



Julkisivuyhdistys r.y.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Talonrakennustekniikka



JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Betonijulkisivut verhoukcorjaus kuorielementeillä - suunnitteluohjeet päivitetty 9/2005

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

JUKO-ohjeistokansio on tarkoitettu henkilöille, jotka pystyvät soveltamaan annettuja ohjeita, ymmärtämään niihin liittyvät rajoitukset sekä ottamaan vastuun niiden soveltamisesta omassa työssään. Aineiston laajuuden takia on mahdollista, että siinä esiintyy ristiriitaisuuksia, jopa suoranaisia virheitä. Vaikka valmistelutyöhön on osallistunut lukuisa joukko julkisivukorjaamisen osajia, 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
Betonijulkisivut / verhoukorkorjaus kuorielementeillä

YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään betonijulkisivun verhoukorkorjausta kuorielementeillä ja sen suunnitteluohjeita.

Ohjeissa on käsitelty

- suunnittelun lähtökohdat
- korjauksen valmistelevat työt
- lisälämmöneristys
- varsinainen kuorielementtien suunnittelu ja 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, urakamuodot ja toteutus	E1 Julkisivukorjauksen käyttö ja huolto-ohje
A2 Korjaushanke asunto-osakeyhtiössä	B2 Rakenteet ja korjausmahdollisuudet	C2 Suunnittelun ohjaus	D2 Korjausurakan vastaanotto	
A3 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje	B3 Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimukset			
	B4 Korjaustavan valinta			
	B5 Rahoitustarkastelut			
	B6 Viranomaisohjaus julkisivukorjaushankkeessa			

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Yleiskuvaukset
Suunnitteluohjeet

ELIKAARIKUSTANNUSLASKENTAOHJELMA JUKO.xls

Investointikustannukset
Elinkaarikustannusten vertailu

Sisällysluettelo

1	SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT.....	5
1.1	SÄÄRASITUKSET.....	5
1.2	KUORMITUKSET.....	5
1.2.1	<i>Yleistä</i>	5
1.2.2	<i>Omapaino</i>	6
1.2.3	<i>Tuuli</i>	6
1.2.4	<i>Isku- ja onnettomuuskuormat</i>	7
1.3	KOSTEUSTEKNISEN TOIMIVUUDEN VARMISTAMINEN.....	7
1.3.1	<i>Yleistä</i>	7
1.3.2	<i>Sadeveden tiiviys</i>	7
1.3.3	<i>Vuoto- ja kondenssivesien hallinta</i>	8
1.3.4	<i>Rakenteen kuivuminen ja tuuletus</i>	8
1.3.5	<i>Lisälämmöneristykseen vaikutus</i>	9
1.4	LÄMPÖTEKNISEN TOIMIVUUDEN VARMISTAMINEN.....	9
1.5	PITKÄAIKAISESTÄVYYDEN VARMISTAMINEN.....	9
1.6	PALOMÄÄRÄYSTEN HUOMIOON OTTAMINEN.....	10
1.7	VAARALLISTEN AINEIDEN POISTAMINEN.....	10
1.7.1	<i>Asbesti</i>	10
1.7.2	<i>Saumaussmassojen PCB- ja lyijy-yhdisteet</i>	11
1.7.3	<i>Mikrobit</i>	11
2	ELEMENTTIEN VARASTOINTI JA KÄSITTELY TYÖMAALLA.....	12
2.1	VARASTOINTI.....	12
2.2	KÄSITTELY.....	12
3	VANHAN SEINÄN LISÄKIINNITYS.....	13
3.1	YLEISTÄ.....	13
3.2	BETONIJULKISIVUN LISÄKIINNITYS.....	13
4	LISÄLÄMMÖNERISTYS.....	15
4.1	MATERIAALIVALINTA.....	15
4.1.1	<i>Lämmöneriste</i>	15
4.1.2	<i>Tuulensuojapinta</i>	15
4.2	RAKENNEPAKSUUKSET.....	15
4.3	LÄMMÖNERISTEIDEN KIINNITYS.....	16
5	JULKISIVUN ULKONÄKÖ.....	17
5.1	ELEMENTTIEN PINTATYYPIT.....	17
5.2	ELEMENTTIJAKO.....	17
5.3	ELEMENTTIEN ULKOMITAT.....	18
5.4	SAUMARATKAISUT.....	19
5.4.1	<i>Elastinen saumaussmassa</i>	19
5.4.2	<i>Saumanauhat</i>	20
5.4.3	<i>Avosaumat</i>	21
6	MATERIAALIT.....	23
6.1	BETONI.....	23
6.1.1	<i>Lujuus</i>	23
6.1.2	<i>Betonin kestävyysominaisuudet</i>	23
6.2	RAUDOITUS.....	23
6.2.1	<i>Yleistä</i>	23

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / verhoukorkorjaus kuorielementeillä

6.2.2	<i>Peitepaksuudet</i>	23
6.3	PINNOITTEET JA PINTATARVIKKEET.....	24
6.3.1	<i>Pinnoitteet</i>	24
6.3.2	<i>Laattapintaiset kuorielementit</i>	26
7	KUORIELEMENTTIEN KANNATUS	28
7.1	YLEISTÄ.....	28
7.2	ITSEKANTAVAT KUORIELEMENTTISEINÄ.....	28
7.2.1	<i>Periaate</i>	28
7.2.2	<i>Mitoitus</i>	28
7.3	KUORIELEMENTTIEN RIPUSTUS.....	29
7.3.1	<i>Periaatteet</i>	29
7.3.2	<i>Ripustusosien mitoitus</i>	29
7.3.3	<i>Materiaalit</i>	30
8	LIITOSKOHDAT JA PELLITYKSET	31
8.1	LIITOSKOHDAT.....	31
8.1.1	<i>Mallidetallit</i>	31
8.1.2	<i>Ikkunaliitokset</i>	31
8.1.3	<i>Räystäsrakenteet</i>	32
8.1.4	<i>Sokkelirakenteet</i>	32
8.1.5	<i>Ulkoseinän varusteet (räystäskourut, syöksytorvet, tikkaat jne.)</i>	33

1 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

1.1 Säärasitukset

Ulkoseinässä merkittävimmät säärasitukset ovat

- kosteus
- pakkanen
- lämpötilojen vaihtelu
- UV
- ilmakehän ja ympäristön aggressiiviset aineet (mm. ilman hiilidioksidi, kloridit)

Säärasitusten huomioimiseksi tulee käytettävien tuotteiden täyttää niille suunnitelmiasiakirjoissa asetetut vaatimukset. 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 ja metalleissa korroosiota. Lisäksi se saattaa vaikuttaa orgaanisiin materiaaleihin haitallisesti esim. heikentäen liimojen tai saumausmassojen tartuntaominaisuuksia. Ulkoseinille kosteusrasitusta aiheuttavat erityisesti viistosade, vesivuodot rakenteen sisälle sekä sisäilman kosteus.

Pakkanen rasittaa erityisesti huokoisia rakenteita, jotka ovat alttiina kosteusrasituksille. Jäätymässään vesi laajenee, mikä voi aiheuttaa rakenteen rapautumista. Pakkasrasitus on korkeimmillaan rannikolla, jossa rakenteet altistuvat voimakkaalle viistosaderasitukselle, ja jossa jäätymis-sulamissykliin lukumäärä on suuri.

Lämpötilan vaihtelut aiheuttavat rakenteeseen mekaanista rasitusta lämpöliikkeiden muodossa. Lämpöliikkeitä muodostuu sekä kuorielementtien välillä (vierekkäiset elementit laajenevat tai supistuvat), rakenteen sisällä, kun ulkopinta jäähtyy tai lämpenee sisärakennetta nopeammin (kuorielementin sisäiset liikkeet). Lisäksi eri materiaalien eri suuret lämpöliikkeet aiheuttavat merkittäviä muodonmuutoseroja, jotka on otettava huomioon liitoskohtien detaljisuunnittelussa.

UV-säteily heikentää erityisesti orgaanisten materiaalien ominaisuuksia. Vaikutukset on nähtävissä erityisesti pinnoitteissa, joissa UV-säteily aiheuttaa värien haalistumista.

Ilmakehän ja ympäristön aggressiiviset aineet aiheuttavat mm. betonin karbonatisoitumista (hiilidioksidi) sekä terästen korroosiota (kloridit).

1.2 Kuormitukset

1.2.1 Yleistä

Rakenteelle aiheutuu kuormitusta ja muuta mekaanista rasitusta seuraavista lähteistä

- omapaino
- tuuli
- iskukuorma

1.2.2 Omapaino

Omapaino on otettava huomioon rakenteen kiinnitystä mitoitettaessa. Kuorielementtijulkisivussa ripustuskuormien suuruus riippuu lähinnä kuorielementin koosta.

Taulukossa 1 on esitetty keskimääräiset kuorielementtien omapainot elementin paksuuden mukaan.

