

Kahi-talot, -väliseinät ja Facade -harkkojulkisivut

Suunnittelu- ja työohje,
Eurocode 6 mukainen
(EN 1996-1)

**we
care***



Sisältö

1	YLEISTÄ	3	6.3.3	Paikallinen puristuskestävyys	27
2	KAHI-JÄRJESTELMÄ	3	6.3.4	Jäykistävän seinän leikkauskestävyys	28
2.1	Kahi-harkot	3	6.3.5	Seinien korkeuden ja pituuden raja-arvot suhteessa paksuuteen käyttörajatilassa	30
2.2	Kahi-väliseinätiilet	5	6.4	Ulkoseinät	31
2.3	Kahi-runkopalkit ja -tiilipalkit	5	6.4.1	Ulkoseinien mitoittaminen	31
3	MUURAUS JA PINNOITUS	6	6.4.2	Pystykuorma yhdessä tuulikuorman kanssa	31
3.1	Tiiliseinät	6	6.4.3	Tuulikuorma ilman pystykuormaa	31
3.2	Harkkoseinät	6	6.4.4	Kuorimuurin suunnittelu	34
3.3	Viisteharkkoseinät	10	6.5	Raudoitettujen seinien mitottaminen vaakakuormille	35
3.3.1	Viisteharkkopalkit	10	6.6	Liikuntasaumat	38
3.3.2	Kahi-viisteharkkojen ja -tiilien muuraus	11	6.7	Lämmönläpäisykerroin U	39
3.4	Kalkkihiekkatiilien ja -harkkojen mittojen sallitut mittapoikkeamat ja ulkonäkövaatimukset	12	6.8	Käyttöikä ja materiaalivalinnat	39
4	SEINÄRAKENTEET	13	7	KAHI FACADE -HARKKOJULKISIVU	40
4.1	Huoneistojen sisäiset seinät	13	7.1	Yleistä	40
4.2	Huoneistojen väliset seinät	13	7.2	Ominaisuudet	41
4.3	Palotekninen mitoitus	13	7.3	Kutistumateräksiset	41
4.4	Äänitekninen mitoitus	15	7.4	Muuraussiteet	41
5	MODUULIMITOITUS	20	7.5	Liikuntasaumat	42
6	RAKENTEIDEN MITOITUS	21	7.6	Kahi Facade -julkisivun rappaaminen	43
6.1	Aukkojen ylitykset	21	7.7	Kahi Facade -työohje	44
6.1.1	Kantavat seinät	21	7.8	Kahi Facade -julkisivun tarvikkeet	48
6.1.2	Ei-kantavat seinät (myös Kahi Facade -harkkojulkisivut)	21	8	SÄHKÖ- JA LVI-ASENNUKSET	49
6.2	Mitotusmenetelmät ja suunnitteluperusteet	24	9	KIINNITYKSET	50
6.2.1	Yleiset mitoituserusteet	24	10	JULKISIVUT	52
6.2.2	Laskentaperusteet	24	10.1	Kahi-tiilijulkisivut	52
6.2.3	Tarkempi Eurocode 6 mitoitus	25	10.2	Kahi Facade -harkkojulkisivu	52
6.2.4	Materiaaliominaisuudet	25	10.3	Eristerapattu julkisivu	53
6.2.5	Rakennepuhtaus	25	11	SISÄPINNAT	53
6.2.6	Epäkeskisyyden laskenta	26	12	VÄLISEINIEN RAKENNEDETALJEJA	54
6.3	Väliseinät	27	13	KAHI FACADE -RAKENNEDETALJEJA	66
6.3.1	Väliseinien mitoittaminen	27	14	KAHI-KIVITALOT TIIVISTYSOHJEET	74
6.3.2	Pystykuormakestävyys	27			

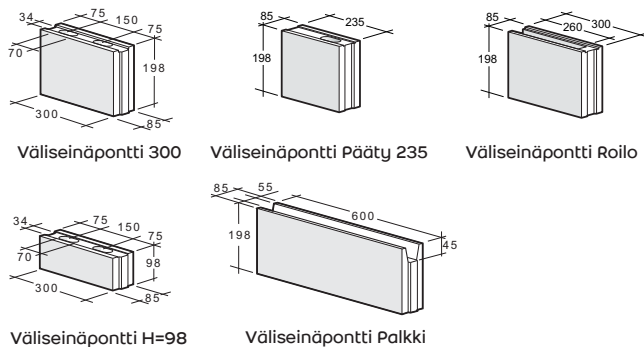
1 Yleistä

Tämä suunnittelu- ja työohje perustuu standardin EN 1996-1-1 + AC (Eurocode 6) mukaiseen mitoittamiseen. Ohjeessa käsitellyt muurauskappaleet ovat standardin EN 771-2 mukaisia kalkkihiekkatiiliä ja -harkkoja, jotka kuuluvat kategoriaan I.

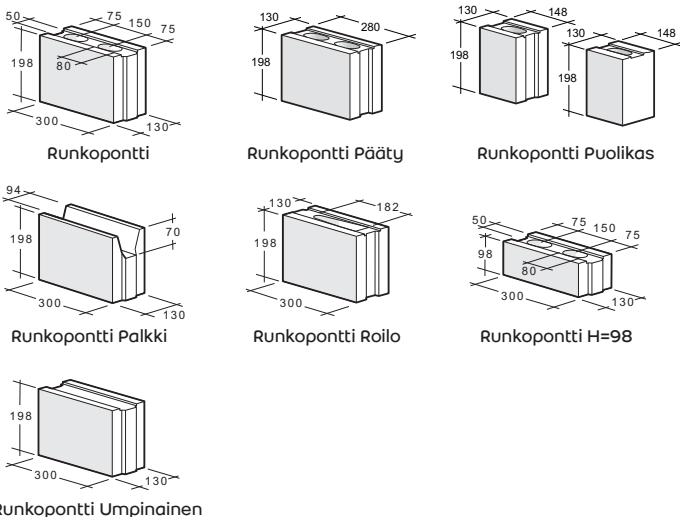
Kahi-tuotteista löytyy ratkaisut kantaviin ja ei-kantaviin väliseiniin sekä ratkaisut puhtaaksi muurattuihin ja rapattuihin julkisivuihin. Kahi-väliseinätiilistä voidaan muurata perinteisin muuraustyömenetelmin sekä puhtaaksi muurattavia että tasoitettavia väliseiniä. Kahi-ponttiharkot on tarkoitettu pääsääntöisesti tasoitettaviin väli- ja ulkoseiniin. Kahi-viisteharkkoilla ja viistetiilillä voidaan ohutsaumamuuraamalla tehdä myös puhtaaksi muurattavia väliseiniä. Järjestelmää täydentävät valmiit aukkopalkit ja laastin levitykseen sopivat muurauskelkat.

Kahi-talo voidaan toteuttaa täystiilitalona, jossa Kahi-harkkoista muuratun rungon ulkopuolelle asennetaan lämmöneristeet ja muurataan julkisivut, tai eristerapattuna. Eisterappauksessa rungon päälle tehdään esim. SerpoTherm-eristerappaus.

KAHI-VÄLISEINÄPONTTIHARKOT



KAHI-RUNKOPONTTIHARKOT



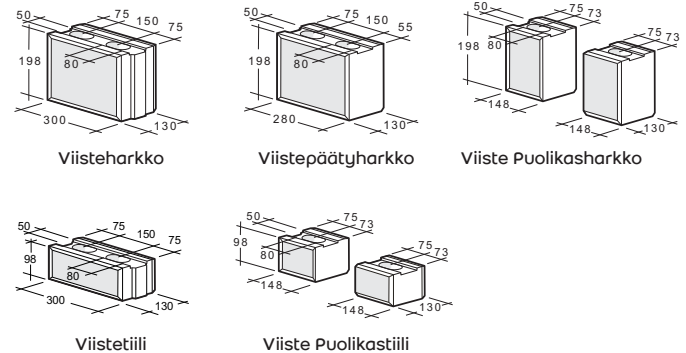
2 Kahi-järjestelmä

2.1 Kahi-harkot

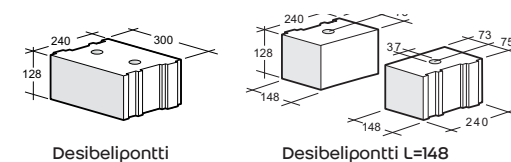
Kahi-järjestelmään kuuluvien harkkojen leveydet ovat käytötarkoituksen mukaan 85, 130 tai 240 mm. Leveydeltään 85 mm:n Kahi-väliseinäponti on tarkoitettu kantamattomiin seiniin, 130 mm leveä Kahi-runkoponti kantaviin ulko- ja väliseiniin ja 240 mm leveä Kahi-desibeliponti huoneistojen välisiin ääntä eristäviin seiniin. Pituusmitoiltaan ne soveltuvat 300 mm:n moduulimitaan ja korkeusmitoitukseltaan 200 mm:n moduulimitaan. Matalia 98 mm korkeita harkkoja käyttämällä saadaan korkeusmitoitus sovitettua esim. 2100 mm:n ovikorkeuteen sopivaksi. Harkkojen päissä on pontit, jotka ohjaavat harkot asennettaessa paikalleen ja pystysaumot voidaan jättää ilman laastia. Poikkeuksena viisteharkko ja viistetiili, joissa laastia käytetään myös pystysaumoissa.

Pystysuuntaiset sähkö- LVI-putket sijoitetaan harkkojen pystyreikiin tai roiloharkkoihin. Palkkiharkkojen uriin voidaan asettaa rauditus esimerkiksi kapeiden ovi- ja ikkuna-aukkojen ylityspalkeissa ja niissä voidaan viedä vaakasuuntaisia putkivetoja.

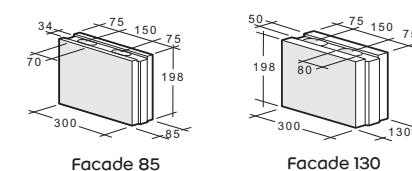
KAHI-VIISTEHARKOT JA -VIISTETIILET



KAHI-DESIBELIPONTTIHARKOT



KAHI FACADE -HARKOT



TAULUKKO 1. Kahi-harkot

KAHI-HARKOT	MITAT PIT. x LEV. x KORK. (mm)	MENEKKI SAUMOINEEN kpl/m ²	KESKIPAINO kg/kpl	LAASTIMENEKKI kg/kpl ¹⁾
VÄLISEINÄPONTTI 300	300x85x198	17	8,0	0,10
Väliseinäponti Päätty 235	235x85x198	5 kpl/m	5,4	0,10
Väliseinäponti Roilo	300x85x198	5 kpl/m	6,3	0,10
Väliseinäponti H=98	300x85x98	34	3,9	0,10
Väliseinäponti Palkki	600x85x198	1,67 kpl/m	17,0	0,20
RUNKOPONTTI	300x130x198	17	12,2	0,20
Runkoponti Päätty	280x130x198		11,7	0,20
Runkoponti Puolikas	148x130x198		6,0	0,10
Runkoponti Palkki	300x130x198	3,33 kpl/m	12,1	0,20
Runkoponti Roilo	300x130x198	5 kpl/m	11,9	0,20
Runkoponti H=98	300x130x98	34	6,2	0,20
Runkoponti Umpinainen	300x130x198	17	14,4	0,20
VIISTEHARKKO	300x130x198	17	12,1	0,23
Viistepäättyharkko	280x130x198	5 kpl/m	11,2	0,23
Viiste Puolikasharkko	148x130x198		6,0	0,12
VIISTETIILI	300x130x98	34	6,2	0,20
Viiste Puolikastiili	148x130x198		3,1	0,10
DESIBELIPONTTI	300x240x128	26	15,9	0,25
Desibeliponti L=148	148x240x128	52	7,9	0,13
FACADE 85	300x85x198	17	8,0	0,10
FACADE 130	300x130x198	17	12,2	0,20

¹⁾ webervetonit OL 15 Ohutsaumalaasti, talviolosuhteissa webervetonit OL 15 P Pakkasohutsaumalaasti

TAULUKKO 2. Kahi-väliseinätiilet ja Kahi-muototiilet

KAHI-VÄLISEINÄTIILET	MITAT PIT. x LEV. x KORK. (mm)	MENEKKI SAUMOINEEN kpl/m ²	KESKIPAINO kg/kpl	LAASTIMENEKKI kg/kpl
NKH VÄLISEINÄTIILI	270x130x75	42	4,9	1,4
NKH Palkkitiili	270x130x75	3,5 kpl/m	3,3	1,4
NKH Roilotiili	270x130x75	11,1 kpl/m	4,0	1,4
NKH Osatiili 35	270x130x35	74	2,3	1,2
KH VÄLISEINÄTIILI	270x198x75	42	7,5	2,1
MKH VÄLISEINÄTIILI	285x85x85	35	3,9	1,0
MKH Palkkitiili	285x85x85	3,33 kpl/m	2,7	1,0
MKH Roilotiili	285x85x85	10 kpl/m	3,1	1,0

2.2 Kahi-väliseinätiilet

Kahi-väliseinät voidaan muurata myös Kahi-tiilistä. Muuratavia väliseinätiiliä voidaan käyttää myös harkkojen sovituskappaleina, korkeusmitoituksen sovittamiseksi aukko- tai huonekorkeuteen sopivaksi. Muuratavia Kahi-väliseinätiiliä ovat:

1. MKH Moduulitiilet

Moduulitiili MKH on 3M-moduulimitoitukseen perustuva tiili, jossa yhden tiilen pituus saumoineen on 300 mm. Korkeusmoduuli on 100 mm.

2. NKH Normaalikokoinen kalkkihiekkatiili

Normaalikokoista kalkkihiekkatiiltä käytetään yleensä välinien ja kantavien runkorakenteiden muurauksissa.

3. Roilotiilet

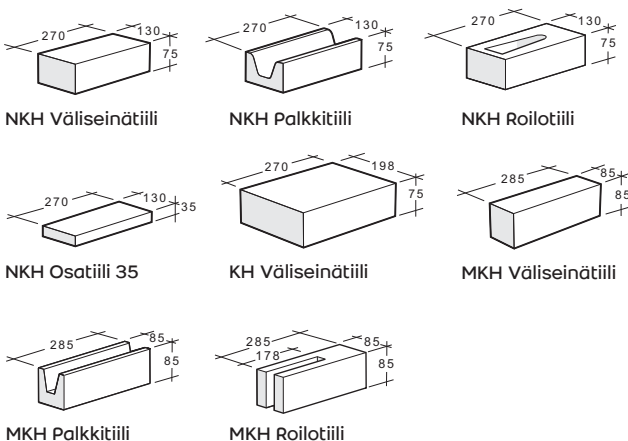
Roilotiilillä saadaan seinään kanavat esim. sähköjohtoja varten.

4. Kahi-palkkitiilet

Kätevimmin kantamattomien seinien aukot ylitetään valmiiden esijännitettyjen Kahi-tiilipalkkien avulla. Haluttaessa seinien aukkojen ylitykset voidaan myös muurata työmaalla käyttämällä palkkitiiliä, joiden uriin tulee tarvittava rauditus.

Kahi-tiilien ja -harkkojen olennaiset ominaisuudet (esim. vesihöyrynläpäisevyys, kosteusmuodonmuutos yms.) on esitetty tuotekohtaisissa suoritustasoilmoituksissa, jotka löytyvät osoitteesta www.fi.weber.

KAHI-VÄLISEINÄTIILET



2.3 Kahi-runkopalkit ja -tiilipalkit

Valmispalkki on kätevä ratkaisu ikkuna- ja oviaukkojen ylityksiin. Niiden avulla vältetään hankalat muotitus- ja valutyöt ja muuraus voi jatkua keskeytyksittä.

Kantavissa seinissä käytetään Kahi-runkopalkkia, lyhenne RH

Kahi-runkopalkki on runkoponttiharkkojen mittoihin sovitettu palkki, joka valmistetaan valamalla harkkokuorten keskelle betoniydin. Palkin korkeus on 198 mm, leveys 130 mm ja pituus 1200–3600 mm.

Kantamattomissa seinissä voidaan käyttää:

- Väliseinäponttiharkkoista valmistettua Väliseinäpalkkia VHR tai VH. Palkin korkeus on 198 mm, leveys 85 mm ja pituudet, 1200, 1800 ja 2400 mm. VHR-palkeista löytyy myös 98 mm korkea palkki, jonka pituus on 1500 mm.
- Runkoponttiharkkoista valmistettuja putkitusreiällisiä Kahi-runkopalkkeja, lyhenne RRH. Palkin korkeus on 198 mm, leveys 130 mm ja pituudet 1200–2100 mm, 300 mm:n portain. RRH-palkeista löytyy myös 98 mm korkea palkki, jonka pituus on 1500 mm.
- Modulikkokoisista tiilistä valmistettuja 85 mm leveitä ja korkeita MKH-tiilipalkkeja (pituudet 1185–2985 mm)
- Normaalikokoisista tiilistä valmistettuja 130 mm leveitä ja 75 mm korkeita NKH-tiilipalkkeja (pituudet 1125–2835 mm)

Kahi-tiilipalkki on esijännitetty palkki, jolla voidaan ylittää aukkoja kätevästi. Tiilipalkki ei ole sellaisenaan kantava rakenneos, mutta muodostaa yhdessä päälle muurattavien tiilivarvien kanssa kantavan tiilipalkin. Muurausvaiheessa palkki tuetaan enintään 1 metrin välein. Tiilipalkkeja käytettäessä on yläpuolella olevien harkkojen/tiilien pystysaumoissa käytettävä pystysaumalaastia.

Sovitus runkopontti- tai väliseinäponttiharkkokerroksen 200 mm:n korkeusmittaan tehdään tarvittaessa muuratulla tiilellä.

3 Muuraus ja pinnoitus

3.1 Tiiliseinät

Kahi-väliseinätiilet on tarkoitettu puhtaaksimuurattaviin ja tasoitettaviin seiniin. Puhtaaksimuurattaviin seiniin käytettävissä tiilissä vähintään yksi syrjä ja pää ovat ilman sellaisia virheitä, jotka saattavat heikentää muuratun rakenteen ulkonäköä (vrt. valmiin muurin laatuluokitus). Kahi-väliseinätiilet muurataan limitykseen kulmissa. Toisiinsa tai ulkoseiniin T-liitoksella liittyvät seinät ankkuroidaan terässitein tai esim. Amutek Väliseinäohjaimen avulla. Urat ja roilot esimerkiksi sähköputkia varten tehdään kätevimmin roilotiilien avulla. Seinän alle asennetaan yleensä vaakasuuntaisena liikuntasaumana toimiva bitumikermikaista, joka minimoi alustan lämpö- ja kosteusliikkeistä seinään aiheutuvan halkeamariskin.

Normaalikokoiset kalkkihiekkatiilet NKH (270x130x75)mm muurataan yleensä 1/2-tiilen ja moduulikokoiset tiilet MKH (285x85x85)mm yleensä 1/3-tiilen pituuslimityksellä.

Muuraus suoritetaan webervetonit ML 5 Muurauslaastilla M100/600 (lujuusluokka M5).

Laastien sideaineena on muuraussementti, runkoaineena luonnonhiekk ja lisäaineina on käytetty säänkestävyyttä ja työstedtävyyttä parantavia lisäaineita.

Rakenteet muurataan täysin, enintään 3 mm sisään painetuin saumoin ja vaaka- ja pystysaumojen nimellispaksuus on 12...15 mm, ellei suunnitelmissa toisin mainita. Täydeksi saumaksi katsotaan sauma joka on painettu sisään enintään 3 mm. Yleislaastilla tehtyjen vaaka- ja pystysaumojen todellinen paksuus on vähintään 6 mm ja enintään 15 mm.

Juoksulimitetyksi katsotaan muuri, jossa päällekkäisten tiiltien porrastus on vähintään 1/4-tiilen pituudesta ja 1/2-tiilen korkeudesta.

Valmiin muurauksen mittatarkkuusluokat sekä valmiin pinnan laatuluokituksia on käsitelty Rakennustöiden Yleisissä Laatuvaatimuksissa RunkoRYL 2010 / SisäRYL 2013.

Puhtaaksi muurattavat rakenteet saumataan normaalisti muuraustyön yhteydessä. Saumaus suoritetaan muutamien minuuttien kuluttua muurauksesta.

Saumausjankokohtaan vaikuttavat ilman, laastin, ja tiilien lämpötila sekä tiilien vedenim nopeus. Sauma voidaan viimeistellä saumaraudalla, muoviputkella tai puisella saumausvälineellä.

3.2 Harkkoseinät

Ohutsaumamuuraus on menetelmä, missä mittatarkat Kahi-harkot muurataan noin 2 mm:n saumapaksuudella. Ohutsaumalaastilla tehtyjen vaaka- ja pystysaumojen todellinen paksuus on vähintään 0,5 mm ja enintään 3 mm. Laastina käytetään tähän tarkoitukseen kehitettyä webervetonit OL 15 Ohutsaumalaastia tai talviolosuhteissa OL 15 P Pakkasohutsaumalaastia. Laastia kuluu, harkkotyypistä riippuen vain 2–6,5 kg/m² ja se voidaan sekoittaa työpaikalla porakonevispilällä. Näin aputyöt laastin valmistuksessa ja siirroissa ovat vähäisiä.



Muuraus aloitetaan merkitsemällä seinän paikka ja asentamalla muurausjohteet, joihin saadaan kiristettyä linjalanka. Seinän alle asennetaan yleensä vaakasuuntaisena liikuntasaumana toimiva bitumikermikaista, joka minimoi alustan lämpö- ja kosteusliikkeistä seinään aiheutuvan halkeamariskin. Ensimmäisen harkkokerroksen vakasauma muurataan yleensä webervetonit ML 5 Muurauslaastilla M100/600 tai webervetonit ML Leca-laastilla siten, että se saadaan oikeaan korkeuteen täysin suoraksi. Muurauksen annetaan jäykistyä riittävästi ennen ohutsaumamuurauksen alkamista. Tarvittaessa

muuraus tehdään matalalla H=98 mm harkolla tai tiilellä korkeusmitoituksen sovittamiseksi huone- tai ovikorkeuteen sopivaksi.



Seinä saadaan oikealle paikalle ja suoraksi normaaliin tapaan muurausjohteiden, linjalankojen ja vesivaa'an avulla. Ohutsaumalaasti sekoitetaan porakonevispilällä puhtaaseen veteen pakkauksen ohjeen mukaisesti ja levitetään tähän tarkoitukseen kehitetyllä muurauskelkalla, kastelukannulla tai hammastetulla laastikauhalla.



Harkot asennetaan yleensä puolen harkon limitykseen ja pontatussa pystysaumoissa ei käytetä laastia ellei suunnitelmissa erikseen mainita. Viisteharkkoseiniä ohutsaumamuurattaessa laastia käytetään myös pystysaumoissa. Kohdassa 5 on esitetty tarkemmin Kahi-rakenteiden moduulimitoitus.

Mahdolliset linjavirheet oikaistaan varovasti naputtamalla tai muurauslaastisauman avulla. Saumoista ylitse pursunut laasti poistetaan. Talviolosuhteissa ohutsaumamuurausta voidaan tehdä, kun käytetään webervetonit OL 15 P Pakkasohutsaumalaastia tai lämmintä laastia ja lämpimiä harkkoja.

Lisää ohjeita pakkasohutsaumalaastin käytöstä löytyy osoitteesta www.fi.weber.

Harkot katkaistaan tiilileikkurilla, tiilisahalla tai kulmahiomakoneella. Tiilisahalla tai kulmahiomakoneella katkaistujen harkkojen päissä käytetään ohutsaumalaastia.



Tiilileikkurilla katkaistujen harkkojen pystysaumot täytetään muurauslaastilla. Laasti saadaan tarttumaan lujasti harkkoihin kun harkkojen katkaistuihin päihin on levitetty kerros Ohutsaumalaastia juuri ennen muurauslaastitäyttöä.

Limittämättömät seinät sidotaan toisiinsa saumoihin asennettavilla 0,7...0,8 mm:n ns. reikänauhoilla, kantavissa seinissä vähintään joka toisessa saumassa ja kantamattomissa seinissä vähintään joka kolmannessa saumassa. Reikänauhoja käytetään vahvikkeena myös muiden limittämättömien pystysaumojen kohdalla. Pystysuuntaiset sähkö- ja LVI-putket sijoitetaan harkkojen pystyreikiin tai roiloharkkoihin. Vaakasuuntaiset putkivedot voidaan viedä palkkiharkkojen urassa.

Ovi- ja ikkuna-aukot ylitetään kätevimmin Kahi-palkeilla. 130 mm leveissä harkkoseinissä käytetään Kahi-runkopalkkia. 85 mm leveissä ei kantavissa

harkko- väliseinissä käytetään Kahi-väliseinäpalkkia. Muurattua rakennetta ei tule kuormittaa ennen kuin se on saavuttanut riittävän lujuuden niin, että se kestää kuormat vaurioitumatta.



Pystysuuntaiset sähkö- ja LVI-putket sijoitetaan harkkojen pystyreikiin tai roiloharkkoihin. Vaakasuuntaiset putkivedot voidaan viedä palkkiharkkojen urassa.



Rasian kolot täytetään esimerkiksi webervetonit ML 5 Muurauslaastilla, lisätartuntana käytetään webervetonit OL 15 Ohutsaumamuurauslaastia. Kuivissa tiloissa voidaan käyttää webervetonit KL Kipsilaastia, pohjusteena webervetonit MD 16 Dispersio.





Asennusputki kiinnitetään kojerasiaan suoraan ilman nysää. Ylimääräinen rasiaan tuleva asennusputki leikataan pois, ja putki kiinnitetään kojerasiaan tiivistysmassalla.



Kojerasia kiinnitetään harkkoon tiivistysmassalla kiiloja apuna käyttäen.



Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää jälkiasennusrasiaa (ns. "mokamuki").

Kojerasiaa varten porataan Ø 75 mm kruunuporalla reikä.



Siitä suunnasta, josta asennusputki on tulossa, lyödään esimerkiksi taltalla pois pala harkon sisäpinnasta, jotta asennusputkeen ei tule jyrkkää mutkaa.



Erityistä huomiota kiinnitetään sei-
niin, jotka ovat rakennustyön aikana
tilapäisesti ilman tuentaa, mutta joihin
voi kohdistua tuuli- tai rakennustyön
aikaisia kuormia. Tarvittaessa seinät
tuetaan tilapäisesti stabiiliuden säilyt-
tämiseksi.

Ohutsaumamuuratut seinät tasoi-
tetaan maalauksen, tapetoinnin tai
laatoituksen alustaksi. Tasoitteet vali-
taan seinäpintojen tasaisuuden, tilan
käyttötarkoituksen ja lopullisen pin-
nan mukaan Kahi-alustalla testatuista
Weber-tuotteista.

Kuivien tilojen tasoitteita: weberve-
tonit L Pohjatasoite ja LR+ Pintatasoite
käytetään kuivissa sisätiloissa seinien ja
kattojen pohja- ja pintatasoitukseen.

Pinnat voidaan maalata tai tapetoi-
da pintamateriaalin valmistajan ohjei-
den mukaisesti. Katot voidaan jättää
myös ruiskupintaisiksi.

Kosteutta kestävää webervetonit
V+ Hienotasoitetta voidaan käyttää niin
kuivissa kuin märissä tiloissa seinien
ja kattojen pohja- ja pintatasoitukseen.
webervetonit MT Märkätilatasoiteella
tasoitetaan vedeneristettävät laatoitus-
alustat.

Paksummat oikaisut (mahdollisesti
aukkojen pielet, katkaistut harkkosau-
mat) voidaan tarvittaessa tehdä we-
bervetonit 410 Ohutrappauslaastilla tai
PTM Pikatäyttömässä.

Liitoksiin, joissa voi tapahtua pientä
liikettä, kuten seinän ja katon liitokseen,
väliseinien ja ulkoseinien liitoksiin sekä
ulkoseinien nurkkasaumoihin suositel-
laan tehtäväksi "joustava liitos". Tasoite-
työn jälkeen avataan joustaviksi suun-
nitellut liitoslinjat leikkaamalla tasoitte-
eseen tarvittavat varjosaumat tai urat
elastista kittausta varten.

Palkin pään ja tuen kohdalla suosi-
tellaan käytettäväksi ensimmäisen ja
toisen tasoitekerroksen väliin levitet-
tävää pintavahvistuskangasta. Mikäli
maalattavissa pinnoissa käytetään
lasikuitukangasta tai lasikuituhuopaa,
voidaan pintavahvistuskangas jättää
pois.

Maalattavat tai tapetoitavat seinät

Huolellisesti muuratun Kahi-harkko-seinän tasoituskäsittelyksi ennen maalausta tai tapetointia riittää yleensä:



1. Osittain tasoitus pohjatasoiteella
2. Kokonaan tasoitus pohjatasoiteella
3. Kokonaan tasoitus pintatasoiteella

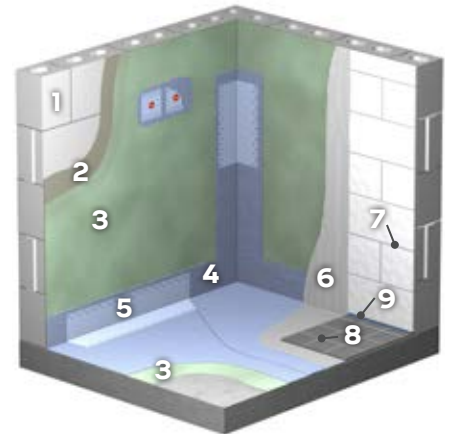
Märkätilan seinät

Märkätilan seinien vedeneristys voidaan tehdä käyttämällä weberin Vedeneristysjärjestelmiä kuten esim. weberKahi Vedeneristysjärjestelmää. weberKahi Vedeneristysjärjestelmä on tarkoitettu asuntojen märkätilojen seinien laadukkaaseen rakentamiseen. Kiviaineinen ja lahoamaton Kahi-harkkoista ohutsaumamuurattu seinä muodostaa kustannustehokkaan ja lujan perustan pitkäikäiselle pesutilalle. Lattian vedeneristysjärjestelmänä toimii esim. weberSafe Vedeneristysjärjestelmä.

Järjestelmän edut:

- Kahi-harkkoseinä nousee nopeasti, laastityöt on minimoitu
- Seinäpintojen vedeneristykseen riittää weber MS Kosteussulku, läpivientien ja saumojen tiivistykseen weber WP Vedeneristysmassa ja vahvikenkaat
- Kahi on tukeva kiinnitysalusta ja helppo korjata

Lisätietoa weber Vedeneristysjärjestelmästä osoitteessa www.fi.weber.



1. Ohutsaumamuurattu KAHl-harkko
- laastia myös pystysaumoissa
2. weberbetonit MT Märkätilatasoite
3. weber MS Kosteussulku - seinät kaksi käsittelykertaa
4. weber WP Vedeneristysmassa
- nurkat, kulmat, läpiviennit sekä lattialle ja seinän ylösnostoon 100 mm
5. Vahvikenauhat ja läpivientivahvikkeet
6. weberbetonit RF Saneerauslaasti
7. weber classic grout Saumalaasti
8. weber Rapid grout Saumalaasti
9. weber neutral/special silicone

Tarkemmat työohjeet osoitteessa www.fi.weber.

3.3 Viisteharkkoseinät

Kahi-viisteharkoista voidaan ohutsaumamuurata näyttäviä, puhtaaksi muurattavia seiniä. Harkon viistetut särmät korostavat valon- ja varjon kontrastia antaen seinälle harmonisen, muurimaisen ilmeen. Kahi-viisteharkkojen ja -viistetiilien yhteiskäyttö, sekä lukuisat limitys- ja pintakäsittelyvaihtoehdot tarjoavat runsaasti arkkitehtonisia mahdollisuuksia.

Puhtaaksi ohutsaumamuuratut viisteharkko- ja viistetiili-seinät ovat kulutuskestävyydeltään sekä ääneneristys- ja palonkesto-ominaisuuksiltaan korkealuokkaisia. Tyypillisiä käyttökohteita ovatkin esimerkiksi toimisto-, koulu- ja julkisten rakennusten kantavat ja kantamattomat väliseinät.

Kahi-viisteharkkoseinät ovat lisäksi kustannuksiltaan kilpailukykyisiä.

Kahi-viisteharkkojärjestelmä koostuu Kahi-viisteharkoista ja -tiilistä, harkkojen ohutsaumamuuraukseen tarkoitettusta webervetonit OL 15 Ohutsaumalaastista, sekä aukkojen yli-tykseen käytettävistä Kahi-viisteharkkopalkkeista.



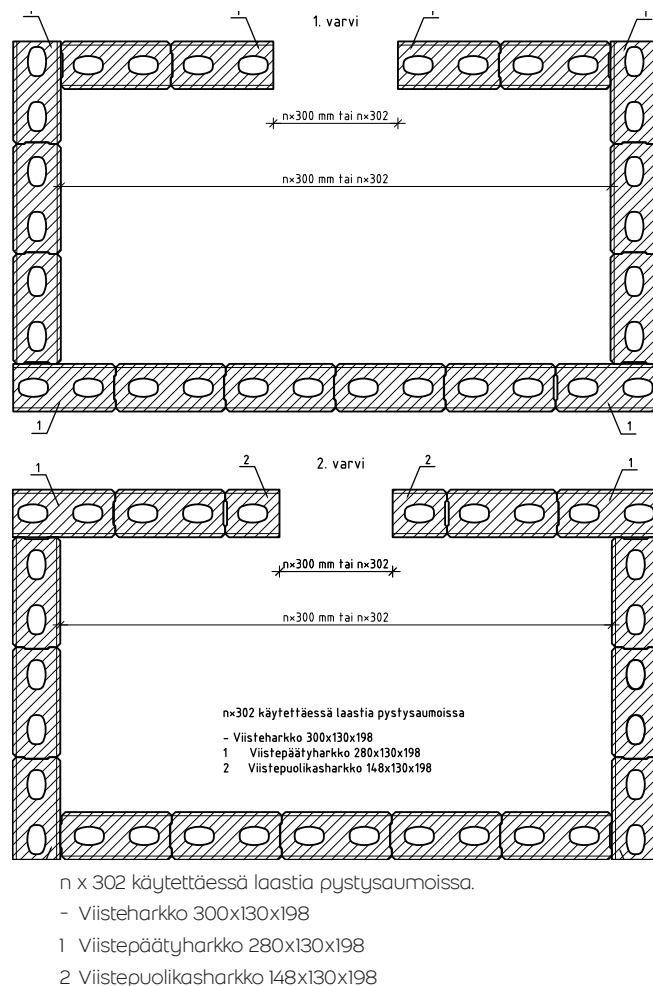
Kahi-viisteharkoilla (300x130x198)mm tai -viistetiilillä (300x130x98) mm voidaan tehdä ohutsaumamuuramalla puhtaaksi muurattavia seiniä. Harkon/tiilen näkyviin jäävät särmät on viistetty noin 6 x 6 mm verran.

Harkkojen mitoituksessa käytetään vaakasuunnassa (300 mm + 2 mm) etenemää ja -harkon limitystä. Pystysuunnassa harkkojen moduulijako on 2M (200 mm). Sovitus oviaukkokorkeuteen 21M (2100 mm) tehdään tarvittaessa muuraamalla lähtökerros 98 mm korkealla viistetiilillä.

Ylimmän harkkokerroksen harkot leikataan tarvittaessa tiilisahalla tai -leikkurilla sopivan korkuiseksi korkeusmitoituksen sovittamiseksi huonekorkeuteen sopivaksi.

Viisteharkot ja -tiilet ohutsaumamuurataan webervetonit OL 15 Ohutsaumalaastilla puolen harkon limityksellä ja laastia käytetään myös pontatuissa pystysaumoissa. Ulkokulmassa muuraus aloitetaan 280 mm pitkällä viistepäätyharkolla, jolloin muuraus etenee puolen kiven limityksellä. Limittämättömät seinät sidotaan toisiinsa ns. reikänauhoilla. Saumat viimeistellään muuraustyön yhteydessä esimerkiksi putsikauhan terävällä kulmalla leikkaamalla ja jäykällä harjalla harjaten. Sisäseinät maalataan esim. akrylaattilateksimaalilla.

Viisteharkkoseiniin valmistetaan tilauksesta viistettyjä runkopalkkeja.



Kahi-viisteharkkoseinän mitoitus

3.3.1 Viisteharkkopalkit

Viistetty valmisharkkopalkki on kätevä ratkaisu ikkuna- ja oviaukkojen ylityksiin. Viisteharkon mittoihin sovitettut palkit nostetaan paikalleen ja muuraus jatkuu keskeytyksittä, ilman hankalia muotitusja valutöitä.

Viisteharkkopalkkeja voidaan käyttää kantamattomissa seinissä. Lyhenteellä RRHVII olevien palkkien molemmissa päädyissä on putkitusreiät, joissa voidaan viedä ovenpielen sähköputkitukset. Palkin minimi tukipinta on 150 mm.

Tarkemmat tiedot palkeista on esitetty kappaleessa 6.1.

3.3.2 Kahi-viisteharkkojen ja -tiilien muuraus

Kahi-viisteharkot ja -tiilet muurataan noin 2 mm:n saumapaksuudella tähän tarkoitukseen kehitetyllä webervetonit OL 15 Ohutsaumalaastilla.

Laastia kuluu vain noin 4 kg/m² (viisteharkkoseinä) tai noin 6,8 kg/m² (viistetiliiseinä) ja se voidaan sekoittaa työpisteessä porakonevispilällä.



Ensimmäinen viistetili- tai viisteharkkokerros muurataan bitumihuopakaiden päälle yleensä webervetonit ML 5 Muurauslaastilla M100/600, jotta lähtö saadaan oikeaan korkeuteen ja täysin suoraksi.



Muut harkkokerrokset ohutsauma-muurataan OL 15 Ohutsaumalaastilla. Tarvittaessa muuraus aloitetaan tai päätetään tiilileikkurilla sopivan korkuiseksi leikatuilla harkoilla korkeusmitoituksen sovittamiseksi huonekorkeuteen sopivaksi.

Mahdolliset linjavirheet ohutsauma-muurattavassa seinärakenteessa oikaistaan tarvittaessa paksummalla laastisaumalla.

Seinä saadaan oikealle paikalle ja suoraksi normaaliin tapaan muurausjohteiden, linjalankojen ja vesivaa'an avulla. Ohutsaumalaasti levitetään tähän tarkoitukseen kehitetyllä laastikelkalla, hammastetulla laastikauhalla tai nokallisella kannulla.



Pystysaumassa käytetään laastia saman vahvuisen sauman aikaansaamiseksi kuin vaakasaumassa.

Laastisaumojen tulee olla täysinäisiä siistin ulkonäön, maalauskelpoisuuden ja ääneneristysvaatimuksen vuoksi.



Saumoista ylitse pursunut laasti poistetaan. Saumat viimeistellään muuraustyön yhteydessä laastin hieman jäykistyttyä, esimerkiksi putsikauhan terävällä kulmalla leikkaamalla ja jäykällä harjalla harjaten.

Ulkokulmassa muuraus aloitetaan 280 mm mittaisilla päätyharkoilla jolloin muuraus etenee puolen harkon limityksellä. Puolikasharkkoa 148 mm, käytetään aukkojen pielissä yhdessä päätyharkkojen kanssa. Puolikasharkkoa käytetään lisäksi limityskappaleena aukkojen pielissä. (katso sivu 9 Viisteharkkoseinän mitoitus).

Haluttaessa pääty- ja puolikaskappaleita voidaan tehdä myös työmaalla katkaisemalla viisteharkkoja tiilisahalla kohdekohtaisiin mittoihin sopiviksi.



Limittymättömissä seinäliitoksissa (esimerkiksi T-liitokset) käytetään joka 3..4 saumaan sijoitettavia 0,7..0,8 mm paksuja ns. reikänauhoja, rakenne-suunnitelmien mukaan tai liitoksessa käytetään valmista väliseinäohjainta.

Aukot voidaan ylittää valmiiden Kahi-viisteharkkopalkkien avulla.



Viistetty runkopalkki on kätevä ratkaisu ikkuna- ja oviaukkojen ylityksiin. Palkki nostetaan paikalleen ja muuraus jatkuu keskeytyksittä, ilman hankalia muotitus- ja valutöitä. Palkkien päissä olevissa rei'issä voidaan haluttaessa viedä ovenpielen sähköputkitukset.

Pystysuuntaiset sähkö- ja LVI -putket voidaan sijoittaa harkkojen pystyreikiin.

Sähkorasioiden reiät tehdään rasia-poralla. Levyseinäkojerasia, jossa on 28 mm:n korotusrenkas, sopii 130 mm leveään viisteharkkoseinään. Käytettäessä Ø 75 mm:n porakruunua, kiinnitetään kojerasia esimerkiksi liimamassalla. Mikäli poraus tehdään suuremmalla porakruunulla, kiinnitetään kojerasia esim. webervetonit KL Kipsilaastilla (vain kuivissa tiloissa) tai webervetonit PTM Pikatäyttömässä (kuivat ja kosteat tilat).

Sisäseinät maalataan suunnittelijan työselityksen mukaan esimerkiksi akrylaattilateksimaalilla.

3.4 Kalkkihiekkatiilien ja -harkkojen mittojen sallitut mittapoikkeamat ja ulkonäkövaatimukset

Kalkkihiekkatiilien- ja harkkojen mittojen sallitut mittapoikkeamat (mm) standardin SFS-EN 771-2 mukaisesti.

MITAT	KALKKIHIEKKATIILIEN JA -HARKKOJEN MITTAPOIKKEAMALUOKAT			
	T1	T2	T3	Tm
Näytteen korkeuden keskiarvo	nimelliskorkeus ± 2	nimelliskorkeus ± 1	-	Valmistajan ilmoittama mittapoikkeama millimetreinä
Näytteen pituuden keskiarvo	nimellispituus ± 2	nimellispituus ± 2	nimellispituus ± 2	(se voi olla suurempi tai pienempi kuin muissa luokissa)
Näytteen leveyden keskiarvo	nimellisleveys ± 2	nimellisleveys ± 2	nimellisleveys ± 2	
Yksittäinen korkeus	näytteen korkeuden keskiarvo ± 2	näytteen korkeuden keskiarvo ± 1	nimelliskorkeus ± 1	
Yksittäinen pituus	näytteen pituuden keskiarvo ± 2	näytteen pituuden keskiarvo ± 2	nimellispituus ± 3	
Yksittäinen leveys	näytteen leveyden keskiarvo ± 2	näytteen leveyden keskiarvo ± 2	nimellisleveys ± 3	
Lappeiden tasaisuus	-	-	1,0	
Lappeiden yhdensuuntaisuus	-	-	1,0	

Keskiarvojen todelliset mittapoikkeamat ovat ilmoitettujen nimellismittojen ja mitattujen mittojen keskiarvojen erotuksia.
Yksittäisten arvojen todelliset mittapoikkeamat ovat mitattujen mittojen keskiarvojen ja mitattujen yksittäisten arvojen erotuksia.

