



Julkisivuyhdistys r.y.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Rakennetekniikan laitos



JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Levyjulkisivut Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen - suunnitteluohjeet päivitetty 3/2007

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

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

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

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

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.
-

JUKO OHJEISTOKANSIO

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

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Yleiskuvaukset
Suunnitteluohjeet

ELIKAARIKUSTANNUSLASKENTAOHJELMA JUKO.xls

Investointikustannukset
Elinkaarikustannusten vertailu

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen

Sisällysluettelo

1	SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT	5
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	7
1.2	KOSTEUSTEKNISEN TOIMIVUUDEN VARMISTAMINEN	8
1.2.1	<i>Yleistä</i>	8
1.2.2	<i>Rakenteen tuuletus</i>	8
1.2.3	<i>Sadeveden tiiviys</i>	8
1.2.4	<i>Vuoto- ja kondenssivesien hallinta</i>	9
1.2.5	<i>Lisälämmöneristyksen vaikutus</i>	9
1.3	LÄMPÖTEKNISEN TOIMIVUUDEN VARMISTAMINEN	9
1.4	PALOMÄÄRÄYKSET	10
1.5	TERVEDELLE JA YMPÄRISTÖLLE VAARALLISET AINEET	10
1.5.1	<i>Yleistä</i>	10
1.5.2	<i>Asbesti</i>	11
1.5.3	<i>Saumausmassojen PCB- ja lyijy-yhdisteet</i>	11
1.5.4	<i>Mikrobit</i>	11
2	LEVYJULKISIVUN PURKAMINEN	12
2.1	PURKUMENETELMÄT	12
2.1.1	<i>Yleistä</i>	12
2.1.2	<i>Levyjen käsivarainen purkaminen</i>	12
2.1.3	<i>Purkamisen erityiskysymyksiä</i>	12
	Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet	12
	Ikkunat ja ovet	12
	Purkuajankohta	12
2.2	PURKUSUUNNITELMAN LAATIMINEN	13
2.2.1	<i>Yleistä</i>	13
2.2.2	<i>Purkusunnittelijan laatimat suunnitelmat</i>	13
	Purkutyöselostus ja täydentävät piirustukset	13
2.2.3	<i>Urakoitsijan laatimat suunnitelmat</i>	13
	Purkutyösuunnitelma	13
2.3	PURKUJÄTTEEN KÄSITTELY	14
2.3.1	<i>Purkujätteen lajittelu</i>	14
2.3.2	<i>Ongelma- ja erityisjätteet</i>	14
3	MATERIAALIEN VARASTOINTI JA KÄSITTELY TYÖMAALLA	16
3.1	Uudet materiaalit	16
3.1.1	<i>Varastointi</i>	16
3.1.2	<i>Käsittely</i>	16
4	LÄMMÖNERISTYS	18
4.1	MATERIAALIVALINTA VALINTA	18
4.1.1	<i>Lämmöneriste</i>	18
4.1.2	<i>Lisälämmöneristys</i>	18
4.1.3	<i>Tuulensuojapinta</i>	18
4.2	RAKENNEPAKSUUDET	18

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen

4.3	LÄMMÖNERISTEIDEN KIINNITYS ALUSTAAN	19
	Mikäli lämmöneristeitä on useammassa kerroksessa, kerrosten saumat on limitettävä lämpövuotojen minimoimiseksi.....	19
5	RANKARAKENNE.....	20
5.1	RANKARAKENTEEN VALINTA	20
5.1.1	<i>Yleistä rankarakenteista</i>	20
	Rankavaihtoehdot.....	20
	Pysty- ja vaakarakenteet	20
	Metallien yhteensopivuus	21
5.2	RANKARAKENTEEN MITOITUS	21
5.3	RANKARAKENTEEN KIINNITYS.....	22
5.3.1	<i>Yleistä</i>	22
5.3.2	<i>Kiinnitystapa</i>	22
5.4	ALUSTAN MITTAPOIKKEAMIEN TASAAMINEN.....	22
5.5	RANKARAKENTEEN JATKOKSET	23
6	VERHOUSLEVYJEN ASENNUS.....	25
6.1	LEVYJAON MÄÄRITYS	25
6.1.1	<i>Yleistä</i>	25
6.1.2	<i>Levymäiset tuotteet</i>	25
6.1.3	<i>Kasettimäiset tuotteet</i>	26
6.1.4	<i>Laattamäiset tuotteet</i>	26
6.2	KIINNITYS.....	26
6.2.1	<i>Yleistä</i>	26
6.2.2	<i>Ruuvikiinnitys</i>	27
6.2.3	<i>Niittikiinnitys</i>	28
6.2.4	<i>Konsolit ja muut erikoiskiinnitysosat</i>	29
6.2.5	<i>Liimaus</i>	29
6.3	LIITOS- JA SAUMARATKAISUT.....	30
6.3.1	<i>Saumavaihtoehdot</i>	30
6.3.2	<i>Nurkkaliitokset</i>	32

1 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

1.1 Rasitustekijät ja kuormitukset

1.1.1 Rasitukset

Ulkoseinässä merkittävimmät säärasitukset ovat

- kosteus
- pakkanen
- lämpötilojen vaihtelu
- UV.