Taulukko 1 Kuorielementtien omapainoja

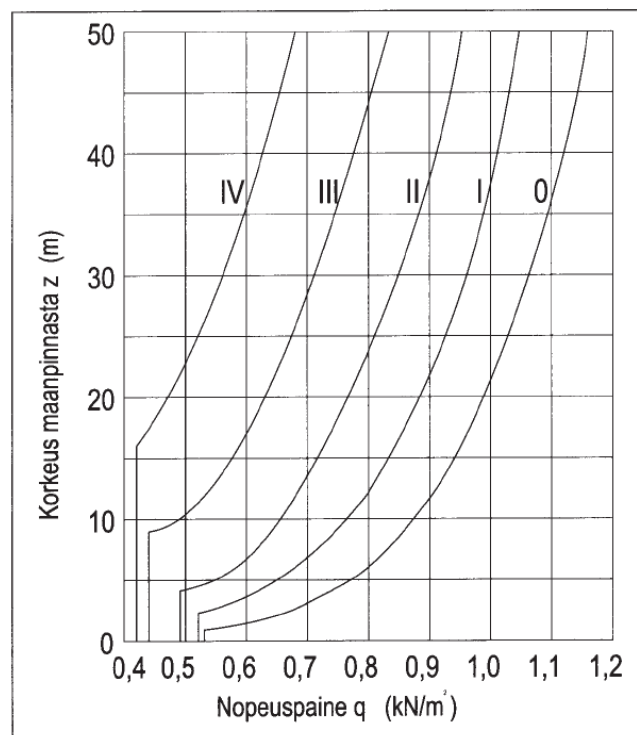
Kuorielementin paksuus	Omapaino
50 mm	1,25 kN/m ²
70 mm	1,75 kN/m ²
90 mm	2,25 kN/m ²

Kuorielementtiulkokosoina tehdään ns. itsekantavana kuorielementtiseinänä tai elementit kiinnitetään ripustamalla ne vanhojen ulkokuorien läpi elementtien sisäkuoreen.

1.2.3 Tuuli

Tuulikuorman suuruus riippuu rakennuksen korkeudesta, muodosta sekä sen sijainnista. Kuorielementtien kiinnitykset on mitoitettava kestämään rakenteen omapainon lisäksi tuulenpaine ja tuulen aikaansaama imu.

Tuulenpaineen mitoitusarvot määritetään Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaan.



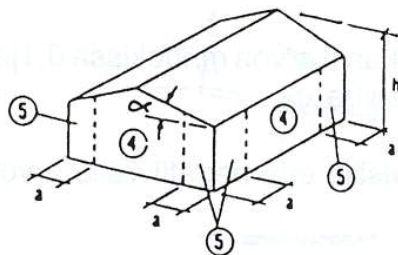
Kuva 1 Tuulen nopeuspaine eri maastoluokissa (Suomen rakentamismääräyskokoelman osa B1 Rakenteiden varmuus ja kuormitukset)

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Betonijulkisivut / verhoukorjaus kuorielementeillä

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)

1.2.4 Isku- ja onnettomuuskuormat

Iskunkestävyyttä ja vastaavia kuormitustapauksia on tarkasteltava lähinnä rakennuksen maantasokerroksissa, erilaisten kulkuväylien yhteydessä olevilla sekä leikkipaikkojen viereisillä seinänosilla. Tarkastelussa on syytä erottaa

- ajoneuvoliikenteestä yms. aiheutuvat törmäyskuormat
- ilkivalta ja vastaavan tyyppiset kolhut

Kuorielementtien iskukuormankestävyys on yleensä erinomainen.

Ajoneuvoliikenteen aiheuttamien onnettomuuskuormien kestävyttä voidaan parantaa tarpeen vaatiessa muilla suojarakenteilla (esim. kaiteet). Em. rakenteilla voidaan estää erityisesti ulkonäköhaittojen syntyminen.

1.3 Kosteusteknisen toimivuuden varmistaminen

1.3.1 Yleistä

Kosteusteknisen toimivuuden varmistamisessa tulee kiinnittää huomio siihen, ettei rakenteeseen kerry vettä. Vesi on kaikissa muodoissaan johdettava rakenteesta pois.

Suunnitelmissa huomiota tulee kiinnittää

- sadeveden tiivyyteen
- vuotovesien hallintaan
- rakenteen tuulettuvuuteen
- lisälämmöneristyksen vaikutukseen

1.3.2 Sadeveden tiivys

Kuorielementtijulkisivu on tehtävä mahdollisimman sadevedentiiviiksi ottaen huomioon kuitenkin rakenteen kuivumismahdollisuudet.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Betonijulkisivut / verhoukorkorjaus kuorielementeillä

Erlaisilla sauma- ja 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.

Suunnittelussa ja asennuksessa on kiinnitettävä huomio

- kuorielementtien saumojen tiivistykseen tai tiiviyteen (avosaumat)
- tuuletusvälin mittojen pysyvyyteen
- erilaisiin liitokohtiin ja niiden pellityksiin
 - o ikkunaliitokset
 - o räystääliitokset
 - o liitokset muihin rakenteisiin (esim. parvekkeet) ja ulkopintatyyppeihin
 - o sokkeliliitokset
 - o ulko- ja sisänurkat
 - o ulkoseinän varusteet (esim. syöksytorvet, talotikkaat jne.)

Kuorielementtien saumat on suositeltavaa tiivistää elastisilla saumausmassoilla tai saumanauhoilla. Vaihtoehtoisesti voidaan vaakasaumoissa käyttää avosaumaa, jolloin saumojen sadevedentiiyys on tehty elementtien reunojen profiloinnilla.

Liian kapea tuuletusväli voi lisätä epätiiviyiskohtien kautta rakenteen sisälle kulkeutuvaa vesimäärää.

Erlaisia sauma- ja liitosratkaisuja on käsitelty tarkemmin luvussa 5.4.

1.3.3 Vuoto- ja kondenssivesien hallinta

Tuuletusraossa on huomioitava vuoto- ja kondenssivesien hallittu poistuminen rakenteesta.

Vuoto- ja kondenssivesille on järjestettävä poistumistie

- ikkuna- ja oviliitoksien kohdalle sekä
- sokkeliliitoksiin

Vuoto- ja kondenssivesien hallintaan on annettu periaatteellisia ohjeita kohdassa 8.1 Liitoskohdat.

1.3.4 Rakenteen kuivuminen ja tuuletus

Kuorielementtijulkisivut on suunniteltava aina sellaiseksi, että elementtien taustalle jää yhtenäinen tuuletusrako.

Tuuletusraon minimileveydeksi suositellaan 30 - 40 mm.

Tuuletuksen toimivuus on varmistettava erityisesti

- ikkuna- ja oviliitosten kohdalla
- tuuletusraon palokatkojen kohdilla
- tasattaessa vanhan seinärakenteen epätasaisuuksia on tuuletusraon minimimitan säilyttävä.

Julkisivun kuivumiseen vaikuttaa myös kuorielementtien pintatyyppi. Pinnoitettavissa (maalattavissa) elementeissä tulee huomiota kiinnittää pinnoitetyypin kosteusteknisiin ominaisuuksiin, mm. vesihöyryn läpäisevyyteen.

1.3.5 Lisälämmöneristyksen vaikutus

Kun lisälämmöneristys sijoitetaan rakenteen ulkopuolelle, toimii rakenne yleensä myös kosteusteknisessä mielessä.

Tuulettuvissa rakenteissa käytetään lähes poikkeuksetta mineraalivillaeritystä, jotka ovat kosteutta hyvin läpäiseviä materiaaleja, eivätkä ne siksi muodosta ongelmaa kosteusteknisessä mielessä.

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

1.4 Lämpötekni­sen toimivuuden varmistaminen

Julkisivun korjaus kuorielementeillä tehdään yleensä lisälämmöneristyksellä.

Lisälämmöneristys parantaa vanhan seinän teknistä toimivuutta, sillä vaurioiden eteneminen (pakkasrapautuminen, terästen korroosio) pysähtyy lämpötilan nousun ja kosteusrasituksen pienenemisen seurauksena. Lämmöneristyksen myötä myös ulkoseinän lämmöneristävyys paranee.

Lämpötekni­sen toimivuuden varmistamiseksi on lämmöneristelevyjen asennuksen yhteydessä varmistettava lämmöneristekerroksen yhtenäisyys. Ennen lämmöneristelevyjen asennusta alustan epätasaisuudet tarvittaessa tasoitettava.

Soveltuva lämmöneristekerroksen paksuus määritetään tapauskohtaisesti. Määrityksessä on otettava huomioon haluttu energiansäästövaikutus, ulkoseinän paksuuden kasvattamismahdollisuudet sekä vanhan julkisivun vauriotilanne.

Huomattavaa on, että jo pienikin lisälämmöneristyskerros hidastaa vaurioiden etenemistä merkittävästi, samoin rakennuksen energiankulutus pienenee parantuneen tiivi­yden ja vanhan rakenteen kuivumisen myötä.

1.5 Pitkää­aikaiskestävyyden varmistaminen

Suunnittelussa on varmistettava rakenteen pitkäaikaiskestävyys.

Pitkää­aikaiskestävyyden kannalta tulee kiinnittää huomiota

- materiaali- ja tuotevalintoihin
- suunniteltuihin rakenneratkaisuihin
- valmistuksen ja asennuksen laadunvarmistukseen ja -valvontaan
- rasi­tustason hallintaan ja pienentämiseen
 - o erityisesti kosteusrasitusten osalta
- työsuorituksen huolellisuuteen ja valvontaan
- järjestelmälliseen kunnossapitoon ja sen ohjeistukseen.

Valittaessa korjauksessa käytettäviä materiaaleja ja tuotteita tulee käyttää vain sellaisia tuotteita, joiden valmistaja pystyy antamaan selvityksen niiden pitkäaikaiskestävyydestä.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / verhoukorkorjaus kuorielementeillä

Betonin osalta on varmistuttava erityisesti sen pakkasenkestävyydestä ja raudotteiden osalla korroosionkestävyydestä.

Rasitustason alentaminen on pitkäikäisten rakenteiden perusta. Kuorielementtijulkisivujen osalta rasitustasoa tulee pyrkiä alentamaan erityisesti kosteusrasitusten osalta. Yleisen kosteusteknisen toimivuuden varmistamisen lisäksi voidaan kosteusrasitustasoa alentaa mm. räystäsratkaisuilla ja pinnoitetyypin valinnalla.

