

# JUKO - OHJEISTOKANSIO JULKISIVUKORJAUSHANKKEEN LÄPIVIEMISEKSI

## *KORJAUSTAPAKUVAUKSET*

### *Betonijulkisivut Peittävä korjaus muuraamalla - suunnitteluohjeet päivitetty 11/2023*

*DI Matti Haukijärvi  
Tampereen teknillinen yliopisto,  
Talonrakennustekniikka*

*Päivittäjä DI Niko Lindman  
Tampereen yliopisto,  
Rakennetekniikka*

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

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

# JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

## Suunnitteluohjeet

### Betonijulkisivut / Peittävä korjaus muuraamalla

---

#### YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään betonijulkisivun peittävää korjausta muuraamalla ja sen suunnitteluohjeita.

Ohjeissa on käsitelty

- suunnittelun lähtökohdat
- korjauksen valmistelevat työt
- lisälämmöneristys
- varsinainen julkisivumuuraus
- laadunvarmistus

---

#### JUKO OHJEISTOKANSIO

A RAKENNUKSEN YLLÄPITO	B KORJAUTARVE JA HANKE-SUUNNITTELU	C KORJAUS-SUUNNITTELU	D RAKENTAMIS-VAIHE	E KORJATUN RAKENTEEN YLLÄPITO
A1 Kiinteistönpidon strategiat	B1 Korjaushankkeen osapuolet	C1 Suunnittelun valmistelu	D1 Rakennusvaiheen organisaatio, urakamuodot ja toteutus	E1 Julkisivukorjauksen käyttö ja huolto-ohje
A2 Korjaushanke asunto-osakeyhtiössä	B2 Rakenteet ja korjausmahdollisuudet	C2 Suunnittelun ohjaus	D2 Korjausurakan vastaanotto	
A3 Rakennuksen kiinteistönpitokirja	B3 Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimukset			
A4 Ilmastonmuutokseen varautuminen	B4 Korjaustavan valinta			
A5 Kestävä kehitys	B5 Rahoitustarkastelut			
	B6 Viranomaisohjaus julkisivukorjaushankkeessa			

#### KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Yleiskuvaukset  
Suunnitteluohjeet

## Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT.....</b>	<b>5</b>
1.1	SÄÄRASITUKSET.....	5
1.2	MEKAANISET RASITUKSET.....	6
1.2.1	<i>Yleistä</i> .....	6
1.2.2	<i>Omapaino</i> .....	6
1.2.3	<i>Tuuli</i> .....	6
1.2.4	<i>Mekaaninen rasitus</i> .....	7
1.3	KOSTEUSTEKNISEN TOIMIVUUDEN VARMISTAMINEN.....	7
1.4	LÄMPÖTEKNISEN TOIMIVUUDEN VARMISTAMINEN.....	8
1.5	PALOMÄÄRÄYKSET.....	9
1.6	TERVEYDELLE JA YMPÄRISTÖLLE VAARALLISET AINEET.....	9
<b>2</b>	<b>MATERIAALIEN VARASTOINTI JA KÄSITTELY TYÖMAALLA.....</b>	<b>10</b>
2.1	TUOTTEIDEN TILAAMINEN TYÖMAALLE.....	10
2.2	VARASTOINTI.....	10
<b>3</b>	<b>VANHAN SEINÄN LISÄKIINNITYS.....</b>	<b>11</b>
3.1	YLEISTÄ.....	11
3.2	BETONIJULKISIVUN LISÄKIINNITYS.....	11
<b>4</b>	<b>LISÄLÄMMÖNERISTYS.....</b>	<b>13</b>
4.1	LÄMMÖNERISTE.....	13
4.2	TUULENSUOJAPINTA.....	13
4.3	RAKENNEPAKSUUEDET.....	13
4.4	LÄMMÖNERISTEIDEN KIINNITYS.....	14
<b>5</b>	<b>MUURAUUS.....</b>	<b>16</b>
5.1	MUURAUKSEN ULKONÄKÖ.....	16
5.1.1	<i>Yleistä</i> .....	16
5.1.2	<i>Tiilien ominaisuudet</i> .....	16
5.1.3	<i>Tiilien koot</i> .....	16
5.1.4	<i>Saummat ja limitykset</i> .....	17
5.2	TIILIMUURIN KANNATUS.....	18
5.2.1	<i>Pääperiaatteet</i> .....	18
5.2.2	<i>Mitoitus</i> .....	19
5.3	SIDONTA RUNKOON.....	19
5.3.1	<i>Yleistä</i> .....	19
5.3.2	<i>Muuraussiteet</i> .....	19
5.3.3	<i>Mitoitus</i> .....	20
5.4	AUKKOJEN YLÄPUOLISTEN RAKENTEIDEN KANNATUS.....	20
5.4.1	<i>Periaatteet</i> .....	20
5.4.2	<i>Raudoitettut tiilipalkit</i> .....	21
5.5	RAUDOITUS.....	22
5.5.1	<i>Yleistä</i> .....	22
5.5.2	<i>Sijoittaminen</i> .....	22
5.6	MUURAUSSLAASTI.....	22
5.6.1	<i>Laastin valinta</i> .....	22
5.6.2	<i>Valmistus</i> .....	22
5.7	MUURAUSTYÖ.....	22
5.7.1	<i>Yleistä</i> .....	22
5.7.2	<i>Työtekniikat</i> .....	22

# JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO

## Suunnitteluohjeet

### Betonijulkisivut / Peittävä korjaus muuraamalla

---

5.7.3	<i>Olosuhteet</i> .....	23
5.8	LIIKUNTASAUMAT.....	24
5.8.1	<i>Sijoittaminen</i> .....	24
5.8.2	<i>Liikuntasauman rakenne</i> .....	25
5.9	LIITOSKOHDAT JA PELLITYKSET .....	25
5.9.1	<i>Ikkunaliitokset</i> .....	25
5.9.2	<i>Räystäsrakenteet</i> .....	26
5.9.3	<i>Sokkelileikkaukset</i> .....	28
5.9.4	<i>Ulkoseinän varusteet (räystäskourut, syöksytorvet, tikkaat jne.)</i> .....	29
<b>6</b>	<b>LAADUNVARMISTUS</b> .....	<b>30</b>
6.1	YLEISTÄ.....	30
6.2	SUUNNITTELIJAN LAADUNVARMISTUKSEEN LIITTYVÄT TYÖMAATOIMINNAT .....	30

# 1 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

## 1.1 Säätöolosuhteet

Ulkoseinässä merkittävimmät rasitukset ovat

- kosteus
- pakkasrasitus
- lämpötilojen vaihtelu
- UV-säteily
- erilaiset haitalliset aineet (esim. kloridit ja ilman hiilidioksidi).

Käytettävien tuotteiden täyttää niille asetetut vaatimukset. Säätöolosuhteiden, erityisesti kosteusrasituksen sekä lämpötilan vaihtelujen vaikutusta voidaan pienentää oleellisesti oikealla detaljisuunnittelulla sekä materiaalivalinnoilla.

**Kosteus** eri muodoissaan on useimpien rakenteiden pahin rasitustekijä ja se on osallisena lähes kaikissa merkittävässä turmeltumisilmiöissä. Tärkeimmät huomioon otettavat kosteuslähteet ovat viistosade, ulkoilman kosteus sekä pinnoille tiivistyvä kosteus. Muita mahdollisia kosteuslähteitä ovat sisäilman kosteus, maaperän kosteus eri muodoissaan, rakennuksessa käytettävä vesi sekä erilaiset vuotovedet. Se aiheuttaa mm. huokoisissa materiaaleissa pakkasrapautumista, metalleissa korroosiota sekä saattaa lisäksi vaikuttaa orgaanisiin materiaaleihin haitallisesti, esim. heikentäen saumausmassojen tartuntaominaisuuksia.

**Pakkanen** rasittaa erityisesti huokoisia rakenteita, jotka ovat alttiina kosteusrasituksille. Jäätymisessä 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. Lämpöliikkeet voivat aiheuttaa tiilimuurin halkeilua. Lämpötilojen vaihtelujen aiheuttamat liikkeet on otettava huomioon detaljisuunnittelussa, erityisesti liikuntasaumojen määrällä ja sijoittelulla.

**UV-säteily** heikentää erityisesti orgaanisten materiaalien ominaisuuksia. Vaikutukset ovat nähtävissä erityisesti pinnoitteissa, sillä UV-säteily aiheuttaa halkeilua ja värien haalistumista. Elastiset saumausmassat kovettuvat UV-säteilyn vaikutuksesta, mikä on nähtävissä saumojen halkeiluna.

Ilman hiilidioksidi aiheuttaa mm. betonin ja paikkauslaastien karbonatisoitumista (hiilidioksidi) sekä sitä kautta aiheuttavat raudotteiden korroosiota.

Betonissa oleva riittävän korkea **kloridipitoisuus** voi käynnistää betoniraudotteiden korroosion sellaisessakin betonissa, joka ei ole karbonatisoitunut. Julkisivurakenteissa on mahdollista, että betonin valmistuksessa on käytetty kiihdyttävänä lisäaineena kalsiumkloridia ( $\text{CaCl}_2$ ), jonka määrä on yleensä moninkertainen raudotteiden korroosion kynnyksiarvoon verrattuna. Klorideja voi päästä betoniin myös ulkoisista rasituslähteistä, esimerkiksi jään-sulatussuoloista ja rannikkoseuduilla tuulen kuljettamasta merivedestä.

## 1.2 Mekaaniset rasitukset

### 1.2.1 Yleistä

Rakenteelle aiheutuu kuormitusta ja muuta mekaanista rasitusta seuraavista lähteistä

- omapaino
- tuuli
- mekaaninen rasitus.