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

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.

Pakkanen rasittaa erityisesti huokoisia rakenteita, jotka ovat alttiina kosteusrasituksille. Jäätymisensä 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 erisuuret 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.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen

Omapaino

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

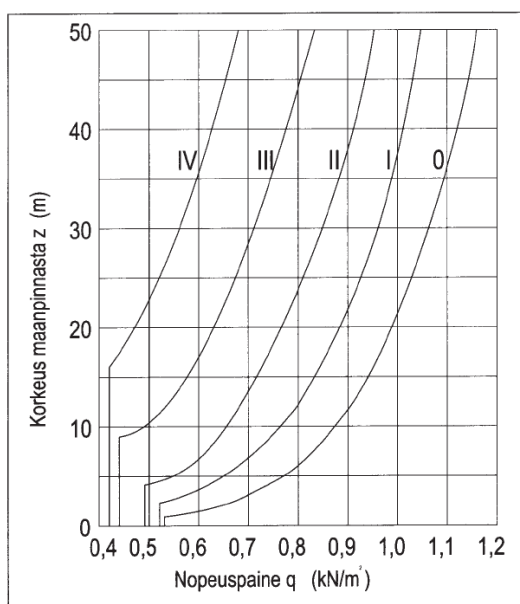
Rakenteen omapaino riippuu levy- ja rankarakenteesta. Rakenteen omaa painoa on tarkasteltava mm. rakenteen kiinnitystä mitoitettaessa sekä vanhan seinärakenteen lisäkiinnitystarvetta harkittaessa. Rakenteen omapainon tarkat lukuarvot on saatavilla tuotevalmistajilta, taulukossa 1 on annettu likimääräisiä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

Taulukko 1 Tyypillisten levyverhousvaihtoehtojen omapainoja.

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

Tuuli

Tuulikuorman suuruus riippuu rakennuksen korkeudesta, muodosta sekä sen sijainnista. Tuulenpaineen mitoitusarvot määritetään Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaan.



Kuva 1 Tuulen nopeuspaine eri maastoluokissa (Suomen rakentamismääräyskokoelman osa B1 Rakenteiden varmuus ja kuormitukset).

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

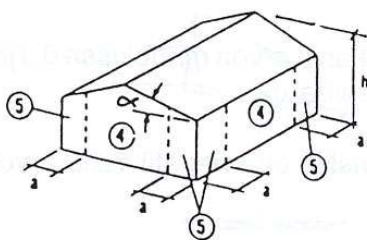
Suunnitteluohjeet

Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkamisen ja uudelleenrakentaminen

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

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 perusteella.



$h \leq 18 \text{ m}$		$h > 18 \text{ m}$
Alue	C_p	C_p
4	-1,0 1,0	-1,0 1,0
5	-1,5 1,0	-2,0 1,0

Kuva 2 Tuulenpaineen muotokertoimet (Lähde : RIL144-2002 Rakenteiden kuormitusohjeet , s. 41 kuva 4.232a seinien painekertoimet C_p).

Iskukuorma

Iskunkestävyyttä on tarkasteltava erityisesti rakennuksen maantasokerroksissa, erilaisten kulkuväylien yhteydessä olevilla sekä leikkipaikkojen viereisillä seinäosilla. Tarkastelussa on syytä erottaa

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

Levyverhousrakenteen iskunkestävyyttä voidaan parantaa

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

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

Ajoneuvoliikenteen 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 seuraaviin tekijöihin

- rakenteen riittävä tuuletus
- verhousrakenteen sadevedentiiviys
- vuoto- ja kondenssivesien hallinta.

1.2.2 Rakenteen tuuletus

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

Tuuletusraon minimileveydeksi on määritelty 20 mm (RIL 107-2000 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet). Käytännössä tuuletusraon suunnitteluleveydeksi korjausrakentamisessa voidaan suositella 30 - 40 mm, jotta tuuletusraon minimimita säilyy myös epätasaisella alustalla.

Tuuletuksen toimivuus on varmistettava erityisesti

- käytettäessä rankaranteessa vaakakoolauksia
 - o vaakakoolaus ei saa tukkia tuuletusrakoa
 - o vaakakoolaus ei saa johtaa vuotovesiä lämmöneristeen sisäpintaan
- ikkuna- ja oviliitosten kohdalla
- tasattaessa vanhan seinärakenteen epätasaisuuksia
- tuuletusraon palokatkojen kohdalla.

1.2.3 Sadeveden tiiviys

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

Suunnittelussa ja asennuksessa on kiinnitettävä huomio

- levyjen saumojen tiiviyyteen
- tuuletusvälin mittojen pysyvyyteen
- erilaisiin liitoskohtiin ja niiden pellityksiin
 - o ikkunaliitokset
 - o räystäšliitokset
 - 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 tiivistenauhat.

