

Kahi-talot, -väliseinät ja Facade -harkkojulkisivut

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

**we
care***



Sisältö

1	YLEISTÄ	3	6.3	Väliseinät	29
1.1	Rakennusprosessi		6.3.1	Väliseinien mitoittaminen	29
1.2	Rajoitukset		6.3.2	Pystykuormakestävyys	29
1.3	Vastuuvapauslauseke		6.3.3	Paikallinen puristuskestävyys	29
2	KAHI-JÄRJESTELMÄ	5	6.3.4	Jäykistävän seinän leikkauskestävyys	30
2.1	Kahi-harkot	5	6.3.5	Seinien korkeuden ja piteuden raja-arvot suhteessa paksuuteen käyttörajatilassa	32
2.2	Kahi-väliseinätiilet	7	6.4	Ulkoseinät	33
2.3	Kahi-runkopalkit ja -tiilipalkit	7	6.4.1	Ulkoseinien mitoittaminen	33
3	MUURAUS JA PINNOITUS	8	6.4.2	Pystykuorma yhdessä tuulikuorman kanssa	33
3.1	Tiiliseinät	8	6.4.3	Tuulikuorma ilman pystykuormaa	33
3.2	Harkkoseinät	8	6.4.4	Kuorimuurin suunnittelu	36
3.3	Viisteharkkoseinät	12	6.5	Raudoitettujen seinien mitottaminen vaakakuormille	37
3.3.1	Viisteharkkopalkit	12	6.6	Liikuntasamat	38
3.3.2	Kahi-viisteharkkojen ja -tiilien muuraus	13	6.7	Lämmönläpäisykerroin U	39
3.4	Kalkkihiekkatiilien ja -harkkojen mittojen sallitut mittapoikkeamat ja ulkonäkövaatimukset	14	6.8	Käyttöikä ja materiaalivalinnat	41
4	SEINÄRAKENTEET	15	7	KAHI FACADE -HARKKOJULKISIVU	42
4.1	Huoneistojen sisäiset seinät	15	7.1	Yleistä	42
4.2	Huoneistojen väliset seinät	16	7.2	Ominaisuudet	43
4.3	Palotekninen mitoitus	17	7.3	Kutustumateräksiset	43
4.4	Äänitekniinen mitoitus	15	7.4	Muuraussiteet	43
5	MODUULIMITOITUS	22	7.5	Liikuntasamat	44
6	RAKENTEIDEN MITOITUS	23	7.6	Kahi Facade -julkisivun rappaaminen	45
6.1	Aukkojen ylitykset	23	7.7	Kahi Facade -työohje	46
6.1.1	Kantavat seinät	23	7.8	Kahi Facade -julkisivun tarvikkeet	50
6.1.2	Ei-kantavat seinät (myös Kahi Facade -harkkojulkisivut)	23	8	SÄHKÖ- JA LVI-ASENNUKSET	51
6.2	Mitotusmenetelmät ja suunnitteluperusteet	26	9	KIINNITYKSET	52
6.2.1	Yleiset mitoituserusteet	26	10	JULKISIVUT	54
6.2.2	Laskentaperusteet	26	10.1	Kahi Facade -harkkojulkisivu	54
6.2.3	Tarkempi Eurocode 6 mitoitus	27	10.2	Eristerapattu julkisivu	54
6.2.4	Materiaaliominaisuudet	27	11	SISÄPINNAT	55
6.2.5	Rakenneanalyysi	27	12	VÄLISEINIEN RAKENNEDETALJEJA	56
6.2.6	Epäkeskisyyden laskenta	28	13	KAHI FACADE -RAKENNEDETALJEJA	68
			14	KAHI-KIVITALOT TIIVISTYSOHJEET	76



Tuote on luokiteltu Sisäilmayhdistys ry:n luokkaan M1, johon liittyvät tiedot on saatavissa osoitteesta www.fi.weber



ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001

Weberillä on standardien ISO 9001, 14001 ja 18001 mukaiset laatu-, ympäristö-, työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmät



Tuotteella on CE-merkintä, johon liittyvät tiedot on saatavissa osoitteesta www.fi.weber

1 Yleistä

Tämä suunnittelu- ja työohje perustuu standardin EN 1996-1-1 + AC (Eurocode 6) mukaiseen mitoitukseen. 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-viisteharkoilla 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 lämmön-eristeet ja muurataan julkisivut, tai eristerapattuna. Eristerappauksessa rungon päälle tehdään esim. SerpoTherm-eristerappaus.

1.1 Rakennusprosessi

Rakentamisessa on tärkeää saavuttaa halutut toiminnalliset vaatimukset alhaisin kustannuksin. Tämä edellyttää yhteensopivia ja laadukkaita komponentteja sekä läheistä yhteistyötä kaikkien osapuolten kesken koko prosessin ajan aina suunnittelusta ja rakennusmateriaalituotannosta itse rakennuksen toteuttamiseen asti. Näin voidaan optimoida toiminnallisuus, kustannukset ja laatu.

1.2 Rajoitukset

Koko toimintansa ajan Weber on kehittänyt suomalaisen rakentamiseen soveltuvia tuotteita ja järjestelmiä. Tässä ohjeessa ja internetsivulla www.fi.weber kuvatut ratkaisut varmistavat, että rakenteet täyttävät vaatimukset mm. paloluokan, ääneneristyksen ja rungon jäykistyksen suhteen. Esitetyt järjestelmät, luokitukset ja menetelmät perustuvat testeihin, asiantuntijoiden lausuntoihin ja tyyppihyväksyntöihin sekä sertifikaatteihin. Voimassaolevat tyyppihyväksynät ja sertifikaatit löytyvät kokonaisuudessaan osoitteesta www.fi.weber. Toimintaamme tukevat sertifioidut SFS-EN ISO 9001:2008 -laatujärjestelmä, SFS-EN ISO 14001:2004 -ympäristöjärjestelmä, SFS-EN ISO 50001:2011 -energiahallinnanjärjestelmä sekä OHSAS 18001:2007 -työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmä.

As Oy Kuopion Timantti





As Oy Helsingin Steevi

Tämä ohje on tarkoitettu avuksi valittaessa rakennuskohteen vaatimukset täyttäviä rakenteita ja detaljeja. Tässä ohjeessa esitetyt ratkaisut kuvaavat tavallisimmin eteen tulevia tilanteita. Rakentamisessa valinnat tehdään kuitenkin aina hankekohtaisesti ja hankkeen osapuolten päätöksellä. Siten mitään tässä ohjeessa esitettyä ratkaisua ei voi sellaisenaan ottaa osaksi suunnitelmaa, vaan sitä edeltää aina harkinta sen hankekohtaisesta soveltuvuudesta. Kokonaisuuden toimivuuden varmistamiseksi tulee huomioida seuraavat seikat:

- Tässä ohjeessa on esitetty Weber-tuotteiden ja niistä valmistettujen rakenteiden tekniset ominaisuudet. Kaikkien ratkaisujen perustana on kattava kehitystyö ja dokumentoitu ominaisuuksien varmennus Saint-Gobain Finland Oy:n osalta.
- Järjestelmien ominaisuudet perustuvat kaikkien tuotesien kehitystyöhön ja varmennettuun laadunvalvontaan. Siten tässä ohjeessa esitettyjä järjestelmien ja detaljien ominaisuuksia ei voida soveltaa ratkaisuihin, joissa ei ole kaikilta osin käytetty Saint-Gobain Finland Oy:n tuotteita ohjeessa esitetyllä tavalla.
- Olennaisen teknisen vaatimuksen toteutuminen ja vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen on varmennettu tässä ohjeessa rakennetyypeille sekä ratkaisuille laboratoriomittauksin, kenttämittauksin rakentamisen aikana tai sen jälkeen. Vaatimuksenmukaisuuden osoittamisessa on hyödynnetty laskentamenetelmiin perustuvaa toimivuuden määrittystä sekä aikaisemmin hyväksytyjä rakenneratkaisuja EN-standardien mukaisesti. Vaatimuksenmukaisuuden osoittamista varten tässä ohjeessa on dokumentoitu, huomioiden menetelmien käytön perusteet ja rajoitukset. Tämä ohje sisältää dokumentoinnissa saadut tulokset, jonka perusteella on esitetty rakennejärjestelmät sekä detaljit.

1.3 Vastuuvapauslauseke

Koska olosuhteet ja edellytykset eri tilanteissa vaihtelevat, rajoittuu Saint-Gobain Finland Oy:n vastuu aina tuotekortin tai suunnittelu- ja työohjeiden otsikon "Tuotekuvaus" alla annettujen tietojen oikeellisuuteen. Saint-Gobain Finland Oy vastuun ulkopuolella olevat tiedot ja seikat käsittävät (riippumatta siitä, onko asiasta erikseen huomautettu) esimerkiksi rakenteet, varastoinnin ja työstön, yhteisvaikutuksen muiden tuotteiden kanssa, työsuorituksen sekä tuotteen kulloisessakin käyttökohteessa vallitsevat olosuhteet.

Tuotekortissa ja suunnittelu- ja työohjeissa esitetyt käyttöalueet kuvaavat tavallisimmin eteen tulevia tilanteita. Rakentamisessa valinnat tehdään kuitenkin aina hankekohtaisesti ja hankkeen osapuolten päätöksellä.

Siten mitään tuotekorteissa tai suunnittelu- ja työohjeissa esitettyjä ratkaisuja ei voida sellaisenaan ottaa osaksi suunnitelmaa, vaan sitä edeltää aina harkinta sen hankekohtaisesta soveltuvuudesta.

Viittaus järjestelmäohjeistuksiin

Jos tuotetta käytetään osana Weberin järjestelmää tai ratkaisua, tulee työ tehdä ko. järjestelmän tai ratkaisun ohjeistuksien mukaisesti. Käyttäjän on tarvittaessa osoitettava, että järjestelmä- ja suunnitteluohjeistuksia on noudatettu. Suunnittelu- ja työohjeet, järjestelmäkuvaukset ja lisätiedot ovat saatavissa osoitteesta www.fi.weber

Tarvittaessa ota yhteyttä Weberin tekniseen tukeen.

Tuotekohtaiset käyttöohjeet

Tarkemmat tiedot tuotteista, kuten mallisuunnitelmat, työohjeet, tuotekortit ja käyttöturvallisuustiedotteet löytyvät osoitteesta www.fi.weber.

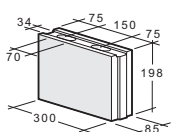
2 Kahi-järjestelmä

2.1 Kahi-harkot

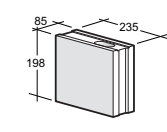
Kahi-järjestelmään kuuluvien harkkojen leveydet ovat käytötarkoituksen mukaan 85, 130 tai 240 mm. Leveydeltään 85 mm:n Kahi-väliseinääharkko on tarkoitettu kantamattomiin seiniin, 130 mm leveä Kahi-runkopontti kantaviin ulko- ja väliseiniin ja 240 mm leveä Kahi-desibelipontti huoneistojen välisiin ääntä eristäviin seiniin. Pituusmitoiltaan ne soveltuvat 300 mm:n moduulimittaan ja korkeusmitoitukseltaan 200 mm:n moduulimittaan. 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 railoharkkoihin. Palkkiharkkojen uriin voidaan asettaa rauditus esimerkiksi kapeiden ovi- ja ikkuna-aukkojen ylityspalkeissa ja niissä voidaan viedä vaakasuuntaisia putkivetöjä.

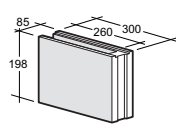
KAHI-VÄLISEINÄPONTTIHARKOT



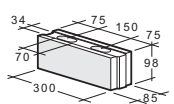
Väliseinääharkko 300



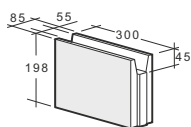
Väliseinääharkko Päätty 235



Väliseinääharkko Railo

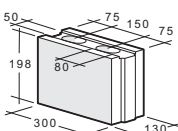


Väliseinääharkko H=98

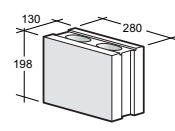


Väliseinääharkko Palkki

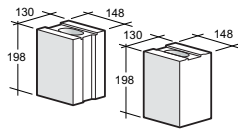
KAHI-RUNKOPONTTIHARKOT



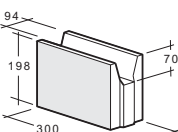
Runkopontti



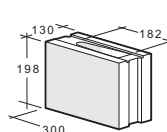
Runkopontti Päätty



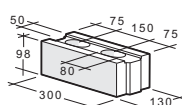
Runkopontti Puolikas



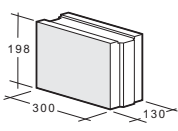
Runkopontti Palkki



Runkopontti Railo

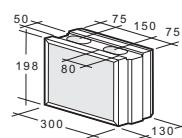


Runkopontti H=98

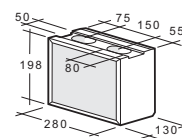


Runkopontti Umpinainen

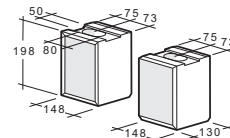
KAHI-VIISTEHARKOT JA -VIISTETIILET



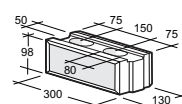
Viisteharkko



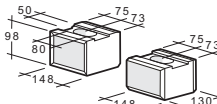
Viistepätyharkko



Viiste Puolikasharkko

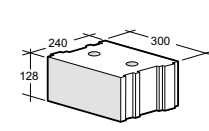


Viistetiili

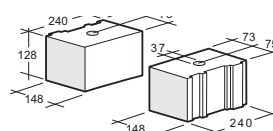


Viiste Puolikastiili

KAHI-DESIBELIPONTTIHARKOT

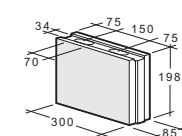


Desibelipontti

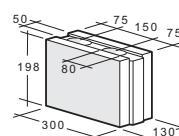


Desibelipontti L=148

KAHI FACADE -HARKOT



Facade 85



Facade 130

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	300x85x198	3,33 kpl/m	8,5	0,10
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

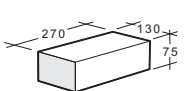
Roilotiilillä saadaan seinään kanavat esim. sähköjohtoja varten.

4. Kahi-palkkitiilet

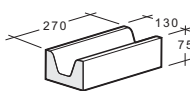
Kätevimmin kantamattomien seinien aukot ylitetään valmiiden esijännitettyjen Kahi-tiilipalkkien avulla. Haluttaessa seinien aukkojen ylitykset voidaan myös muurata työmaalla käyttämällä palkkitiiliä, joiden uriin tulee tarvittava rauditus.

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

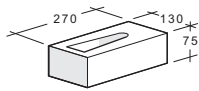
KAHI-VÄLISEINÄTIILET



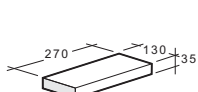
NKH Väliseinätiili



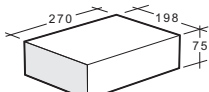
NKH Palkkitiili



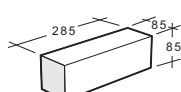
NKH Roilotiili



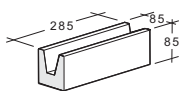
NKH Osatiili 35



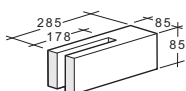
KH Väliseinätiili



MKH Väliseinätiili



MKH Palkkitiili



MKH Roilotiili

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.
- Modulikokoisista 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 muuratavien tiilivarvien kanssa kantavan tiilipalkin. Muuravaiheessa 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 luonnonhiekkia ja lisäaineina on käytetty säänkestävyyttä ja työstettävyyttä parantavia lisäaineita.

Rakenteet muurataan täysin, enintään 3 mm sisään painetuvin 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 tiilien 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 muurastyön yhteydessä. Saumaus suoritetaan muutamien minuuttien kuluttua muurauksesta.

Saumausajankohtaan vaikuttavat ilman, laastin, ja tiilien lämpötila sekä tiilien vedenimunosopeus. 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 työpisteessä 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 muuraukelkalla, kastelukannulla tai hammastetulla laastikauhalla.



Harkot asennetaan yleensä puolen harkon limitykseen ja pontattuisa 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 ohutsaumamuurauksesta 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, tiilisaahalla tai kulmahiomakoneella. Tiilisaahalla tai kulmahiomakoneella katkaistujen harkkojen päissä käytetään ohutsaumalaastia.



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

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 yliitetään 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.





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

Kojerasiaan 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.



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



Kojerasia kiinnitetään harkkoon tiivistysmassalla kiiloja apuna käyttäen.



Mikäli rasian läpi halutaan viedä johdotus alempana sijaitsevalle sähköpisteeseen, asennetaan päällekkäin kaksi kojerasiaa. Vaihtoehtoisesti kahden pystysuunnassa päällekkäin olevan rasian sähköt voidaan viedä eri suunnista (toinen ylhäältä ja toinen alhaalta). Jotta kojerasiat saadaan ongelmitta oikeaan korkeuteen, tulee runkoponttiharkkoseinässä käyttää kojerasian kanssa 30 mm korotusrengasta ja väliseinäponttiharkkoseinässä 12 mm korotusrengasta.

Erytystä huomiota kiinnitetään seiniin, jotka ovat rakennustyön aikana tilapäisesti ilman tuentaa, mutta joihin voi kohdistua tuuli- tai rakennustyön aikaisia kuormia. Tarvittaessa seinät tuetaan tilapäisesti stabiiliuden säilyttämiseksi.

Ohutsaumamuuratut seinät tasoitetaan maalauksen, tapetoinnin tai laatoituksen alustaksi. Tasoitteet valitaan seinäpintojen tasaisuuden, tilan käyttötarkoituksen ja lopullisen pinnan mukaan Kahi-alustalla testatuista Weber-tuotteista.

Kuivien tilojen tasoitteita: weber-ve-tonit 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 kestävä weberve-tonit V+ Hienotasoitetta voidaan käyttää niin kuivissa kuin märissä tiloissa seinien ja kattojen pohja- ja pintatasoitukseen. weberve-tonit MT Märkätilatasoiteella tasoitetaan vedeneristettävät laatoitus-alustat.

Paksummat oikaisut (mahdollisesti aukkojen pielet, katkaistut harkkosaumat) voidaan tarvittaessa tehdä weberve-tonit 410 Ohutrappauslaastilla tai PTM Pikatäyttömällä.

Liitoksiin, joissa voi tapahtua pientä liikettä, kuten seinän ja katon liitokseen, väliseinien ja ulkoseinien liitoksiin sekä ulkoseinien nurkkasaumoihin suositellaan tehtäväksi "joustava liitos". Tasoitustyön jälkeen avataan joustaviksi suunnitellut liitoslinjat leikkaamalla tasoitteen tarvittavat varjosaumat tai urat elastista kittausta varten.

Palkin pään ja tuen kohdalla suositellaan käytettäväksi ensimmäisen ja toisen tasoitekerroksen väliin levitettävää 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

Katso tarkemmat ohjeet seinärakenteiden tasoituksista osoitteessa www.fi.weber.

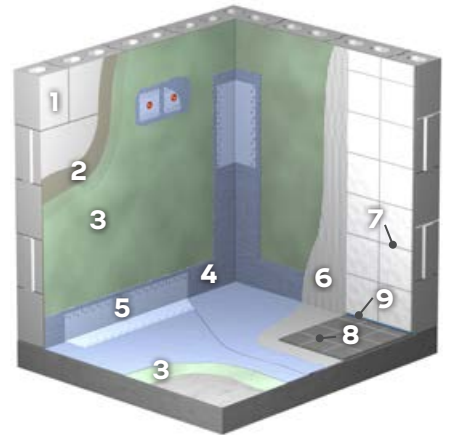
Märkätilan seinät

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-harkoista 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 vedeneristeeksi riittää weber MS Kosteussulku, läpivientien ja saumojen tiivistykseen weber WP Vedeneristysmassa ja vahvikenkaat
- Kahi on tukeva kiinnitysalusta ja helppo korjata

Lisätietoa weber Vedeneristysjärjestelmistä 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 ylös nostoon 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 viistetetyt 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 tarkoitettua webervetonit OL 15 Ohutsaumalaastista, sekä aukkojen ylitykseen käytettävistä Kahi-viisteharkkopalkeista.