### 1.2.2 Omapaino

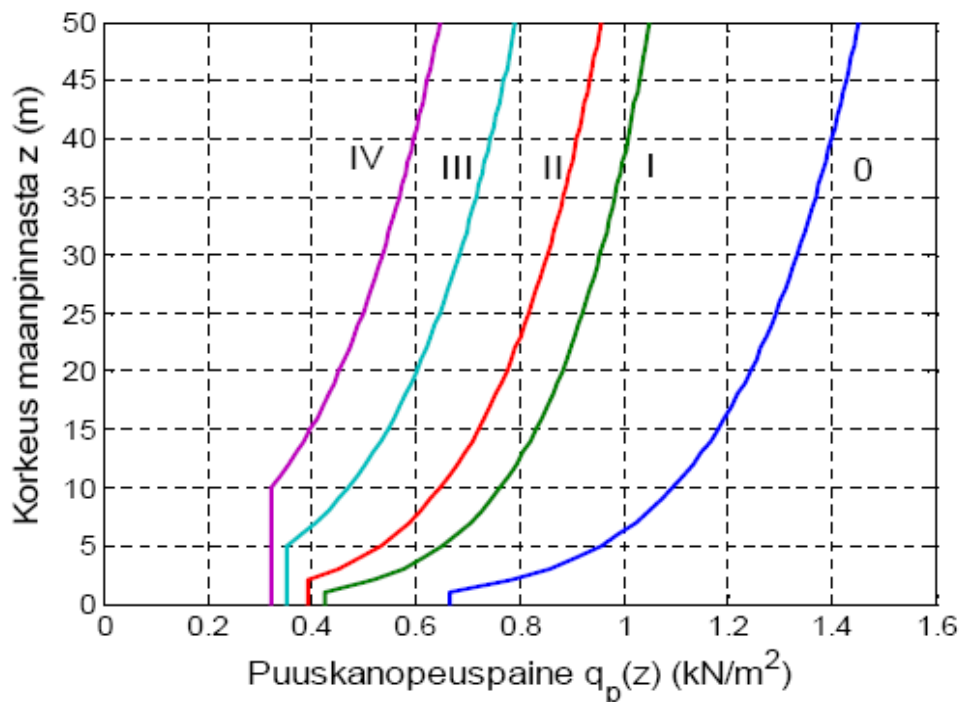
Rakenteen omapaino riippuu käytettävän tiilen ominaisuuksista (tiilityyppi, tiheys ja dimensiot) sekä työtekniikasta (mm. käytettävä saumaleveys). Rakenteen omapaino tulee määrittää tapauskohtaisesti. Tiilijulkisivun omapaino vaihtelee tyypillisesti välillä 1,7–2,7 kN/m<sup>2</sup>.

Lämmöneristetyypillä ei ole merkitystä kuormituksia ajatellen.

Tiilimuurit vaativat joko omat perustukset tai erillisen kannatuskonsolin.

### 1.2.3 Tuuli

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



**Kuva 1** Tuulen nopeuspaineen ominaisarvo eri maastoluokissa tasaisessa maastossa (RIL 201-1-2008).

Tuulen imuvaikutukselle lasketaan mitoitusarvot rakennuksen koon ja muodon perusteella esimerkiksi julkaisun *RIL 201-1-2008 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat* mukaan.

Taulukko 1 Ulkopuolisen paineen kertoimet pohjaltaan suorakulmaisten rakennusten pystysuorille seinille (RIL 201-1-2008)

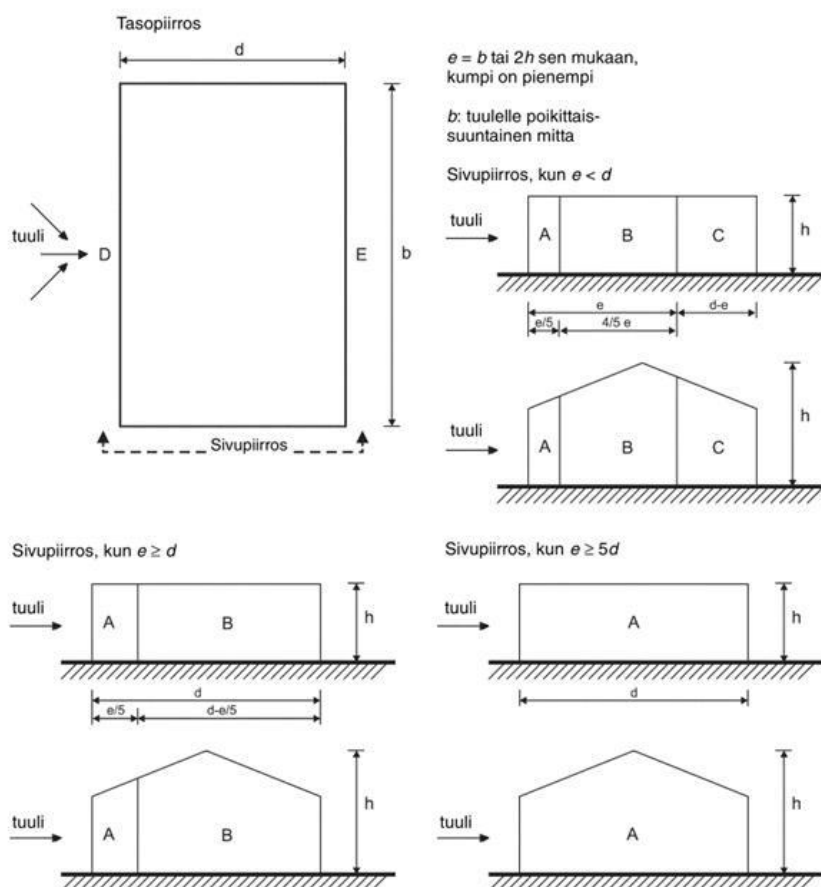
Vyöhyke	A		B		C		D		E	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
$h/d \geq 5$ *)	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

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

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

$d$  = seinän leveys [m]

$C_{pe}$  = mitoittava tuulenpaine [ $kN/m^2$ ].



Kuva 2 Pystyseiniä koskeva vyöhykekaavio (SFS-EN 1991-1-14).

### 1.2.4 Mekaaninen rasitus

Kuorimuurin mekaanisen rasituksen kestävyys on erittäin hyvä. Mekaanista rasitusta voi aiheutua erilaisten hankausten, iskujen ja törmäysten muodossa. Mekaaniselle rasitukselle altistuvat seinät tai seinänosat tulee tarvittaessa suojata esimerkiksi kaiteilla tai istutuksilla.

### 1.3 Kosteusteknisen toimivuuden varmistaminen

Kuorimuurit ovat toiminnaltaan tuulettuvia rakenteita.

Kuorimuurirakenteen läpi voi kulkeutua vettä tuulisen sään aikana. Kosteusteknisen toimivuuden varmistamiseksi on rakenteeseen pääsevän kosteus määrän oltava mahdollisimman vähäinen (rakenteen yksityiskohtien kosteustekninen toimivuus sekä kuorimuurin halkeilemattomuus). Toisaalta rakenteen sisään päässeän kosteuden kuivumisen on oltava mahdollista.

Kosteustekninen toimivuus edellyttää rakenteen toimivaa tuulettumista. Tuuletusraon minimileveys on 40 mm.

Kosteusteknisen toimivuuden varmistamiseksi suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota seuraaviin tekijöihin

- estetään kosteuden pääsy rakenteen sisään
  - o työnaikainen suojaus
  - o erilaiset liitoskohdat ja detaljit
    - ikkunaliitokset
    - sokkelirakenteet
    - ulkonevat räystäsrakenteet
      - käytetään aina mahdollisuuksien mukaan
  - o tuuletusraon leveys
    - leveämpi tuuletusrako pienentää lämmöneristeen pinnalle pääsevän veden määrää
  - o veden ohjaaminen liitoskohdissa
    - pellitysten ja tiivistysten toteutus
  - o laastisaumojen tiiviys
    - työn huolellisuus
- mahdollistetaan rakenteen kuivuminen
  - o työnaikainen sääsuojaus
  - o vesihöyryä läpäisevät laastit, pinnoitteet ja lämmöneristeet
  - o tuuletusrako
    - tuuletusraon leveys
    - tuuletusraon avonaisuus
      - tuuletusraon leveys (min. 40 mm)
      - käytettävät työtekniikat.

## 1.4 Lämpötekniikan toimivuuden varmistaminen

Tiilimuuraus tehdään yleensä lisälämmöneristyksellä.

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

Lämpötekniikan toimivuuden varmistamiseksi on lämmöneristelevyjen asennukseen kiinnitettävä huomiota. Ennen lämmöneristelevyjen asennusta on alustan epätasaisuudet tasoitettava, jotta lämmöneristeet voidaan asentaa riittävän tiiviisti alustaan ja välttää näin rakenteen sisäinen konvektio.

Soveltuva lämmöneristekerroksen paksuus määritetään tapauskohtaisesti. Lämmöneristekerroksen paksuuden valintaa on käsitelty tarkemmin luvussa 4 Lisälämmöneristys.



## 1.5 Palomääräykset

Paloturvallisuus tulee ottaa huomioon julkisivurakenteen suunnittelussa. Tämä tarkoittaa tarkasteluja sekä yksittäisten materiaalien että rakennekokonaisuuden osalta. Materiaalien osalta paloturvallisuus tulee ottaa huomioon erityisesti julkisivumateriaalin, tuulensuojan ja lämmöneristeiden materiaalivalinnoissa. Lisäksi keskeistä on tarkastella palokatkoja. Rakennusten paloturvallisuutta käsitellään asetuksessa *Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017)* sekä *Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta (927/2020)*.

## 1.6 Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet

Tyypillisimmät betonijulkisivuissa olevat terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet ovat pinnoitteiden asbesti sekä saumausmassoissa ja EPS-eristeissä olevat POP-yhdisteet (PCB- ja SCCP-yhdisteet), PAH-yhdisteet sekä raskasmetallit (esim. lyijy-yhdisteet). Lisäksi lämmöneristeissä saattaa harvinaisissa tapauksissa esiintyä mikrobikasvustoa. **Ennen korjaussuunnittelun aloitusta kohteeseen on tehtävä korjattavan alueen kattava asbesti ja haitta-ainekartoitus, jotta korjaustavan ja korjausmenetelmien valinnassa osataan ottaa ne huomioon. Haitta-aineet ja niiden voimassa olevat raja-arvot tarkistettava viranomaislähteistä.**

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

## **2 MATERIAALIEN VARASTOINTI JA KÄSITTELY TYÖMAALLA**

### **2.1 Tuotteiden tilaaminen työmaalle**

Tiilien ja muurauslaastien toimittamisesta työmaalle (määrät, aikataulut jne.) tulee sopia yhteistyössä materiaalitoimittajan kanssa. Etenkin erikoistiilien tai laastien toimittamisesta tulee sopia riittävän ajoissa.