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.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen

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 tuulettavuudesta vedenpitävän kerroksen molemmiin 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 6.3.

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 6.3.1.

1.2.5 Lisälämmöneristyksen vaikutus

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

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

1.3 Lämpötekniikan toimivuuden varmistaminen

Lämpötekniikan 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

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen

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.

1.4 Palomääräykset

Julkisivujen korjaamisessa on otettava huomioon palomääräykset. Rakennuksen luokittelu eri paloluokkiin ja niiden asettamat vaatimukset on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E1.

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

Taulukko 2 Suuntaviivat verhoustuotteille asetettavista palovaatimuksista.

Rakennuksen paloluokka Käyttötapa	P1	P2	P2	P3
Verhouslevyt	luokan P1 rakennukset yleensä	3 – 4 krs asuin- ja työpaikkarakennukset sekä hoitolaitokset	muut luokan P2 rakennukset	
Rankarakenne	verhoustuotteet, jotka täyttävät luokan B-s1, d0 vaatimukset metalli puu vähäisissä määrin enintään 8-kerroksisissa rakennuksissa (esim. pysty- tai vaakakoolaus)	verhoustuotteet, jotka täyttävät luokan B-s1, d0 vaatimukset metalli	verhoustuotteet, jotka täyttävät luokan B-s1, d0 vaatimukset metalli	verhoustuotteet, jotka täyttävät luokan D-s2, d2 vaatimukset metalli puu
Tuulensuojapinta Lämmöneriste (ei toimi tuulensuojapintana)	B-s1, d0 ⁽¹⁾ B-s1, d0	B-s1, d0 ⁽¹⁾ D-s2, d2	D-s2, d2 ei vaatimusta	ei vaatimusta ei vaatimusta

⁽¹⁾ Luokan D-s2, d2 rakennustarvikkeiden käyttäminen sallittu tietyin edellytyksin, ks. RakMK E1, luku 8.3 Ulkoseinät

1.5 Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet

1.5.1 Yleistä

Tyypillisimmät levyjulkisivuissa olevat terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet ovat levyjen ja pinnoitteiden asbesti sekä saumausmassojen PCB- ja lyijy-yhdisteet. Lisäksi lämmöneristeissä sekä puisessa rankarakenteessa saattaa esiintyä mikrobikasvustoa.

1.5.2 Asbesti

Vanhojen kuitusementtilevyjen sekä pinnoitteiden asbesti on otettava huomioon pölyävissä työvaiheissa. Yleissääntönä on, että pölyävät työvaiheet on tehtävä asbestityönä. Vanhojen kuitusementtilevyjen poistaminen ehjänä ei todennäköisesti ole pölyävää, mutta levyjen rikkoutuminen purkuvaiheessa on pölyävää ja näin asbestityötä, mikäli levyt sisältävät asbestia.

1.5.3 Saumausmassojen PCB- ja lyijy-yhdisteet

Saumausmassojen sisältämien PCB- ja lyijy-yhdisteiden osalta pääperiaatteena voidaan pitää sitä, että niitä sisältävät saumausmassat poistetaan mahdollisimmat tehokkaasti. Yleensä ei kuitenkaan ole tarpeen hioa vanhoja saumapintoja puhtaiksi. Tavoitteena on, että rakenteeseen ei jää enää merkittäviä määriä ko. yhdisteitä.

1.5.4 Mikrobit

Korjauksen yhteydessä havaitut mikrobi- ja lahovaurioituneet lämmöneristeet sekä vanhat rankarakenteet on poistettava ja korvattava uudella materiaalilla. Mikrobin esiintymisen vuoksi ei ole aina välttämätöntä ryhtyä purkavaan korjaukseen.

2 LEVYJULKISIVUN PURKAMINEN

2.1 Purkumenetelmät

2.1.1 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.

2.1.2 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 pölyviä työvaiheita.

2.1.3 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 suojausten suhteen. Ks. myös kohdat 1.5 ja 2.3.

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.

Purkuajankohta

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

2.2 Purkusuunnitelman laatiminen

2.2.1 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. 1128S Purkusuunnitelman laadintaohje, 5001 Purkusuunnitelma. Toimenpiteet sekä 5002 Purkutyösuunnitelma).

2.2.2 Purkusuunnittelijan laatimat suunnitelmat

Purkutyöselostus ja täydentävät piirustukset

Purkutyöselostus on yleiskuvaus purkutyöstä, jonka avulla urakoitsija voi suunnitella purkutyön 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
- purkupiirustukset
 - o piirustukset purettavista rakenteista
 - o tuentapiirustukset tarvittaessa.

2.2.3 Urakoitsijan laatimat suunnitelmat

Purkutyösuunnitelma

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

Purkusuunnitelman sisältö riippuu kohteesta ja purkutyön laajuudesta. Purkusuunnitelma voi olla sisältää esim. seuraavia tietoja

- 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.

2.3 Purkujätteen käsittely

2.3.1 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.