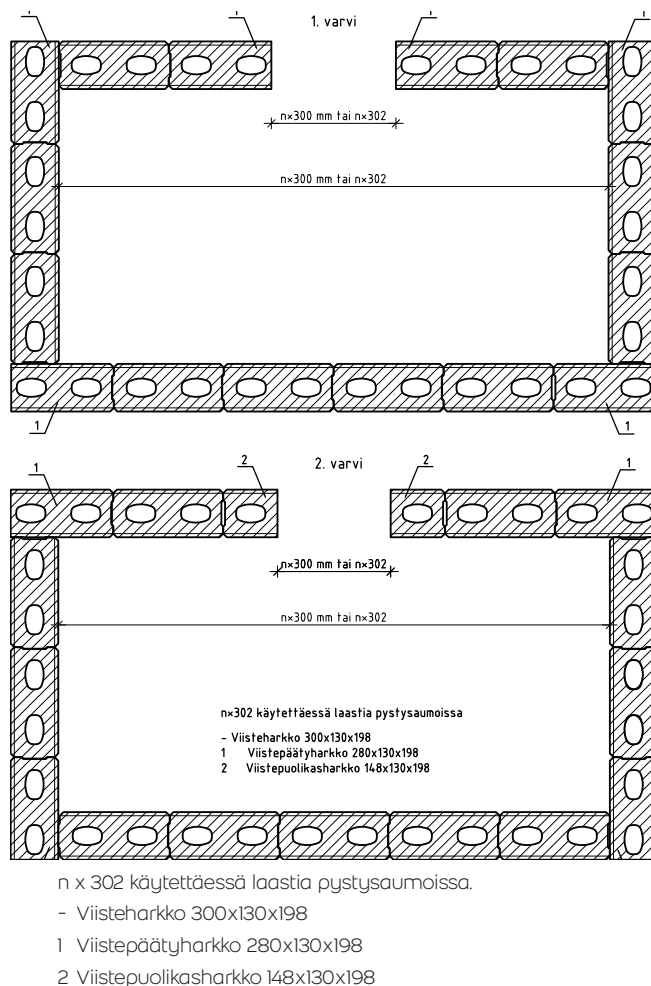
Kahi-viisteharkoilla (300x130x198)mm tai -viistetiilillä (300x130x98) mm voidaan tehdä ohutsaumamuuramalla puhtaaksi muurattavia seiniä. Harkon/tiilen näkyviin jäävät särmät on viistetty noin 6 x 6 mm verran.

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 viistepäätäharkolla, jolloin muuraus etenee puolen kiven limityksellä. Limitämättömät seinät sidotaan toisiinsa ns. reikänauhoilla. Saumat viimeistellään muuraustyön yhteydessä esimerkiksi putsikauhan terävällä kulmalla leikkaamalla ja jäykällä harjalla harjaten. Sisäseinät maalataan esim. akrylaattilateksimadilla.

Viisteharkkoseiniin valmistetaan tilauksesta viistettyjä runkopalkkeja.



Kahi-viisteharkkoseinän mitoitus

3.3.1 Viisteharkkopalkit

Viistetty valmisharkkopalkki on kätevä ratkaisu ikkuna- ja oviaukkojen ylityksiin. Viisteharkon mittoihin sovitetut 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 bitumihuo-pakaistan 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 korkuiksi leikatuilla harkoilla korkeusmitoituksen sovittamiseksi huonekorkeuteen sopivaksi.

Mahdolliset linjavirheet ohutsauma-muurattavassa seinärakenteessa oikaistaan tarvittaessa paksummalla laastisaumalla.

Seinä saadaan oikealle paikalle ja suoraksi normaaliin tapaan muuraus-johteiden, 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 puolikasharkkoja 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 rasiaporalla. Levyseinäkojerasia, jossa on 28 mm:n korotusrenkas, sopii 130 mm leveään viisteharkkoseinään. Käytetään 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 laatumääritelmät 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 vankeempaa ja paremmin ääntä eristävää seinää.

4.2 Huoneistojen väliset seinät

Asuinhuoneistojen välillä edellytetään vähintään äänitasoeroluksi $D_{nt,w} = 55$ dB.

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

Vaatus tilojen väliselle ilmasteneristykseksi määritellään äänitehon siirtymisenä tilasta toiseen tai vastaanotto- ja lähetystilojen äänenpainetasojen erona. Ääniympäristöasetuksessa ilmasteneristyksen vaatimukset perustuvat tiloissa mitattujen äänenpainetasojen erotukseen. Koska tilaan siirtyneen äänenpainetaso suuruus riippuu tilan koosta ja kalustuksesta, mittaustulokset on tehty vertailukelpoisiksi

standardisoimalla ne vastaanottotilan jälkikaiuntaaikaan 0,5 sekuntia. Tilojen välinen ääneneristävyyden on sitä parempi, mitä suurempi on äänitasoero D_{nt} tai äänitasoeroluku $D_{nt,w}$. Ilmasteneristävyyden R kuvaa äänitehon siirtymistä tilasta toiseen. Laboratoriossa mitattavaa ilmasteneristyslukua R_w käytetään ilmaisemaan yksittäisen rakennusosan, esimerkiksi väliseinän tai ikkunan, kykyä eristää ilmastoa. Rakennusosan kyky eristää ääntä on sitä parempi, mitä suurempi on ilmasteneristävyyden R tai ilmasteneristysluku R_w . Rakennusosien ilmasteneristysluvuista R_w ja rakennusosien välisten liitosten liitoseristävyyksistä voidaan laskea tilojen välinen äänitasoeroluku $D_{nt,w}$.

Ääni siirtyy tilojen välillä tiloja erottavan rakennusosan lisäksi sivutiesiirtymänä myös kaikkien muiden tilat toisiinsa kytkevien rakennusosien kautta. Sivutiesiirtymä voidaan estää tekemällä sivuavat rakenteet riittävän massiivisiksi tai kaksinkertaisiksi, suunnittelemalla rakenneliitokset oikein ja käyttämällä tarvittaessa sivuavan rakenteen katkaisua.

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

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

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 pystysaumaraon leveys enintään 2 mm.

	KANTAMATON OSASTOIVA SEINÄ	KANTAVA SEINÄ		ISKUNKESTÄVYYSLUOKKA
		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 *
KH 270x198x75	EI 240	REI 180	R 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

4.3 Palotekninen mitoitus

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

Ulkoseinien palonkestävyyssluokka määräytyy yleensä sisäkuoren palonkestävyyssluokan perusteella. Poikkeuksena on REI-paloluokka, jossa palonkestävyyssluokkaa määrittäessä 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 palonkestävyyssluokissa taulukossa 4 esitetty pienintä sivumittaa koskeva vaatimus.

Jäykistävän seinän paloluokan tulee olla vähintään yhtä hyvä, kuin on jäykistettävälle seinärakenteelle asetettu paloluokkavaatimus. Umpinaisilla tiili- ja harkkokappaleilla saavutetaan parempi REI-paloluokka kuin vastaavan paksuisilla reiällisillä kappaleilla. Taulukkojen 3 ja 4 arvot saavutetaan Kahi-harkkoseinien normaalilla 0–2 mm pystysaumaleveydellä ilman pystysaumalaastia ja tasoittamista. Suosittelemme kuitenkin laastittomin pystysaumoin ohutsaumamuuratuissa Kahi-harkkoseinissä ainakin toispuolista tasoittamista ulkonäkö, ilmatiiviys- ja ääneneristävyyssyistä.

Muuratuille seinille, joissa on käytetty mittatarkkoja muurauskappaleita 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 rappauskerrosta. 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 ponnattuja 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 Desibeliponttiharkkoseinillä 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.

Rakoseinät ja seinät, joiden seinäpuoliskoja ei ole sidottu toisiinsa

Kun molemmat rakoseinän seinäpuoliskot ovat kantavia, niillä on suunnilleen sama kuorma ja seinäpuoliskot ovat suunnilleen yhtä paksut, rakoseinän palonkestävyys määritetään samanarvoisen yksinkertaisen seinän palonkestävyytenä, jonka paksuus on molempien seinäpuoliskojen paksuuksien summa, edellyttäen, että raossa ei ole palavaa materiaalia.

Kun vain toinen rakoseinän seinäpuoliskoista on kantava, rakoseinän palonkestävyys on tavallisesti parempi kuin jos vain kantavan seinäpuoliskon oletetaan toimivan yksinkertaisena seinänä.

Kun rakoseinän molemmat seinäpuoliskot ovat ei-kantavia, voidaan palonkestävyys määrittää seinäpuoliskojen palonkestävyyksien summana. Palonkestävyys on kuitenkin enintään 240 min, kun määritys tapahtuu tämän standardin EN 1996-1-2 mukaisesti.

Kahdesta toisistaan riippumattomasta seinäpuoliskosta koostuvan seinän, jonka seinäpuoliskoja ei ole sidottu toisiinsa, palonkestävyys määritetään standardin EN 1996-1-2 liitteen B taulukoiden avulla kuten jos palo kohdistuisi yksinkertaiseen kantavaan tai ei-kantavaan seinään.

Tarkemmat tiedot muurattujen rakenteiden palomitoituksesta löytyvät standardista EN 1996-1-2.

Liitokset ja saumat

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

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

Kun liikuntasauoissa 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 kestävyyttä), 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. Vaakasuria ja vinoja roiloja ja syvennyksiä ei sijoiteta seinän korkeuden keskimmaiselle kolmannekselle. Ei-kantavassa seinässä yksittäisten roilojen ja syvennyksien leveys on enintään kaksi kertaa vaadittu seinän minimipaksuus mukaan lukien kiinteästi liittyvät palosuojapinnoitteet kuten rappaus.

4.4 Äänitekninen mitoitus

Kappaleessa 8 on käsitelty pysty- ja vaakasuorien roiloiden ja syvennyksien 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 läpimitaan 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 tehdyt kaapeli- tai putkiryhmät, 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.

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

Asetuksessa säädetään rakennusten ääneneristyksestä, melun- ja värinäntorjunnasta 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.

TAULUKKO 5. Kahi-harkko- ja tiiliseinien R_w -arvot ¹⁾ (laskennalliset arvot perustuvat standardiin DIN 4109-32 ja EN 12354)

SEINÄTYYPPI	ILMAÄÄNERISTYSLUKU	SEINÄN PAKSUUS (mm)
Väliseinäpöntti 300x85x198 mm + 5 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w=43$ dB	95
Väliseinäpöntti 300x85x198 mm + 10 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w=45$ dB	105
Runkopöntti 300x130x198 mm + 5 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w(C_{50-3150}; C_{125-3150}) = 50$ (-1;-5) dB	140
Runkopöntti 300x130x198 mm + 10 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w(C_{50-3150}; C_{125-3150}) = 51$ (-1;-5) dB	150
Runkopöntti Umpinainen 300x130x198 mm + 5 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w=51$ dB	140
Runkopöntti Umpinainen 300x130x198 mm + 10 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w=51$ dB	150
Viisteharkko 300x130x198 mm puhtaaksimuurattu	$R_w=47$ dB	130
Desibelipöntti 300x240x128 mm + 5 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w(C_{50-3150}; C_{125-3150}) = 58$ (-1;-5) dB	250
Desibelipöntti 300x240x128 mm + 10 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w(C_{50-3150}; C_{125-3150}) = 59$ (-1;-5) dB	260
Kaksinkertainen seinärakenne: Väliseinäpönttiharkko + ilmapäli, jossa pehmeää mineraalivillaa 40 mm (50 mm raon suuruus) + väliseinäpönttiharkko + 5 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin ²⁾	$R_w(C_{50-3150}; C_{125-3150}) = 79$ (-2;-7) dB	230
Kaksinkertainen seinärakenne: Väliseinäpönttiharkko + ilmapäli, jossa pehmeää mineraalivillaa 40 mm (50 mm raon suuruus) + väliseinäpönttiharkko + 10 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin ²⁾	$R_w(C_{50-3150}; C_{125-3150}) = 78$ (-3;-7) dB	240
NKH 270x130x75 mm puhtaaksimuurattu	$R_w=50$ dB	130
NKH 270x130x75 mm + 5 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w=51$ dB	140
NKH 270x130x75 mm + 10 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w=51$ dB	150
KH 270x198x75 mm puhtaaksimuurattu	$R_w= 55$ dB	198
KH 270x198x75 mm + 5 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w= 56$ dB	208
KH 270x198x75 mm + 10 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w= 56$ dB	218
MKH 285x85x85 mm puhtaaksimuuraus	$R_w=44$ dB	85
MKH 285x85x85 mm + 5 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w= 45$ dB	95
MKH 285x85x85 mm + 10 mm tasoite ¹⁾ molemmin puolin	$R_w= 46$ dB	105

¹⁾ Tasoite: sementtipohjainen (tiheys=1700 kg/m³).

²⁾ Kaksinkertainen rakenne: rakenteellinen kytkentä yhteisen perustuksen/väli-pohjan kautta vaikuttaa ilmaääneneristävyyteen. Tämä huomioitava sivutietyksiirtymälaskelmissa. Kaksinkertaisten seinien arvot ilman sidelankoja – käytettäessä sidelankoja 4 kpl/m² alenee ääneneristävyys 2–3 dB taulukon arvoista. Tasoitettuna halkaistua perustusta käyttäen (syvyys ≥ 400 mm). Lopulliseen tilanteeseen kentällä vaikuttaa erottavan rakenteen lisäksi myös tiloja sivuavat rakenteet, jotka puolestaan muuttavat erottavan rakenteen värähtelykäyttäytymistä, mutta toimivat myös äänen sivutietyksiirtymäreilteinä. Sivutietyksiirtymillä on tilojen välistä ääneneristystä heikentävä vaikutus. Erottavan rakenteen tuennan muutoksilla on vaihteleva vaikutus tilojen väliseen ääneneristykseen. Esitetyt arvot kuvaavat ilmapäillisen rakenteen ääneneristystä ilman rakenteellisia kytkentöjä, jolloin ääni kulkee vain ilmapäliin kautta ja erotus on täydellinen. Käytännössä jokin kytkentä tai sivutietyksiirtymäreitti syntyy riippuen liitosten toteutustavasta esim. yhteisestä lattiasta/perustuksesta. Tämä näkyy sivutietyksiirtymälaskelmissa siten, että saavutettavat tasot eivät ole em. esitetyjä pelkän rakenteen arvoja.

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

Laskentaperusteet

Lopulliseen tilanteeseen kentällä vaikuttaa erottavan rakenteen lisäksi myös tiloja sivuavat rakenteet, jotka puolestaan muuttavat erottavan rakenteen värähtelykäyttäytymistä, mutta toimivat myös äänen sivutietyntymäreitteinä. Sivutietyntymillä on tilojen välistä ääneneristystä heikentävä vaikutus. Erottavan rakenteen tuennan muutoksilla on vaihteleva vaikutus tilojen väliin ääneneristykseen.

Laskenta suoritetaan standardin ISO 12354-1 mukaan. Laskentamenetelmä ei ota huomioon tilojen mitat, erottavan ja sivuavien rakenteiden ääneneristävyydet, pinta-alat, pinta-massat, liitostavat ja rakennekohtaiset verhoilurakenteet/päällysteet.

Rakennuksen ulkoseinämaterialilta vaadittava ääneneristävyys määräytyy koko rakennusvaipalta vaadittavan keskimääräisen ääneneristävyyden perusteella. Yleisimmin ulkovaipan ääneneristävyyden laskennassa käytetään Ympäristöministeriön julkaisemaa "Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen" -opasta.

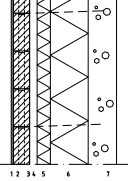
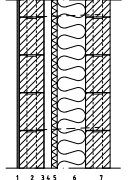
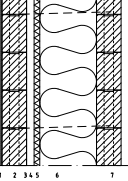
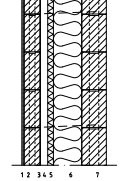
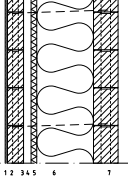
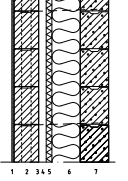
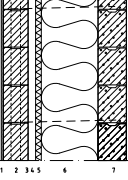
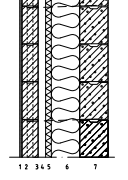
Vaadittava äänitasoero ΔL annetaan kaavoituksen tai rakennusluvan myöntämisen yhteydessä. Vaaditun äänitasoeron perusteella lasketaan oppaan kaavoilla mikä tulee olla ulkoseinä rakenteelta vaadittu $R_w + C_{tr}$ -arvo.

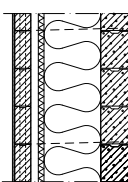
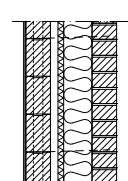
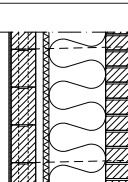
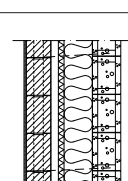
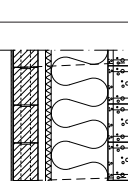
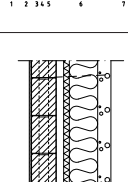
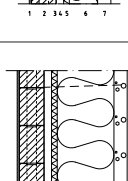
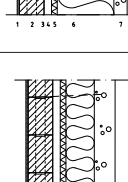
Taulukossa 6 on esitetty ilmaääneneristysluvun R_w - ja liikennemelun ilmaääneneristysluvun $R_w + C_{tr}$ -arvot. Kahi-Facade- ja täystiiliulko-seinä rakenteita voidaan käyttää kaikilla Suomessa asuin- tai toimistokäyttöön sallituilla alueilla.

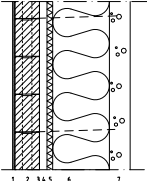
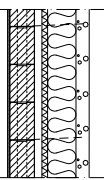
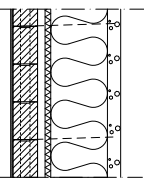
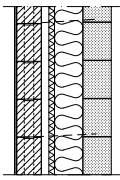
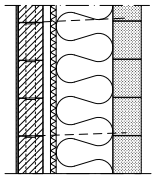
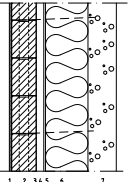
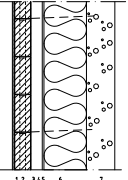
Käyttämällä erinomaisen ääneneristävyyden omaavia Kahi-ulkoseiniä voidaan usein korvata esimerkiksi lentomelualueilla muuten tarpeellisia kalliita vaimennusrakenteita ja erikoisikkunoita.

