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkamisen ja uudelleenrakentaminen

Levyt ja rankarakenne on mitoitettava tuulenpaineelle. Mitoituksessa varmistetaan, että rankarakenne sekä levyjen paksuus ja kiinnikevälit ovat sellaiset, ettei tuulenpaine aiheuta rakenteelle vaurioita. Tuotevalmistajilta löytyy yleensä valmiit mitoitustaulukot em. tekijöille tuotekohtaisesti. Tuoteosakaupassa rakennesuunnittelijan on tarkistettava tuoteosasuunnittelijan suunnitelmat.

Rankarakenteen ja levyjen kiinnitykset on mitoitettava kestämään myös tuulen imu. Tuulen imu on suurinta rakennuksen nurkissa sekä yläreunoissa.

Tuulen imuvaikutukselle saadaan arvot rakennuksen koon ja muodon perusteella kuvan 2 ja taulukon 1 perusteella.



**Kuva 2** Pystyseiniä koskeva vyöhykekaavio (RIL 201-1-2017 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat).

# JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

## Suunnitteluohjeet

### Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen

---

**Taulukko 2** Ulkopuolisen paineen kertoimet pohjaltaan suorakulmaisten rakennusten pystysuorille seinille RIL 201-1-2017 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat).

Vyöhyke	A		B		C		D		E	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
$h/d \geq 5$ *)	-1,2	-1.4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1.4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1.4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

\*) Kansallisen liitteen mukaan (5 §) tarkennettu standardin taulukkoa

h = seinän suurin korkeus [m], ks. kuva 2.

d = seinän leveys [m]

$C_{pe}$  = mitoittava tuulenpaine [kN/m<sup>2</sup>].

## Iskukuorma

Iskunkestävyyttä on tarkasteltava erityisesti rakennuksen maantasokerroksissa, erilaisten kulkuväylien yhteydessä olevilla sekä leikkipaikkojen viereisillä seinäosilla. Iskukuormitus tulee ottaa huomioon myös erilaisissa kaiteissa, missä levy voi kuormittua. Tarkastelussa on syytä erottaa

- iskunkestävyys ilkivaltaa ja vastaavan tyyppisiä kolhuja vastaan (esim. potkut, pallon tai vast. iskemät jne.)
- kaiteeseen kohdistuvat iskut
- ajoneuvoliikenteestä yms. aiheutuvat törmäyskuormat.

Levyverhousrakenteen iskunkestävyyttä voidaan parantaa

- tuotteita/materiaaleja vaihtelemalla
  - o valitaan seinien alaosiin sekä kaiteisiin kovempaa/lujempaa tuotetta, jos ylempänä on kolhuille herkempää tuotetta
- levyn paksuutta tai profiilia muuttamalla
  - o paksuutta kasvattamalla voidaan kasvattaa kaikkien levytyyppien iskunkestävyyttä
  - o levyjen profiilimuunnokset tulevat kyseeseen lähinnä metallilevyjen ja -kalettien yhteydessä
- tihentämällä rankarakenteen k-jakoa osassa rakennetta.

Julkisivulevyjen iskunkestävyys on yleensä testattu tuotekohtaisesti, ja testauksista saatuja tietoja voidaan käyttää referenssitietona arvioitaessa levyn soveltuvuutta tiettyyn rakenteeseen. Testausmenetelmät kuitenkin vaihtelevat materiaaliakohtaisesti, eikä menetelmät ole suoraan vertailukelpoisia.

Ajneuvoliikenteen törmäyskuormia ei voida yleensä ottaa vastaan levyverhousrakenteella, vaan tällaisissa kohdissa on tarpeen vaatiessa rakennettava muita suojarakenteita (esim. kaiteet).

## 1.2 Kosteusteknisen toimivuuden varmistaminen

### 1.2.1 Yleistä

Levyverhotun julkisivun kosteusteknisen toimivuuden kannalta suunnittelussa ja toteutuksessa tulee kiinnittää huomiota

- rakenteen riittävään tuuletukseen
- verhousrakenteen sadevedentiiyteen



- vuoto- ja kondenssivesien hallintaan
- tuulensuojan tiiviyyteen erityisesti avosaumaisissa levyjulkisivuissa
- rakennuksen vaipan ilmanpitävyyteen ja diffuusiovastukseen.

#### 1.2.2 Rakenteen tuuletus

Levyverhousrakenteet on suunniteltava aina sellaiseksi, että verhouslevyjen taustalle jää yhtenäinen tuuletusrako.

Tuuletusraon minimileveydeksi on määritelty 20 mm (*RIL 107-2022*) Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet). Tuuletusraon vapaaksi vähimmäispinta-alaksi on määritelty 200 cm<sup>2</sup>/m (*by 64 Tuulettuvat julkisivut 2016*), jolloin tuuletusraossa olevien koolauspuiden pinta-alaa ei oteta huomioon tuuletusraon pinta-alaa määritettäessä. Käytännössä tuuletusraon suunnitteluleveydeksi korjausrakentamisessa voidaan suositella 30–40 mm, jotta tuuletusraon minimimitta säilyy myös epätasaisella alustalla.

Tuuletuksen toimivuus on varmistettava erityisesti

- käytettäessä rankaranteessa vaakakoolauksia
  - o vaakakoolaus ei saa tukkia tuuletusrakoa
  - o vaakakoolaus ei saa johtaa vuotovesiä lämmöneristekerrokseen tai tuulensuojan pintaan
- ikkuna- ja oviliitosten kohdalla
- tasattaessa vanhan seinärakenteen epätasaisuuksia
- tuuletusraon palokatkojen kohdalla
- räystäs- ja sokkeliliitoksissa.

#### 1.2.3 Sadevedenpitävyys

Levyverhouksen kosteusteknisen toimivuuden kannalta on edullista, että rakenne on mahdollisimman tiivis sadeveden kulkeutumista vastaan.

Suunnittelussa ja asennuksessa on kiinnitettävä huomiota

- levyjen saumojen tiiviyyteen
- tuuletusvälin mittojen pysyvyyteen
- erilaisiin liitoskohtiin ja niiden pellityksiin
  - o ikkunaliitokset
  - o räystäsliitokset
  - o liitokset muihin rakenteisiin (esim. parvekkeet) ja ulkopintatyyppeihin
  - o sokkeliliitokset
  - o ulko- ja sisänurkat
  - o ulkoseinän varusteet (esim. syöksytorvet).

Levyjen saumat on suositeltavaa tiivistää käytettävästä saumaratkaisusta riippuen. Käytettäessä peitelistoja tai sauman sisäpuolella olevaa listaa levyjen alle asennetaan tiivistenaumat.

Käytettäessä avosaumoja, tulee suunnittelussa kiinnittää erikseen huomiota verhouslevyjen taakse päässeeseen veden poisjohtamiseen. Erilaiset liittymät ikkunoiden ja ovien päällä tulee muotoilla niin, ettei vesi turmele alapuolisia rakenteita. Tuulensuojapinnan tulisi tällaisessa tapauksessa olla sellainen, ettei vesi imeydy sen läpi lämmöneristeisiin ja muuhun rakenteeseen esim. tuulensuojalevyjen saumakohdista. Avosaumojen yhteydessä tuulensuojapinnan UV-säteilyn kestävyys tulee kiinnittää huomiota. Julkisivuverhouksessa, jossa on paljon avosaumoja (esim. pienehköt keraamiset laatat), voidaan julkisivuverhouksen alle

asentaa hyvin tuulettuva ja vedenpitävä kerros esim. profiilipeltiverhous, jonka päälle asennetaan varsinainen julkisivuverhous. Tällaisessa tapauksessa tulee huolehtia julkisivuverhouksen tuulettuvuudesta vedenpitävän kerroksen molemmin puolin. Tällainen ratkaisu kasvattaa julkisivua ulospäin noin 20–50 mm käytettävistä rakenteista riippuen.

Liian kapea tuuletusväli voi lisätä epätiiviyiskohtien kautta rakenteen sisälle kulkeutuvaa vesimäärää levyn yli vaikuttavan paine-eron kasvaessa.

Erilaisilla liitoskohdilla on merkittävä vaikutus vesivuotojen ehkäisemiseksi. Epäonnistuneista liitoskohdista voi kulkeutua rakenteen sisälle merkittäviäkin määriä vettä.

Liitoskohdissa on otettava huomioon rakenteen tuulettuminen ja mahdollisten vuotovesien poistuminen.

Erilaisia sauma- ja liitosratkaisuja on käsitelty tarkemmin kohdassa 7.3.

#### **1.2.4 Vuoto- ja kondenssivesien hallinta**

Tuuletusraossa on huomioitava vuoto- ja kondenssivesien hallittu poistuminen rakenteesta.

Vuoto- ja kondenssivesille on järjestettävä poistumistie

- ikkuna- ja oviliitoksien kohdalle
- sokkeliliitoksiin
- kasettimaisten tuotteiden alareunoihin niin, ettei kasettien sisään jää ylimääräistä kosteutta.

Vuoto- ja kondenssivesien hallintaan on annettu periaatteellisia ohjeita kohdassa 7.3.1.

#### **1.2.5 Lisälämmöneristyksen vaikutus**

Kun lisälämmöneristys sijoitetaan rakenteen ulkopuolelle kantavan rakenteen ulkopintaan, toimii rakenne yleensä myös kosteusteknisessä mielessä. Tuulettuvissa rakenteissa käytetään yleensä mineraalivillaeeristeitä, jotka ovat kosteutta hyvin läpäiseviä materiaaleja, eivätkä ne siksi muodosta ongelmaa kosteusteknisessä mielessä.

Mikäli tuulensuojapintana käytetään tiivistä pintaa tai jos lämmöneristeenä on mineraalivillaa tiiviimpää materiaalia, on laskelmin varmistettava myös kosteusteknisestä toimivuudesta. Laskelmat on suoritettava myös, jos lisäeristys sijoitetaan rakennuksen sisäpuolelle.

Polymeeripohjaisia lämmöneristeitä sekä tyhjoeristeitä käytettäessä on kiinnitettävä erityistä huomiota eristeiden välisten saumojen tiivistämiseen, jotta eristeiden lämpöliikkeet eivät riko tiivistyksiä. Polymeeripohjaiset lämmöneristeet voivat tarvita pintaan erillisen palosuojakerroksen, ks. kohta 1.5.