2.3.2 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 kestävyysvuoksi. Monissa kuitusementtilevyissä asbesti toimii lujittavana kuituna ja parantaa levyn kestävyttä. Yleisimmin käytetyt asbestia sisältäneitä levytuotteita ovat olleet Minerit-, Vartti- ja Tupla-Varttilevyt.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

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.

3 MATERIAALIEN VARASTOINTI JA KÄSITTELY TYÖMAALLA

3.1 Uudet materiaalit

3.1.1 Varastointi

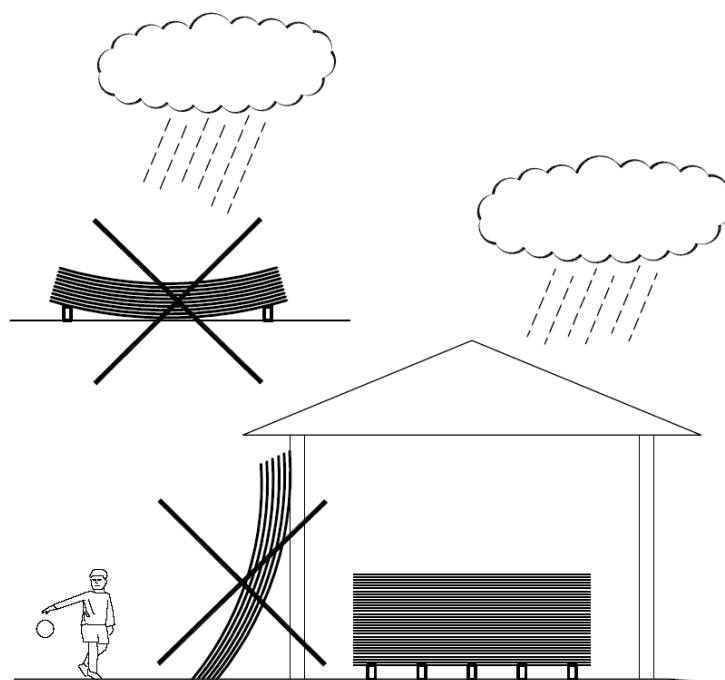
Levyt varastoidaan tehtaalta toimitettavissa nipuissa vaakasuorassa. Nippuja ei saa varastoida päällekkäin niin, että päällimmäinen nippu on tuettu alapuolisen nipun varaan.

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.

3.1.2 Käsittely

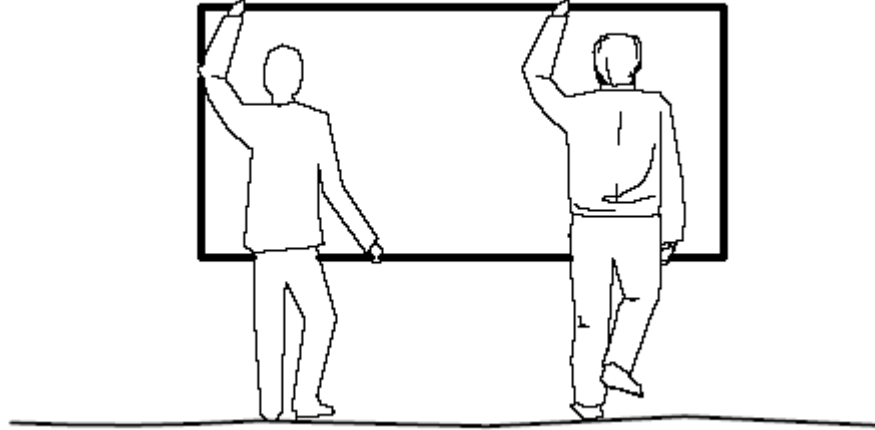
Verhouslevyjen käsittelyssä on vältettävä materiaalien kolhiintumista ja likaantumista.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen

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



Kuva 4 Levyjen nostaminen.

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.

4 LÄMMÖNERISTYS

4.1 Materiaalivalinta valinta

4.1.1 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 puukoolauksen välissä.

Uusi levyverhous tehdään aina ns. tuulettavana rakenteena, jolloin lämmöneristeenä käytetään yleensä mineraalivillaa. Mineraalivilla voi olla ns. pehmeää tai kovaa villaa tai niiden yhdistelmää sekä siinä voi olla erillinen tuulensuojapinta.

Käytettävän eristeen ja sen pintakerrosten on täytettävä palomääräykset, ks. luku 1.4.

4.1.2 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. Lisälämmöneristyksen myötä myös ulkoseinän lämmöneristyskyky paranee.

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

Soveltuva lisälämmöneristekerroksen paksuus määritetään tapauskohtaisesti. Lämmöneristekerroksen paksuuden valintaa on käsitelty tarkemmin luvussa 4.2. Lämmöneristyksen asentamiseen sekä lisälämmöneristyksen asennusmahdollisuuksiin vaikuttavat mm. rakennuksen runko (tiili, betoni, puu) sekä seinärakenteen paksuuden kasvattamismahdollisuudet ja tähän oleellisesti liittyen uuden verhousrakenteen kannatus.