Tiilet tilataan työmaalle aina täysinä kuormina. Kuormat tilataan arvioidun työsaavutuksen perusteella niin, että työmaalla tapahtuva välivarastointi on mahdollisimman lyhytaikaista.

Laastit tilataan joko suursäkeissä tai irtolaastina valittavasta varastointitavasta (varastointisiilon koko) riippuen. Laastimenekkiä tulee seurata työn aikana ja laastitilaukset tehtävä ajoissa.

### **2.2 Varastointi**

Materiaalien varastointia ja käsittelyä koskevat ohjeet annetaan usein erityisesti varsinaista julkisivumateriaalia silmällä pitäen. Annettuja ohjeita materiaalien varastoinnista ja suojaamisesta on kuitenkin suositeltua soveltaa muidenkin rakennusmateriaalien, kuten tuulensuojalevyjen ja lämmöneristeiden kohdalla. Materiaalien varastointi tulee suunnitella ja liittää osaksi työmaasuunnitelmaa.

Rakennusmateriaalien oikeaoppinen käsittely tehtaalta valmiiseen rakenteeseen tulee varmistaa. Materiaali työmaalle toimittavalta taholta tulee vaatia materiaalien oikeaa käsittelyä ja suojausta jo työmaalle tehtävän toimituksen aikana.

Materiaalien varastointi työmaalla täytyy ottaa huomioon työmaasuunnittelussa ja varata riittävät varastointialueet ja suojausmenetelmät. Käytettävät materiaalit tulee varastoida materiaalivalmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. Usein tämä tarkoittaa materiaalien suojaamista erilaisilta säärasituksilta: mm. kosteudelta, lialta ja UV-säteilyltä, eikä niitä siten voida säilyttää ulkona suojaamattomana. Lisäksi materiaalivalmistaja on saattanut antaa ohjeita materiaalin oikeasta säilytysasennosta, jolla estetään julkisivumateriaalien muodonmuutokset ja vaurioituminen ennen asentamista. Vaaka- ja pystysuoravarastointiasento voivat molemmat olla sallittuja, mutta näitä varten on voitu antaa erillisiä ohjeita mm. tuotteiden välisistä suojamateriaaleista, varastohyllyn riittävästä tukipinta-aloista sekä tuotteiden pinoamisesta päällekkäin.

Rakennusmateriaalivalmistajat antavat usein ohjeet materiaalien oikeaoppiseen käsittelyyn, kuljettamiseen ja mahdollisiin muotoiluihin (mm. sahaus, leikkaus ja rei'itys). Erityisesti pintamateriaalien muotoilut tulee tehdä valmistajan ohjeiden mukaisesti työhön soveltuvia työkaluja ja menetelmiä käyttäen, koska tällä yleensä on suora vaikutus valmiin julkisivun ulkonäköön.

## 3 VANHAN SEINÄN LISÄKIINNITYS

### 3.1 Yleistä

Vanhan seinärakenteen lisäkiinnitystarve tulee selvittää aina erikseen. Lisäkiinnitys on tehtävä, jos vanhan seinärakenteen kiinnitysvarmuus on heikentynyt. On kuitenkin huomioitava, että muuraus ei lisää yleensä vanhan ulkokuoren kuormitusta, sillä muorimuurin kannatus tapahtuu tyypillisesti omilta perustoksilta tai kannatuskonsoleilta.

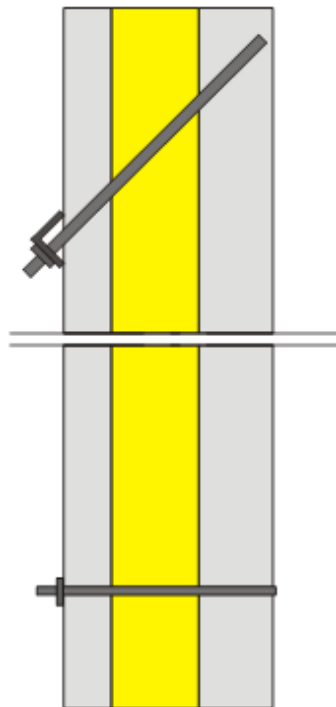
Lisäkiinnitystarvetta pohdittaessa on syytä ottaa huomioon vanhan rakenteen kiinnitystapa.

Betonisandwich-rakenteissa yleisimmin käytettyä ulkokuoren ruostumattomasta teräksestä tehtyä ansaskiinnitystä voidaan pitää erittäin varmana kiinnitystapana. Poikkeuksen muodostavat erittäin pitkälle edennyt betonin pakkasrapautuminen tai sellaisten kerroksellisten ulkokuorien vaurioituminen, joissa vaurioituminen voi aiheuttaa ulkokuoren ulko-osien irtoamisen (esim. pesubetonipintaisen ulkokuoren korroosiovauriot pesu- ja taustabetonin rajapinnassa).

Jos ulkokuoren kiinnitys on tehty pistemäisesti ruostuvasta teräksestä (esim. tavallinen harjateräs tai pyörötanko, teräskiskot), on lisäkiinnitys yleensä tarpeellinen. Korroosio saattaa huonoissa olosuhteissa edetä myös korjauksen jälkeen, joten näissä tapauksissa lisäkiinnitystä voidaan pitää aina suositeltavana vaihtoehtona.

### 3.2 Betonijulkisivun lisäkiinnitys

Betonisten ulkokuorien lisäkiinnitys tehdään ulkokuoren läpi sisäkuoreen. Kiinnikkeinä käytetään kiila-, lyönti- tai kemiallisia ankkureita, jotka asennetaan kuvan 3 periaatteen mukaisesti (ankkurit elementin yläosaan 45° kulmaan ja alareunaan kohtisuoraan). Vinoon asennettavan ankkurin asennuksessa voidaan käyttää apuna kulmarautaa.



**Kuva 3** Periaatekuva vanhan ulkokuoren lisäkiinnityksestä.

## **JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**

### **Suunnitteluohjeet**

#### **Betonijulkisivut / Peittävä korjaus muuraamalla**

---

Kiinnikkeet mitoitetaan koko ulkokuoren painolle (vetolujuus ja leikkauslujuus).

Kiinnikkeet asennetaan siten, että niiden käyttöohjeiden mukainen asennussyvyys täyttyy. Huomattavaa on, että varsinkin kantamattomissa seinissä sisäkuoren paksuus voi olla pieni, jolloin ankkurointipituudet on määritettävä vanhan ulkoseinän sisäkuoren paksuuden mukaisesti.

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. CE-merkintä). Lisäkiinnikkeinä tulee käyttää ruostumattomasta (AISI 304) tai haponkestävästä (AISI 316) teräksestä valmistettuja tuotteita.

## 4 LISÄLÄMMÖNERISTYS

### 4.1 Lämmöneriste

Muuratuissa julkisivuissa käytetään lämmöneristeenä mineraalivillaa. Lämmöneriste voi olla ns. pehmeää villaa, kovaa villaa tai pehmeän ja kovan villan yhdistelmä ja siinä voi olla erillinen tuulensuojapinta.

Käytettävän eristeen ja sen pintakerrosten on täytettävä palomääräykset, ks. luku 0.

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 asennettavin kiinnikkein.

### 4.2 Tuulensuojapinta

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

Tuulensuojapinnan tulee täyttää palomääräykset.

Tuulensuojapinnan suositeltavana ilmanläpäisykertoimena voidaan pitää rakentamismääräyskokoelman mukaisesti  $10 \times 10^{-6} \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ . Tuulensuojan tulee olla vesihöyryä läpäisevä. Tarvittaessa tuulensuojapinnan vaikutus rakenteen kosteustekniseen toimivuuteen on tarkistettava laskelmin.

### 4.3 Rakennepaksuudet

Lämmöneristekerroksen paksuutta kasvattamalla saadaan parannettua seinärakenteen U-arvoa (ks. taulukko 2). Yleensä lisälämmöneristeen paksuus on luokkaa 50–100 mm.

Taulukossa 2 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.

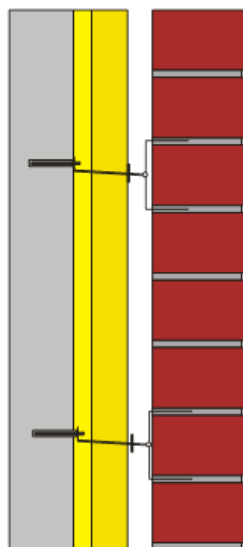
**Taulukko 2** Esimerkkejä ulkoseinärakenteen U-arvosta lisälämmöneristyksen jälkeen. Laskelmat on laadittu rakenteille, joissa vanhan betonisandwich-rakenteen sisäkuoren paksuudeksi on oletettu 80 mm ja ulkokuoren 60 mm. Vanhojen lämmöneristeiden lämmönjohtavuuden arvona on laskelmissa käytetty 0,044 W/m<sup>2</sup>K. Lisälämmöneristeen lämmönjohtavuuden arvona on käytetty 0,037 W/m<sup>2</sup>K.

Vanha rakenne		Uusi rakenne		
Lämmöneristyksen paksuus [mm]	U-arvo [W/m <sup>2</sup> K]	Lisälämmöneristyksen paksuus [mm]	U-arvo [W/m <sup>2</sup> K]	U-arvon kasvu
80	0,49	50	0,30	39 %
		70	0,26	47 %
		100	0,22	55 %
		150	0,17	65 %
100	0,40	50	0,27	33 %
		70	0,24	40 %
		100	0,20	50 %
		150	0,16	60 %
140	0,30	50	0,22	27 %
		70	0,20	33 %
		100	0,17	43 %
		150	0,14	53 %

#### 4.4 Lämmöneristeiden kiinnitys

Lämmöneristeet ja tuulensuojapinnat on kiinnitettävä mekaanisin kiinnikkein alustaan. Kiinnikkeinä käytetään muuraussiteitä, joiden varsinaisena tehtävänä on kuorimuurin sidonta runkoon.