### **1.3 Lämpötekni­sen toimivuuden varmistaminen**

Lämpötekni­sen toimivuuden varmistamiseksi on lämmöneristyskerroksen oltava yhtenäinen sekä tiivisti kiinni alustassaan. Käytettäessä useampaa lämmöneristyskerrosta on saumat limitettävä. Lisäksi lämmöneristeiden ulkopinnassa on oltava yhtenäinen tuulenpitävä kerros (tuulensuoja).

Levyverhouksen uusimisen yhteydessä seinärakenteen lämmöneristeiden kunto ja seinän lämmöneristyskyky tulee tarkastaa. Yleensä vanhojen seinärakenteiden lämmöneristyskyky

on nykyvaatimuksia heikompi. Levyjen uusimiskorjauksen yhteydessä seinän lämmöneristyskykyä voidaan yleensä melko helposti parantaa lisälämmöneristyksellä.

Verhouskorjaus voidaan toteuttaa myös ilman lisälämmöneristystä, jos rakenteen paksuutta ei haluta tai ei ole mahdollista syystä tai toisesta kasvattaa enempää kuin mitä rankarakenne ja levyt vaativat minimissään. Tällöin on perusteltua harkita polymeeripohjausten eristeiden käyttöä, koska niillä voidaan usein saavuttaa hyvä lämmöneristyskyky ilman rakennepaksuuden kasvattamista.

## 1.4 Alustan korjaus

Kun vanha julkisivulevytys uusitaan kokonaan, uusitaan samalla usein myös rankarakenne, lämmöneristeet sekä ikkunat. Vanha betoni- tai muurattu alusta (runkorakenne) puhdistetaan epäpuhtauksista sekä tiivistetään tarvittaessa soveltuvilla menetelmillä rakennuksen vaipan ilmanpitävyyden varmistamiseksi. Tiivistys voidaan tehdä esimerkiksi:

- rappaamalla tiilipinta yhtenäiseksi
- valusaumojen tiivistäminen erilaisilla tiivistysmateriaaleilla.

Tiivistys tulee toteutua koko vaipan alueella, joten erilaisten liitosten (sokkeli, aukot, jne.) tiivistäminen on erityisen tärkeää.

## 1.5 Palomääräykset

Paloturvallisuus tulee ottaa huomioon tuulettuvan julkisivurakenteen korjaussuunnittelussa. Tämä tarkoittaa tarkasteluja sekä yksittäisten materiaalien että rakennekokonaisuuden osalta. Materiaalien osalta paloturvallisuus tulee ottaa huomioon erityisesti julkisivumateriaalin, tuulensuojan, rankarakenteiden ja lämmöneristeiden materiaalivalinnoissa. Lisäksi on keskeistä tarkastella palokatkojen tarvetta ja sijaintia. Vaatimukset riippuvat rakennuksen paloluokasta sekä sen käyttötarkoituksesta ja kerrosten lukumäärästä. Palomääräysten soveltamisesta käytäntöön mm. soveltuvien suojauskeinojen osalta päättää aina paikallinen paloviranomainen.

Taulukossa 2 on esitetty asetusten antamat suuntaviivat tuotevalinnoille. Asetuksiin sisältyy poikkeuksia, jolloin joissain tapauksissa myös alhaisemman paloluokituksen omaavien materiaalien käyttö on mahdollista. Lopullisen hyväksynnän tietyn rakennustarvikkeen käytöstä antaa paikallinen paloviranomainen.

**Taulukko 3** Suuntaviivat julkisivuissa käytettäville tuotteille asetettavista palovaatimuksista.

Rakennuksen paloluokka	P1	P1	P2	P2	P3
Käyttötapa	yli 8 kerrosta	enintään 8 kerrosta		automaattisella sammutuslaitteistolla varustettu rakennus	
Tuulensuojavälin ulkopinta	A2-s1, d0	B-s1, d0 <sup>(1)</sup>	B-s1, d0 <sup>(1)</sup>	D-s2, d2	D-s2, d2
Lämmöneriste (ei toimi tuulensuojapintana)	B-s1, d0	B-s1, d0	D-s2, d2	D-s2, d2	D-s2, d2

# JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

## Suunnitteluohjeet

### Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen

---

Tuulensuojavälin sisäpinta	A2-s1, d0	B-s1, d0 <sup>(1)</sup>	K2 10, A2-s1, d0	ei vaatimusta
<sup>(1)</sup> Luokan D-s2, d2 rakennustarvikkeiden käyttäminen sallittu vähäisissä määrin				

Rakennusten paloturvallisuutta käsitellään tarkemmin asetuksessa Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) sekä Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta (927/2020).

Paloasetuksessa määrätään ulkoseinän ulkopinnan ja tuuletusvälin pintojen luokkavaatimuksista, joiden tulee täyttyä lähtökohtaisesti myös kiinnitystarvikkeiden osalta. Paloasetuksen 26§ Taulukossa 8 tarkennetaan kuitenkin, että

- *Julkisivuverhoilun kiinnitystarvikkeet voivat vähäisessä määrin olla D-s2, d2 -luokkaa enintään 28 m korkeassa rakennuksessa.*

Asetuksen perustelumuiotiossa määritetään rajat sille, mikä tulkitaan asetuksen tarkoittamaksi ”vähäisessä määrin” seuraavasti:

- *Julkisivuverhoilun kiinnitykseen tarvittavien tarvikkeiden määrää voidaan pitää vähäisenä, kun tuuletusvälin leveys on enintään 50 mm ja koolauksen väli keskeltä keskelle on vähintään 600 mm. Myös ristiin koolaus on mahdollinen.*

## 1.6 Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet

### 1.6.1 Yleistä

Tyypillisimmät levyjulkisivuissa olevat terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet ovat levyjen ja pinnoitteiden asbesti sekä saumausmassojen PCB- ja lyijy-yhdisteet. Lisäksi lämmöneristeissä, tuulensuojamateriaalissa sekä puisessa rankarakenteessa saattaa esiintyä mikrobikasvustoa. Vanhat kyllästetyt puumateriaalit voivat olla terveyshaitta. **Ennen korjaussuunnittelun aloitusta kohteeseen on tehtävä korjattavan alueen kattava asbesti ja haitta-ainekartoitus, jotta korjaustavan ja korjausmenetelmien valinnassa osataan ottaa ne huomioon. Haitta-aineet ja niiden voimassa olevat raja-arvot tarkistettava viranomaislähteistä.**

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

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

### **2.1 Mallityöt**

Kaikissa levyjulkisivuun liittyvissä korjauksissa tehdään ennen varsinaisen työsuorituksen aloitusta mallityö, joka hyväksytetään tilaajalla. Mallityöt sekä korjaamiseen liittyvät katselmuksukset tulee kirjata työselostukseen.

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

Mallityö tulee tehdä myös vanhan ulkoseinärakenteen poistamisesta alustan puhdistukseen.

### **2.2 Mallityökatselmus**

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

Mallityökatselmuksessa tarkastetaan:

- vanhojen rankojen kunto ja kiinnitys (jos ei uusita korjauksen yhteydessä)
- uusien rankojen asennus
- uusien levyjen asennustapa ja sauman leveys
- tuuletusvälin toteutuminen.

Mallityökatselmus voi koostua useasta eri vaiheesta.

### **2.3 Alustakatselmus**

Vanhan julkisivurakenteen purkamisen jälkeen suoritetaan alustakatselmus, jossa todetaan

- alustassa olevat vauriot
- sovitaan alustan vaurioiden korjaamisesta
- sovitaan alustan/vaipan tiivistystarpeesta
- todetaan alustan puhtaus purkamisen ja puhdistuksen jäljiltä
- lämmöneristeen kunto/uusimistarve
- vanhojen rankojen mahdollinen uudelleenkäyttö.

Alustakatselmus dokumentoidaan valokuvoin ja mahdollisesti jätettävien rankojen kiinnitysten vetolujuuskokein. Alustakatselmuksesta tulee laatia katselmuspöytäkirja, jossa on todettu edellä mainitut asiat.

### **2.4 Vastaanottokatselmus**

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

## **2.5 Määrien mitta**

Ennen varsinaisen korjaustyön aloittamista on sovittava korjaustyöhön sisältyvien määrien mittauksista ja niiden hyväksymisestä. Osittaisissa julkisivun uusimisissa korjaustyön hinta määräytyy yleensä määrän mukaan. Rakennuksen rungon korjaustarpeet ovat vaikeammin ennakoitavissa ennen purkua.

Ennen työn aloitusta on sovittava

- mittausten suorittaja
- mittausmenetelmät
- määrien todentaminen ja lopullinen hyväksyntä
- uusimiskriteerien seuranta.

## **3 LEVYJULKISIVUN PURKAMINEN**

### **3.1 Purkumenetelmät**

#### **3.1.1 Yleistä**

Purkamisen suunnittelua varten on selvitettävä ulkoseinien rakenne, käytetyt materiaalit ominaisuuksineen sekä luonnollisesti rakenteen vauriotilanne.

Levyjulkisivu puretaan yleensä irrottamalla levyt ylhäältä alaspäin. Kuitusementtilevyjen pitkälle edennyt vaurioituminen saattaa aiheuttaa levyjen rikkoutumista purun yhteydessä. Levyjen sisältäessä asbestia purku on tehtävä asbestityönä.

Soveltuvan purkuperiaatteen valitsee suunnittelija. Varsinaisen kaluston sekä tarkemmat purkumenetelmät valitsee ja suunnittelee urakoitsija.

#### **3.1.2 Levyjen käsivarainen purkaminen**

Levyjen käsivaraisessa irrotuksessa julkisivulevytyksen kiinnikkeet avataan ja levyt nostellaan pois paikoiltaan. Käsivarainen irrotus on levyverhouksen pääasiallinen purkumenetelmä.

Julkisivulevytyksen kiinnikkeiden avaaminen/irrottaminen on käsityötä ja usein myös hankalaa ja hidasta kiinnikkeiden vaurioitumisen vuoksi. Menetelmä soveltuu käytettäväksi silloin, kun asbestia sisältävät levyt ovat pääasiassa ehjiä ja purku voidaan tehdä ilman pölyäviä työvaiheita.