4.1.3 Tuulensuojapinta

Tuulettuvissa julkisivuverhousjärjestelmissä tulee olla lämmöneristeen ulkopinnassa riittävä tuulensuojapinta. Tuulensuojan ilmanläpäisykerroin tulisi olla enintään $10 \times 10^{-6} \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{s} \times \text{Pa})$.

Tuulensuojana käytetään yleisesti puukoolauksen päälle asennettua joko tuulensuojapintaista villaa tai erillistä tuulensuojamateriaalia. Erillinen tuulensuoja voi olla levymainen tai rullamainen tuote.

4.2 Rakennepaksuudet

Uusittaessa lämmöneristys voidaan lämmöneristyskerroksen paksuutta kasvattaa varsin vapaasti. Lämmöneristekerroksen paksuutta rajoittavat lähinnä ulkoseinän liittymät sokkeliin, ikkunoihin sekä räystäälle.

Taulukko 3 Esimerkkejä ulkoseinärakenteen U-arvon muuttumisesta lämmöneristyksen 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 W/m²K, ja uuden 0,037 W/m²K. Uutena seinärakenteena on laskelmissa käytetty tuulettuvaa levyrakennetta, jonka alla on tuulensuojalevy.

Vanha rakenne		Uusi rakenne		
Lämmöneristyksen paksuus [mm]	U-arvo [W/m ² K]	Uuden lämmöneristyksen paksuus [mm]	U-arvo [W/m ² K]	U-arvon kasvu
75	0,48	120	0,29	40 %
		145	0,25	48 %
100	0,37	150	0,25	32 %
		170	0,22	41 %

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 %.

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

4.3 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 ilmapälejä. 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 tiiviyyttä parantaa ennen lämmöneristeiden asentamista. Seinärakenteen sisäpinnan tiiviyyttä on mahdollista parantaa asentamalla yhtenäinen höyrynsulkumuovi seinärakenteen sisäpintaan, joka kiinnitetään rankarakenteen avulla. Seinän sisäpinnan liitosten tiiviyyttä voidaan parantaa myös esim. elastisin kittauksin tai PU-vaahdolla.

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

5 RANKARAKENNE

5.1 Rankarakenteen valinta

5.1.1 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
 - o tavallinen kyllästämätön puutavara
 - o kyllästetty puutavara
- alumiinista tai
- sinkitystä 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 ristiinkoolamalla. Uloimman koolauksen suunnan määrittää levyjen asennussuunta.

Asennettaessa levyt pystyyn käytetään uloimpana rankana pystyrankaa.

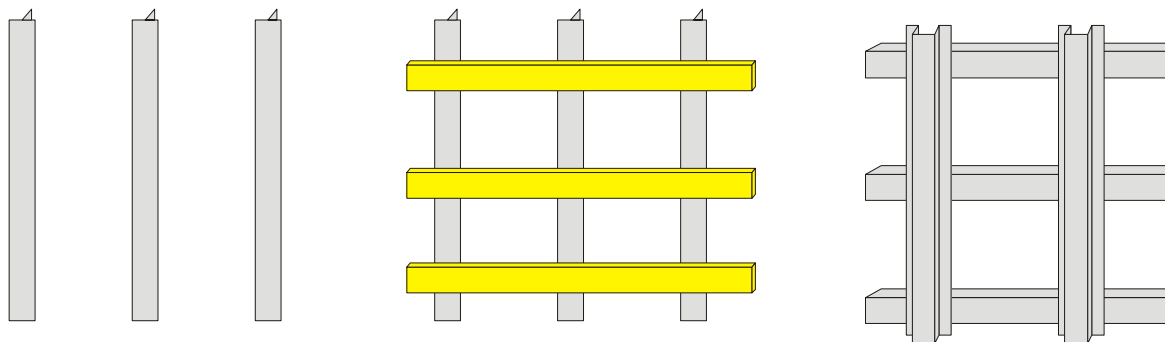
Asennettaessa levyt vaakasuuntaan uloin ranka voidaan asentaa pysty- tai vaakasuunnassa. Vaakasuuntaan asennettaessa rakenteen tuulettuminen on varmistettava.

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

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Levyjulkisivut / Levyjulkisivun purkaminen ja uudelleenrakentaminen



Kuva 5 Erilaisia rankavaihtoehtoja.

Metallien yhteensopivuus

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

Taulukko 4 Julkisivuverhourakenteissa tyypillisesti käytettävien metallien sähkökemiallinen jännityssarja.

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

5.2 Rankarakenteen mitoitus

Rankarakenne mitoitetaan kestävänsä sille tulevat kuormitukset, joita ovat

- verhourakenteen omapaino
- tuulenpaine- ja imu
- ulkopuoliset törmäyskuormat

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

Verhourakenteen omapaino aiheuttaa rankarakenteeseen vääntöä sekä taivutusta.

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

Tuulen aikaansaama imu on otettava huomioon rankarakenteen ankkuroinnissa.