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	Tuulensuojakeriste 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	Tuulensuojakeriste 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	Tuulensuojakeriste 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	Tuulensuojakeriste 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 Tuulensuojäeriste 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 Tuulensuojäeriste 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 Tuulensuojäeriste 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 Tuulensuojäeriste 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 Tuulensuojäeriste 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 Tuulensuojäeriste 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 Tuulensuojäeriste 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 (≈2200kg 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 (≈2200kg 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 Tuulensuojajeriste 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 Tuulensuojajeriste 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 Tuulensuojajeriste 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 Tuulensuojajeriste 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 Tuulensuojajeriste 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 Cembrit 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 Cembrit 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

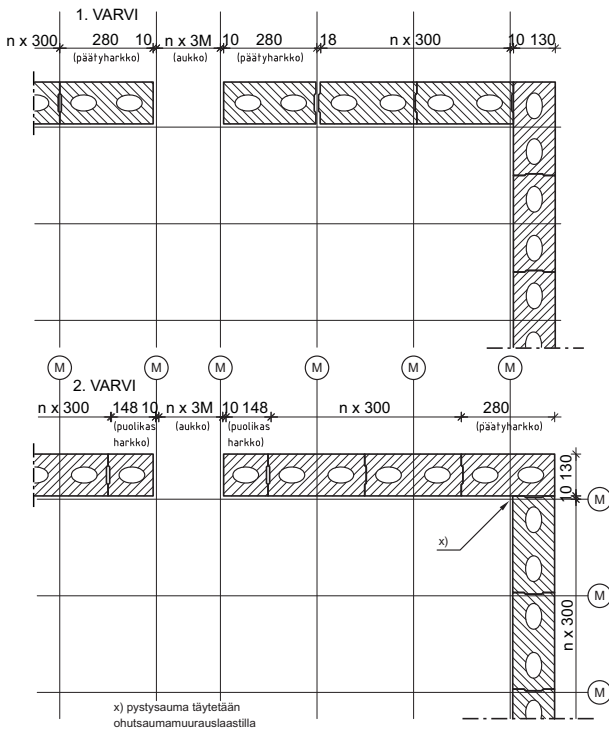
5 Moduulimitoitus

Moduulimitoitus helpottaa kokonaisuuden suunnittelua karsimalla tarpeettomia mittavaihteluita ja varmistaa, 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.

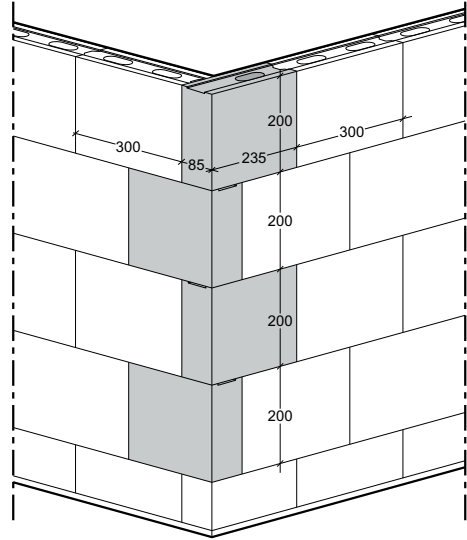
Runkoponttiharkkojen mitoituksessa aukkojen pielissä käytetään Runkoponttiharkkojen pääty- ja puolikasharkkoja, jotka on mitoitettu siten, että aukkojen pieliin jää 10 mm:n asennusvara moduuliviivaan nähden. Seinän sisäpinta sijoitetaan 10 mm moduuliviivan ulkopuolelle ja muuraus aloitetaan nurkassa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

MODUULIMITOITUS, NURKKALIMITYS



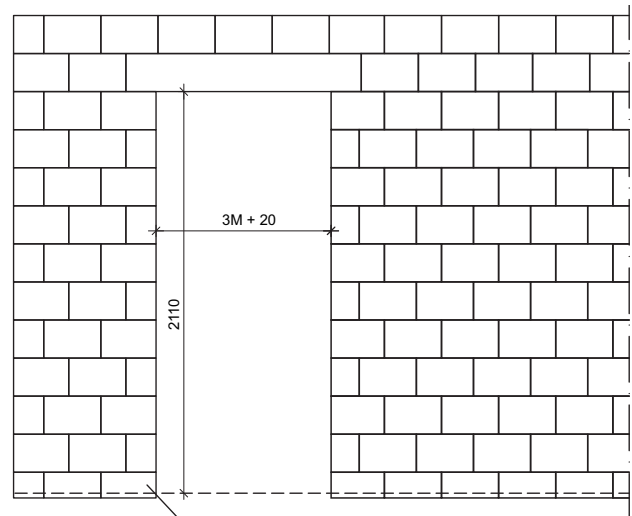
Väliseinäponttiharkkomuurauksessa ulkokulmassa käytetään 235 mm pituisia väliseinäponti päätyharkkoja, jolloin seinä etenee 1/2-harkon vaakalimityksellä.

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



35	270	ALOITUSKAPPALEIDEN KORKEUDET: 35, 75, JA 98 LIIMATEN TAI MUURATEN LAASTILLA
75	270	
98	300	

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

6 Rakenteiden mitoitus

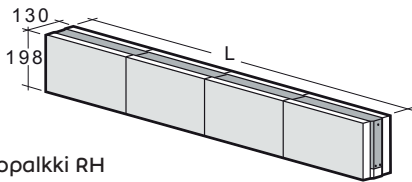
Tässä ohjeessa on esitetty Eurocode 6:n mukainen mitoitus-tapa, jossa rakenteet mitoitetaan rajatilamenetellyllä.

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 kestävyysmitoit-tusarvot.

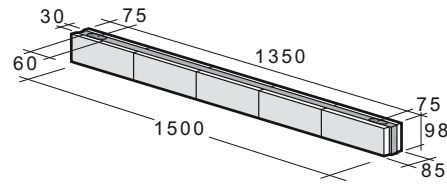


Runkopalkki RH

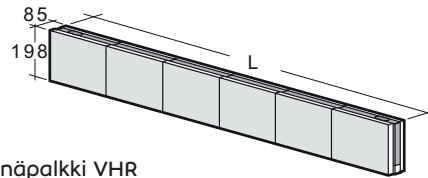
6.1.2 Ei-kantavat seinät (myös Kahi Facade -harkkojulkisivut)

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

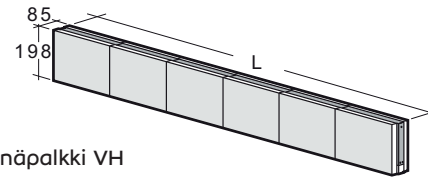
Kahi-väliseinäpalkit (seinän leveys 85 mm) ja RRH-runko-palkit (seinän leveys 130 mm) riittävät sellaisinaan kannatta-maan aukkojen yläpuolisen muurauksen.



Väliseinäpalkki VHR 1500x85x98



Väliseinäpalkki VHR



Väliseinäpalkki VH

TAULUKKO 7. Kahi-runkopalkkien tasaisen kuorman kuormitus-kestävyys ρ_{rd} (kN/m). Huom. ρ_{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

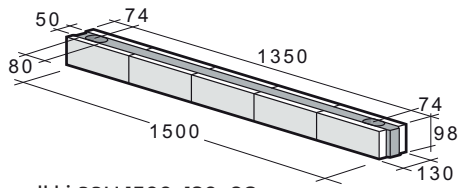
¹⁾ Merkityt palkin kuormituskestävyysarvot voivat edellyttää alapuolisen harkkoseinän vahvistamista tai tukipinnan pidentämistä.

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

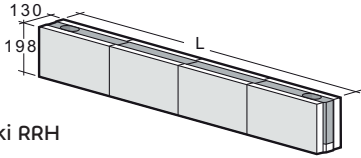
TAULUKKO 8. Väliseinäpalkki ei-kantaviin seiniin. VHR Palkin kummassakin päässä on reikä putkituksia varten.

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

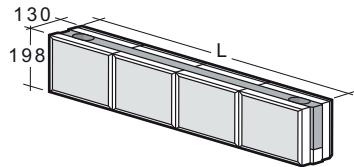


Runkopalkki RRH

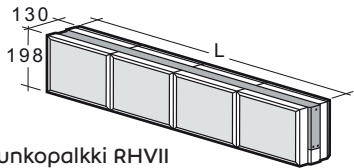
TAULUKKO 9. Runkopalkki RRH ei-kantaviin seiniin. Palkin kummassakin päässä reikä putkituksia varten.

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.

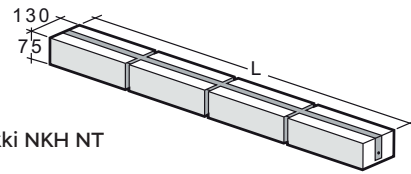
PALKIN TUNNUS	PIT. x LEV. x KORK. (mm)	AUKON SUURIN LEVEYS (mm)	PAINO/PALKKI (kg)
RRH4VII 1200 mm	1200x130x198	900	64
RRH5VII 1500 mm	1500x130x198	1200	80
RRH6VII 1800 mm	1800x130x198	1500	96
RH8VII 2400 mm	2400x130x198	2100	128

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.

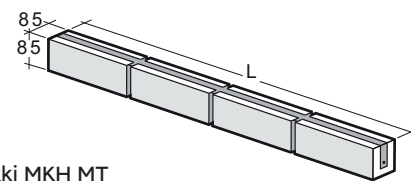


Tiilipalkki NKH NT

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 sijaitsevissa raudoitettavissa rakenteissa tulee käyttää lujuukseltaan 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-teräslaataa.

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 runkoaineen suurin raekoko, tai tangon läpimitta, tai 10 mm.

Vetorausituksen jakoväli ei saa ylittää 600 mm.

Kun pääraudoitus on sijoitettu reikäharkkojen reikään tai muuraukspalkkeista muodostettuihin valutaskuihin, pääraudoituksen kokonaisala ei saa ylittää 4 % reiässä olevan valutäyteen 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 ρ_{red} (kN/m). Huom. ρ_{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

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

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

TAULUKKO 14. Raudoitettujen NKH 270x130x75 -tiilien muurattujen palkkien tasaisen kuorman kuormituskestävyys ρ_{red} (kN/m). Huom. ρ_{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

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

Esim. 345x130 tarkoittaa palkkia, joka koostuu yhdestä raudoitettusta 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	2Ø5 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. Katso tarkemmat ohjeet detaljista F31 10 07.

Katso tarkemmat ohjeet detaljista F31 10 07.

6.2 Mitotusmenetelmät ja suunnitteluperusteet

6.2.1 Yleiset mitoituserusteet

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. Jäykistävänä rakenteina käytetään levyinä toimivia väli- ja yläpohjia sekä poikittaisia väliseiniä.

Käytettävät kalkkihiekkatiilet 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 kestävyttä 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 kestävyden mitoituservat 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 mitoituserveillä 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 epäkeskisydestä, mahdollisen vaakakuorman aiheuttamasta epäkeskisydestä ja rakennustyön epätarkkuuden huomioon ottavasta alkuepäkeskisydestä. Viruman aiheuttama epä-

keskisyttä 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 mitoituservo ylitä seinän momentti-kestävyyden mitoituservoa. Muuratun rakenteen erisuuruinen momentti-kestävyys vaaka- ja pystysuuntaan otetaan tarkastelussa huomioon niiden välisellä ortogonaalisuhteella. Kuvissa 4–9 on laskettu ulkoseinien enimmäismittoja laskentatuulikuormalle 0,8 kN/m². 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. Mitoituservosta 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 rakennosien 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 kertoimien 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 ilmapuotojen 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 pituus, joka lasketaan olettamalla jännitysten jakaantuminen lineaarisesti 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. Leikkausjännitysten 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 työsuoritus
- 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 Tiiliseinä 130 mm 5,2 Tiiliseinä 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 suoritusasilmoituksissa

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

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 kestämättöminä. 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 pienennyskerroimen 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.

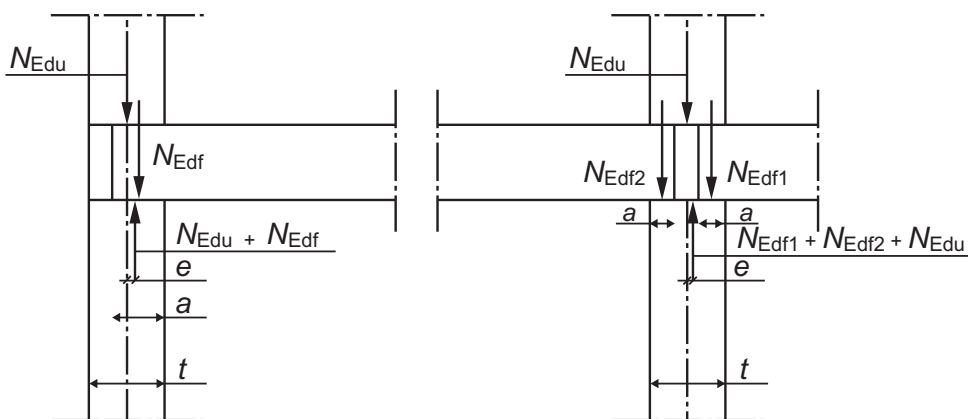
Eurocodessa ei ole hoikkuusrajaa ei-kantaville seinille (myös paloseinät). Ei-kantavat seinät tulee mitoittaa paloluokkavaatimusten ja ääniteknisten vaatimusten perusteella sekä mm. kaatumista vastaan, jolloin huomioidaan paine-erot ja mahdolliset viivakuormat. Eurocodessa on lukuarvoja yli- ja alipaineelle 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 laskentaan 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 runkoponttihakoseinälle 80 mm verran.

Välipohjalta tulee seinän yläpäähän laskentakuormaa 30 kN/m.

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

Epäkeskisyyden $e = (130 - 80) \times 30 / (2 \times (30 + 50))$ mm = 9,375 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 mitoitusta, 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		
	$e = 0$	$e = 0,1 t$	$e = 0,2 t$	$e = 0$	$e = 0,1 t$	$e = 0,2 t$	$e = 0$	$e = 0,1 t$	$e = 0,2 t$
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	)	)	)	518	448	345	)	27)
3700	)	)	)	501	429	328)))
3800	)	)	)	484	411	311)))
3900	)	)	)	467	393	294)))
4000	)	)	)	451	375	278)))
4200	)	)	)	418	340	246)))
4400	)	)	)	386	307	217)))
4600	)	)	)	355	274	189)))
4800	)	)	)	324	244	163)))

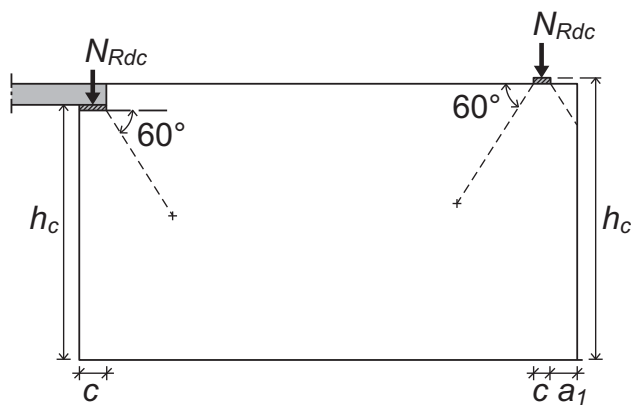
) Korkeat hoikat seinät voidaan toteuttaa käyttämällä sivutukina jäykistäviä seinä standardin EN 1996-1-1 kappaleen 5.5.1.2 mukaisesti. Tällöin seinien mitoituskestävyydet tulee selvittää tapauskohtaisesti.

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 leikkaukslujuuden 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 leikkaukslujuutta 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 muraatun rakenteen leikkaukslujuuden ominaisarvo, joka on määritetty standardin EN 1996-1-1 yhtälöstä 3.6 ja kahdella tai useammalla yhtä leveällä vähintään 30 mm:n laastikarheella muraatun rakosaumamuurin rakenteen leikkaukslujuuden 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.

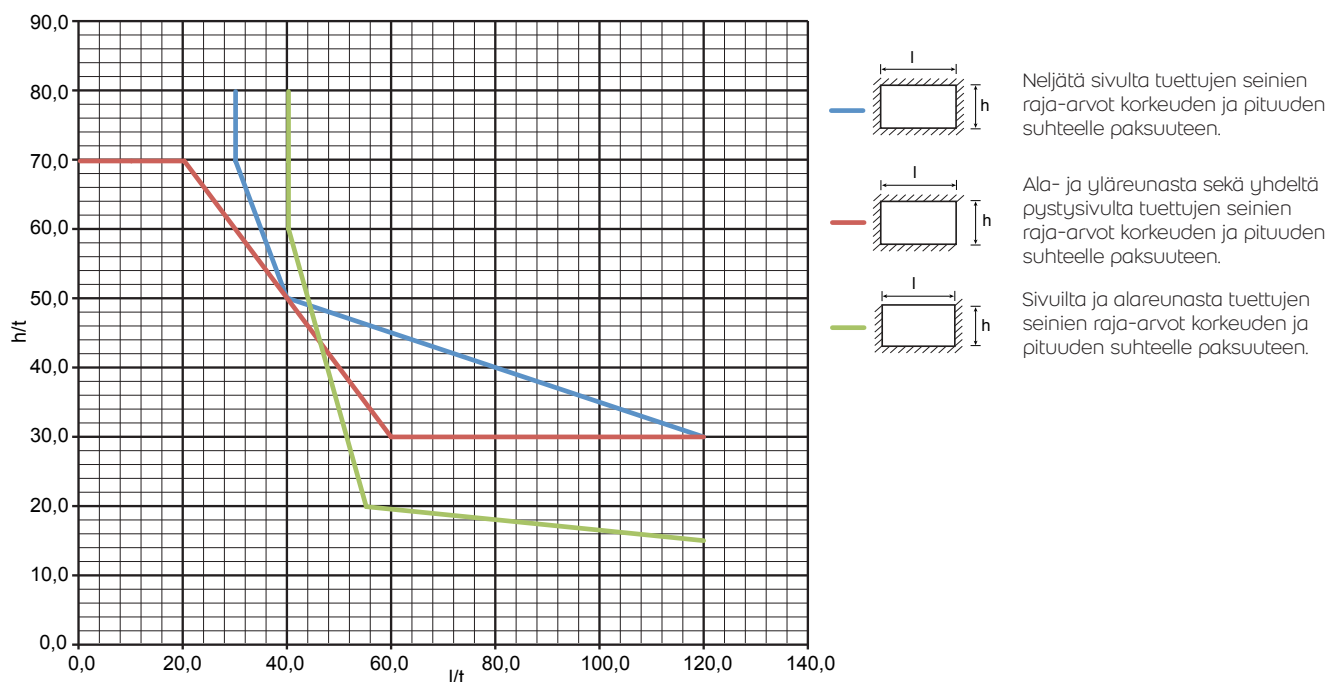
Mikäli halutaan päästä edellä esitettyjä pidempiin tukiväleihin, voidaan Kahi-seinät raudoittaa. Raudoitus voidaan sijoittaa harkkojen pystysuuntaisiin reikiin tai palkki- sekä

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, kutistumauraditus 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 jäykkyyksien suhteessa. Kohdekohtaisessa suunnittelussa käytettävät tuulikuormat voidaan määrittää rakenteiden kuormista annetuista ohjeista ja sivutukina toimivien seinien vaikutus voidaan ottaa huomioon kantavan seinän tehollisessä 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 21.

Seinärakenteen momenttikestävyyden mitoitussarvo M_{Rd}

	MUURIN MOMENTTIKESTÄVYYDEN MITOITUSSARVO		ORTOGONAALISUHDE
	VAAKASAUMOJEN SUUNTAISESSA MURTOTASOSSA	VAAKASAUMOJA VASTAAN KOHTISUORASSA MURTOTASOSSA	
NKH tiili, muurauslaasti 5 N/mm^2	0,23	0,70	0,33
Runkoponttiharkko, ohutsaumalaasti	0,31	0,94	0,33
Runkoponttiharkko, ohutsaumalaasti, ei pystysaumlaastia	0,31	0,66	0,47

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 mitoitussarvon N_{Ed} epäkeskisyyttä.