Näkyviin jäävien, sileäpintaisista tiilistä puhtaaksimuurattujen väliseinien ulkonäkö (Lähde: SisäRYL Taulukko 512:T7)

LAATUTEKIJÄT	SUURIN SALLITTU MITTAPOIKKEAMA		
	LUOKKA 1	LUOKKA 2	LUOKKA 3
Sallittu hammastus	2 mm	4 mm	6 mm
Lohkeamat keskimäärin enintään	3 kpl/m ²	5 kpl/m ²	8 kpl/m ²
- syvyys ≤ 3 mm - ala 0,5–2 cm ²	6 kpl/m ²	8 kpl/m ²	12 kpl/m ²
Muurauskiven pintaviat - ala 0,5–2 cm ²	4 kpl/m ²	6 kpl/m ²	8 kpl/m ²
Rikkoreuna - syvyys ≤ 3 mm - leveys 2–4 mm	4 m/m ²	6 m/m ²	8 kpl/m ²

Valmistajan määrittelemät tasoitettavien kalkkihiekkaharkkojen ulkonäkövaatimukset *

LAATUTEKIJÄT	SUURIN SALLITTU MITTAPOIKKEAMA	LAATUTEKIJÄT	SUURIN SALLITTU MITTAPOIKKEAMA
Lohkeamat keskimäärin enintään	5 kpl/m ²	Lohkeamat keskimäärin enintään	5 kpl/m ²
- syvyys ≤ 10 mm - ala 2–4 cm ²	8 kpl/m ²	- syvyys ≤ 20 mm - ala 4–6 cm ²	8 kpl/m ²
Muurauskiven pintaviat - ala 0,5–2 cm ²	6 kpl/m ²	Muurauskiven pintaviat - ala 0,5–2 cm ²	6 kpl/m ²
Rikkoreuna - syvyys ≤ 3 mm - leveys 2–4 mm	6 m/m ²	Rikkoreuna - syvyys ≤ 3 mm - leveys 2–4 mm	6 m/m ²

* SisäRYL tai muut laatumääritykset eivät ota kantaa tasoitettavien muurattujen rakentien ulkonäkövaatimuksiin.

4 Seinärakenteet

4.1 Huoneistojen sisäiset seinät

Kantavat väliseinät ohutsaumamuurataan 130 mm leveistä Kahi-runkoponttiharkoista.

Märkien tilojen seinät tehdään kosteusvaurioriskien välttämiseksi kivirakenteisina. Tähän tarkoitukseen on kehitetty Kahi-järjestelmä, jonka muodostavat 85 mm leveät väliseinäponttiharkot ja erikoiskappaleina roilotiilet ja palkkiharkot. Myös muut huoneiden väliset seinät kannattaa tehdä Kahi-väliseinäponttiharkoista, kun halutaan levyrakenteita van- kempaa ja paremmin ääntä eristävää seinää.

4.2 Huoneistojen väliset seinät

Asuinhuoneistojen välillä edellytetään vähintään ilmaääneneristävyyttä $R'_w = 55$ dB.

Kätevimmin seinä tehdään ohutsaumamuurattavilla Kahi-desibeliponttiharkoilla, jolloin seinän paksuus on 240 mm.

Jos halutaan selvästi vaatimustasoa parempaa äänen-eristystä, seinä tehdään kaksinkertaisena väliseinä- tai runkoponttiharkoista.

Väliseinärakenteiden rakennetyypit ja niiden tekniset ominaisuudet on esitetty Kahi-tiilien ja -harkkorakenteiden mallidetaljeissa (Kahi-väliseinät, rakennetyypit) osoitteessa www.fi.weber.

4.3 Palotekninen mitoitus

Kahi-seinien palomitoitus voidaan tehdä taulukoiden 3 ja 4 avulla.

Ulkoseinien palonkestävyysluokka määräytyy yleensä sisäkuoren palonkestävyysluokan perusteella. Poikkeuksena on REI-paloluokka, jossa palonkestävyysluokkaa määritet- täessä voidaan haluttaessa hyödyntää myös rakoseinän ulkokuoren paksuutta, mikäli Kahi-kuorien välissä käytetty eriste on palamatonta. Ulkoseinää jäykistävän väliseinän paloluokan tulee normaalisti olla vähintään yhtä hyvä kuin on ulkoseinälle asetettu paloluokkavaatimus.

Muurattujen pilareiden tulee täyttää eri palonkestävyys- luokissa taulukossa 4 esitetty pienintä sivumittaa koskeva vaatimus.

Jäykistävän seinän paloluokan tulee olla vähintään yhtä hyvä, kuin on jäykistettävälle seinärakenteelle asetettu palo- luokkavaatimus. Umpinaisilla tiili- ja harkkokappaleilla saavu- tetaan parempi REI-paloluokka kuin vastaavan paksuisilla reiällisillä kappaleilla. Taulukkojen 3 ja 4 arvot saavutetaan Kahi-harkkoseinien normaalilla 0–2 mm pystysaumalevey- dellä ilman pystysaumalaastia ja tasoittamista. Suosittelem- me kuitenkin laastittomin pystysaumoin ohutsaumamuurau- tuissa Kahi-harkkoseinissä ainakin toispuolista tasoittamista ulkonäkö, ilmatiiviys- ja ääneneristävyyssyistä.

TAULUKKO 3. Muuratun Kahi-seinän minimipaksuudet eri palonkestävyysluokissa EI (osastoiva ei-kantava rakenne), REI (osastoiva kantava rakenne), R (kantava osastoimaton rakenne), kantavat ja ei-kantavat palomuurit (REI-M ja EI-M). Seinän pituus on vähintään 1,0 metriä. Paloluokat täyttyvät ilman seinän pinnoitusta ja harkkoseinien paloluokat laastittomin pystysaumoin. Laastittoman pystysaumaroon leveys enintään 2 mm.

	KANTAMATON OSASTOIVA SEINÄ	KANTAVA SEINÄ		ISKUNKESTÄVYYS- LUOKKA
		OSASTOIVA	OSASTON SISÄINEN	
Väliseinäponti 85 mm MKH-tiili 85 mm	EI 60	-	-	-
Runkoponti 130 mm	EI 180	REI 90	R 60	-
Viisteharkko 130 mm	EI 180	REI 90	R 60	-
Runkoponti Umpinainen 130 mm NKH-tiili 130 mm	EI 180	REI 120	R 60	-
Desibeliponti 240 mm	EI 240	REI 240	R 180	REI-M 90, EI-M 90 *

* REI-M 180 luokkaan tarvitaan kaksi Kahi-seinää, jotka on sidottu toisiinsa rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti.

TAULUKKO 4. Kalkkihiekkatiilistä ja -harkoista tehtyjen osastoimattomien kantavien (kriteeri R) yksinkertaisten alle 1 m pituisten seinien minimipituus eri palonkestävyysluokissa.

SEINÄN PAKSUUS (mm)	MUURATUN PILARIN PIENIN SIVUMITTA (mm)					
	R30	R60	R90	R120	R180	R240
130	490	900	-	-	-	-
200	365	490	600	1000	-	-
235	300	365	490	600	1000	-
300	235	300	365	490	600	1000
365	200	235	300	365	490	600

Muuratuille seinille, joissa on käytetty mittatarkkoja muuruskappaleita muurattuna laastittomilla pystysaumoilla, joiden raon leveys on yli 2 mm, mutta alle 5 mm, voidaan käyttää taulukkomitoitusta edellyttäen, että ainakin yhdellä puolella on käytetty vähintään 1 mm paksuista rappauserosta. Tällaisissa tapauksissa käytetään palonkestävyyttä, joka on annettu ilman pinnoitetta oleville seinille. Seinille, joiden pystysaumojen raon leveys on enintään 2 mm, ei vaadita lisäpinnoitetta käytettäessä taulukkoarvoja (EN 1996-1-2), jotka on annettu ilman pinnoitetta oleville seinille. Muuratuille seinille, joissa on käytetty pontattuja muurauskappaleita muurattuna laastittomilla pystysaumoilla, joiden raon leveys on alle 5 mm, voidaan käyttää taulukkoarvoja, jotka on annettu ilman pinnoitetta oleville seinille.

Leveät seinät voidaan toteuttaa käyttämällä vierekkäin kahta toisiinsa sidottua tiiltä tai harkkoa, taikka asentamalla kappaleet niin että seinän paksuudeksi muodostuu kappaleen pituus.

Jos seinien palonkestävyys suunnitellaan toimivaksi standardin EN 1996-1-2 Eurocode 6 – Muurattujen rakenteiden suunnittelu – Osa 1–2: Yleiset säännöt – Rakenteiden palomitoitus mukaisesti, saavutetaan Kahi Desibeliponttiharkko-seinällä luokat REI-M90 ja EI-M90.

REI-M120 ja EI-M120-luokkiin päästään kahdesta tiilestä tai harkosta muuratulla vähintään 300 mm paksulla Kahi-seinällä. REI-M180 ja EI-M180 luokissa vaaditaan vähintään 350 mm paksuinen Kahi-seinä.

Liitokset ja saumat

Ala-, väli- tai yläpohjan tulee toimia seinän ala- ja yläpäässä vaakasuuntaisena tukena, ellei seinän stabiiliutta normaalioloissa varmisteta muilla tavoin kuten esimerkiksi tukipilarein tai erikoissitein.

Seinissä olevat saumat, liikuntasauamat mukaan lukien, tai seinän ja muun paloa erottavan rakenneosan väliset saumat tulee suunnitella ja rakentaa siten, että seinälle asetetut palonkestävyysvaatimukset saavutetaan.

Kun liikuntasaumoissa vaaditaan paloeristäviä kerroksia, niiden tulee koostua mineraalipohjaisista materiaaleista, joiden sulamispiste on vähintään +1000°C. Kaikkien saumojen tulee olla tiiviitä niin, että seinän liike ei vaikuta heikentävästi palonkestävyyteen. Jos käytetään muita materiaaleja, tulee kokein osoittaa, että ne täyttävät kriteerit E ja I (ks. EN 1366: osa 4).

Muurattujen ei-kantavien seinien väliset liitokset tehdään standardin EN 1996-2 tai muiden soveltuvien ohjeiden mukaisesti.

Muurattujen kantavien seinien väliset liitokset tehdään standardin EN 1996-1-1 tai muiden soveltuvien ohjeiden mukaisesti.

Palomuurien liitokset raudoitettuun tai raudoittamattomaan betoniin ja muurattuihin rakenteisiin, kun liitokselta edellytetään mekaanista iskunkestävyyttä (ts. liitokset, joilta edellytetään standardin EN 1363-2 mukaista mekaanisen iskun kestäväyyttä), tehdään täysinäisin laasti- tai betonisaumoin tai niissä käytetään asianmukaisesti suojattuja mekaanisia liittimiä.

Kiinnikkeet, putket ja kaapelit

Ei-kantavissa seinissä pystysuorien roilojen ja syvennysten kohdalla jätetään jäljelle vähintään 2/3 vaaditusta seinän minimipaksuudesta, kuitenkin vähintään 60 mm mukaan lukien kiinteästi liittyvät palosuojapinnoitteet kuten rappaus.

Vaakasuurien ja vinojen roilojen ja syvennysten kohdalla jätetään jäljelle vähintään 5/6 vaaditusta seinän minimipaksuudesta, kuitenkin vähintään 60 mm mukaan lukien kiinteästi liittyvät palosuojapinnoitteet kuten rappaus. Vaakasuuria ja vinoja roiloja ja syvennyksiä ei sijoiteta seinän korkeuden keskimmäiselle kolmannekselle. Ei-kantavassa seinässä yksittäisten roilojen ja syvennysten leveys on enintään kaksi kertaa vaadittu seinän minimipaksuus mukaan lukien kiinteästi liittyvät palosuojapinnoitteet kuten rappaus.

Kappaleessa 8 on käsitelty pysty- ja vaakasuurien roilojen ja syvennysten enimmäismitat.

Ei-kantavien seinien, joissa roilot ja syvennykset eivät täytä em. kohtien ehtoja, palonkestävyys määritetään standardin EN 1364 mukaisin kokein.

Yksittäiset kaapelit voivat mennä seinän läpi rei'issä, jotka on tukittu laastilla. Lisäksi palamattomat putket aina 100 mm läpimittaan saakka voivat mennä seinän läpi rei'issä, jotka on putken ympäriltä täytetty palamattomalla materiaalilla, kunhan putkien kautta läpimenevä lämpö ei estä lämpötilavaatimusten E ja I toteutumista eikä laajeneminen vaikuta haitallisesti palonkestävyyteen.

Muita materiaaleja kuin laastia voidaan käyttää edellyttäen, että ne ovat EN-standardien mukaisia.

Palavasta materiaalista tehtyt kaapeli- tai putkiryhmit, tai yksittäiset kaapelit rei'issä, joita ei ole tukittu laastilla, voivat mennä seinän läpi vain, jos joko: läpivientien tiivistysmenetelmä on todettu standardin EN 1366 osan 3 mukaisin testein tai kun noudatetaan riittävän kokemukseen perustuvia ohjeita.

4.4 Äänitekninen mitoitus

Rakenteiden akustiset ominaisuudet tulee suunnitella Ympäristöministeriön asetuksen rakennuksen ääniympäristöstä (796/2017) mukaisesti.

Asetuksessa säädetään rakennusten ääneneristyksestä, melun- ja värinän torjunnasta ja ääniolosuhteista sekä rakennusten piha- ja oleskelualueiden ja oleskeluun käytettävien par-vekkeiden meluntorjunnasta ja ääniolosuhteista.

Asetusta sovelletaan rakennuksiin, joissa on asuntoja, maajoitus- tai potilashuoneita, taikka opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- tai toimistotiloja.

Asetusta sovelletaan uuden rakennuksen rakentamiseen, rakennuksen korjaus- ja muu-tostyöhön sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muuttamiseen maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisessa rakentamisen suunnittelussa, lupamenettelyssä ja valvonnassa. Asetuksessa on määritetty vaatimukset uuden rakennuksen ääneneristykselle - esim. pienin sallittu äänitasoeroluku $D_{nT,w}$ on 55 dB.

Tilaaja voi asettaa muitakin äänitekniisiä vaatimuksia. Kahi-väliseinärakenteiden R_w -arvot on esitetty taulukossa 5.

Rakenteita suunniteltaessa tulee myös huomioida etteivät käytetyt liittymäratkaisut ja liittyvät rakenteet merkittävästi huononna seinän ääneneristävyyttä.

Rakennuksen ulkoseinämateriaalilta vaadittava ääneneristävyyden määräytyy koko rakennusvaipalta vaadittavan keskimääräisen ääneneristävyyden perusteella. Yleisimmin ulko-vaipan ääneneristävyyden laskennassa käytetään Ympäristöministeriön julkaisemaa "Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen" -opasta.

Vaadittava äänitasoero ΔL annetaan kaavoituksen tai rakennusluvan myöntämisen yhteydessä. Vaaditun äänitasoeron perusteella lasketaan oppaan kaavoilla mikä tulee olla ulkoseinärakenteelta vaadittu $R_w + C_{tr}$ -arvo.

TAULUKKO 5. Kahi-harkko- ja tiiliseinien R_w -arvot ¹⁾ (laskennalliset arvot perustuvat standardiin DIN 4109-32)

SEINÄRAKENNE	ILMAÄÄNENERISTYSLUKU R_w (dB)		
	PUHTAAKSIMUURATTU/ TASOITTAMATON	TASOITETTU 5 mm/PUOLI	TASOITETTU 10 mm/PUOLI
NKH 270x130x75	50	51	51
KH dB 52 270x198x75	55	56	56
MKH 285x85x85	44	45	46
VÄLISEINÄPONTTI 300x85x198	-	43	45
RUNKOPONTTI 300x130x198	-	48	49
RUNKOPONTTI DB48 UMPINAINEN 300x130x198	-	51	51
VIISTEHARKKO 300x130x198	47	48	49
DESIBELIPONTTI 300x240x128	-	57	58
Kaksinkertainen seinä (85 mm Kahi + 50 mm ilmarako (josta 40 mm mineraalivilla) + 85 mm Kahi) ²⁾	-	58 ³⁾	-
Kaksinkertainen seinä (85 mm Kahi + 50 mm ilmarako (josta 40 mm mineraalivilla) + 130 mm Kahi) ²⁾	-	60 ⁴⁾	-
Kaksinkertainen seinä (130 mm Kahi + 50 mm ilmarako (josta 40 mm mineraalivilla) + 130 mm Kahi) ²⁾	-	62 ⁵⁾	-

¹⁾ Arvot perustuvat standardin EN-123454-1:n laskentamenetelmiin.

²⁾ Kaksinkertaisten seinien arvot ilman sidelankoja – käytettäessä sidelankoja 4 kpl/m² alenee ääneneristävyyttä 2–3 dB taulukon arvoista.

³⁾ Tasoitettuna halkaistua perustusta käyttäen (syvyys ≥ 400 mm) ja 55 dB tasoitettuna yhtenäistä perustusta käyttäen.

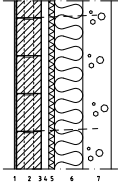
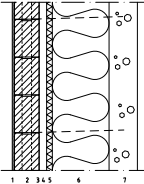
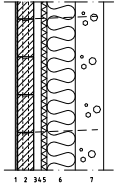
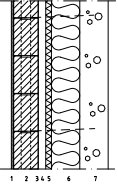
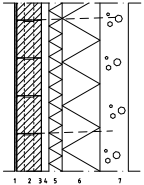
⁴⁾ Tasoitettuna halkaistua perustusta käyttäen (syvyys ≥ 400 mm) ja 57 dB tasoitettuna yhtenäistä perustusta käyttäen.

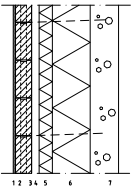
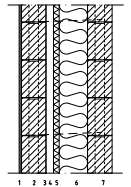
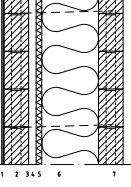
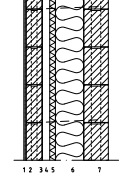
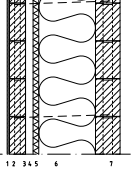
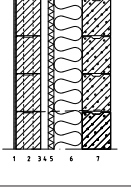
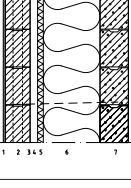
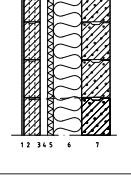
⁵⁾ Tasoitettuna halkaistua perustusta käyttäen (syvyys ≥ 400 mm) ja 59 dB tasoitettuna yhtenäistä perustusta käyttäen.

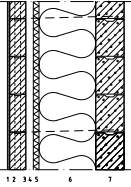
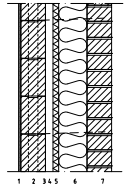
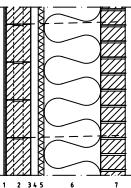
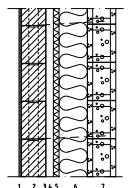
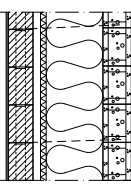
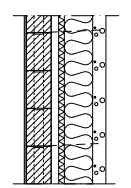
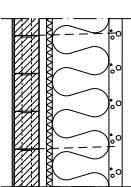
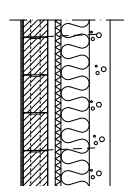
Taulukossa 6 on esitetty ilmaääneneristysluvun R_w - ja liikennemelun ilmaääneneristysluvun R_w+C_{tr} -arvot. Kahi-Facade- ja täystiiliulko-seinäarkenteita voidaan käyttää kaikilla Suomessa asuin- tai toimistokäyttöön sallituilla alueilla.

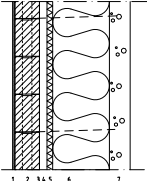
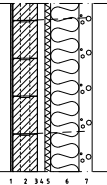
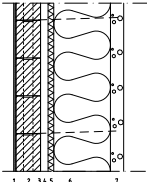
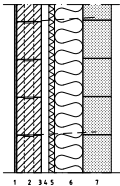
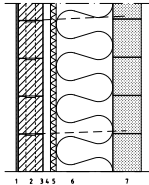
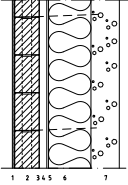
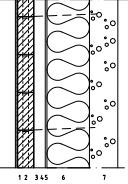
Käyttämällä erinomaisen ääneneristävyyden omaavia Kahi-ulkoseiniä voidaan usein korvata esimerkiksi lentomelu-alueilla muuten tarpeellisia kalliita vaimennusrakenteita ja erikoisikkunoita.

TAULUKKO 6. Ilmaääneneristysluvut R_w -, raide- ja lentomelua vastaan R_w+C sekä tieliikennemelua vastaan R_w+C_{tr}

SEINÄN RAKENNE				R_w	$R_w + C$	$R_w + C_{tr}$
	12 mm	1	Weber kaksikerrosrappaus	64	62	56
	130 mm	2	Kahi Facade -harkko			
		3	Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ²			
	40 mm	4	Tuuletusväli			
	30 mm	5	Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade			
	150 mm	6	Mineraalivilla Isover KL-32			
	150 mm	7	Teräsbetoni			
	12 mm	1	Weber kaksikerrosrappaus	65	63	57
	130 mm	2	Kahi Facade -harkko			
		3	Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ²			
	40 mm	4	Tuuletusväli			
	30 mm	5	Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade			
	300 mm	6	Mineraalivilla Isover KL-32			
	150 mm	7	Teräsbetoni			
	12 mm	1	Weber kaksikerrosrappaus	63	61	55
	85 mm	2	Kahi Facade -harkko			
		3	Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ²			
	40 mm	4	Tuuletusväli			
	30 mm	5	Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade			
	150 mm	6	Mineraalivilla Isover KL-32			
	150 mm	7	Teräsbetoni			
	12 mm	1	Weber kaksikerrosrappaus	64	62	56
	130 mm	2	Kahi Facade -harkko			
		3	Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ²			
	40 mm	4	Tuuletusväli			
	30 mm	5	Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade			
	150 mm	6	Mineraalivilla Isover KL-32			
	150 mm	7	Teräsbetoni			
	12 mm	1	Weber kaksikerrosrappaus	64	62	57
	130 mm	2	Kahi Facade -harkko			
		3	Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ²			
	40 mm	4	Tuuletusväli			
	70 mm	5	Polyuretaanieristelevy Kingspan Therma TW50			
	200 mm	6	Polyuretaanieristelevy kingspan Therma TW50			
	150 mm	7	Teräsbetoni			

SEINÄN RAKENNE				R_w	$R_w + C$	$R_w + C_{tr}$
	12 mm 85 mm 40 mm 70 mm 200 mm 150 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Polyuretaanieristelevy Kingspan Therma TW50 Polyuretaanieristelevy kingspan Therma TW50 Teräsbetoni	63	62	56
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 150 mm 130 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojieriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Kahi Runkopontti	59	57	53
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 300 mm 130 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojieriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Kahi Runkopontti	60	58	54
	12 mm 85 mm 40 mm 30 mm 150 mm 130 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojieriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Kahi Runkopontti	57	56	52
	12 mm 85 mm 40 mm 30 mm 300 mm 130 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojieriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Kahi Runkopontti	58	57	53
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 150 mm 150 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojieriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Leca-harkko (900 kg/m ³)	56	54	50
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 300 mm 150 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojieriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Leca-harkko (900 kg/m ³)	57	55	51
	12 mm 85 mm 40 mm 30 mm 150 mm 150 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojieriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Leca-harkko (900 kg/m ³)	54	53	49

SEINÄN RAKENNE				R_w	$R_w + C$	$R_w + C_{tr}$
	12 mm 85 mm 40 mm 30 mm 300 mm 150 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Leca-harkko (900 kg/m ³)	56	54	50
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 150 mm 130 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Poltettu tiili NRT	57	55	50
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 300 mm 130 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Poltettu tiili NRT	58	56	51
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 150 mm 150 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Betonimuottiharkko (≥2200 kg/m ³)	62	61	55
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 300 mm 150 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Betonimuottiharkko (≥2200 kg/m ³)	63	62	56
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 150 mm 70 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Teräsbetoni	58	56	52
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 300 mm 70 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Teräsbetoni	59	57	53
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 150 mm 110 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Vanha Sandwich-elementin sisäkuori	60	58	54

SEINÄN RAKENNE				R_w	$R_w + C$	$R_w + C_{tr}$
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 300 mm 110 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Vanha Sandwich-elementin sisäkuori	62	60	55
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 150 mm 70 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Vanha Sandwich-elementin sisäkuori	58	56	52
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 300 mm 70 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Vanha Sandwich-elementin sisäkuori	59	57	53
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 150 mm 150 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Kevytbetoni	53	52	48
	12 mm 130 mm 40 mm 30 mm 300 mm 150 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojaeriste Isover RKL-31 Facade Mineraalivilla Isover KL-32 Kevytbetoni	54	53	48
	12 mm 130 mm 40 mm 9 mm 255 mm 150 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojakipsilevy Cembit Windstopper Basic Puu-/teräsranka k600, välissä mineraalivilla Isover KL-33 Teräsbetoni	61	59	55
	12 mm 85 mm 40 mm 9 mm 225 mm 150 mm	1 2 3 4 5 6 7	Weber kaksikerrosrappaus Kahi Facade -harkko Muuraussiteet d=4 mm, 4 kpl/m ² Tuuletusväli Tuulensuojakipsilevy Cembit Windstopper Basic Puu-/teräsranka k600, välissä mineraalivilla Isover KL-33 Teräsbetoni	60	59	54
Kahi Täystiiliseinä				62	60	55
Kahi Facade -verhottu puuelementtiseinä				56	55	51
SerpoTherm eristerapattu Kahi-seinä				47	44	41

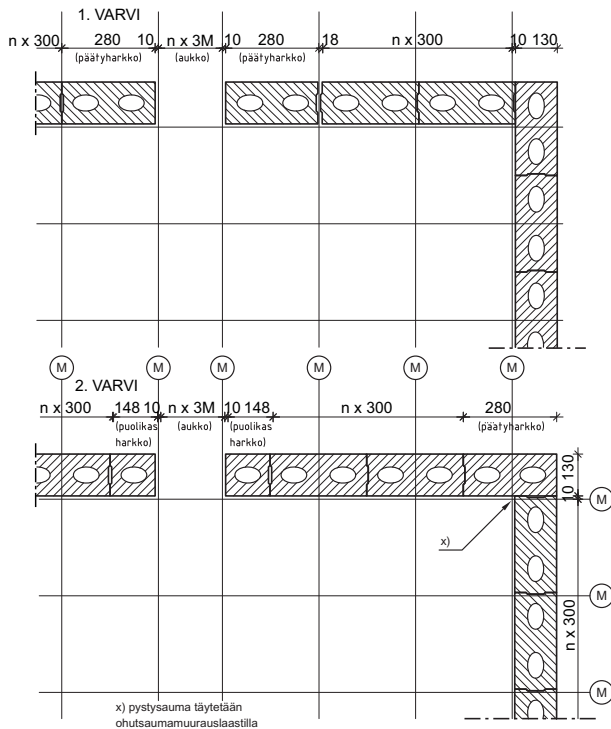
5 Moduulimitoitus

Moduulimitoitus helpottaa kokonaisuuden suunnittelua karsimalla tarpeettomia mittavaihteluita ja varmistaen, että esivalmisteiset osat sopivat niille varattuihin tiloihin ja aukkoihin. Moduulimitat ovat liittymismittoja ja ne ilmoittavat paikalleen asennettujen rakennustarvikkeiden mitat sauman keskeltä keskelle. Kahi-harkot ovat moduulimitoitettuja ja rakenteiden mittojen huolellinen suunnittelu vähentää oleellisesti harkkojen paloitustarvetta.

Kahi-harkkojen mitoituksessa käytetään vaakasuunnassa 3M-moduulijakoa (300 mm) ja 1/2-harkon limitystä.

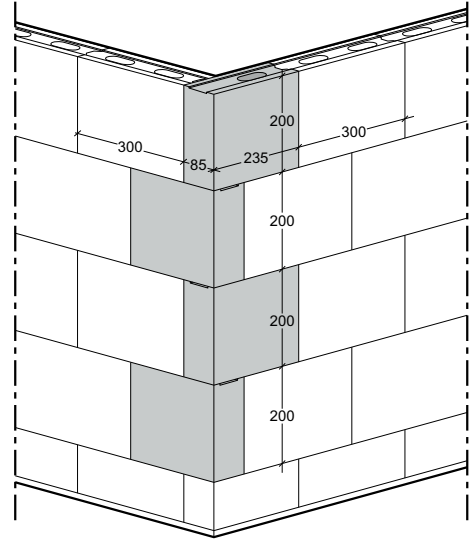
Runkoponttihakkojen mitoituksessa aukkojen pielissä käytetään Runkoponttihakkojen pääty- ja puolikasharkkoja, jotka on mitoitettu siten, että aukkojen pieliin jää 10 mm:n asennusvara moduuliviivaan nähden. Seinän sisäpinta sijoitetaan 10 mm moduuliviivan ulkopuolelle ja muuraus aloitetaan nurkassa päätyharkolla.

MODUULIMITOITUS, NURKKALIMITYS



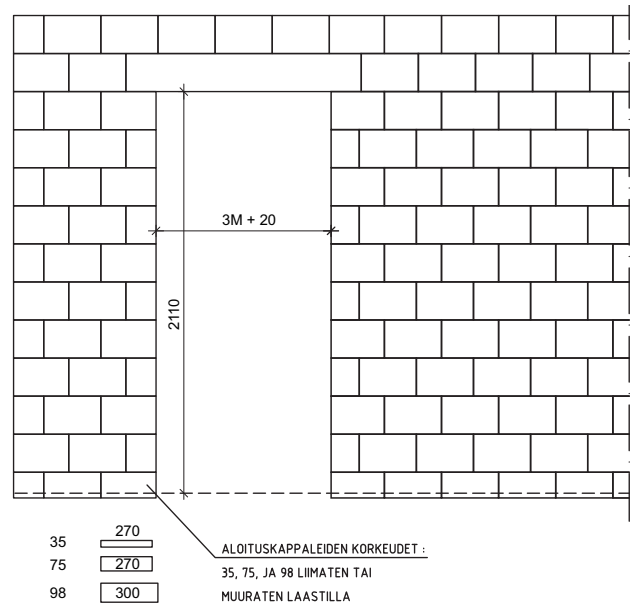
Väliseinäponttihakkomuurauksessa ulkokulmassa käytetään 235 mm pituisia väliseinäponti päätyharkkoja, jolloin seinä etenee 1/2-harkon vaakalimityksellä.

VÄLISEINÄPONTTIHARKKOJEN MITOITUS



Pystysuunnassa Kahi-harkkojen moduulijako on 2M (200 mm). Ensimmäinen harkkokerros muurataan yleensä webervetonit ML 5 Muurauslaastilla tai webervetonit Leca® Laastilla siten, että se saadaan täysin suoraksi. Jos rungon muuraus lähtee lattian yläpinnan tasolta, voidaan aloitus muurata 98 mm korkealla harkolla korkeusmitoituksen soveltamiseksi esimerkiksi 2100 mm:n ovikorkeuteen sopivaksi. Myös 75 mm korkeaa NKH (270x130x75) mm väliseinätiiltä tai 35 mm korkeaa NKH (270x130x35) osatiiltä voidaan käyttää aloituskappaleina, lattiapinnan tasosta riippuen.

MODUULIMITOITUS, PYSTYMITOITUS



Väliseinäponttihakkoseinässä voidaan aloitus muurata 98 mm korkealla harkolla, työmaalla sopivan korkuiseksi leikatulla harkolla tai MKH (285x85x85) mm tiilellä.

6 Rakenteiden mitoitus

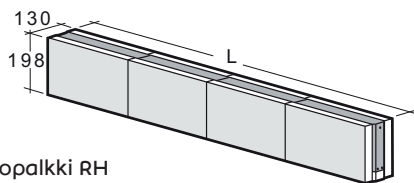
Tässä ohjeessa on esitetty Eurocode 6:n mukainen mitoitus-tapa, jossa rakenteet mitoitetaan rajatilamenetellyllä.

Rajatilamenetelmän rajatilat ovat murtorajatila ja käyttö-rajatila. Murtorajatilassa osoitetaan, että laskentalujuuksien avulla laskettu rakenteen tai poikkileikkauksen kestävyys on vähintään laskentakuormista määritetyn rasituksen suurui-nen. Käyttörajatilassa tarkistetaan, että ominaislujuuksien ja ominaiskuormien mukaan lasketut rakenteen halkeamat ja muodonmuutokset ovat hyväksyttävissä rajoissa.

6.1 Aukkojen ylitykset

6.1.1 Kantavat seinät (myös Kahi Facade -harkkojulkisivut)

Kantavissa Kahi-harkko- ja -tiiliseinissä olevat aukot voidaan ylittää Kahi Runkopalkkeilla, rakennesuunnittelijan mitoittamilla betonipalkkeilla sekä teräsprofileilla. Taulukossa 7 on esitetty Kahi-runkopalkkien tasaisen kuorman kestävyysmitoi-tusarvot.

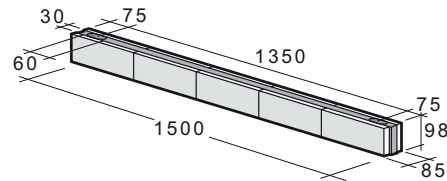


Runkopalkki RH

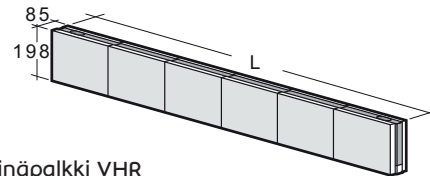
6.1.2 Ei-kantavat seinät (myös Kahi Facade -harkkojulkisivut)

Ei-kantavissa Kahi-väliseinissä ja kuorimuurauksissa olevat aukot voidaan ylittää Kahi-valmispalkkeilla sekä työmaalla tiilistä ja harkoista muurattavilla palkeilla.

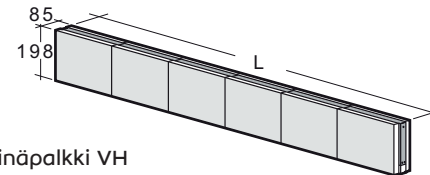
Kahi-väliseinäpalkit (seinän leveys 85 mm) ja RRH-runko-palkit (seinän leveys 130 mm) riittävät sellaisinaan kannatta-maan aukkojen yläpuolisen muurauksen.



Väliseinäpalkki VHR 1500x85x98



Väliseinäpalkki VHR



Väliseinäpalkki VH

TAULUKKO 7. Kahi-runkopalkkien tasaisen kuorman kuormitus-kestävyys p_{rd} (kN/m). Huom. p_{ed} :tä laskettaessa, on palkin oma paino otettava huomioon (käytettävä standardin EN 1990 mukaisia kuormitusosavarmuuskertoimia).

PALKIN TUNNUS	PALKIN PITUUS (mm)	AUKON SUURIN LEVEYS (mm)	KUORMITUSKESTÄVYYS q_d (kN/m)			PAINO/ PALKKI (kg)
			1 PALKKI	2 PALKKIA PÄÄLLEKÄIN	3 PALKKIA PÄÄLLEKÄIN	
RH4	1200	900	51,3	96,7 ¹⁾	98,9 ¹⁾	64
RH5	1500	1200	31,7	72,1	79,8 ¹⁾	80
RH6	1800	1500	21,4	47,4	60,5	96
RH7	2100	1800	15,3	33,5	42,5	112
RH8	2400	2100	11,5	25,0	31,5	128
RH10	3000	2700	5,7	15,4	19,3	160
RH12	3600	3300	3,2	5,4	13,0	192

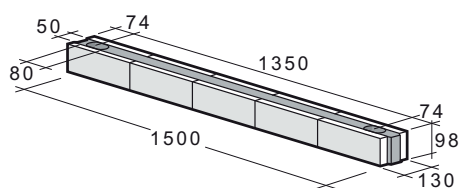
¹⁾ Merkityt palkin kuormituskestävyysarvot voivat edellyttää alapuolisen harkkoseinän vahvistamista tai tukipinnan pidentämistä.

Minimitukipinta 150 mm, jos ei osoiteta laskelmin toisin (paikallinen puristus-kestävyys). Tarvittaessa aukkojen yläpuolella käytetään kahta tai kolmea palkkielementtiä päällekkäin.

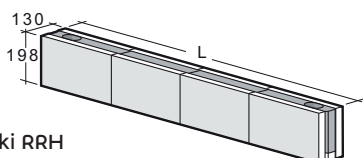
TAULUKKO 8. Väliseinäpalkki ei-kantaviin seiniin. VHR Palkin kummassakin päässä on reikä putkituksia varten.

PALKIN TUNNUS	PIT. x LEV. x KORK. (mm)	AUKON SUURIN LEVEYS (mm)	PAINO/ PALKKI (kg)
VHR 1500x85x98	1500x85x98	1200	27
VHR4	1200x85x198	1000	41
VHR6	1800x85x198	1600	62
VH8	2400x85x198	2200	84

Minimitukipinta on 100 mm 198 mm korkeille palkeille, jos ei osoiteta laskelmin toisin (paikallinen puristuskestävyys) ja 150 mm 98 mm korkeille palkeille.



Runkopalkki RRH 1500x130x98

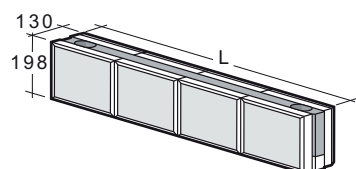


Runkopalkki RRH

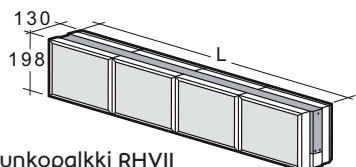
TAULUKKO 9. Runkopalkki RRH ei-kantaviin seiniin. Palkin kummassakin päässä reikä putkituksia varten.

PALKIN TUNNUS	PIT. x LEV. x KORK. (mm)	AUKON SUURIN LEVEYS (mm)	PAINO/ PALKKI (kg)
RRH 1500x130x98	1500x130x98	1200	38
RRH4	1200x130x198	900	59
RRH5	1500x130x198	1200	75
RRH6	1800x130x198	1500	91
RRH7	2100x130x198	1800	107

Minimitukipinta 150 mm



Viistetty Runkopalkki RRHVII



Viistetty Runkopalkki RHVII

TAULUKKO 10. Runkopalkki viistetty RRHVII ei-kantaviin seiniin. Palkin kummassakin päässä reikä putkitusta varten.

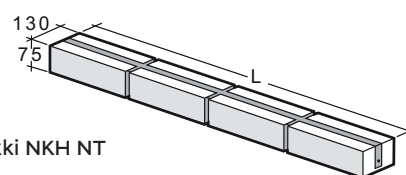
PALKIN TUNNUS	PIT. x LEV. x KORK. (mm)	AUKON SUURIN LEVEYS (mm)	PAINO/ PALKKI (kg)
RRH4VII 1200 mm	1200x130x198	900	64
RRH5VII 1500 mm	1500x130x198	1200	80
RRH6VII 1800 mm	1800x130x198	1500	96
RH8VII 2400 mm	2400x130x198	2100	128

Minimitukipinta 150 mm. Puhtaaksi muurattavissa seinissä voidaan limityksellisistä syistä tarvita taulukon antamaa aukkomitoitusta pidempää palkkia.

Ei-kantavissa (myös ei-kantavat Kahi Facade -harkkojulkisivut) rakenteissa voidaan käyttää Kahi NT- ja MT-palkkeja. Kahi NT- ja MT-tiilipalkit eivät ole sellaisenaan kantavia rakenneosia, mutta yhdessä yläpuolisen muurauksen kanssa ne riittävät kannattamaan ei-kantavissa seinissä aukkojen yläpuolisen muurauksen.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty kullakin aukkopituudella tiilipalkkeja käytettäessä vaaditut muurauksen kokonaiskorkeudet.

Mikäli aukon ylityksissä käytetään harkkopalkin sijasta esim. NKH NT- tai MKH MT -Tiilipalkkia on palkin yläpuolisten harkkojen tai tiilien pystysaumoissa käytettävä laastia alla olevien taulukoiden mukaisesti. Tiilipalkki on tuettava noin metrin välein kunnes aukon yläpuolisessa muurauksessa käytettävä laasti on kovettunut.

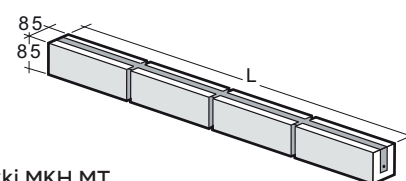


Tiilipalkki NKH NT

TAULUKKO 11. Esijännitetyistä 75 x 130 Kahi-tiilipalkeista ja NKH-tiilistä muurattujen palkkien jännevälit ja korkeudet.

PALKIN TUNNUS	PALKIN PITUUS (mm)	AUKON SUURIN LEVEYS * (mm)	PIENIN MUURAUKSEN KOKONAISKORKEUS (mm)	PAINO/ PALKKI (kg)
NT 4	1125	900	165	23
NT 6	1695	1400	255	34
NT 8	2265	2000	345	46
NT 10	2835	2550	435	57

Aukkomitta on ilmoitettu rakenteellisen toiminnan mukaan. Puhtaaksi muurattavissa seinissä voidaan limityksellisistä syistä tarvita taulukon antamaa aukkomitoitusta pidempää palkkia.



Tiilipalkki MKH MT

TAULUKKO 12. Esijännitetyistä 85 x 85 Kahi-tiilipalkeista ja MKH-tiilistä muurattujen palkkien jännevälit ja korkeudet.

PALKIN TUNNUS	PALKIN PITUUS (mm)	AUKON SUURIN LEVEYS * (mm)	PIENIN MUURAUKSEN KOKONAISKORKEUS (mm)	PAINO/ PALKKI (kg)
MT 4	1185	900	185	18
MT 6	1785	1500	285	27
MT 10	2985	2700	485	45

Aukkomitta on ilmoitettu rakenteellisen toiminnan mukaan. Puhtaaksi muurattavissa seinissä voidaan limityksellisistä syistä tarvita taulukon antamaa aukkomitoitusta pidempää palkkia.

Valmispalkkien lisäksi ei-kantavien seinien aukot voidaan ylittää Kahi-tiilistä tai -harkoista muurattavilla palkeilla.

Seinämaiset muuratut palkit ovat pystykuormitettuja seiniä tai niiden osia, jotka ylittävät aukkoja ja joissa aukon yläpuolisen seinäosan kokonaiskorkeuden suhde aukon teholliseen jännemittaan on vähintään 0,5.

Muurattavia palkkeja käytettäessä on noudatettava taulukoissa 13–15 esitettyjä arvoja ja ohjeita. Harkkopalkkien alueella on käytettävä laastia myös harkkojen pystysaumissa taulukoiden 13–14 ohjeiden mukaisesti.

Ulkona sijaitsevista raudoitettavista rakenteista tulee käyttää lujuudeltaan vähintään luokkaan M7,5 kuuluvaa laastia ja sisätiloissa vähintään luokkaan M5 kuuluvaa laastia.