Rankarakenne pyritään kiinnittämään ensisijaisesti vanhaan puukoolaukseen. Mikäli ko. rakenne on liian heikkoa tai huonosti kiinni rakennuksen rungossa (alusta vaurioitunut, lujuus alunperin liian heikko), on tehtävä lisäkiinnityksiä rakennuksen runkoon tai vanha puukoolaus uusitaan joko kokonaan tai tarvittavilta osin. Tällöin myös lämmöneristeet joudutaan näiltä kohdilta hyvin todennäköisesti uusimaan.

5.3 Rankarakenteen kiinnitys

5.3.1 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 lujudet ja kiinnitysmahdollisuudet
 - kiinnikkeiden ankkurointipituudet
- uusi rakenne
 - o kuormitus.

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

5.3.2 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.

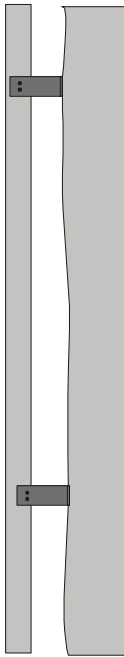
Uusi rankarakenne kiinnitetään vanhaan puukoolaukseen mekaanisin kiinnikkein, yleensä ruuvein.

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

5.4 Alustan mittapoikkeamien tasaaminen

Vanhan ulkoseinäpinnan epätasaisuudet on tasattava ennen verhousrakenteen 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.

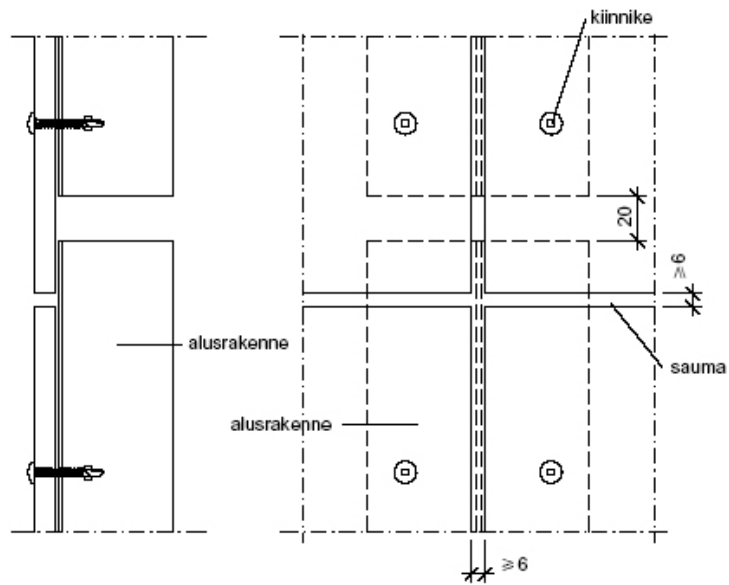
Mittapoikkeamien tasaamisessa on huolehdittava myös tuuletusraon minimimitan säilymisestä (ks. luku 1.2.2 Rakenteen tuuletus).

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

5.5 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.

6 VERHOUSLEVYJEN ASENNUS

6.1 Levyjaon määrittäminen

6.1.1 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 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.

6.1.2 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 tuotetoimittajalta. 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 6.3.1 Saumavaihtoehdot.

Metallilevyt voidaan asentaa pysty- tai vaakasuoraan halutusta ulkonäkövaikutuksesta riippuen.

Ulkonäköön vaikuttaa levyjen profiilit (esim. ura- tai aaltoprofiilit) ja niiden syvyys, asennussuunta 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 muunteluun.

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

6.1.3 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 sovitelevyjä.

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.

6.1.4 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.

6.2 Kiinnitys

6.2.1 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 levyverhousratkaisuihin.

Taulukko 5 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 levyt			x	
keraamiset laatat ja levyt			x	x
betonilaatat			x	
luonnonkivilevyt			x	
rapattavat levyt	x			x

6.2.2 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.

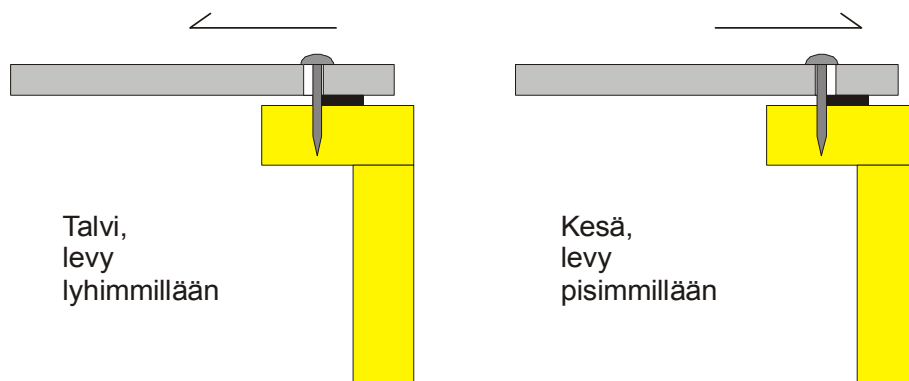
Ruuveina tulee käyttää ruostumattomasta (AISI 304) tai haponkestävästä (AISI 316) teräksestä valmistettuja ruuveja riippumatta verhoustyyppistä. Poikkeuksen muodostaa tietyt erikoismetalliseokset, esim. säänkestävät teräkset (kauppanimi COR-TEN), jolloin on suositeltavaa käyttää vain haponkestäviä teräksiä.