SEINÄN TEHOLLINEN KORKEUS h_{ef}	RUNKOPONTTIHARKKO $t = 130 \text{ mm}$ KAHIFACADE 85 mm			RUNKOPONTTIHARKKO $t = 130 \text{ mm}$ ERISTERAPPAUS		
	mm	$e = 0$	$e = 0,1 \text{ t}$	$e = 0,2 \text{ t}$	$e = 0$	$e = 0,1 \text{ t}$	$e = 0,2 \text{ t}$
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)
2900	149	101	57	115	67)
3000	134	87	42	99	50)
3100	119	73	)	83))
3200	105	60	)	66))
3300	91	45	)	48))
3400	77)))))
3500	63)))))
3600	48)))))

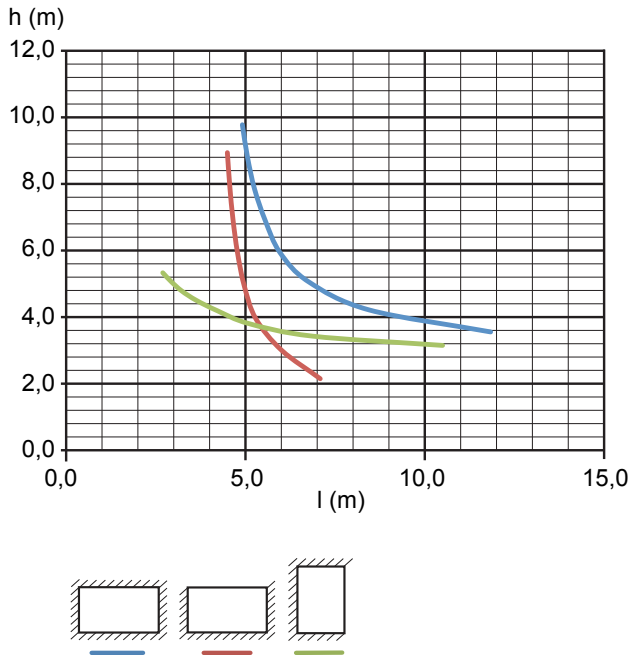
) Korkeat hoikat seinät voidaan toteuttaa käyttämällä sivutukina jäykistäviä seinä EN 1996-1-1 kappaleen 5.5.12 mukaisesti. Tällöin seinien mitoitussarvot tulee selvittää tapauskohtaisesti.

ulkokuoren purettavuus ilman tukitoimenpiteitä halutaan varmistaa, tulee rakoseinä mitoittaa kuvan 7 eristerapatun seinän arvoilla.

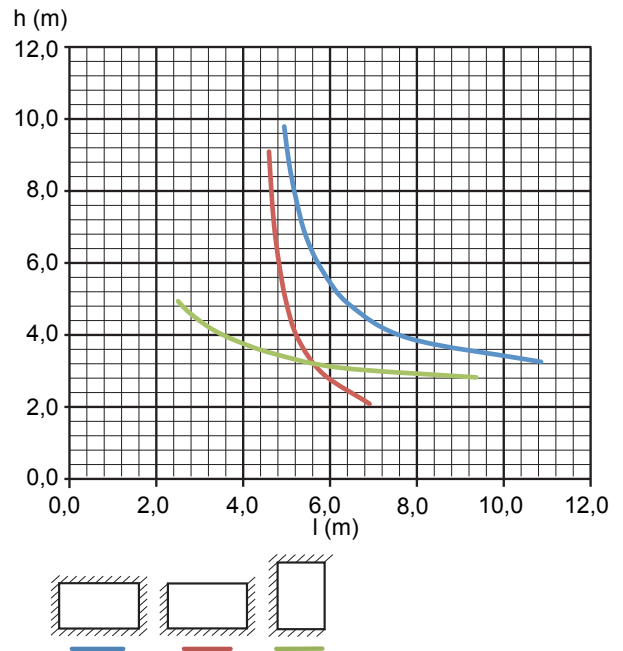
6.4.3 Tuulikuorma ilman pystykuormaa

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

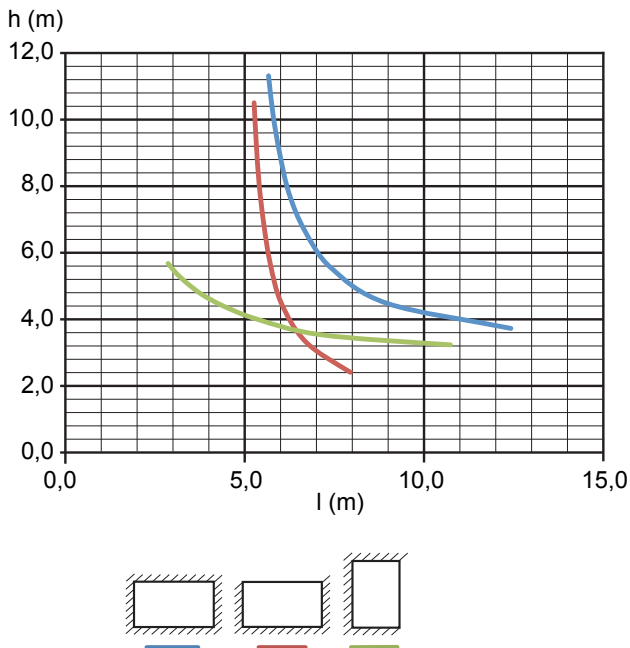
Kuvissa 4–9 on esitetty vaakakuormitettujen ulkoseinien enimmäistukivälejä Kahi-runkoisille ulkoseinille laskentatuuli kuorman ollessa $0,32/0,8 \text{ kN/m}^2$. Seinien enimmäismitat muille q_{wd} -arvoille saadaan muuntamalla kuvissa 4–9 esitetyt seinän pituus- ja korkeusmitat vaakakuorman redusointikertoimella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



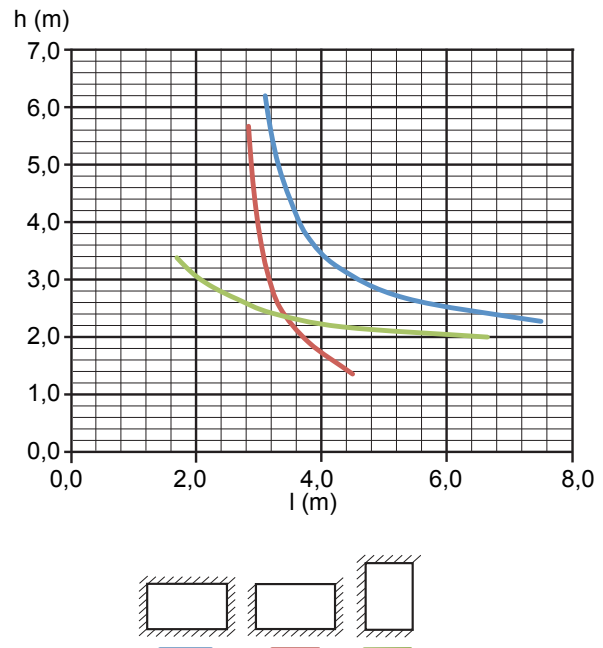
KUVA 4. Vaakakuormitettujen Runkoponttiharkkoseinien enimmäistukivälejä laskentatuuli kuorman ollessa $0,32 \text{ kN/m}^2$ (ilman pystykuormaa) – ei pystysaumalaastia.



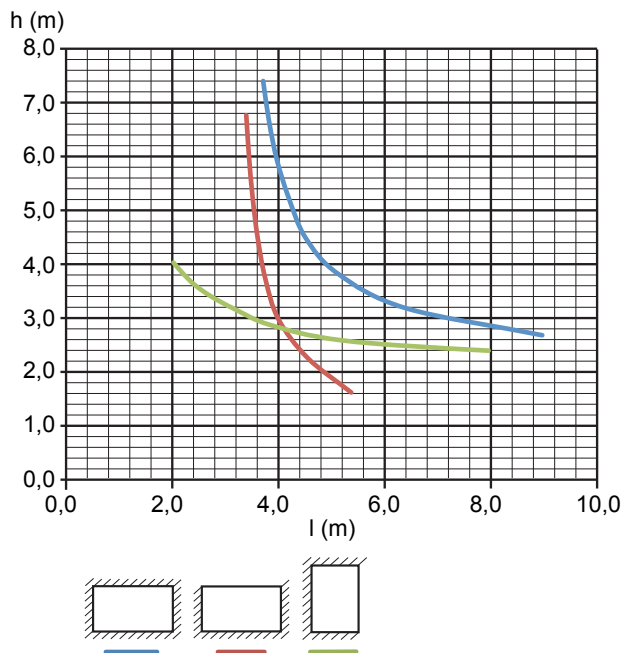
KUVA 6. Vaakakuormitettujen NKH-väliseinätiliseinien enimmäistukivälejä laskentatuuli kuorman ollessa $0,32 \text{ kN/m}^2$ (ilman pystykuormaa).



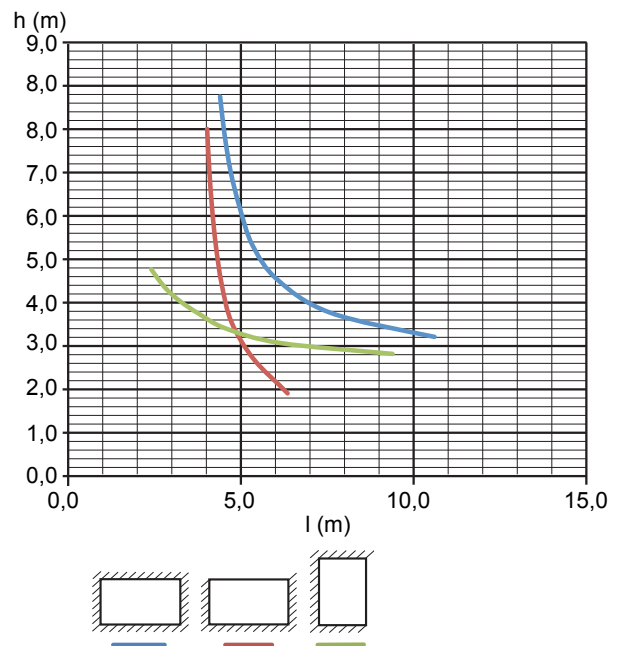
KUVA 5. Vaakakuormitettujen Runkoponttiharkkoseinien enimmäistukivälejä laskentatuuli kuorman ollessa $0,32 \text{ kN/m}^2$ (ilman pystykuormaa) – pystysaumalaastilla



KUVA 7. Vaakakuormitettujen eristerapattujen runkopontti-harkkoseinien enimmäistukivälejä laskentatuuli kuorman 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

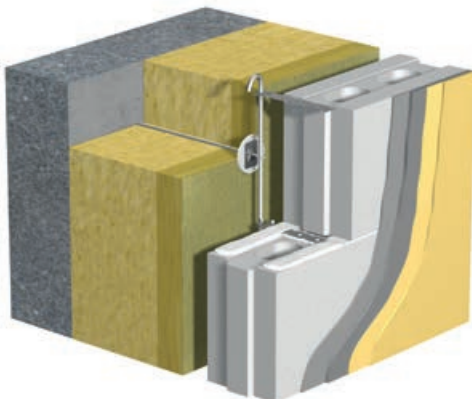
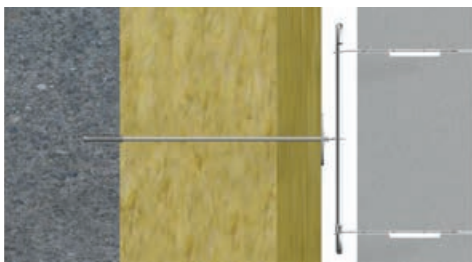
Runko RYL 2010 ohjeiden mukaisesti seinän kosteusteknisen toiminnan varmistaminen edellyttää että pinnoittamattomissa korkeissa, tuulelle ja sateelle alttiiden rakennusten kuorimuureissa käytetään 130 mm leveitä Kahi-tiiliä, muualla riittää 85 mm Kahi-tiilipaksuus. Paksulla läpäisemättömällä sementtilaastikerroksella suojatun Kahi Facade -harkkoulkokuoren sateen- ja pakkasrasituksen kestävyys perustuu rappauskerroksen suojaavaan vaikutukseen. Tämän vuoksi 85 mm paksuista Kahi Facade -kuorimuuria voidaan käyttää kaiken korkeuisissa 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. Kutistumaraudoina käytetään joko tikasrautoja BI 37R tai rst harjateräksiä.

Muuraussiteet

Muuraussiteillä yhdistetään rakoseinän kuorimuurin (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: $n_t \geq 2$ kpl/m² aina.

$n_t \geq 4$ kpl/m², jos halutaan että ulko- ja sisäkuori toimivat mitoituksellisesti yhdessä.

W_{Ed} on vaakakuorman mitoitussarvo pinta-alayksikköä m² kohden

F_d on muuraussiteen puristus- tai vetolujuuden mitoitussarvo.

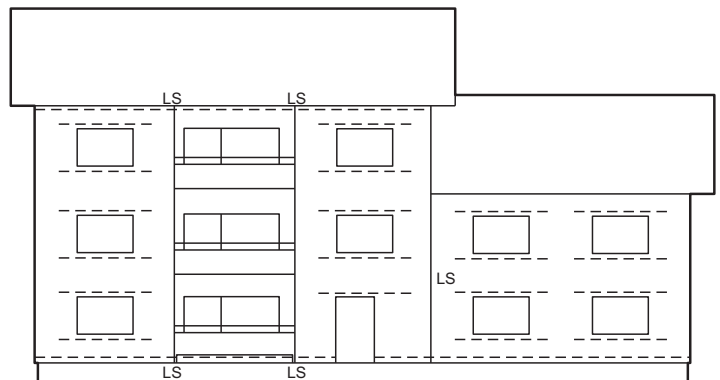
Muuraussiteen suoritusasiloituksessa (DoP) ilmoitetuista arvoista (F_m) lasketaan muuraussiteen kansalliset (FI) mitoitussarvot (F_d).

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) mitoitussarvot 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 tarkoitetut muuraussiteet (kts. kuvat vasemmalla), jolla on riittävä liikevara (pystysuuntaisen liikkeen sallivia siteitä).

Muuraussiteet sijoitetaan rakenteisiin suunnitelmissa merkittyihin kohtiin siten, että raudituksen suojakerrokselle ja seinän taivutuskestävyydelle 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 = Liikuntasauma

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

Jos risteävien seinien muodonmuutokset eivät ole samanuuruisia, 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 taasssa 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 tiilikuorien 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 palkkitiilien 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. Syytä raudoituksen käyttöön voi olla myös halu pidempään 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.

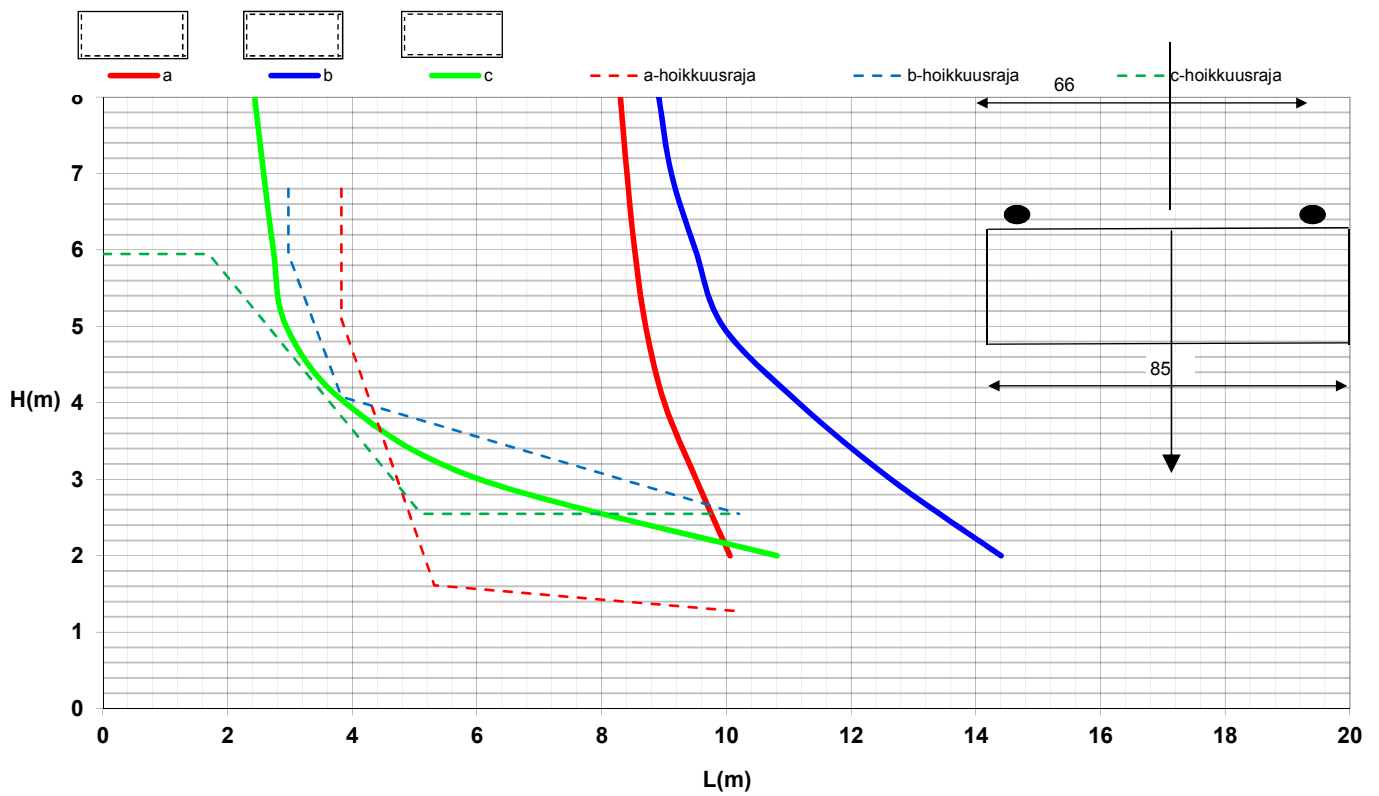
Raudoitustankojen vapaan välin tulee olla vähintään 20 mm.

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

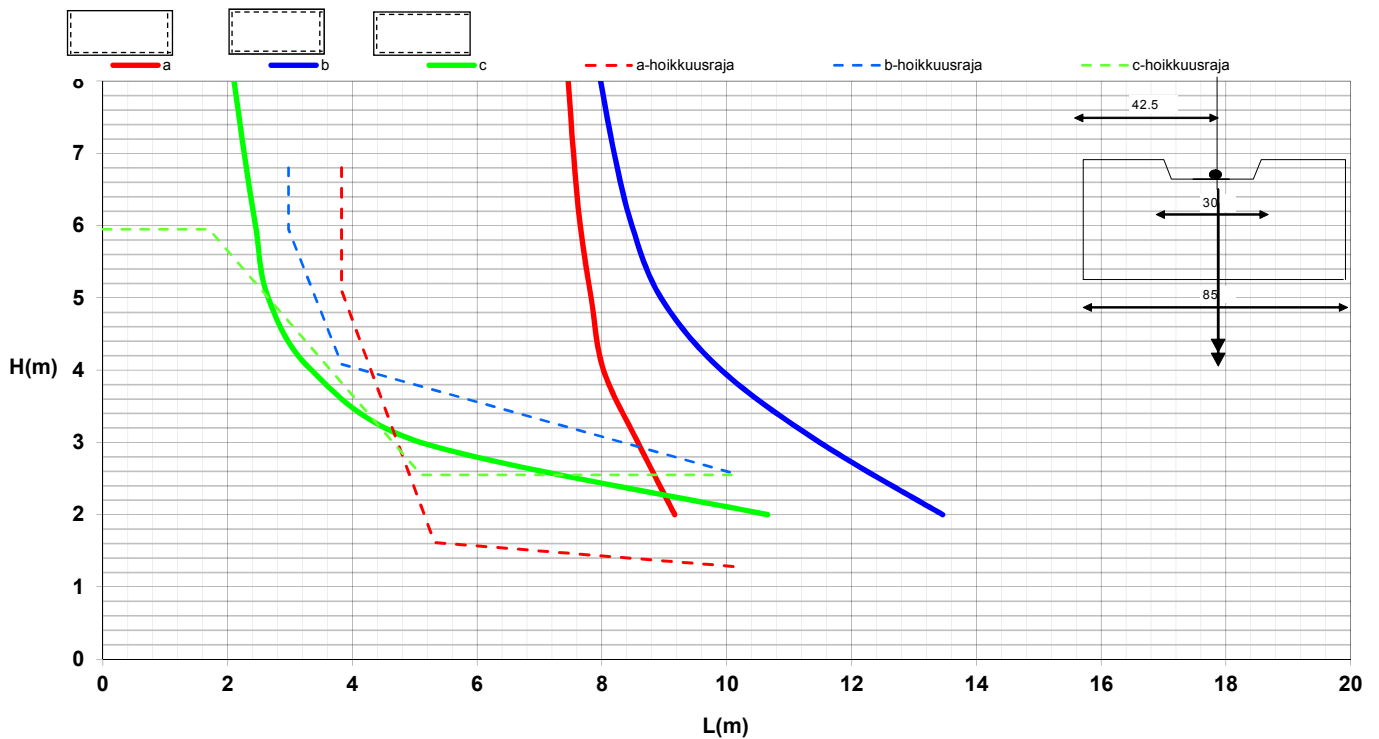
Raudoituksen alapuoliset tiilet on sidottava yläpuoliseen rakenteeseen.