Rasitusluokka määrittää teräslaadun. MX1-luokassa voidaan käyttää suojaamatonta tavallista terästä. Muissa rasitusluokissa tulee käyttää standardin EN 1996-1-1 kohdan 4.3.3:n mukaisesti esim. B600KX-teräslaadua.

Raudoitustankojen välisen etäisyyden tulee olla riittävän suuri, jotta betonivalutäyte tai laasti voidaan sijoittaa paikalleen ja tiivistää.

Vierekkäisten samansuuntaisten tankojen vapaa väli on vähintään suurin seuraavista: 5 mm suurempi kuin runko-aineen suurin raekoko, tai tangon läpimitta, tai 10 mm.

Vetoraudoituksen jakoväli ei saa ylittää 600 mm.

Kun pääraudoitus on sijoitettu reikäharkkojen reikään tai muurauskappaleista muodostettuihin valutaskuihin, pääraudoituksen kokonaisala ei saa ylittää 4 % reiässä olevan valutäytteen bruttopinta-alasta, paitsi jatkosten kohdalla, missä ei saa ylittää 8 %.

Mahdolliset raudoituksen alapuoliset tiilet on sidottava yläpuoliseen rakenteeseen.

TAULUKKO 13. Raudoitettujen Runkopontti 300x130x198 -harkkojen muurattujen palkkien tasaisen kuorman kuormituskestävyys p_{rd} (kN/m). Huom. p_{ed} :tä laskettaessa, on palkin oma paino otettava huomioon (käytettävä standardin EN 1990 mukaisia kuormitusosavarmuuskertoimia).

AUKON LEVEYS (mm)	MUURAUKSEN KOKONAISKORKEUS (mm)			
	400x130	600x130	800x130	1000x130
900	5,6	9,9	14,3	18,6
1200	4,2	7,4	10,7	13,9
1500	3,4	6,0	8,6	11,2
1800	2,8	5,0	7,1	9,3
2100	2,4	4,3	6,1	8,0
2400	2,1	3,7	5,3	7,0
2700	1,9	3,3	4,8	6,2
3000	1,7	3,0	4,3	5,6
3300	1,5	2,7	3,9	5,1
3600	1,4	2,5	3,6	4,6

Harkon normalisoitu puristuslujuus 20

Laastin lujuusluokka 15

Teräset 2T8 A 500 HW (viedään tuelle vähintään 150 mm)

Esim. 400x130 tarkoittaa palkkia, joka koostuu yhdestä raudoitetusta palkkiharkosta (alin) ja yhdestä ohutsaumamuuratusta runkoponttiharkosta, jossa on käytetty pystysaumoissa laastia)

TAULUKKO 14. Raudoitettujen NKH 270x130x75 -tiilien muurattujen palkkien tasaisen kuorman kuormituskestävyys p_{rd} (kN/m). Huom. p_{ed} :tä laskettaessa, on palkin oma paino otettava huomioon (käytettävä standardin EN 1990 mukaisia kuormitusosavarmuuskertoimia).

AUKON LEVEYS (mm)	MUURAUKSEN KOKONAISKORKEUS (mm)			
	345x130	525x130	705x130	885x130
900	6,6	10,5	14,4	18,3
1200	5,0	7,9	10,8	13,7
1500	4,0	6,3	8,6	11,0
1800	3,3	5,3	7,2	9,2
2100	2,8	4,5	6,2	7,8
2400	2,5	3,9	5,4	6,9
2700	2,2	3,5	4,8	6,1
3000	2,0	3,2	4,3	5,5
3300	1,8	2,9	3,9	5,0
3600	1,7	2,6	3,6	4,6

Tiilen normalisoitu puristuslujuus 20

Laastin lujuusluokka 5

Teräset 2T8 A 500 HW (viedään tuelle vähintään 150 mm)

Esim. 345x130 tarkoittaa palkkia, joka koostuu yhdestä raudoitetusta palkkitiilestä (alin) ja kolmesta 15 mm:n saumalla muuratusta NKH-tiilestä (pystysaumoissa laastia).

TAULUKKO 15. Vaatimukset ei-kantaviin seiniin Kahi-harkoista työmaalla tehtäville harkkopalkkeille.

AUKON LEVEYS (mm)	HARKKOPALKIN KORKEUS (mm)	VAADITTU VAAKARAUDOITUS	VAADITTU PYSTYRAUDOITUS
1200	400	2Ø5 tai 1xBI 37R	Ei tarvita
1700	400	2Ø5 tai 1xBI 37R	Tarvitaan
3200	600	2Ø5 tai 1xBI 37R	Tarvitaan
4200	800	2 5 tai 1xBI 37R	Tarvitaan
4700	1000	3Ø5 tai 2xBI 37R	Tarvitaan
5200	1200	3Ø5 tai 2xBI 37R	Tarvitaan

Pystyraudoituksena voidaan käyttää yläpuolisesta muurauksesta ankkuroitavia, harkkojen pystyreikiin juotettavia esim. 8 mm paksuja ankkuritankoja.

Yllä olevan taulukon tarkemmat laskelmat voidaan tarvittaessa toimittaa Excel-tiedostomuodossa.

6.2 Mitotusmenetelmät ja suunnitteluperusteet

6.2.1 Yleiset mitoitusperusteet

Tämä ohje on yksinkertaistettu tapa mitoittaa Kahi-seinät Eurocode 6:n, sen kansallisten liitteiden, RakMk B6:n ja RYL 2010:n mukaisesti. Laskentakuormat voidaan määrittää EN 1990 ja EN 1991 standardeista tai julkaisussa RIL 201-1 2008, suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat annettujen ohjeiden avulla. Kuorman osavarmuusluvut tulee määrittää standardin EN 1990 mukaisesti.

Rakennuksen runko ja siihen kuuluvat muuratut rakenteet suunnitellaan siten, että saavutetaan riittävä kokonaisvakavuus. Tiili- ja harkkorunkoisissa rakennuksessa kantavia pystyrakenteita ovat muurattujen ulkoseinien sisäkuoret sekä tarvittaessa myös kantavat väliseinät ja pilarit. Jäykistävinä rakenteina käytetään levyinä toimivia väli- ja yläpohjia sekä poikittaissia väliseiniä.

Käytettävät kalkkiihiekkatiilet ja -harkot täyttävät eurooppalaisen harmonisoidun standardin EN 771-2 vaatimukset ja muuraus- ja ohutsaumamuurauslaastit standardin EN 998-2 vaatimukset ja tuotteilla on voimassaoleva CE-merkintä.

Hyvän puristuslujuuden ansiosta muuratut seinät ja pilarit voivat kantaa suuria pystykuormia. Vaakavoimat aiheuttavat tiiliseinään leikkausrasitusta. Rakenteet mitoitetaan pääosin pitkäaikaista vetorasitusta kestävämmäin. Muuratun rakenteen vetolujuutta käytetään hyväksi vain mitoitettaessa rakennetta tuuli- ja kaidekuormille.

Myös työn aikaisesta rakenteiden vakavuudesta on huolehdittava ja mahdollinen tuulen aiheuttama seinien kaatuminen on estettävä käyttämällä tarvittaessa vinotukia.

6.2.2 Laskentaperusteet

Pääasiassa pystykuormitetut seinät

Seinän kestävyyttä laskettaessa on otettu huomioon muurin puristuslujuuden lisäksi kuorman epäkeskisyys ja rakenteen hoikkuus. Tarkastelu on tehty seinän ylä- ja alapäässä ja korkeussuunnassa seinän puolivälissä.

Muuratun seinän hoikkuusluku saadaan jakamalla tehollinen korkeus tehollisella paksuudella. Taulukoissa esitetyt pystysuoran kestävyuden mitoitusarvot on laskettu nivelellistä rakennemallia käyttäen. Nivelellisessä mallissa seinän tehollinen korkeus on sen vapaa korkeus ja tukipinnalle voidaan tällöin olettaa tasainen jännitysjakautuma, jolloin kuorman vaikutuspiste on tukipinnan keskellä. Tarkemmilla mitoitusmenetelmillä seinän ylä- ja alapään liitosten momentti voidaan laskea ja kiinnitysaste ottaa huomioon myös tehollisen korkeuden pienennyskertoimessa. Tehollista korkeutta voidaan myös tarvittaessa pienentää käyttämällä sivutukina jäykistäviä seiniä. Seinän tehollista paksuutta kasvattavat mahdolliset pilasterit tai rakoseinillä toisen kuoren jäykistävä vaikutus.

Eurocode 6:ssa käytetty laskentaepäkeskisyys muodostuu seinän ylä- ja alapäiden momenttien aiheuttamasta epäkeskisyydestä, mahdollisen vaakakuorman aiheuttamasta epäkeskisyydestä ja rakennustyön epätarkkuuden huomioon ottavasta alkuepäkeskisyydestä. Viruman aiheuttamaa epä-

keskisyyttä ei oteta huomioon, kun hoikkuusluku on enintään 27. Hoikilla Kahi-seinärakenteilla seinän puolivälissä tehtävä tarkastelu on mitoituksen kannalta määrävä.

Vaakakuormitetut seinät

Kun seinään kohdistuu sen tasoa vastaan kohtisuora vaakakuorma, seinä mitoitetaan siten, etteivät rakennetta rasittavan taivutusmomentin mitoitusarvo ylitä seinän momentti-kestävyyden mitoitusarvoa. Muuratun rakenteen erisuuruinen momentti-kestävyys vaak- ja pystysuuntaan otetaan tarkastelussa huomioon niiden välisellä ortogonaalisuhteella. Kuvissa 4–9 on laskettu ulkoseinien enimmäismittoja laskentatuulikuormalle $0,8 \text{ kN/m}^2$. Rakoseinillä molemmat kuoret on oletettu sidotun muuraussiteillä toisiinsa siten, että tuulikuorma voidaan jakaa kuorille niiden jäykkyyksien suhteessa. Seinien tuenta on kuvissa oletettu vapaaksi. Jatkuvilla rakenteilla tukimomentit voidaan tarvittaessa ottaa huomioon, jolloin enimmäismitat kasvavat. Pystykuorman taivutuslujuutta lisäävää vaikutusta ei myöskään ole otettu kuvien 4–9 enimmäismitoissa huomioon.

Kolmelta tai neljältä sivulta tuetussa seinässä taivutusmomenttien jakaantuminen pysty- ja vaakasuuntaan voidaan laskea myötöviivateorian perusteella. Mitoituskuormasta aiheutuvan tukireaktion seinän reunassa voidaan olettaa olevan tasaisesti jakautunut. Tukiehdossa ja jatkuvuudessa otetaan huomioon mahdollisten liikuntasauvojen ja kapillaarikatkojen vaikutus.

Vaakakuormitetut seinät voidaan mitoittaa onnettomuuskuormaa vastaan standardin EN 1996-1-1 ohjeen mukaisesti. Onnettomuuskuormat, joista voi aiheutua kantavien rakenneosien sortuminen, tulee tarvittaessa ottaa huomioon. Tällaisia voivat olla esim. työmaa-ajoneuvojen, nostureiden, rakennuslaitteiden tai siirrettävien materiaalien (esim. betonin nostoastia) aiheuttamat iskut, samoin kuin lopullisten tai tilapäisten tukien paikallisesta pettämisestä aiheutuva kuorma dynaamisine vaikutuksineen.

Ihmisen törmäyksestä aiheutuva kuorma otetaan tarvittaessa huomioon onnettomuuskuormana, joka mallinnetaan kvasistaattisena pystykuormana.

Onnettomuuskuorman suunnitteluperusteet on käsitelty tarkemmin standardeissa EN 1996-1-1 ja EN 1991-1-7. Normaalissa tapauksissa käytetään tämän ohjeen mukaisia taulukoita.

Lisäksi, kun ehdot täyttyvät, rakenteiden ja rakenneosien tuulikuormat tulee määrittää ottamalla huomioon sekä ulkopuoliset että sisäpuoliset tuulenpaineet. Tuulenpaineita ja siitä laskettavia painekuormia käytetään mitoitettaessa rakenteen osia. Paine kertomien avulla laskettuja eri rakenneosien tuulenpaineita voidaan myös käyttää kokonaisvoiman laskentaan. Standardissa 1991-1-1 kohdassa 5 on esitetty ulkopintoihin ja sisäpintoihin vaikuttavan tuulenpaineen laskentatapoja. Sisäpuolinen paine kerroin riippuu rakennuksen vaipassa olevien aukkojen koosta ja jakautumasta. Sisäisten ja ulkoisten paineiden katsotaan vaikuttavan samanaikaisesti.

Rakennuksen seinää tai kattoa pidetään määrävänä, kun kyseisellä sivulla olevien aukkojen pinta-ala on vähintään kaksinkertainen tarkasteltavan rakennuksen muilla sivuilla yhteensä olevien aukkojen ja ilmavuotojen alaan verrattuna.

Leikkausvoiman kuormittamat seinät

Jäykistäviä seiniä kuormittaa vaakakuormien aiheuttama seinän tason suuntainen leikkausvoima ja yleensä myös samanaikainen pystykuorma, pienimmillään oma paino. Suunnittelussa tarkistetaan, ettei leikkausvoiman mitoitusarvo ylitä leikkauskestävyyden mitoitusarvoa. Leikkauskestävyydessä otetaan huomioon seinän puristettu pinta, joka lasketaan olettamalla jännitysten jakaantuminen lineaarisesti. Leikkajännitysten voidaan katsoa jakautuvan tasaisesti seinän puristetulle osalle. Puristusjännitys otetaan huomioon leikkauslujuutta kasvattavana tekijänä ja mitoitusarvona käytetään rakenneosan puristetun osan keskimääräistä jännitystä. Kun väli- tai yläpohjat voidaan olettaa jäykiksi levyiksi, vaakavoimat jaetaan jäykistäville seinille niiden kimmoisten jäykkyyksien suhteessa. Jos jäykistävien seinien sijainti tai vaakakuorma on epäsymmetrinen, väännön vaikutus tulee ottaa huomioon. Jäykistävien seinien laippoina toimivat risteävät seinät voidaan ottaa huomioon, jos niiden välinen liitos mitoitetaan vaikuttavalle pystysuoralle leikkausvoimalle. Leikkajännitysten voidaan katsoa jakautuvan tasaisesti seinän puristetulle osalle.

6.2.3 Tarkempi Eurocode 6 mitoitus

Haluttaessa Kahi-seinien mitoitus voidaan tehdä tarkemmin noudattaen seuraavia standardeja:

1. Kuormien laskenta: standardit EN 1990 ja EN 1991
2. Mitoituksen alkuarvot: materiaalistandardit SFS-EN 771-2
3. Mitoitus:
 - EN 1996-1-1: Eurocode 6: Muurattujen rakenteiden suunnittelu – Osa 1-1: Raudoitettuja ja raudoittamattomia muurattuja rakenteita koskevat yleiset säännöt

- EN 1996-1-2: Eurocode 6: Muurattujen rakenteiden suunnittelun perusteet. Osa 1-2: Rakenteellinen palomitoitus
- EN 1996-2: Eurocode 6: Muurattujen rakenteiden suunnittelu – Osa 2: Muurattujen rakenteiden suunnittelu, materiaalien valinta ja työnsuoritus
- Em. standardien kansalliset liitteet, ladattavissa ympäristöministeriön ja www.eurocodes.fi -nettisivuilta.

6.2.4 Materiaaliominaisuudet

Muurin lujuuteen vaikuttavat tiilien ja harkkojen sekä laastin lujuusluokat ja limitystapa, sauman paksuus ja etenkin työn suoritus. Luonteensa vuoksi muuratulla rakenteella on erilaiset lujuusominaisuudet eri suuntiin.

Taulukossa 16 on esitetty Kahi-rakenteiden lujuusominaisuudet.

Laskentalujuudet saadaan jakamalla ominaisarvot materiaalin osavarmuusluvulla. Kahi- tiilet ja -harkot ovat kategorian I muurauskappaleita ja käytettävät laastit standardoituja ominaisuuslaasteja, jolloin murtorajatilamitoituksessa käytettävä muuratun rakenteen osavarmuusluku on 1,8.

6.2.5 Rakenneanalyysi

Yleistä

Muurattujen rakenteiden mitoitus perustuu laskentamalliin, joka voidaan laatia rakennusosittain edellyttäen, että rakenteen kokonaisuuden ja eri rakenneosien keskinäinen toiminta ja liitokset on suunniteltu hyväksyttävästi. Laskentamallin avulla saadaan kaikille seinille pysty- ja vaakakuormien aiheuttamat normaalivoimat, leikkausvoimat ja taivutusmomentit sekä mahdolliset vääntömomentit.

TAULUKKO 16. Kahi-rakenteiden lujuusominaisuudet

	KAHI-TIILET ML 5 MUURAUSLAASTI	KAHI-HARKOT OL 15 OHUTSUMALAASTI
Muurauskappaleen normalisoitu puristuslujuus, MN/m ²	15/20 ¹⁾	15/20 ¹⁾
Muurin puristuslujuuden ominaisarvo, MN/m ²	6,3 Tiilliseinä 130 mm 5,2 Tiilliseinä 85 mm	Runkopontti 7 Desibelipontti 7,4 (Väliseinäpontti 5,5)
Normalisoitu puristuslujuus	15/20 ¹⁾	15/20 ¹⁾

¹⁾ Tarkemmat tiedot Kahi-muurauskappaleiden lujuuksista on esitetty tuotekohtaisissa suoritustasilmoituksissa

Kantavat rakenteet mitoitetaan murto- ja käyttöraja-tiloissa käyttäen laskennan tuloksena saatavia voimasuureita. Tavanomaisille raudtoittamattomille muuratuille rakenteille, jotka täyttävät murtorajatilan vaatimukset, ei tarvitse yleensä tehdä halkeama- ja taipumarajatilatarkastelua.

Pystykuormitetut seinät

Pystykuormitettua seinää mitoitettaessa otetaan huomioon:

- seinään kohdistuvat välittömät pystysuorat kuormat
- seinän taipumisesta aiheutuvat toisen kertaluvun vaikutukset
- epäkeskisyydet, jotka lasketaan seinien tuentatilanteen perusteella
- epäkeskisyydet, jotka aiheutuvat rakenteen mittapoikkeamista sekä yksittäisissä rakennusosissa olevista materiaalin eroista.

Muuratut seinät ja pilarit mitoitetaan puristukselle homogeenisinä ja vetoa kestävämmäminä. Kantavien muurattujen seinärakenteiden pystykuormitukset eivät yleensä ole keskeisiä, koska esim. väli- ja yläpohjat toimivat pystyrakenteiden kanssa kehärakenteen tavoin. Tällöin pystyrakenteisiin syntyy taivutusta, joka laskennallisesti voidaan tulkita epäkeskisyydeksi. Puristetun rakenteen kantavuuteen vaikuttaa kuormien epäkeskisyyden ja rakenteen hoikkuus.

Muuratun seinän pystysuoran kestävyuden mitoitusarvo riippuu hoikkuusluvusta, joka saadaan jakamalla tehollinen korkeus tehollisella paksuudella. Tehollista korkeutta pienentää sivutukena toimivat seinät ja ylä- ja alapään kiinnitysaste. Yksinkertaistetussa mitoitusmenetelmässä seinien päihin oletetaan nivel, jolloin pienennyskerroin on 1,0. Tarkempi pienennyskerroin laskenta on esitetty standardissa EN 1996-1-1 kohdassa 5.5.1.2. Seinän tehollista paksuutta kasvattavat mahdolliset pilasterit tai rakoseinillä toisen kuoren jäykistävä

vaikutus. Kun seinän pääasiallisena kuormana on pystysuora kuorma, seinän hoikkuusluku rajoitetaan arvoon 27.

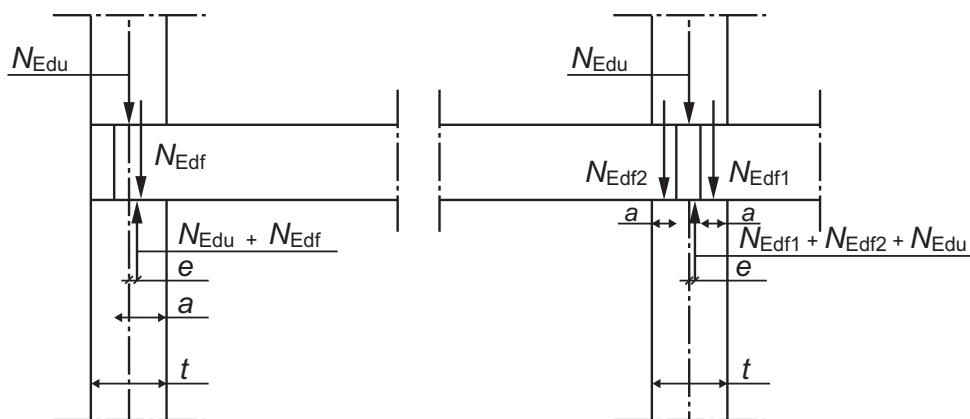
Eurocodessa ei ole hoikkuusrajaa ei-kantaville seinille (myös paloseinät). Ei-kantavat seinät tulee mitoittaa paloluokkavaatimuksien ja äänitekniikan vaatimuksien perusteella sekä mm. kaatumista vastaan, jolloin huomioidaan paine-erot ja mahdolliset viivakuormat. Eurocodessa on lukuarvoja yli- ja alipaineelle sekä viivakuormille (RIL 201-1-2008).

6.2.6 Epäkeskisyyden laskenta

Muuratun seinän pystykuorman kestävyyttä laskettaessa otetaan huomioon muurin puristuslujuuden lisäksi kuorman epäkeskisyyden ja rakenteen hoikkuus. Tarkastelu tehdään seinän ylä- ja alapäässä ja korkeussuunnassa seinän puolivälissä. Hoikilla rakenteilla seinän puolivälissä tehtävä tarkastelu on mitoituksen kannalta määrävä.

Laskentaepäkeskisyyden muodostuu seinän ylä- ja alapäiden momenttien aiheuttamasta epäkeskisyydestä, mahdollisen vaakakuorman aiheuttamasta epäkeskisyydestä ja rakennustyön epätarkkuuden huomioon ottavasta alkuepäkeskisyydestä. Viruman aiheuttama epäkeskisyyttä ei oteta huomioon, kun hoikkuusluku on enintään 27.

Kuorman N_{Ed} epäkeskisyyden e lasketaan kunkin tarkasteltavan seinäosan yläpäässä. Epäkeskisyyden e lasketaan yläpuolisista kerroksista tarkasteltavaan seinän osaan kohdistuvan kuorman N_{Edu} epäkeskisyyden, sekä välipohjalta tulevan kuorman N_{Edf} epäkeskisyyden resultanttina. Yleensä kuorma N_{Edu} on keskeistä, jolloin e saadaan kuvan 1 kaavoilla. Kuvan 1 vasemman puoleisessa tapauksessa $e = 0$, kun laatta tukeutuu koko seinän poikkipinta-alalle. Kuvan 1 oikean puoleisessa tapauksessa $e = 0$, kun laatta jatkuu yhtenäisenä seinän yli tai kun molemmilta seinään tukeutuvilta laatoilta tulee seinälle yhtä paljon kuormaa.



$$e = (t - a) \times N_{Edf} / (2 \times (N_{Edu} + N_{Edf}))$$

$$e = (t - a) \times (N_{Edf2} - N_{Edf1}) / (2 \times (N_{Edf1} + N_{Edf2} + N_{Edu}))$$

KUVA 1. Ohjeen laskelmissa esitetyn epäkeskisyyden e laskenta.

Laskentaesimerkki 1:

Välipohja tukeutuu 2 800 mm korkealle runkoponttiharkkoseinälle 80 mm verran.

Välipohjalta tulee seinän yläpäähän laskentakuormaa 30 kN/m.

Seinän yläpäähän kohdistuu lisäksi keskeistä kuormaa ylemmistä kerroksista 50 kN/m.

Epäkeskisyyden $e = (130 - 80) \times 30 / (2 \times (30 + 50)) \text{ mm} = 9,375 \text{ mm} = 0,072t$.

6.3 Väliseinät

6.3.1 Väliseinien mitoittaminen

Kantavissa väliseinissä varmistetaan seinän pysty-kuormien mitoituskestävyyden ja suurten pistekuormien kohdalla myös paikallisen puristuskestävyyden riittävyys.

Jäykistävien väliseinien mitoitus noudattaa kantavien väliseinien mitoitus, mutta lisäksi tarkistetaan seinän leikkauskestävyyden riittävyys. Jäykistävän seinän palonkestävyyden tulee olla vähintään yhtä hyvä kuin on jäykistettävälle seinälle asetettu palonkestoluokkavaatimus.

Ei-kantavan väliseinän aukkojen ylityspalkit valitaan taulukoissa esitetyistä valmispalkeista taikka mitoitetaan paikan päällä tehtyinä.

6.3.2 Pystykuormakestävyys

Murtorajatilassa seinän yläpäähän kohdistuvan pystysuoran kuorman mitoitusarvo $N_{Ed} = N_{Edf} + N_{Edu}$ tulee olla pienempi kuin on seinän pystysuoran kestävyysmitoitussarvon N_{Rd} . Voima N_{Ed} ja sen epäkeskisyys e lasketaan kuvassa 1 annettujen ohjeiden mukaisesti.

TAULUKKO 17. Kahi-väliseinien pystysuoran kestävyysmitoitussarvot N_{Rd} kN/m, kun seinään ei kohdistu samanaikaista vaakakuormaa. Taulukossa $h_{ef} = h$ on seinän vapaa korkeus ja e on seinän yläpään mitoitusvoiman N_{Ed} epäkeskisyys.

SEINÄN KORKEUS	RUNKOPONTTIHARKKO $t = 130$ mm OHUTSAUMAMUURAUUS			DESIBELIPONTTIHARKKO $t = 240$ mm OHUTSAUMAMUURAUUS			NKH-TIILI $t = 130$ mm MUURAUUSLAASTI		
mm	$e = 0$	$e = 0,1 t$	$e = 0,2 t$	$e = 0$	$e = 0,1 t$	$e = 0,2 t$	$e = 0$	$e = 0,1 t$	$e = 0,2 t$
2400	198	157	111	713	666	560	177	140	99
2500	183	142	98	698	649	542	164	127	88
2600	169	128	86	683	631	525	151	114	77
2700	155	114	75	667	614	507	139	102	67
2800	142	101	65	651	596	489	127	91	58
2900	130	90	55	635	578	471	116	80	49
3000	117	79	47	619	559	453	105	70	42
3100	105	68	39	602	541	435	93	61	35
3200	93	59	32	586	522	417	83	53	29
3300	82	51	26	569	503	399	73	45	23
3400	72	43	21	552	485	381	64	38	19
3500	63	36	17	535	466	363	56	32	15
3600	1)	1)	1)	518	448	345	1)	27	1)
3700	1)	1)	1)	501	429	328	1)	1)	1)
3800	1)	1)	1)	484	411	311	1)	1)	1)
3900	1)	1)	1)	467	393	294	1)	1)	1)
4000	1)	1)	1)	451	375	278	1)	1)	1)
4200	1)	1)	1)	418	340	246	1)	1)	1)
4400	1)	1)	1)	386	307	217	1)	1)	1)
4600	1)	1)	1)	355	274	189	1)	1)	1)
4800	1)	1)	1)	324	244	163	1)	1)	1)

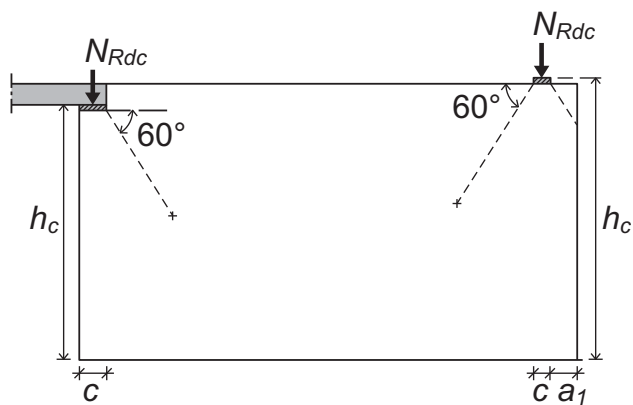
1) Korkeat hoikat seinät voidaan toteuttaa käyttämällä sivutukina jäykistäviä seiiniä standardin EN 1996-1-1 kappaleen 5.5.1.2 mukaisesti. Tällöin seinien mitoituskestävyydet tulee selvittää tapauskohtaisesti.

6.3.3 Paikallinen puristuskestävyys

Kun seinää kuormittaa paikallinen pystykuorma esimerkiksi palkkirakenteiden tuella, tarkistetaan, ettei paikallinen voima ylitä seinän paikallisen puristuskestävyyden mitoitusarvoa. Paikallista kestävyttä laskettaessa voidaan käyttää korotettua puristuslujuuden arvoa. Korotuskerroin riippuu kuormituspinnan etäisyydestä seinän päästä, kuormitusalueesta ja kuorman alapuolisen seinän korkeudesta. Korotuskerroin on enintään 1,5.

Taulukkoon 18 on laskettu 130 mm paksujen muurattujen Kahi-tiili- ja harkkoseinien pystysuoran kuorman paikallisia

kestävyyden mitoitusarvoja N_{Rdc} , kun seinän korkeus kuorman vaikutustason alla h_c on 2,0...3,0 m. Muilla h_c :n arvoilla N_{Rdc} voidaan laskea standardin EN 1996-1-1 kohdan 6.1.3 mukaisesti. Rakenteen pystysuoran kuorman paikallisen kestävyysmitoitussarvo N_{Rdc} tulee olla suurempi tai yhtä suuri kuin seinää paikallisesti kuormittavan pystysuoran paikallisen kuorman mitoitusarvo N_{Edc} . Paikallinen puristuskestävyys tulee tarkistaa esimerkiksi kun käytetään tässä ohjeissa suositeltua pienempää tukipintaa aukkopalkin pään alla, sekä suurten pistekuormien, kuten kattopalkkien kohdalla.



KUVA 2. Pystysuoran paikallisen puristuskestävyyden mitoitusarvo N_{Rdc} . Kuormitusalan pituus = c ja etäisyys seinän päästä = a_1 .

6.3.4 Jäykistävän seinän leikkauskestävyys

Pientaloissa rakennuksen rungon jäykistämiseen riittävät yleensä normaalit rakenneratkaisut ilman erityistoimenpiteitä. Ulkoseinien rauditus jatketaan nurkissa poikittaisille seinille ja yleensä jäykistävät väliseinät sidotaan ulkoseiniin jokaiseen saumaan asennettavalla siteellä. Seinän jäykkyytenä käytetään seinien kimmoista jäykkyyttä. Seinissä, joiden korkeus on yli kaksi kertaa niiden pituus, leikkausjäykkyyden vaikutusta kokonaisjäykkyyteen ei tarvitse ottaa huomioon. Mikäli välipohjat voidaan olettaa jäykiksi levyiksi, vaakavoimat jaetaan jäykistävälle seinille niiden jäykkyyksien suhteessa. Jos jäykistävien seinien sijainti on epäsymmetrinen tai vaakavoima on epäsymmetrinen rakenteen jäykkyyssainopisteen suhteen, tulee rakennesysteemin kiertymisen vaikutus ottaa huomioon tarkasteltaessa yksittäisiä seiniä.

TAULUKKO 18. Kahi-seinärakenteiden pystysuoran kuorman paikallisen kestävyyden mitoitusarvot N_{Rdc} .

c mm	a ₁ mm	KOROTUS- KERROIN	NKH 130 mm		RUNKOPONTTI 130 mm		DESIBELIPONTTI 240 mm	
			f _d	N _{Rdc} kN	f _d	N _{Rdc} kN	f _d	N _{Rdc} kN
50	0	1,25	3,49	28	3,90	32	4,11	62
50	100	1,27	3,49	29	3,90	32	4,11	63
50	300	1,30	3,49	30	3,90	33	4,11	64
50	500	1,33	3,49	30	3,90	34	4,11	66
50	700	1,37	3,49	31	3,90	35	4,11	68
50	900	1,40	3,49	32	3,90	35	4,11	69
50	1100	1,43	3,49	32	3,90	36	4,11	71
50	1300	1,47	3,49	33	3,90	37	4,11	73
50	1500	1,50	3,49	34	3,90	38	4,11	74
100	0	1,25	3,49	57	3,90	63	4,11	123
100	100	1,27	3,49	58	3,90	64	4,11	125
100	300	1,30	3,49	59	3,90	66	4,11	128
100	500	1,33	3,49	60	3,90	67	4,11	131
100	700	1,37	3,49	62	3,90	69	4,11	135
100	900	1,40	3,49	64	3,90	71	4,11	138
100	1100	1,43	3,49	65	3,90	72	4,11	141
100	1300	1,47	3,49	67	3,90	75	4,11	145
100	1500	1,50	3,49	68	3,90	76	4,11	148
150	0	1,25	3,49	85	3,90	95	4,11	185
150	100	1,27	3,49	87	3,90	97	4,11	188
150	300	1,30	3,49	89	3,90	99	4,11	192
150	500	1,33	3,49	91	3,90	101	4,11	197
150	700	1,37	3,49	93	3,90	104	4,11	203
150	900	1,40	3,49	95	3,90	106	4,11	207
150	1100	1,43	3,49	97	3,90	109	4,11	212
150	1300	1,47	3,49	100	3,90	112	4,11	218
150	1500	1,50	3,49	102	3,90	114	4,11	222
200	0	1,25	3,49	114	3,90	127	4,11	247
200	100	1,27	3,49	115	3,90	129	4,11	251
200	300	1,30	3,49	118	3,90	132	4,11	257
200	500	1,33	3,49	121	3,90	135	4,11	262
200	700	1,37	3,49	124	3,90	139	4,11	270
200	900	1,40	3,49	127	3,90	142	4,11	276
200	1100	1,43	3,49	130	3,90	145	4,11	282
200	1300	1,47	3,49	134	3,90	149	4,11	290
200	1500	1,50	3,49	136	3,90	152	4,11	296

Jos jäykistävien seinien sijainti on epäsymmetrinen tai vaakavoima on epäsymmetrinen rakenteen jäykkyyspainopisteen suhteen, tulee rakennesysteemin kiertymisen vaikutus ottaa huomioon tarkasteltaessa yksittäisiä seinä.

Jos vaakarakenne ei ole riittävän jäykkä toimiakseen levynä, vaakavoimien oletetaan kohdistuvan niihin jäykistäviin seiniin, joihin kyseiset välipohjien osat on suoraan kiinnitetty.

Suurinta jäykistävään seinään kohdistuvaa vaakasuoraa kuormaa voidaan pienentää enintään 15 % edellyttäen, että samansuuntaisten jäykistävien seinien kuormaa vastaavasti lisätään.

Vaakakuormien aiheuttamien leikkausjännitysten katsotaan jakautuvan tasaisesti seinän puristetulle osalle. Seinän puristetun osan pituus lasketaan olettamalla puristusjännitysten jakauma lineaariseksi. Mahdolliset aukot, roilot tai syvennykset on otettava laskennassa huomioon.

Leikkauskestävyyden tarkastelu tehdään jäykistävässä suunnassa käyttäen minimipystykuormaa. Leikkauskestävyys tarkastetaan seinän ylä- ja alareunoissa. Seinän leikkauskestävyyden mitoitusarvo saadaan seinän leikkauksen lujuuden mitoitusarvon, puristetun osan pituuden ja seinän paksuuden tulona.

Seinän puristetun osan puristuskestävyyden tarkastelu tehdään hoikemmassa suunnassa sekä minimi- että maksimipystykuormilla joihin lisätään vaakakuormista syntyvän taivutusmomentin aiheuttama lisäpuristus.

Rakennuksen runkoa jäykistäviä seinä kuormittaa vaakakuormien aiheuttama seinän tason suuntainen leikkausvoima ja yleensä myös samanaikainen pystykuorma. Jäykistävien seinien laippoina toimivat risteävät seinät voidaan ottaa huomioon, jos niiden välinen liitos mitoitetaan vaikuttavalle pystysuoralle leikkausvoimalle. Suunnittelussa tarkistetaan, ettei leikkausvoiman mitoitusarvo ylitä seinän leikkauskestävyyttä. Leikkauskestävyydessä otetaan huomioon seinän puristettu pituus, joka lasketaan olettamalla jännitysten jakaantuminen lineaariseksi. Puristusjännitys otetaan huomioon leikkauksen lujuutta kasvattavana tekijänä ja mitoitusarvona käytetään rakenneosan puristetun osan keskimääräistä jännitystä.

Taulukossa 19 on esitetty sellaisten seinärakenteiden lujuusarvot, joissa käytetään laastia pystysaumaisissa ja koko vaakasaumassa (ohutsaumamuurattavat tuotteet rakosaumalla).

Taulukossa on myös esitetty laastittomien pystysaumoin muuratun rakenteen leikkauksen lujuuden ominaisarvo, joka on määritetty standardin EN 1996-1-1 yhtälöstä 3.6 ja kahdella tai useammalla yhtä leveällä vähintään 30 mm:n laastikarheella muuratun rakosaumamuurin rakenteen leikkauksen lujuuden mitoitusarvo f_{vd} , joka on määritetty standardin EN 1996-1-1 yhtälön 3.7 mukaisesti.

TAULUKKO 19. Seinän leikkauskestävyyden mitoitusarvon V_{Rd} määrittäminen.

a) Tiili NKH

N_d kN/m	f_{vko}	f_{vd}	V_{Rd} kN/m
0	0,17	0,09	12,3
10	0,17	0,11	14,5
20	0,17	0,13	16,7
30	0,17	0,15	18,9
40	0,17	0,16	21,2
50	0,17	0,18	23,4
60	0,17	0,20	25,6
70	0,17	0,21	27,8
80	0,17	0,23	30,1
90	0,17	0,25	32,3
100	0,17	0,27	34,5

b) Runkopontti, ei pystysaumalaastia

N_d kN/m	f_{vko}	f_{vd}	V_{Rd} kN/m
0	0,145	0,08	10,5
10	0,145	0,10	12,7
20	0,145	0,11	14,9
30	0,145	0,13	17,1
40	0,145	0,15	19,4
50	0,145	0,17	21,6
60	0,145	0,18	23,8
70	0,145	0,20	26,0
80	0,145	0,22	28,3
90	0,145	0,23	30,5
100	0,145	0,25	32,7

c) Runkopontti, pystysaumalaasti

N_d kN/m	f_{vko}	f_{vd}	V_{Rd} kN/m
0	0,29	0,16	20,9
10	0,29	0,18	23,2
20	0,29	0,20	25,4
30	0,29	0,21	27,6
40	0,29	0,23	29,8
50	0,29	0,25	32,1
60	0,29	0,26	34,3
70	0,29	0,28	36,5
80	0,29	0,30	38,7
90	0,29	0,31	40,9
100	0,29	0,33	43,2

d) Desibelipontti, ei pystysaumalaastia

N_d kN/m	f_{vko}	f_{vd}	V_{Rd} kN/m
0	0,157	0,09	20,9
10	0,157	0,10	23,2
20	0,157	0,11	25,4
30	0,157	0,12	27,6
40	0,157	0,12	29,8
50	0,157	0,13	32,0
60	0,157	0,14	34,3
70	0,157	0,15	36,5
80	0,157	0,16	38,7
90	0,157	0,17	40,9
100	0,157	0,18	43,2

e) Desibelipontti, pystysaumalaasti

N_d kN/m	f_{vko}	f_{vd}	V_{Rd} kN/m
0	0,313	0,17	41,7
10	0,313	0,18	44,0
20	0,313	0,19	46,2
30	0,313	0,20	48,4
40	0,313	0,21	50,6
50	0,313	0,22	52,8
60	0,313	0,23	55,1
70	0,313	0,24	57,3
80	0,313	0,25	59,5
90	0,313	0,26	61,7
100	0,313	0,27	64,0

6.3.5 Seinien korkeuden ja pituuden raja-arvot suhteessa paksuuteen käyttörajatilassa

Eurocoden (standardi EN 1996-1-1) opastavassa Liitteessä F on annettu ohjeita seinien käyttörajatilamitoitukseen. Seinälle ei tarvitse tehdä käyttörajatilatarkastelua, jos se täyttää em. standardin liitteessä F esitetyt ehdot. Liitteessä esitetyt kuvaajat rajoittavat seinän kokoa tuentatavasta riippuen. Kuvassa 3 on esitetty kolmelta tai neljältä sivulta tuettujen seinien korkeuden ja pituuden raja-arvoja suhteessa seinän paksuuteen. Tarvittaessa kantamattomat väliseinät mitoitetaan murto-tilassa tilojen käyttötarkoituksen mukaisille vaakakuormille.

Seinien ollessa tuettu ylhäältä, mutta ei sivuilta, rajoitetaan korkeus h arvoon 30 t. Kuva 3 on voimassa seinille tai rako-seinän puoliskoille, joiden paksuus on vähintään 100 mm.

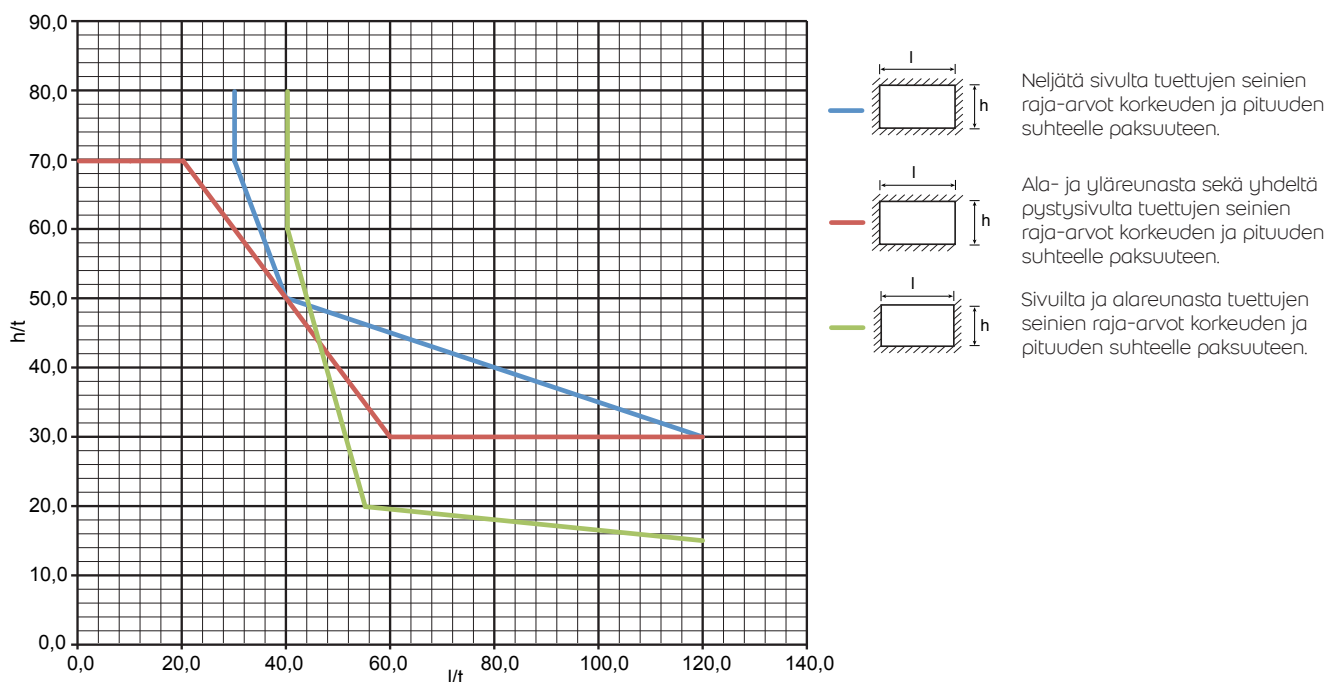
Mikäli halutaan päästä edellä esitettyjä pidempiin tukiväleihin, voidaan Kahi-seinät raudoittaa. Rauditus voidaan sijoittaa harkkojen pystysuuntaisiin reikiin tai palkki- sekä

Facade-harkkoihin vaakasuuntaisiin uriin. Kahi-rakenteiden raudoitusta käsitellään kappaleessa 6.5.