Kiinnityksessä on huomioitava, että lämmöneristelevyt pysyvät alustassaan kiinni eivätkä pääse kaareutumaan. Muuraussiteet asennetaan niin, ettei niitä pitkin kulkeudu vuotovesiä lämmöneristeeseen (siteet kallistetaan kuorimuurin puoleisesta päästä alaspäin, ks. Kuva 4).



**Kuva 4** Lämmöneristeiden kiinnitys muuraussiteiden avulla.

## **JUKO – JULKISIVUKORJAUSTEN OHJEISTOKANSIO**

### **Suunnitteluohjeet**

#### **Betonijulkisivut / Peittävä korjaus muuraamalla**

---

Suunnitelmissa määritetään käytettävät kiinnikkeet sekä niiden määrä seinäneliötä kohden. Kiinnikkeiden määrä määräytyy käytännössä kuorimuurin tuulikuormien mukaan. Yleensä kiinnityksessä riittää 4 kpl/m<sup>2</sup>. Kiinnikkeiden määrä tarkistetaan erikseen, jos kuorimuurin kuormitusolosuhteet poikkeavat normaalista (nurkat, aukkojen pielet, liikuntasaumot jne.). Muuraussiteitä ja niiden määrän laskemista on käsitelty tarkemmin luvussa 5.3.

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

## 5 MUURAUUS

### 5.1 Muurauksen ulkonäkö

#### 5.1.1 Yleistä

Muurauksen ulkonäköä voidaan muunnella

- eri tiilityypeillä
  - o poltetut tiilet / kalkkiahiekkatiilet
  - o erikokoisilla tiilillä
  - o tiilien väreillä ja pintamuodoilla
- saumaratkaisulla
  - o sauman paksuutta muuntelemalla
  - o muuntelemalla tiililimitystä
  - o sauman viimeistelytekniikka.

Muurattu rakenne voidaan myös rapata ja pinnoittaa.

#### 5.1.2 Tiilien ominaisuudet

**Tiilen valmistustavalla** (poltettu tiili tai kalkkiahiekkatiili) ei ole sellaisenaan merkittävää vaikutusta kuorimuurin ulkonäköön, sen sijaan valmistusmenetelmä vaikuttaa mm. saatavilla oleviin värisävyihin.

Tiilien värivalikoima vaihtelee valmistajan valmistusohjelman mukaisesti. Laajempi värivalikoima on periaatteessa mahdollista kalkkiahiekkatiilillä, käytännössä kalkkiahiekkatiiliäkin on rajattu vakiovärivalikoima.

Poltettujen tiilien osalla värisävyyden vaikuttaa

- raaka-aineena käytetty savi
- lisäaineet
- polttolämpötila sekä
- polttoaika.

**Tiilien ulkopinta** voi olla

- sileäpintainen
- harjattu
- karheapintainen
- lohkopintainen
- kuvioitu.

#### 5.1.3 Tiilien koot

Seuraavassa taulukossa on esitettyä julkisivumuuraukseen soveltuvat yleisimmät tiilityypit ja niiden koot. Valmistajilla saattaa olla myös taulukosta poikkeavia tiilikokoja, valikoima on tarkastettava aina valmistajakohtaisesti.



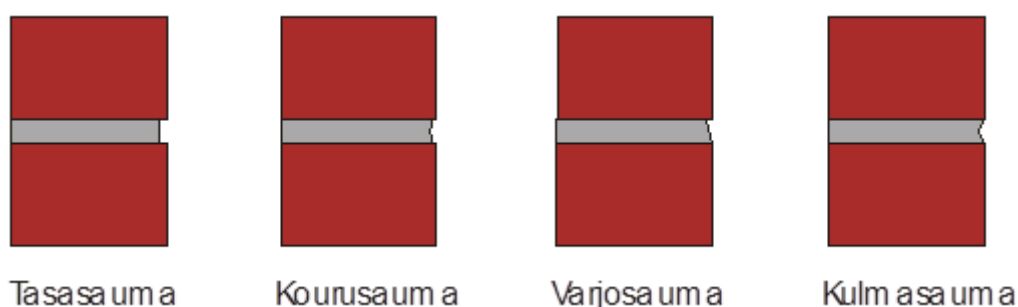
**Taulukko 3** Julkisivumuuraukseen soveltuvia tiilityyppejä.

	<b>tiilityppi</b>	<b>tiilen koot</b>
<b>Poltetut tiilet</b>		
	PRT	257x123x57
	NRT	270x130x75
	RT	285x135x85
	RT 60	270x130x60
	RT 75	270x130x75
	RT 185	285x135x185
	MRT 60	285x85x60
	MRT 85	285x85x85
	MRT 185	285x85x185
Julkisivuissa voidaan käyttää myös poltetusta tiilestä valmistettua runkoponttiharkkoa 300x130x198, runkoponttiharkko soveltuu lähinnä rappauksen alustaksi.		
<b>Kahi-tiilet</b>		
	NKH	270x130x75
	MKH 85	285x85x85
	MKH 135	285x85x135
	KH 75	270x85x75
	KH 50	270x85x50
	KH185	285x135x185

Julkisivumuurauksessa on käytettävä vähintään 85 mm leveää tiiltä. Korkeissa rakennuksissa (yli 10 m) ja muutoin viistosateille alttiissa julkisivuissa on suositeltavaa käyttää kuitenkin 130 mm leveää tiiltä.

#### 5.1.4 Saumat ja limitykset

Kuorimuuri ulkonäköä voidaan muunnella saumausta ja tiilien limitystä muuntelemalla. Saumojen ulkonäköä voidaan muunnella sauman ulkopinnan muodolla ja viimeistelytekniikalla. Sauman ulkopinta voi olla suora, kupera tai kovera, sen lisäksi se voi olla sileä tai harjattu. Lisäksi sauman ulkopinnassa voidaan käyttää erilaisia tehosteita, kuten harjausta.

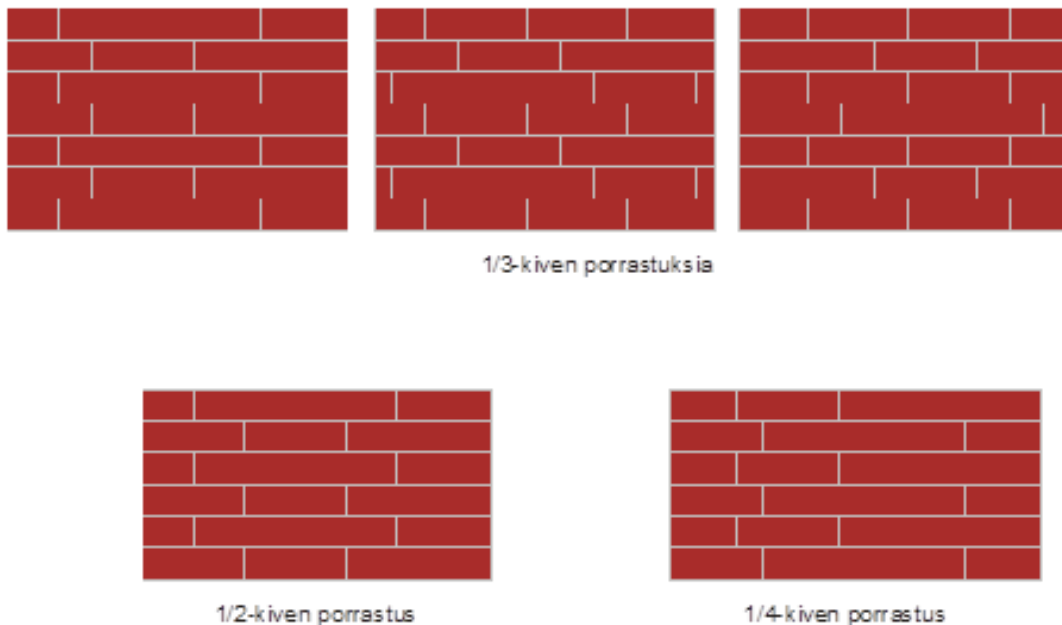


**Kuva 5** Erilaisia saumatyyppieä.

Tiilien limitys voidaan tehdä

- 1/2-kiven porrastus
- 1/3-kiven porrastus
- 1/4-kiven porrastus
- votsisauma
- erikoislimitykset
  - o ristilimitys
  - o munkkilimitys.

Votsisaumalla (ei limitystä lainkaan) tehtävät kuorimuurit on raudoitettava. Esimerkkejä erilaisista limityksistä on esitetty kuvassa 6.



**Kuva 6** Esimerkkejä erilaisista julkisivumuurauksessa käytettävistä kivien limitystavoista.

## 5.2 Tiilimuurin kannatus

### 5.2.1 Pääperiaatteet

Kuorimuri vaatii aina oman kannatusrakenteensa. Kannatus voidaan tehdä joko koko kuorimuurille yhdestä kohtaa (sokkelitasossa oleva varsinainen perustus) tai esim. kerroksittain erilaisilla konsolirakenteilla. Rakennuksen eri osissa voidaan käyttää erilaisia kannatustapoja.

Uusien perustusten kannatus voidaan tehdä usealla eri tavalla, kuten

- piiloperustus
  - o perustus lähtee maanpinnan alapuolelta
  - o kannatus joko vanhan anturan päältä, uudelta anturalta tai ripustus vanhasta perusmuurista tai kellarin seinästä
- valettu konsoliperustus
  - o vanhaan sokkelirakenteeseen valamalla rakennettava perustustapa
  - o ripustetaan vanhasta sokkelirakenteesta teräsankkureilla
- ulokkeena toimiva L-teräs
  - o vanhasta sokkelirakenteesta ulokkeena toimiva L-teräs
  - o kiinnitetään vanhaan sokkelirakenteeseen kiila-ankkureilla
- esijännitetty tiilipalkki, jossa on konsolit.