Rasitustason pitäminen alhaisena edellyttää järjestelmällistä kunnossapitoa ja riittävän aikaisessa vaiheessa tehtyjä vikojen ja vaurioiden korjaamista.

1.6 Palomääräysten huomioon ottaminen

Julkisivujen korjaamisessa on otettava huomioon palomääräykset. Palomääräykset vaikuttavat kuorielementtijulkisivujen osalta lähinnä lämmöneritys- ja tuulensuojatuotteita valittaessa.

Rakennuksen luokittelu eri paloluokkiin ja niiden asettamat vaatimukset selviää Suomen rakentamismääräyskokoelman osasta E1.

Seuraavassa taulukoissa on esitetty määräysten antamat suuntaviivat tuotevalinnoille. Määräyksiin sisältyy poikkeuksia, jolloin joissain tapauksissa myös alhaisemman paloluokituksen omaavien materiaalien käyttö on mahdollista. Lopullisen hyväksynnän tietyn rakennustarvikkeen käytöstä antaa paikallinen paloviranomainen.

Taulukko 2 Suuntaviivat verhoustuotteille asetettavista palovaatimuksista

Rakennuksen paloluokka Käyttötapa	P1	P2	P2	P3
Tuulensuojapinta Lämmöneriste (ei toimi tuulensuojapintana)	luokan P1 rakennukset yleensä B-s1, d0 ⁽¹⁾ B-s1, d0	3 – 4 krs asuin- ja työpaikkarakennukset sekä hoitolaitokset B-s1, d0 ⁽¹⁾ D-s2, d2	muut luokan P2 rakennukset 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

1.7 Vaarallisten aineiden poistaminen

Tyypillisimmät betonijulkisivuissa olevat terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet ovat pinnoitteiden asbesti ja saumausmassojen PCB- ja lyijy-yhdisteet. Lisäksi lämmöneristeissä saattaa harvinaisissa tapauksissa esiintyä mikrobikasvustoa.

1.7.1 Asbesti

Pinnoitteiden asbesti on otettava huomioon pölyävissä työvaiheissa. Yleissääntönä on, että pölyävät työvaiheet on tehtävä asbestityönä. Verhoukorkorjauksissa pölyävinä työvaiheina voidaan pitää lähinnä ulkokuoren ja rankarakenteen ankkurointiin liittyviä porauksia.

1.7.2 Saumaussmassojen PCB- ja lyijy-yhdisteet

Saumaussmassojen sisältämien PCB- ja lyijy-yhdisteiden osalta pääperiaatteena voidaan pitää sitä, että niitä sisältävät saumaussmassat poistetaan mahdollisimmat tehokkaasti. Poiston yhteydessä ei kuitenkaan ole tarpeen hioa elementtien reunoja, vaan poisto voidaan tehdä esim. porakoneella. Tavoitteena on, että rakenteeseen ei jää enää merkittäviä määriä ko. yhdisteitä.

1.7.3 Mikrobit

Mikrobien esiintyminen betonisandwich-elementeissä on todettu varsin harvinaiseksi, kuitenkin niiden esiintyminen on mahdollista. Mikrobien esiintymisen vuoksi ei ole välttämättömyydenä ryhtyä purkavaan korjaukseen. Mikäli todettuja mikrobikasvustoja ei lähdetä poistamaan (purkava korjaus), on niiden haitat sisäilmaan pienennettävä estämällä ilmavuodot rakenteen läpi ulkoilmasta sisäilmaan. Tämä edellyttää ulkoseinässä olevien epätiiviyyskohtien (saumat, ovi – ja ikkunaliitokset jne.) tiivistämistä sekä sisä- että ulkopuolelta sekä hallitun korvausilmareitistön rakentamista esim. raitisilmaventtiilien tai ikkunarakenteeseen rakennettavien tuloilmaventtiilien avulla.

2 ELEMENTTIEN VARASTOINTI JA KÄSITTELY TYÖMAALLA

2.1 Varastointi

Elementit on varastoitava työmaalla erillisissä elementtitelineissä, esim. kampa- tai A-pukeissa.

Varastointialustan on oltava tasainen ja maaperän riittävän kantava, jotta elementtitelineet eivät pääse kallistumaan. Elementit on varastoitaessa tuettava niin, ettei niihin synny muodonmuutoksia (esim. kaareutuminen viruman vaikutuksesta).

Työmaalla kuorielementit on varastoitava kosteudelta, lialta ja pölyltä suojattuna. Elementit voidaan peittää esim. kevytpeitteillä.

Suojaamisessa kosteudelta on otettava huomioon sekä sade että maaperän kosteus. Elementit eivät saa olla suoraan kosketuksissa maahan eivätkä talviolosuhteissa lumeen.

Korjausrakentamisessa on suositeltavaa, että elementtien toimitusajankohta suunnitellaan sellaiseksi, että työmaalla varastoitavien elementtien määrä on mahdollisimman vähäinen. Varsinkin asuinrakennusten sekä käytössä olevien toimistorakennusten korjauksissa, joissa ulkopuolisia ihmisiä on työmaan välittömässä läheisyydessä, työmaalla varastoitavista elementeistä voi muodostua turvallisuusriski.

2.2 Käsittely

Kuorielementtejä saa nostaa vain nostoleikeistä tai muista nostoa varten asennetuista kiinnitysosista.

Työmaaolosuhteissa nostaminen tulee tapahtua aina pystyasennossa, ellei elementteihin ole suunniteltu erillisiä vaakanoistoihin tarkoitettuja kiinnitysosia.

3 VANHAN SEINÄN LISÄKIINNITYS

3.1 Yleistä

Vanhan seinärakenteen lisäkiinnitystarvetta tulee tarkastella aina erikseen. Lisäkiinnitys on tehtävä, jos vanhan seinärakenteen kiinnitys on heikentynyt.

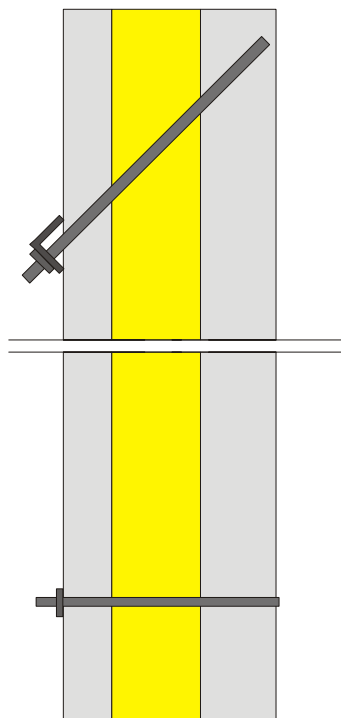
Lisäkiinnitystarvetta pohdittaessa on syytä ottaa huomioon vanhan rakenteen kiinnitystapa. Kuorielementtiseinät eivät lisää vanhan ulkokuoren kuormitusta, jos niiden kiinnitys tehdään sisäkuoresta tai kuorielementit tehdään ns. itsekantavina.

Yleisimmin käytetyn ruostumattomasta teräksestä tehdyn ansaskiinnityksen varmuus on moninkertainen, eikä näissä tapauksissa lisäkiinnitys ole yleensä tarpeen. Poikkeuksena on pitkälle edennyt pakkasrapautuminen, joka estää ulkokuoreen tehtävät kiinnityspulttukset.

Jos ulkokuoren kiinnitys on tehty ruostuvasta teräksestä (esim. tavallinen harjateräs tai pyörötanko, teräskiskot), on kiinnitystarvetta pohdittava erikseen. Korroosio saattaa huonoissa olosuhteissa edetä myös verhouksen jälkeen, joten näissä tapauksissa lisäkiinnitystä voidaan pitää aina suositeltavana vaihtoehtona.

3.2 Betonijulkisivun lisäkiinnitys

Olemassa olevien betonisten sandwich-elementtien ulkokuorien lisäkiinnitys tehdään ulkokuoren läpi sisäkuoreen. Kiinnikkeinä käytetään kiila-, lyönti- tai kemiallisia ankkureita, jotka asennetaan kuvan 3 periaatteen mukaisesti (ankkurit ylös 45° kulmaan, alas kohtisuoraan). Vinoon asennettavan ankkurin asennuksessa voidaan käyttää apuna kulma-
rautaa.



Kuva 3 Periaatekuva vanhan ulkokuoren lisäkiinnityksestä

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / verhoukorkorjaus kuorielementeillä

Kiinnikkeet mitoitetaan koko ulkokuoren painolle (vetolujuus ja leikkauslujuus).

Kiinnikkeet asennetaan siten, että niiden käyttöohjeiden mukainen asennussyvyys täyttyy. Huomattavaa on, että varsinkin kantamattomissa seinissä (esim.. ruutuelementtiseinä) sisäkuoren paksuus voi olla pieni, jolloin ankkurointipituudet on määritettävä vanhan ulko-seinän sisäkuoren paksuuden mukaisesti. Tällaisissa seinissä kiinnitys on syytä tehdä aina välipohjien kohdalta, jolloin kiinnikkeille saadaan aikaiseksi riittävä ankkurointikapasiteetti.

Asennuksessa on otettava huomioon sisäkuoren paksuuden vaihtelu, joka voi olla jopa useita senttimetrejä.

Kiinnikkeiden todellinen vetolujuus (ankkurointikapasiteetti) selvitetään aina kohdekohtaisesti suoritettavilla vetokokeilla. Kiinnikkeiden määrä lasketaan vetokokeiden perusteella saatavien ankkurointikapasiteetin mitoitusarvojen perusteella.