#### **3.1.3 Purkamisen erityiskysymyksiä**

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

Terveydelle ja ympäristölle haitallisten aineiden purkutyössä ja jätteiden käsittelyssä on noudatettava paikallisten viranomaisten ohjeita mm. työntekijöiden ja asukkaiden suojauksen suhteen. Ks. myös kohdat 1.6 ja 3.3.

##### **Ikkunat ja ovet**

Ikkunoita ei ole aivan välttämätöntä uusia levyverhouksen purkamisen yhteydessä. Tämä edellyttää, että ikkunoiden tukirakenteet, jotka ovat yleisesti puuta, ovat ehjiä ja ikkunarakenteet suojataan huolellisesti ennen purkutyötä. Rakennuksen energiatehokkuutta parannaessa ikkunoiden uusiminen on oleellista.

##### **Purkuajankohta**

Julkisivuverhouksen purkaminen talvella tulee kysymykseen vain silloin, kun lämmöneristeitä ei pureta. Mikäli myös lämmöneristeitä joudutaan purkamaan talvityö ei yleensä ole mahdollista.

##### **Sääsuojaus**

Rakennuksen runko eivätkä varsinkaan säästettävät lämmöneristeet saa kastua purku- ja rakennustyöiden aikana. Rakennustyöt tulee tehdä sääsuojatuilta telineiltä. Talvityönä

tehtävässä korjauksessa sääsuojaa pitää voida lämmittää, ks. by 70 Julkisivujen ja parvekkeiden talvikorjaus 2018.

## **3.2 Purkusuunnitelman laatiminen**

### **3.2.1 Yleistä**

Purkusuunnitelmiin sisältyy yleensä purkutyöselostus sekä tarkempi purku(työ)suunnitelma.

Purkutyöselostuksen laatii rakennesuunnittelija tai erillinen purkusuunnittelija.

Purkutyösuunnitelman laatii urakoitsija.

Purkusuunnitelmien laatimista on käsitelty tarkemmin mm. RATU-korteissa (mm. S-1221 *Purkutöiden suunnittelu. Purkusuunnitelma ja purkutöiden tehtäväsuunnittelu, 82-0384 Tavanomaiset purkutöet. Vaaralliset aineet – käsittely ja suojaus, 82-0383 Kosteus- ja mikro-bivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät*).

### **3.2.2 Purkusuunnittelijan laatimat suunnitelmat**

#### **Purkutyöselostus ja täydentävät piirustukset**

Purkutyöselostus on yleiskuvaus purkutyöstä, jonka avulla urakoitsija voi suunnitella purkutöiden omaan kalustoonsa ja kokemukseensa soveltuvien menetelmin.

Purkutyöselostus sisältää yleensä vähintään

- kohdetiedot
- tiedot vanhoista ja purettavista rakenteista
  - o vanhat suunnitelmat
  - o tehdyt selvitykset
    - rakenneselvitykset
    - kuntotutkimukset
    - ongelma- ja erityisjätteselvitykset (asbesti, PCB, lyijy, mikrobit, laho)
- purkutapaselostus
  - o purkujärjestys
  - o väliaikainen tuentatarve (esim. ulkoseinän jäykistys, ikkunoiden ylitykset)
- ohjeet purkumenetelmän valinnasta
- purkupiiirustukset
  - o piirustukset purettavista rakenteista
  - o tuentapiirustukset tarvittaessa.

### **3.2.3 Urakoitsijan laatimat suunnitelmat**

#### **Purkutyösuunnitelma**

Purkutyösuunnitelma on tarkempi yksityiskohtainen purkusuunnitelma. Purkutyösuunnitelman laatii aina urakoitsija. Purkutyösuunnitelma hyväksytetään rakennuttajan edustajalla.

Purkusuunnitelman sisältö riippuu kohteesta ja purkutöiden laajuudesta. Purkusuunnitelma voi olla sisältää esim.

- työmaan yleistiedot
- tiedot purettavista rakenteista
- työmenetelmät sekä koneet ja laitteet



- purkaminen ja purkujätteen siirrot
- purkujätteen lajittelu ja hyötykäyttö
- pölyn torjunta
- aikataulut ja purkujärjestys
- rakenteiden kantavuus sekä tarvittavat tuennat, sidonnat ja vahvistamiset
- putoamissuojausten järjestäminen
- yleiset suojaustoimenpiteet
- työnopastus ja perehdyttäminen.

## 3.3 Purkujätteen käsittely

### 3.3.1 Purkujätteen lajittelu

Rakennus- ja purkujätteet on lajiteltava, ja jäte hyötykäytettävä mahdollisuuksien mukaan.

Purkujätteestä seuraavat jätetyypit on lajiteltava ja eroteltava (Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä 295/97, 5 §)

- betoni-, tiili-, kivennäislaatta-, keramiikka- ja kipsijätteet,
- kyllästämättömät puujätteet,
- metallijätteet sekä
- maa- ja kiviainesjätteet.

Lisäksi erilaiset ongelma- ja erityisjätteet (PCB-, lyijy- sekä PAH-yhdisteet sekä asbestia sisältävät jätteet sekä kyllästetty puutavara) on lajiteltava ja käsiteltävä erikseen.

Levyjulkisivujen purkamisesta syntyvä jäte on tyypillisesti julkisivulevyjä, puuta ja metallikiinnikkeitä. Asbestia sisältävät levyt ovat erityisjätteitä.

### 3.3.2 Ongelma- ja erityisjätteet

Ennen purkutöiden aloittamista on selvitettävä rakenteissa mahdollisesti esiintyvät terveydelle tai ympäristölle vaarallisten aineiden olemassaolo.

Levyjulkisivuissa mahdollisesti esiintyvät ongelma- tai erityisjätteet ovat kuitusementtilevyjen ja pinnoitteiden asbesti, saumausmassojen PCB- ja lyijy-yhdisteet sekä mahdolliset kosteuden- tai vedeneristeissä käytetyt PAH-yhdisteet.

Purkujätteen hyötykäyttö on mahdollista vain, jos em. ongelma- tai erityisjätteet on purettu ennen varsinaisen rakenteen purkamista.

Jätteiden hävitystapa riippuu niiden vaarallisten aineiden pitoisuuksista. Seuraavat raja-arvot ylittävät jätteet on hävitettävä ongelmajätteenä:

- PCB-yhdisteitä yli 50 mg/kg
- lyijyä yli 1500 mg/kg.

Mikäli jätteen pitoisuudet eivät ylitä em. raja-arvoja, on niiden hävitystapa selvitettävä tapauskohtaisesti ympäristöviranomaisilta. Jätteitä ei voida välttämättä sijoittaa kaatopaikalle normaalina purkujätteenä, vaikka ongelmajätteen raja-arvot eivät ylittyisikään.

Asbesti on pitkäkuituista mineraalia, jota on käytetty rakentamisessa erityisesti sen kestävyden vuoksi. Monissa kuitusementtilevyissä asbesti toimii lujittavana kuituna ja parantaa levyn kestävyttä. Yleisimmin käytetyt asbestia sisältäneitä levytuotteita ovat olleet Minerit-, Vartti- ja Tupla-Varttilevyt.

## **JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**

### **Suunnitteluohjeet**

#### **Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen**

---

Tyypillisimmillään asbestia on julkisivuissa käytetty pinnoitteissa, joista käytetyimpiä ovat olleet Kenitex-tuotteet (Kenitex VK ja K). Muita asbestia sisältäneitä tuotteita ovat olleet Korkki-Knitex sekä Flekson, Decoralt ja Genocoat.

Asbestia sisältävät purkujätteet toimitetaan kaatopaikalle erityisjätteenä.

## 4 MATERIAALIEN VARASTOINTI JA KÄSITTELY TYÖMAALLA

### 4.1 Uudet materiaalit

#### 4.1.1 Varastointi

Ensisijaisesti työmaalle toimitetut materiaalit varastoidaan materiaalitoimittajan ohjeistuksen mukaan. Jos ohjeistusta ei ole, noudatetaan seuraavassa esitettyä ohjeistusta.

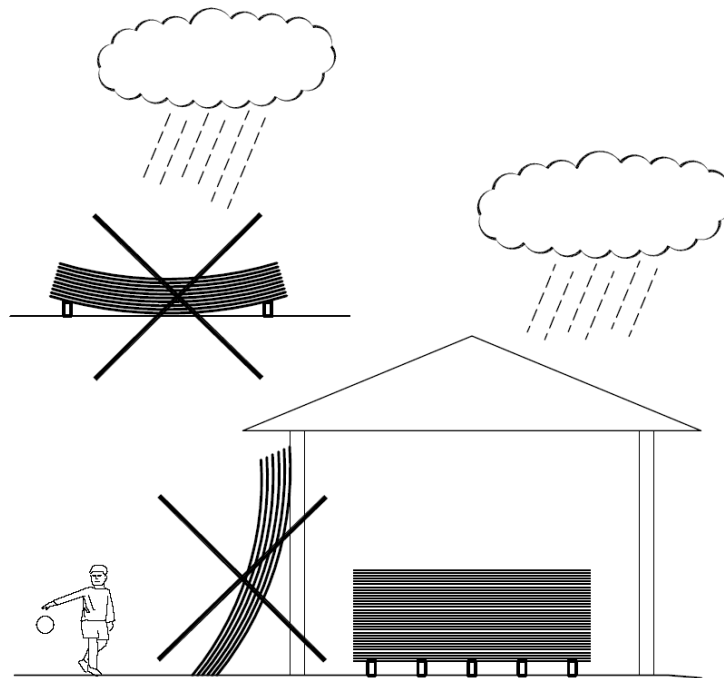
Levyt varastoidaan tehtaalta toimitettavissa nipuissa vaakasuorassa. Nippuja ei saa varastoida päällekkäin niin, että päällimmäinen nippu on tuettu alapuolisen nipun varaan.

Varastointialustan on oltava tasainen niin, ettei niput pääse taipumaan.

Työmaalla verhouslevyt on varastoitava kosteudelta, lialta ja pölyltä suojattuna. Niput peitetään esim. kevytpeitteillä tai väliaikaisilla katoksilla. Materiaalivalmistajien pakkaukset on tarkoitettu suojaamaan levyjä vain kuljetuksen ajan, ne eivät ole yksistään riittäviä sääsuojia.