Julkisivulevyjen kiinnitykseen käytettävillä ruuveilla tulee olla varmennettu käyttöseloste tai muu hyväksytyt tarkastuslaitoksen tekemä selvitys niiden ominaisuuksista.

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 erisuuriset 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 TUOTTEISTUS

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.

6.2.3 Niittikiinnitys

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

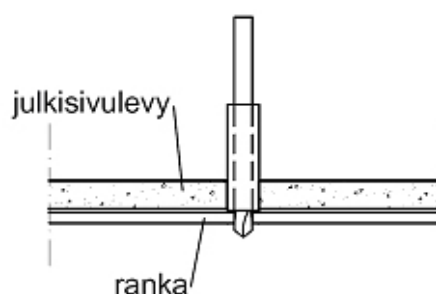
Niiteinä käytetään karaniittejä (vetoniittejä). Alumiinirankaan kiinnitettäessä käytetään alumiinisia niittejä.

Julkisivulevyjen kiinnitykseen käytettävillä niiteillä tulee olla varmennettu käyttöseloste tai muu hyväksytyt tarkastuslaitoksen tekemä selvitys niittien ominaisuuksista.

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

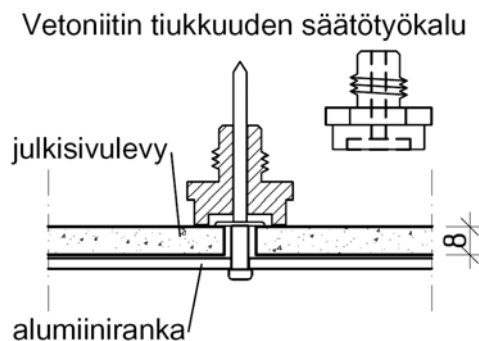
Liikevara määritetään kuten ruuvikiinnitysten yhteydessä. Valmistajan tulee ilmoittaa levyjen vaatima liikevara suhteessa niittien kokoon eri rankarakenteilla. Liikevarat on tarkistettava tuotekohtaisesti.

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 aputyökäluä, joka estää kiinnityksen liian tiukalle.



Kuva 10 Aputyökalu, joka estää vetoniitin kiinnittämisen liian tiukalle.

6.2.4 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 korroosio
 - 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.

6.2.5 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
- kiinnitysliiman pursottaminen
- kiinnitysliiman muotoileminen
- levyjen asennus paikoilleen.

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

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

6.3 Liitos- ja saumaratkaisut

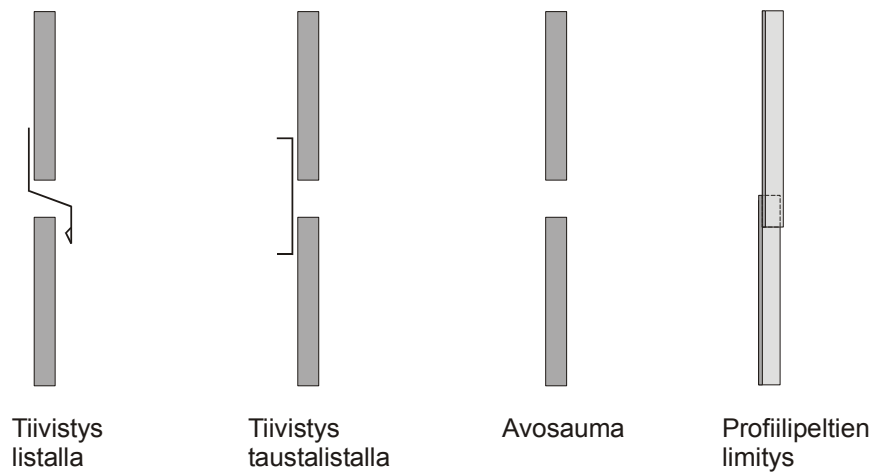
6.3.1 Saumavaihtoehdot

Saumojen toteutustapa riippuu käytettävästä tuotteesta. Suunnittelussa tulee kiinnittää huomio