Raudoitusta voidaan tarvita myös suurten pistekuormien kohdalla. Jos Kahi-tiilimuurin lyhytaikaiselle kuormitukselle sallittu arvo 0,42 kNm/m ylittyy, on seinää vahvistettava raudoituksella. Esimerkiksi invalidi-wc:ssä käytettävä, seinään kiinnitettävä 800 mm seinäpinnasta ulos tuleva käsituki, johon kohdistuu 1 kN suuruinen rasitus alaspäin, aiheuttaa 1,26 kNm/m suuruisen paikallisen taivutusrasituksen seinän pysty akselin ympäri.

Sijoittamalla kiinnityspisteen ylä- sekä alapuolelle 3 kappaletta 1000 mm mittaisia T4-teräksiä saadaan seinän taivutuskestävyydeksi riittävä 1,29 kNm/m.

Kuormituksen perusteella määritettyjen enimmäismittojen lisäksi on huomioitava seinien liikuntasauvojen tarve. Kantamattomien seinien minimipaksuuden määräävät yleensä palonkestävyys ja ääneneristävyyksivaatimukset, jotka on käsitelty omissa kappaleissaan.



KUVA 3. Kahi-väliseinien korkeuden ja pituuden raja-arvoja suhteessa seinän paksuuteen käyttörajatilassa

6.4 Ulkoseinät

6.4.1 Ulkoseinien mitoittaminen

Kahi-ulkoseinärakenteen minimipaksuus määräytyy seinältä vaaditun puristus- ja vaakakuormakestävyyksien, sekä sille asetettujen palonkesto- sekä lämmön- ja ääneneristävyyksivaatimusten perusteella. Aukkojen ylityspalkit valitaan kuormituksen perusteella taulukoista tai mitoitetaan ne Eurocoden standardien mukaisesti. Suurten pistekuormien osalta tarkistetaan myös paikallisen puristuskestävyyden riittävyys. Kuorimuurin paksuus, muuraussiteet, kutistuma-raudoitus sekä liikuntasaumavälit valitaan kappaleen 6.6.4 ohjeiden mukaan. Ohjeita lämmönläpäisykertoimen U laskentaan on esitetty kappaleessa 6.9.

6.4.2 Pystykuorma yhdessä tuulikuorman kanssa

Kantaviin ulkoseiniin vaikuttaa pystykuorman lisäksi samanaikainen tuulikuorma. Taulukon 20 pystysuoran kestävyysmitoitussarvot on laskettu tuulikuorman laskenta-arvolla $0,8 \text{ kN/m}^2$.

Seinä on oletettu vain pystysuuntaan toimivaksi ja osittain kiinnitetyksi siten, että epäkeskisyyttä lisäävä taivutusmomentti seinän keskellä on yhtä suuri kuin tukimomentit seinän päissä. Rakoseinällä molemmat kuoret on oletettu sidotun muuraussiteillä toisiinsa siten, että yhteistoiminta voidaan ottaa huomioon kantavan seinän tehollisessa paksuudessa ja tuulikuorma voidaan jakaa kuorille niiden jäykkyysien suhteessa. Kohdekohtaisessa suunnittelussa käytettävät tuulikuormat voidaan määrittää rakenteiden kuormista annetuista ohjeista ja sivutukina toimivien seinien vaikutus voidaan ottaa huomioon kantavan seinän tehollisessa korkeudessa ja tuulikuorman aiheuttaman momentin jakautumisessa.

Murtorajatilassa seinän yläpäähän kohdistuvan pystysuoran kuorman mitoitussarvon $N_{Ed} = N_{Edf} + N_{Edu}$ tulee olla pienempi kuin on seinän pystysuoran kestävyysmitoitussarvo N_{Rd} . Taulukossa 20 esitetyt N_{Rd} -arvot on laskettu tuulikuorman laskenta-arvolla $q_{wd} = 0,8 \text{ kN/m}^2$. Haluttaessa tarkastelu voidaan tehdä myös muilla tuulikuorman arvoilla standardin EN 1996-1-1 kappaleen 6.1 ohjeiden mukaisesti. Rakoseinän kuoret on oletettu sidotun muuraussiteillä toisiinsa siten, että muuraussiteiden määrä on vähintään 4 kpl/m². Jos siteitä on tätä vähemmän tai esimerkiksi rakoseinän

TAULUKKO 20. Kahi-ulkoseinien pystysuoran kestävyysmitoitussarvot N_{Rd} (kN/m), kun samanaikainen tuulikuorma q_{wd} on $0,8 \text{ kN/m}^2$. Taulukossa $h_{ef} = h$ on seinän vapaa korkeus ja e on seinän yläpään mitoitusvoiman N_{Ed} epäkeskisyyys.

SEINÄN TEHO LLINEN KORKEUS h _{ef}	RUNKOPONTTIHARKKO t = 130 mm KAHI-FACADE 85 mm			RUNKOPONTTIHARKKO t = 130 mm ERISTERAPPAUS		
	mm	e = 0	e = 0,1 t	e = 0,2 t	e = 0	e = 0,1 t
2400	226	177	126	198	148	99
2500	212	161	112	181	131	83
2600	197	146	98	164	114	67
2700	181	130	84	147	99	52
2800	165	116	70	131	83	1)
2900	149	101	57	115	67	1)
3000	134	87	42	99	50	1)
3100	119	73	1)	83	1)	1)
3200	105	60	1)	66	1)	1)
3300	91	45	1)	48	1)	1)
3400	77	1)	1)	1)	1)	1)
3500	63	1)	1)	1)	1)	1)
3600	48	1)	1)	1)	1)	1)

1) Korkeat hoikat seinät voidaan toteuttaa käyttämällä sivutukina jäykistäviä sei- niä EN 1996-1-1 kappaleen 5.5.12 mukaisesti. Tällöin seinien mitoitusturvallisuudet tulee selvittää tapauskohtaisesti.

ulkokuoren purettavuus ilman tukitoimenpiteitä halutaan varmistaa, tulee rakoseinä mitoitaa kuvan 7 eristerapatus seinän arvoilla.

6.4.3 Tuulikuorma ilman pystykuormaa

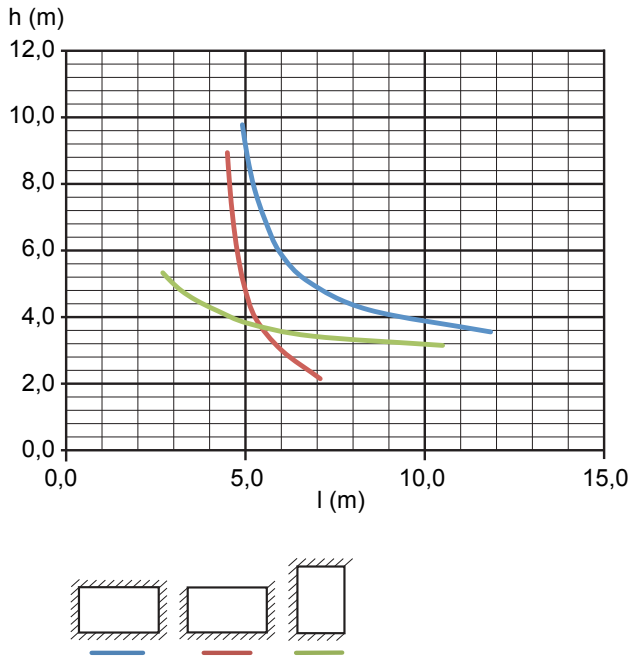
Kun ulkoseinään kohdistuu vain sen tasoa vastaan kohtisuora vaakakuorma kuten tuulikuorma, seinä mitoitetaan siten etteivät laskentakuormien aiheuttamat taivutusmomentit ylitä seinän momenttikestävyyden mitoitussarvoa. Muuratun rakenteen erisuuruinen momenttikestävyys vaak- ja pystysuuntaan otetaan tarkastelussa huomioon niiden välisellä ortogonaalisuhteella.

TAULUKKO 21.

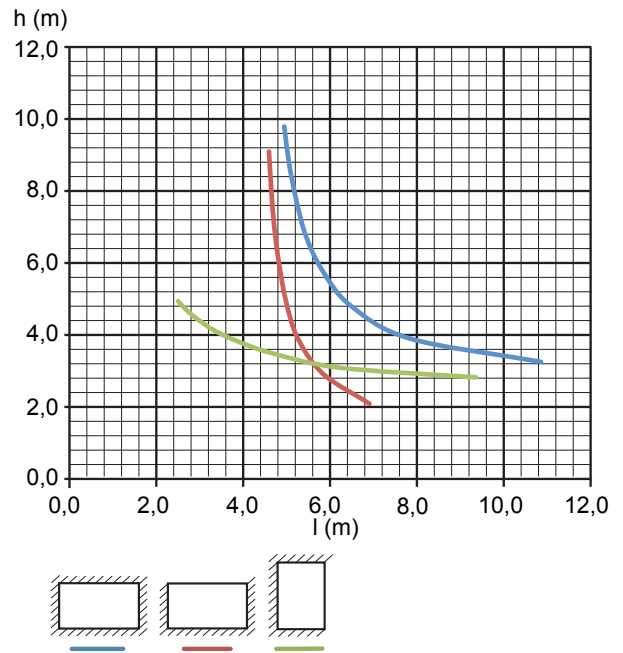
Seinärakenteen momenttikestävyyden mitoitussarvo M_{Rd}

	MUURIN MOMENTTIKESTÄVYYDEN MITOITUSSARVO		ORTOGONAALI- SUHDE
	VAAKASAUMOJEN SUUNTAISESSA MURTOTASOSSA	VAAKASAUMOJA VASTAAN KOHTISUORASSA MURTOTASOSSA	
NKH tiili, muuraus- laasti 5 N/mm^2	0,23	0,70	0,33
Runkopontti- harkko, ohutsaumalaasti	0,31	0,94	0,33
Runkopontti- harkko, ohutsaumalaasti, ei pystysaumlaastia	0,31	0,66	0,47

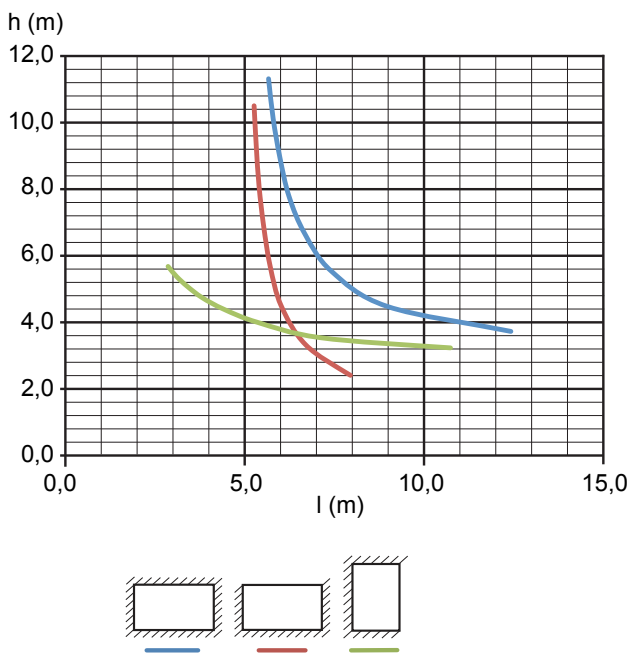
Kuvissa 4–9 on esitetty vaakakuormitettujen ulkoseinien enimmäistukivälejä Kahi-runkoisille ulkoseinille laskenta-tuulikuorman ollessa $0,32/0,8 \text{ kN/m}^2$. Seinien enimmäismat mit muille q_{wd} -arvoille saadaan muuntamalla kuvissa 4–9 esite-tyt seinän pituus- ja korkeusmitat vaakakuorman redusointi- kertoimella (k) standardin SFS-EN 1996-1-1 Liite I:n mukaisesti.



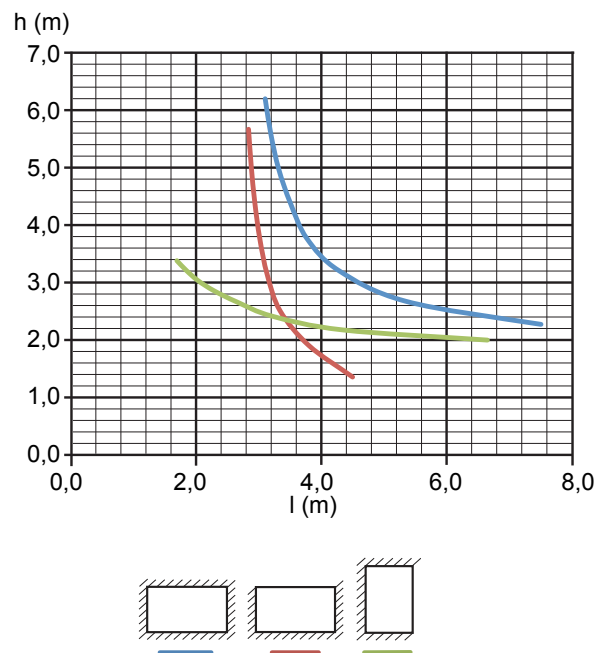
KUVA 4. Vaakakuormitettujen Runkopontti-harkkoseinien enimmäistukivälejä laskentatuulikuorman ollessa $0,32 \text{ kN/m}^2$ (ilman pystykuormaa) – ei pystysaumalaastia.



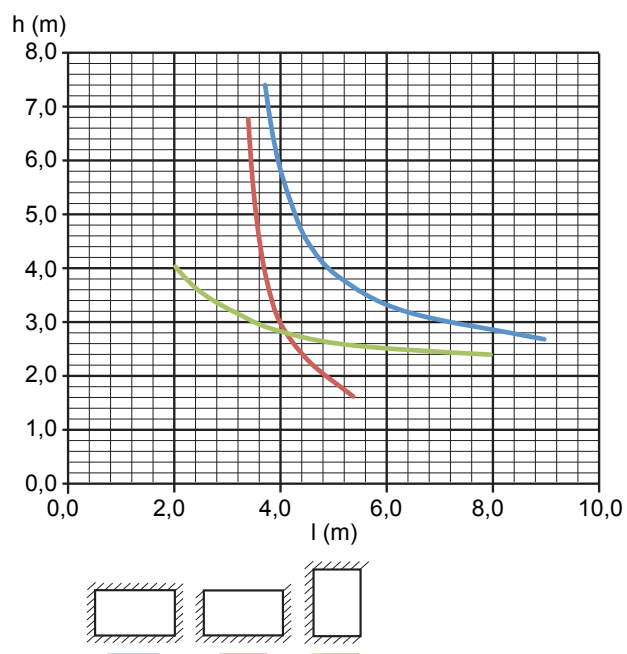
KUVA 6. Vaakakuormitettujen NKH-väliseinätiiliseinien enimmäistukivälejä laskentatuulikuorman ollessa $0,32 \text{ kN/m}^2$ (ilman pystykuormaa).



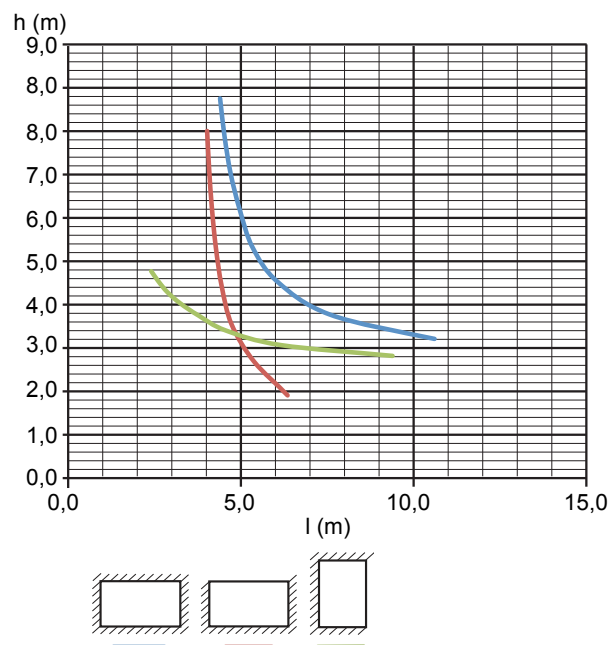
KUVA 5. Vaakakuormitettujen Runkopontti-harkkoseinien enimmäistukivälejä laskentatuulikuorman ollessa $0,32 \text{ kN/m}^2$ (ilman pystykuormaa) – pystysaumalaastilla



KUVA 7. Vaakakuormitettujen eristerapattujen runkopontti-harkkoseinien enimmäistukivälejä laskentatuulikuorman ollessa $0,8 \text{ kN/m}^2$ (ilman pystykuormaa) – ei pystysaumalaastia.



KUVA 8. Vaakakuormitettujen seinien enimmäistukivälejä laskentatuulikuorman ollessa $0,8 \text{ kN/m}^2$. Kahi-runkopontti-harkko + kuorimuuuri 85 mm (ilman pystykuormaa) – ei pystysaumalaastia.



KUVA 9. Vaakakuormitettujen seinien enimmäistukivälejä laskentatuulikuorman ollessa $0,8 \text{ kN/m}^2$. Kahi-runkopontti-harkko + kuorimuuuri 130 mm (ilman pystykuormaa) – ei pystysaumalaastia.

6.4.4 Kuorimuurin suunnittelu

Kuorimuurin paksuus

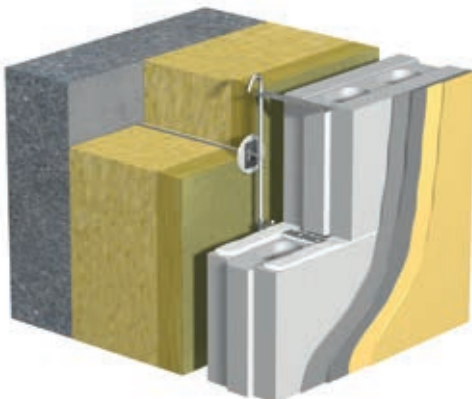
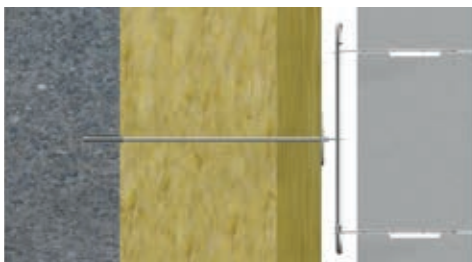
Runko RYL 2010 ohjeiden mukaisesti seinän kosteusteknisen toiminnan varmistaminen edellyttää että pinnoittamattomissa korkeissa, tuulelle ja sateelle alttiiden rakennusten kuorimuureissa käytetään 130 mm leveitä Kahi-tiiliä, muualla riittää 85 mm Kahi-tiilipaksuus. Paksulla läpäisemättömällä sementtilaastikerroksella suojatun Kahi Facade -harkkoulokuoren sateen- ja pakkasrasituksen kestävyys perustuu rappauserroksen suojaavaan vaikutukseen. Tämän vuoksi 85 mm paksuista Kahi Facade -kuorimuuria voidaan käyttää kaiken korkuisissa rapatuissa julkisivuissa. Paksumman 130 mm leveän Kahi Facade -kuorimuurin etuina ovat parempi seinärakenteen ääneneristävyyden ja vähäisempi jäykistävien seinien tarve.

Kuorimuurin kutistumaraudoitus

Kuorimuurin kutistumaraudoitus valitaan yleensä kokemusperäisesti. Normaalisti alimman ja toiseksi ylimmän tiili- tai harkkokerroksen uraan sijoitetaan yhtenäinen rauditus, joka jatkuu liikuntasaumasta liikuntasumaan. Ikkunoiden ala- ja yläpuolelle sekä ovien yläpuolelle tulee kutistumaraudoitus, jonka tartuntapituus on vähintään 500 mm. Kutistumaraudointina käytetään joko tikasrautoja BI 37R tai rst harjateräksiä.

Muuraussiteet

Muuraussiteillä yhdistetään rakoseinän kuorimuuuri (julkisivumuuraus, ulkokuori) sisäkuoreen (runkoon). Muuraussiteiden tehtävänä on veto- ja puristusvoimien siirtäminen kuorien välillä ja samalla sallia kuorien välinen rajattu liike. Muuraussiteillä kiinnitetään useimmiten myös rakennuksen lämmöneristeet. Eurocoden mukaisessa suunnittelussa muuraussidemäärä tulee aina laskea. Sidemäärä voidaan laskea tässä esitetyllä menetelmällä tai esimerkiksi sidevalmistajien, kuten Amutek Oy:n tuotteilleen räätälöimillä tietokoneohjelmilla.



Muuraussiteet mitoitetaan sekä tuulenpaineen ja imun aiheuttamalle puristukselle että vedolle. Muuraussiteiden vähimmäismäärä neliometriä kohden saadaan yhtälöstä:

$$n_t \geq \frac{W_{Ed}}{F_d} \quad (1)$$

jossa

n_t on muuraussiteiden vähimmäismäärä neliometriä kohden: $n_t \geq 2 \text{ kpl/m}^2$ aina.

$n_t \geq 4 \text{ kpl/m}^2$, jos halutaan että ulko- ja sisäkuori toimivat mitoitusellisesti yhdessä.

W_{Ed} on vaakakuorman mitoitusarvo pinta-alayksikköä m^2 kohden

F_d on muuraussiteen puristus- tai vetolujuuden mitoitusarvo.

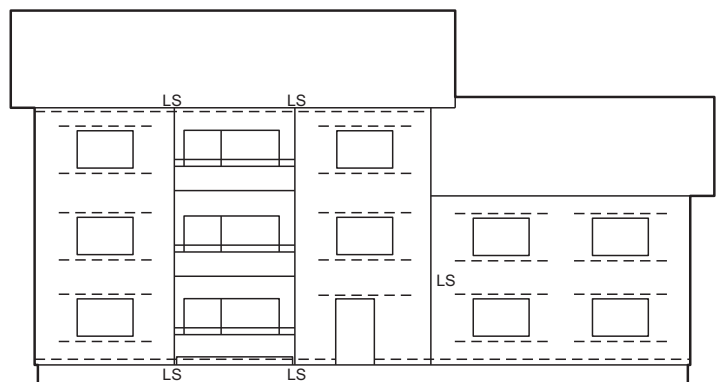
Muuraussiteen suoritusasoilmoituksessa (DoP) ilmoitetuista arvoista (F_m) lasketaan muuraussiteen kansalliset (FI) mitoitusarvot (F_d).

Osavarmuuslukuina käytetään sekä murtorajatilan materiaalin osavarmuusluvun γ_M arvoja että materiaalin (FI) osavarmuuslukua γ_{M1} .

Jos murtotapaa ei ole ilmoitettu, on osavarmuusluku 3,2. Muuraussiteen kansalliset (FI) mitoitusarvot lasketaan sekä puristuskestävyydelle (F_d) että vetokestävyydelle (F_d).

Kiinteitä muuraussiteitä, jotka on testattu liikettä sallimattomina voidaan käyttää vain alle kuusi metriä korkeissa kuorimuureissa, sekä kuorimuureissa jotka on vaakasuuntaisilla liikuntasaumoilla jaettu alle kuusi metriä korkeisiin osiin. Tätä korkeimmissa kuorimuureissa on tarvittaessa laskettava seinäpuoliskojen välinen liike kosteus- ja lämpötilavaihtelusta sekä käytettävä sellaista sidetyyppejä, kuten esim. Amutek Oy:n valmistamat Kahi Facade -harkkojulkisivuille tarkoitettut muuraussiteet (kts. kuvat vasemmalla), jolla on riittävä liikevara (pystysuuntaisen liikkeen sallivia siteitä).

Muuraussiteet sijoitetaan rakenteisiin suunnitelmissa merkittyihin kohtiin siten, että raudituksen suojakerrokselle ja seinän taiputuskestävyydelle tuulen aiheuttamia kuormia vastaan asetetut vaatimukset täyttyvät. On suositeltavaa lisätä siteiden määrä kohdissa, joissa muurin jatkuvuus katkeaa, kuten aukkojen pielissä ja liikuntasaumojen läheisyydessä.



KUVA 10. Kutistumaraudoituksen sijoitteluperiaatteita.
LS = Liikuntasauoma

Muuratun rakenteen mahdolliset liikkeet tulee suunnitelmassa ottaa huomioon, jotta tällainen liike ei vaikuta haitallisesti muuratun rakenteen toimintaan.

Jos risteävien seinien muodonmuutokset eivät ole samanlaisia, tehdään liitos niin, että seinien välinen liike on mahdollinen.

Kahden muuratun seinän tai muuratun seinän ja muun rakenteen, johon muurattu seinä on kiinnitetty, välillä käytetään liikkeen sallivia siteitä, kun halutaan, että seinän tasossa tapahtuva rakenneosien välinen muodonmuutos on mahdollinen.

Käytettäessä liikettä sallimattomia muuraussiteitä rajoitetaan ulkoseinässä olevien vaakasuorien liikuntasaumojen välistä etäisyyttä, jotta muuraussiteet eivät löysty.

Liikuntasauvoja tai raudoitusta käytetään muuratussa rakenteessa vähentämään laajenemisesta, kutistumisesta, liike-eroista tai virumasta aiheutuvaa halkeilua, kaareutumista tai kiertymistä.

Kuorimuurin liikuntasaumat

Kolme metriä korkeiden raudoittamattomien Kahi-harkko- ja tiilikuurien pystysuuntaisten liikuntasaumojen suositeltu maksimiväli on kymmenen metriä. Muilla pientalon seinäkorkeuksilla pystysuuntaisten liikuntasaumojen maksimiväli voidaan arvioida kaavalla maksimiväli = 2 x harkkokuoren korkeus + 4 metriä. Aukkojen vaikutus liikuntasaumaväliin selvitetään tapauskohtaisesti. Liikuntasaumavälejä voidaan pidentää käyttämällä raudoitusta.

6.5 Raudoitettujen seinien mitottaminen vaakakuormille

Kahi-väliseinät ja kantava runko suunnitellaan normaalisti toimimaan raudoittamattomana.

Kaikki muuratut Kahi-seinärakenteet voidaan toteuttaa myös raudoitettuina. Raudoituksella voidaan parantaa seinän taivutus, leikkaus ja vetokestävyyttä, pidentää tarvittavia tuki- ja liikuntasaumavälejä sekä estää rakenteen hauraan murtumisen.

Raudoitettujen Kahi-seinien suunnittelu tehdään standardin EN 1996-1-1 raudoitettuja rakenteita koskevien määräysten ja ohjeiden mukaisesti. Kahi-tiiliseinissä vaakarauditus voidaan sijoittaa muurauslaastisaumoihin ja palkkitiiliin uriin. Kahi-harkkoseinissä vaakarauditus voidaan sijoittaa Facade tai palkkiharkkojen yläpinnan uraan, taikka seinään voidaan tehdä normaalia paksumpi laastisauma, johon rauditus sijoitetaan. Pystysuuntaista, harkkojen pystysuuntaisiin onkaloihin juotettavaa raudoitusta käytetään erityisesti suurten pistekuormien kohdalla, kun halutaan parantaa raudoittamattoman Kahi-seinän kestävyyttä.

Kahi-kuorimuuraukseen sijoitetaan kutistumaraudoitus kappaleen 6.6.4 mukaisesti.

Haluttaessa kaikki Kahi-rakenteet voidaan suunnitella toimimaan myös raudoitettuina. Raudoituksella voidaan lisätä muuratun rakenteen taivutus- ja vetokestävyyttä sekä estää hauras murtuminen. Syitä raudoituksen käyttöön voi olla myös halu pidempiin liikuntasaumaväleihin sekä suurten

pistekuormien ja momenttien aiheuttama tilanne, jossa lyhytaikainen taivutusrasitus voi ylittää Kahi-muurin sallittuun vetolujuuteen perustuvan arvon 0,42 kNm/m.

Raudoitteet voidaan sijoittaa tiiliseinien muuraussaumoihin ja ohutsaumamuurattavissa harkkoseinissä Kahi Facade sekä -palkkiharkkojen vaakauriin. Suurten pistekuormien ympäristössä rauditus voidaan haluttaessa myös juottaa kuormaa ympäröiviin pystyroiloihin.

Raudoitteet sijoitetaan saumoihin tai palkkitiilistä muodostettuihin kouruihin. Raudoitetuissa muurauksissa sauman paksuuden tulee olla vähintään 1,5-kertainen raudoitteen paksuuteen verrattuna.

Vaikeissa ympäristöolosuhteissa käytetään ruostumaton terästä tai tavanomaiset teräkset asennetaan palkkitiilien muodostamaan kouruun siten, että raudoitusta ympäröivän laastikerroksen paksuus on vähintään 15 mm.

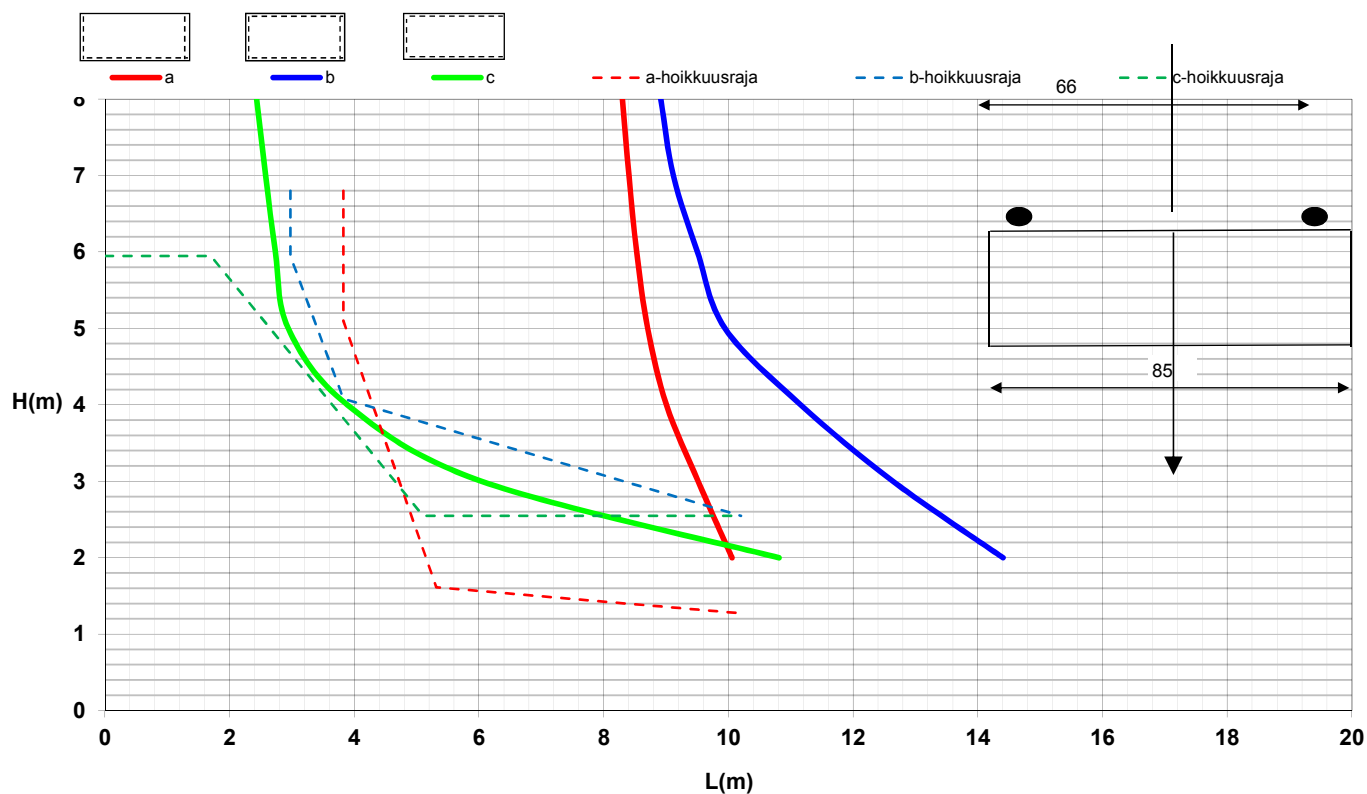
Raudoitustankojen vapaan välin tulee olla vähintään 20 mm.

Tiilistä muurattujen palkkien hyödyllinen korkeus $\leq 1/2$ jännemitasta ja ≤ 10 kertaa palkin leveys.

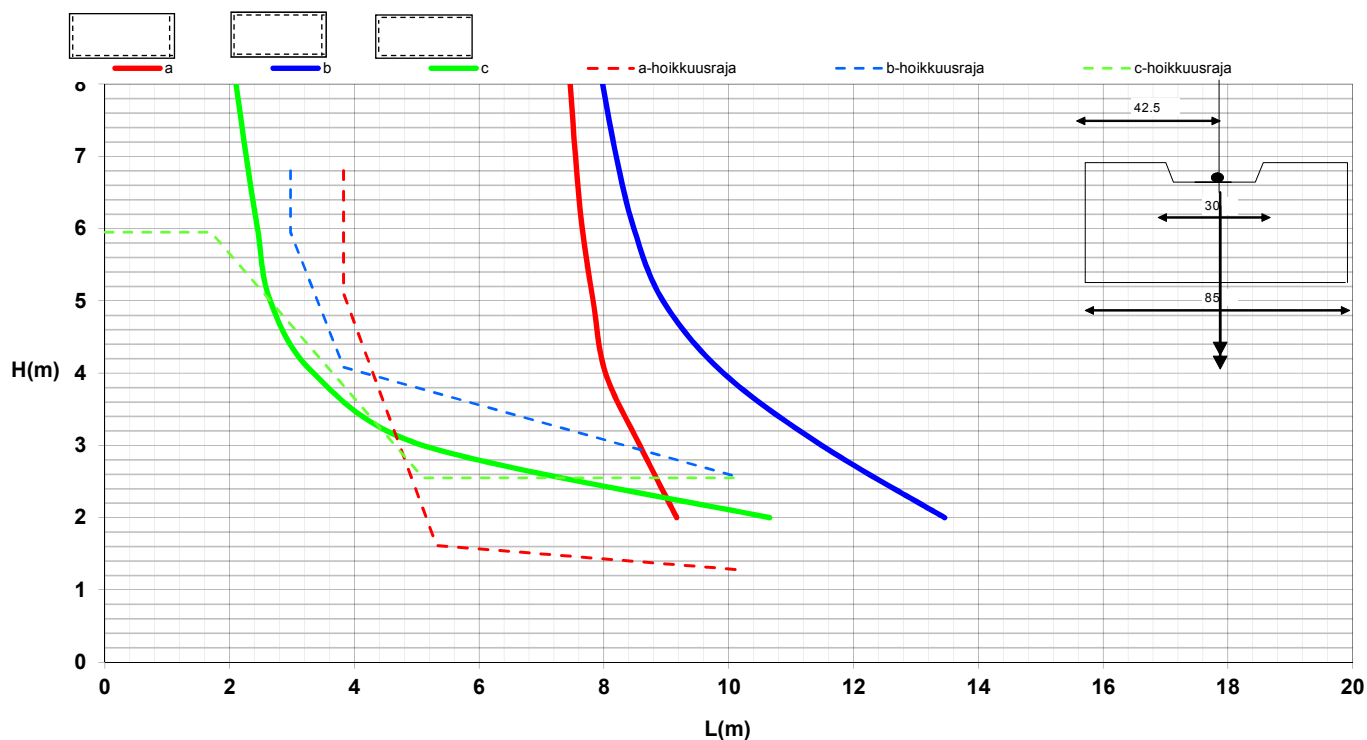
Raudoituksen alapuoliset tiilet on sidottava yläpuoliseen rakenteeseen.

Seuraavissa kuvissa on esitetty vaakaraudoitettujen Kahi-harkko ja -tiiliväliseinien tukivälit vaakakuormalle $q_d = 0,32 \text{ kN/m}^2$. Tiiliseinien kapasiteetit on laskettu joka toiseen muuraussaumaan vaakasuunnassa 15 mm etäisyydelle muuraussauoman molemmista reunoista sijoitetulle (1+1) $\varnothing 8$ raudoitukselle. Harkkoseinien kapasiteetit saavutetaan joka toiseen harkkosaumaan vaakasuunnassa harkon keskelle sijoitetulla 1 $\varnothing 8$ tai 2 $\varnothing 5$ raudoituksella. Seinien tukivälit on laskettu kolmella eri tuentavaihtoehdolla. Seuraavissa kuvissa on esitetty raudoitettujen Kahi-seinärakenteiden kapasiteetteja. Katkoviivat esittävät rakenteiden hoikkurajat, jotka on määritetty standardin EN 1996-1-1 kohdan 5.5.2.5:n mukaisesti (taivutettujen raudoitettujen muurattujen rakenneosien jännemittojen raja-arvot). Hoikkurajoja määrittäessä on käytetty vapaastu tuetun ja jatkuvan rakenteen tehollisen jännemitan suhdetta teholliseen paksuuteen (35 ja 45). Katkoviivalla olevat käyrät esittävät taivutettujen raudoitettujen muurattujen rakenneosien jännemittojen raja-arvot. Raja-arvot on sovellettu käyttäen standardin EN 1996-1-1 taulukon 5.2 jännemitan ja tehollisen korkeuden suhteen raja-arvoja taivutetuille seinille ja standardin EN 1996-1-1 Liite F:n käyriä. Soveltamisessa on käytetty vapaasti tuetun ja jatkuvan rakenteen tuentatavan kertoimia (yhteen suuntaan raudoitettu rakenne). Muut tuentatavat on esitetty standardin EN 1996-1-1 taulukossa 5.2.

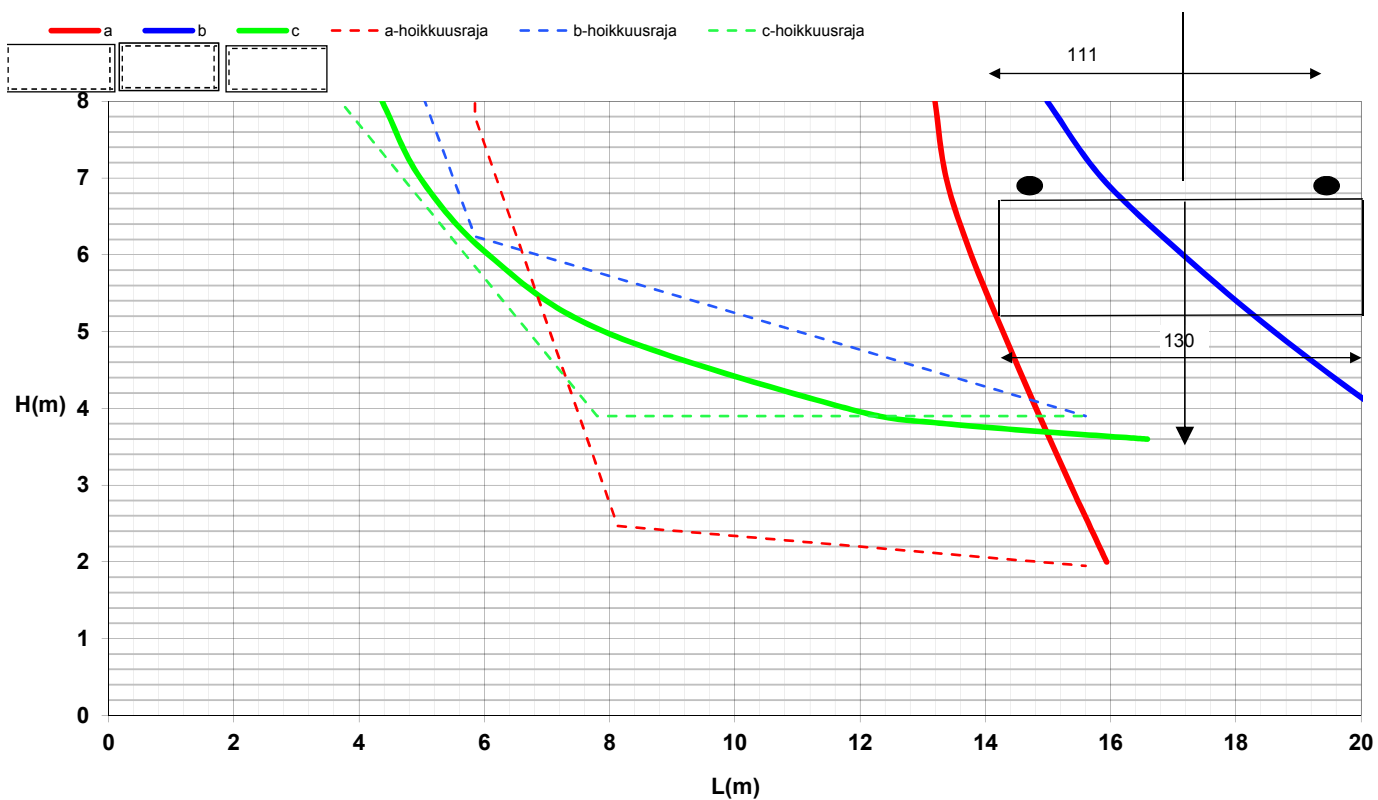
Tuulikuormien määrittämisen tukivälien lisäksi tulee väli-seinien liikuntasaumojen maksimivälien määrittämisessä noudattaa liikuntasaumaohjeita (kts. myöhemmänä oleva kappale).