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) $\emptyset 8$ raudoitukselle. Harkkoseinien kapasiteetit saavutetaan joka toiseen harkkosaumaan vaakasuunnassa harkon keskelle sijoitetulla 1 $\emptyset 8$ tai 2 $\emptyset 5$ 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 määritettäessä 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.

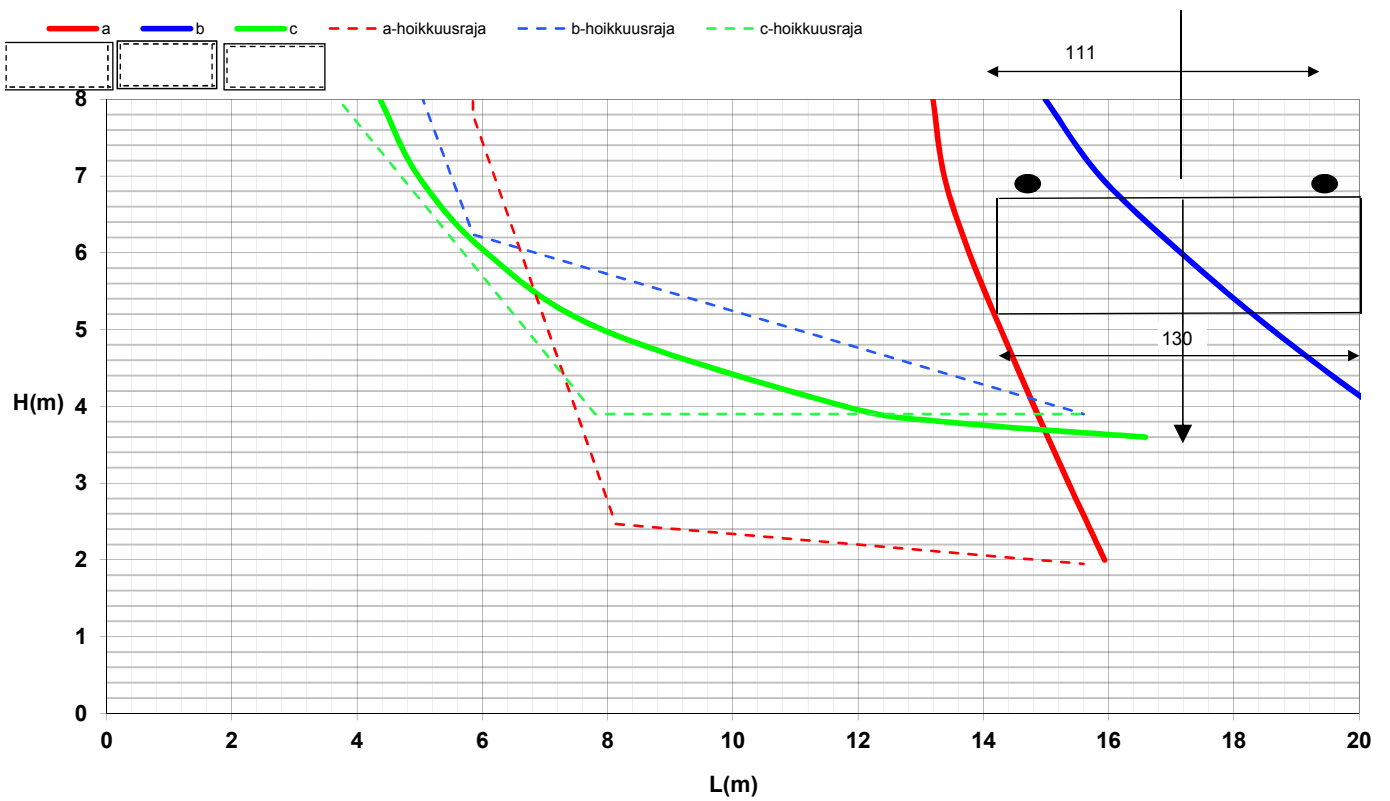
Tuulikuormien määräämien tukivälien lisäksi tulee väli-seinien liikuntasaumojen maksimiväliden määrittämisessä noudattaa liikuntasaumaohjeita (kts. myöhempanä oleva kappale).



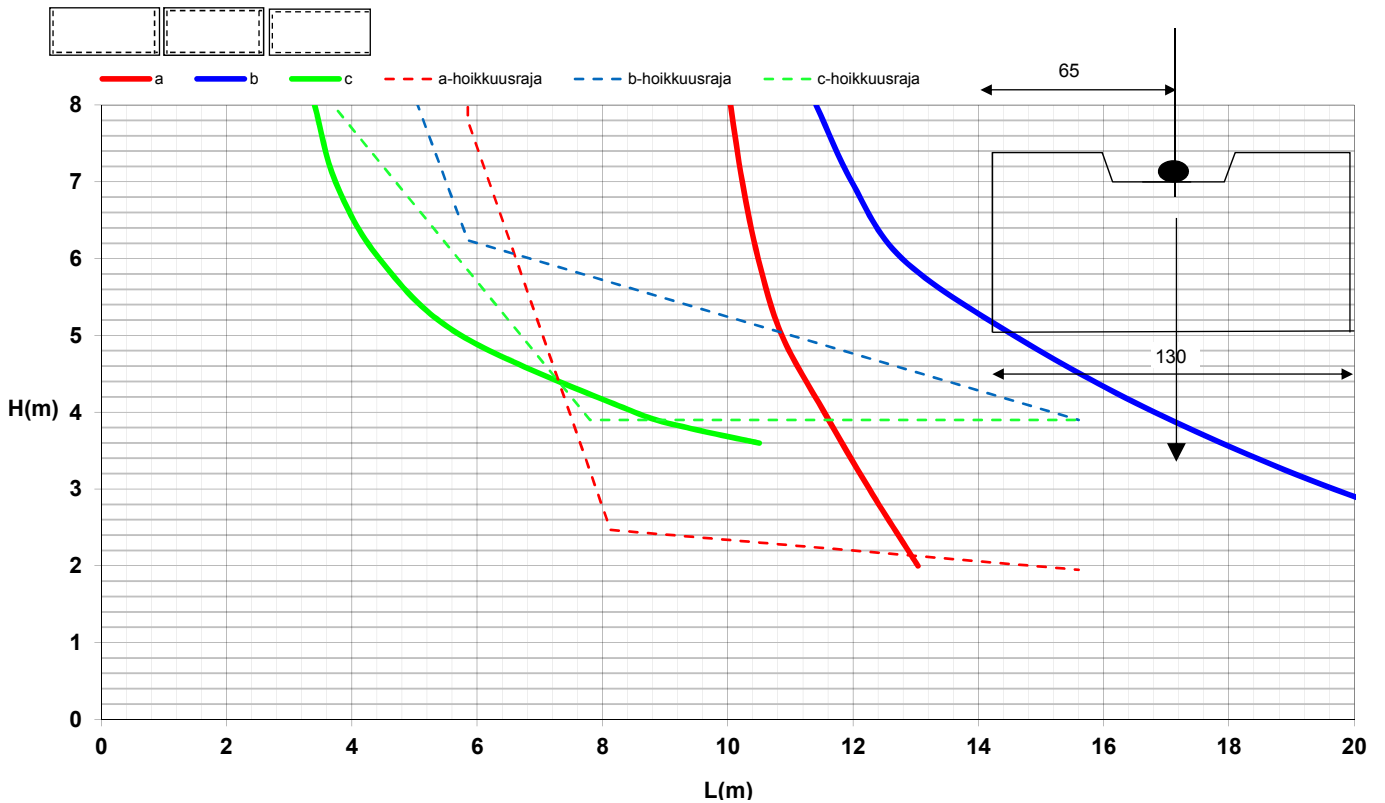
KUVA 11. Kapasiteetti: Kahi-tiiliseinä 85 mm, 2 \varnothing 8 mm teräs joka toisessa vaakasaumassa $q_d = 0,32$ KN/m²



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 $q_d = 0,32$ KN/m²



KUVA 14. Kapasiteetti: Kahi-harkkoseinä 130 mm, 1 \varnothing 8 mm teräs joka toisessa vaakasaumassa $q_d = 0,32$ KN/m²

6.6 Liikuntasaumamat

Tiili-/harkkorakenteen mitoista ja epäjatkavuuskohdista 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.

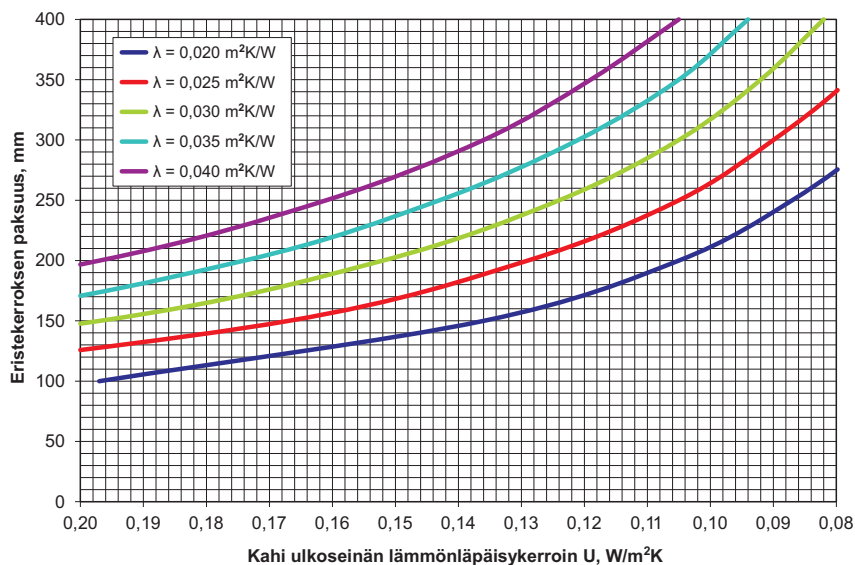
Taipuvalla alustalla (taipuma muurauksen jälkeen korkeintaan $L/500$) Kahi-seinien liikuntasaumaväli on korkeintaan 10 metriä (ei-kantava ulkoseinät - arvot koskevat 3 m korkea yhtenäistä aukotonta rakennetta - matalammissa seinissä liikuntasaumaväliä tulee pienentää, yli 3 metriä korkeilla seinillä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

Raudoittamattoman Kahi-väliseinien liikuntasaumamat 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 seinin jännevälin 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 rakenteiden 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 lämmönläpäisykerroimeen 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 muuraussiteiden 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 muunnoskerroimilla sekä huomioimalla käyttöikä mahdollisissa väsymiseen liittyvissä laskelmissa. Tarkemmin asiaa on esitelty oppaassa RIL 201-1-2008.

Kahi-tiilistä ja -harkoista 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.

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

Muurattujen seinien vauriomekanismit

Kalkkihiekkaharkko- ja -tiiliseinien pääturmelumismekanismi 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 rasiusluokan 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-tiiltä ja -harkkojen kanssa on varmistettu. Yleisin tiilirakenteiden säävaurioiden syy on liian suuri vesipitoisuus. Seinärakenteen sisään imeytyvän kosteuden määrä tulisi minimoida työnäikaisella suojauksella, muuraus- ja mahdollisen rappauslaastin valinnalla, räystä-, ikkunapelti ja sokkeli-suunnittelulla sekä varmistamalla että rakenteeseen imeytynyt kosteus johdetaan pois rakenteesta.

Testatut toimivat ratkaisut

Weber on testannut kaikki Kahi-tiiltä ja -harkkojen kanssa käytettäviksi suunnitellut tuotteensa pitkällä ja kattavilla sääkokeilla. Erityisesti suunniteltaessa pitkäikäisiä rakenteita suosittelemme käytettäväksi seuraavia ratkaisuja:

- Kahi-väliseinätiiltä muuraukseen webervetonit ML 5 Muurauslaasti M100/600.
- Kahi-julkisivutiiltä muuraukseen webervetonit ML 5 T Tiivislaasti. Voimakkaille viistosateille alttiiden tiilijulkisivujen muuraukseen kehitetty erikoismuurauslaasti, joka vähentää kuorimuurin vedenläpäisyä ja suolahärmeen muodostumista. Rakenteeseen imeytyvän veden määrään vähentyessä pakkasrasitus rakenteessa pienenee.
- Kahi-harkkojen muuraukseen webervetonit OLI5 Ohutsaumalaasti. Tämä laasti on kalkkihiekkaharkkojen ohutsaumamuuraukseen 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 tasavärisyyttä ja härmehtimättömyyttä.
- 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 kalkkiahiekkaharkkoja. 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.

Julkisivumuurausten 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.

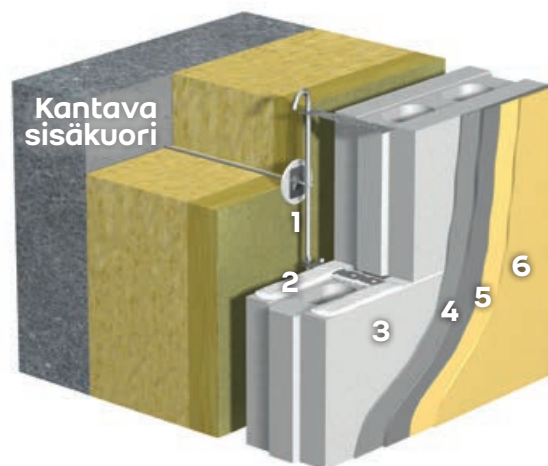
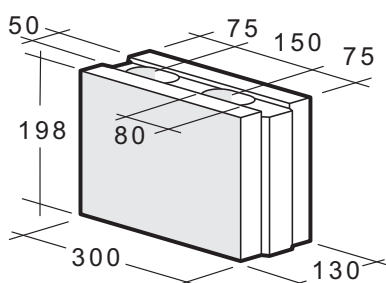
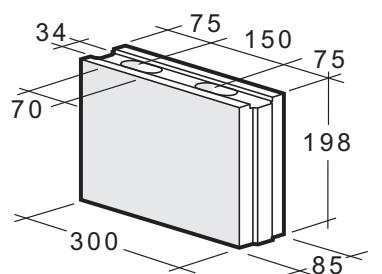
Ohutsaumamuurauksessa tarvittavan laastin määrä on
alle kymmenesosa perinteisessä muurauksessa tarvittavas-
ta laastimäärästä. Ohutsaumamuuraustekniikan ansiosta
myös laastipurseet ilmaraossa jäävät hyvin vähäisiksi,
jolloin kosteusongelmat myöskin vähenevät. Tämä tietää
selvää säästöä niin laastin sekoitukseen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



- 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

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

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 Kutistumateräkset

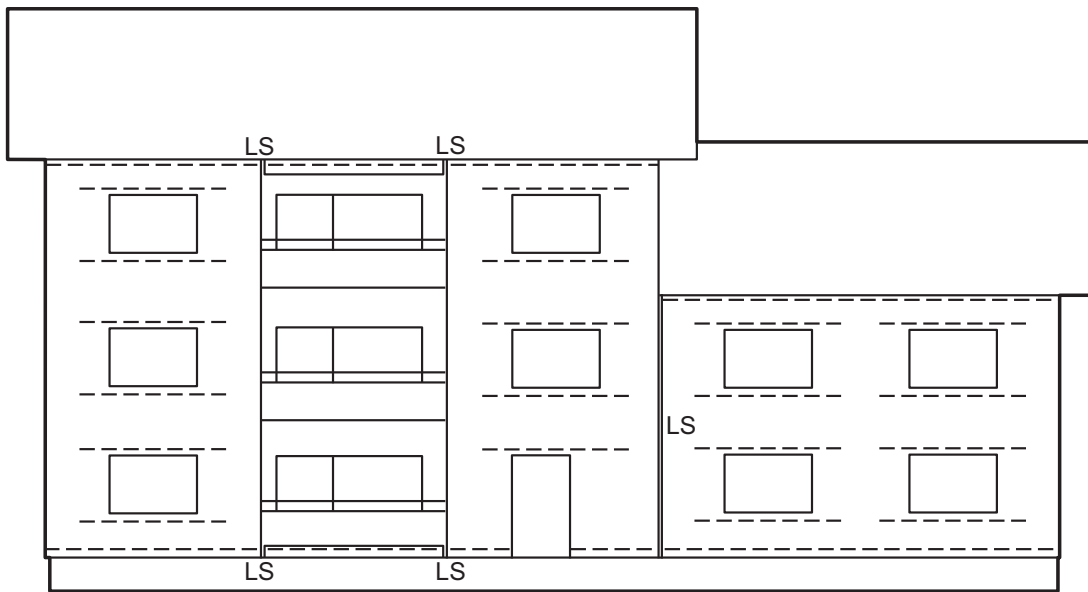
Kutistumateräksinä käytetään joko tikasrautoja BI 37R rst tai harjateräksiä $\varnothing 5 \text{ rst}$, jotka sopivat suoraan harkkojen raudoitusuraan.

Alimman ja toiseksi ylimmän harkkokerroksen yläpinnan uraan sijoitetaan yhtenäinen raudoitus, joka jatkuu liikuntasaumasta liikuntasumaan.

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

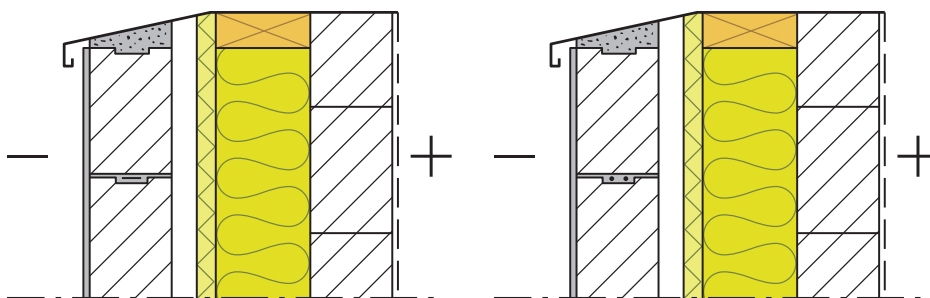
7.4 Muuraussiteet

Kuorimuurin muuraussidesuunnitteluun liittyvät asiat käsitellään kappaleessa 6.4.4.