Sokkelin korkeudeksi suositellaan vähintään 500 mm, jonka saavuttaminen korjauskohde-  
teessa voi muodostua ongelmalliseksi.

Konsoliperustus sekä ulokkeena toimiva L-teräs soveltuvat käytettäväksi rakenteiden ker-  
roksittaiseen kannatukseen.

## 5.2.2 Mitoitus

Eri kannatustavoilla on rakennesuunnitelmissa tarkastettava erityisesti taulukossa 4 esitetyt tekijät.

**Taulukko 4** Kuorimuurin kannatustapojen mitoituksessa tarkastettavat tekijät

Perustus	toteutustapa	tarkastettavat asiat
piiloperustus	uusi perustus	perustuksen mitoitus - kuormitus - painumat
	vanhan anturan päälle	vanhan anturan kuormituksen kestävyys vanhan anturan leveys
	ripustus vanhaan perusmuuriin/kellarin seinään	ripustuskuormien kestävyys - ankkurointitarvikkeiden lujuus ja ankkurointimahdollisuus
valettu konsoliperustus		ripustuskuormien kestävyys - ankkurointitarvikkeiden lujuus - ankkurointimahdollisuus
L-teräs		ripustuskuormien kestävyys - ankkurointitarvikkeiden lujuus - ankkurointimahdollisuus
esijännitetty tiilipalkki, jossa konsolit		konsolien ripustuskuormien kestävyys - ankkurointitarvikkeiden lujuus - ankkurointimahdollisuus esijännitetyn tiilipalkin kuormituksenkestävyys

## 5.3 Sidonta runkoon

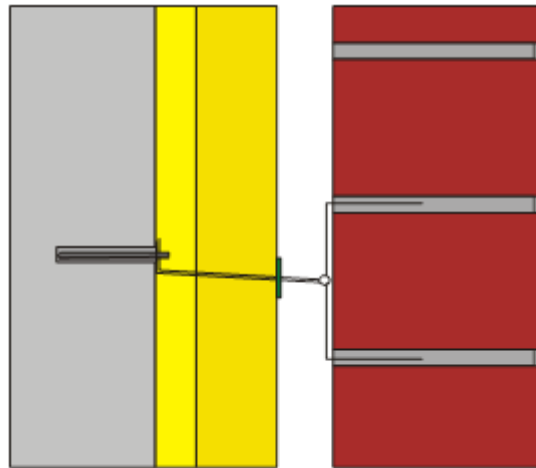
### 5.3.1 Yleistä

Kuorimuri sidotaan muuraussiteillä yleensä vanhojen elementtien ulkokuoreen tuulikuormia vastaan. Muuraussiteiden avulla kiinnitetään myös lämmöneristeet.

### 5.3.2 Muuraussiteet

Kiinnikkeinä käytetään ruostumattomasta teräksestä valmistettuja muuraussiteitä, jotka voivat olla joko tehdasvalmisteisia tai työmaalla taivutettavia 4 mm teräslankoja. Muuraussiteet kiinnitetään mekaanisilla kiinnikkeillä vanhaan ulkokuoreen. Kiinnikkeinä käytetään tyypillisesti nailontulppaa.

Muuraussiteiden tulee kestää kuorimuurin kosteus- ja lämpöliikkeet. Erityisen korkeissa kuorimuureissa sekä käytettäessä erityisen lyhyitä muuraussiteitä tulee käyttää erikseen pystysuuntaisen liikkeen sallivia muuraussiteitä.



**Kuva 7** Muuraussiteen kiinnitys vanhaan betoniulkokuoreen.

### 5.3.3 Mitoitus

Muuraussiteiden tulee olla standardin EN 845-1 mukaisia. Muuraussiteitä sijoitetaan riittävästi niin, että ne sitovat kuorimuurin rakennuksen runkoon tuulikuormia vastaan. Muuraussiteiden vähimmäismäärä pinta-alayksikköä kohden  $n_t$  saadaan yhtälöstä  $n_t \geq W_{ed}/F_d$ , missä  $W_{ed}$  on siteisiin kohdistuva vaakakuorman mitoitussarvo pinta-alayksikköä kohden ja  $F_d$  in mitoitustilanteen mukainen muuraussiteiden puristus- tai vetolujuuden mitoitussarvo. Siteiden vähimmäismäärä on edellä kuvatun kaavan mukainen, mutta kuitenkin vähintään 2 kpl/m<sup>2</sup>. Valmistaja ilmoittaa siteiden lujuuden.

Aukkojen, liikuntasauvojen sekä ulkonurkkien kohdalla käytetään tiheämmin asetettuja muuraussiteitä. Muuraussiteiden määrää kasvatetaan näissä yleensä 50 %:lla. Määrät on tarvittaessa tarkistettava laskelmin.

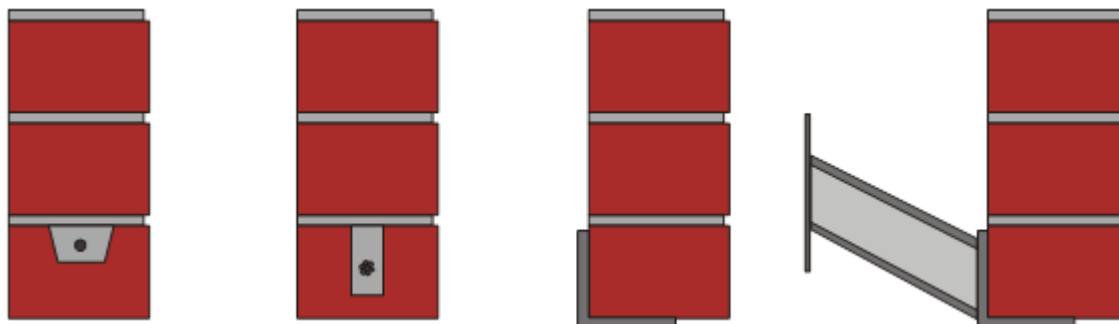
Muuraussiteet asennetaan niin, ettei niitä pitkin kulkeudu kosteutta lämmöneristeisiin. Muuraussiteet kallistetaan etureunastaan alaspäin (ks. Kuva 7).

## 5.4 Aukkojen yläpuolisten rakenteiden kannatus

### 5.4.1 Periaatteet

Aukkojen yläpuoliset rakenteet voidaan kannattaa

- raudoitettulla tiilipalkilla
- esijännitetyllä tiilipalkilla
- muototeräksellä
- betonipalkilla
- holvaamalla.



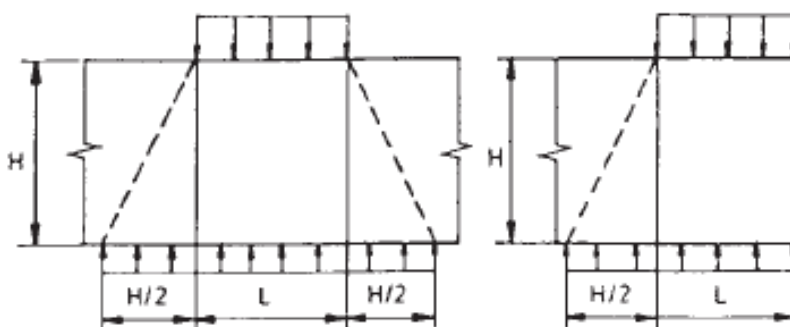
**Kuva 8** Aukkojen yläpuolisten rakenteiden kannatustapoja (paikallarakennettu tai esijännitetty tiilipalkki, teräsprofiili tai ulokkeena kannatettu teräsprofiili).

### 5.4.2 Raudoitettut tiilipalkit

Raudoitteena tulee käyttää ruostumatonta harjatankoa tai tikasraudoitteita. Laastisauman paksuuden tulee olla 1,5 x raudoitteen paksuus.

Raudoitettut palkit mitoitetaan taivutukselle ja leikkaukselle sekä raudoituksen ankkuroinnille.

Muurattujen tiilipalkkien mitoitus perustuu pystysuorien kuormien jakaantumiseen tiilimuurissa. Kuormat jakaantuvat kaltevuudella 2:1.



**Kuva 9** Kuormien jakaantuminen levymaisellä seinäosalla.

Muuratun palkin toimivaksi korkeudeksi saa otaksua enintään 1/2 palkin jännevälistä ja 10 kertaa palkin leveys. Raudoitettujen tiilipalkkien käyttömahdollisuus riippuu aukon leveydestä ja yläpuolisen palkin korkeudesta.

**Taulukko 5** Raudoitettujen tiilipalkkien jännevälistäsuositukset.

<b>Raudoitettujen paikallatehtyjen tai esijännitettyjen tiilipalkkien jännevälistäsuositukset</b>					
aukon yläpuolisen muurauksen korkeus [mm]	255	525	705	885	1065
jänneväli [m] poltetut reikätiilet	1,7	3,2	4,2	4,7	5,2
jänneväli [m] kalkkihiiekkatiilet	2,1	4,0	5,3	5,9	6,5

## **5.5 Raudoitus**

### **5.5.1 Yleistä**

Julkisivumuuraus on raudoitettava aukkorakenteiden lisäksi myös halkeilun rajoittamiseksi. Raudoitteiden avulla kuorimuurin liikkeet siirretään liikuntasaumojen kohdalle. Raudoitteena käytetään ruostumatonta harjatankoa tai tikasraudoitteita.

### **5.5.2 Sijoittaminen**

Raudoitus sijoitetaan julkisivuille sellaisiin kohtiin, jotka ovat alttiina halkeilulle

- aukkojen ylä- ja alapuolet
- ilman liikuntasaumaa olevat nurkat
- muihin halkeilulle alttiisiin kohtiin, joihin ei saada sijoitettua liikuntasaumaa.