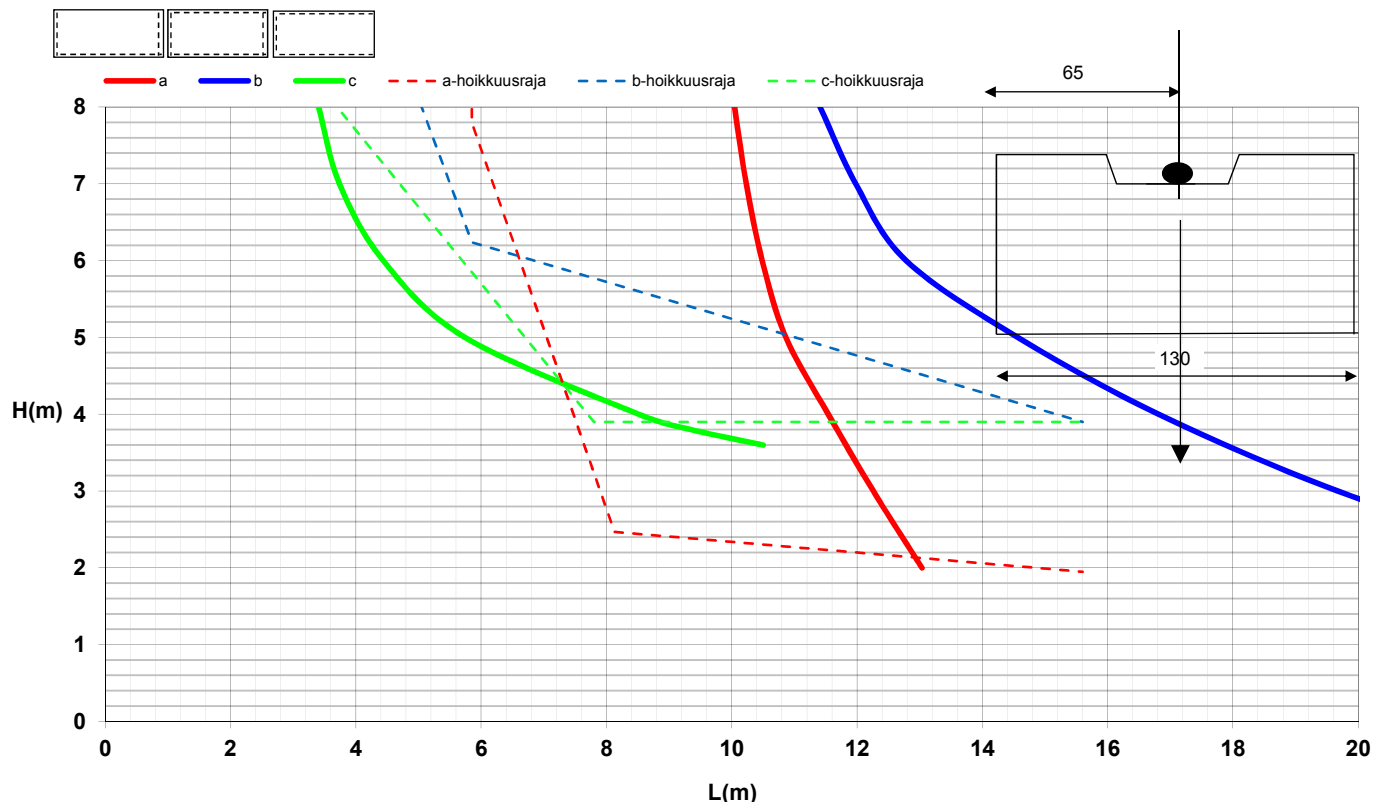
KUVA 11. Kapasiteetti: Kahi-tiiliseinä 85 mm, 2 $\varnothing 8$ mm teräs joka toisessa vaakasaumassa $q_d = 0,32$ KN/m²



KUVA 12. Kapasiteetti: Kahi-harkkoseinä 85 mm, 1 $\varnothing 8$ mm teräs joka toisessa vaakasaumassa $q_d = 0,32$ KN/m²



KUVA 13. Kapasiteetti: Kahi-tiiliseinä 130 mm, 2 $\varnothing$ 8 mm teräs joka toisessa vaakasaumassa $q_d = 0,32 \text{ KN/m}^2$



KUVA 14. Kapasiteetti: Kahi-harkkoseinä 130 mm, 1 $\varnothing$ 8 mm teräs joka toisessa vaakasaumassa $q_d = 0,32 \text{ KN/m}^2$

6.6 Liikuntasaumat

Tiili-/harkkorakenteen mitoista ja epäjatkuvuuskohdista johtuen yhtenäinen muuri voi saada fysikaalisista rasituksista ja taipuvista kannatusrakenteista pakkomuodonmuutoksia ja niistä aiheutuvat jännitykset aiheuttaa muuratun rakenteen vaurioitumista. Muodonmuutoksista aiheutuva halkeilu johtuu yleensä kiven ja laastin välisen leikkaus- ja tartuntalujuuden sekä joskus myös kiven leikkaus- tai vetolujuuden ylittymisestä.

Ei-kantavat Kahi-väliseinät tehdään usein taipuvalle alustalle kuten ontelolaatalle. Tämä lisää liikuntasaumojen tarvetta. Esimerkiksi taipumattomalla alustalla olevan yhtenäisen Kahi-väliseinän liikuntasaumaväli on rajattu lämpö- ja kosteusliikkeiden vuoksi korkeintaan 20 metriksi.

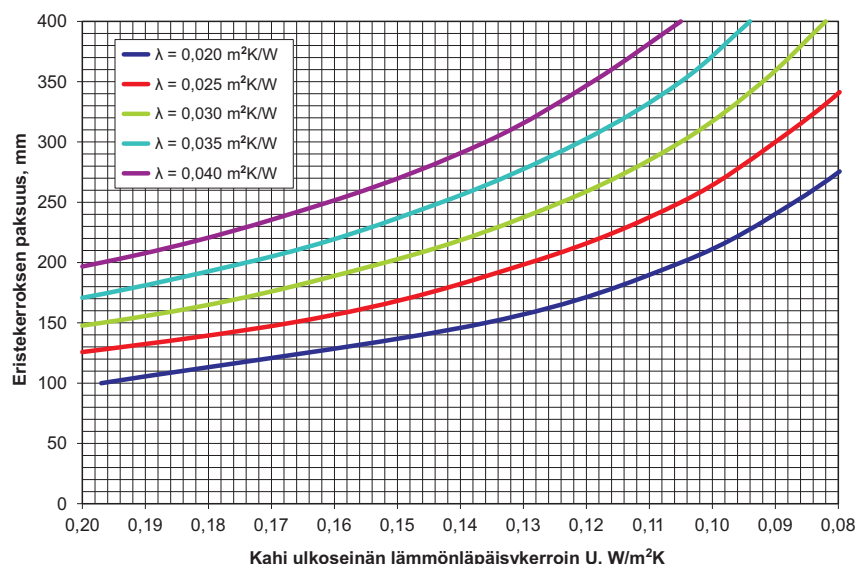
Taipuvalla alustalla (taipuma muurauksen jälkeen korkeintaan L/500) Kahi-seinien liikuntasaumaväli on korkeintaan 10 metriä (ei-kantava ulkoseinät - arvot koskevat 3 m korkeaa yhtenäistä aukotonta rakennetta - matalammissa seinissä liikuntasaumaväliä tulee pienentää, yli 3 metriä korkeilla seinillä voidaan liikuntasaumaväliä suurentaa - aukkojen vaikutus liikuntasaumaväliin on selvitettävä tapauskohtaisesti). Tätä enemmän taipuvien alustojen päällä oleviin laatan suuntaisiin väliseiniin on tehtävä edellisen lisäksi liikuntasaumojen kriittisiin kohtiin kuten laatan jännevälän keskialueelle. Liikuntasaumat sijoitetaan myös kohtiin, joissa perustustapa muuttuu esimerkiksi maanvaraisesta perustuksesta kantavaksi laataksi.

Raudoittamattoman Kahi-väliseinien liikuntasaumat tehdään vähintään:

- Tasalämpöisissä sisätiloissa taipumattomilla alustoilla kun yhtenäisen seinän pituus on yli 20 m
- Noin 10 m:n välein enintään L/500 taipuvien alustojen päällä sekä taipumattomilla alustoilla tiloissa, joissa tapahtuu lämpötilan muutoksia ja niistä aiheutuvia lämpöliikkeitä
- Yli L/500 taipuvilla alustoilla yli 7,2 m pituisten ontelolaattojen tai 4,8 m pitkien paikalla valettujen massiivilaattojen päältä lähteviin laatan suuntaisiin seinien jännevälän keskialueelle.
- Kun maanvarainen perustus muuttuu kantavaksi laataksi tai palkiksi.

Seinän ja perustuksen tai laatan väliin sijoitetaan irrotuskaistaksi esim. bitumikermi. Irrotuskaista toimii samalla vaakasuuntaisena liikuntasaumana. Laataston ja seinän yläreunan väliin jätetään painumavara ja liitoksesta tehdään joustava. Tässä esitettyjä liikuntasaumavälejä voidaan tarvittaessa pidentää raudoittamalla Kahi-seinät.

Taipumille herkkien rakenteiden, kuten muuratut väliseinät, toiminnan varmistamiseksi tulee rajoittaa niiden rakentamisen jälkeen tapahtuva taipuma arvoon jännemitta jaetuna luvulla 500. Tähän taipumaan ei tarvitse laskea ennen taipumalle herkkien rakenneseosien rakentamista aiheutunutta kimmoista taipumaa, mutta viruman vaikutus taipumaan tulee huomioida kaikelle pitkäaikaiselle kuormitukselle.



KUVA 15. Kahi-ulkoseinän lämmönläpäisykerroin U eristepaksuuden funktiona viidellä eri eristemateriaalin lämmönjohtavuuden γ arvolla.

Laskentaesimerkki 2:

Kahi-rakoseinän rakenne on 130 mm runkoponttiharkko, eristekerros, ilmarako ja 85 mm kuorimuuraus. Seinälle halutaan lämmönläpäisykerroimen U-arvo, joka on vähintään $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Seinän kokonaisleveydeksi on päätetty 435 mm, joka johtaa ilmarako huomioiden eristepaksuuteen 180–190 mm. Muuraussiteitä tarvitaan tällä eristepaksuudella kohteessa keskimäärin $\text{rst } \varnothing 4,4 \text{ kpl/m}^2$. Muuraussiteiden vaikutus U-arvoon $\Delta U_f = 4 \times 12,56 / (73,45 \times 180) = 0,004$. Kuvasta saatavan seinän lämmönläpäisykerroimen tulee siten olla vähintään $0,15 - 0,004 = 0,146 \text{ W/m}^2\text{K}$. Eristeen keskimääräinen lämmönjohtavuus γ saa olla korkeintaan 0,026, jotta päästään haluttuun 180 mm eristepaksuuteen.

6.7 Lämmönläpäisykerroin U

Kahi-ulkoseinien eristepaksuus voidaan valita joustavasti kulloistakin lämmöneristystarvetta vastaavaksi. Kahi-ulko-seinärakenteiden lämpö- ja kosteustekninen toimivuus on varmistettu aina U-arvo tasolle $U = 0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$ asti. Kuvassa 15 on esitetty Kahi-ulkoseinärakenteilla saavutettavia U-arvoja viidellä eri eristeen lämmönjohtavuuden arvolla. Kuvan arvoissa ei ole huomioitu muuraussiteiden vaikutusta.

Normaalit rst-muuraussiteiden vaikutus Kahi-seinän lämmönläpäisykertoimeen saadaan kaavasta 3:

$$\Delta U_f = n_f \times A_f / (73,45 \times d_o) \quad (2)$$

jossa

ΔU_f on muuraussiteiden vaikutus Kahi-seinän U-arvoon

n_f on muuraussiteiden lukumäärä/m² seinää

A_f on muuraussiteen poikkipinta-ala, mm²

d_o on eristekerroksen paksuus, mm

6.8 Käyttöikä ja materiaalivalinnat

Käyttöikämitoitus

Eurocode-mitoituksessa määritellään rakenteiden suunniteltu käyttöikäluokka. Normaleja seinien käyttöikäluokkia ovat luokka 3 (suunniteltu käyttöikä 15–30 vuotta, esim. maatalousrakennukset), luokka 4 (käyttöikä 50 vuotta, tavanomaiset rakenteet) ja luokka 5 (käyttöikä 100 vuotta, esimerkiksi monumentaaliset rakennukset). Normaalista 50 vuodesta poikkeava käyttöikä huomioidaan muuttamalla ajasta riippuvat kuormitukset kuten tuuli- ja lumikuorma valitun käyttöiän suuruiseksi muunnoskertoimilla sekä huomioimalla käyttöikä mahdollisissa väsymiseen liittyvissä laskelmissa. Tarkemmin asiaa on esitelty oppaassa RIL 201-1-2008.

Kahi-tiilistä ja -harkkoista on mahdollista toteuttaa kaikkien käyttöikäluokkien 3–5 mukaisia seinä ja rakennuksia. Kuten yleisesti rakennusmateriaalien osalta, myös Kahi-rakenteiden osalta pitkä käyttöikä edellyttää rakennusvaippaan kohdistuvien ulkoisten rasitusten minimointia rakenteen suunnittelulla ja rakenteeseen soveltuvien osakomponenttien, esim. rappauksien, valinnalla, sekä rakenteen elinkaaren aikaista normaalia huolto- ja kunnossapitoa.

Kalkkikiekkatiilien ja -harkkojen käyttöikätaavoite on sama kuin sen rakenteen tai rakennemuksen, jossa sitä käytetään. Olemassa olevista rakennuksista ja rakenteista voidaan päätellä, että oikein valmistetun ja käytetyn kalkkikiekkatiilen käyttöikä on useiden vuosikymmenten mittainen. Tiilien kestoikä on monissa tapauksissa huomattavasti pidempi kuin niiden rakenteiden käyttöikä, joissa tiiliä on käytetty.

Muurattujen seinien vauriomekanismit

Kalkkikiekkaharkko- ja -tiiliseinien pääturmeltumismekanismit ovat raudoituksen vaurioituminen, kosteus- ja lämpöliikkeiden aiheuttamat vauriot, tiilen ja laastin tai laastin tartunnan peittämisestä aiheutuneet vauriot sekä säävauriot. Raudoitusterästen ja muuraussiteiden suojauksen valinta tehdään muuratun rakenteen rasiitusluokan perusteella. Tarvittaessa raudoitusta ympäröivän betonin ja laastin normaaleja suojapaksuuksia voidaan kasvattaa ja valita normaalia suojaavampi laasti. Kosteus- ja lämpöliikkeiden aiheuttamat vauriot voidaan välttää jakamalla seinä riittävän pieniin kenttiin liikuntasauvoilla ja raudoittamalla ulkoseinät vaakasaumoihin sijoitetuilla kutistumateräksillä. Tiilen ja laastin välisen tartunnan vauriot johtuvat pääosin Kahi-tiilen tiivistä ja sileästä pinnasta, joka asettaa laastille ja rappaukselle normaalia kovempia vaatimuksia. Ongelma vältetään valitsemalla tuotteet, joiden yhteistoiminta Kahi-tiilen ja -harkkojen kanssa on varmistettu. Yleisin tiilirakenteiden säävaurioiden syy on liian suuri vesipitoisuus. Seinärakenteen sisään imeytyvän kosteuden määrä tulisi minimoida työnaikaisella suojauksella, muuraus- ja mahdollisen rappauslaastin valinnalla, räystäs-, ikkunapelti ja sokkeli-suunnittelulla sekä varmistamalla että rakenteeseen imeytynyt kosteus johdetaan pois rakenteesta.

Testatut toimivat ratkaisut

Weber on testannut kaikki Kahi-tiilen ja -harkkojen kanssa käytettäviksi suunnitellut tuotteensa pitkällä ja kattavalla säädäkökeillä. Erityisesti suunniteltaessa pitkäikäisiä rakenteita suosittelemme käytettäväksi seuraavia ratkaisuja:

- Kahi-väliseinätiilien muuraukseen webervetonit ML 5 Muurauslaasti M100/600.
- Kahi-julkisivutiilien muuraukseen webervetonit ML 5 T Tiivislaasti. Voimakkailla viistosateilla alttiiden tiilijulkisivujen muuraukseen kehitetty erikoismuurauslaasti, joka vähentää kuorimuurin vedenläpäisyyttä ja suolahärmeen muodostumista. Rakenteeseen imeytyvän veden määrään vähentyessä pakkasrasitus rakenteessa pienenee.
- Kahi-harkkojen muuraukseen webervetonit OLI5 Ohut-saumalaasti. Tämä laasti on kalkkikiekkaharkkojen ohut-saumamuuraukseen kehitetty säänkestävä laasti, jolla on korkeat puristus- leikkaus- ja tartuntalujuusominaisuudet ja hyvä työstettävyyttä. Kahi Facade harkkojulkisivun pinnoitukseen on valittavana kaksi säänkestäväksi todettua rappausjärjestelmää:
- Pohja- ja täyttölaastina webervetonit 410 Ohutrappauslaasti, sekä pinnoitteena silikonihartsipohjaiset webervetonit SilcoMaali ja -SilcoPinnoite. Järjestelmän etuna on tasavärisyys ja härmehtimättömyys.
- Sementtipohjainen, läpivärjätty webervetonit 432 Kahi Facade Pinnoite, jossa koko kaksikerrosrappaus tehdään samalla 432 Facade Pinnoitteella.

7 Kahi Facade -harkkojulkisivu

Kahi Facade -harkot + kaksikerrosrappaus on kustannus-
tehokas tapa toteuttaa rapattava, kiviaineinen julkisivu niin
kerros- kuin pientaloonkin. Ratkaisu soveltuu myös vaativiin
kohteisiin, joissa julkisivuun kohdistuu voimakas viistosade-
rasitus.

7.1 Yleistä

Kahi Facade -harkot ovat päistään pontattuja, ohutsauma-
muurattavia kalkkihiekkaharkkoja. Isot muurauskappaleet,
ohutsaumamuuraus ja valmiit aukonylityspalkit nopeuttavat
työtä.

Harkkoja valmistetaan 85 mm ja 130 mm levyisinä. Kum-
mankin harkon yläpinnassa on n. 6 mm syvä vaakaura
muuraussiteiden ja raudoitteiden asentamista varten.

Julkisivumuurauksen suunnittelussa on otettava huomioon
sään vaikutukset sekä rakenteellinen kokonaisuus. Voimak-
kaalle viistosateelle alttiille seinälle 130 mm leveä harkko
soveltuu paremman vedenpitävyytensä ansiosta paremmin
kuin 85 mm leveä harkko.

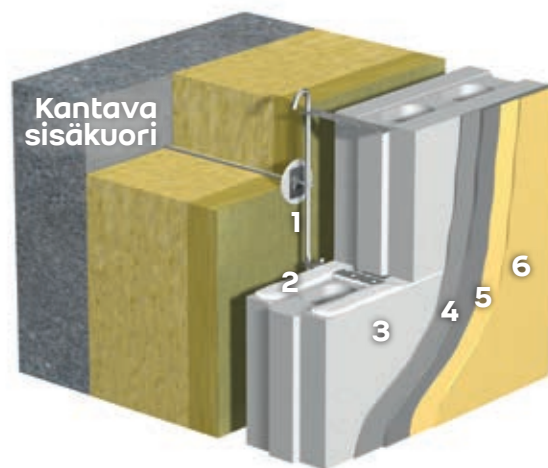
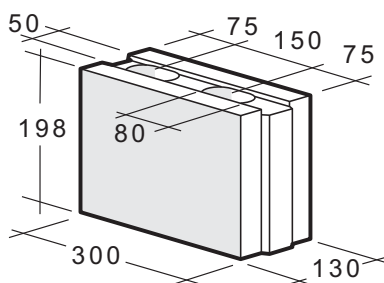
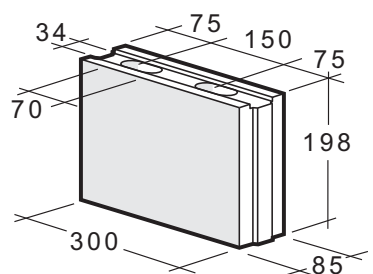
Ohutsaumamuurauksessa tarvittavan laastin määrä on
alle kymmenesosa perinteisessä muurauksessa tarvittavas-
ta laastimäärästä. Ohutsaumamuuraustekniikan ansiosta
myös laastipurseet ilmaraossa jäävät hyvin vähäisiksi,
jolloin kosteusongelmat myöskin vähenevät. Tämä tietää
selvää säästöä niin laastin sekoitukseen tarvittavan työn,
laastin siirtojen, kuin kuljetuskustannustenkin osalta.

Kahi Facade -harkot muurataan yleensä ½-harkon limi-
tyksellä. Laastina käytetään webervetonit OL 15 Ohutsauma-
laastia (talviolosuhteissa OL 15 P Pakkasohutsaumalaastia),
joka levitetään harkkoihin muurauskelkalla tai lastalla.

Harkkojen pontatuissa pystysaumoissa ei käytetä laastia,
poikkeuksena aukkojen yläpuoliset harkkokerrokset, joissa
laastia käytetään tietyissä tapauksissa (katso Kahi Facade
-detaljit).

Weber on laatinut kehittämilleen ratkaisuille mallityöselos-
tuksia suunnittelun pohjaksi. Mallityöselostuksia voi hakea
osoitteesta www.fi.weber ja niistä voi tallentaa muokattavan
version liitettäväksi kohdekohtaiseen työselostukseen. Malli-
työselostuksen soveltumisesta rakennuskohteeseen vastaa
suunnittelija.

Kahi Facade -harkoista muuratun ja kaksikerrosrappauk-
sella pinnoitetun julkisivun säänkestävyys on erinomainen.



KUVA 16. Kahi Facade 85 ja Kahi Facade 130 -harkko

- 1 Liikkeen salliva muurausside
- 2 webervetonit OL 15 Ohutsaumalaasti
(talviolosuhteissa webervetonit OL 15 P
Pakkasohutsaumalaasti)
- 3 Kahi Facade -harkko (85/130 mm)
- 4 webervetonit 410 Ohutrappauslaasti
- 5 webervetonit SilcoMaali
- 6 webervetonit SilcoPinnoite

7.2 Ominaisuudet

Lämmöneristävyyys

Kahi Facade -ratkaisu on joustava rakenteen eristepaksuuden suhteen. Eristepaksuutta muuttamalla päästään määräysten mukaisesta U-arvosta ($U=0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$) aina passiivitalon U-arvotasolle asti.

Lämmöneristeen ja tuuletusraon ulkopuolinen, massiivinen Kahi-julkisivu pienentää merkittävästi rakennuksen julkisivun energiankulutusta.

Kahi Facade -ratkaisun lämpö- ja kosteustekninen toimivuus on varmistettu U-arvotasolle $0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$ asti.

Ääneneristävyyys

Katso kappale 4.4.

Palonkestävyyys

Kahi Facade -ratkaisun palonkestoluokka määräytyy sisäpuolisen rungon palonkeston mukaan. Korkeissa rakenteissa tarvittavat palokatkot on helppo toteuttaa kaksikuorirakenteen eristekerrokseen. Tarkemmat ohjeet löytyvät kappaleesta 4.3.

7.3 Kutistumateräket

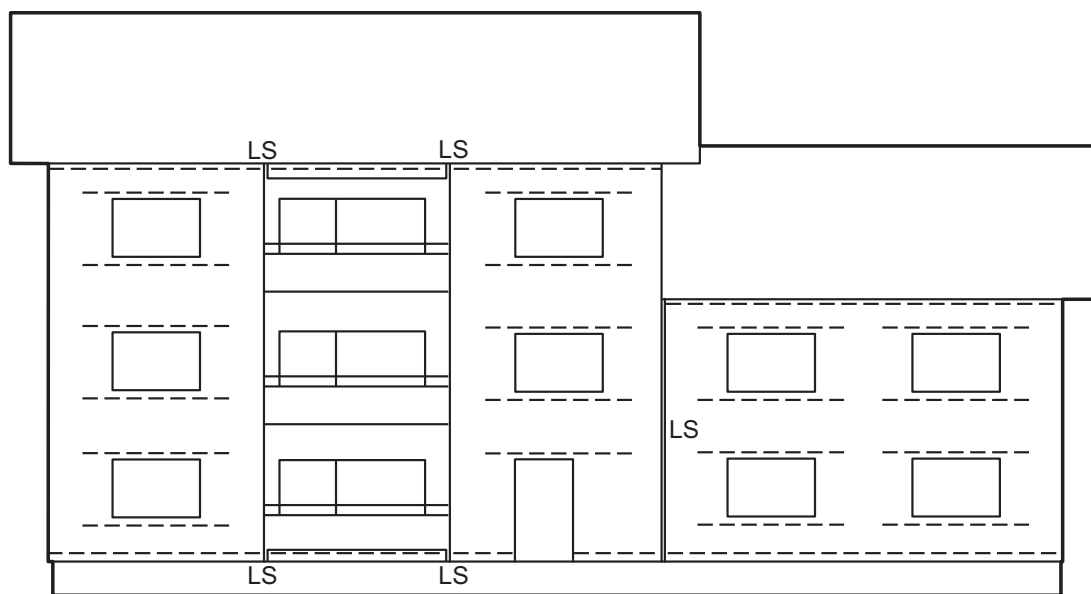
Kutistumateräksinä käytetään joko tikasrautoja BI 37R rst tai harjateräksiä $\varnothing 5 \text{ rst}$, jotka sopivat suoraan harkkojen raudoitusuraan.

Alimman ja toiseksi ylimmän harkkokerroksen yläpinnan uraan sijoitetaan yhtenäinen raudoitus, joka jatkuu liikunta- saumasta liikuntasaumaan.

Ikkunoiden ala- ja yläpuolelle tulee kutistumaraudoitus, jonka tartuntapituus on vähintään 500 mm.

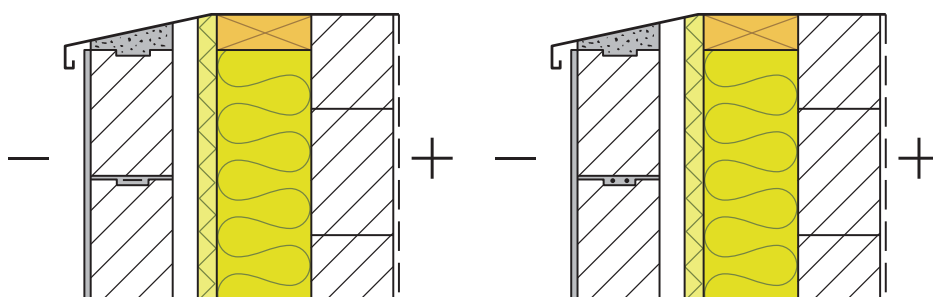
7.4 Muuraussiteet

Kuorimuurin muuraussidesuunnitteluun liittyvät asiat käsitellään kappaleessa 6.4.4.

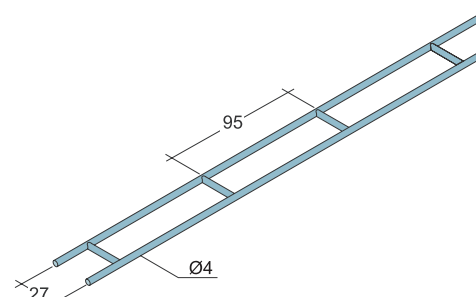


KUVA 17. Kutistumaterästen sijainti kuorimuurauksessa

LS = Liikuntasauma



KUVA 18. Ikkunan alapuolisen kutistumaraudoituksen toteuttaminen tikasraudoitteella (vasemmalla) tai harjateräsraudoitteella (oikealla).



KUVA 19. Tikasraudoite

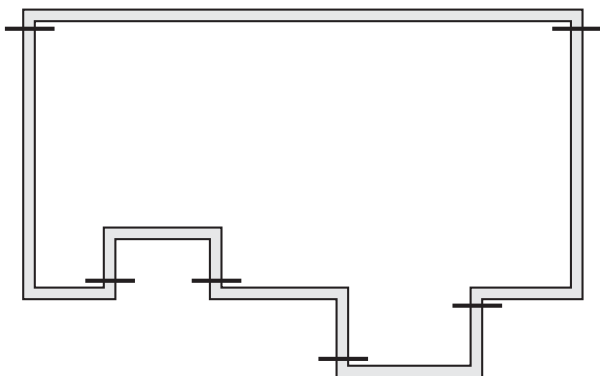
7.5 Liikuntasaumat

Tiili-/harkkorakenteen mitoista ja epäjatkuvuuskohdista johtuen yhtenäinen muuri voi saada fysikaalisista rasituksista ja taipuvista kannatusrakenteista pakkomuodonmuutoksia ja niistä aiheutuvat jännitykset aiheuttaa muuratun rakenteen vaurioitumista. Muodonmuutoksista aiheutuva halkeilu johtuu yleensä kiven ja laastin välisen leikkaus- ja tartuntalujuuden sekä joskus myös kiven leikkaus- tai vetolujuuden ylittymisestä.

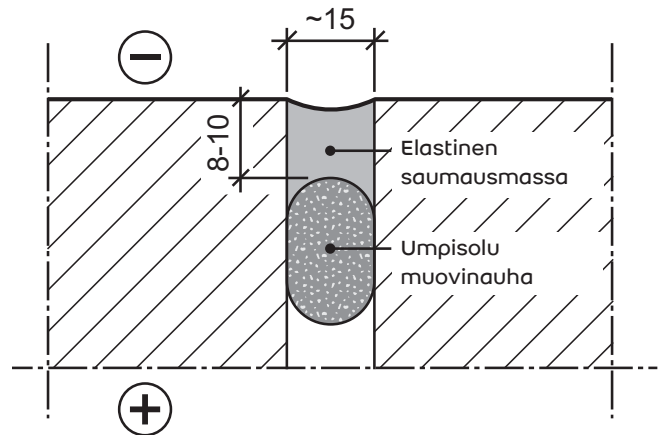
Ei-kantavat Kahi-väliseinät tehdään usein taipuvalle alustalle kuten ontelolaatalle. Tämä lisää liikuntasaumojen tarvetta. Esimerkiksi taipumattomalla alustalla olevan yhtenäisen Kahi-väliseinän liikuntasaumaväli on rajattu lämpö- ja kosteusliikkeiden vuoksi korkeintaan 20 metriksi. Taipuvien alustojen päällä oleviin laatan suuntaisiin väliseiniin on tehtävä edellisen lisäksi liikuntasauvoja kriittisiin kohtiin kuten laatan jännevälin keskialueelle. Liikuntasaumat sijoitetaan myös kohtiin, joissa perustustapa muuttuu esimerkiksi maanvaraisesta perustuksesta kantavaksi laataksi. Raudoittamattoman Kahiväliseinien liikuntasaumat tehdään vähintään:

- Tasalämpöisissä sisätiloissa taipumattomilla alustoilla kun yhtenäisen seinän pituus on yli 20 m.
- Noin 10 m:n välein tiloissa, joissa tapahtuu lämpötilan muutoksia ja niistä aiheutuvia lämpöliikkeitä.
- Yli 7,2 m pituisten ontelolaattojen tai 4,8 m pitkien paikalla valettujen massiivilaattojen päältä lähteviin laatan suuntaisiin seinin jännevälin keskialueelle.
- Kun maanvarainen perustus muuttuu kantavaksi laataksi tai palkiksi.
- Muilla pientalon seinäkorkeuksilla pystysuuntaisten liikuntasaumojen maksimiväli voidaan arvioida kaavalla maksimiväli = $2 \times \text{harkkokuoren korkeus} + 4$ metriä. Aukkojen vaikutus liikuntasaumaväliin selvitetään tapauskohtaisesti.

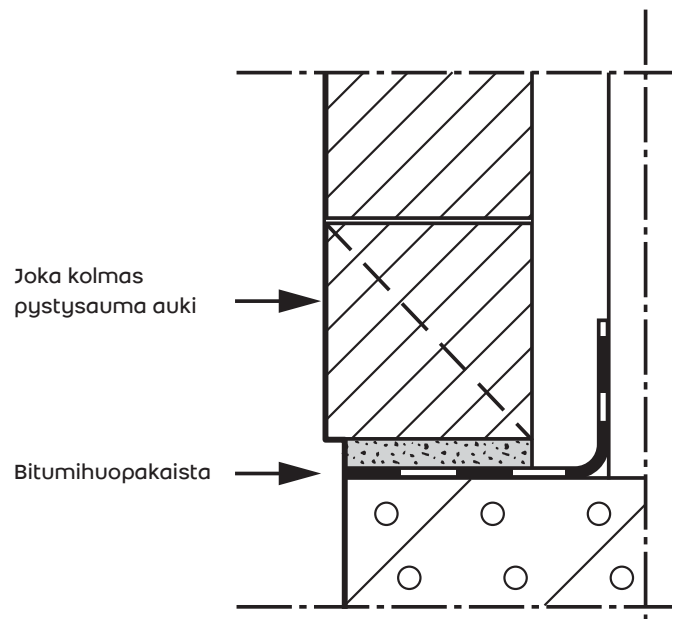
Seinän ja perustuksen tai laatan väliin sijoitetaan irrotuskais-taksi esim. bitumikermi. Irroitustaista toimii samalla vaakasuuntaisena liikuntasaumana. Laataston ja seinän yläreunan väliin jätetään painumavara ja liitoksesta tehdään joustava. Tässä esitettyjä liikuntasaumavälejä voidaan tarvittaessa pidentää raudoittamalla Kahi-seinät.



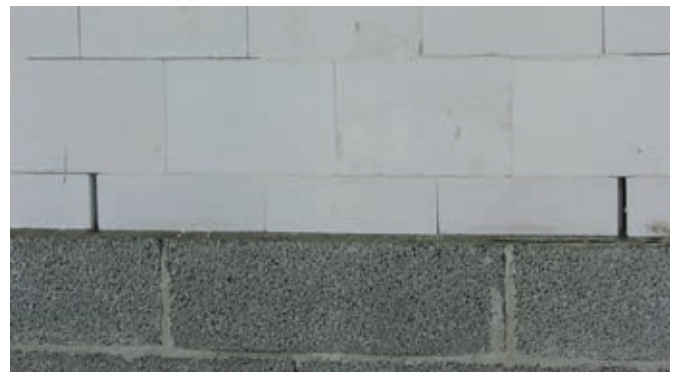
KUVA 20. Liikuntasaumojen sijoitus



KUVA 21. Liikuntasauvan rakenne (kts. myös detaljit F 31 10 17 ja F31 10 16).



KUVA 22. Kuorimuurin liitos sokkeliin



KUVA 23. Kuorimuurin liitos sokkeliin

7.6 Kahi Facade -julkisivun rappaaminen

Kahi Facade -harkkojulkisivu pinnoitetaan kaksikerrosrappauksella.

Rappaus tehdään silikonihartsipohjaisilla rappausratkaisuilla. Silikonihartsipohjaisen tuotteen etuna on tasavärisyys, härmehtimättömyys, vedenhylkyominaisuus, mutta hyvä vesihöyryn läpäisevyys, joka mahdollistaa rakenteen tehokkaan kuivumisen.

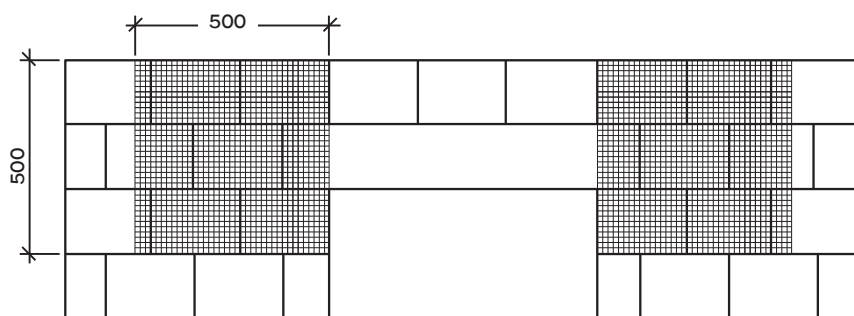
Aukkojen ylityksissä käytettävien palkkien päiden kohdalle asennetaan weber Lasikuituverkko 6 mm:sta leikatut vahvikkeet. Vahvikkeet asennetaan ensimmäiseen tuoreeseen rappauskerrokseen siten että verkko jää kokonaan laastin ympäröimäksi. Vahvikkeiden kooksi suositellaan 500 mm x 500 mm ja vahvikkeet asennetaan niin että ne peittävät koko palkin pään (kuva 26). Lopuksi tehdään värillinen pintarappaus.



KUVA 24. Kahi Facade -julkisivurakenteen toimivuus on testattu taulukossa 24 mainituilla laasteilla. Rakenne on läpäissyt vaativan 100 kierroksen jäädytysulatustestin.



KUVA 25. Kaksikerrosrappaus, rakennekerrokset



KUVA 26. Weber Lasikuituverkkovahvikkeiden asentaminen palkkien tukialueille.

7.7 Kahi Facace -työohje



1. Ensimmäisen harkkokerroksen vaakasauma muurataan yleensä muurauslaastilla, (webervetonit ML 5 M100/600 Muurauslaastilla) tai webervetonit ML Leca-laastilla bitumikermikaistan päältä, jotta lähtö saadaan oikeaan korkeuteen ja täysin suoraksi. Tarvittaessa muuraus tehdään matalalla H=98 mm harkolla tai tiilellä korkeusmitoituksen sovittamiseksi huone- tai ovikorkeuteen sopivaksi.



2. Alimmasta harkko-/tiilikerroksesta jätetään vähintään joka kolmas pystysauma auki. Tuuletusrakojen leveytenä on käytettävä vähintään 15 mm ja korkeutena 75/85 mm.



3. Seinä saadaan oikealle paikalle ja suoraksi normaaliin tapaan muurausohjeiden, linjalankojen ja vesivaa'an avulla. Ohutsaumalaasti levitetään tähän tarkoitukseen kehitetyllä muurauskelalla, kastelukannulla tai hammastetulla laastikauhalla.



4. Aukkojen pielet ja ulkonurkat saadaan suoriksi kääntämällä harkon naarasponsin puolta aukkoon tai ulkonurkkaan päin. Tarvittava tasaussauma tehdään jättämällä 15–20 mm:n pystysauma auki, joka täytetään muuraustyön yhteydessä esim. webervetonit ML 5 M100/600 Muurauslaastilla. Näkyviin jäävä naaraspons voidaan täyttää muuraustyön yhteydessä esim. webervetonit OL 15 Ohutsaumalaastilla.



5. Harkot muurataan noin 2 mm:n saumapaksuudella. Laastina käytetään tähän tarkoitukseen kehitettyä webervetonit OL 15 Ohutsaumalaastia tai talviolosuhteissa OL 15 P Pakkasohutsaumalaastia.



6. Kutistumarautoina käytetään joko tikasrautoja BI 37R tai rst harjateräksiä.



7. Kahi Facade -kuorimuuraus sidotaan runkoon muuraussiteiden avulla. Muuraussiteinä voidaan käyttää normaaleja 4 mm paksuja rst-siteitä. Kiinnitys runkoon voidaan tehdä joko ennen kuorimuurausta tai sen aikana.



8. Side kiinnitetään kuorimuuraukseen poistamalla Kahi Facade -harkon yläpinnassa oleva ohut kannas siteen kohdalta esim. muurarinvasaralla tai kulmahiomakoneella.

Tämän jälkeen siteen pää taivutetaan harkon keskellä olevaan, pituussuuntaiseen uraan. Ura peitetään siteen kohdalta laastilla.

Muuraussiteitä asennetaan seinäpinnalle rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti.



9. Muovinen aluslevy asennetaan villaprikan aluslevynä antamaan villaprikalle lisää pinta-alaa. Muovinen aluslevy estää villapinnan rikkoontumisen käytettäessä kantikasta villaprikkää.

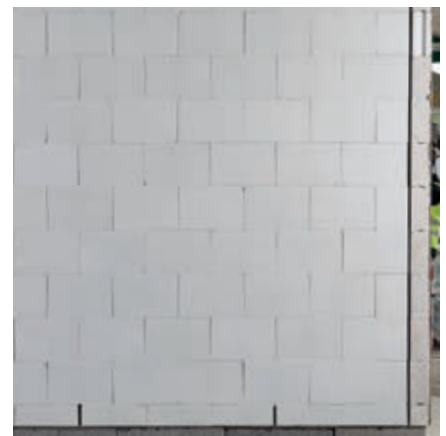


10. Kuusi metriä korkeimmissa kuorimuureissa on käytettävä sellaista sidetyyppeä, jolla on riittävä liikevara (pystysuuntaisen liikkeen sallivia siteitä). Muuraussiteet sijoitetaan rakenteisiin suunnitelmassa merkittyihin kohtiin siten, että raudituksen suojakerrokselle ja seinän taivutuskestävyydelle tuulen aiheuttamia kuormia vastaan asetetut vaatimukset täyttyvät. läheisyydessä. Muuraussiteet asennetaan ulospäin kalteviksi siten, etteivät ne johda vettä sisään seinärakenteeseen.

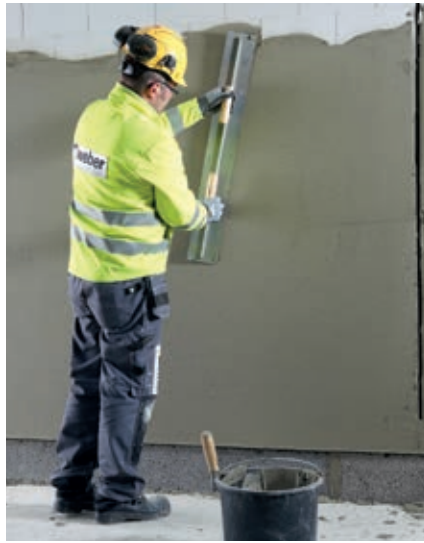


11. Aukon ylitys käy kätevästi valmiin aukonylityspalkin avulla. Kun aukot ylitetään Kahi-väliseinäpalkilla VHR/VH tai -runkopalkilla RH, ei tarvita väliaikaisia tukia. Jos aukot ylitetään Kahi MKH MT tai NKH NT -Tiilipalkilla, on tiilipalkki tuettava noin metrin välein kunnes aukon yläpuolisessa muurauksessa käytettävä laasti on kovettunut.

Aukonylitys voidaan tehdä myös palkkiharkoilla tai -tiilillä. Mikäli aukon ylityksissä käytetään harkkopalkin sijasta esim. NKH NT tai MKH MT -Tiilipalkkia on palkin yläpuolisten harkkojen tai tiilien pystysaumoissa käytettävä laastia.



12. Liikuntasaumot sijoitetaan kohtiin joissa halkeaman syntyminen on todennäköistä, kuten nurkkiin, erke-reihin, julkisivujen suurien korkeus-/jäykkyyserojen kohdalle, aukkojen kohdalle, erilaisten kannatustapojen kohdalle, perustusten porrastuksiin ja perustusten liikuntasaumojen kohdille. Liikuntasaumojen tarpeen määrittää kohteen rakennesuunnittelija.



13. Pohjarappaus tehdään vähintään kahtena kerroksena samalla laastilla. Lämpimissä ja kuivissa olosuhteissa alusta kostutetaan sumuttamalla vettä alustaan muutamia tunteja ennen rappaustyön aloittamista. Alusta ei saa olla märkä vaan imevä. Pohjarappauslaasti sekoitetaan tuotteen ohjeiden mukaisesti ja levitetään harkkopinnalle laastiruiskulla tai käsin teräslastalla 4–10 mm kerrokseksi. Tuore pohjarappauspinta tasataan. Toinen rappauseros tehdään kun edellinen kerros on riittävästi sitoutunut. Laastin sitoutuminen riippuu sääolosuhteista sekä laastin kerrospaksuudesta. Toinen rappauseros levitetään 3–5 mm kerrokseksi ja tasataan sokaa tai teräslastaa käyttäen. Verkotus- ja tasoituslaastikerrosten yhteenlaskettu paksuus on keskimäärin 8–15 mm.