Levyniput eivät saa olla suoraan kosketuksissa maahan eikä talviolosuhteissa lumeen.

Ulkoverhouslevyjä ei tule varastoida sisätiloissa ennen asennusta. Varastointiolosuhteiden tulee olla lähellä niitä olosuhteita, joissa levyrakenteet ovat asennettuina. Tällä estetään haitalliset lämpö- ja kosteusliikkeet asennuksen jälkeen.

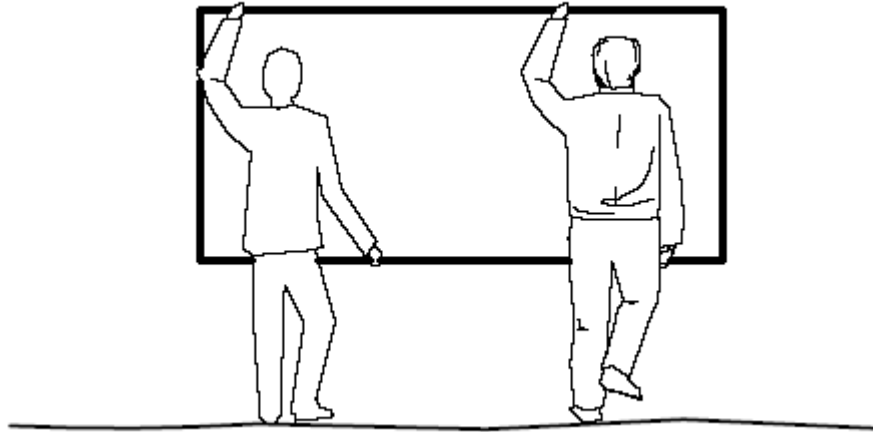


**Kuva 3** Levyjen varastointi esim. katoksessa.

#### **4.1.2 Käsittely**

Verhouslevyjen käsittelyssä on vältettävä materiaalien kolhiintumista ja likaantumista.

Isokokoisia levyjä kuljettaessa on varottava levyjen taipumista ja vaurioitumista. Levyt nostetaan pystyasennossa niin, etteivät ne taivu keskiosistaan.



**Kuva 4** Levyjen nostaminen kahden hengen voimin.

Tiettyjä levytyyppejä voidaan työstää myös työmaaolosuhteissa. Työstössä on noudatettava valmistajan ohjeita. Työstettävyydessä on otettava huomioon pinnoitteen vaurioituminen työstön aikana.

Tyypillisiä työmaalla työstettäviä levytyyppejä ovat kuitusementti-, polymeeribetoni-, kalsiumsilikaatti-, korkeapainelaminaatti- ja sementtilastulevyt, tietyt metallilevyt sekä tietyt laattamaiset tuotteet (esim. luonnonkivet sekä betonilaatat). Metallikasetteja ei voida työstää työmaaolosuhteissa.

## 5 LÄMMÖNERISTYS

### 5.1 Materiaalivalinta valinta

#### 5.1.1 Lämmöneriste

Lämmöneristeen valinta riippuu mm. rakennuksen rungosta ja olemassa olevista lämmöneristeistä. Puurunkoisessa rakennuksessa lämmöneristeet ovat tyypillisesti runkotolppien välissä. Betoni tai tiilirunkoisessa rakennuksessa lämmöneristeet ovat tyypillisesti julkisivulevyjen kiinnitystä varten rungon päälle tehdyn metallikoolauksen välissä.

Uusi levyverhous tehdään aina tuulettavana rakenteena, jolloin lämmöneristeenä käytetään yleensä tuulensuojapintaista mineraalivillaa. Mineraalivilla voi olla ns. pehmeää tai kovaa villaa tai niiden yhdistelmää sekä siinä voi olla erillinen tuulensuojapinta. Myös polyuretaanipohjaisia lämmöneristeitä voidaan käyttää, mutta silloin on kiinnitettävä erityistä huomiota alusrakenteen suoruuteen, jotta lämmöneristeet saadaan tiiviisti kiinni runkorakenteeseen.

Käytettävän eristeen ja sen pintakerrosten on täytettävä palomääräykset, ks. luku 1.5.

#### 5.1.2 Lisälämmöneristys

Levyjulkisivun uusimisen yhteydessä lisälämmöneristyksellä voidaan yleensä helposti vähentää seinärakenteen läpi kulkevan lämpöenergian määrää.

Lisälämmöneristys parantaa vanhan seinän toimivuutta, sillä rakennuksen rungon mahdollisten vaurioiden eteneminen pysähtyy lämpötilan nousun ja kosteusrasituksen pienenemisen seurauksena. Lisälämmöneristuksen myötä myös ulkoseinän lämmöneristyskyky paranee.

Lämpöteknisen toimivuuden varmistamiseksi on lämmöneristelevyjen asennukseen kiinnitettävä huomiota. Lämmöneristeet on asennettava tiiviisti alustaansa vasten, jotta voidaan välttää rakenteen sisäinen konvektio.

Soveltuva lisälämmöneristekerroksen paksuus määritetään tapauskohtaisesti. Lämmöneristekerroksen paksuuden valintaa on käsitelty tarkemmin luvussa 5.2. Lämmöneristuksen asentamiseen sekä lisälämmöneristuksen asennusmahdollisuuksiin vaikuttavat mm. rakennuksen runko (tiili, betoni, puu) sekä seinärakenteen paksuuden kasvattamismahdollisuudet ja tähän oleellisesti liittyen uuden verhousrakenteen kannatus. Metallirangoissa kiinnikkeiden kylmäsiirtavaikutus heikentää seinän lämmöneristyskykyä, mikä on otettava huomioon lämmöneristuksen määrää mitoitettaessa.

#### 5.1.3 Tuulensuojapinta

Tuulettuvissa julkisivuverhousjärjestelmissä tulee olla lämmöneristeen ulkopinnassa riittävä tuulensuojapinta. Tuulensuojan ilmanläpäisykerroin  $K_a$  tulisi olla enintään  $10 \times 10^{-5} \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{s} \times \text{Pa})$ . Tuulensuojan ilmanläpäisyvastuksen  $S_a$  tulee siten olla vähintään  $10 \times 10^5 (\text{m}^2 \times \text{s} \times \text{Pa})/\text{m}^3$ .

Tuulensuojana käytetään yleisesti puukoolauksen päälle asennettua joko tuulensuojapintaista villaa tai erillistä tuulensuojamateriaalia. Erillinen tuulensuoja voi olla levymainen tai rullamainen tuote. Tuulensuojamateriaalin vesihöyrynvastuksen maksimiarvo on  $1,0 \times 10^9$

$m^2 \times s \times Pa/kg$  ( $Z_v = 8,0 \times 10^3 \text{ s/m}$ ,  $s_d = 0,2 \text{ m}$ ) mitattuna  $+23 \text{ °C}$  ja 75 %:n suhteellisessa kosteudessa.

## 5.2 Rakennepaksuudet

Uusittaessa lämmöneristys voidaan lämmöneristeen lämmönjohtavuudella vaikuttaa rakenteen U-arvoon jonkin verran ilman seinärakenteen paksuntamista. Ulkoseinän U-arvon oleellinen parantaminen vaatii lämmöneristekerroksen paksuntamista. Lämmöneristekerroksen paksuutta rajoittavat lähinnä ulkoseinän liittymät sokkeliin, ikkunoihin, parvekkeisiin sekä räystäälle.

**Taulukko 4** Esimerkkejä ulkoseinärakenteen U-arvon muuttumisesta lämmöneristykseen paksuuden kasvamisen seurauksena. Laskelmat on laadittu rakenteille, joissa vanhan levyseinärakenteen betonisen sisäkuoren paksuudeksi on oletettu 80 mm. Lämmöneristeiden lämmönjohtavuuden arvona on laskelmissa käytetty vanhan eristeen osalla  $0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Uutena seinärakenteena on laskelmissa käytetty tuulettuvaa levyrakennetta, jonka alla on tuulensuojalevy ja rakenteen koolauksessa puurangat 600 mm jaolla.

Vanha rakenne		Uusi rakenne			
Lämmöneristykseen paksuus [mm]	U-arvo [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]	Uusi lämmöneriste ja lämmönjohtavuus [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]	Uuden lämmöneristykseen paksuus [mm]	U-arvo [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]	U-arvon paranus
70	0,54	mineraalivilla 0,031	70	0,45	16 %
		mineraalivilla 0,031	120	0,29	46 %
		polyuretaani 0,022	70	0,36	33 %
		polyuretaani 0,022	120	0,23	57 %
100	0,40	mineraalivilla 0,031	100	0,34	15 %
		mineraalivilla 0,031	150	0,24	40 %
		polyuretaani 0,022	100	0,27	32 %
		polyuretaani 0,022	150	0,19	52 %

Taulukossa 2 esitetyt lukemat koskevat umpinaista seinää ja niitä voidaan pitää vain suuntaa antavina. Koko ulkoseinärakenteen U-arvon laskennassa on otettava huomioon myös ikkunat ja ovet. Ulkoseinien osuus koko rakennuksen energiankulutuksesta on luokkaa 10–15 %. Lämmöneristeen muuttaminen mineraalivillasta polyuretaanieristeeksi heikentää ulkoseinän ilmastoineristävyyttä. Tämä on otettava huomioon erityisesti liikennemelualueilla.

Rakennepaksuutta määritettäessä on otettava huomioon myös seinän paksuuden muuttuminen, ja esim. ikkunarakenteiden jääminen syvennykseen ja suunniteltava yksityiskohdat huolellisesti myös ulkonäkö- ja toimivuusnäkökulmasta.

## 5.3 Lämmöneristeiden kiinnitys alustaan

Levyjulkisivuissa lämmöneristeet asennetaan tyypillisesti rankarakenteen väliin. Lämpöteknisen toimivuuden kannalta on tärkeää, että lämmöneristeet asennetaan tiiviisti alustaan niin, ettei lämmöneristeen ja alustan väliin jää suuria yhtenäisiä ilmavälejä. Lämmöneristeen ulkopintaan asennetaan tuulensuoja, joka voi olla tuulensuojapintainen kova villa, muu tuulensuojalevy tai rullamainen tuote.