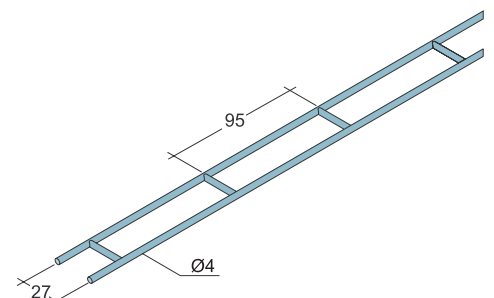


KUVA 17. Kutistumaterästen sijainti kuorimuurauksessa

LS = Liikuntasuma



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



KUVA 19. Tikasraudoite

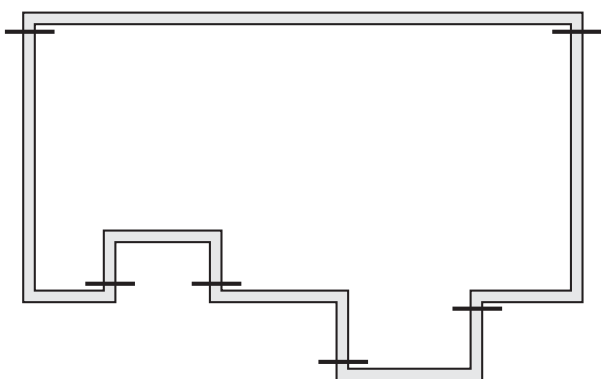
7.5 Liikuntasaumat

Tiili-/harkkorakenteen mitoista ja epäjatkuvuuskohdista johdettujen yhtenäisen 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.

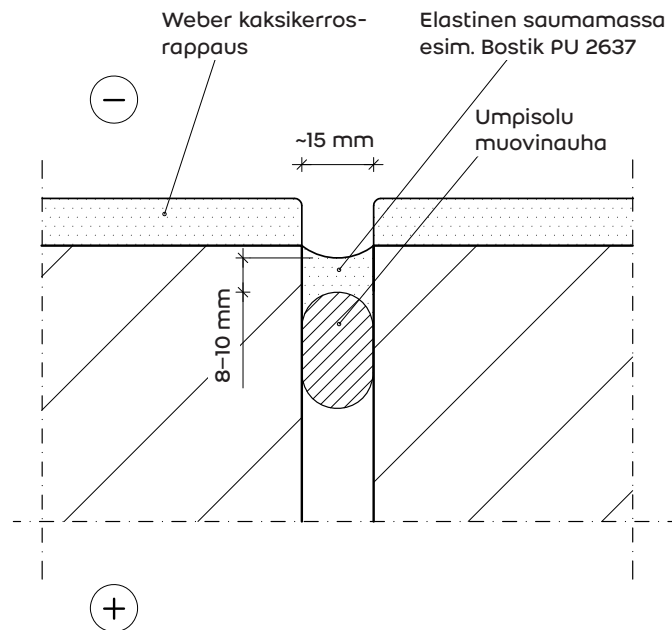
Ei-kantavat Kahi-väliseinät tehdään usein taipuvalle alustalle kuten ontelolaatalle. Tämä lisää liikuntasaumojen tarvetta. Esimerkiksi taipumattomalla alustalla olevan yhtenäisen Kahi-väliseinän liikuntasaumaväli on rajattu lämpö- ja kosteusliikkeiden vuoksi korkeintaan 20 metriksi. Taipuvien alustojen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

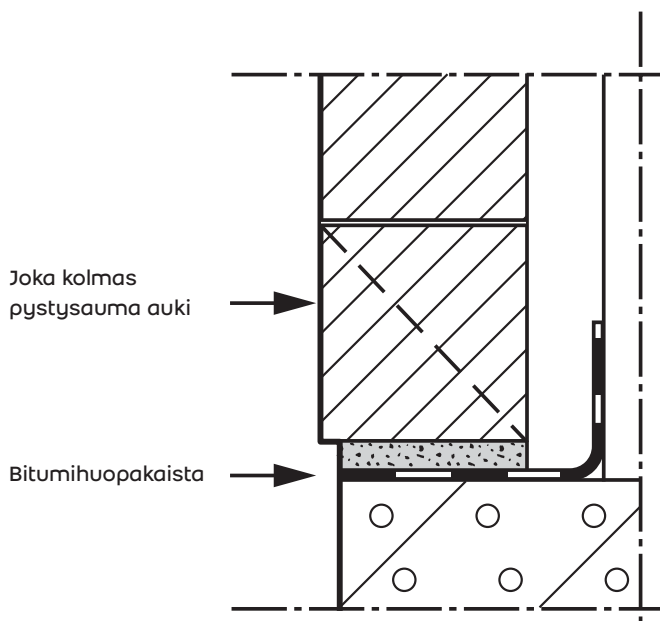
Seinän ja perustuksen tai laatan väliin sijoitetaan irrotuskais-taksi esim. bitumikermi. Irroitustaista toimii samalla vaakasuuntaisena liikuntasaumana. Laataston ja seinän yläreunan väliin jätetään painumavara ja liitoksesta tehdään joustava. Tässä esitettyjä liikuntasaumavälejä voidaan tarvittaessa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



KUVA 20. Liikuntasaumojen sijoitus



KUVA 21. Liikuntasaumun rakenne



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, härmeyttämättömyys, vedenhylkyominaisuus, mutta hyvä vesihöyryn läpäisevyys, joka mahdollistaa rakenteen tehokkaan kuivumisen.

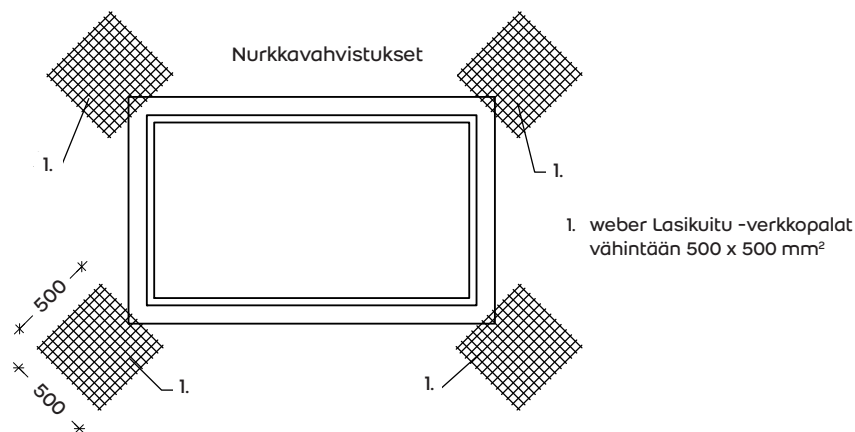
Aukkojen ylityksissä käytettävien palkkien päiden kohdalle asennetaan weber Lasikuituverkko 6 mm:sta leikatut vahvikkeet. Vahvikkeet asennetaan ensimmäiseen tuoreeseen rappauskerrokseen siten että verkko jää kokonaan laastin ympäröimäksi. Vahvikkeiden kooksi suositellaan 500 mm x 500 mm ja vahvikkeet 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 jäädytysulatus-testin.



KUVA 25. Kaksikerrosrappaus, rakennekerrokset



KUVA 26. Weber Lasikuituverkkovahvikkeiden asentaminen palkkien tukialueille.

7.7 Kahi Facade -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-/tiilikkerroksesta 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 murausjohteiden, linjalankojen ja vesivaa'an avulla. Ohutsaumalaasti levitetään tähän tarkoitukseen kehitetyllä muurauskelkalla, kastelukannulla tai hammastetulla laastikauhalla.



4. Aukkojen pielet ja ulkonurkat saadaan suoriksi kääntämällä harkon naarasponntti-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 naarasponntti 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 rikkoutumisen käytettäessä kantikasta villaprikkaa.



10. Kuusi metriä korkeimmissa kuorimuurissa on käytettävä sellaista sidetyyppejä, jolla on riittävä liikevara (pystysuuntaisen liikkeen sallivia siteitä). Muuraussiteet sijoitetaan rakenteisiin suunnitelmissa merkittyihin kohtiin siten, että raudoituksen 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, erkereihin, 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 rappauserkerros tehdään kun edellinen kerros on riittävästi sitoutunut. Laastin sitoutuminen riippuu sääolosuhteista sekä laastin kerrospaksuudesta. Toinen rappauserkerros 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 rappauserkerros voidaan 0,5–2 tunnin kuluttua viimeistellä pehmeällä superloni- tai solukumilatalla ja pienellä määrällä painepullosta 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 nauvoja, ruuveja tai esim. lyöntitulppia. Kulmaprofiili asennetaan samalla tavalla kuin aloituslista. Jos ulkokulma on vinossa ja epätasainen, käytetään profiilin 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 muovii- tai teräshiertimellä. Ylimääräisen laastin voi poistaa vetämällä muovii-/teräshierintä teräslippiä vasten. Työsaumat tehdään teipillä rajaamalla ja pusksaumaan 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 -tiilikerrokset (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 suojaputkiveitoja varten.

Hyvällä suunnittelulla seiniin tulevaa johdotusta ja putkitusta voidaan vähentää:

- vaakasuoria putkiveitoja kannattaa välttää ja tehdä ne ala-, väli-, ja yläpohjarakenteissa
 - 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.

Väliseinäpönttiharkossa 300 x 85 x 198 on kaksi 30 mm x 60 mm kokoista reikää ja runkopönttiharkossa



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 lisäävän 10 mm, jos roilo tehdään koneellisesti tarkasti vaaditun syvyydenä. Jos käytetään koneellista jyräintää, 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

Lujutensa ja tiheytensä ansiosta Kahi-tiili- ja harkkoseinät ovat hyviä alustoja erilaisille kiinnityksille.

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

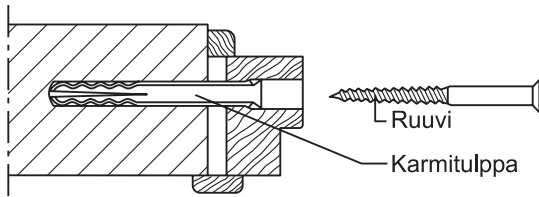
Kiinnikkeet mitoitetaan valmistajien antamien leikkaus- lujuus- ja ulosvetoarvojen perusteella. Lisäksi on noudatettava kiinniketoimittajien ohjeita reunaetäisyyksistä, poraus- syvyyksistä, reiän halkaisijoista ja kiinnikkeiden keskinäisistä väleistä.

Porattaessa reikää Kahi-harkkoihin on vältettävä iskun käyttöä reiän takapuolella olevan seinämän lohkeamis- vaaran 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

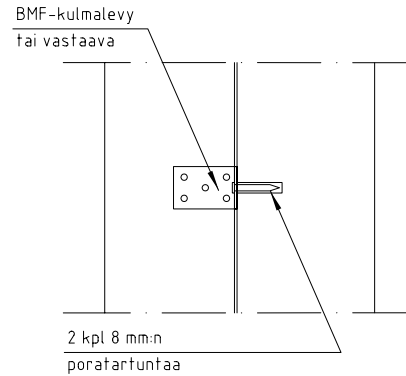
Tavanomaiset puukarmit kiinnitetään harkkoseiniin karmi- tulppien ja puuruuvien avulla.



KUVA 28. Ovikarmin kiinnitys

Ikkunakarmin kiinnitys

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

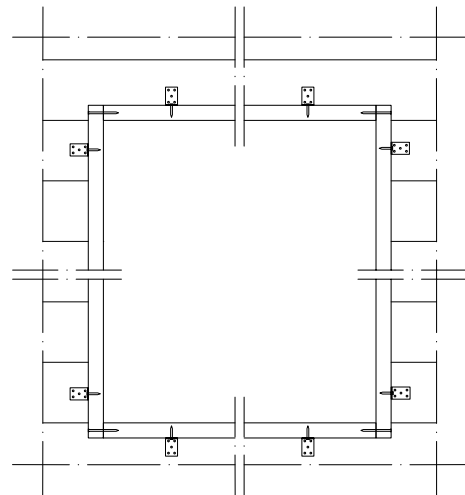


KUVA 29. Ikkunakarmin kiinnitys

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

Esimerkiksi suunniteltu aukon mitta 1400 => karmien ulkomitta 1370 mm.

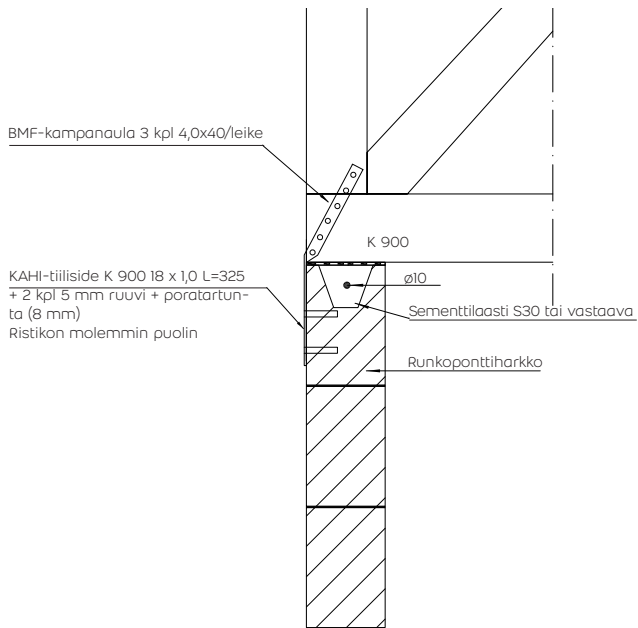
Ikkunan apukarmien kiinnitys



KUVA 30. Ikkunan apukarmien kiinnitys

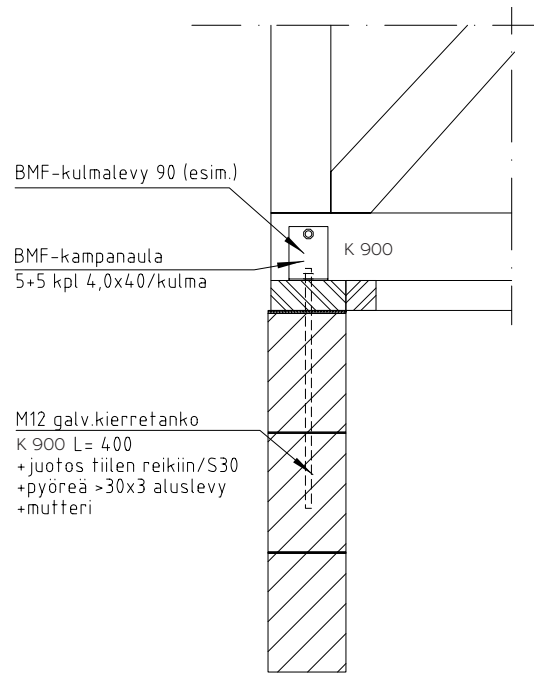
Kattotuolien kiinnitys

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



KUVA 31. Kattotuolien kiinnitys

Kattoristikoiden kiinnitys

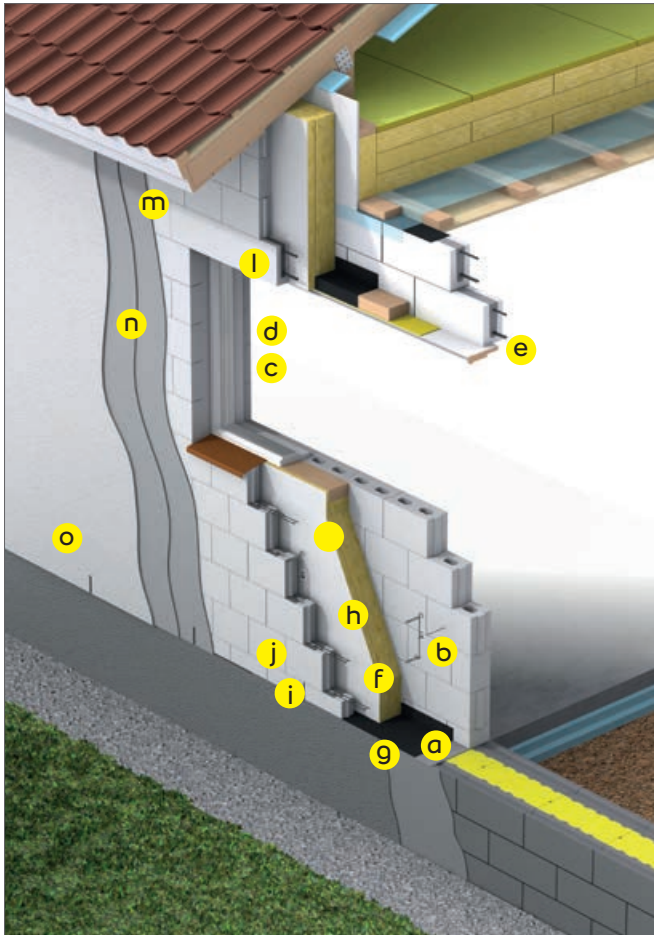


KUVA 32. Kattoristikoiden kiinnitys

10 Julkisivut

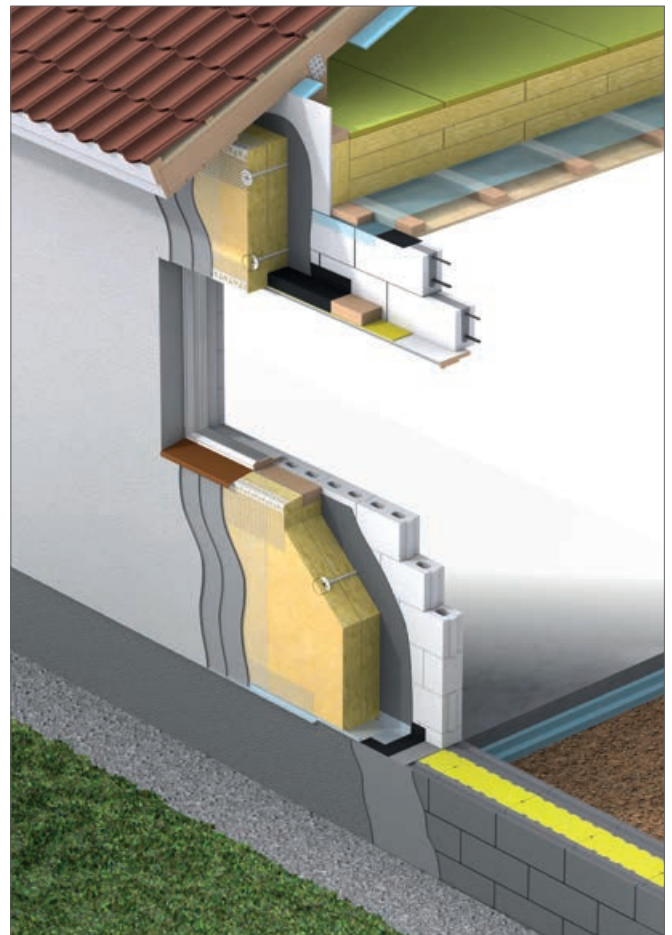
Julkisivumuurauksen liikuntasaumat, raudoitukset ja muita yksityiskohtia on esitetty osoitteessa www.fi.weber

10.1 Kahi Facade -Harkkojulkisivu



- a Kapillaarikatko, esim. bitumihuopa
- b Kahi-runkoponttiharkko
- c Kahi-runkopontti -päätiharkko
- d Kahi-runkopontti -puolikasharkko
- e Kahi-runkopalkki RH
- f Mineraalivilla ja tuulensuojavilla
- g Ilmarako ≥ 30 mm
- h Muurausside
- i MKH/NKH-tiili, joka kolmas pystysauma auki
- j Ohutsaumamuuraus, Kahi Facade 85/130 -harkko
- k Tikasrauta BI 37R
- l Kahi-palkki RH/RRH/VHR/VH/NT/MT
- m weber Lasikuituverkko 6 mm
- n webervetonit 410 Ohutrappauslaasti
- o webervetonit SilcoMaali + webervetonit SilcoPinnoite

10.2 Eristerapattu julkisivu



SerpoTherm-eristerappauksessa Kahi-ponttiharkkorunkoon kiinnitetään palosuojäksitellyt Thermisol EPS 60S Seinä tai Thermisol Platina Rappari -eristelevy.