Jos julkisivu maalataan, toinen rappauseros voidaan 0,5–2 tunnin kuluttua viimeistellä pehmeällä superloni- tai solukumilatalla ja pienellä määrällä painapullosta annosteltua vettä.

14. Liipin jäljet tai laastipurseet on helppointa poistaa samana päivänä, kun oikaisurappaus on tehty esim. teräslipin reunalla leikkaamalla. Myöhemmin laastipurseet poistetaan hiomakivellä.



15. Laastille arat pinnat kuten lasi-, alumiini-, ja maalatut pinnat tulee suojata laastiroiskeilta. Suojauksissa on lisäksi otettava huomioon viranomaismääräykset ja paikalliset järjestyssäännöt.

Alusta puhdistetaan pölystä ja liasta esim. harjaamalla.

16. Rappaustyötä helpottamaan voidaan käyttää lisätarvikkeina ohjureita, jotka kiinnitetään alustaan laastilla tai mekaanisesti ennen pohjarappausta. Aloituslista kiinnitetään webervetonit 410 Ohutrappauslaastilla. Kiinnityksessä voi käyttää apuna nauloja, ruuveja tai esim. lyöntitulppia. Kulmaprofiili asennetaan samalla tavalla kuin aloituslista. Jos ulkokulma on vinossa ja epätasainen, käytetään profiiliin kiinnittämiseksi riittävän paksua laastipetä.

Aukkojen ylityksissä käytettävien palkkien päiden kohdalle asennetaan weber Lasikuituverkko 6 mm:stä leikatut vahvikkeet. Vahvikkeet asennetaan ensimmäiseen tuoreeseen rappauserrokseen siten että verkko jää kokonaan laastin ympäröimäksi. Vahvikkeiden kooksi suositellaan 500 mm x 500 mm ja vahvikkeet asennetaan niin että ne peittävät koko palkin pään.



17. Tasaisen värisävyn varmistamiseksi ja sadeveden kulkeutumisen estämiseksi alusta pohjustetaan webervetonit SilcoMaalilla ennen pintarappausta. Maalin kuivumisaika ennen pinnoitusta on vähintään 12 tuntia, mutta roiskepintainen pinnoitus voidaan tehdä heti pohjustuksen jälkeen.

SilcoMaali levitetään alustaan tuuhealla julkisivupensselillä, rappausalustalle sopivalla julkisivutelalla tai korkeapaineruiskulla levittämällä ja telalla tasaamalla.



18. SilcoPinnoitetta levitetään runkoaineen vahvuinen kerros teräslipillä tai leveällä tasoituslastalla. Vaihtoehtoisesti pinnoite levitetään koneellisesti ruiskuttamalla. Kaikki ylimääräinen pinnoite alustasta poistetaan.



19. Pinta viimeistellään hiertämällä 2 mm:n vahvuisella leikkaavalla muovivi- tai teräshiertimellä. Ylimääräisen laastin voi poistaa vetämällä muovivi- tai teräshiertintä teräslippiä vasten. Työsaumat tehdään teipillä rajaamalla ja puskusaumaan jatkamalla.

7.8 Kahi Facade -julkisivun tarvikkeet

Kahi Facade -julkisivuissa suositellaan käytettäväksi taulukoiden 22–24 mukaisia tarvikkeita.

Nämä tuotteet on valittu siten että saadaan aikaan teknisesti mahdollisimman hyvin toimiva seinärakenne.

TAULUKKO 22. Tarvittavat Kahi-harkot

HARKOT	85 MM LEVEÄ KUORIMUURI	130 MM LEVEÄ KUORIMUURI
Yleensä:	FACADE 85	FACADE 130
Nurkissa ja aukkojen pielissä	FACADE 85 TAI nurkissa Väliseinäpöntti 235 (235x85x198) mm	Runkopöntti Umpinainen (300x130x198) mm (reiätön harkko)
Aloitusharkko- tai -tiilikerrok (tarvittaessa aukkojen korkeusmitoituksesta riippuen)	Väliseinäpöntti H=98 (300x85x98) mm TAI MKH 85 (285x85x85) mm	Runkopöntti H=98 (300x130x98) mm TAI NKH (270x130x75) mm
Aukkojen ylitys (vaihtoehtoisesti)	1. Kahi-Väliseinäpalkki VHR/VH (pituudet 1200 mm, 1800 mm ja 2400 mm) 2. MKH MT -Tiilipalkki (pituudet 1185 mm, 1785 mm ja 2985 mm) 3. FACADE 85 + Raudoitus 4. Betonipalkki	1. Kahi-Runkopalkki RH (pituudet 1200 mm – 2400 mm, 300 mm välein, sekä 3000 mm ja 3600 mm) 2. NKH NT -Tiilipalkki (pituudet 1125 mm, 1695 mm, 2265 mm, 2835 mm) 3. FACADE 130 + Raudoitus 4. Betonipalkki

TAULUKKO 23. Tarvittavat muurauslaastit ja raudoitteet

LAASTIT JA RAUDOITTEET	85 MM JA 130 MM LEVEÄ KUORIMUURI
Muurauslaasti yleensä	webervetonit OL 15 Ohutsaumalaasti TAI webervetonit OL 15 P Pakkasohutsaumalaasti
Muurauslaasti alimmassa saumassa	webervetonit ML 5 Muurauslaasti M100/600 TAI webervetonit ML 5 P Pakkasmuurauslaasti M100/600 webervetonit ML 10 P Pakkasmuurauslaasti
Kutistumaraudoitus	Tikasrauta BI 37R TAI harjateräs Ø5 rst

TAULUKKO 24. Kahi Facade -harkkojulkisivun kaksikerrosrappauksessa käytettävät webervetonit tuotteet

RAPPAUS	TUOTTEET
Pohjarappaus	webervetonit 410 Ohutrappauslaasti
Täyttörappaus	webervetonit 410 Ohutrappauslaasti
Pintarappaus	webervetonit SilcoMaali + webervetonit SilcoPinnoite

8 Sähkö- ja LVI-asennukset

Kahi-väliseinäjärjestelmään on kehitetty omat erikoiskappaleensa pysty- ja vaakasuuntaisia sähkö- ja vesijohtojen suojaputkivetoja varten.

Hyvällä suunnittelulla seiniin tulevaa johdotusta ja putkitusta voidaan vähentää:

- vaakasuoria putkivetoja kannattaa välttää ja tehdä ne ala-, väli-, ja ylä-pohjarakenteissa
 - lattian rajassa olevat pistorasia kannattaa syöttää alhaalta
 - hyödyntää oven karmeja ja listoja
- Putkitus ja johdotus voidaan tehdä jälkikäteen käyttäen hyväksi harkoissa olevia pystyreikiä. Tällöin harkot muurataan huolellisesti puolen kiven limityksellä.

Väliseinäpönttihakossa 300 x 85 x 198 on kaksi 30 mm x 60 mm kokoista reikää ja runkopönttihakossa



300 x 130 x 198 kaksi 50 mm x 80 mm kokoista reikää. Mikäli putkia tulee useampi rinnakkain, voidaan käyttää roiloharkkoja.

Rasiat eivät saa olla kohdakkain seinän vastakkaisilla puolilla dB-seinissä, ääniteknisistä syistä johtuen.

Vaakasuuntaiset putkivedot voidaan viedä palkkiharkkojen urassa. Uriä, roi-

loja, syvennyksiä ja reikiä saa yleensä tehdä vain suunnitelmien mukaan. Ilman rakenteellisia selvityksiä kantavien tiilirakenteiden pintaan saa tehdä pystysuoria uria, joiden syvyys on enintään 25 mm ja leveys enintään 50 mm. Vaakasuuntaisten roilojen ja urien vaikutus on aina tutkittava erikseen.

Roilojen ja syvennysten ei tule heikentää seinän stabiiliutta. Roiloja ja syvennyksiä ei tehdä ylityspalkkeihin tai muihin vastaaviin seinässä oleviin kantaviin rakenneseisiin eikä niitä sallita raudoitettussa muuratussa rakenteessa ilman rakennesuunnittelijan erityistä lupaa. Rakoseinissä roiloja ja syvennyksiä koskevia sääntöjä sovelletaan kumpaankin seinäpuoliskoon erikseen. Pysty- ja vaakasuorien tai vinojen roilojen ja syvennysten sallitut mitat on esitetty taulukoissa 25 ja 26.

TAULUKKO 25. Muuriin ilman laskelmia tehtävien pystysuorien roilojen ja syvennysten sallitut mitat.

SEINÄN PAKSUUS mm	SEINÄN PINTAAN TEHTÄVÄT ROILOT		SEINÄN SISÄÄN TEHTÄVÄT ROILOT	
	SUURIN SYVYYS mm	SUURIN LEVEYS mm	JÄLJELLE JÄÄVÄN SEINÄN VÄHIMMÄISPAKSUUS mm	SUURIN LEVEYS mm
85	30	100	55	300
115	30	125	75	300
175	30	150	115	300
225	30	175	150	300
≥ 300	30	200	200	300

HUOM.

1. Raudoitettuihin rakenteisiin sekä kuormakeskittymien (esimerkiksi palkkien tukipinnat) alapuolelle tehtävien sekä vaakakuormalle ristiinkantavina mitoitettuihin seiniin tehtävien roilojen vaikutus seinän kantokykyyn on tarkistettava
2. Väliarvot eri seinäpaksuuksille interpoloidaan.
3. Syvennyksen tai roilon enimmäissyvyys sisältää syvennystä tai roiloa tehtäessä esiin tulevan aukon syvyyden.
4. Seiniin voidaan tehdä sähköasennusrasioille ja LVLasennuksia varten syvennyksiä, joiden korkeus x leveys on korkeintaan 300 mm x 120 mm.
5. Pystysuorien roilojen, jotka eivät ulotu välipohjan yläpuolelle yli kolmannelta kerroskorkeudesta, syvyys voi olla enintään 80 mm ja leveys enintään 120 mm, jos seinän paksuus on vähintään 225 mm.
6. Viereisten roilojen tai roilon ja syvennyksen tai aukon välinen vaakasuora etäisyys on vähintään 225 mm.
7. Minkä tahansa viereisten roilojen, riippumatta siitä ovatko ne seinän samalla puolella vai vastakkaisilla puolilla, tai roilon ja aukon välinen vaakasuora etäisyys on vähintään kaksi kertaa leveämmän roilon leveys.
8. Pystysuorien roilojen ja syvennyksen yhteenlaskettu leveys on enintään 0,13 kertaa seinän pituus.

TAULUKKO 26. Muuriin ilman laskelmia tehtävien vaakasuorien tai vinojen roilojen sallitut mitat.

SEINÄN PAKSUUS mm	SUURIN SYVYYS, mm
	PITUUS ≥ 500 mm
85-115	0
116-175	30
176-225	30
226-300	30
yli 300	30

HUOM.

1. Raudoitettuihin rakenteisiin sekä kuormakeskittymien (esimerkiksi palkkien tukipinnat) alapuolelle tehtävien roilojen vaikutus seinän kantokykyyn on tarkistettava
2. Roiloa tehtäessä esiin tulevan aukon mitta lasketaan mukaan roilon suurimpaan syvyyteen.
3. Seiniin voidaan tehdä sähköasennusrasioille ja LVLasennuksia varten syvennyksiä, joiden korkeus x leveys on korkeintaan 120 mm x 300 mm.
4. Roilon tai syvennyksen pään ja aukon välinen vaakasuora etäisyys on vähintään 500 mm.
5. Minkä tahansa viereisten tietyn pituisten roilojen tai syvennyksen vaakasuora etäisyys toisistaan riippumatta siitä ovatko ne seinän samalla puolella vai vastakkaisilla puolilla on vähintään kaksi kertaa pitemmän roilon tai syvennyksen pituus.
6. Seinissä, joiden paksuus on yli 175 mm, sallitaan roilon syvyyttä lisättävän 10 mm, jos roilo tehdään koneellisesti tarkasti vaaditun syvyydenä. Jos käytetään koneellista jyrsintää, voidaan vähintään 225 mm levyisen seinän vastakkaisille puolille tehdä enintään 10 mm syvät roilot.
7. Roilon tai syvennyksen leveys on enintään puolet jäljelle jäävän seinäosan paksuudesta.

9 Kiinnitykset

Lujuutensa ja tiheydensä ansiosta Kahi-tiili- ja harkkoseinät ovat hyviä alustoja erilaisille kiinnityksille.

Kevyissä kiinnityksissä voidaan käyttää nylontulppia ja puuruuveja tai metalliankkureita (messinki ankkurit, betoni-ruuvit). Raskaissa kiinnityksissä käytetään suuria nylontulppia, kemiallisia ankkureita tai tarvittaessa läpipulttausta.

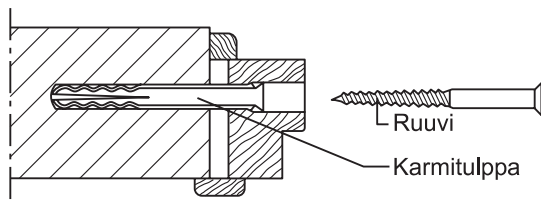
Kiinnikkeet mitoitetaan valmistajien antamien leikkauks-
lujuus- ja ulosvetoarvojen perusteella. Lisäksi on noudatet-
tava kiinniketoimittajien ohjeita reunaetäisyyksistä, poraus-
syvyyksistä, reiän halkaisijoista ja kiinnikkeiden keskinäisistä
väleistä.

Porattaessa reikää Kahi-harkkoihin on vältettävä iskun
käyttöä reiän takapuolella olevan seinämän lohkeamisva-
aran vuoksi.

Suurempien kiinnityskuormien ollessa kyseessä on tarkis-
tettava seinän kuormituskapasiteetti ja tarvittaessa suunnitel-
tava lisätuennat. Lisätietoa kiinnikkeistä löytyy Kahi-harkkojen
kiinnitysoppaasta osoitteessa www.fi.weber.

Ovikarmin kiinnitys

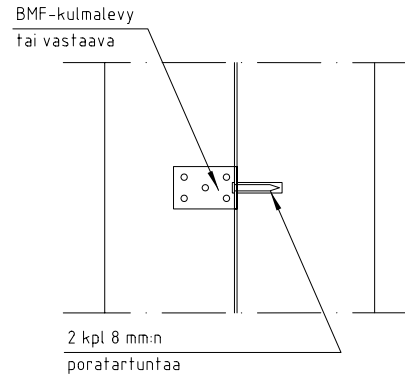
Tavanomaiset puukarmit kiinnitetään harkkoseiniin karmi-
tulppien ja puuruuvien avulla.



KUVA 28. Ovikarmin kiinnitys

Ikkunakarmin kiinnitys

Ikkunakarmit asennetaan ulkoseinään kestopuisten apusoi-
rojen avulla. Nämä kiinnitetään Kahi-runkoon nylontulpilla ja
ruuveilla kiinnitettyjen kulmalevyjen avulla.

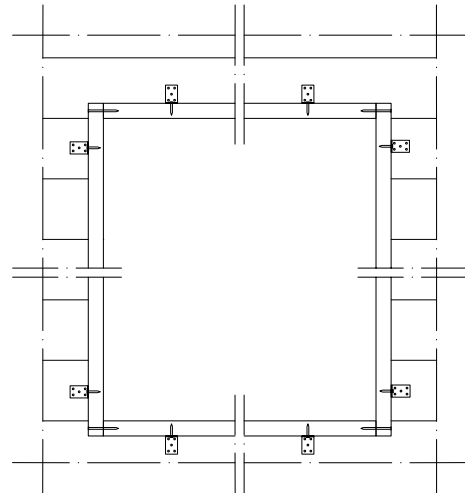


KUVA 29. Ikkunakarmin kiinnitys

Huom! Jotta karmeille jää riittävästi sovitustilaa pysty-
suunnassa kannattaa karmien korkeudeksi valita ikkunoita
tilatessa moduulimitta - 20 mm.

Esimerkiksi suunniteltu aukon mitta 1400 => karmien ulko-
mitta 1370 mm.

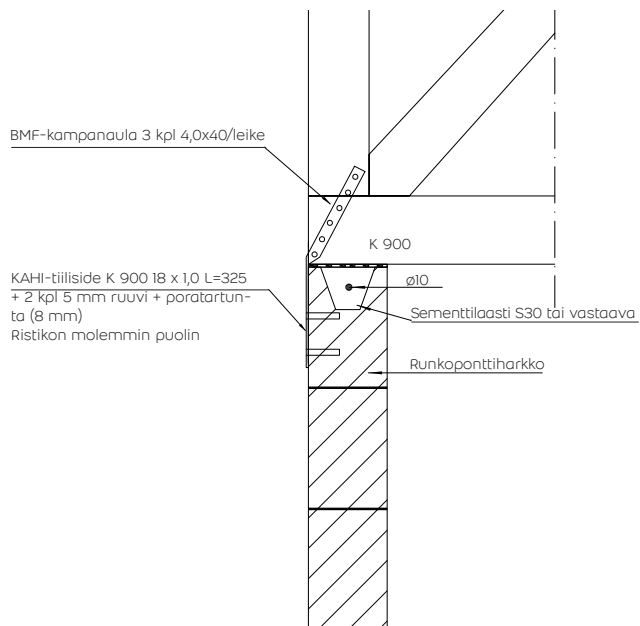
Ikkunan apukarmien kiinnitys



KUVA 30. Ikkunan apukarmien kiinnitys

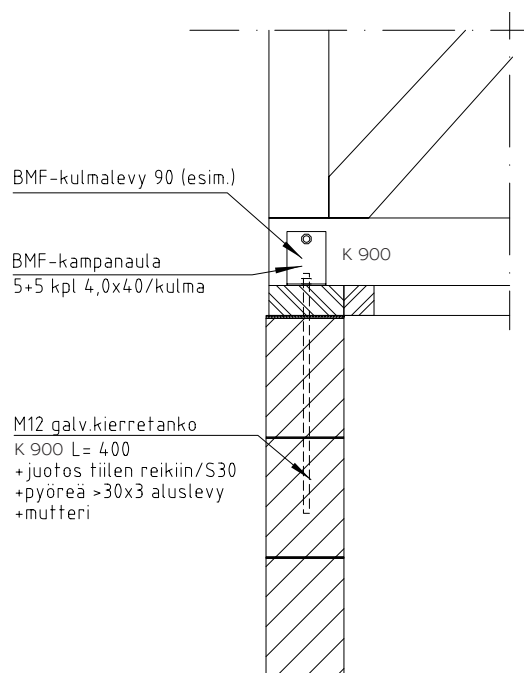
Kattotuolien kiinnitys

Kattotuolit kiinnitetään Kahi-runkoon galvanoidulla reikä-nauhalla tai harkkojen reikiin juotettavalla kierretangolla. Runkoponttiharkkoseinän ylin kerros suositellaan tehtäväk-si palkkiharkkoilla. Palkkiharkon betonilla valettavaan uraan asennetaan rengasteräkseksi 10 mm:n harjatanko. Tällöin kattotuolit kiinnitetään seinän ulkopintaan reikänauhal-la. Toinen vaihtoehto on asentaa seinän päälle puujuoksu, johon kattotuolit naulataan kulmalevyjen avulla.



KUVA 31. Kattotuolien kiinnitys

Kattoristikoiden kiinnitys



KUVA 32. Kattoristikoiden kiinnitys

11 Sisäpinnat



Koska harkot ovat mittatarkkoja ja sileitä sekä saumat ohuita, eivät huolellisesti muuratut seinäpinnat vaadi paksuja tasoitekerroksia.

Tasoitteet jaetaan kosteutta kestäviin ja kuivan tilan tasoitteisiin. Kosteutta kestävässä tasoitteissa sideaineena käytetään sementtiä, kuivan tilan tasoitteissa polymeerejä.

Kuivien tilojen tasoitteita:

webervetonit L Pohjatasoite ja LR+ Pintatasoite käytetään kuivissa sisätiloissa seinien ja kattojen pohja- ja pintatasoitukseen.

Pinnat voidaan maalata tai tapetoida pintamateriaalin valmistajan ohjeiden mukaisesti. Katot voidaan jättää myös ruiskupintaisiksi.

Kosteutta kestäviä tasoitteita:

webervetonit V+ Hienotasoite voidaan käyttää niin kuivissa kuin märissä tiloissa seinien ja kattojen pohja- ja pintatasoitukseen. webervetonit MT Märkätilatasoiteella tasoitetaan vedeneristettävät laatoitusalueet.

Paksummat oikaisu (mahdollisesti aukkojen pielet, katkaisu harkkosaumat) voidaan tarvittaessa tehdä 410 Ohutrappauslaastilla, MT Märkätilatasoiteella tai PTM Pikatäyttömassalla.

Maalattavat ja tapetoitavat seinät

Huolellisesti muuratun Kahi-harkkoseinän tasoituskäsittelyksi maalausta tai tapetointia varten riittää yleensä:

- osittain tasoitus pohjatasoiteella
- kokonaan tasoitus pohjatasoiteella
- kokonaan tasoitus pintatasoiteella

Liitoksiin, joissa voi tapahtua pientä liikettä, kuten seinän ja katon liitokseen, väliseinien ja ulkoseinien liitoksiin sekä ulkoseinien nurkkaosoihin suositellaan tehtäväksi "joustava liitos".

Tällöin tasoitetyön jälkeen avataan joustaviksi suunnitellut liitoslinjat leikkaamalla tasoitteeseen tarvittavat varjosaumat tai urat elastista kittiä varten.

Kahi-palkkien mahdollinen viruma voi aiheuttaa palkin pään ja tuen kohdalla hiushalkeaman. Tämän välttämiseksi palkin pään ja tuen kohdalla suositellaan käytettäväksi ensimmäisen ja toisen tasoitekerroksen väliin levitettävää weber Tasoiteverkkoa.

Mikäli maalattavissa pinnoissa käytetään lasikuitutapettia, voidaan Tasoiteverkko jättää pois.

Märkätilan seinät

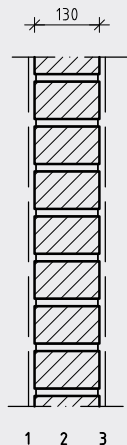
Tarkemmat ohjeet Kahi-märkätilaseinistä löytyy osoitteesta www.fi.weber

12 Väliseinien rakennedetaljeja

Kahi-väliseinien rakennetyypit

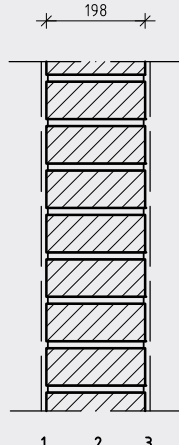
F520101

Väliseinät, Normaalkalkkikiekkatiili, NKH 270x130x75



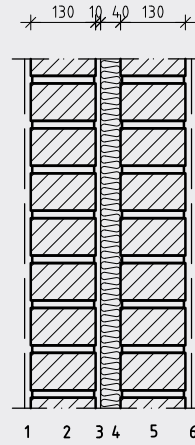
F520102

Väliseinät, Kalkkikiekkatiili 270x198x75



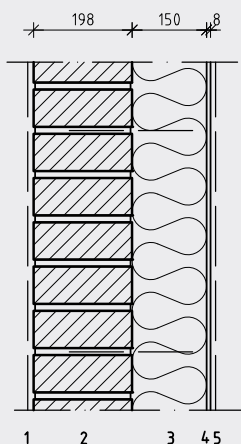
F520103

Väliseinät, 2-kertainen, ääneneriste



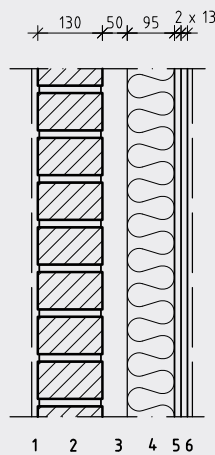
F520104

Väliseinät, Mineraalivillaeiste, Lujalevyverhous, toispuolinen



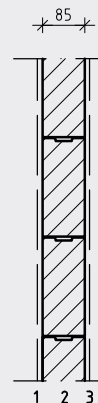
F520105

Väliseinät, 2-kertainen kipsilevyverhous, mineraalivillaeiste, toispuolinen



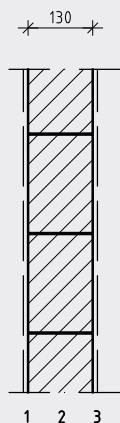
F520106

Väliseinät, kantamaton, Väliseinäpöntti 300x85x198



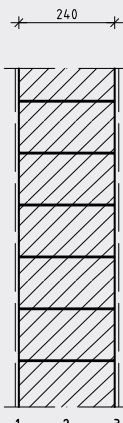
F520107

Väliseinät, Runkopöntti 300x130x198 TAI Runkopöntti umpinainen 300x130x198



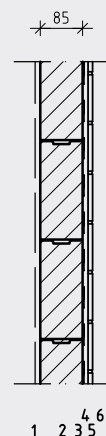
F520108

Väliseinät, Desibelipöntti-harkko 300x240x128



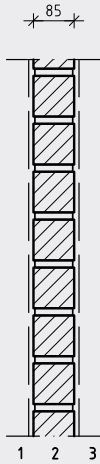
F520109

Väliseinät, Kahi-harkko 85 mm, ohutsaumamuurattu, Vesieriste, laatoitus

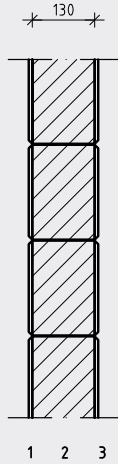


F520110

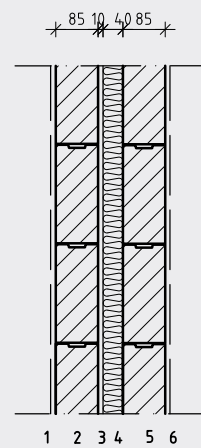
Väliseinät, Normaalikalkkiahkatiili,
NKH 270x130x75

**F520111**

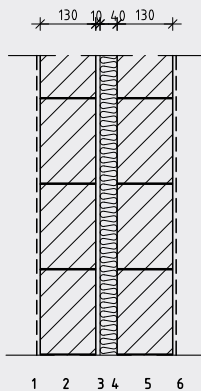
Väliseinät, Kalkkiahkatiili 270x198x75

**F520112**

Väliseinät, 2-kertainen, ääneneriste

**F520113**

Väliseinät, Mineraalivillaeriste,
Lujalevyverhous, toispuolinen



Kahi-väliseinien rakennetyypit

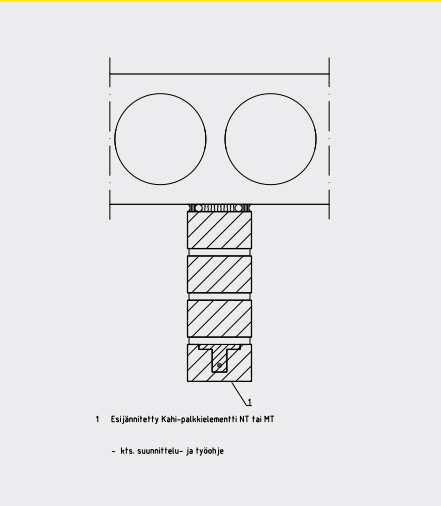
- F520101** Väliseinät, Normaalikalkkiahkatiili, NKH 270x130x75
- F520102** Väliseinät, Kalkkiahkatiili 270x198x75
- F520103** Väliseinät, 2-kertainen, ääneneriste
- F520104** Väliseinät, Mineraalivillaeriste, Lujalevyverhous, toispuolinen
- F520105** Väliseinät, 2-kertainen kipsilevyverhous, mineraalivillaeriste, toispuolinen
- F520106** Väliseinät, kantamaton, Väliseinäponti 300x85x198
- F520107** Väliseinät, Runkoponti 300x130x198 TAI Runkoponti umpinainen 300x130x198
- F520108** Väliseinät, Desibeliponttiharkko 300x240x128
- F520109** Väliseinät, Kahi-harkko 85 mm, ohutsaumamuurattu, Vesieriste, laatoitus
- F520110** Väliseinät/kantamaton, Moduulikalkkiahkatiili, MKH 285x85x85
- F520111** Väliseinät, Viisteharkko 300x130x198
- F520112** Väliseinät, 2-kertainen, ääneneriste, Kahi Väliseinäponti 300x85x198
- F520113** VS 4: Kahi-runkoponttiharkko -kaksoisseinä, Huoneistojen välinen seinä

Detaljit (pdf- ja
dwg-muodossa) sekä
mallityöselostukset
on ladattavissa
osoitteesta
www.fi.weber

Kahi-väliseinien rakenneyksityiskohdat

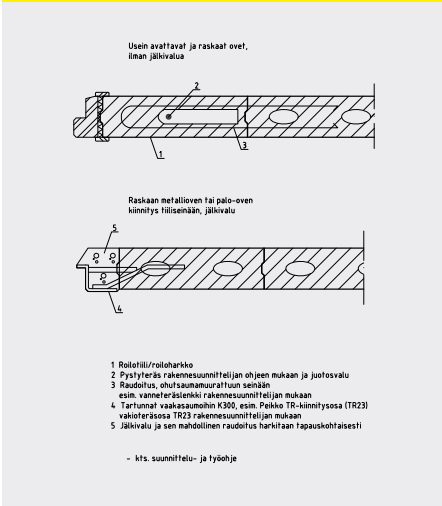
F520201

Tiiliseinä, Ei-kantava aukkopalkki, Esijännitetty palkkielementti



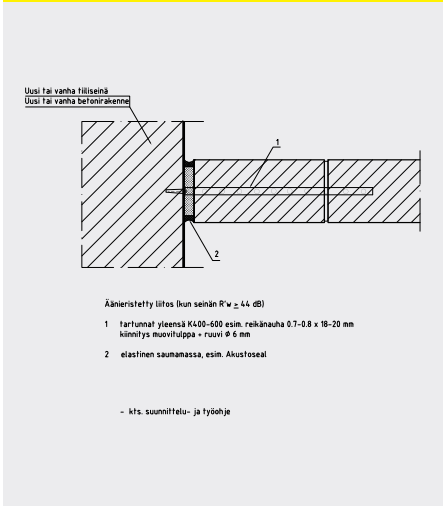
F520202

Harkkoseinä, Ovikarmin kiinnitys



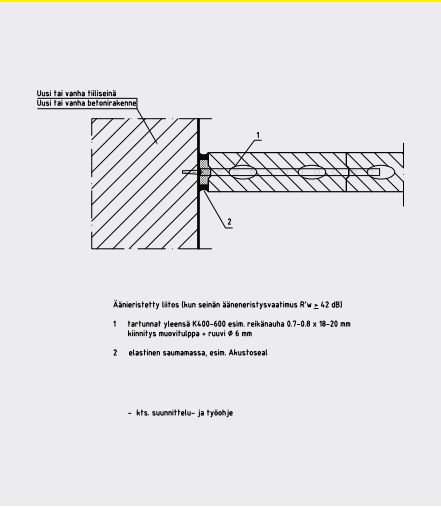
F520203

Tiiliseinä, Vaakaliitos



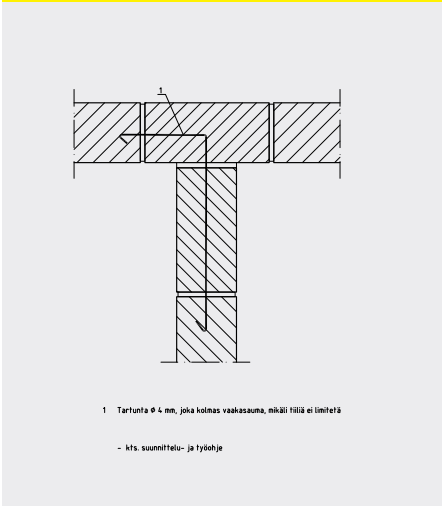
F520204

Harkkoseinä, Vaakaliitos



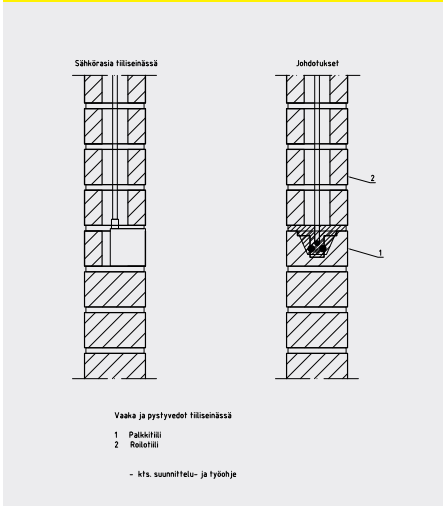
F520205

Tiiliseinä, Vaakaliitos, T-liitos



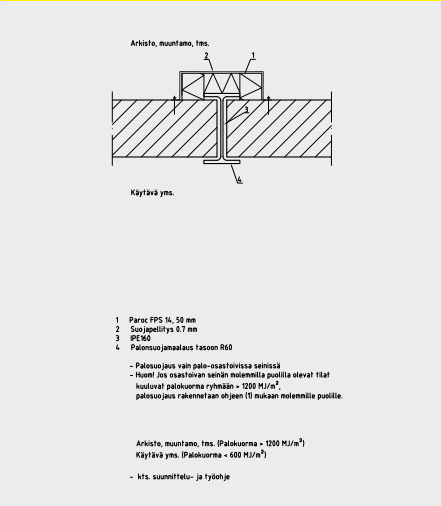
F520206

Tiiliseinä, Johdotukset, Sähköasiat



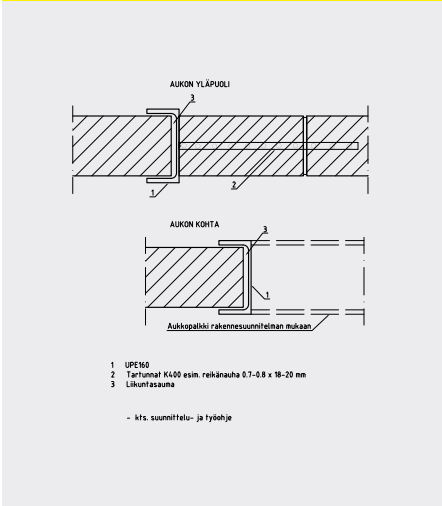
F520207

Tiiliseinä, pystytuki, Palosuojaus



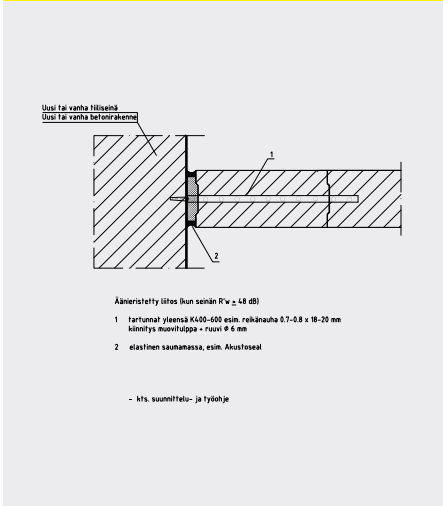
F520208

Tiiliseinä, pystytuki, Aukonpieli



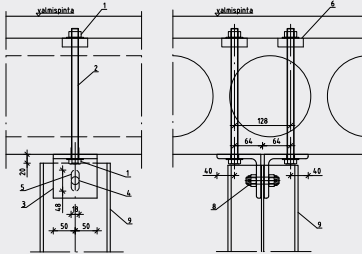
F520209

Runkoponttitiirakko dB48, Vaakaliitos



F520210

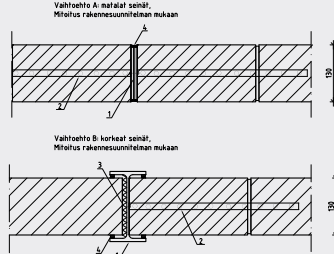
Tiiliseinä, pystytuki,
välipohja läpipulttaus



- 1 Mutteri M16 - aluslevy
- 2 Sivoliity isorakenteen 2016 (8.8), (piti OL:n mukaan)
- 3 L 100x100x10-100 molemmilla puolilla
- 4 Reikä Ø18 seinänrakenteesta
- 5 Solkea reikä Ø18-48 profiilissa
- 6 Tarvittaessa syvennys laatan yläpinnassa 20 mm
- 7 Pulttien, mutterien ja aluslevyjen lujuusluokka 8.8
- 8 Lukkomutteri M12x60, väli ja kiristys
- 9 Muutteleminen rakennesuunnitelman mukaan esim. IPE160 tai HEA160!

F520211

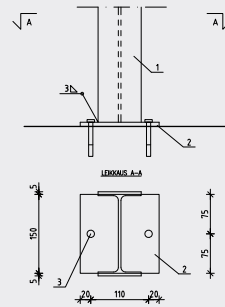
Tiiliseinä, pystytuki, Liikuntasäuna



- 1 Vahviste A: lattatäpäs, rakennesuunnitelman mukaan, tarttumattomaksi esim. reikärauhalla (2)
 - 2 Vahviste B: IPE 160 (HE160A)
 - 3 Tarttumattomaksi K400 esim. reikärauhalla 1x20mm, kiinnitetään ankkurilla tai reikällä
 - 3 Irrotuskaista, esim. koveilla 10 mm
 - 4 elastinen saumassa, esim. Akustoseal
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520212

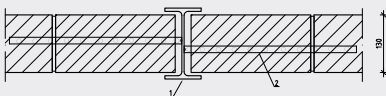
Tiiliseinä, pystytuki, Tukipilari,
alapääliitos



- 1 IPE 160
- 2 -10x150-150, reiät 2014 Tarvittaessa päätylevy upotetaan (Esim. oven kohdalla)
- 3 Kiila-ankkurit 2 kpl HSA-F M12 tai läpipultit 2 M12

F520213

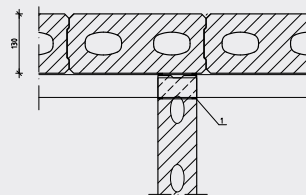
Tiiliseinä, pystytuki



- 1 IPE 160 (HE160A)
 - 2 Tarttumattomaksi K400 esim. reikärauhalla 1x20mm
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520214

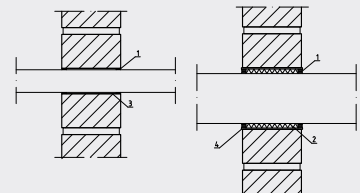
Harkkoseinä, Putkiläpiviesty



- 1 elastinen saumassa kikkilalla sivulla esim. Cascon Akustoseal
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520215

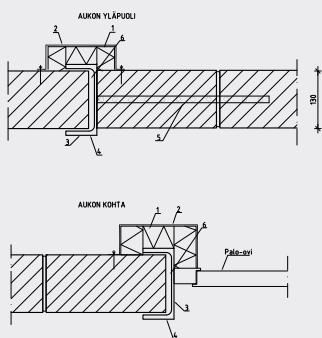
Tiiliseinä, Putkiläpiviestyksiä



- 1 elastinen saumassa esim. Cascon Akustoseal
 - 2 mineraalivillaläily
 - 3 seinään porattu reikä
 - 4 metallinen läpivientiputki, harkkila käytetään työntö- ja vetämis- ja läpivientiputkissa
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520216

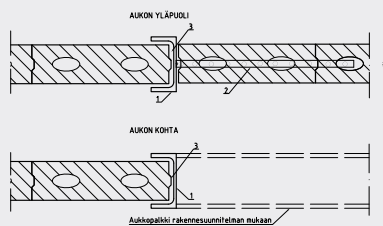
Tiiliseinä, Pystytuet, palosuojaus, Aukon pieli



- 1 Paroc FPS 16, 50 mm
 - 2 Suojapeltti 0,7 mm
 - 3 UPE160
 - 4 Palosuojausjälkeen R60
 - 5 Tarttumattomaksi K400 esim. reikärauhalla 1x20 mm
 - 6 Liikuntasäuna
- Palosuojaus vain palo-esteivissä seinissä
- Huom! Jos on korkeampi esteiväisyys, niin suojaus rakennetaan molemmilla puolilla
- Oviaukon yläpuolinen UPE160-palkki hitsataan pystytukiin
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520217

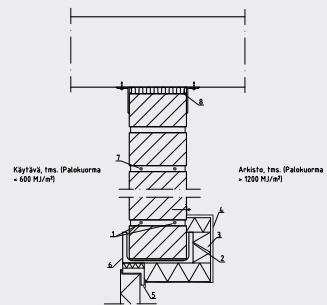
Harkkoseinä, Pystytuet, Aukon pieli



- 1 UPE120
 - 2 Tarttumattomaksi K400 esim. reikärauhalla 0,7-0,8 x 18-20 mm
 - 3 Liikuntasäuna
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520218

Tiiliseinä, Palo-ovi, Aukon palkki



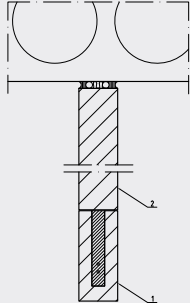
Käytävä, Ims. (Palo-ovi)
- 600 M2/m2

Arkisto, Ims. (Palo-ovi)
- 1200 M2/m2

- 1 Teräksiset mitoituksen mukaan vähintään 278
 - 2 UPE 160
 - 3 Paroc FPS 16, 50mm
 - 4 Suojapeltti 0,7 mm
 - 5 Palo-oven karmien muotoilu palo-ovi toimituksen mukaan
 - 6 Palosuojausjälkeen R60
 - 7 278 läpivientiputkissa ja kikkilalla alimmissa vaakaosissa
- palkkiterästen pituus L ≥ aukonmitta + 2x300 mm
- Palosuojaus vain palo-esteivissä seinissä
8 Villatiet, pohjanauhalla
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520219

Harkkoseinä, Väliseinäpönttipalkki, Väliseinäpalkki

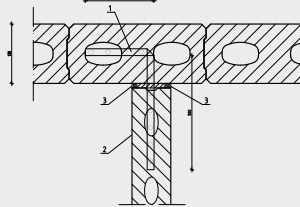


- 1 Väliseinäpönttipalkki VHR (leikkiä 100 mm)
- 2 Väliseinäpönttipalkki 300 x 85 x 198/98 (kevyt väliseinä)

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520220

Harkkoseinä, Vaakaliitos, T-liitos

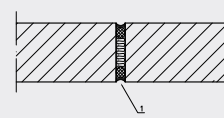


- 1 Vanneeris, 0,7-0,8mm, liimittämättömät seinät sidotaan toisiinsa saumoihin asennettavilla vanneerikillillä, kantavissa seinissä K100 ja kantamattomissa K500
- 2 Harkot kaakistaan oikeaan puoleen kulmahomakoneella tai tiilikurilla tiilikurilla kaakastujen harkkojen päissä käytetään muurulaastisaumaa
- 3 Elastinen saumassa, esim. Akustoseal