Käytettävillä kiinnikkeillä tulee olla voimassa oleva tuotehyväksyntä (esim. BY:n varmennettu käyttöseloste). Lisäkiinnikkeinä tulee käyttää ruostumattomasta (AISI 304) tai happonkestävästä (AISI 316) teräksestä valmistettuja tuotteita.

4 LISÄLÄMMÖNERISTYS

4.1 Materiaalivalinta

4.1.1 Lämmöneriste

Kuorielementtjulkisivuissa käytetään lämmöneristeenä yleensä mineraalivillaa. Lämmöneriste voi olla ns. pehmeää tai kovaa villaa tai niiden yhdistelmää sekä siinä voi olla erillinen tuulensuojapinta.

Jos alusta on epätasainen, on ns. kovaa villaa vaikea saada asennettua tiiviisti kiinni alustaan. Käyttämällä pehmeän ja kovan villan yhdistelmää saadaan pehmeä villa painettua tiiviisti alustaan kovan villan läpi asennettavien kiinnikkein.

Käytettävän eristeen ja sen pintakerrosten on täytettävä palomääräykset, ks. luku 1.6.

4.1.2 Tuulensuojapinta

Tuulensuojana voidaan käyttää tuulensuojapintaista villaa tai erillistä tuulensuojapintaa. Tuulensuojapintana voi olla levymainen tai rullamainen tuote.

Tuulensuojan ilmanläpäisykerroin tulisi olla enintään $10 \times 10^{-6} \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{s} \times \text{Pa})$.

4.2 Rakennepaksuudet

Lämmöneristekerroksen paksuutta kasvattamalla saadaan parannettua seinärakenteen U-arvoa (ks. taulukko 3). Yleensä lisälämmöneristeen paksuus on luokkaa 50 – 70 mm.

Taulukko 3 Esimerkkejä ulkoseinärakenteen U-arvosta lisälämmöneristuksen jälkeen. Laskelmat on laadittu rakenteille, joissa vanhan betonisandwich-rakenteen sisäkuoren paksuudeksi on oletettu 80 mm ja ulkokuoren 60 mm. Vanhojen lämmöneristeiden lämmönjohtavuuden arvona on laskelmissa käytetty $0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Vanha rakenne		Uusi rakenne		
Lämmöneristuksen paksuus [mm]	U-arvo [W/m ² K]	Lisälämmöneristuksen paksuus [mm]	U-arvo [W/m ² K]	U-arvon kasvu
80	0,44	50	0,27	39 %
		70	0,24	45 %
100	0,36	50	0,24	33 %
		70	0,21	42 %
140	0,26	50	0,19	27 %
		70	0,17	35 %

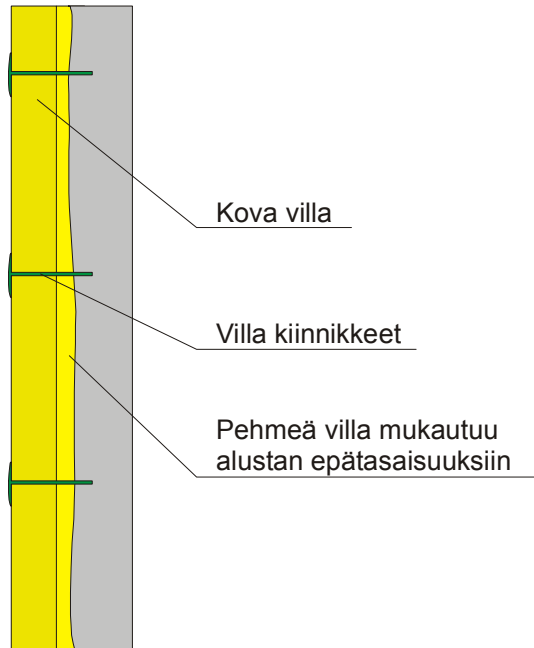
Taulukossa 3 esitetyt lukemat koskevat umpinaista seinää. Koko ulkoseinärakenteen U-arvon laskennassa on otettava huomioon myös ikkunat ja ovet. Ulkoseinien osuus koko rakennuksen energiankulutuksesta on luokkaa 10 – 15 %.

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

Lämmöneristekerroksen paksuutta kasvattamalla saadaan parannettua seinärakenteen lämmöneristävyttä.

4.3 Lämmöneristeiden kiinnitys

Lämmöneristeet ja tuulensuojapinnat on kiinnitettävä mekaanisin kiinnikkein alustaan. Kiinnikkeinä käytetään lämmöneristeiden kiinnittämiseen tarkoitettuja erikoiskiinnikkeitä.



Kuva 4 Alustan epätasaisuuksien tasaaminen kovan ja pehmeän villan yhdistelmällä

Kiinnityksessä on huomioitava, että lämmöneristelevyt pysyvät alustassaan kiinni eivätkä pääse kaareutumaan. Kiinnikkeet asennetaan niin, ettei niitä pitkin kulkeudu vuotovesiä lämmöneristeeseen.

Lämpötekniikan toimivuuden kannalta on tärkeää, että lämmöneristeet asennetaan tiiviisti alustaan niin, ettei lämmöneristeiden ja alustan väliin jää suuria yhtenäisiä ilmapälejä. Lämpötekniisesti toimivin vaihtoehto saadaan kovan ja pehmeän villan yhdistelmällä, jossa pehmeä villa painetaan alustaan kovan villan läpi asennettavien kiinnikkeiden avulla.

Suunnitelmissa määritetään käytettävät kiinnikkeet sekä niiden määrä seinäneliötä kohden. Yleensä kiinnityksessä riittää 3 - 4 kpl/m².

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

5 JULKISIVUN ULKONÄKÖ

5.1 Elementtien pintatyypit

Kuorielementtien pinta voidaan valmistaa uudisrakentamisen tapaan useista eri vaihtoehdoista.

Erilaisilla elementtityypeillä voidaan muunnella julkisivun ulkonäköä merkittävästi, lisäksi yhdistelemällä erilaisia käsittelyitä saadaan käyttöön ulkonäöllisiä tehokeinoja.

Julkisivuelementtien valmistuksessa voidaan käyttää BY 40 Betonirakenteiden pinnat mukaisista betonin pintatyypeistä seuraavia

- muottia vasten valettu betonipinta
 - o sileävalupinta
- tuoreena käsiteltävät pinnat
 - o hierretyt, telatut tai töpötetyt pinnat
 - o pesubetonipinnat
 - o harjatut pinnat
- kovettuneena käsiteltävät pinnat
 - o hiekkapuhalletut pinnat
 - o happopestyt eli patinoidut pinnat
 - o hiotut pinnat
 - o hakatut, murrettut, lohkotut tai halkaistut pinnat
- pinnoitettavat pinnat
 - o peittävät maalit ja pinnoitteet
 - o lasuuripinnat (läpikuultava ja epätasainen peitto)
- laattapinnat
 - o tiililaattapinnat
 - o klinkkerilaattapinnat
- väribetonipinnat
- muut betonipinnat
 - o tiilimurskapinta
 - o ns. graafinen betoni

Tarkemmat kuvaukset pintatyypeistä ja niiden ulkonäöstä löytyy julkaisusta ”BY 40 Betonirakenteiden pinnat”.

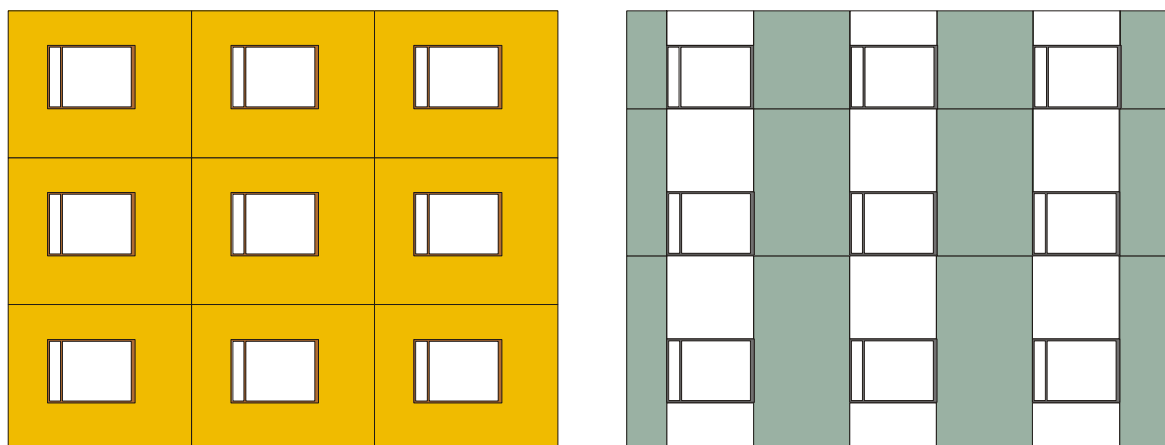
Pintatarvikkeiden ja pinnoitteiden valintaa käsitellään tarkemmin luvussa 6.3.

Eri pintatyypien vaikutuksia elementtien yksityiskohtiin (mm. ikkuna- ja oviliitokset, saumaratkaisut) on käsitelty tarkemmin luvussa 8.

5.2 Elementtijako

Kuorielementtijulkisivussa elementtijako vaikuttaa julkisivun ulkonäköön merkittävästi.

Elementtijako voidaan kuorielementtejä käytettäessä suunnitella varsin vapaasti. Elementtijaolla voidaan korostaa entistä saumajakoa tai se voidaan suunnitella kokonaan uudelleen. Vanhojen sandwich-elementtien saumajakoa ei ole välttämätöntä noudattaa.