## **5.6 Muurauslaasti**

### **5.6.1 Laastin valinta**

Muurauslaastina käytetään yleensä valmiiksi värjättyjä tehdasvalmisteisiä kuivalaasteja, joloin saadaan sekä lujuuden että värisävyjen suhteen tasaisin lopputulos.

Yleisin laastityyppi on M100/600. Myös muun tyyppisiä laasteja voidaan käyttää (esim. kuitulaastit sekä kalkkisementtillaastit). Rakennuksissa, joiden julkisivuihin kohdistuu erityisen voimakas saderasitus, suositellaan käytettäväksi ns. tiivislaastia. Tiivislaastien vedenläpäisy on karkeasti kolmasosa tavanomaisiin muurauslaasteihin verrattuna.

### **5.6.2 Valmistus**

Muurauslaasti valmistetaan työmaalla sekoittamalla tehdasvalmisteiseen kuivalaastiin vettä valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Laastien sekoituksessa on noudatettava valmistajan ohjeita

- vesimäärien suhteen
- sekoitusaikojen suhteen
- sekoituskertojen suhteen
- laastin käyttöajan suhteen.

## **5.7 Muuraustyö**

### **5.7.1 Yleistä**

Muuraustyöllä on merkittävä vaikutus rakenteen tiivyyteen sekä ulkonäköön.

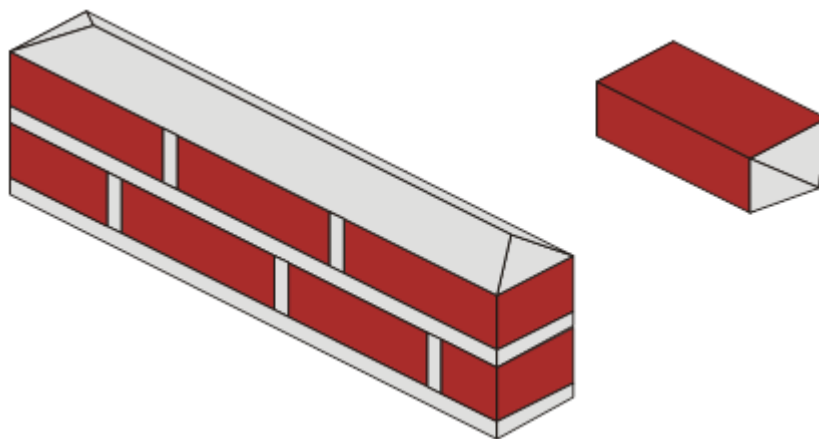
Laastin valmistuksen ohella muuraustyössä on kiinnitettävä huomiota saumojen tiivyyteen sekä tuuletusraon avonaisuuteen ja toimivuuteen.

### **5.7.2 Työtekniikat**

Julkisivumuurauksessa tulisi välttää jälkisaumausta. Sauman lujuuden ja tiivyyden sekä myös säänkestävyyden kannalta paras lopputulos saavutetaan muuraamalla saumat keralla täyteen.

Pystysauman täyttämiseksi on käytettävä ns. nokkalaastitekniikkaa. Vajaaksi jääneet pystysaumot täytetään sullomalla välittömästi, kun kivi on asennettu paikoilleen.

Muuratessa käytetään ns. viistemuuraustekniikkaa. Tällä varmistetaan osaltaan, että tuuletusrako jää avonaiseksi, eikä laastipurseet tuki sitä.



**Kuva 10** Viistemuuraus- ja nokkalaastitekniikka.

Alimmassa tiilivarvissa joka kolmas pystysauma jätetään avonaiseksi taustatilan tuulettumisen vuoksi. Tuuletusraon avonaisuuden tarkastamiseksi alimmasta tiilivarvista jätetään joka kuudes tiili muuraamatta. Aukot muurataan umpeen, kun kuorimuuuri on valmis, ja tuuletusraon avonaisuus on varmistettu.

### 5.7.3 Olosuhteet

Muurausta ei tule tehdä sateisella säällä ilman asianmukaista sääsuojausta.

Muurattu rakenne on tarvittaessa suojattava liiallisen haihtumisen estämiseksi, liian nopea kuivuminen aiheuttaa laastin halkeilua, ja siten myös mm. lujuuden ja tiiviynen heikkene- mistä.

Alle +0 °C lämpötilassa on noudatettava talvimuurausohjeita.

Talvimuurauksessa on huolehdittava, että laastin lämpötila ei laske alle + 5 °C ennen muu- rausta. Lisää tietoa julkisivujen ja parvekkeiden talvikorjauksesta on esitetty ohjeessa *by 70 – Julkisivujen ja parvekkeiden talvikorjaus 2018*.

Laastin lämpötila on pidettävä riittävän pitkään yli +0 °C lämpöisenä. Laasti ei saa jäätyä ennen kuin laastille on kehittynyt riittävä lujuus tai kun tiilen imu on pienentänyt laastin ve- simäärän riittävän pieneksi. Normaaleilla muurauslaasteilla katsotaan riittävän pieneksi ve- simääräksi alle 6 % laastin kuivapainosta. Muurauksen voidaan normaalisti olettaa saavut- taneen riittävän lujuuden jäätymistä vastaan, kun se on lujittunut 2 vuorokautta yli +0 °C lämpötilassa.

Raudoitetut rakenteet on pidettävä aina vähintään 2 vuorokautta yli +0 °C lämpöisinä muu- rauksen jälkeen.

## 5.8 Liikuntasaumamat

### 5.8.1 Sijoittaminen

Kuorimuuri vaatii toimiakseen riittävästi liikuntasaumoja. Ilman liikuntasaumoja kuorimuurissa tapahtuvat lämpö- ja kosteusliikkeet aiheuttavat rakenteeseen halkeilua.

Aukottoman kuorimuurin liikuntasaumojen enimmäisvälit on esitetty seuraavassa taulukossa 6.

**Taulukko 6** Liikuntasaumavälit.

	Rakenteen korkeus (m)					
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
Poltettu tiili	8	12	15	18	21	24
Kalkkiahiekkatiili	5	8	10	12	14	16

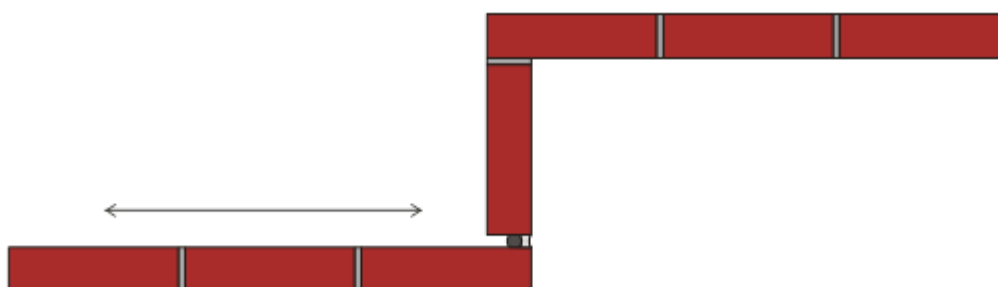
Liikuntasaumaväliä on tihennettävä, jos rakenteessa on isoja aukkoja. Poltetuilla tiilillä liikuntasaumavälin tulisi olla tällöin enintään 12 m ja kalkkiahiekkatiilillä 8 m.

Liikuntasaumamat on tehtävä lisäksi

- rakenteellisen liikuntasauaman kohdalle
- perustustavan muutoksen kohdalle
- rakennekorkeuden muutosten kohdalle
- kuorimuurin paksuuden (tiilityypin vaihtuminen) muutosten kohdalle
- nurkkien vierelle tai lähetyville
- seinän suurien jäykkyyserojen lähelle.

Lisäksi liikuntasaumoilla otetaan huomioon seuraavat seinän muodonmuutoksiin vaikuttavat tekijät

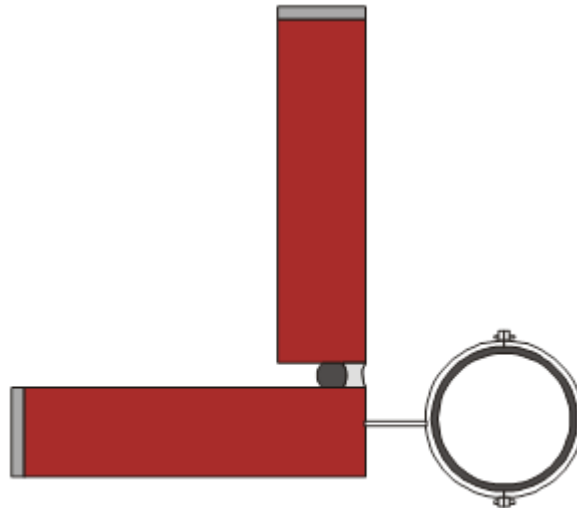
- erilaiset perustustavat
- taipuvat kannatusrakenteet
- kannatusalustan muodonmuutokset.



**Kuva 11** Liikuntasauaman sijoittaminen rakennuksen nurkkaan.

Liikuntasaumoja voidaan häivyttää rakenteisiin, esim. syöksytorvien taakse.





**Kuva 12** Liikuntasäily syöksytorven takana.

### **5.8.2 Liikuntasäilyrakenne**

Liikuntasäily tehdään katkaisemalla kuorimuuri kokonaan säilyrakenne kohdalta. Raudotteet ja muut teräsosat on ehdottomasti katkaistava tai muuten laakeroitava liikuntasäilyrakenne kohdalla.