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520221

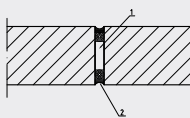
Osastoiva tiiliseinä, Liikuntasäma



- 1 Elastinen palonkestävä saumassa - umpisolunauha - mineraalivillaliite
- liikuntasämaa käytetään
- 1) rakennuksen liikuntasäman kohdalla
- 2) maanvaraisen lattian liikuntasäman kohdalla
- 3) ontelalaatan suuntaisessa tiiliseinässä, kun jännemitta > 7,2 m, rajaus ei kaake ontelalaatan niiden keuhkourassa olevia seinä paikallavaleutissa massiivilaatoissa, kun jännemitta > 4,8 m
- 4) suoran tiiliseinän pituus > 20 m, kylmissä tiloissa > 10 m
- 5) seinässä odotettavissa pirttyäsiä siirtymiä
- suoran maanvaraisen kantava alapohja
- tiiliseinän liian rakennusmenetelmien mukaan (tarvittaessa teräspilari)

F520222

Tiiliseinä, liikuntasäma, Äänieristys



- 1 Ansauma
- 2 Elastinen saumassa, esim. Casco Akustoseal

- umpisolunauha

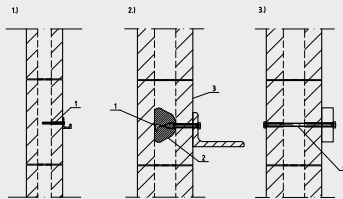
- esim. seinän epäjakavuuskuhta (aukko tai korkea/matala seinä)

- sauman leveys ja joustovaran riittävyys määritellään erikseen rakennusmenetelmässä

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520223

- 1) Kiinnitykset tiiliseinään
- 2) Keskiraskaat kiinnitykset tiiliseinään
- 3) Raskaat kiinnitykset tiiliseinään



Kevyet kiinnitykset (<50 kg), kuten laudat, pellit, vaaleat, jalkalaitat

(1) Naakentappi Ø 6 mm - puurivi L x 40 esim. Fisher S-L, R, ruuvi S-L

Hyvin kevyet kiinnitykset teräsaualalla

Keskiraskaat kiinnitykset (<200 kg), kuten lautasenrenni

(1) esim. Fisher ryntäsoankuri FI 8, 12, 16

(2) mineraalipohjan jalkentilaan

(3) täysillä, reikiäillä, kahlekehäreikiäillä

Raskaat kiinnitykset, kuten haravavälit, hyllyt, portaat, tasanteet, kalatset, markit

(4) Pultit rakennetaan läpi rakennusmenetelmien mukaan

Vaihtoehto: Naakentappi Ø 16, pituus valittava siten, että jännemitta alue tulee tilin alapuolelta tai

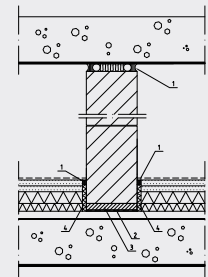
Kemialliset ankurit M8 - M30

Kiinnikkeet ja seinän keuhkourat tarkistetaan tapauskohtaisesti

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520224

Harkkoseinä, kantamaton, Väli pohjajalitus, Paloeristetty



1 Palonaton mineraalivillaliite (tiheys > 100 kg/m³)

umpisolunauha, elastinen saumassa Trenci Nulfire FS705

2 vastava

3 Irrotuskalvi, bitumkeri

4 Muurulaastisäma

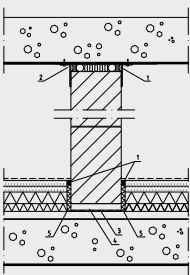
5 Reunärrofukskalvi, ThermSol Step Reunakalvi 12 mm

6 vastava

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520225

Harkkoseinä, kantamaton, Väli pohjajalitus, Sivuttaistuenta



1 Palonaton mineraalivillaliite (tiheys > 100 kg/m³)

umpisolunauha, elastinen saumassa Trenci Nulfire FS705

2 vastava

3 Irrotuskalvi, bitumkeri

4 Muurulaastisäma

5 Reunärrofukskalvi, ThermSol Step Reunakalvi 12 mm

6 vastava

- Alueellisesti tiheys voidaan L-terds

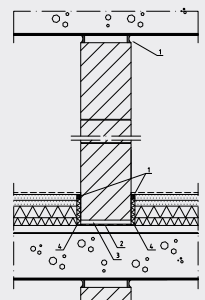
kerätyä paksuutta 50-60 mm

(vastava ruokkimys)

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520226

Harkkoseinä, kantava, Väli pohjajalitus, Äänieristetty



1 Elastinen saumassa esim. Akustoseal

2 vastava

3 Irrotuskalvi, bitumkeri

4 Muurulaastisäma

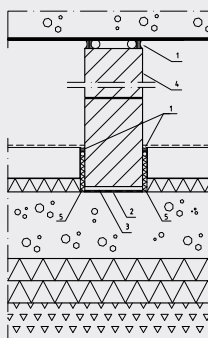
5 Reunärrofukskalvi, ThermSol Step Reunakalvi 12 mm

6 vastava

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520227

Harkkoseinä/Tiiliseinä, Ala- ja yläpohjajalitus, Ei-kantava seinä



1 Umpisolunauha-elastinen saumassa, esim. Akustoseal

2 bitumkeri

3 Muurulaastisäma

4 Kalki-Hil tai -harake

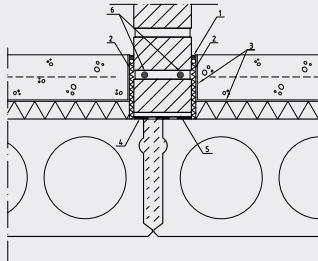
5 Reunärrofukskalvi, ThermSol Step Reunakalvi 12 mm

6 vastava

- laatta mitoitetaan seinän paksuuden (tarvittaessa paksuuden)

F520228

Tiiliseinä, Väliopohjaliitos, Kelluva laatta



- 1 Elastinen saumasmasse + saumanauha
- 2 Reunarmuovikaista, ThermSol Step Reunakaista 12 mm tai vastaava
- 3 Soundalukangas
- 4 Bitumenmikaista

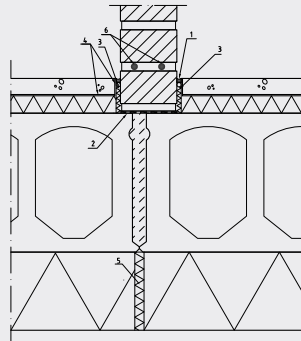
- lattian pintarakenteen tulee olla irti vastaavasti pystyrakenteista

- 5 Muuravaliastauma
- 6 Rauditus 2 T 8

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520229

Tiiliseinä, Alapohjaliitos, Kantava alapohja

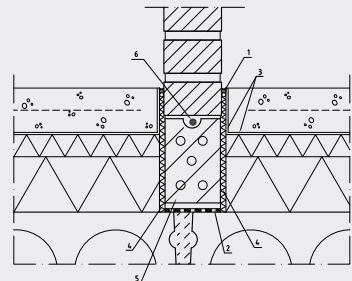


- 1 Elastinen saumasmasse + saumanauha
- 2 Bitumenmikaista + muuravaliastauma
- 3 Reunarmuovikaista, ThermSol Step Reunakaista 12 mm tai vastaava
- 4 Soundalukangas
- 5 Saunat liivivälikän PU-saumavaahdolla
- 6 Rauditus 2 T 8

- lattian pintarakenteen tulee olla irti vastaavasti pystyrakenteista

F520230

Tiiliseinä, Alapohjaliitos, Kantava alapohja



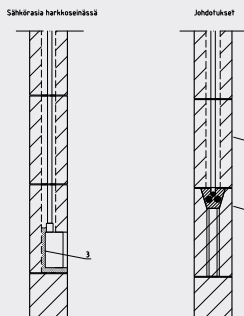
- 1 Elastinen saumasmasse + saumanauha
- 2 Bitumenmikaista + muuravaliastauma
- 3 Soundalukangas
- 4 Reunarmuovikaista, ThermSol Step Reunakaista 12 mm tai vastaava
- 5 Tiiliseinän alla kevytsoraharkkenuoraus h=200
- 6 Rauditus 1 T 8

- lattian pintarakenteen tulee olla irti vastaavasti pystyrakenteista

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520231

Harkkoseinä, Johdotus, Sähköasiat



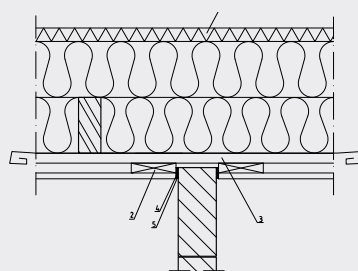
Vaaka ja pystyvedot harkkoseinässä

- 1 Palkkiharkko
- 2 Ristikarkko, vaihtoehtoisesti pystyvelo normaaliharkon pystyreissä
- 3 Laastitäyttö

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520232

Harkkoseinä, Yläopohjaliitos, Puu yläpohja

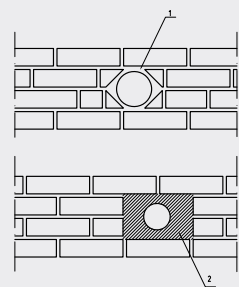


- 1 katto- ja seinä- rakennusmateriaalin mukaan
- 2 22x100 k400
- 3 22x100 k400
- 4 umpiosuuna
- 5 elastinen saumas, esim. Cascon Akustoseal

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520233

Ilmanvaihdon putken läpiviennin, Tavanomainen läpiviennin, Sähkö- tai putkiläpiviestin paloseinässä

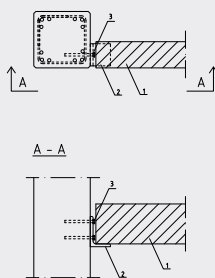


- 1 Tiivistys laastilla
- 2 Läpiviennin esim. Thorstop sähkö- ja putkiläpiviestin, johon riittää porausta ja kaapeli vedetään läpi

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520234

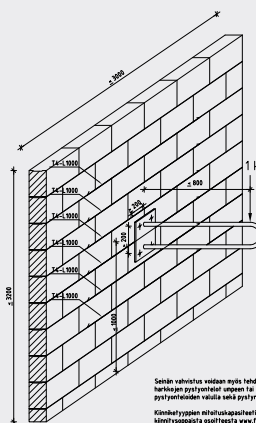
Harkkoseinä, Väliseinäpalkki RRH Aukkopalkin kannatus teräsbetonipilarista kulmaraudalla



- 1 Väliseinäpalkki RRH
- 2 Kulmarauta rakennusmateriaalin ohjeen mukaan
- 3 Elinväliseinäpalkin rakennusmateriaalin ohjeen mukaan, esim. 20x20-200 x HELTI HT HY 200A

F5202035

Kahti väliseinä 130 mm, Seinä tuettu ylhäältä ja sivulta, Ulokkeellinen tukikaide, seinän lisäraudoitus



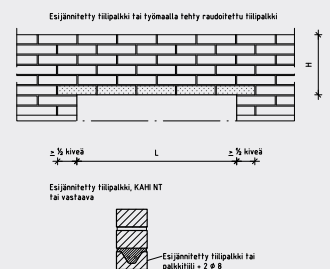
Seinän vahvistus voidaan myös tehdä valmiilla harkkoseinä pystyveleillä tai pystyveleillä valmiilla ulokkeella.

Kuvassa näkyvät mittasuhteet ovat läpiviennin läpiviennin.

Kuvassa näkyvät mittasuhteet ovat läpiviennin läpiviennin.

F520236

Tiiliseinä, aukko, Esijännitetty tiilipalkki



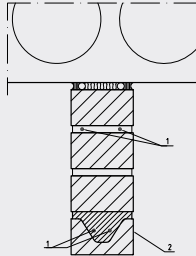
Esijännitetty tiilipalkki, KAH NT tai vastaava

Esijännitetty tiilipalkki tai palkkiliitos = 2 Ø 8

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520237

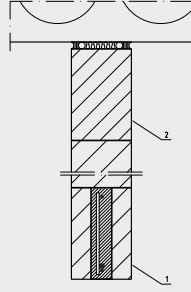
Tiiliseinä, Ei kantava aukkopalkki, Muurattu palkki



- 1 Teräksel mitoituksen mukaan vähintään 2 x 2T8
- 2 Palkkiliiti:
 - palkkiterästen pituus $L \geq$ aukkonitti + 2x300 mm
 - kts. suunnittelu- ja työohje

F520238

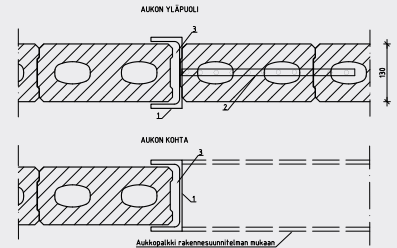
Harkkoseinä, Runkoponttipalkki, Runkopalkki



- 1 Runkopalkki: RH (minimi tulopinta 150mm)
- 2 Runkoponttipalkki 300 x 190 (kantava tai kevyt väliseinä)
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520239

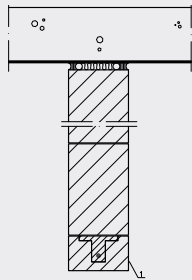
Harkkoseinä, Pielituenta, UPEI60



- 1 UPEI60
- 2 Tarvittavat K400 esim. rekinauha 1x20 mm
- 3 Liikuntasauna
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520240

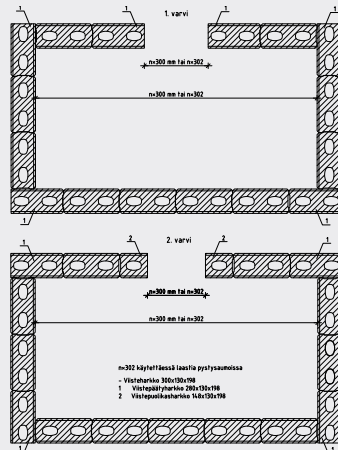
Harkkoseinä, Aukon ylitys, Ei kantavat rakenteet



- 1 Esijännitetty Kahi-palkkilemmentti NT tai MT
- 2 L-profiili 150x150x6,6 kiinnitys nykintäpilla ja nuuvella
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520241

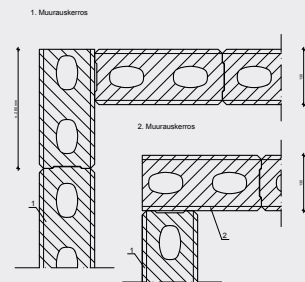
Kahi-viisteharkkoseinän mitoitus



- 1 Viisteharkko 360x190x198
- 2 Viistepäätyharkko 280x130x198
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520242

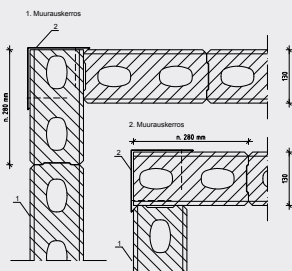
Viisteharkkoseinä, Ulkokulman muuraus



- 1 Viisteharkko 300x130x198
- 2 Viistepäätyharkko 280x130x198
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520243

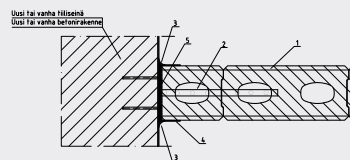
Viisteharkkoseinä, Ulkokulman muuraus L-profiilin avulla



- 1 Viisteharkko 300x130x198
- 2 L-profiili 150x150x6,6 kiinnitys nykintäpilla ja nuuvella
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520244

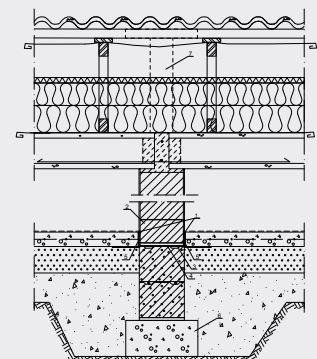
Viisteharkkoseinä, Vaakaliitos, jossa U-profiili



- 1 Viisteharkko
- 2 Tarvittavat, tarvittavat yleensä K400-400 esim. rekinauha 6.7-6.8 x 18-20 mm
- 3 Kahi-viisteharkko 360x190x198, kaksipuolinen
- 4 Kahi-viisteharkko 360x190x198, kaksipuolinen
- 5 10 mm mineraalvilla liikutussuunnassa
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520251

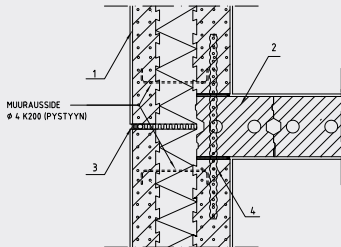
dB-harkkoseinä, betonirakenteinen yläpohja, Huoneistojen välinen seinä, Kantavat rakenteet



- 1 Eristetty betonirakenne, esim. Alucobond
- 2 Kahi-viisteharkko 360x190x198, kaksipuolinen
- 3 Irrotettava, esim. iluukarmi
- 4 Muurattava seinä
- 5 Runkoponttipalkki, Thermofix Deep Runkopalkki 12 mm
- 6 Runkopalkki
- 7 Yläpohjan seinän seinä
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520252

dB-harkkoseinä liitos Leca-runkoon, Huoneistojen välisen seinän liittyminen Leca Design -ulkoseinään, LTH-Eristeharkko, Kahi dB -Ponttihakko

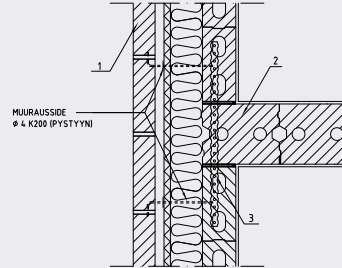


- 1 Ulkoseinä LTH
- 2 Kahi-desibeliponttihakko, tasotus molemmin puolin (pääte myös runkopi)
- 3 Leca Design, mineraalivillatäyte, saumausahta, elastinen saumassa
- 4 Tartunnat rst-reikäauha 18x10 L=800 k=400

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520253

dB-harkkoseinän liitos Kahi-ulkoseinään, Vaakaleikkaus

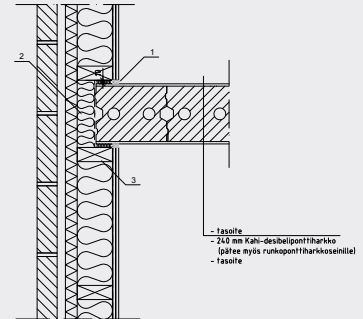


- 1 Ulkoseinä
- 2 Kahi-desibeliponttihakko, tasotus molemmin puolin (pääte myös runkopontti)
- 3 Tartunnat rst-reikäauha 18x10 L=800 k=400

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520255

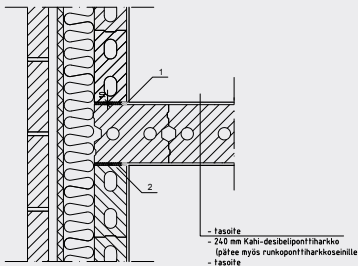
Kahi-desibeliponttihakko Liitos puurunkoiseen ulkoseinään



- 1 Väli- ja ulkoseinän liittymään jätetään n. 10 mm liitauksavälit. Tiivistys villalla ja elastisella saumausmassalla
- 2 Liitoksen lämmeneristyksessä käytetään pehmeää villaa
- 3 Ulkoseinän runko ei saa liittää jäykästi väliseinän

F520256

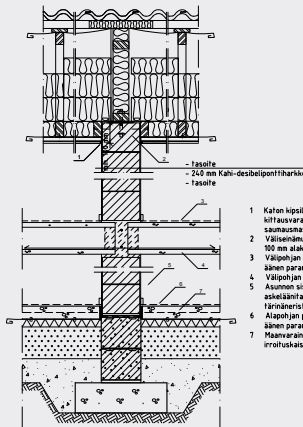
Kahi-desibeliponttihakko Liitos runkoponttihakko-ulkoseinään



- 1 Väli- ja ulkoseinän liittymään jätetään n. 10 mm liitauksavälit. Tiivistys villalla ja elastisella saumausmassalla
- 2 Ulkoseinän runko ei saa liittää jäykästi väliseinän

F520257

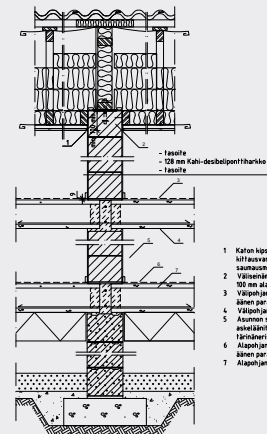
Kahi-desibeliponttihakko Pystyleikkaus Maanvarainen laatta



- 1 Katon kipsilevytyksen reunalle n. 10 mm liitauksavälit. Tiivistys villalla ja elastisella saumausmassalla
- 2 Väliseinämääräus ulottuu vähintään 150 mm alakattotopon yläpuolelle
- 3 Väliseinän pinnomateriaalin asettamisen parannuskuilu ΔL v. väh. 18 dB
- 4 Väliseinän kantava laatta v. väh. OL270
- 5 Asunon sisäpuolelta täytettävä esteiden lämmeneristys
- 6 Alapohjan pinnomateriaalin asettamisen parannuskuilu ΔL v. väh. 18 dB
- 7 Maanvarainen laatta, reunoilla irrotuskaita

F520258

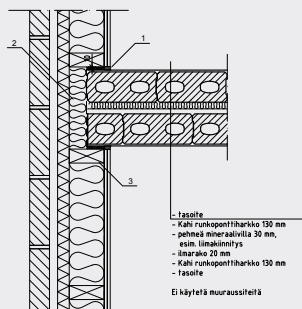
Kahi-desibeliponttihakko Pystyleikkaus Tuuletuva alapohja



- 1 Katon kipsilevytyksen reunalle n. 10 mm liitauksavälit. Tiivistys villalla ja elastisella saumausmassalla
- 2 Väliseinämääräus ulottuu vähintään 150 mm alakattotopon yläpuolelle
- 3 Väliseinän pinnomateriaalin asettamisen parannuskuilu ΔL v. väh. 18 dB
- 4 Väliseinän kantava laatta v. väh. OL270
- 5 Asunon sisäpuolelta täytettävä esteiden lämmeneristys
- 6 Alapohjan pinnomateriaalin asettamisen parannuskuilu ΔL v. väh. 18 dB
- 7 Alapohjan kantava laatta v. väh. OL270

F520259

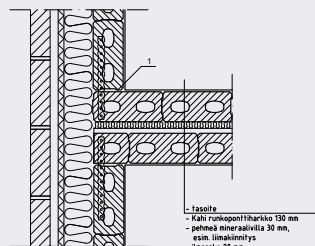
Kahi-runkoponttihakko, kaksinkertainen seinärakenne Liitos puurunkoiseen ulkoseinään



- 1 Väli- ja ulkoseinän liittymään jätetään n. 10 mm liitauksavälit. Tiivistys villalla ja elastisella saumausmassalla
- 2 Liitoksen lämmeneristyksessä käytetään pehmeää villaa
- 3 Ulkoseinän rungon saa kiinnittää jäykästi väliseinän samien puisten muurausleikkien

F5202060

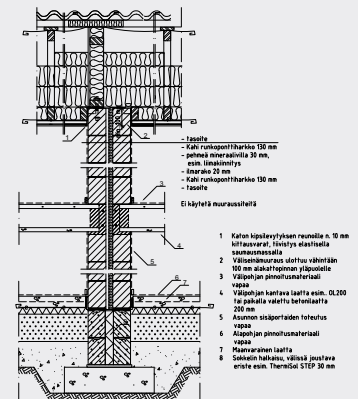
Kahi-runkoponttihakko, kaksinkertainen seinärakenne Liitos runkopontti-ulkoseinään



- 1 Väli- ja ulkoseinän liittymään jätetään n. 10 mm liitauksavälit. Tiivistys villalla ja elastisella saumausmassalla
- 2 Liitoksen lämmeneristyksessä käytetään pehmeää villaa
- 3 Ulkoseinän rungon saa kiinnittää jäykästi väliseinän samien puisten muurausleikkien

F520261

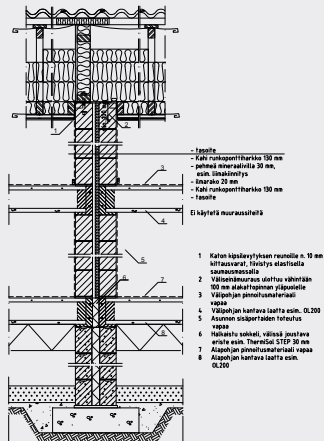
Kahi-runkoponttihakko, kaksinkertainen seinärakenne Pystyleikkaus maanvarainen laatta



- 1 Katon kipsilevytyksen reunalle n. 10 mm liitauksavälit. Tiivistys villalla ja elastisella saumausmassalla
- 2 Väliseinämääräus ulottuu vähintään 150 mm alakattotopon yläpuolelle
- 3 Väliseinän pinnomateriaalin asettamisen parannuskuilu ΔL v. väh. 18 dB
- 4 Väliseinän kantava laatta v. väh. OL270
- 5 Asunon sisäpuolelta täytettävä esteiden lämmeneristys
- 6 Alapohjan pinnomateriaalin asettamisen parannuskuilu ΔL v. väh. 18 dB
- 7 Maanvarainen laatta
- 8 Suojaleikkaus, vähintään 30 mm

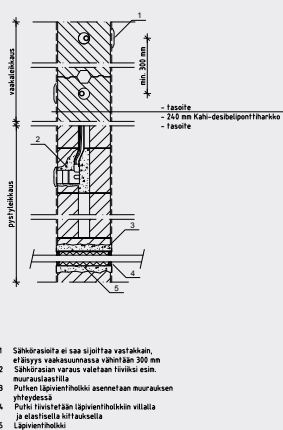
F520262

Kahi-runkoponttihakko, kaksinkertainen seinä-rakenne Pystyleikkaus Tuulettuva alapohja



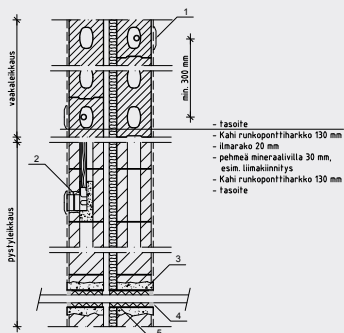
F520263

Kahi-desibeliponttihakko Läpiviennit



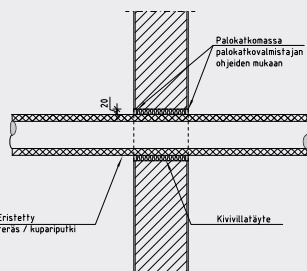
F520264

Kahi-runkoponttihakko, kaksinkertainen seinärakenne Läpiviennit



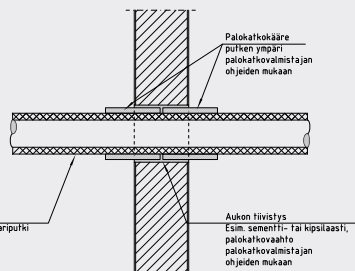
F520271

Palokatko, Tiiliseinäputkiläpiviennit Kahi- ja Leca-seinässä, Metalliputket, kivivillaeriste, EI 60



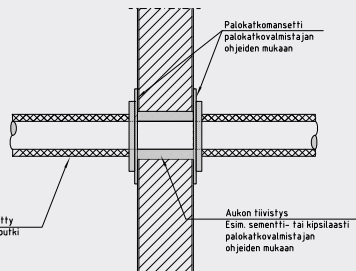
F520272

Palokatko, Putkiläpiviennit Kahi- ja Leca-seinässä, Metalliputket, palava eriste, EI 60



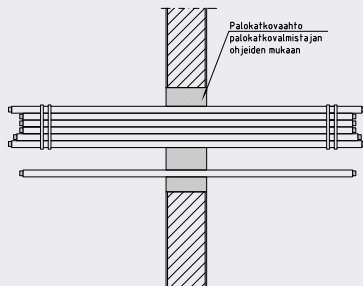
F520273

Palokatko, Putkiläpiviennit Kahi- ja Leca-seinässä, Muoviputket, palava eriste, EI 60



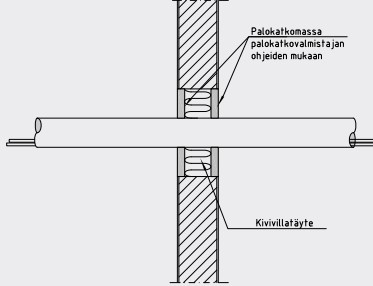
F520274

Palokatko, Sähköläpiviennit Kahi- ja Leca-seinässä, Kaapeli / kaapelinippu, EI 60



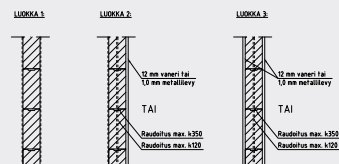
F520275

Palokatko, Sähköläpiviennit Kahi- ja Leca-seinässä, Muovinen suojaputki EI 60



F520280

Kahi- ja Leca-seinät, Vähimmäisvaatimukset seinien rakenteelliseen suojaukseen murtosuoja-luokissa 1,2 ja 3



VÄLISEINÄ MURTOSUOJALUOKASSA 1

Muuri rakenne

VÄLISEINÄ MURTOSUOJALUOKASSA 2

Kerrosrakenteelliset ja Kahi-väliseinät on vahvistettava säätölaatan avulla 12 mm vanerilla tai 10 mm metallilevyillä 4 metriä korkeuteen lattiasta tai muusta seinäalasta. Tai muuri rakenne raudellaan. Vaakaraudoitus max. ≤ 350 ja pystyraudoitus max. ≤ 120

VÄLISEINÄ MURTOSUOJALUOKASSA 3

Kerrosrakenteelliset ja Kahi-väliseinät on vahvistettava säätölaatan avulla 12 mm vanerilla tai 10 mm metallilevyillä 4 metriä korkeuteen lattiasta tai muusta seinäalasta. Tai muuri rakenne raudellaan. Vaakaraudoitus max. ≤ 350 ja pystyraudoitus max. ≤ 120

YLEISÖTIE

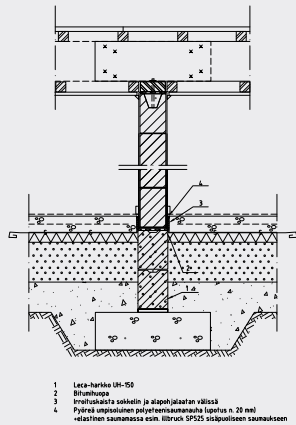
Säätölaatan on oltava lujuudeltaan ja rakennustavallaan sellainen, että tällöin rakennuksen ei ole mahdollista ilman työkautta rapautua rakenteiden rakenteesta.

Väliseinärakenteen tulee ulottua lattialta kattoon.

Aikakaus joulukuun suojata myös räjähtä.

F520281

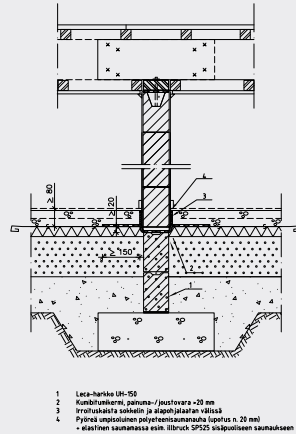
Kahi-runkoponttihakko, kantava väliseinä, Kahi-palkkiharkko, Puuvälipohja, Ala- ja välipohjaliitos



Ilmaliivitys valmistetaan Kahi- ja Leca-talojen tiivissä ohjeiden mukaan.

F520282

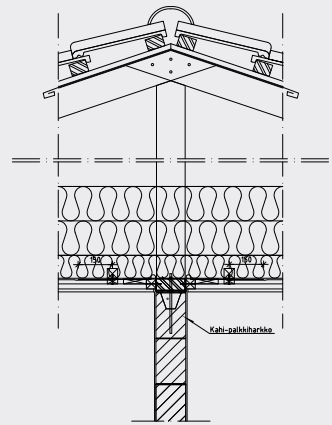
Kahi-runkoponttihakko, kantava väliseinä, Radon-ratkaisu, Puuvälipohja, Ala- ja välipohjaliitos



Ilmaliivitys valmistetaan Kahi- ja Leca-talojen tiivissä ohjeiden mukaan.

F520283

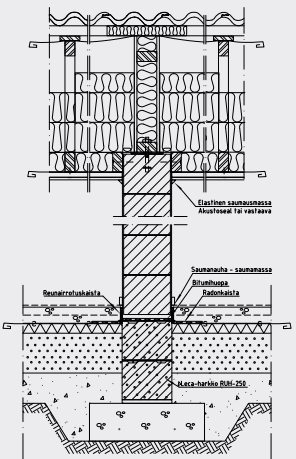
Kahi-runkoponttihakko, kantava väliseinä, Kahi-palkkiharkko, Puuvälipohja, Yläpohjaliitos



Ilmaliivitys valmistetaan Kahi- ja Leca-talojen tiivissä ohjeiden mukaan.

F520284

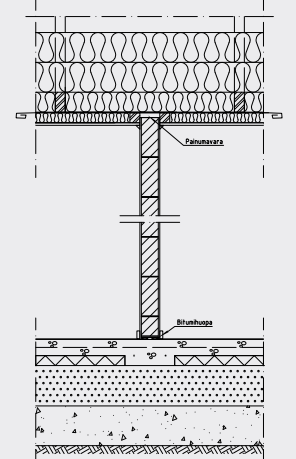
Kahi-desibeliponttihakko, Puuvälipohja, huoneistojen välinen seinä, Ala- ja yläpohjaliitos



Ilmaliivitys valmistetaan Kahi- ja Leca-talojen tiivissä ohjeiden mukaan.

F520285

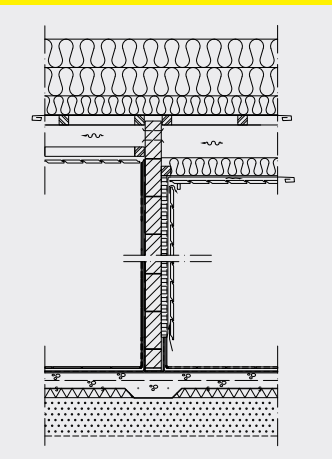
Kahi-väliseinäponttihakko, kantamaton väliseinä, Puuvälipohja, painumavara, Ala- ja yläpohjaliitos



Ilmaliivitys valmistetaan Kahi- ja Leca-talojen tiivissä ohjeiden mukaan.

F520286

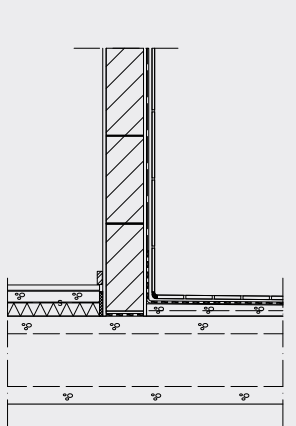
Kahi-väliseinäponttihakko, saunan ja pesuhuoneen välinen seinä, Puuvälipohja, painumavara, Ala- ja yläpohjaliitos



Ilmaliivitys valmistetaan Kahi- ja Leca-talojen tiivissä ohjeiden mukaan.

F520287

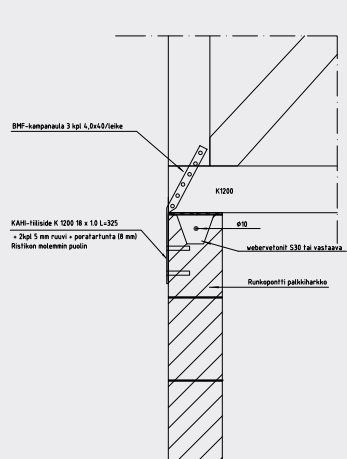
Kahi-väliseinäponttihakko, Väliseinä, märkätila, Lattialiitos



Ilmaliivitys valmistetaan Kahi- ja Leca-talojen tiivissä ohjeiden mukaan.

F520288

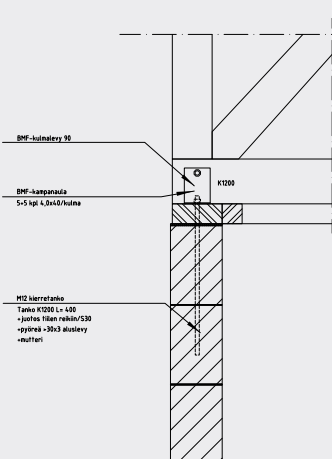
Kattoristikoiden kiinnitys, Kahi-runkoponttihakko, Kahi-palkkiharkko



Ilmaliivitys valmistetaan Kahi- ja Leca-talojen tiivissä ohjeiden mukaan.

F520289

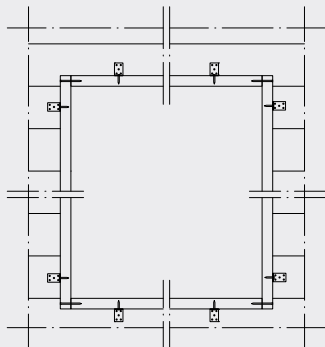
Kattoristikoiden kiinnitys Kahi-runkoponttihakko, Puuvälipohja



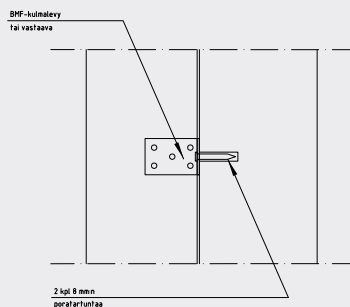
Ilmaliivitys valmistetaan Kahi- ja Leca-talojen tiivissä ohjeiden mukaan.