Tuulensuoja asennetaan tiiviisti lämmöneristeitä vasten ja kiinnitetään mekaanisesti rankarakenteeseen.

**Mikäli lämmöneristeitä on useammassa kerroksessa, kerrosten saumat on limitettävä lämpövuotojen minimoimiseksi.**

Mikäli seinärakenne ei ole sisäpinnastaan tai sisäosan liitoksiltaan riittävän vesihöyry- tai ilmatiivis, tulee tiiviyttä parantaa ennen lämmöneristeiden asentamista. Seinärakenteen sisäpinnan tiiviyttä on mahdollista parantaa asentamalla yhtenäinen höyrynsulkumuovi seinärakenteen sisäpintaan, joka kiinnitetään rankarakenteen avulla. Seinän sisäpinnan liitosten tiiviyttä voidaan parantaa myös esim. elastisilla massoilla tai PU-vaahdolla.

Seinärakenteen tiivistäminen on aina tapauskohtaista ja rakennesuunnittelijan tulee tehdä siitä tarvittavat ohjeet työselityksiin.

## 6 RANKARAKENNE

### 6.1 Rankarakenteen valinta

#### 6.1.1 Yleistä rankarakenteista

Vanhoissa levyverhotuissa julkisivuissa betoni- tai tiilirunkoon on kiinnitetty tyypillisesti puukoolaus julkisivulevyjen kiinnitystä varten. Julkisivulevytystä uusittaessa vanhan puukoolauksen kunto ja kiinnitysvarmuus runkoon on varmistettava. Tarvittaessa puukoolaus on uusittava tai siihen tulee tehdä lisäkiinnityksiä.

Uudet julkisivulevyt voidaan kiinnittää suoraan vanhaan hyväkuntoiseen puukoolaukseen tai vaihtoehtoisesti uuden levyjulkisivujärjestelmän rangat kiinnitetään vanhaan puukoolaukseen betonijulkisivun levyverhouskorjausten tapaan.

#### Rankavaihtoehdot

Rankarakenne voidaan tehdä

- puusta (tavallinen kyllästämätön puutavara)
- alumiinista
- sinkitystä teräksestä
- ruostumattomasta teräksestä.

Myös edellisten yhdistelmiä voidaan käyttää yhdistämällä puuta ja sinkittyä terästä. Yhdistelmissä yleensä sisempi ranka on sinkittyä terästä ja ulompi koolaus puuta.

Puun ja alumiinin yhdistelmä ei ole suositeltava ratkaisu, koska alumiini voi syöpyä pitkäaikaisessa kosketuksessa kostean puun kanssa. Myöskään sinkityn teräksen ja alumiinin yhdistäminen ei ole mahdollista. Erilaisia rankarakenteita ja niiden ominaisuuksia on käsitelty tarkemmin osassa *Betonijulkisivut verhouskorjaus levyverhouksella – suunnitteluohjeet*.

Eri tuotteisiin soveltuvat rankarakenteet on syytä varmistaa aina tapauskohtaisesti tuotevalmistajalta.

#### Pysty- ja vaakarakenteet

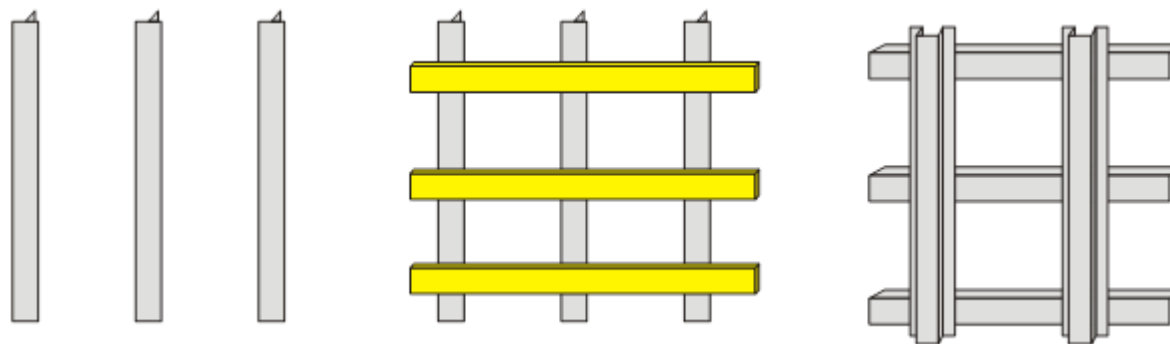
Rankarakenne tehdään yleensä ristiinkoolaamalla. Uloimman koolauksen suunnan määrittää levyjen asennussuunta.

Asennettaessa levyt pystyyn käytetään uloimpana rankana pystyrankaa.

Asennettaessa levyt vaakasuuntaan uloin ranka voidaan asentaa pysty- tai vaakasuunnassa. Vaakasuuntaan asennettaessa rakenteen tuulettuminen on varmistettava.

Kasetti- ja vastaavilla verhousrakenteilla sekä käytettäessä erikoiskiinnikkeitä rankarakenteen suunta riippuu valittavasta tuoteratkaisusta.





**Kuva 5** Erilaisia rankavaihtoehtoja.

### Metallien yhteensopivuus

Rankarakennetta valittaessa on kiinnitettävä huomiota myös eri metallien yhteensopivuuteen. Yhteensopivuutta tulee tarkastella erityisesti metalliverhousien tai metalliosia sisältävien tuotteiden (esim. kasettien) yhteydessä. Taulukkoa 4 voidaan käyttää hyväksi arvioitaessa verhousrakenteissa tyypillisesti käytettävien metallien yhteensopivuutta. Jännitesarjassa lähellä toisiaan olevat metallit sopivat paremmin yhteen kuin kauempana toisistaan olevat.

**Taulukko 5** Julkisivuverhousrakenteissa tyypillisesti käytettävien metallien sähkökemiallinen jännityssarja.

Jalot metallit				Epäjalot metallit	
ruostumaton teräs	kupari	messinki	lyijy	teräs	alumiini sinkki

## 6.2 Rankarakenteen mitoitus

Rankarakenne mitoitetaan kestäväksi sille tulevat kuormitukset, joita ovat

- verhousrakenteen omapaino
- tuulenpaine- ja imu
- ulkopuoliset törmäyskuormat.

Alumiini- tai teräsprofiilin valinnassa on syytä ottaa huomioon myös rakenteen jäykkyys, varsinkin käytettäessä vaakarakenteissa ohuita profiileita. Rakenteelle on suunniteltava tarpeen vaatiessa taipumavara erilaisiin liitoskohtiin.

Verhousrakenteen omapaino aiheuttaa rankarakenteeseen vääntöä sekä taivutusta.

Tuulenpaine aiheuttaa rakenteeseen seinäpintaa vasten kohtisuoraa taivutusta, joka on otettava huomioon rankarakenteen profiilia määritettäessä sekä levyjen kiinnikkeiden määrässä ja sijoituksessa.

Tuulen aikaansaama imu on otettava huomioon rankarakenteen ankkuroinnissa.

Kun vanha levytys ja lämmöneritteet poistetaan runkoon saakka, käytetään levyjen kiinnittämiseen ensisijaisesti soveltuvaa alumiini- tai teräsrankajärjestelmää.

Kun vanha rankarakenne ja mahdollisesti myös lämmöneristeet säilytetään, kiinnitetään uusi rankarakenne vanhaan puukoolaukseen. Mikäli ko. rakenne on liian heikkoa tai huonosti kiinni rakennuksen rungossa (alusta vaurioitunut, lujuus alun perin liian heikko), on tehtävä lisäkiinnityksiä rakennuksen runkoon tai vanha puukoolaus uusitaan joko kokonaan tai tarvittavilta osin. Tällöin myös lämmöneristeet joudutaan näiltä kohdin hyvin todennäköisesti uusimaan. Kun vanha puukoolaus uusitaan kokonaan, se korvataan soveltuvalla alumiini- tai metallirankajärjestelmällä.

### 6.3 Rankarakenteen kiinnitys

#### 6.3.1 Yleistä

Rankarakenteen kiinnitystavan ja vanhan puukoolauksen lisäkiinnitystarpeen tarkastelussa on otettava huomioon

- vanhan puurakenteen vauriotilanne
  - o vaikuttaa erityisesti uusimistarpeeseen
- vanha rakenne
  - o puukoolauksen kiinnitystapa runkoon
    - lisäkuormitusmahdollisuus
  - o runkorakenteen materiaali ja paksuudet
    - eri materiaaleilla eri lujuudet ja kiinnitysmahdollisuudet
    - kiinnikkeiden ankkurointipituudet
  - o rantavan rungon/BSW sisäkuoren ohuus (ks. JUKO-ohjeistokansion osa *Betonijulkisivujen peittävä korjaus – suunnitteluohjeet*)
- uusi rakenne
  - o kuormitus.

Yleensä vanhan rankarakenteen vaurioituminen tai puutteellinen kiinnitys runkoon aiheuttaa vanhan rakenteen uusimistarpeen.

#### 6.3.2 Kiinnitystapa

Tarvittaessa vanha puukoolaus lisäkiinnitetään runkoon mekaanisin kiinnikkein, joko kiila-, lyönti- tai kemiallisin ankkurein mm. alustan materiaalista riippuen. Mikäli vanha alusrakenne on vaurioitunut tai muuten puutteellinen, se uusitaan.

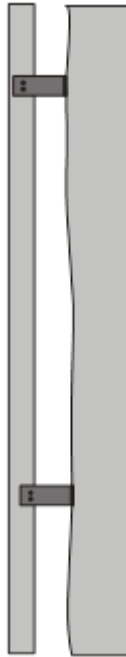
Uusi rankarakenne kiinnitetään vanhaan puukoolaukseen mekaanisin kiinnikkein, yleensä ruuvein.

Kiinnikkeet mitoitetaan verhourakenteesta sekä tuulesta aiheutuville kuormille (ankkurointi ja leikkaus).

### 6.4 Alustan mittapoikkeamien tasaaminen

Vanhan ulkoseinäpinnan epätasaisuudet on tasattava ennen verhourakenteen asennusta. Epätasaisuudet näkyvät valmiissa pinnassa varjostumina ja saumojen hammastuksina. Mitä sileämpi ja kiiltävämpi on tuleva pinta, sitä herkemmin alustan epätasaisuudet erottuvat valmiissa pinnassa.