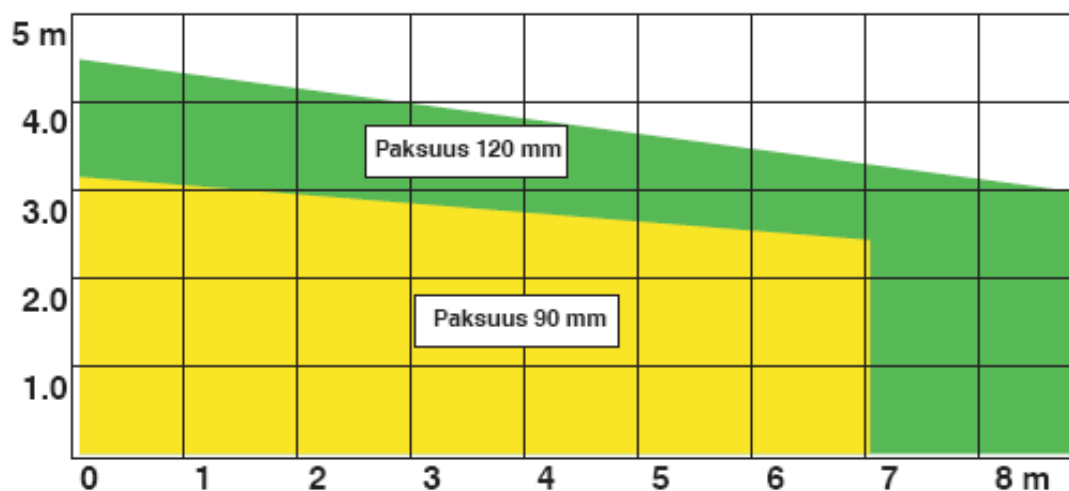
Kuva 5 Periaatekuva kuorielementtien asennuksesta, jossa ei noudateta perinteistä elementtijakoa.

Ruutuelementtimäistä julkisivun ilmettä voidaan joko korostaa tai häivyttää erilaisilla saumaratkaisuilla sekä yhdistelemällä erilaisia elementtien pintatyyppejä.

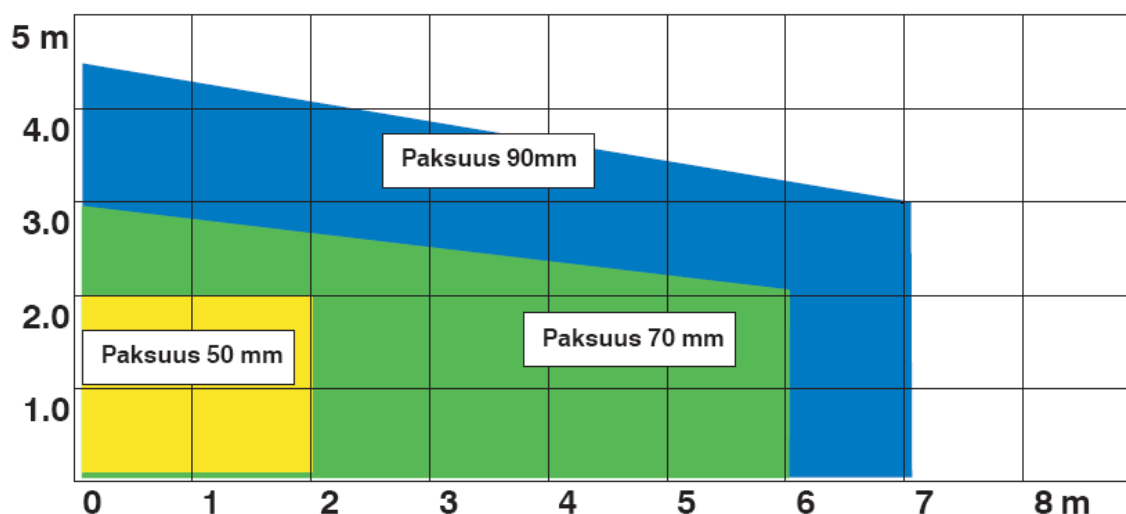
Mikäli julkisivun ulkonäköä halutaan muuttaa, korostuu korjauksen onnistumisessa pätevä arkkitehtisuunnittelu.

5.3 Elementtien ulkomitat

Elementtien ulkomitoille voidaan antaa mittasuositukset. Äärimitat riippuvat elementin paksuudesta ja kannatustavasta.



Kuva 6 Itsekantavan kuorielementin mittasuositukset. Pidemmät kuin 4 m olevat kuorielementit varustetaan välikiinnikkein.

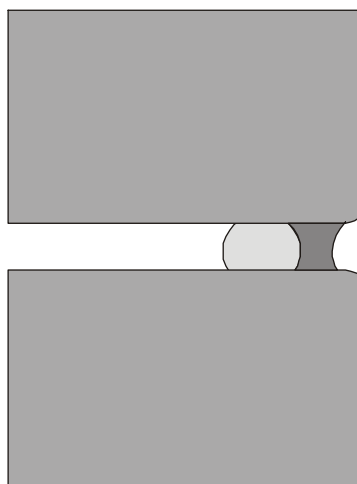


Kuva 7 Ripustetun kuorielementtien mittasuositukset. Pidemmät kuin 4 m olevat kuorielementit varustetaan välikiinnikkein.

5.4 Saumaratkaisut

5.4.1 Elastinen saumausmassa

Perinteinen elementtijulkisivujen saumaratkaisu on saumojen tiivistäminen elastisilla saumausmassoilla.



Kuva 8 Elementtisaumojen tiivistys elastisella saumausmassalla.

Sauman sadevedentiiviys edellyttää, että saumausmassa ei halkeile eikä irtoa tartunnastaan. Sauman leveys on oltava sellainen, että saumausmassa pystyy mukautumaan kuorielementtien lämpö- ja kosteusliikkeisiin sekä kutistumiin. Sauman leveyden määrittään käytettävän saumausmassan liikevaran mukaan (yleensä 25 % sauman leveydestä). Taulukossa 3 on esitetty suositeltavat sauman suunnittelulevydet käytettävien elementtileveyksien mukaan.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Betonijulkisivut / verhoukorkorjaus kuorielementeillä

Taulukko 4 Elementtisaumojen suunnitteluleveys, kun käytetään elastisia saumaussmassoja

kuorielementin leveys	kuorielementin korkeus
< 5500 mm	15 mm
5500 – 7000 mm	20 mm
yli 7000 mm	25 mm

Saumaussmassan tartunnan varmistamiseksi on käytettävä yleensä pohjusteainetta. Pohjusteaine valitaan aina käytettävän tuotteen mukaan.

Saumaussmassaa asennettaessa käytetään pyöreää, umpisoluista pohjatäytenauhaa. Pohjatäytenauha asennetaan sellaiselle syvyydelle, että saumaussmassalle saadaan kuhunkin saumaleveyteen aina sopiva paksuus. Paksuudelle on annettu taulukossa 4 vaihteluvälit sauman leveyden mukaan.

Taulukko 5 Saumaussmassan paksuuden minimi- ja maksimipaksuudet sauman leveyden mukaan

sauman leveys	saumaussmassan paksuus
≥ 8 mm	4... 7 mm
≥ 13 mm	5... 8 mm
≥ 21 mm	6... 9 mm
≥ 30 mm	9... 12 mm

Kuorielementtijulkisivut tehdään aina tuulettuviksi. Tiivistettäessä saumat elastisilla saumaussmassoilla tulee kiinnittää huomio elementtien taustatilan tuulettavuuteen. Tuulettumisen varmistamiseksi tai tehostamiseksi voidaan

- toteuttaa alimmainen vaakasauma avosaumana
- sijoittaa alimpaan vaakasaumaan riittävästi tuuletuskoteloita

Saumaussmassoina tulee käyttää vain sellaisia saumaussmassoja, joilla on Suomen betoniyhdistyksen myöntämä varmennettu käyttöseloste.

5.4.2 Saumanauhat

Saumanauhoilla tiivistäminen soveltuu käytettäväksi erityisesti, jos vaakasaumat toteutetaan avosaumoina.

Saumanauhatiivistyksen toimivuus edellyttää, että saumanauha pysyy puristettuna. Mikäli puristus häviää, irtoaa saumanauha ja sadevedentiiviys menetetään.

Saumanauhoja käytettäessä korostuu elementtien valmistuksen ja asennuksen mittatarkkuus. Saumojen rakentamistoleranssi saa olla maksimissaan +/- 5 mm, joskin useassa tapauksessa on perusteltua käyttää pienempää sallittua mittavaihtelua, esim. +/- 3 mm.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Betonijulkisivut / verhoukorkorjaus kuorielementeillä

Saumanauhat valitaan elementtien saumojen toteutuneiden leveyksien mukaan siten, että saumanauha pysyy puristettuna kaikissa olosuhteissa sekä toisaalta, ettei puristuma kasva liian suureksi:

- Talvella saumat ovat leveimmillään. Valittavan saumanauhan tulee säilyä puristettuna myös silloin, kun saumat ovat leveimmillään ja lämpötilat alhaisia.
- Kesällä saumojen leveydet ovat pienimmillään. Saumanauhasta tulee tarkasta, että se kestää puristuksesta aiheutuvat rasitukset ilman pysyviä muodonmuutoksia (puristuspainuman kesto).