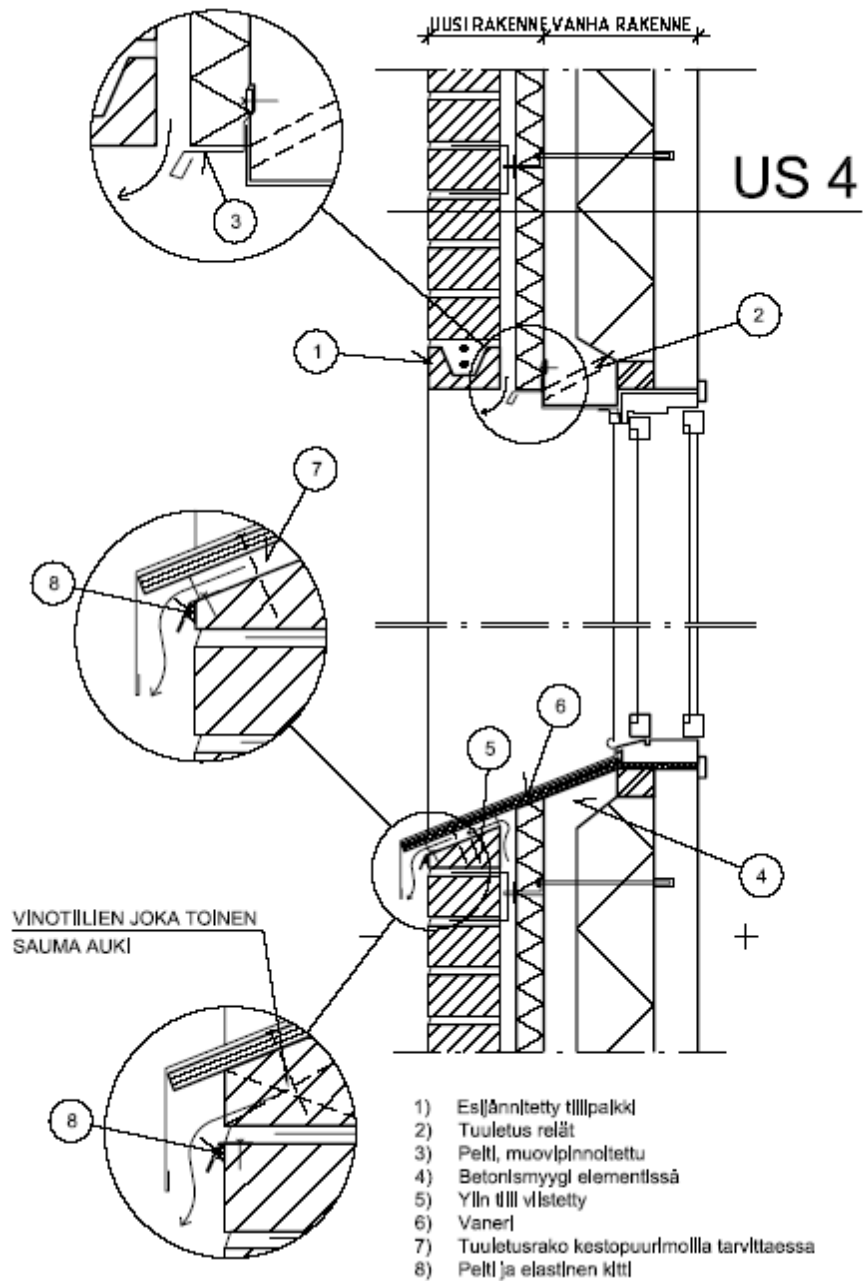
Liikuntasäilyt tiivistetään elastisella säilymassalla tai paisuvalla säilynauhalla.

Liikuntasäilyrakenne tulee olla tyypillisesti luokkaa 15–20 mm.

## **5.9 Liitoskohdat ja pellitykset**

### **5.9.1 Ikkunaliitokset**

Ikkunaliitoksissa on huomioitava veden johtaminen pois tuuletustilasta sekä toisaalta rakenteiden muotoilu niin, ettei vesi kulkeudu rakenteen sisälle.

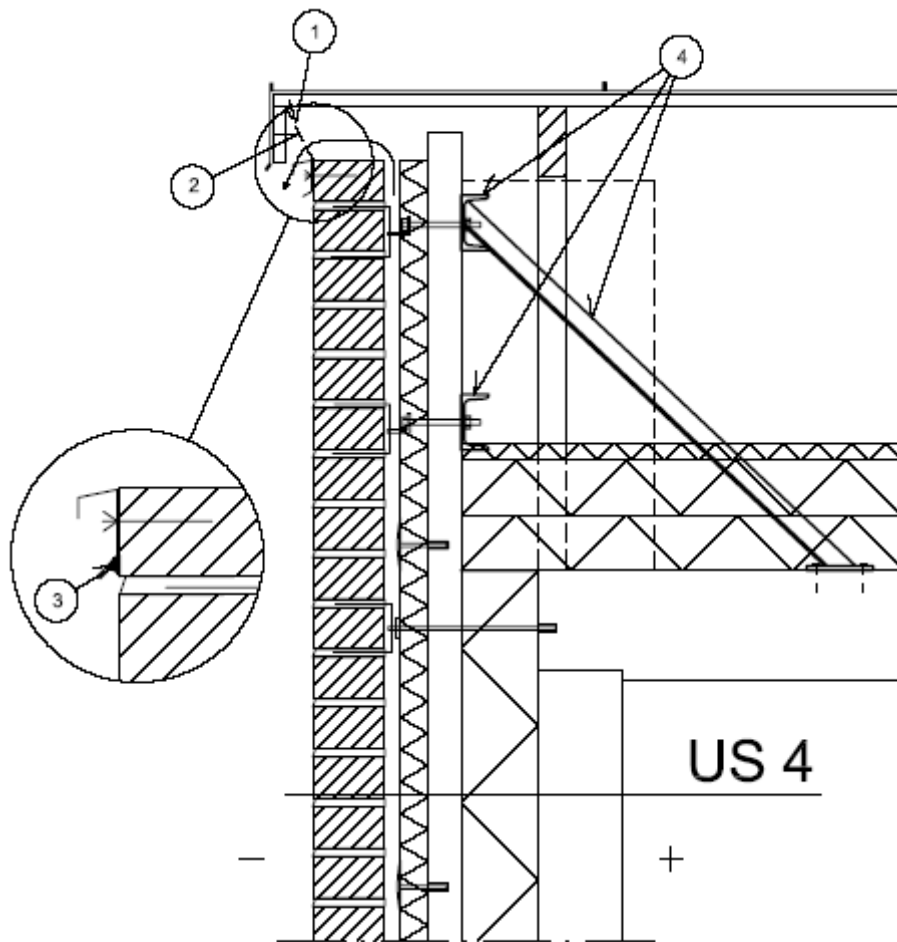


**Kuva 13** Esimerkkejä ikkunaliitoksista.

### 5.9.2 Rästärakenteet

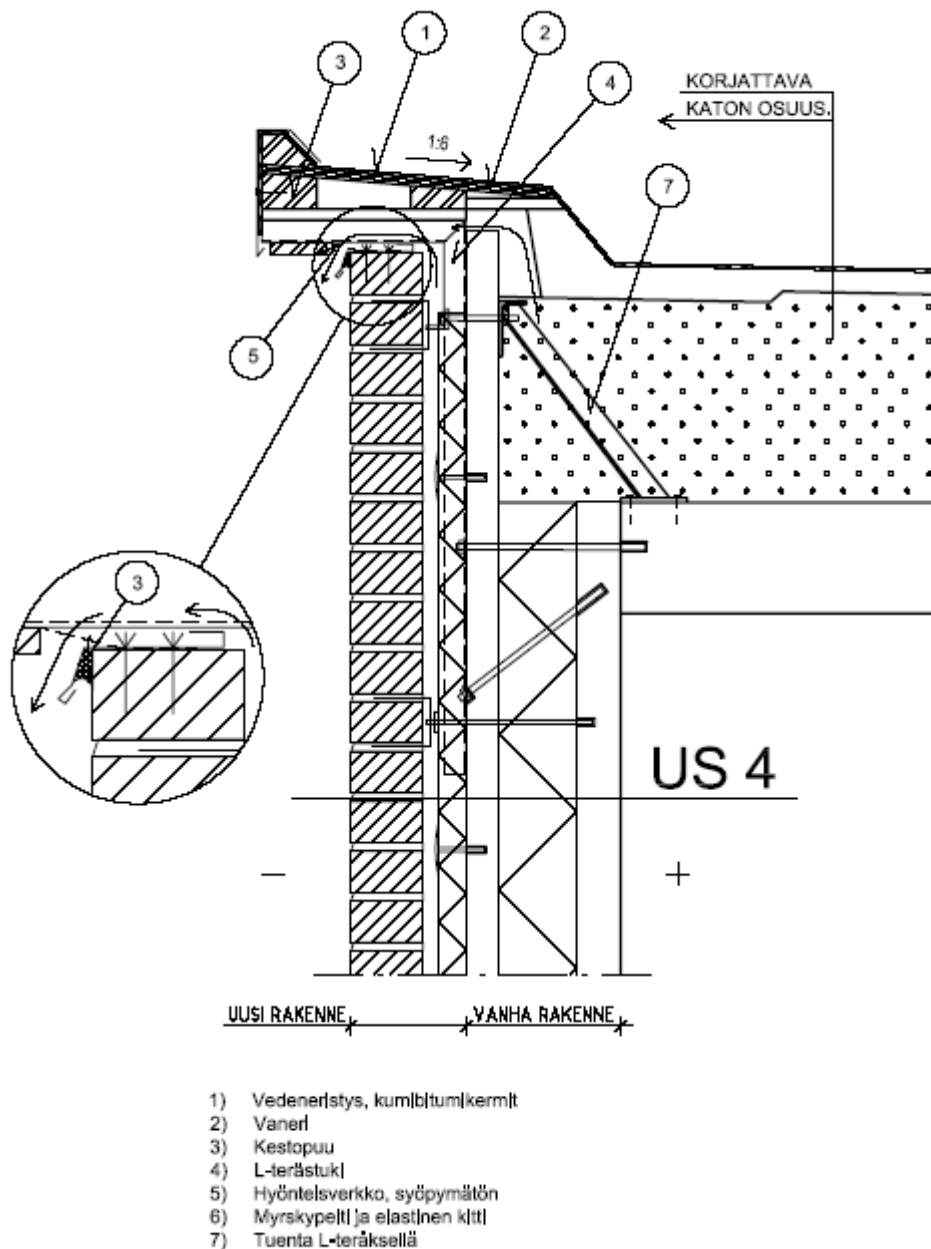
Rästärakenteet on muotoiltava niin, ettei vesi kulkeudu räystäspeltien ja kuorimuurin välistä rakenteen sisälle. Rästääällä on käytettävä tippanokkaa.