Alustan mittapoikkeamat tasataan rankarakennejärjestelmään liittyvillä säätökiinnikkeillä. Säätökiinnikkeet on valittava niin, että niiden liikevaroilla saadaan alustan epätasaisuudet tasattua. Rankarakenteen asennuksessa on käytettävä linjalankaa tai vastaavaa menetelmää, jolla julkisivupinnan kohtisuoruus voidaan varmistaa.



**Kuva 6** Säätökiinnikkeen periaate.

Puurangan osalta mittapoikkeamat tasataan sisimmän rangan asennuksessa esim. käyttämällä kiilapaloja.

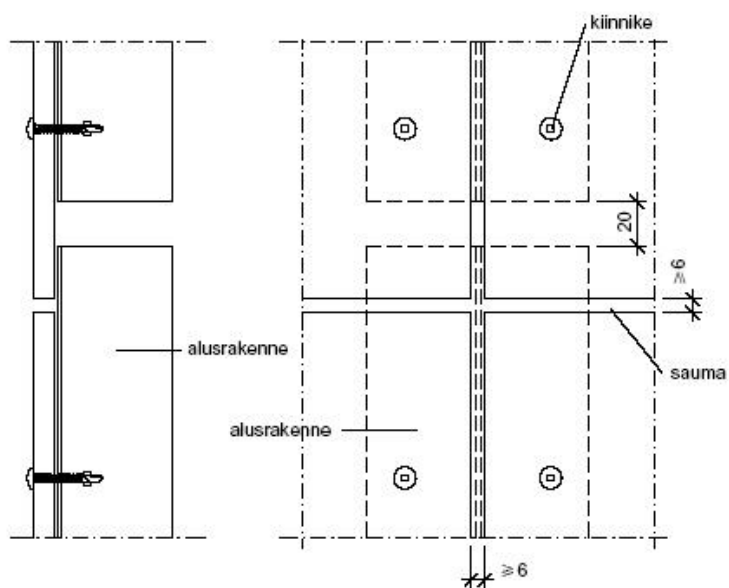
Mittapoikkeamien tasaamisessa on huolehdittava myös tuuletusraon minimimitan säilymisestä (ks. luku 1.2.2 Rakenteen tuuletus).

Alustan tasaisuusvaatimukset määritetään tarvittaessa tapauskohtaisesti. Uudisrakentamisen tasaisuusvaatimuksia ei voida yleensä soveltaa sellaisenaan.

## **6.5 Rankarakenteen jatkokset**

Levyjen asennuksessa on otettava huomioon rankarakenteen jatkokset. Levyjä ei voida kiinnittää jatkoskohdan yli, vaan verhousrakenteessa on oltava sauma rankarakenteen jatkoksien kohdalla (ks. kuva 7).

Levyverhoukset eivät vaadi yleensä varsinaisia liikuntasauvoja. Poikkeuksen muodostavat rapatut levyt sekä tiililaattapintaiset levyt. Liikuntasauva on kuitenkin aina tehtävä rakenteellisten liikuntasauvojen kohdalle.



**Kuva 7** Levyn kiinnitys rankarakenteen jatkoskohdassa.

## 7 VERHOUSLEVYJEN ASENNUS

### 7.1 Levyjaon määrittäminen

#### 7.1.1 Yleistä

Suunnitelmissa määritetään levyjako. Levyjulkisivua uusittaessa pyritään mahdollisuuksien mukaan noudattamaan vanhaa levyjakoa silloin, kun julkisivun ulkonäköä ei haluta muuttaa. Usein kuitenkin korjauksen yhteydessä seinärakenteen lämmöneristystä parannetaan, jolloin rakenteen paksuus kasvaa ja liittymät aukkoihin, räystäisiin, parvekkeisiin jne. muuttuvat sekä jako mahdollisesti muuttuu ainakin nurkkien kohdilla.

Levyjaon määrittelee arkkitehti. Levyjako määritetään julkisivun koon, aukkojen sekä halutun ulkonäön, esim. saumajaon ja -detaljien perusteella.

Rakennuksen nurkissa sekä ovi- ja ikkunaliittymissä voidaan käyttää joko kulmalistoja tai erillisiä sovitekappaleita, joiden avulla valmistajien vakiokokoiset tuotteet saadaan sopimaan julkisivupintaan.

#### 7.1.2 Levymäiset tuotteet

**Kuitusementti-, komposiitti-, korkeapainelaminaatti-, kalsiumsilikaatti- sekä sementtilastulevyt** on mahdollista asentaa joko pysty- tai vaakasuoraan.

Levyjen leveys riippuu valittavasta tuotteesta, joilla on yleensä jokin vakioleveys. Tuotekohtaiset leveydet on varmistettava tuotetoimitajalta. Yleensä leveys on luokkaa 1190–1200 mm. Levyjä on mahdollista saada myös kapeampina soiroina erikoistilauksesta.

Levyjen korkeudelle on valmistajakohtaisia vakiokokoja. Lähes poikkeuksetta on myös mahdollista saada määrämittaan sahattuja levyjä tilauksesta. Levyjen maksimikorkeus on yleensä n. 3–3,5 m.

Yleensä ei ole suositeltavaa käyttää yli kerroksen korkuisia levyjä asennusteknisistä syistä eikä myöskään levyrakenteeseen syntyvien suurien lämpö- ja kosteusliikkeiden takia.

Levyjen saumoja voidaan korostaa tai häivyttää halutusta ulkonäkövaikutuksesta riippuen. Levyjä ei voida kuitenkaan asentaa suoraan puskusaumoiksi, vaan saumojen häivyttämiseen tulee käyttää erilaisia peite- tai värilistoja sekä muiden saumojen korostamista. Saumadetaljeja on käsitelty enemmän luvussa 7.3.1 Saumavaihtoehdot.

**Metallilevyt** voidaan asentaa pysty- tai vaakasuoraan halutusta ulkonäkövaikutuksesta riippuen.

Ulkonäköön vaikuttaa levyjen profiilit (esim. ura- tai aaltoprofiilit) ja niiden syvyys, asennusuunta sekä luonnollisesti pinnoitustapa sekä käytettävä perusmetalli. Levyillä voidaan saada aikaan yhtenäinen julkisivu, jossa voi olla esim. pysty- tai vaakasuuntainen profiili.

Levyjen saumat tehdään levytyypistä riippuen yleensä levyjen pystysuunnassa limittämällä sekä poikittaissuunnassa erilaisilla listoilla. Listoja voidaan käyttää myös ulkonäön muuntelemaan.

Levyt valmistetaan yleensä kohdekohtaisilla mitoilla. Levyjen maksimimita vaihtelee 3000–6000 mm:in, maksimitat on syytä aina tarkistaa tuotevalmistajalta. Leveys riippuu niin ikään tuotteesta, leveydet vaihtelevat välillä 600–1200 mm.

### 7.1.3 Kasettimaiset tuotteet

**Metallikasetit.** Metallikasetit valmistetaan yleensä kohdekohtaisilla mitoilla, jolloin julkisivupinnasta saadaan saumajaon kannalta tasainen pinta. Kasettikoko määritetään julkisivupinnan, sen aukkojen sekä halutun saumamuodon ja -jaon perusteella.

Kasettijaon määrittämisessä on otettava huomioon saumoilta haluttu ulkonäkövaikutus. Kaseteilla voidaan saada aikaan selkeästi perinteinen kasettimainen ulkonäkö, tai saumat voidaan tehdä puskusaumoina, jolloin saadaan aikaan nauhamaista ulkoseinää.

Eri kasettityypeillä on valmistajakohtaisesti määritetyt suositeltavat ainevahvuus- ja kokoalueet, joita on syytä noudattaa.

Suunnittelija määrittää kasettijaon yhteistyössä tuotetoimittajan kanssa, esim. valmiilla tilauskaavakkeilla.

**Tiililaattapintaiset levyt.** Tiililaattapintaisilla levyillä on vakiokoot, joiden lisäksi käytetään aukkojen reunoissa sekä rakennukset nurkissa sovittelevyjä.

Tiililaattapintaisilla levyillä haluttuun ulkonäköön vaikuttaa haluttu saumaratkaisu. Saumat voidaan tehdä muurauksen tapaan joko 1/3 kiven limityksellä tai ns. votsisaumalla (ei limitystä lainkaan). Tiililaattapintaisilla levyillä pyritään yleensä tiilijulkisivun ulkonäköön, jolloin käytetään 1/3 kiven limitystä.

### 7.1.4 Laattamaiset tuotteet

**Luonnonkivilaatat, keraamiset laatat, betonilaatat.** Laattamaisilla tuotteilla on yleensä vakiokoot, joita tulee käyttää mahdollisimman paljon. Saumajako sovitetaan julkisivupinnan kokoon ja aukkoihin tehtaalla sahattavilla laatoilla.

Keraamiset suurilaatat voivat olla kooltaan 3200 mm x 1600 mm. Laattakoko valmistetaan kohteen suunnitelmien mukaan. Laatan paksuus voi olla välillä 6–20 mm.

## 7.2 Kiinnitys

### 7.2.1 Yleistä

Levyjen kiinnitystapa riippuu valitusta tuotteesta ja rankarakenteesta. Mahdollisia kiinnitystapoja ovat

- ruuvikiinnitys
- niittikiinnitys
- kiinnitys rankarakenteessa olevien konsolien tai muiden erikoiskiinnitysosien varaan
- liimaus.

Taulukossa 5 on käsitelty eri kiinnitystapojen soveltuvuutta erilaisiin levyverhoustratkaisuihin.