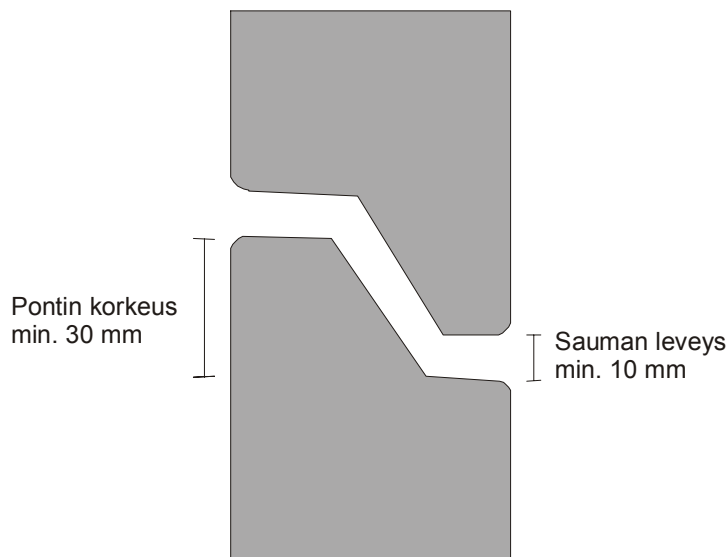
Valittavan saumanauhan ominaisuuksien tulee olla testattuja, erityisesti huomio tulee kiinnittää saumanauhan puristuspainuman kestoon alhaisissa ja korkeissa lämpötiloissa sekä yleisesti ominaisuuksien säilymiseen (materiaalien pitkäaikaiskestävyys).

Saumanauhoja ei suositella alimman kerroksen saumoihin, sillä ne ovat alttiita ilkeivallalle.

5.4.3 Avosaumat

Avosauma ei ole täysin vesitiivis saumaratkaisu, se soveltuu kuitenkin käytettäväksi kuorielementtijulkisivuissa rakenteen tuulettumisen vuoksi. Avosaumaa voidaan käyttää kuorielementtien vaakasaumoissa.

Sauman muodostaa ns. puolipontti, jossa pontin profiili estää veden kulkeutumista tuuletusväliin ja erityisesti eristeiden pinnalle.



Kuva 9 Kuorielementeissä käytettävä avosauma

Pontin vähimmäiskorkeus sauman sisällä täytyy olla vähintään 30 mm.

Sauman leveyden täytyy olla vähintään 10 mm. Liian kapeassa saumassa ulko- ja sisäpintojen välinen paine-ero kasvaa suureksi, mikä kuljettaa vettä sauman läpi. Paine-eron kasvaessa edelleen on seurauksena veden roiskuminen lämmöneristeiden pinnalle. Pienemmällä paine-erolla vesi jää kuorielementtien sisäpinnoille.

Avosaumojen käyttäminen edellyttää huomattavasti suurempaa valmistus- ja asennustarkkuutta kuin esim. elastisilla saumaussmassoilla tiivistetyt saumat.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / verhoukorkorjaus kuorielementeillä

Käytettäessä avosaumoja tulisi kuorielementtien kokojen olla mahdollisimman pieniä. Tällöin kuorielementtien ”yli” vaikuttava paine-ero tuulella muodostuu mahdollisimman pieneksi ja mahdolliset vesivuodot pieniksi.

Avosaumojen käyttömahdollisuuteen vaikuttavat myös elementtien kiinnitysjärjestelmä.

6 MATERIAALIT

6.1 Betoni

6.1.1 Lujuus

Julkisivubetonin lujuus valitaan tavoitellun käyttöiän perusteella.

Vähimmäisvaatimuksena voidaan pitää lujuusluokan K35 käyttämistä, joka on yleensä riittävä 50 vuoden käyttöikää tavoiteltaessa. Suunnittelijan tulee kuitenkin valita lujuusluokka aina tapauskohtaisesti.

Käyttöikämitoitusta ja betonin lujuuden valintaa käsitellään tarkemmin julkaisussa *BY50 Betoninormit 2004*.

6.1.2 Betonin kestävyysominaisuudet

Julkisivubetoni tulee valmistaa pakkasenkestävästä betonista. Betonin pakkasenkestävyys osoitetaan betoninormien mukaisella menetelmällä.

Käyttöikämitoitusta ja pakkasenkestävyyden varmistamista on käsitelty julkaisussa *BY50 Betoninormit 2004*.

6.2 Raudoitus

6.2.1 Yleistä

Kuorielementtien raudoitteena tulee käyttää ruostumattomia raudoitteita.

6.2.2 Peitepaksuudet

Raudoitteen peitepaksuusvaatimus käytettäessä ruostumattomia raudoitteita riippuu tavoitellusta käyttöiästä sekä käytettävän betonin lujuusluokasta.

Esimerkkejä minimipeitepaksuusvaatimuksista eri lujuusluokan betoneilla 50 ja 100 vuoden tavoiteikäillä on esitetty taulukossa 5.

Raudoitteen minimiarvoihin tulee lisätä sallittu mittapoikkeama, joka on normaalisti 10 mm.

Taulukko 6 Betonipeitteen minimiarvoja erilaisilla betonin lujuusluokilla 50 ja 100 vuoden tavoiteikäillä.

Betonin lujuusluokka	Raudoitteiden minimipeitepaksuusvaatimus, rasisluokka XC4
≥ K35, käyttöikä 50 v	25 mm
≥ K45, käyttöikä 50 v	20 mm
≥ K45, käyttöikä 100 v	30 mm

6.3 Pinnoitteet ja pintatarvikkeet

6.3.1 Pinnoitteet

Pinnoitteita valittaessa tulee kiinnittää huomiota toisaalta pinnoitteen säänkestävyyteen sekä toisaalta koko julkisivun kosteustekniseen toimivuuteen.

Pinnoitteen tulee olla testattu erilaisia säärasituksia vastaan niin, että voidaan olla varmoja pinnoitteen kestävydestä myös alkalisessa ympäristössä. Pinnoitteiden kanssa voidaan käyttää myös tuotteesta riippuen erillistä pohjustetta. Tarvittaessa alusta lisäksi tasoitetaan ennen pinnoitusta.

Pinnoitteiden tulee pienentää betonikuorielementtien kosteusrasitusta. Tämä edellyttää toisaalta sadevedentiiviyyttä (alhainen vedenimunoisuus) estämään betonin kastumista sekä toisaalta riittävää vesihöyrynläpäisevyyttä parantamaan julkisivun kuivumisominaisuuksia.

Julkisivuelementtien pinnoitteina voidaan käyttää eri pinnoitetyypeistä seuraavia

- dispersiomaalit (esim. akrylaattimaalit) RT 34
- silikoniemulsiomaalit RT 34.3
- alkydimaalit RT 46
- akryylimaalit RT 54.3
- yksikomponenttiset silikaattimaalit RT 61
- sementti- ja kalkkisementtimaalit RT 63 TAI RT 64

Taulukossa 6 on esitetty em. pinnoitteiden ominaisuuksia niiden kosteusteknisten ominaisuuksien osalta.

Vesihöyrynläpäisevyyteen sekä vedenimunoisuuteen vaikuttaa maalin perussideaineen lisäksi muut käytetyt sideaineet sekä erityisesti pinnoitekerroksen paksuus. Ominaisuudet ovat aina tuotekohtaisia, ja taulukko 6 onkin vain suuntaa antava ohje maalityyppien ominaisuuksista.

Maalausluskäsittelyt. Eri pinnoiteyhdistelmien käytössä on aina selvitettävä valmistaja antamat yksityiskohtaiset ohjeet mm. alustalle asetettavista vaatimuksista ja sen esikäsitteystä. Täysin yleispäteviä ohjeita maalattujen alustojen käsitteystä ei voida antaa, joskin seuraavassa on annettu joitakin yleisluontoisia ohjeita maalattavien pintojen esikäsitteystä.

Ulkobetonirakenteissa pinnoitteelle on saatava riittävän luja tartunta alustaan. Maalattavat betonipinnat on yleensä esikäsiteltävä jollain tavalla, suoraan muottipintaan tai teräshierrettyyn pintaan maalaaminen ei ole mahdollista, vaan betonipinnalle on saatava riittävä karheus.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / verhoukorkorjaus kuorielementeillä

Taulukko 7 Betonijulkisivujen maalaukseen soveltuvien pinnoitteiden ominaisuuksia

Pinnoitetyyppi	Vesihöyryn-läpäisevyys	Vedenimunoisuus	Huom!
akrylaattimaalit	II	I	vesihöyryn läpäisevyys riippuu kalvo-paksuudesta
silikoniemulsiomaalit	I (II)	I	Silikonihartsimaalien vesihöyryn-läpäisevyys riippuu muiden orgaanisten sideaineiden määrästä. Mitä vähemmän näitä on pinnoitteeseen lisätty, sitä läpäisevämpää pinnoite on.
alkydimaalit	III	I	
akryylimaalit	II	II	
silikaattimaalit	I	II	
sementti- ja kalk-kisementtimaalit	I	IV	
	Diffuusiovastus Sd	Vedenimukerroin W	
Jaottelu	luokka I Sd < 0,1 luokka II Sd = 0,1...0,5 luokka III Sd = 0,5...2,0 luokka IV Sd > 2,0	luokka I W < 0,1 luokka II W = 0,1...0,5 luokka III W = 0,5...2,0 luokka IV W > 2,0	

Pinnoitettavaksi tarkoitettujen betonipintojen esikäsittelytavat on esitetty seuraavassa

1. hienopesu
2. hiekkapuhallus
3. vesihiekkapuhallus
4. korkeapainepesu, hionta tai vastaava käsittely
 - o käsittelyllä saadaan karkeusominaisuuksiltaan vastaavan tyyppinen pinta kuin hienopesulla
5. hakattu pinta
6. happokäsittely
7. kuiva- tai märkälaikkaus

Edellä mainituista esikäsittelytavoista kohdat 1 – 4 ovat yleisimmin käytettyjä. Käsittelyta-
poja voi myös yhdistää.