Levyn päälle tehdään muovipinnoitetulla lasikuituverkolla vahvistettu kaksikerrosrappaus. Eristeen kiinnitykseen ja rappaukseen käytetään webervetonit 408 Liimalaastia. Tarvittaessa käytetään myös mekaanisia kiinnikkeitä ja ainakin silloin, kun julkisivun korkeus ylittää 7 m. Eristelevyt kiinnitetään laastin kovetuttua, eristeen läpi runkoon porattavilla weber STR U 2G Kiinnikkeillä.

Tarkemmat ohjeet, mallisuunnitelmat ja detaljit on esitetty osoitteessa www.fi.weber (Julkisivut – Tuotteet – Eristerappausratkaisut – Serpo Therm -eristerappaus).

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 oikaisut (mahdollisesti aukkojen pielet, katkaiset 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 kittä varten.

Kahi-palkkien mahdollinen viruma voi aiheuttaa palkin pään ja tuen kohdalle 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 osoitteessa www.fi.weber

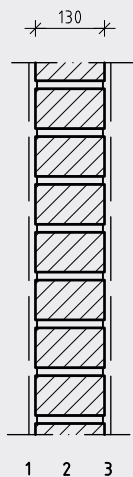


12 Väliseinien rakennedetaljeja

Kahi-väliseinien rakennetyypit

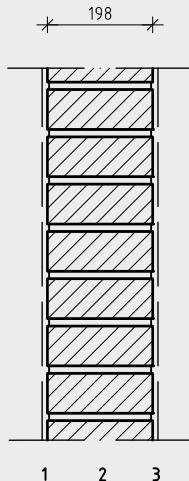
F520101

Väliseinät, Normaalkalkkikiiekkatiili, NKH 270x130x75



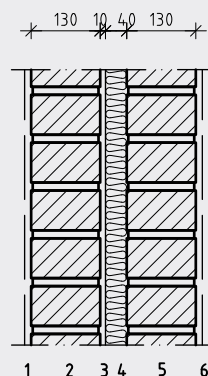
F520102

Väliseinät, Kalkkikiiekkatiili 270x198x75



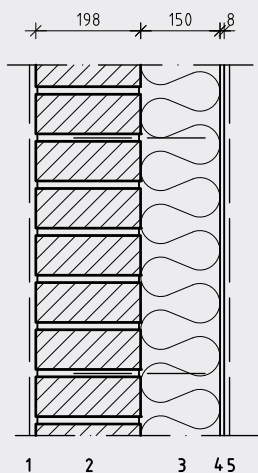
F520103

Väliseinät, 2-kertainen, ääneneriste



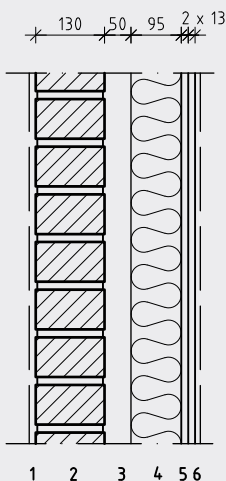
F520104

Väliseinät, Mineraalivillaeiste, Lujalevyverhous, toispuolinen



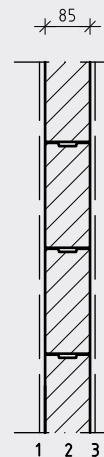
F520105

Väliseinät, 2-kertainen kipsilevyverhous, mineraalivillaeiste, toispuolinen



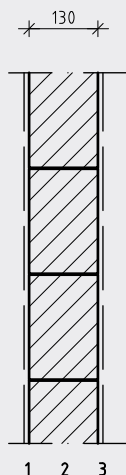
F520106

Väliseinät, kantamaton, Väliseinäpöntti 300x85x198



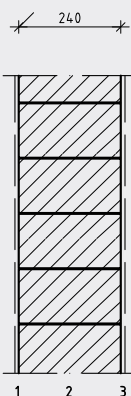
F520107

Väliseinät, Runkopöntti 300x130x198 TAI Runkopöntti umpinainen 300x130x198



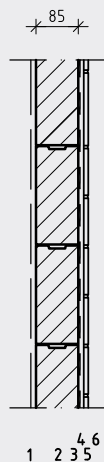
F520108

Väliseinät, Desibelipönttiharkko 300x240x128



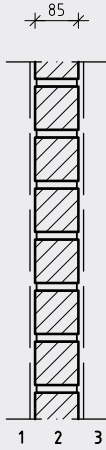
F520109

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

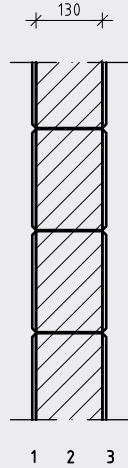


F520110

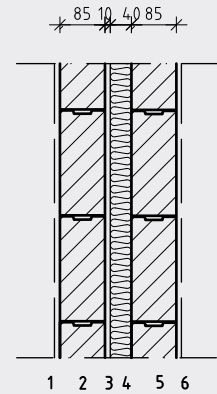
Väliseinät, kantamaton
Moduulikalkkiahkatiili, MKH 285x85x85

**F520111**

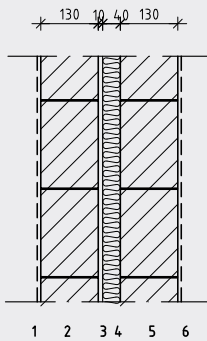
Väliseinät, Viisteharkko 300x130x198

**F520112**

Väliseinät, 2-kertainen, ääneneriste,
Kahi Väliseinäpöntti 300x85x198

**F520113**

Kahi-runkoponttiharkko -kaksoiseinä,
Huoneistojen välinen seinä



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

Kahi-väliseinien rakennetyypit

- F520101** Väliseinät, Normaalkalkkiahkatiili, 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, Väliseinäpöntti 300x85x198
- F520107** Väliseinät, Runkopöntti 300x130x198 TAI Runkopöntti 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 Väliseinäpöntti 300x85x198
- F520113** Kahi-runkoponttiharkko -kaksoiseinä, Huoneistojen välinen seinä

Kahi-väliseinien rakenneyksityiskohdat

F520201

Tiiliseinä, Ei-kantava aukkopalkki, Esijännitetty palkkielementi



- 1 Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
- 2 Kaikkiehkäkalitummuus 130 mm
- 3 Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan kts. www.fi.web

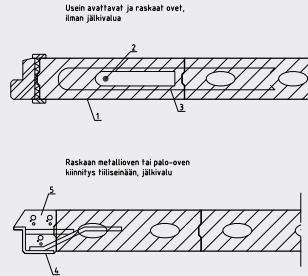
TOTEUTUS- JA SUUNNITTELUVAIHEET

- rauditus, liikutasaumat, liittymien vaaka- ja pystyrakenteisiin rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan
- seinän maksimikorkeus ja tuenta kts. suunnittelu- ja työohje

ÄÄNERISTÄVYYS: $R_w = 50$ dB, puhtaaksi muraattu

F520202

Harkkoseinä, Ovikarmin kiinnitys

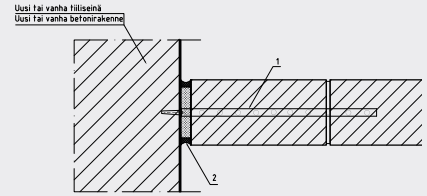


- 1 Rolotili/rolotiharkko
- 2 Pysäytysrakennesuunnittelijan ohjeen mukaan ja jootosvalv
- 3 Rauditus, ohutsaumaurattuun seinään esim. vanheteräsenkki rakennesuunnittelijan mukaan
- 4 Tartunnat vaakasauhin K300, esim. Palkko TR-kiinnitysoja (TR23) vakioitettuna TR23 rakennesuunnittelijan mukaan
- 5 Jälkivalu ja sen mahdollinen rauditus harkitaan tapauskohtaisesti

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520203

Tiiliseinä, Vaakaliitos



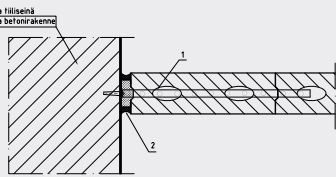
Äänieristetty liitos (kun seinän $D_{n,w} \geq 44$ dB)

- 1 Tartunnat yleensä K400-600 esim. reikänauha 0.7-0.8 x 18-20 mm kiinnitys muovitulppa + ruuvi $\varnothing 6$ mm
- 2 elastinen saumassa, esim. Akustoseal

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520204

Harkkoseinä, Vaakaliitos



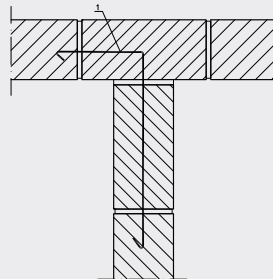
Äänieristetty liitos (kun seinän ääneneristysvaatimus $D_{n,w} \geq 42$ dB)

- 1 Tartunnat yleensä K400-600 esim. reikänauha 0.7-0.8 x 18-20 mm kiinnitys muovitulppa + ruuvi $\varnothing 6$ mm
- 2 elastinen saumassa, esim. Akustoseal

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520205

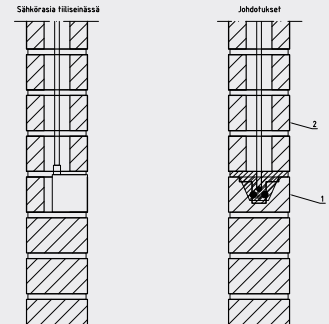
Tiiliseinä, Vaakaliitos, T-liitos



- kts. suunnittelu- ja työohje

F520206

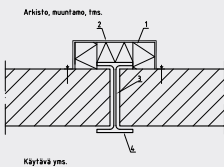
Tiiliseinä, Johdotukset, Sähköasiat



- kts. suunnittelu- ja työohje

F520207

Tiiliseinä, pystytuki, Palosuojaus



- 1 Parec FPS 4L 56 mm
- 2 Suojajollisuus 0.7 mm
- 3 IP2 B60
- 4 Palosuojajamaalaus tasoon R60

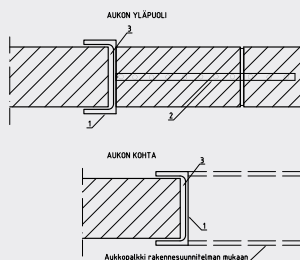
- Palosuojaus vain palo-osastoivissa seinissä
- Huom! Jos osastovan seinän molemmilla puolilla olevat titat kuuluvat palosuojamaalaustalteen > 120 KJ/m².
- palosuojaus rakennetaan ohjeen (I) mukaan molemmilla puolilla.

Arkisto, muuntamo, tms. (Palokuorma = 1200 KJ/m²)
Käytävä yms. (Paloakuorma = 600 KJ/m²)

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520208

Tiiliseinä, pystytuki, Aukonpieli

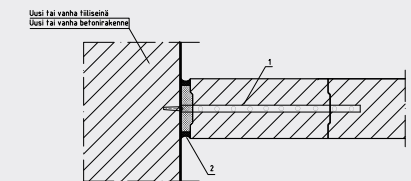


- 1 UPE60
- 2 Tartunnat K400 esim. reikänauha 0.7-0.8 x 18-20 mm
- 3 Liikutasauma

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520209

Runkoponttiharikko, Vaakaliitos



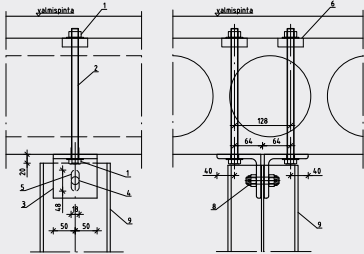
Äänieristetty liitos (kun seinän $D_{n,w} \geq 48$ dB)

- 1 Tartunnat yleensä K400-600 esim. reikänauha 0.7-0.8 x 18-20 mm kiinnitys muovitulppa + ruuvi $\varnothing 6$ mm
- 2 elastinen saumassa, esim. Akustoseal

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520210

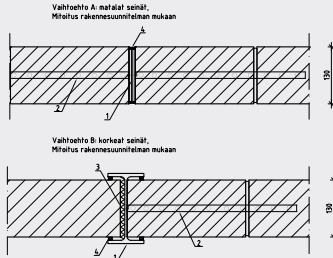
Tiiliseinä, pystytuki, välipohja läpipulttaus



- 1 Muuttari M16 - aluslevy
- 2 Sähkösuojatankko 2916 (8.8), (pnl. Ol:n mukaan)
- 3 L 100x100x10-100 motomittila puulla
- 4 Reikä Ø98 sulamustodassa
- 5 Sakea reikä Ø98-L8 profiilissa
- 6 Tarvittaessa syvennys laatan yläpinnassa 20 mm
- 7 Pulttien, mutterien ja akselien lujitusluokka 8.8
- 8 Lukkomutteri M12x60, väjäkiristys
- 9 Muutellerin rakennesuunnitelman mukaan esim. PE160 tai HEA160

F520211

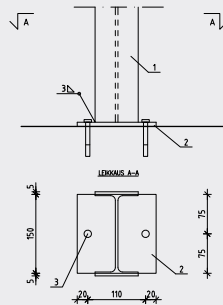
Tiiliseinä, pystytuki, Liikuntasauva



- 1 Vaihtoehto A. Lattafateris, rakennesuunnitelman mukaan, tarttumet esim. reikänauha (2)
 - Vaihtoehto B. IPE 160 (HE160)
 - 2 Tarttumet K400 esim. reikänauha 1x20mm, kiinnitetään ankkuroidulla teräksellä
 - 3 Irrotuskaista, esim. kovekilla 10 mm
 - 4 elastinen saumassa, esim. Akustoseal
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520212

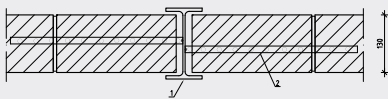
Tiiliseinä, pystytuki, Tukipilari, alapääliitos



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

F520213

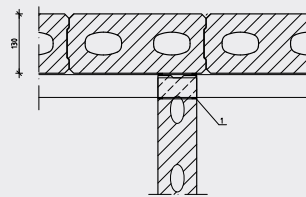
Tiiliseinä, pystytuki



- 1 IPE 160 (HE160)
 - 2 Tarttumet K400 esim. reikänauha 1x20mm
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520214

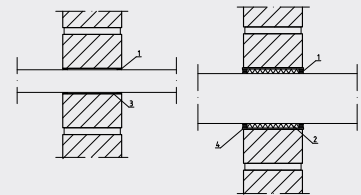
Harkkoseinä, Putkilävistyks



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

F520215

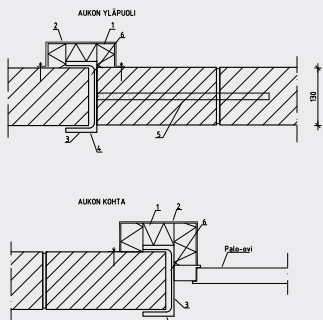
Tiiliseinä, Putkilävistyksiä



- 1 elastinen saumassa esim. Cascon Akustoseal
 - 2 mineraalivillaläily
 - 3 seinään porattu reikä
 - 4 metallinen läpivientiputki, hitaalla käytilään työstäjästyks- ulkonäkö-, säänestys- ja lämpöeristys
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520216

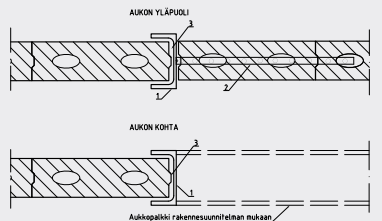
Tiiliseinä, Pystytuuet, palosuojaus, Aukon pieli



- 1 Paroc FPS 14, 50 mm
 - 2 Suojapeilitys 0.7 mm UPE160
 - 3 Palonsuojajamalaus lasoon R60
 - 4 Tarttumet K300 esim. reikänauha 1x20 mm
 - 5 Liikuntasauva
 - 6
- Palosuojaus vain palo-osastoissa seinässä
- Huomi! Jos on korkeampi esastointivaatimus, niin suojaus rakennetaan molemmille puoleille
- Oviaukon yläpuolinen UPE160-palkki hitsataan pystytukiin
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520217

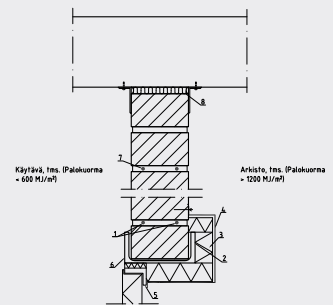
Harkkoseinä, Pystytuuet, Aukon pieli



- 1 UPE100
 - 2 Tarttumet K400 esim. reikänauha 0.7-0.8 x 18-20 mm
 - 3 Liikuntasauva
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520218

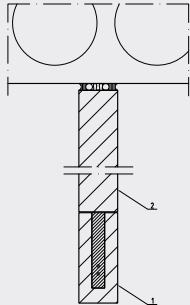
Tiiliseinä, Palo-ovi, Aukon palkki



- 1 Teräsket mitoituksen mukaan vähintään Z18
 - 2 UPE160
 - 3 Paroc FPS 14, 50mm
 - 4 Suojapeilitys 0.7mm
 - 5 Palo-oven karmin muotolu palo-ovi toimituksen mukaan
 - 6 Palonsuojajamalaus lasoon R60
 - 7 Z18 läpivientipalkissa ja kollektiivisessa vaakaosassa
- palkkiterästen pituus L₂ aukkomittia + 2x300 mm
Palosuojaus vain palo-osastoissa seinässä
8 Villaläily, poijanjauhalla!
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520219

Harkkoseinä, Väliseinäpönttipalkki, Väliseinäpalkki

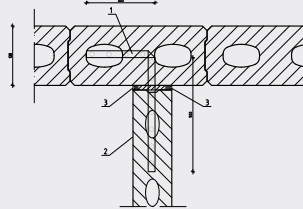


- 1 Väliseinäpalkkileikkaus VHR/VRH (minimi tukipinta 100 mm)
- 2 Väliseinäpönttipalkko 300 x 85 x 198/98 (kevyt väliseinä)

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520220

Harkkoseinä, Vaakaliitos, T-liitos

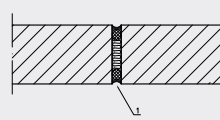


- 1 Vanneeraus, 0,7-0,8mm, limittämättömät seinät sidotaan toisiinsa saumoihin asennettavilla vanneeräksillä, laattaväliä seinissä K100 ja kaatolattioissa K100
- 2 Harkot kaakistaan oikeaan pintaan kulmahomakoneella tai tiilikurilla tiilikurilla kaakastujen harkkojen päissä käytetään muurasaatusta
- 3 Elastinen saumassa, esim. Akustoseal

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520221

Osastoiva tiiliseinä, Liikuntasauva

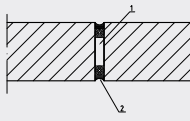


- 1 Elastinen palonkestävä saumassa - umpisolunauha - mineraalivillaliite

- liikuntasauva käytetään
- 1 rakennusurgen liikuntasauvan kohdalla
- 2 maanvaraisen lattian liikuntasauvan kohdalla
- 3 ontelolaatan suuntassa tiiliseinässä, kun jännemitta = 7,2 m, rajuus ei keuhke olehdella taa niiden keuhkeisuus sivellä paikallavälillä massiivissa, kun jännemitta $\leq 8,8$ m
- 4 suoran tiiliseinän pituus ≥ 20 m, kylmissä tiloissa ≥ 10 m
- 5 kaksipuolista odotettavissa pituus siirtymä esim. maanvaraisen/lattian alapuolella
- tiiliseinän tiivis rakennusmenetelmien mukaan (tarvittaessa teräspilarit)