F520290

Ikkunan apukarmin kiinnitys Kahi-runkopontti-harkkoon, teräskiinnikkeet



Ikkunan apukarmin kiinnitys Kahi-runkopontti-harkkoon, teräskiinnitys, detailji



Kahi-väliseinien rakenneyksityiskohdat

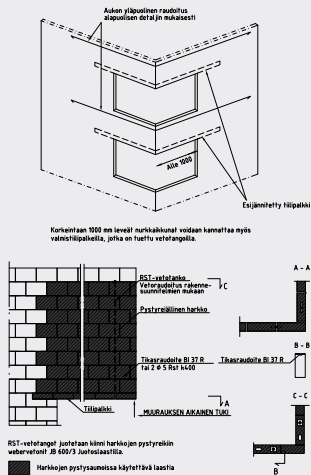
- F520201** Tiiliseinä, Ei-kantava aukkopalkki, Esijännitetty palkkielementti
- F520202** Harkkoseinä, Ovikarmin kiinnitys
- F520203** Tiiliseinä, Vaakaliitos
- F520204** Harkkoseinä, Vaakaliitos
- F520205** Tiiliseinä, Vaakaliitos, T-liitos
- F520206** Tiiliseinä, Johdotukset, Sähkörsiat
- F520207** Tiiliseinä, pystytuki, Palosuojaus
- F520208** Tiiliseinä, pystytuki, Aukonpieli
- F520209** Runkopontti-harkko dB48, Vaakaliitos
- F520210** Tiiliseinä, pystytuki, Välipohja läpipulttaus
- F520211** Tiiliseinä, pystytuki, Liikuntasäuma
- F520212** Tiiliseinä, pystytuki, Tukipilari, alapääliitos
- F520213** Tiiliseinä, pystytuki
- F520214** Harkkoseinä, Putkilävistys
- F520215** Tiiliseinä, Putkilävistyksiä
- F520216** Tiiliseinä, Pystytuet, palosuojaus, Aukon pieli
- F520217** Harkkoseinä, Pystytuet, Aukon pieli
- F520218** Tiiliseinä, Palo-ovi, Aukon palkki
- F520219** Harkkoseinä, Väliseinäpönttipalkki, Väliseinäpalkki
- F520220** Harkkoseinä, Vaakaliitos, T-liitos
- F520221** Osastoiva tiiliseinä, Liikuntasäuma
- F520222** Tiiliseinä, liikuntasäuma, Äänieristys
- F520223** 1.) Kiinnitykset tiiliseinään 2.) Keskiraskaat kiinnitykset tiiliseinään 3.) Raskaat kiinnitykset tiiliseinään
- F520224** Harkkoseinä, kantamaton, Välipohjaliitos, Paloeristetty
- F520225** Harkkoseinä, kantamaton, Välipohjaliitos, Sivuttaistuenta
- F520226** Harkkoseinä, kantava, Välipohjaliitos, Äänieristetty
- F520227** Harkkoseinä/Tiiliseinä, Ala- ja yläpohjaliitos, Ei-kantava seinä

Detailjit (pdf- ja
dwg-muodossa) sekä
mallityöselostukset
on ladattavissa
osoitteesta
www.fi.weber

- F520228** Tiiliseinä, Välipohjaliitos, Kelluva laatta
- F520229** Tiiliseinä, Alapohjaliitos, Kantava alapohja
- F520230** Tiiliseinä, Alapohjaliitos, Kantava alapohja
- F520231** Harkkoseinä, Johdotus, Sähköasiat
- F520232** Harkkoseinä, Yläpohjaliitos, Puu yläpohja
- F520233** Ilmanvaihtoputken läpivienti, Tavanomainen läpivienti, Sähkö- tai putkilävistys paloseinässä
- F520234** Harkkoseinä, Väliseinäpalkki RRH Aukkopalkin kannatus teräsbetonipilarista kulmaraudalla
- F520235** Kahi väliseinä 130 mm, Seinä tuettu ylhäältä ja sivulta, Ulokkeellinen tukikaide, seinän lisäraudoitus
- F520236** Tiiliseinä, aukko, Esijännitetty tiilipalkki
- F520237** Tiiliseinä, Ei kantava aukkopalkki, Muurattu palkki
- F520238** Harkkoseinä, Runkoponttipalkki, Runkopalkki
- F520239** Harkkoseinä, Pielituenta, UPEI60
- F520240** Harkkoseinä, Aukon ylitys, Ei kantavat rakenteet
- F520241** Kahi-viisteharkkoseinän mitoitus
- F520242** Viisteharkkoseinä, Ulkokulman muuraus
- F520243** Viisteharkkoseinä, Ulkokulman muuraus L-profiilin avulla
- F520244** Viisteharkkoseinä, Vaakaliitos, jossa U-profiili
- F520251** dB-harkkoseinä, betonirakenteinen yläpohja, Huoneistojen välinen seinä, Kantavat rakenteet
- F520252** dB-harkkoseinä liitos Leca-runkoon, Huoneistojen välisen seinän liittyminen Leca Design -ulkoseinään, LTH-Eristeharkko, Kahi dB -Ponttiharkko
- F520253** dB-harkkoseinän liitos Kahi-ulkoseinään, Vaakaleikkaus
- F520255** Kahi-desibeliponttiharkko Liitos puurunkoiseen ulkoseinään
- F520256** Kahi-desibeliponttiharkko Liitos runkoponttiharkko-ulkoseinään
- F520257** Kahi-desibeliponttiharkko Pystyleikkaus Maanvarainen laatta
- F520258** Kahi-desibeliponttiharkko Pystyleikkaus Tuuletuva alapohja
- F520259** Kahi-runkoponttiharkko, kaksinkertainen seinärakenne Liitos puurunkoiseen ulkoseinään
- F520260** Kahi-runkoponttiharkko, kaksinkertainen seinärakenne Liitos runkopontti-ulkoseinään
- F520261** Kahi-runkoponttiharkko, kaksinkertainen seinärakenne Pystyleikkaus maanvarainen laatta
- F520262** Kahi-runkoponttiharkko, kaksinkertainen seinärakenne Pystyleikkaus Tuulettuva alapohja
- F520263** Kahi-desibeliponttiharkko Läpiviennit
- F520264** Kahi-runkoponttiharkko, kaksinkertainen seinärakenne Läpiviennit
- F520271** Palokatko, TiiliseinäPutkiläpivienti Kahi- ja Leca-seinässä, Metalliputket, kivivillaeriste, EI 60
- F520272** Palokatko, Putkiläpivienti Kahi- ja Leca-seinässä, Metalliputket, palava eriste, EI 60
- F520273** Palokatko, Putkiläpivienti Kahi- ja Leca-seinässä, Muoviputket, palava eriste, EI 60
- F520274** Palokatko, Sähköläpivienti Kahi- ja Leca-seinässä, Kaapeli / kaapelinippu, EI 60
- F520275** Palokatko, Sähköläpivienti Kahi- ja Leca-seinässä, Muovinen suoja-putki EI 60
- F520280** Kahi- ja Leca-seinät, Vähimmäisvaatimukset seinien rakenteelliselle suojaukselle murtosuojeluluokissa 1,2 ja 3
- F520281** Kahi-runkoponttiharkko, kantava väliseinä, Kahi-palkkiharkko, Puuvälipohja, Ala- ja välipohjaliitos
- F520282** Kahi-runkoponttiharkko, kantava väliseinä, Radon-ratkaisu, Puuvälipohja, Ala- ja välipohjaliitos
- F520283** Kahi-runkoponttiharkko, kantava väliseinä, Kahi-palkkiharkko, Puuyläpohja, Yläpohjaliitos
- F520284** Kahi-desibeliponttiharkko, Puuyläpohja, huoneistojen välinen seinä, Ala- ja yläpohjaliitos
- F520285** Kahi-väliseinäponttiharkko, kantamaton väliseinä, Puuvälipohja, painumavara, Ala- ja yläpohjaliitos
- F520286** Kahi-väliseinäponttiharkko, saunan ja pesuhuoneen välinen seinä, Puuyläpohja, painumavara, Ala- ja yläpohjaliitos
- F520287** Kahi-väliseinäponttiharkko, Väliseinä, märkätila, Lattialiitos
- F520288** Kattoristikoiden kiinnitys, Kahi-runkoponttiharkkoseinään, Kahi-palkkiharkko
- F520289** Kattoristikoiden kiinnitys Kahi-runkoponttiharkkoseinään, Puuyläpohja
- F520290** Ikkunan apukarmin kiinnitys Kahi-runkoponttiharkkoon, teräskiinnikkeet
- F520291** Ikkunan apukarmin kiinnitys Kahi-runkoponttiharkkoon, teräskiinnitys, detalji

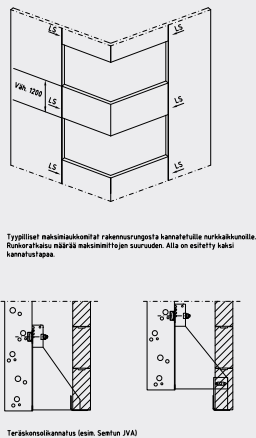
F311010

Kahi Facade -harkkojulkisivu Pienten nurkkaikkunoiden kannatus Ei liikuntasaumaa



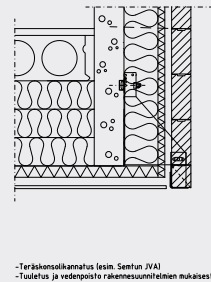
F311011

Kahi Facade -harkkojulkisivu Suurten nurkkaikkunoiden kannatus Liikuntasäama molemmiin puoliin



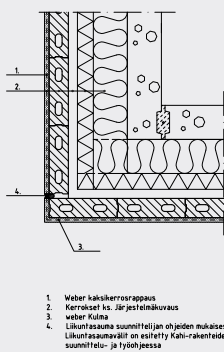
F311012

Kahi Facade -harkkojulkisivu Sisäänvedetty julkisivu



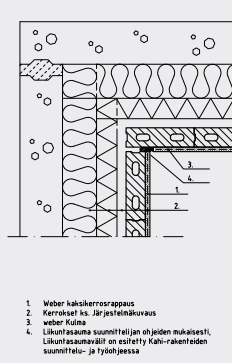
F311013

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ulkonurkka Kivialusta



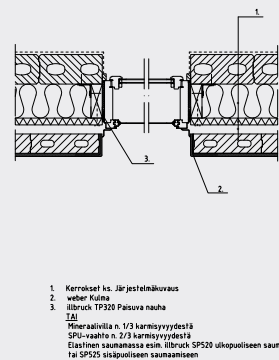
F311014

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sisänurkka Kivialusta



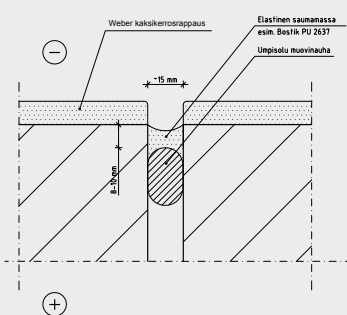
F311015

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ikkunanpielet Vaakaleikkaus



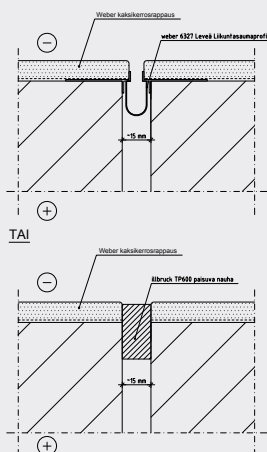
F311016

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen, pystysuuntainen liikuntasäama Kivialusta



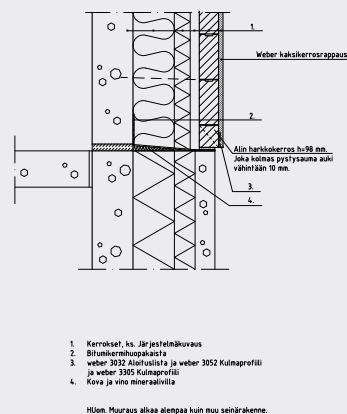
F311017

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Pystysuuntainen liikuntasäama Kivialusta



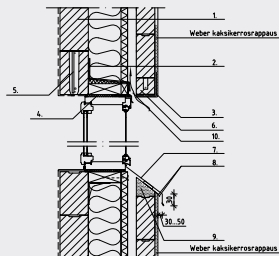
F311018

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sokkeliileikkaus Kivialusta



F311019

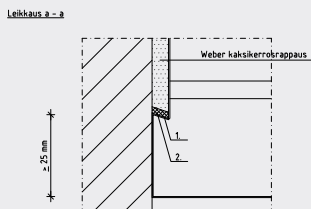
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Ikkunanpielet Pystyleikkaus



1. Kerrosbetonin, ks. järjestelmäkuvaus
2. Brunninhuupestä
3. weber kaltegriffiitti
4. Ilmavirta TP200 Paksu nauha
5. Kahi Runkopalkki RH
6. Kahi Runkopalkki RH
7. Vespelti, ks. RT 80-10632
8. Kallistus vähintään 1 : 2,5
9. Myrskytyyppi ja tiivistysmassa
10. Seinärakenteen tuuletus rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan

F311020

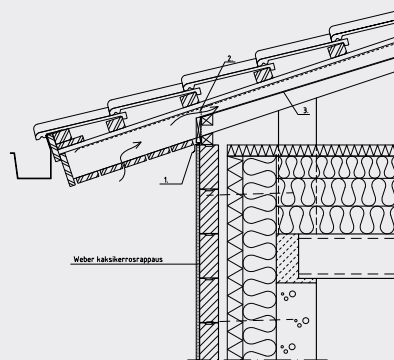
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Ikkunanpielet Leikkaus a-a Ikkunan vespelti/
vedenohjain



1. Vespellin vedenohjaimen rappauserä
2. weber tiivistysnauha

F311021

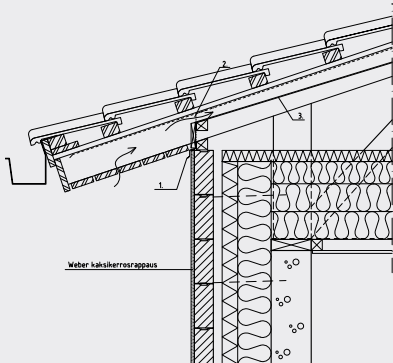
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Sivuräystä Kivialusta



1. Vastapelti
2. Tiivistysverkko
3. Tuulenhajotin tarvittaessa

F311022

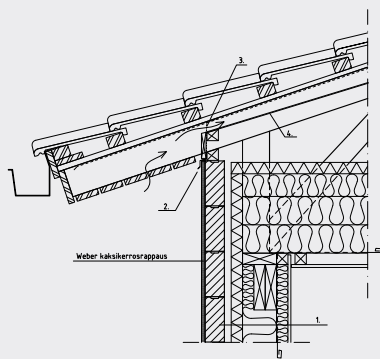
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Sivuräystä Puuyläpohja



1. Vastapelti
2. Tiivistysverkko
3. Tuulenhajotin tarvittaessa

F311023

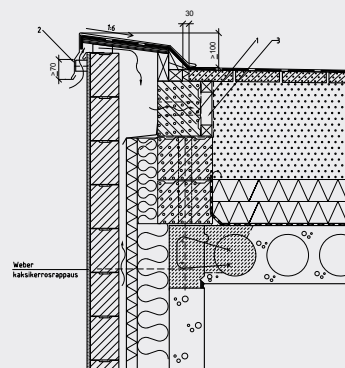
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Sivuräystä Puurunko/teräsrankarunko



1. Kerrosbetonin, ks. järjestelmäkuvaus
2. Vastapelti
3. Tiivistysverkko
4. Tuulenhajotin tarvittaessa

F311024

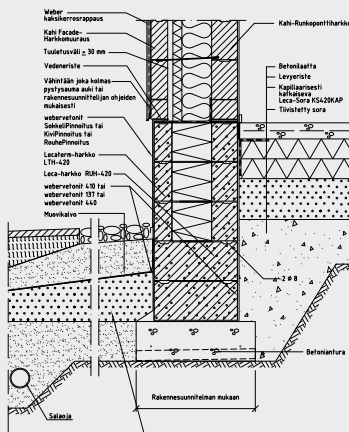
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Tuulettuva räystä Muurattu julkisivu



1. Tuuletus pinta-ala harkossa 500-1000 cm²/m
2. Tuuletus aukojen ala 100-200 cm²/m
3. Aukujen suojana verkko, silmänsä - 4mm

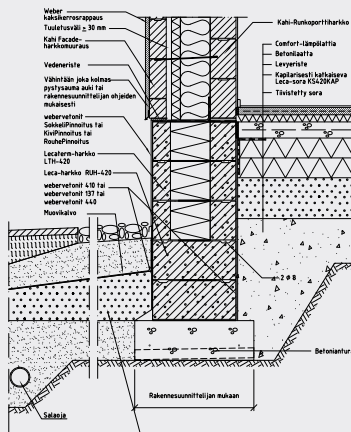
F311025

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen,
matalaperustus ja maanvarainen alapohja,
Leca-sora, EPS-eristys, LTH-420



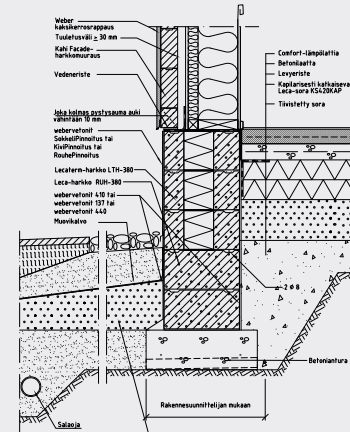
F311026

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Matalaperustus ja maanvarainen alapohja
Leca-sora, EPS-eristys, LTH-420



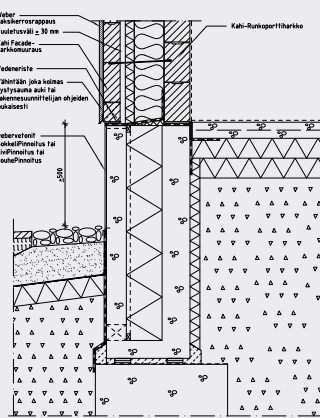
F311027

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Leca-
sora, EPS-eristys, LTH-380



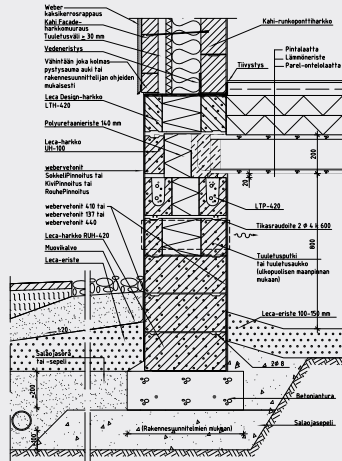
F311028

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Leca-
sora, EPS-eristys, Sokkielelementti



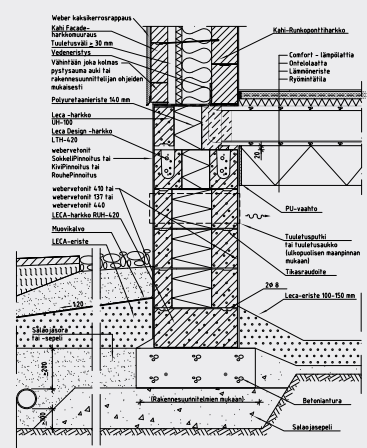
F311029

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Ryömintätilainen perustus Ontelolaatta-alapohja



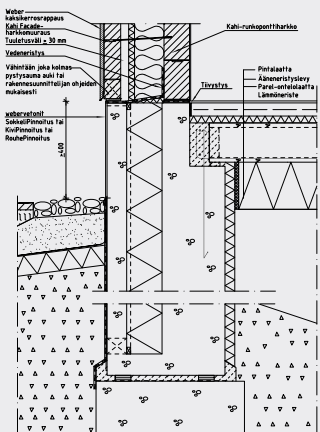
F311030

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Ryömintätilainen perustus Ontelolaatta-alapohja



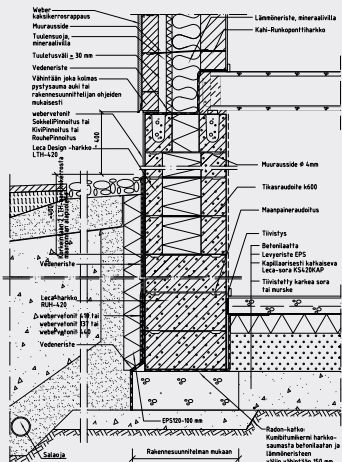
F311031

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Ryömintätilainen perustus Ontelolaatta-alapohja
Sokkielelementti



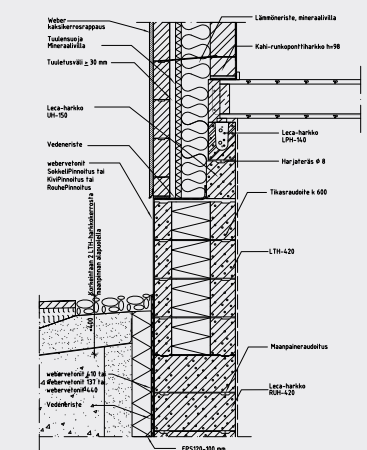
F311032

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudis-
rakentaminen Kellarillinen perustus



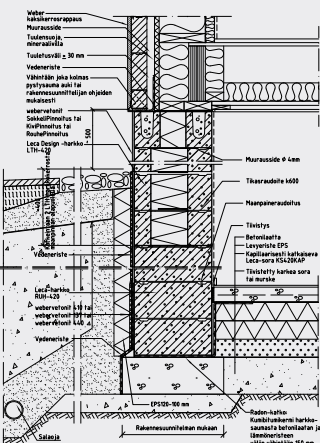
F311033

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudis-
rakentaminen Kellarillinen seinä



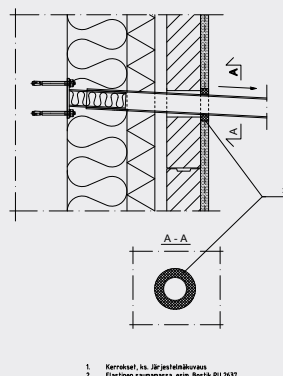
F311034

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen
Kellarillinen perustus
Puurunko Puuvälipohja



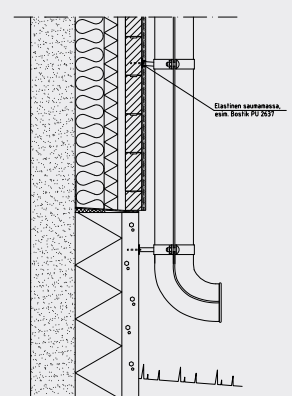
F311035

Kahi Facade -harkkojulkisivu
Tikkaiden kiinnitys



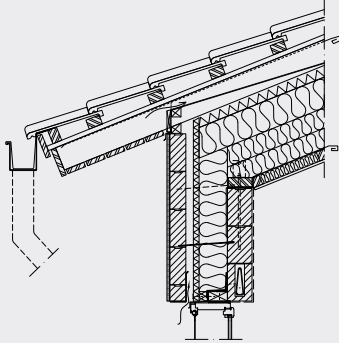
F311036

Kahi Facade -harkkojulkisivu
Syöksytorven kiinnitys



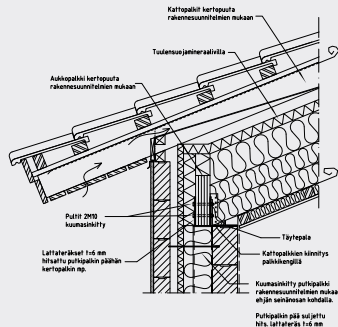
F311046

Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkopontti-harkko, Kahi-runkopalkki RH Puuyläpohja, tiilikate, umpiräystä Kahi Facade-harkkomuuraus



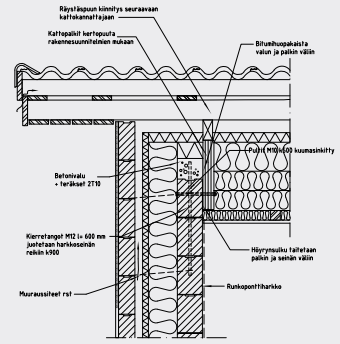
F311047

Kahi Facade -harkkojulkisivu Seinää tukevan putkipalkin ja aukkopalkin liitos Kahi-harkko, Kahi Facade ulkoseinä Kantavan sivun räystä, vino yläpohja



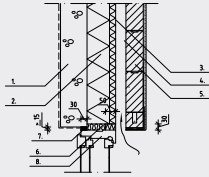
F311048

Kahi Facade -harkkojulkisivu Kattopalkin ja päätyseinän liitos Kahi-harkko, tiiliverhottu ulkoseinä Päätyräystä, vino yläpohja



F311051

Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko karmin saumassa Pystyleikkaus, ikkuna- tai oviiliitos

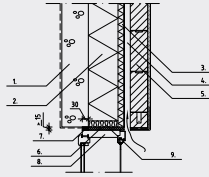


1. Sisäkuori rakennusmittausten mukaan
2. SPU eriste
3. Mineralivilla 30 mm (A2-S1, d0) tai palo-ominaisuuksiltaan vastaava rakennuslevy
4. Tuuletusväli
5. Kahi Facade -harkko + Weber-rappaus
6. Palopurolaati-vahvistuslevy (EN 13501-2) tai kivillä
7. Palokatkoslevy tai -silumi
8. Ikkunan tai ovenkarmin leveys + SPU eriste + 30 mm + kahden 3. rakennuslevyn

Seveliu käytettäväksi enintään kahdeksan kerroksen P1-luokan rakennuksen ulkoisissa lämmönvaihtimissa ja tiivistämissä.

F311052

Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivillä tai rakennuslevyllä Pystyleikkaus, ikkuna- tai oviiliitos

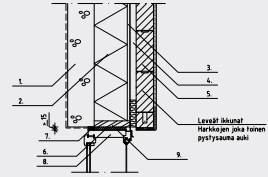


1. Sisäkuori rakennusmittausten mukaan
2. SPU eriste
3. Mineralivilla E300 (A2-S1, d0) tai palo-ominaisuuksiltaan vastaava rakennuslevy
4. Tuuletusväli
5. Kahi Facade -harkko + Weber-rappaus
6. Palopurolaati-vahvistuslevy (EN 13501-2) tai kivillä
7. Saumassaeristys, palopurolaati tai vastaava lämmityksen rakennuslevy
8. Ikkunan tai ovenkarmin leveys + SPU eriste
9. Puu > 30 mm, kivillä 30 mm (A2-S1, d0) tai palo-ominaisuuksiltaan vastaava rakennuslevy

Seveliu käytettäväksi enintään kahdeksan kerroksen P1-luokan rakennuksen ulkoisissa lämmönvaihtimissa ja tiivistämissä.

F311053

Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivillä tai rakennuslevyllä Pystyleikkaus, ikkuna- tai oviiliitos. Tuuletusväli suljettu alareunasta



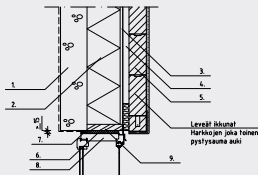
1. Sisäkuori rakennusmittausten mukaan
2. SPU eriste
3. Tuuletusvälipölylevy B-S1, d0 tai palo- ja keuhkosuojatuksiltaan vastaava rakennuslevy
4. Tuuletusväli
5. Kahi Facade -harkko + Weber-rappaus
6. Polypurolaati-vahvistuslevy (EN 13501-2) tai kivillä
7. Saumassaeristys, palopurolaati tai vastaava lämmityksen rakennuslevy
8. Ikkunan tai ovenkarmin leveys + SPU eriste
9. Puu > 30 mm, kivillä 30 mm (A2-S1, d0) tai palo-ominaisuuksiltaan vastaava rakennuslevy
10. Harkkomuuraus taksen mineralivilla (A2-S1, d0) suljettuna tai vastaava palovälikäyttöä käyttävä rakaisu

Eristettä palotäpäsuojaus rakennuslevy voidaan jättää pois yli 600 mm korkeiden ikkuna- ja ovenaukkojen alareunasta, mikäli detaljin keuhkosuojatehtävien toiminta siinä edellyttää.

Seveliu käytettäväksi enintään kahdeksan kerroksen P1-luokan rakennuksen ulkoisissa lämmönvaihtimissa ja tiivistämissä.

F311054

Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivillä tai rakennuslevyllä Pystyleikkaus, ikkuna- tai oviiliitos. Tuuletusväli suljettu alareunasta.



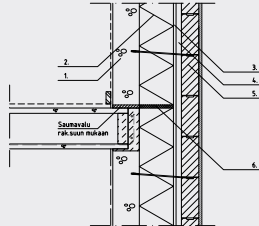
1. Sisäkuori rakennusmittausten mukaan
2. SPU eriste
3. SPU eriste (B-S1, d0) ulolempaan lämmönvaihtimien
4. Tuuletusväli
5. Kahi Facade -harkko + Weber-rappaus
6. Polypurolaati-vahvistuslevy (EN 13501-2) tai kivillä
7. Saumassaeristys, palopurolaati tai vastaava lämmityksen rakennuslevy
8. Ikkunan tai ovenkarmin leveys + SPU eriste
9. Puu > 30 mm, kivillä 30 mm (A2-S1, d0) tai palo-ominaisuuksiltaan vastaava rakennuslevy
10. Harkkomuuraus taksen mineralivilla (A2-S1, d0) suljettuna tai vastaava palovälikäyttöä käyttävä rakaisu

Eristettä palotäpäsuojaus rakennuslevy voidaan jättää pois yli 600 mm korkeiden ikkuna- ja ovenaukkojen alareunasta, mikäli detaljin keuhkosuojatehtävien toiminta siinä edellyttää.

Seveliu käytettäväksi enintään kahdeksan kerroksen P1-luokan rakennuksen ulkoisissa lämmönvaihtimissa ja tiivistämissä.

F311055

Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivillä tai rakennuslevyllä Elementtien välinen pystyleikkaus.

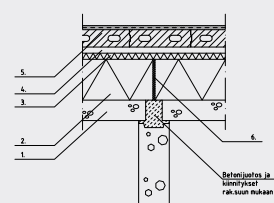


1. Sisäkuori rakennusmittausten mukaan
2. SPU eriste
3. Levy ja eriste ulompi
4. Tuuletusväli
5. Kahi Facade -harkko + Weber-rappaus
6. Polypurolaati-vahvistus max. 100 mm kerroksella

Seveliu käytettäväksi enintään kahdeksan kerroksen P1-luokan rakennuksen ulkoisissa lämmönvaihtimissa ja tiivistämissä.

F311056

Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivillä tai rakennuslevyllä Elementtien välinen vaakaleikkaus.

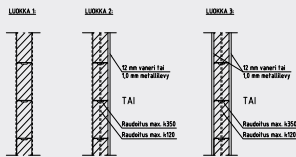


1. Sisäkuori rakennusmittausten mukaan
2. SPU eriste
3. Levy ja eriste ulompi
4. Tuuletusväli
5. Kahi Facade -harkko + Weber-rappaus
6. Polypurolaati-vahvistus max. 100 mm kerroksella

Seveliu käytettäväksi enintään kahdeksan kerroksen P1-luokan rakennuksen ulkoisissa lämmönvaihtimissa ja tiivistämissä.

F520280

Murtosuojeluohje Kahi- ja Leca-seinät
Vähimmäisvaatimukset seinien rakenteelliselle
suojaukselle murtosuojeluluokissa 1, 2 ja 3



VÄLISENÄ MURTOSUOJELULUOKASSA 1

Puuraftu rakenne

VÄLISENÄ MURTOSUOJELULUOKASSA 2

Kevytbetoniseinän ja Kahi-väliseinän on vahvistettava sisäpuolelta pöytä-
12 mm vaerilla tai 12 mm metalliverkolla 4 metrin korkeuteen latti-
ta muuta seinäosaan saakka.

Tai muurattu rakenne raudistetaan. Vaeraruudutus max. 6 350 ja pystyruudutus
max. 6 120

VÄLISENÄ MURTOSUOJELULUOKASSA 3

Kevytbetoniseinän ja Kahi-väliseinän on vahvistettava sisäpuolelta pöytä-
12 mm vaerilla tai 12 mm metalliverkolla 4 metrin korkeuteen latti-
ta muuta seinäosaan saakka.

Tai muurattu rakenne on raudistettava. Vaeraruudutus max. 6 350 ja pystyruudutus
max. 6 120

YLEISÖHÖ

Rakennuksen on oltava tukeutuinen ja rakennustavan sellainen, että
Hänen tukeutuutensa ei ole mahdollista ilman työkäsitteä tukeutu-
rakennuksen rakennusta.

Väliseinärakenteen tulee siltä laatu kattoon.

Aikuisen päästä voidaan sijoittaa myös raitteita.

Detaljit (pdf- ja
dwg-muodossa) sekä
mallityöselostukset
on ladattavissa
osoitteesta
www.fi.weber

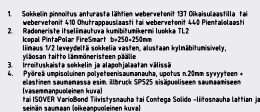
Kahi Facade -rakennedetaljeja

- F311001** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kivirunko
- F311002** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Puurunko/teräsrunko
- F311003** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kivialusta (betoni, Leca-harkko, tiili, kevytbetoni)
- F311004** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Puurunko/teräsrunko
- F311005** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Nurkkavahvistus aukkojen kulmissa
- F311006** Kahi Facade -harkkojulkisivu Aukon ylitys valmisharkkopalkilla
- F311007** Kahi Facade -harkkojulkisivu Aukon ylitys paikalla tehdyllä harkkopalkilla
- F311008** Kahi Facade -harkkojulkisivu Aukon ylitys MKH-Kahi-Tiilipalkilla Kantamattomat seinät
- F311009** Kahi Facade -harkkojulkisivu Aukon ylitys NKH-Kahi-Tiilipalkilla Kantamattomat seinät
- F311010** Kahi Facade -harkkojulkisivu Pienten nurkkaikkunoiden kannatus Ei liikuntasaumaa
- F311011** Kahi Facade -harkkojulkisivu Suurten nurkkaikkunoiden kannatus Liikuntasauma molemmin puolin
- F311012** Kahi Facade -harkkojulkisivu Sisäänvedetty julkisivu
- F311013** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ulkonurkka Kivialusta
- F311014** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sisänurkka Kivialusta
- F311015** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ikkunanpielet Vaakaleikkaus
- F311016** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen, pystysuuntainen liikuntasauma Kivialusta
- F311017** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Pystysuuntainen liikuntasauma Kivialusta
- F311018** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sokkelileikkaus Kivialusta
- F311019** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ikkunanpielet Pystyleikkaus
- F311020** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ikkunanpielet Leikkaus a-a Ikkunan vesipelti/vedenohjain
- F311021** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sivuräystä Kivialusta
- F311022** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sivuräystä Puuyläpohja
- F311023** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sivuräystä Puurunko/teräsrunko
- F311024** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Tuulettuva räystä Muurattu julkisivu
- F311025** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen, matalaperustus ja maanvarainen alapohja, Leca-sora, EPS-eristys, LTH-420
- F311026** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Leca-sora, EPS-eristys, LTH-420
- F311027** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Leca-sora, EPS-eristys, LTH-380

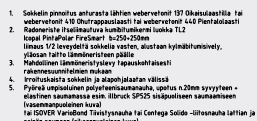
F311028	Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Leca-sora, EPS-eristys, Sokkelielementti
F311029	Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ryömintätilainen perustus Ontelolaatta-alapohja
F311030	Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ryömintätilainen perustus Ontelolaatta-alapohja
F311031	Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ryömintätilainen perustus Ontelolaatta-alapohja Sokkelielementti
F311032	Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kellarillinen perustus
F311033	Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kellarillinen seinä
F311034	Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kellarillinen perustus Puurunko Puuväli pohja
F311035	Kahi Facade -harkkojulkisivu Tikkaiden kiinnitys
F311036	Kahi Facade -harkkojulkisivu Syöksytörven kiinnitys
F311037	Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko Mineraalivillaeriste Julkisivumuuraus, ohutsaumamuurattu Kahi Facade-harkko
F311038	Kahi Facade -harkkojulkisivu Matalaperustus Leca-harkoista Matalaenergia-harkkoseinä mineraalivillalla, passiiviratkaisu polyuretaanilla
F311039	Kahi Facade -harkkojulkisivu Seinää tukevan putkipalkin liitos perustukseen Kahi-harkko, Kahi Facade ulkoseinä
F311040	Kahi Facade -harkkojulkisivu Seinää tukevan putkipalkin ja ponttihakkoseinän liitos Kahi-harkko, Kahi Facade ulkoseinä
F311041	Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko Ontelolaattaväli pohja Kahi Facade-harkkomuuraus
F311042	Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko, Kahi-runkopalkki RH Liittolaattaväli pohja Kahi Facade-harkkomuuraus
F311043	Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko, Kahi-runkopalkki RH Ontelolaattaväli pohja, tiilikate, umpiräystäs Kahi Facade- / lautaverhous
F311044	Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko, Kahi-runkopalkki RH Puuväli pohja, tiilikate, avoräystäs Kahi Facade-harkkomuuraus
F311045	Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko, Kahi-palkkiharkko Puuväli pohja, pääty, tiilikate Kahi Facade- / lautaverhous
F311046	Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko, Kahi-runkopalkki RH Puuväli pohja, tiilikate, umpiräystäs Kahi Facade-harkkomuuraus
F311047	Kahi Facade -harkkojulkisivu Seinää tukevan putkipalkin ja aukkopalkin liitos Kahi-harkko, Kahi Facade ulkoseinä Kantavan sivun räystäs, vino yläpohja
F311048	Kahi Facade -harkkojulkisivu Kattopalkin ja päätyseinän liitos Kahi-harkko, tiiliverhottu ulkoseinä Päätyräystäs, vino yläpohja
F311051	Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko karmin saumassa Pystyleikkaus, ikkuna- tai oviliitos
F311052	Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivivillalla tai rakennuslevyllä Pystyleikkaus, ikkuna- tai oviliitos
F311053	Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivivillalla tai rakennuslevyllä Pystyleikkaus, ikkuna- tai oviliitos. Tuuletusväli suljettu alareunasta
F311054	Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivivillalla tai rakennuslevyllä Pystyleikkaus, ikkuna- tai oviliitos. Tuuletusväli suljettu alareunasta.
F311055	Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivivillalla tai rakennuslevyllä Elementtien välinen pystyleikkaus.
F311056	Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivivillalla tai rakennuslevyllä Elementtien välinen vaakaleikkaus.
F520280	Murtosuojeluohje Kahi- ja Leca-seinät Vähimmäisvaatimukset seinien rakenteelliselle suojaukselle murtosuojeluluokissa 1, 2 ja 3

Tiivistysohjeet

Maanvaraisen alapohjan liittymä
Kahi Runkopontti-ulkoseinään
Radonsuojaus Lattiassa Styrofoam-eristys

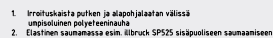


Maanvaraisen alapohjan liittymä
Kahi Runkopontti-ulkoseinään
Radonsuojaus Lattiassa Leca-soraeristys

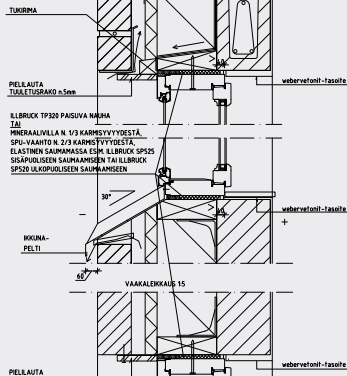


Putkiläpiviennin tiivistys

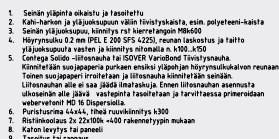
Maanvarainen alapohja



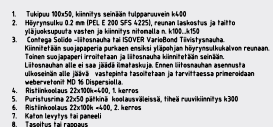
Ikkunan ja oven tiivistys
Kahi Runkopontti -ulkoseinä Tiiliverhous



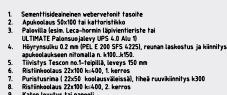
Katon höyrynsulun liitos ulkoseinään
sivuseinällä Kahi Runkopontti -ulkoseinä
Puurakenteinen yläpohja



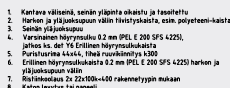
Katon höyrynsulun liitos ulkoseinään
päädyssä Kahi Runkopontti -ulkoseinä
Puurakenteinen yläpohja



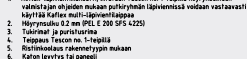
Leca-hormin läpivienti Suojaetäisyysvaatimus vähintään 20 mm, kun eristepaksuus < 350 mm
Suojaetäisyysvaatimus vähintään 50 mm, kun eristepaksuus 350-600 mm



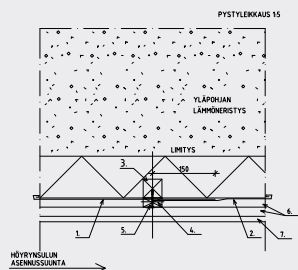
Katon höyrynsulku kantavan väliseinän ja puuvälipohjan liittumässä



Katon höyrünsulun tiivisyys putkiläpivientiin

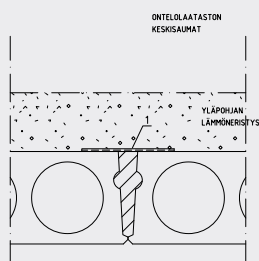


Katon höyrynsulun jatkoksen tiivistys



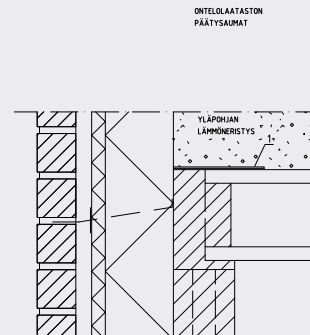
1. Höyrynsulku 0,2 mm (PEL E 200 SFS 4225),
osa 1, kiinnitys nifomalla k100...k150 tukirintaan 3.
2. Höyrynsulku 0,2 mm (PEL E 200 SFS 4225),
osa 2, heipalana tiivistä osaan 1
tukirima 4x4x4 tai kohdalle osura kattokannattajia
Tukit (ks. kohta 2) Tescon No1 tai esim. ISOVER MultiTape SL
Puristifunkio n.2x50, tiheä suuiliukittisuus n. k900
Ristinkuituosa 2x 22x1000 -400 rakenneltyyppin mukaan
Käteen lausauts tai kannella

Elementtisaumojen tiivistys ontelolaatta-
uläpohjassa Keskisauma



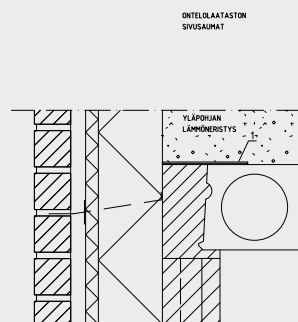
1. Tiivistyskaista kumibitunikerni ICOPAL PintaPolar FireSmart, R-200 ilmaus bitumilla alustaan

Elementtisaumojen tiivistys ontelolaatta- yläpohjassa Päätysauma



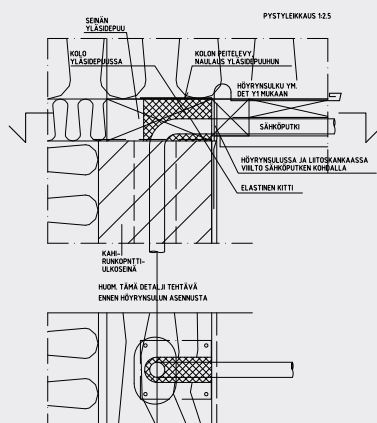
1. Tiivistyskaista kumibitumikerni ICOPAL PintaPolar FireSmart, Ra200, liimaus bitumilla alustaan

Elementtisaumojen tiivistys ontelolaatta-
yläpohjassa Sivusauma



1. Tiivistyskaista kumbitunikerni Icopal PintaPolar FireSnart, R-200 linjaukseen.

Sähköputken vienti seinästä kattoon Kahi
Runkopontti -ulkoseinä Puurakenteinen uläpohja



Detaljit (pdf- ja
dwg-muodossa) sekä
mallityöselostukset
on ladattavissa
osoitteesta
www.fi.weber

Kahi-kivitalot tiivistysohjeet

- | | |
|---------------|---|
| F60201 | Maanvaraisen alapohjan liittymä Kahi Runkopontti-ulkoseinään Radonsuojaus Lattiassa Styrofoam-eristys |
| F60202 | Maanvaraisen alapohjan liittymä Kahi Runkopontti-ulkoseinään Radonsuojaus Lattiassa Leca-soraeristys |
| F60203 | Putkiläpiviennin tiivistys Maanvarainen alapohja |
| F60204 | Ikkunan ja oven tiivistys Kahi Runkopontti -ulkoseinä Tiiliverhous |
| F60205 | Katon höyrynsulun liitos ulkoseinään sivuseinällä Kahi Runkopontti -ulkoseinä Puurakenteinen yläpohja |
| F60206 | Katon höyrynsulun liitos ulkoseinään päädysässä Kahi Runkopontti -ulkoseinä Puurakenteinen yläpohja |
| F60207 | Leca-hormin läpivienti Suojaetäisyysvaatimus vähintään 20 mm, kun eristepaksuus < 350 mm
Suojaetäisyysvaatimus vähintään 50 mm, kun eristepaksuus 350-600 mm |
| F60208 | Katon höyrynsulku kantavan väliseinän ja puuyläpohjan liittymässä |
| F60209 | Katon höyrynsulun tiivisyys putkiläpivientiin |
| F60210 | Katon höyrynsulun jatkoksen tiivistys |
| F60211 | Elementtisaumojen tiivistys ontelolaattayläpohjassa Keskisauma |
| F60212 | Elementtisaumojen tiivistys ontelolaattayläpohjassa Päätysauma |
| F60213 | Elementtisaumojen tiivistys ontelolaattayläpohjassa Sivusauma |
| F60214 | Sähköputken vienti seinästä kattoon Kahi Runkopontti -ulkoseinä Puurakenteinen yläpohja |

Rakennesuunnittelijoita sekä arkkitehtejä palvelevat

Tomi Rajala

tomi.rajala@saint-gobain.com
puh. 040 561 3661

Timo Rautanen

timo.j.rautanen@saint-gobain.com
puh. 0400 452 734

Vesa Räsänen

vesa.rasanen@saint-gobain.com
puh. 050 443 1498

Rakennuttajia palvelevat

Esko Koskinen

Myyntipäällikkö
esko.koskinen@saint-gobain.com
puh. 040 568 6725

Hassan Raad

Tuote- ja kehityspäällikkö
hassan.raad@saint-gobain.com
puh. 050 375 0819

Rakentajia, urakoitsijoita sekä työmaita alueellisesti palvelevat

Ville Huovinen (alue 1)

ville.huovinen@saint-gobain.com
puh. 0400 882 393

Mika Lammi (alueet 1, 2, 3 ja 7)

mika.lammi@saint-gobain.com
puh. 0500 599 001

Matti Lemmetti (alue 4)

matti.lemmetti@saint-gobain.com
puh. 040 938 1931

Sampo Linnaranta (alue 6)

sampo.linnaranta@saint-gobain.com
puh. 050 365 9465

Mika Lipsanen (alue 5)

mika.lipsanen@saint-gobain.com
puh. 044 512 0768

Risto Markkanen (alueet 1, 3 ja 4)

risto.markkanen@saint-gobain.com
puh. 0400 471 442

Nina Matero (alueet 1, 3 ja 4)

nina.matero@saint-gobain.com
puh. 040 826 0829

Risto Moilanen (alue 8)

risto.moilanen@saint-gobain.com
puh. 050 585 3515

Reima Nieminen (alue 3)

reima.nieminen@saint-gobain.com
puh. 040 725 7649

Kaj Nylund (alue 2)

kaj.nylund@saint-gobain.com
puh. 0400 525 360

Kai Oksanen (alue 1)

kai.oksanen@saint-gobain.com
puh. 040 577 3437

Mikko Palviainen (alue 1)

mikko.palviainen@saint-gobain.com
puh. 0400 937 112

Veli-Matti Pölönen (alue 2 ja 3)

veli-matti.polonen@saint-gobain.com
puh. 040 544 9811

Pekka Tolvanen (alueet 1, 4 ja 5)

pekka.tolvanen@saint-gobain.com
puh. 040 672 2002

Sami Tuominen (alue 1, 3 ja 4)

sami.tuominen@saint-gobain.com
puh. 0400 901 038



Saint-Gobain Finland Oy / Weber
Strömberginkuja 2 (PL 70)
00380 Helsinki
puhelin 010 44 22 00
www.fi.weber

Tilaukset ja toimituksia koskevat kysymykset

Asiakaspalvelukeskus

Jälleenmyyjät, puh. 010 44 22 11
Rakennusliikkeet ja urakoitsijat, puh. 010 44 22 313
tilaukset@e-weber.fi

Myynti

Rautakaupat ja rakennustarvikeliikkeet