Ennen maalausta on betonipintojen annettava kuivua riittävästi, yleensä yhden lämmitys-
kauden yli.

Betonipinnan ominaisuudet ennen maalausta. Betonipintojen tulee olla riittävän lujia,
puhtaita sekä karkeita riittävän lujan tartunnan aikaansaamiseksi. Lisäksi niiden kosteuspi-

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS

Suunnitteluohjeet

Betonijulkisivut / verhoukorkorjaus kuorielementeillä

toisuuden tulee olla pinnoitetyypistä riippuen sellaiset, että tartunnasta muodostuu riittävän luja ja että pintaan ei tule häiritseviä värieroja.

Orgaanissideaineiset pinnoitteet levitetään kuiville pinnoille, sen sijaan epäorgaaniset sementti- ja kalkkisementtimaalit levitetään kostutetulle, mutta kuitenkin pintakuivalle pinnalle. Silikaattimaalit voidaan levittää joko kostutetulle tai kuivalle alustalle. Alustan epätasainen kosteus sekä erilaiset imuominaisuudet voi aiheuttaa kalkkisementti-, sementti- sekä silikaattimaaleille värvaihteluita.

Ennen pinnoitusta voidaan alustan pinnoitettavuus varmistaa taulukon 7 mukaisten ominaisuuksien mukaan.

Taulukko 8 Betonialustan pinnoitettavuuden varmistaminen

Ominaisuus	Testaus	Vaatus	Huom!
Lujuus	Vetokoe, 6 rinnakkaiskoetta	1,5 MPa	Koskee uutta betonipintaa
Tasaisuus	Kostutus Silmämääräis- tarkastus	Pinnan kuivuttava tasaisesti	Erit. kalkkisementti-, sementti- sekä silikaattimaalit
Puhtaus (sementtipöly, kalkki- tai suolahärme, muottiljyt)	Silmämääräis- tarkastus	Ei tartuntaa heikentäviä aineita	Testausmenetelmiä kuvattu tarkemmin julkaisussa BY 40 Betonipinnat
Halkeilu	/BY 40/ liite 3	/BY 40/ liite 3	Testausmenetelmät kuvattu tarkemmin julkaisussa BY 40 Betonipinnat
Kosteus	Silmämääräinen tarkastus Kastepisteen määrittäminen	Riippuu pinnoiteyhdistelmästä, varmistetaan tapauskohtaisesti pinnoitetoimittajalta.	

6.3.2 Laattapintaiset kuorielementit

Kuorielementtejä voidaan valmistaa erilaisina laattapintaisina elementteinä. Laatat voivat olla

- tiililaattoja (poltetut tiililaatat)
- klinkkerilaattoja
- betonilaattoja
- luonnonkivilaattoja

Laatoilla tulee olla riittävä tartuntapotentiaali betoniin (luonnonkivilaatoilla yli 0,8 MPa, muilla yli 1,2 MPa).

Laattojen tulee kestää säärasitukset. Erityisesti huomio tulee kiinnittää laattojen pakasenkestävyyteen.

Suunnittelussa tulee tarkastella erikseen laattapintaisten kuorielementtien kaareutumistai-pumusta. Laatoilla on erilaiset kutistumaominaisuudet kuin taustabetonilla, mikä johtaa laattojen kaareutumiseen. Myös laattojen vedenimuominaisuuksilla on vaikutus kaareutumiseen.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / verhoukorkaus kuorielementeillä

Kaareutumistaipumusta voidaan pienentää rajoittamalla elementtien kokoa, kiinnityskohtia tihentämällä sekä huolellisella jälkihoidolla.

Kuorielementtien kiinnityskohdat sijaitsevat yleensä lähellä elementtien nurkkia. Laattapintaisten elementtien tulee kiinnityskohtia tihentää elementin koon kasvaessa.

Laattapintaisten kuorielementtien saatavuus on syytä selvittää aina tapauskohtaisesti elementtitoimittajilta.

7 KUORIELEMENTTIEN KANNATUS

7.1 Yleistä

Kuorielementtien kannatus voidaan tehdä

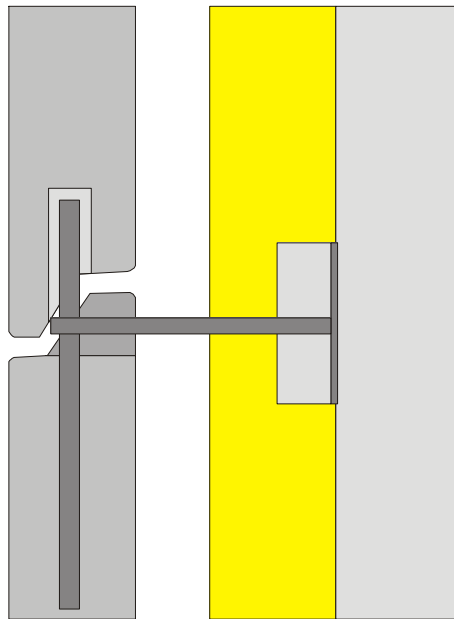
- ns. itsekantavina kuorielementtiseinä
- ripustamalla

Kustannussyistä suositellaan käytettäväksi itsekantavia kuorielementtiseiniä.

7.2 Itsekantavat kuorielementtiseinä

7.2.1 Periaate

Kuorielementtiseinä voidaan tehdä siten, että elementit tuetaan omien perustuksien vaaraan niin, että varsinaisia ripustuskuormia vanhalle ulkoseinälle ei synny. Pystykuormat siirtyvät alimmille elementeille. Kuorielementit sidotaan vaakavoimia vastaan vanhaan ulkokuoreen.



Kuva 10 Itsekantavan kuorielementin periaate

7.2.2 Mitoitus

Kuorielementtiseinän liitokset on mitoitettava niin, että ne kestävät pystysuuntaisen kuormituksen.

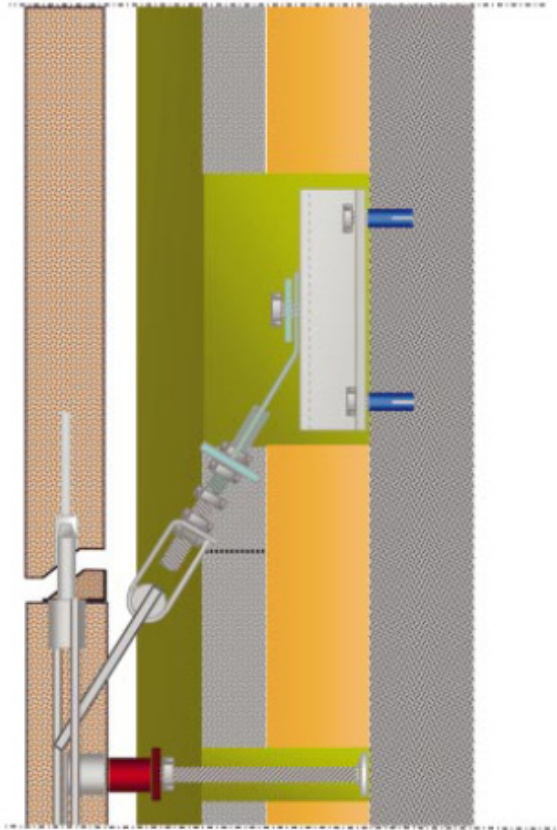
Vaakasidonta mitoitetaan tuulikuormia vastaan.

Perustukset on mitoitettava rakenteellisen kestävyuden lisäksi, ettei niihin synny haitallisia painumia.

7.3 Kuorielementtien ripustus

7.3.1 Periaatteet

Kuorielementtien yleisin kiinnitystapa on ns. ripustuskiinnitys, jossa kiinnitys tapahtuu elementtien yläreunoissa olevien erikoiskiinnitysosien avulla vanhaan rakenteeseen.



Kuva 11 Ripustettu kuorielementtiseinä

Kiinnitys tehdään vanhan rakenteen sisäkuoreen, johon kiinnitettävänä kiinnitysosana voidaan käyttää esim. U-terästä.

Elementtien alareuna sidotaan vaakavoimille yleensä siten, että elementin alareuna sidotaan alapuolella olevan elementin yläreunaan. Kiinnitystapa on mahdollinen silloin, kun vaakasaumoina käytetään suoraa saumaa.

Käytettäessä ponttisaumaa voidaan alareunat tukea viereisiin elementteihin.

Alimmainen elementti voidaan tukea erikoiskiinnitysosilla suoraan sokkelin pintaan.

7.3.2 Ripustusosien mitoitus

Ripustusosat mitoitetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti niin, että kiinnitysosat ankkuroituvat elementtiin ja vanhaan seinärakenteeseen riittävän lujasti.

JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN TUOTTEISTUS
Suunnitteluohjeet
Betonijulkisivut / verhoukorkorjaus kuorielementeillä

Mitoituksessa tulee ottaa huomioon, että elementtejä käsitellään varsin tuoreena. Suunnitelmissa tulee esittää lujuusluokka, joka pitää saavuttaa ennen elementtien asentamista.

Ripustusosan kiinnitys rakennuksen runkoon on tarkastettava aina rakennuskohtaisesti. Yleensä ripustusosat kiinnitetään kiila-, lyönti- tai kemiallisin ankkurein vanhan rakenteen sisäkuoreen.