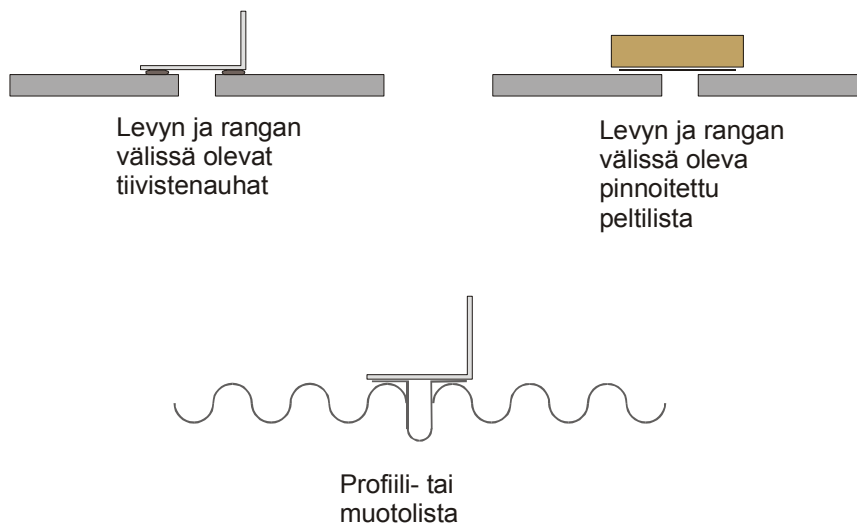
- kosteustekniseen toimivuuteen
 - o sadeveden tiivyyteen
 - o rakenteen tuulettumiseen
- lämpö- ja kosteusliikkeisiin
 - o muodonmuutosten salliminen
- ulkonäköön
 - o saumojen korostaminen tai häivyttäminen
 - o seinän ulkonäön muuntelu
 - nauhamaisuus, ruutumaisuus, kasettijulkisivu jne.
 - o saumojen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

Seuraavassa on kuvattu periaatteellisia saumaratkaisuja erilaisilla levytyypeillä.

Vaakasaumat

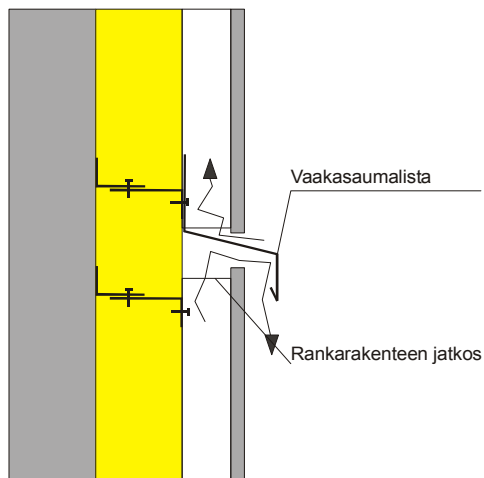


Pystysaummat



Kuva 11 Saumaratkaisuja levymäisillä tuotteilla.

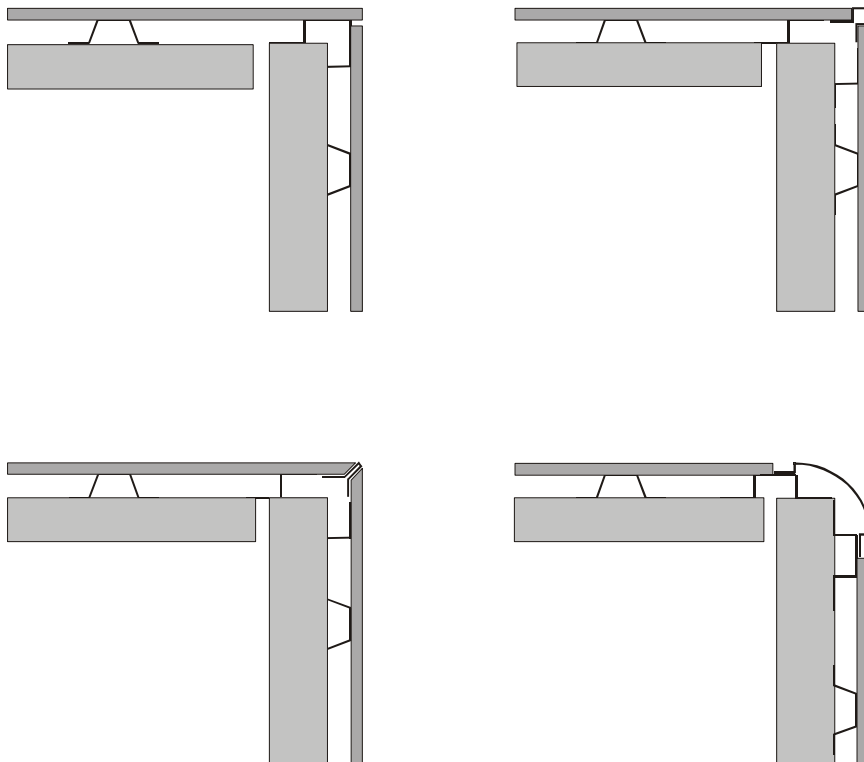
Vaakasaumohin on mahdollista sijoittaa myös palokatkoja.



Kuva 12 Vaakasauman palokatko.

6.3.2 Nurkkaliitokset

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



Kuva 13 Erilaisia ulkonurkkaliitoksia.