**Taulukko 6** Verhouslevyjen kiinnitystapoja.

	ruuvit	niitit	konsolit, erikoisosat	liimaus
kuitusementtilevyt	x	x		x
komposiittilevyt	x	x		x
kalsiumsilikaattilevyt	x	x		x
metallilevyt	x		x	x
metallikasetit	x		x	
tiililaattapintaiset le- vyt			x	
keraamiset laatat ja levyt			x	x
betonilaatat			x	
luonnonkivilevyt			x	
rapattavat levyt	x			x

### 7.2.2 Ruuvikiinnitys

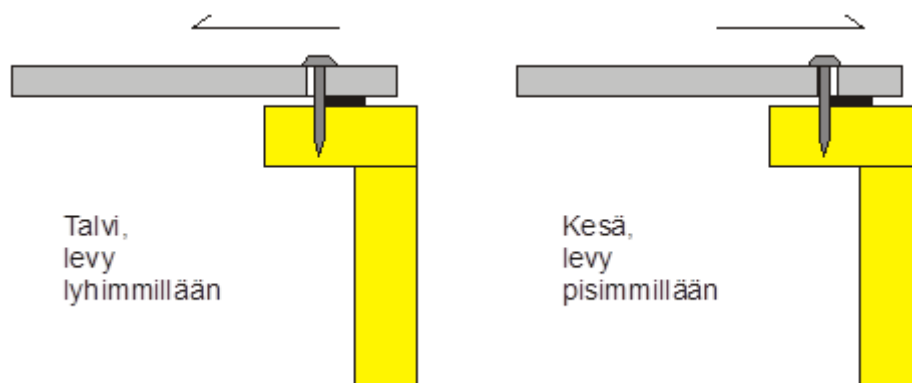
Ruuvikiinnitys on yleisin levyverhouksissa käytetty kiinnitystapa. Se soveltuu käytettäväksi kaikissa muissa ratkaisuissa paitsi tuotteissa, jossa kiinnitys tehdään ripustamalla tuote erilaisten konsolien tai erikoisosien varaan.

Ruuveina tulee käyttää ruostumattomasta (AISI 304) tai haponkestävästä (AISI 316) teräksestä valmistettuja ruuveja riippumatta verhoustyyppistä. Poikkeuksen muodostaa tietyt erikoismetalliseokset, esim. säänkestävät teräkset (kauppanimi COR-TEN), jolloin on suositeltavaa käyttää vain haponkestäviä teräksiä. Julkisivulevyjen kiinnitykseen käytettävät ruuvit tulee olla CE-merkittyjä ja järjestelmätoimittajan julkisivujärjestelmään soveltuvia.

Ruuvit voidaan jättää näkyviin tai piilottaa käyttämällä pinnoitettuja ruuveja tai piilokiinnitystä. Kiinnikkeiden ulkonäköä voidaan myös korostaa (ns. desing-ruuvit).

Ruuvauksessa on otettava huomioon rankarakenteen ja levyn erisuuruiset lämpö- ja kosteusliikkeet käyttämällä levyrakenteessa suurempaa porausreikää kuin ruuvin halkaisija. Tämä voidaan toteuttaa

- tekemällä levyyn rei'itys valmiiksi tehtaalla
- poraamalla reiät työmaalla käyttäen levyn kohdalla suurempaa poranterää
- käyttämällä ruuveja, joissa olevat siivekkeet tekevät levyyn suuremman reiän kuin rankarakenteeseen.



**Kuva 8** Julkisivulevyn liikkeet suhteessa rankarakenteeseen.

## JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

### Suunnitteluohjeet

#### Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen

---

Valmistajan tulee ilmoittaa levyjen tarvitsema liikevara suhteessa ruuvien kokoon erilaisilla rankarakenteilla. Liikevara on tarkistettava tuotekohtaisesti. Reikien kokojen mitoituksessa on otettava huomioon

- levytyyppi
- levyjen mitat
- rangan materiaalit
- kiinnikkeiden koko (kuormitus).

Edelleen lämpöliikkeistä johtuen kiinnikkeiden tulee sallia liikkeiden tapahtuminen. Tämän vuoksi ruuvien tulee olla tasakantaisia. Ruuvit eivät myöskään saa olla senkkautuvia eikä niitä saa kiristää liian tiukalle.

### 7.2.3 Niittikiinnitys

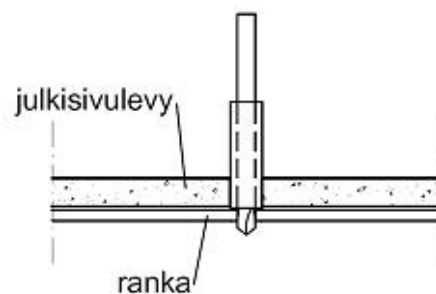
Niittikiinnityksiä voidaan käyttää alumiinirangan yhteydessä sekä yleisemmin listojen ja peitepeltien kiinnityksessä.

Niiteinä käytetään karaniittejä (vetoniittejä). Alumiinirankaan kiinnitettäessä käytetään alumiinisia niittejä. Julkisivulevyjen kiinnitykseen käytettävien niittien tulee olla CE-merkittyjä ja järjestelmätoimittajan julkisivujärjestelmään soveltuvia.

Kiinnitettäessä levyt rankarakenteeseen niittikiinnityksellä on levyille jätettävä ruvikiinnityksen tapaan riittävä liikevara. Kiinnitysreiät tehdään siten, että levyyn porataan hieman rankarakenteen reikää suurempi reikä.

Liikevara määritetään kuten ruvikiinnitysten yhteydessä. Valmistajan tulee ilmoittaa levyjen vaatima liikevara suhteessa niittien kokoon eri rankarakenteilla. Liikevarat on tarkistettava tuotekohtaisesti.

Porattaessa reikää rankarakenteeseen, on poranterässä käytettävä apuholkkiä, joka keskittää rankaan tulevan reiän keskelle levyssä olevaa reikää.

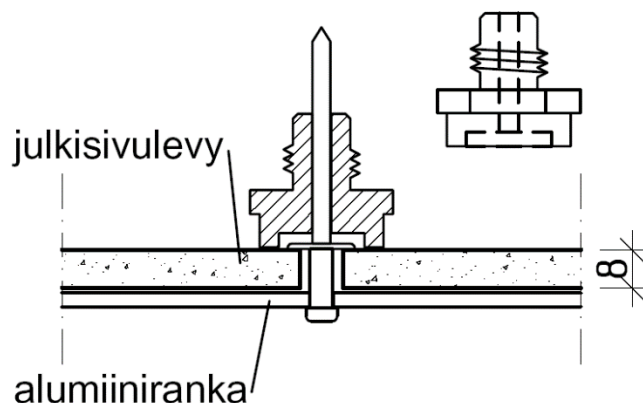


**Kuva 9** Porauksessa käytettävä apuholkki.

Niittejä ei saa kiristää liian tiukalle. Tätä tarkoitusta varten on kiinnityksessä käytettävä aputyökalua, joka estää kiinnityksen liian tiukalle.



### Vetoniitin tiukkuuden säätötyökalu



**Kuva 10** Aputyökalu, joka estää vetoniitin kiinnittämisen liian tiukalle.

#### 7.2.4 Konsolit ja muut erikoiskiinnitysosat

Levyverhoustuotteiden kiinnitykseen voidaan käyttää myös erilaisia konsoleita tai muita erikoiskiinnitysosia, joihin verhoustuotteet kiinnitetään.

Konsolit ja muut erikoiskiinnitysosat ovat aina tiettyyn tuotteeseen liittyvä kiinnitysmenetelmä, eikä niistä ole annettavissa yleisiä suunnitteluohjeita.

Käytettäessä erikoiskiinnitysosia on varmistuttava

- rakenteiden liikevarasta
  - o lämpö- ja kosteusliikkeiden on päästävä tapahtumaan vapaasti ilman haitallisia jännityksiä
- kiinnikkeiden riittävästä lujuudesta
  - o tuulikuormat
  - o rakenteen omapaino
- kiinnikkeiden pitkäaikaiskestävyydestä
  - o metalliosien korrosio
  - o orgaanisten osien (esim. äänen vaimentamiseen käytetyt nauhat ja tiivisteet yms.) kestävyys
- kiinnikkeiden ulkonäöstä
  - o näkyviin jäävillä kiinnikkeillä on merkittävä osuus ulkoseinän ulkonäköön.

Suunnittelijan tulee selvittää em. tekijät tuotteen valmistajalta, joka vastaa tuotteiden ominaisuuksista ja siitä, että kiinnitysosat soveltuvat käytettäväksi kyseisessä kohteessa.

#### 7.2.5 Liimaus

Julkisivulevyjä voidaan kiinnittää myös liimaamalla riippuen käytettävästä tuotteesta. Liimausta käytetään alumiini- tai teräsranan yhteydessä. Liimauskiinnityksestä ei ole Suomen olosuhteissa pitkäaikaisia kokemuksia.

Liimaus voidaan tehdä vain julkisivulevyjen liimaukseen kehitetyillä erikoisjärjestelmillä ja niihin kuuluvilla tuotteilla.

Kiinnitysjärjestelmä koostuu yleensä seuraavista tuotteista

- rankaprofiilin ja kiinnityslevyjen puhdistusaineet

- pohjusteaineet rankaprofiilille ja levyille
- asennusteippi
- varsinainen kiinnityслиima.

Liimauksessa työvaiheet ovat karkeasti

- liimattavien pintojen puhdistus
- liimattavien pintojen esikäsitteily pohjusteaineella
- asennusteipin kiinnittäminen
- kiinnityслиiman pursottaminen
- kiinnityслиiman muotoileminen
- levyjen asennus paikoilleen.

Asennusteippi toimii liimauksessa asennuksen aikaisena tukena siihen saakka, kunnes kiinnityслиima on kovettunut. Asennuksessa on otettava huomioon valmistajan käyttölämpötilasuositukset.

Kiinnityслиimat ovat erikoisvalmisteisia liimoja, joita on ainakin polyuretaanipohjaisia sekä ns. hybridimassoja. Käytettävien liimojen ominaisuuksien tulee olla testattuja hyväksytyssä tutkimuslaitoksessa.