Suunnitelmissa on varmistettava, että kuorimuurin taustatila pääsee tuuletumaan.



- 1) Hyönteliverkko, syöpymätön
- 2) Lauta
- 3) Myrskypeltti + elastinen kitti
- 4) Tukiteräs tarvittaessa

**Kuva 14** Esimerkkejä räystäärakenteista (räystäitä ei ole levennetty lainkaan).



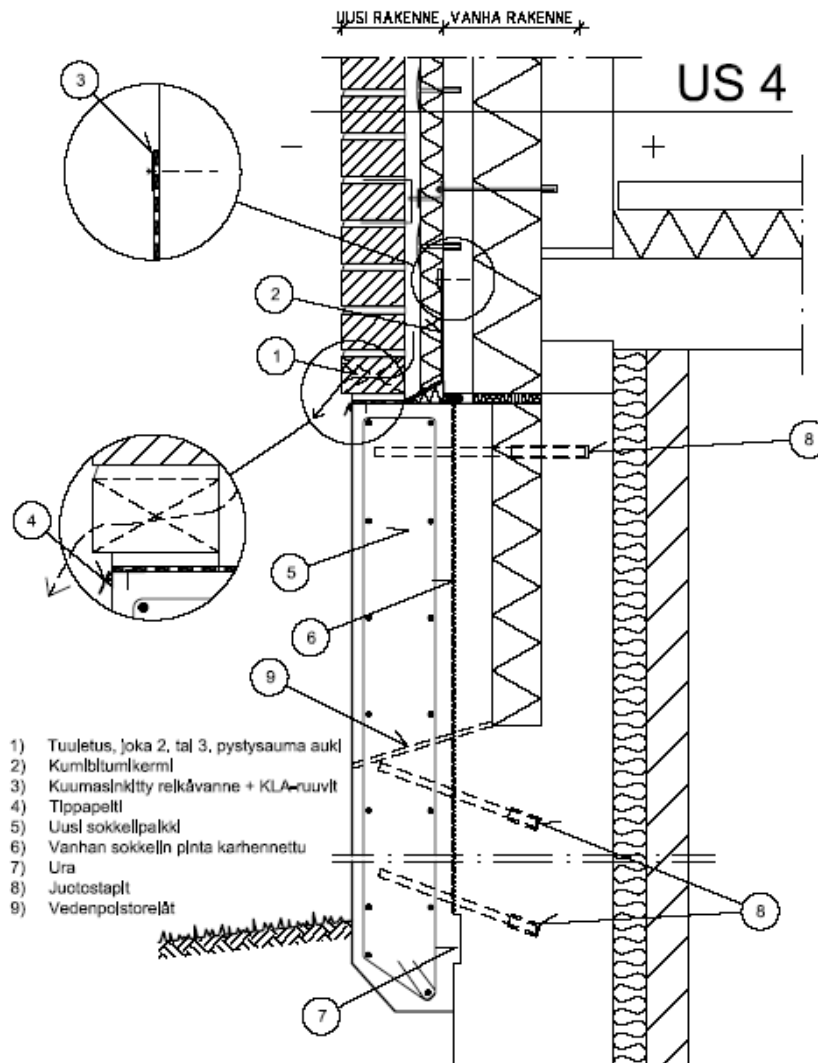
**Kuva 15** Esimerkkejä räystäärakenteista (räystäitä on pyritty muotoilemaan hieman ulkoneviksi).

### 5.9.3 Sokkelileikkaukset

Kuorimuurin ja sokkelin väliin tulee asentaa bitumikermikaista estämään kosteuden kapillaarisen nousun sokkelirakennetta pitkin muuraukseen sekä toimimaan laakerikerroksena sokkelirakenteen ja kuorimuurin välillä. Bitumikermikaistaan asennetaan tippapelti.

Bitumikermikaista nostetaan vanhan seinärakenteen päälle niin, että se ohjaa lisälämmöneristeen pintaa pitkin kulkeutuvan veden ulos.

Joka 2. tai 3. pystysauma jätetään avoimeksi.



**Kuva 16** Esimerkkejä sokkeliliitoksista.

#### 5.9.4 Ulkoseinän varusteet (räystäskourut, syösytorvet, tikkaat jne.)

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

Kiinnikkeistä ei saa aiheutua pakkovoimia muuratulle rakenteelle.

## **6 LAADUNVARMISTUS**

### **6.1 Yleistä**

Korjaustyön laadunvarmistuksella ei tarkoiteta pelkästään korjauksen lopputuloksen laadunvalvontaa erilaisilla työmaalla tehtävillä seurantatoimilla (esim. katselmuksilla, tartuntalujuusmittauksilla jne.), vaan korjaustyön laadunvarmistuksella tarkoitetaan kaikkea sitä toimintaa, jonka tavoitteena on varmistaa korjaustyön lopputuloksen laadun toteutuminen halutun tasoisena.

Lähtökohdan laadunohjaukselle ja –varmistukselle muodostaa kiinteistönomistajan tekemä linjaus siitä, minkä tasoista laatua korjaustyöltä ja sen lopputulokselta tavoitellaan. Laatuvaatimuksia voidaan asettaa monille eri seikoille, kuten lopputuloksen esteettiselle laadulle, korjauksen käyttöiälle (tekniselle laadulle), korjaustyön nopeudelle tai sujuvuudelle tai asetetun kustannustason pitävyydelle jne.

Korjaustyön laadunvarmistuksen keskeisin osuus on korjausperiaatteen valinta ja sitä seuraava korjaussuunnittelu. Tällöin lyödään lukkoon sekä käytettävät korjaustuotteet ja -menetelmät että ne laadunvalvontatoimet, joilla varmistetaan eri työvaiheille ja esim. työolosuhteille asetettujen vaatimusten täytyminen joko suoraan tai epäsuorasti. Korjaustuloksen laadun kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että valittu korjausperiaate on kohteen vauriotilanteeseen ja muihin reunaehtoihin soveltuva.

Asetettuja laatuvaatimuksia voidaan periaatteessa tavoitella kahdella lähtökohtaisesti erilaisella tavalla. Toinen vaihtoehto on valita sellaisia korjaustapoja (teknisiä ratkaisuja, työtapoja ja materiaaleja), joilla korjauksen toteuttamiseen sisältyy mahdollisimman vähän epäonnistumisriskejä (esimerkiksi liittyen korjattavan rakenteen vauriotilanteeseen, työtekniiseen toteutukseen, korjaustuotteen laadunvaihteluun, työolosuhteisiin jne.). Tällöin korjaustyön suunnittelu voi olla yleispiirteisempää ja urakka-asiakirjat kevyemmät. Myös erilaisia laadunvarmistustoimia tarvitaan usein vain suhteellisen vähän.

Toinen vaihtoehto on valita enemmän riskejä sisältävä (ja todennäköisesti esim. kustannuksiltaan alempi) korjaustapa, mutta varmistaa korjaustyön toteutuva laatu huolellisesti. Tämä tarkoittaa rakenteessa vallitsevan vauriotilanteen huolellista selvittämistä, yksityiskohtaista korjaussuunnittelua, keskeisten laatuun vaikuttavien seikkojen huolellista seuraamista ja valvontaa sekä korjaustuloksen laadun toteutusta siitä tehtävin mittauksin.

Korjaustyön laadunvarmistukseen sisältyy siis myös riittävien tietojen hankkiminen korjauskohteen ominaisuuksista, jotta korjaussuunnittelu voidaan perustaa oikeisiin lähtötietoihin. Tämä tarkoittaa käytännössä kunnollisen kuntotutkimuksen teettämistä.

### **6.2 Suunnittelijan laadunvarmistukseen liittyvät työmaatoiminnot**

Työnaikaisen laadunvarmistuksen tarkoituksena on varmistaa, että korjaustyö tehdään suunnitelmien mukaisesti. Tämä käsittää pääpiirteittäin vauriokohtien paikallistamisen ja vaurioituneen materiaalin poistamisen, korjattavien pintojen puhdistamisen ja muun esikäsitteilyn sekä korjaustuotteiden suunnitelmien ja tuotevalmistajan ohjeiden mukaisen käytön tarvittavine jälkihoitokäsittelyineen.

Työnaikainen laadunvarmistus tapahtuu yhteistyössä urakoitsijan, materiaalityöntekijöiden, suunnittelijan ja rakennuttajan kesken.

Suunnittelijan korjaustyön laadunvarmistustehtävät liittyvät lähinnä siihen, että suunnittelija kirjaa tarvittavat laatuvaatimukset sekä niiden toteamistavat korjaussuunnitelmaan. Tämän lisäksi rakennuttaja tai urakoitsija voi sopia suunnittelijan kanssa myös muiden laadunvarmistukseen liittyvien tehtävien hoitamisesta.

Suunnittelijan tehtäviin laadunvarmistuksen suhteen kuuluvat mm.:

- työsuoritukseen, käytettäviin materiaaleihin ja olosuhteisiin liittyvien laatuvaatimusten määrittely ja kirjaaminen urakka-asiakirjoihin. Käytettävillä korjaustuotteilla tulee olla CE-merkintä tai kansallinen hyväksyntä siltä osin, kuin tuotteet ovat näiden piirissä. Erikoistapauksissa voidaan käyttää suunnittelijan harkinnan mukaan muita tuotteita.
- työsuoritusten seuranta ja ohjaus sopimusasiakirjojen mukaan,
- laadunvarmistuskokeiden tulosten asianmukaisuuden tarkistaminen sopimusasiakirjojen mukaan,
- suunnittelijalle sopimusasiakirjoissa osoitettujen laadunvalvontakokeiden järjestäminen, tulosten dokumentointi ja toimittaminen rakennuttajalle sekä
- laadunvalvontakokeissa havaittujen laadunvalvontatapausten aiheuttamien korjaavien toimien ohjeistaminen sopimusasiakirjojen mukaan.