Kiinnityksessä tulee tarkastaa kiinnitysankkureiden ankkurointikapasiteetti vanhaan betonirakenteeseen. Ankkurointikapasiteetti määritetään aina kohdekohtaisesti tehtävillä vetokokeilla.

7.3.3 Materiaalit

Kiinnikkeiden tulee olla valmistettu ruostumattomasta teräksestä.

Kiinnikkeillä tulee olla varmennettu käyttöseloste tai muu hyväksytyssä tarkastuslaitoksessa tehty selvitys kiinnitysosien kelpoisuudesta.

8 LIITOSKOHDAT JA PELLITYKSET

8.1 Liitoskohdat

8.1.1 Mallidetaljit

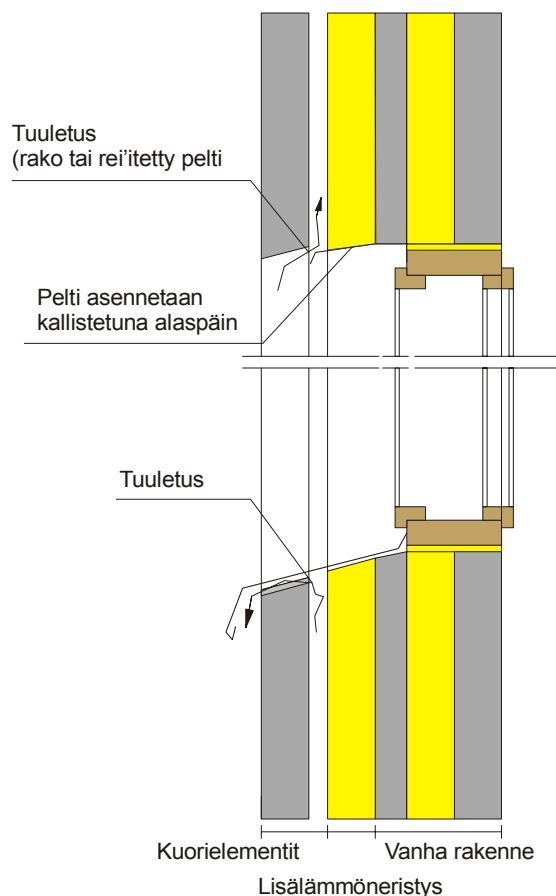
Esimerkkejä uudisrakentamisen ikkunaliitoksista on esitetty julkaisussa *Valmisosarakentaminen, osa M Liitoksen ja detaljit*. Korjausrakentamisessa sovelletaan em. julkaisussa esitettyjä mallidetaljeja.

8.1.2 Ikkunaliitokset

Ikkunaliitoksissa on huomioitava veden johtaminen pois tuuletustilasta sekä toisaalta rakenteiden muotoilu niin, ettei vesi kulkeudu rakenteen sisälle. Yläreunan pellitykset tulee kallistaa etureunastaan hieman alaspäin.

Ikkunasmyygien pellitysten suunnittelussa kiinnittää huomiota myös pellitysten ulkonäkövaikutukseen. Ulkonäkövaikutukset tulee ottaa huomioon erityisesti kun ikkunoita ei uusita.

Smyygien pellitykset tulisi tehdä vain kuorielementtien sisäpinnan tasalle (pl. luonnollisesti ikkunan alareunan pelti). Pellityksissä tulee ottaa huomioon rakenteen tuulettuminen.

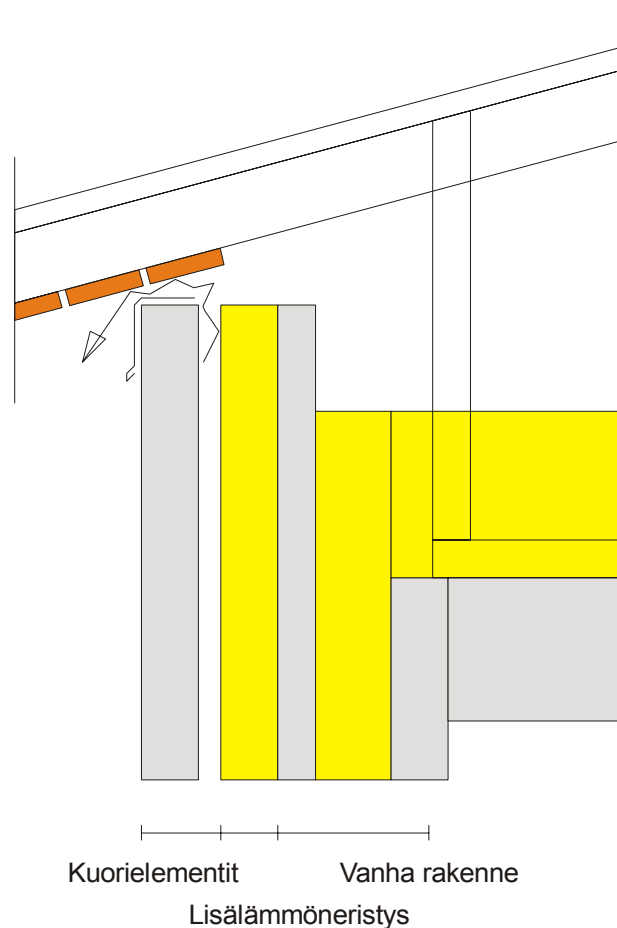


Kuva 12 Periaatekuva tuuletuksen ottamisesta huomioon ikkunaliitosten kohdalla.

8.1.3 Rästäs rakenteet

Rästäs rakenteet on muotoiltava niin, ettei vesi kulkeudu räystäspelttien ja kuorielementtien välistä rakenteen sisälle. Rästäällä on käytettävä myrskypeltiä (vastapelttiä).

Suunnitelmissa on varmistettava, että kuorielementtien taustatila pääsee tuulettumaan.

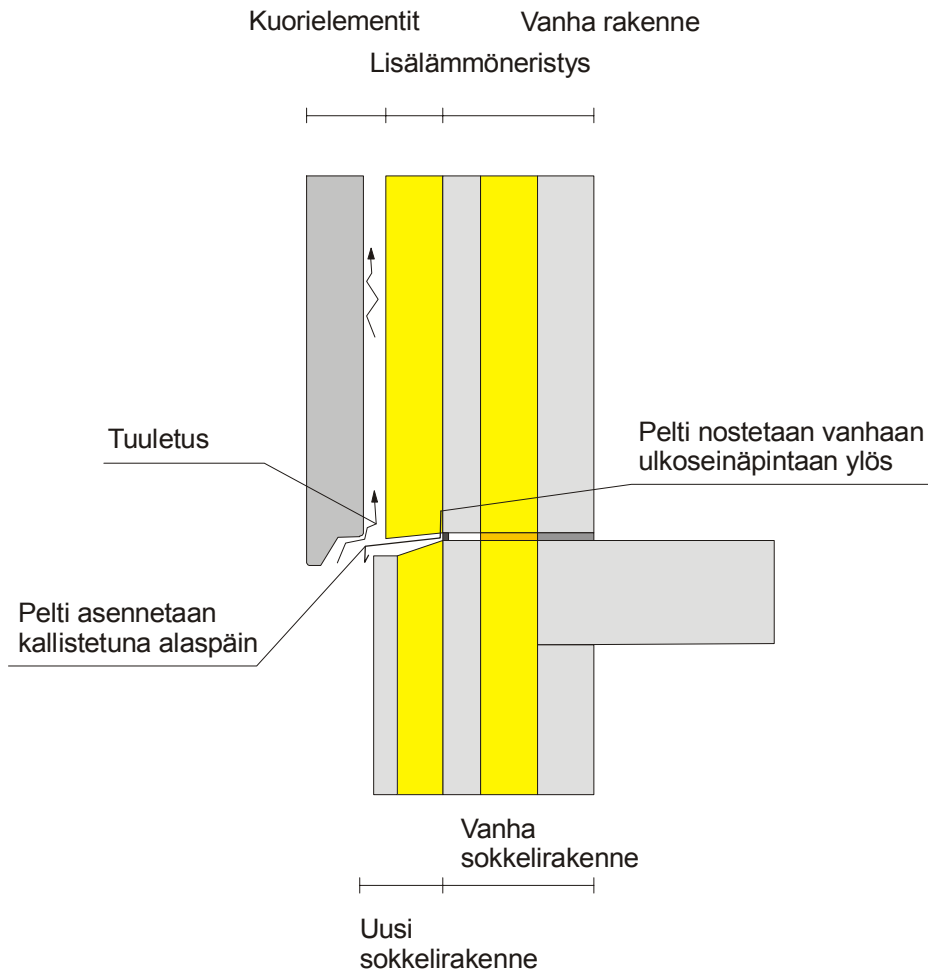


Kuva 13 Periaatekuva räystäsrakenteesta, kattomuotona harjakatto ja ulkonevat räystäät

8.1.4 Sokkelirakenteet

Alimpaan vaakasaumaan asennetaan peltti estämään kosteuden kulkeutuminen lämmöneristeiden tai tuuletusraon kautta sokkelirakenteisiin.

Ulkoseinän tuulettavuus on varmistettava myös alimman sauman osalta.



Kuva 14 Periaatekuva sokkelirakenteesta

8.1.5 Ulkoseinän varusteet (räystäskourut, syöksytorvet, tikkaat jne.)

Ulkoseinän varusteet tulee kiinnittää niin, ettei vesi kulkeudu niiden kiinnikkeitä pitkin rakenteeseen. Kiinnikkeet asennetaan hieman etureunastaan alaspäin kallistettuina.