## 7.3 Liitos- ja saumaratkaisut

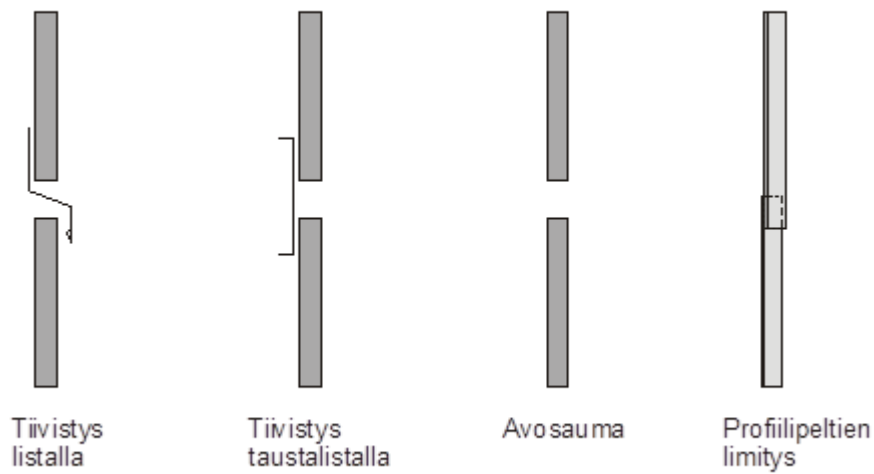
### 7.3.1 Saumavaihtoehdot

Saumojen toteutustapa riippuu käytettävästä tuotteesta. Suunnittelussa tulee kiinnittää huomio

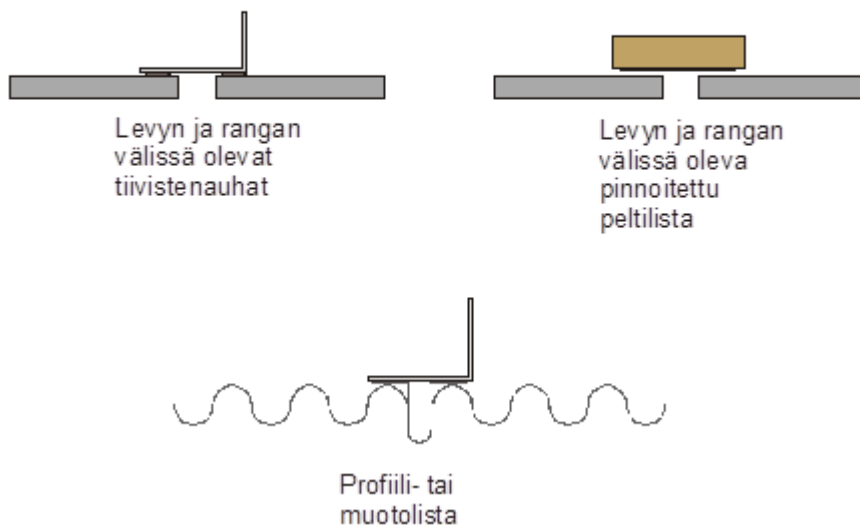
- kosteustekniseen toimivuuteen
  - o sadeveden tiivyyteen
  - o rakenteen tuulettumiseen
- lämpö- ja kosteusliikkeisiin
  - o muodonmuutosten salliminen
- ulkonäköön
  - o saumojen korostaminen tai häivyttäminen
  - o seinän ulkonäön muuntelu
    - nauhamaisuus, ruutumaisuus, kasettijulkisivu jne.
  - o saumojen väritys.

Seuraavassa on kuvattu periaatteellisia saumaratkaisuja erilaisilla levytyypeillä.

Vaakasaumat

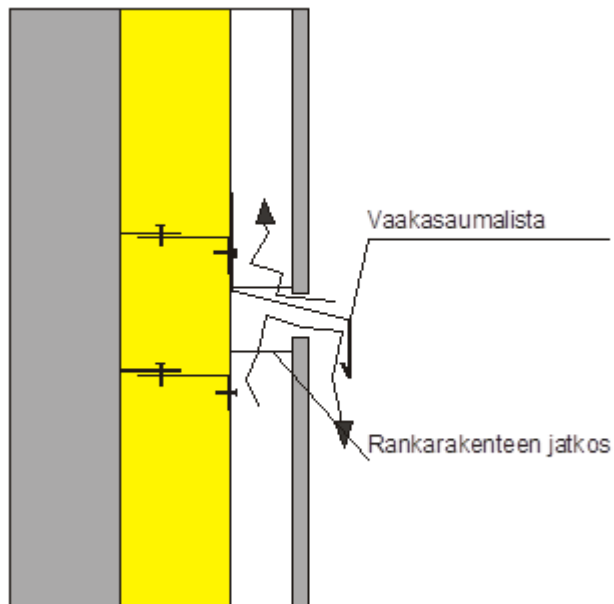


Pystysaumot



Kuva 11 Saumaratkaisuja levymaisillä tuotteilla.

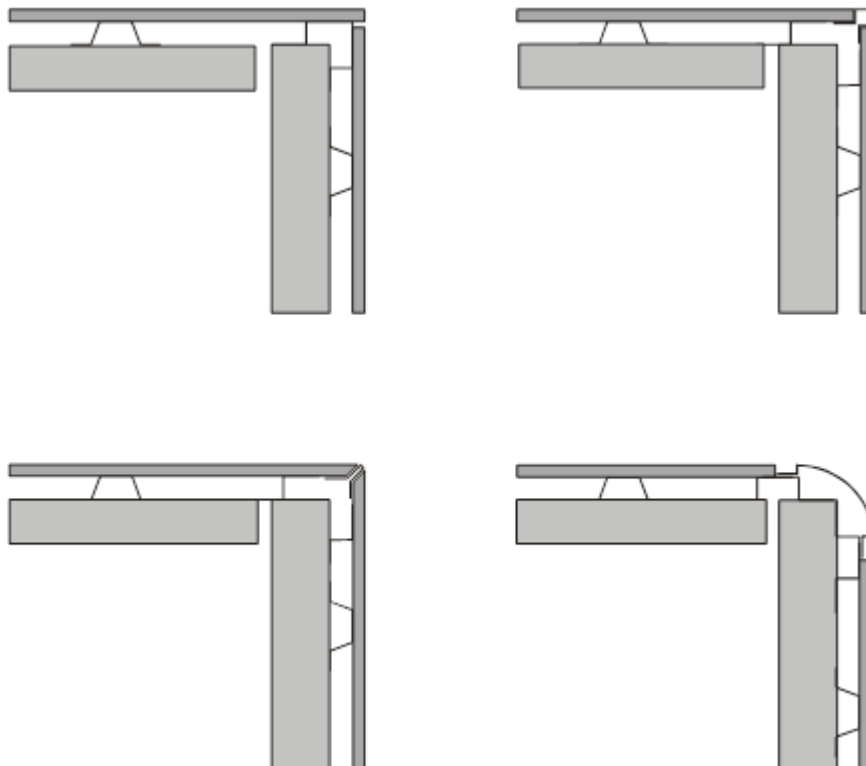
Vaakasaumoihin on mahdollista sijoittaa myös palokatkoja.



**Kuva 12** Vaakasauman palokatko.

### 7.3.2 Nurkkaliitokset

Levyjulkisivujen nurkkaliitokset voidaan tehdä joko valmiilla tuotekohtaisilla sovitepaloilla tai erilaisilla listoilla.



**Kuva 13** Erilaisia ulkonurkkaliitoksia.

## **7.4 Laadunvarmistus**

### **7.4.1 Yleistä**

Julkisivukorjauksen pitkäaikaiskestävyyteen vaikuttaa käytettävien materiaalien ja perusratkaisujen ohella merkittävästi myös työsuorituksen huolellisuus ja olosuhteet. Kohteessa vaadittavat laadunvarmistustoimet tulee kirjata korjaustyöselostukseen. Laadunvarmistustoimista esitetään vaatimukset, toteamistapa sekä laadunvarmistuskokeiden määrät/laajuus.

Pitkäaikaiskestävyyden varmistamiseksi on kiinnitettävä huomiota työnaikaiseen laadunvarmistukseen. Käytännössä käytettävien materiaalien ominaisuuksien oletetaan täyttyvän, kun valmistus tapahtuu tehtaissa. Sen sijaan erilaisten kiinnitysten sekä suoruuden ja saumaleveyksien toteutumisen osalta tulee tehdä laadunvarmistuskokeita työmaalla.

Erilaisia työmaaolosuhteissa käytettäviä laadunvarmistuskokeita on selostettu julkaisun *by 64 Tuulettuvat julkisivut 2016* kohdassa 8.4 Rakentamisen aikainen laadunvalvonta.

### **7.4.2 Tyypillisiä laadunvarmistustoimenpiteitä**

Kaikissa korjauskohteissa tulee ohjeistaa ainakin seuraavien laadunvarmistustoimien tekeminen:

- alustan lujuus/rankojen kiinnitys
- alusta suoruus
- rankojen suoruus
- lämmöneristeiden tiivis asennus/limitys
- tuuletusvälin toteutuminen
- levyjen saumojen väli.

## **8 LAADITTAVAT SUUNNITELMAT**

Levyjulkisivun uusimista varten laaditaan vähintään seuraavat suunnitelma-asiakirjat:

- Purkusuunnitelma, missä esitetään purettavat levytykset, kannatusrakenteet sekä muut korjauksen ajaksi purettavat osat.
- Purkutyöselostus, missä esitetään purkumenetelmät, purkumäärät ja purkutavat sekä tarvittavat suojaukset.
- Julkisivupiirustukset, missä esitetään alustan korjausta edellyttävät kohdat, halkeamien korjaus sekä kaikki detaljien paikat.
- Rankapiirustus (julkisivupiirustus), missä esitetään rankajako.
- Levytyspiirustus (julkisivupiirustus), missä esitetään levyjako ja työstettävät levyt.
- Korjaustyöselostus, missä esitetään korjausten laajuus, tekniset vaatimukset sekä laadunvarmistustoimet.
- Detaljisuunnitelmat, missä esitetään
  - o rankojen kiinnitys runkoon
  - o rankojen säätö
  - o lämmöneristyksen tiivistys rankoihin ja liittymiin sekä tuulensuojan toteutus
  - o levyjen kiinnitys rankoihin
  - o liitokset sokkeliin, räystäääseen, parvekkeeseen
  - o ikkuna- ja oviliitokset vesipellin kohdalla ja muilla sivuilla
  - o liikuntasauman kohdat
  - o pellitysten liitokset levytykseen
  - o läpivientien tiivistykset
  - o julkisivun tuuletusjärjestelyt
  - o erilaisten kylttien, valaisimien jne. kiinnitykset.