F520222

Tiiliseinä, liikuntasauva, Äänieristys



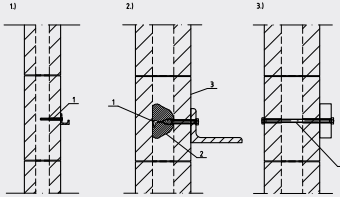
- 1 Ansosuma
- 2 Elastinen saumassa, esim. Casco Akustoseal - umpisolunauha

- esim. seinän epäjalokuvuskuhta (aukko tai korkea/matala seinä)
- sauman leveys ja joustovaran riittävyys määritellään erikseen rakennus suunnitelmassa

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520223

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



- Kevyet kiinnitykset (1-50 kg), kuten taulut, pellit, vaatekoukut, jalkalattat

- (1) halonlappu Ø 6 mm - suoraviivinen ≤ 40 mm, Fisher $\leq 4, 8, 12$ ruuvi 3,6

Hyvin kevyet kiinnitykset teräsaudoilla

- Keskiraskaat kiinnitykset (50-200 kg), kuten taulut, seinä

- (1) esim. Fisher, ruuvinankurit FI 8, 12, 17

- (2) mineraalipohjan ruuvinankurit

- (3) työntäjä, reikäliite, kahvinkerekkilite

- Raskaat kiinnitykset, kuten haravavälit, kalusteet, portaat, tasanteet, kalusteet, markisit

- (4) Pultit rakennetaan tiiviisti rakennusmenetelmien mukaan

- Välitauho: halonlappu Ø 16, pituus valittava siten, että jännemitta plus tuulen leupertaan tai

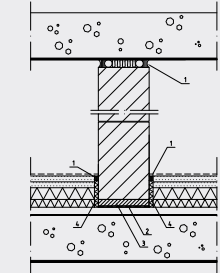
- Kemialliset ankurit M8 - M30

- Kiinnikkeet ja seinän keuhkeus tarkistetaan tapauskohtaisesti

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520224

Harkkoseinä, kantamaton, Väli-pohjaliitos, Paloeristetty

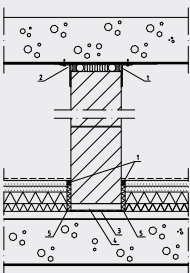


- 1 Palonaton mineraalivillaliite (tiheys ≥ 50 kg/m³) umpisolunauha, elastinen saumassa Trenco Nulfire F575 tai vastaava
- 2 Irrotuskaista, bitumermi
- 3 Muurisaatusta
- 4 Reunaruutukaista, ThermSol Step Reunakaista 12 mm tai vastaava

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520225

Harkkoseinä, kantamaton, Väli-pohjaliitos, Sivuttaistuenta



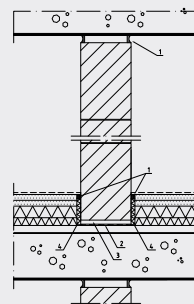
- 1 Palonaton mineraalivillaliite (tiheys ≥ 50 kg/m³) umpisolunauha, elastinen saumassa Trenco Nulfire F575 tai vastaava
- 2 L-terä 30x32 mm, kiinnitys ruuvilla - puuruuvi Ø4 mm K100
- 3 Irrotuskaista, bitumermi
- 4 Muurisaatusta
- 5 Reunaruutukaista, ThermSol Step Reunakaista 12 mm tai vastaava

- Alakattoliissa tiilissä voidaan L-terä korvata paksuudella 50x50 mm vastava ruuvikiinnitys

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520226

Harkkoseinä, kantava, Väli-pohjaliitos, Äänieristetty

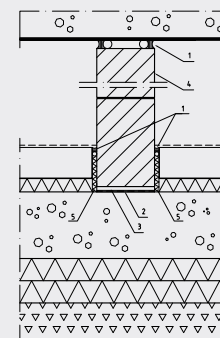


- 1 Elastinen saumassa esim. Akustoseal tai vastaava
- 2 Irrotuskaista, bitumermi
- 3 Muurisaatusta
- 4 Reunaruutukaista, ThermSol Step Reunakaista 12 mm tai vastaava

- kts. suunnittelu- ja työohje

F520227

Harkkoseinä/Tiiliseinä, Ala- ja ylä-pohjaliitos, Ei-kantava seinä

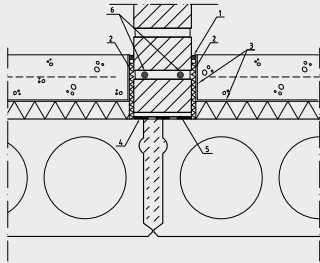


- 1 Umpisolunauha-elastinen saumassa, esim. Akustoseal
- 2 Bitumermi
- 3 Muurisaatusta
- 4 Kah-Hii tai -harake
- 5 Reunaruutukaista, ThermSol Step Reunakaista 12 mm tai vastaava

- laatta mitoitetaan seinän pannelin (tarvittaessa paksuus)

F520228

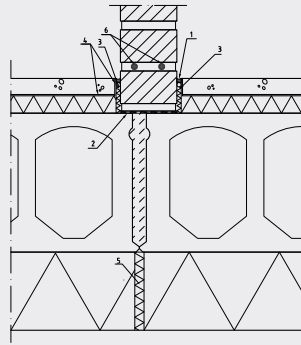
Tiiliseinä, Väli­pohjalii­to, Kelluva laatta



- 1 Elastinen saumausmassa + saumanauha
 - 2 Reunainfratulkasista, ThermiSol Step Reunakaista 12 mm tai vastaava
 - 3 Suodattokangas
 - 4 Bitumieremäksistä
- lattian pintarakenteen tulee olla irti vastaavasti pystyrakenteista
- 5 Muuraviliasitusma
 - 6 Raudotus 2 T B
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520229

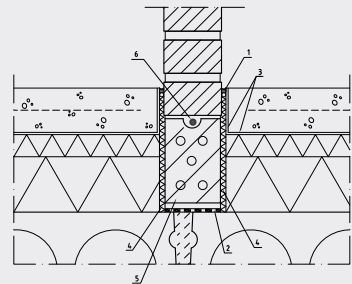
Tiiliseinä, Alapohjalii­to, Kantava alapohja



- 1 Elastinen saumausmassa + saumanauha
 - 2 Bitumieremäksistä + muuraviliasitusma
 - 3 Reunainfratulkasista, ThermiSol Step Reunakaista 12 mm tai vastaava
 - 4 Suodattokangas
 - 5 Saunat liivitetään PU-saumavaahdolla
 - 6 Raudotus 2 T B
- lattian pintarakenteen tulee olla irti vastaavasti pystyrakenteista

F520230

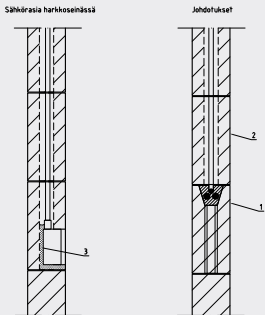
Tiiliseinä, Alapohjalii­to, Kantava alapohja



- 1 Elastinen saumausmassa + saumanauha
 - 2 Bitumieremäksistä + muuraviliasitusma
 - 3 Suodattokangas
 - 4 Reunainfratulkasista, ThermiSol Step Reunakaista 12 mm tai vastaava
 - 5 Tiiliseinän alla kevytsoraharkkonoraus h=200
 - 6 Raudotus 1 B
- lattian pintarakenteen tulee olla irti vastaavasti pystyrakenteista
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520231

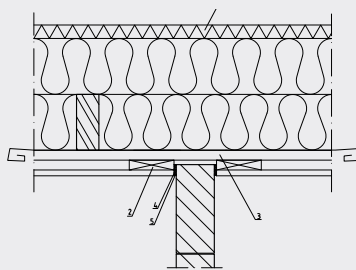
Harkkoseinä, Johdotus, Sähkörasiat



- Vaaka ja pystyvedot harkkoseinässä
- 1 Palkkiharkko
 - 2 Rostiharkko, vaihtoehtoisesti pystyveo normaaliharkon pystyreissä.
 - 3 Laastitöyttö
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520232

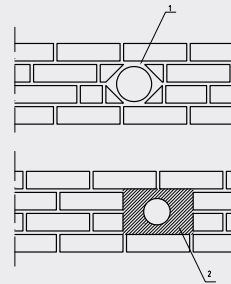
Harkkoseinä, Yläpohjalii­to, Puu yläpohja



- 1 kattorakenteen rakennesuunnitelman mukaan
 - 2 22x100 k400
 - 3 22x100 k400
 - 4 umpiosuonauha
 - 5 elastinen saumas, esim. Cascon Akusfoseal
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520233

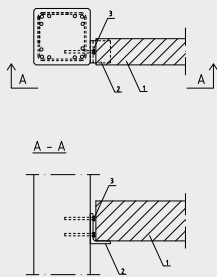
Ilmanvaihtoputken läpivi­enti, Tavanomainen läpivi­enti, Sähkö- tai putkiläpivistus paloseinässä



- 1 Tiivistys laastilla
 - 2 Läpivi­enti, esim. Thorstop sähkösuojain, johon reiät porataan ja kaapellit vedetään läpi
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520234

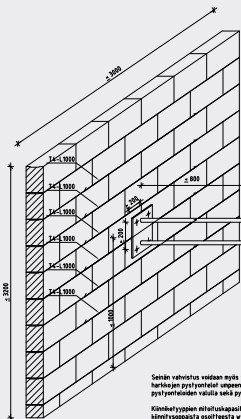
Harkkoseinä, Väli­seinäpalkki RRH Aukkopalkin kannatus teräs­betonipilarista kulmaraudalla



- 1 Väli­seinäpalkki RRH
- 2 Kulmarauta rakennesuunnitelman ohjeen mukaan
- 3 Eristysvaahdotus rakennesuunnitelman ohjeen mukaan, esim. 2H12-200 • HELTI HT HY 200A

F5202035

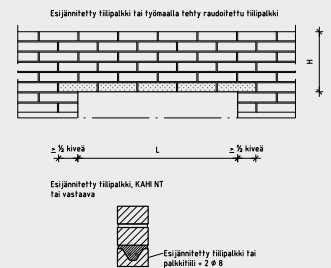
Kahi väli­seinä 130 mm, Seinä tuettu ylhääl­tä ja sivulta, Ulokkeellinen tukikaide, seinän lisäraudoitus



- Seinän vahvistus voidaan myös tehdä välemällä harkkojen pystyvuonot omien tai pystyvuonotien välillä sekä pystyvuonotien avulla.
- Kuonkaiden syyrien eristysvaahdotus läpivi­entien kääntösuopista esitilasta www.fi.uber

F520236

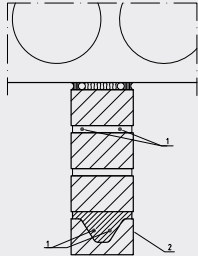
Tiiliseinä, aukko, Esijännitetty tiilipalkki



- Esijännitetty tiilipalkki tai työmaalla tehty raudotettu tiilipalkki
- ± 1/2 kiveä L ± 1/2 kiveä
- Esijännitetty tiilipalkki, KAH NT tai vastaava
- Esijännitetty tiilipalkki tai palkkisiili • 2 Ø B
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520237

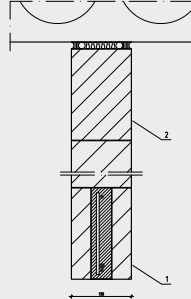
Tiiliseinä, Ei kantava aukkopalkki, Muurattu palkki



- 1 Teräksel mitoituksen mukaan vähintään 2 x 2T8
- 2 Palkkiliiti:
 - palkkiliitteen pituus L₂ aukonmita + 2x300 mm
 - kts. suunnittelu- ja työohje

F520238

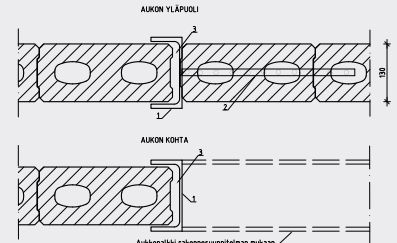
Häkköseinä, Runkoponttipalkki, Runkopalkki



- 1 Runkopalkki 60 (minimi tulopinta 150mm)
- 2 Runkoponttipalkki 300 x 130 x 198 (kantava tai kevyt väliseinä)
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520239

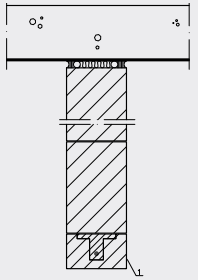
Häkköseinä, Piilituenta, UPEI60



- 1 UPEI60
 - 2 Tartunnat K400 esim. rekinäuha 1x20 mm
 - 3 Likuntasauna
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520240

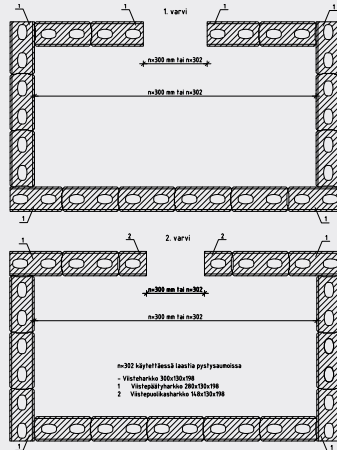
Häkköseinä, Aukon ylitys, Ei kantavat rakenteet



- 1 Esijännötetty kahi-palkkielämä NT tai MT
 - korkeuden sovitus ohutsaumaurauksen korkeusmittaan (200 mm) tehdään tarvittaessa muuratulla tiilillä
 - kts. suunnittelu- ja työohje

F520241

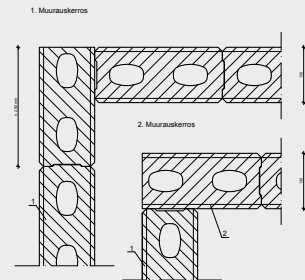
Kahi-viistehäkköseinän mitoitus



- n=302 käytössä lämpö eristysmassassa
- 1 Viistehäkkö 300x130x198
- 2 Viisteponttipalkki 14x130x198

F520242

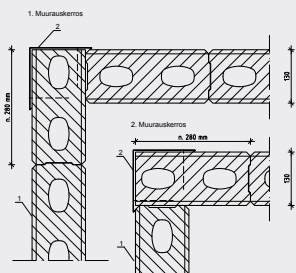
Viistehäkköseinä, Ulkokulman muuraus



- 1 Viistehäkkö 300x130x198
 - 2 Viisteponttipalkki 280x130x198
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520243

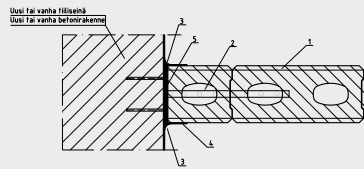
Viistehäkköseinä, Ulkokulman muuraus L-profiilin avulla



- 1 Viistehäkkö 300x130x198
 - 2 L-profiili 150x150x6 kiinnitys nykintavalla ja nuuvilla
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520244

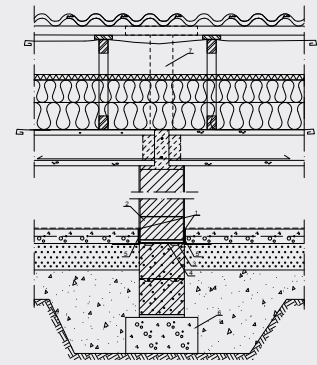
Viistehäkköseinä, Vaakaliitos, jossa U-profiili



- Tavanomainen liitos (kun seinän ääneneristysvaatimus Δα_w = 42 dB)
- 1 Viistehäkkö
 - 2 Tartunnat, tartunnat yleensä K400-600 esim. rekinäuha 0,7-0,8 x 18-20 mm kiinnitys muovituppa + ruuvi Ø 6 mm
 - 3 äänieristys saumassa seinän molemmiin puoliin, äänieristetty liitos (kun seinän ääneneristysvaatimus R_w ≥ 42 dB), esim. Äänustaseeli
 - 4 U-profiili, esim. 150x150x6, suunsojennetty muovipinnoitetty peili
 - 5 10 mm mineraalivilla likuntasaunassa
 - 6 - kts. suunnittelu- ja työohje

F520251

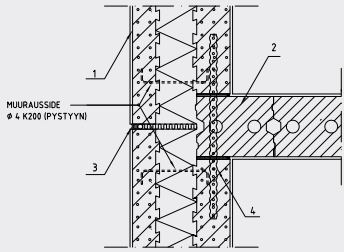
dB-häkköseinä, betonirakenteinen yläpohja, Huoneistojen välinen seinä, Kantavat rakenteet



- 1 Eristetty saumassa, esim. Äänustaseeli
 - 2 Kivi- tai betonipinnoite, 300x300x100, laatuun mukainen puoli
 - 3 Irtohiukkaset, esim. bitumimämi
 - 4 Muurauksenlaatu
 - 5 Reunankorjauksesta, ThermObol Dsp Reunakassa 12 mm
 - 6 Äänieristys, reikäläisen mukaan
 - 7 Yläpohjan paristoikkola tarvittaessa
- kts. suunnittelu- ja työohje

F520252

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



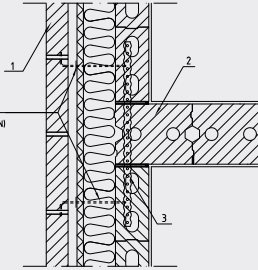
MUURAUSSIDE
Ø 4 K200 (PYSTYTYN)

- 1 Ulkoseinä LTH
- 2 Kahi-Desibeliponttiseinä, tasotus molemmin puolin (päätee myös runkop)
- 3 Lihunttasuma, mineraalivillallaite, saumassa, elastinen saumassa
- 4 Tartunnat rst-reikänauha 18x1,0 L=800 k400

- kts. suunnitelu- ja työohje

F520253

dB-harkkoseinän liitos Kahi-ulkoseinään, Vaakaleikkaus



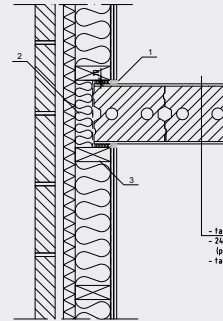
MUURAUSSIDE
Ø 4 K200 (PYSTYTYN)

- 1 Ulkoseinä
- 2 Kahi-Desibeliponttiseinä, tasotus molemmin puolin (päätee myös runkopontt)
- 3 Tartunnat rst-reikänauha 18x1,0 L=800 k400

- kts. suunnitelu- ja työohje

F520255

Kahi-desibeliponttiharkko Liitos puurunkoiseen ulkoseinään

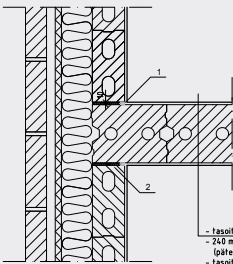


- tasote
- 240 mm Kahi-desibeliponttiharkko
- (päätee myös runkoponttiharkkoiselle)
- tasote

- 1 Väli- ja ulkoseinän liittymän jäteään n. 10 mm kilttauserat, tiivistys vitalla ja elastisella saumausmassalla
- 2 Liitoksen lämmeneristyksessä käytetään pehmeää villaa
- 3 Ulkoseinän runkoo ei saa liittää jäykästi väliseinään

F520256

Kahi-desibeliponttiharkko Liitos runkoponttiharkko-ulkoseinään

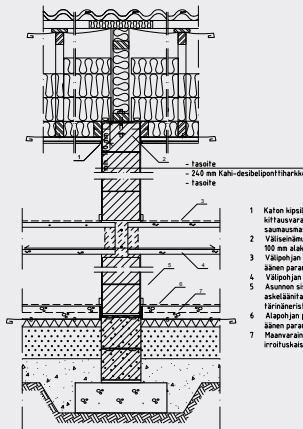


- tasote
- 240 mm Kahi-desibeliponttiharkko
- (päätee myös runkoponttiharkkoiselle)
- tasote

- 1 Väli- ja ulkoseinän liittymän jäteään n. 10 mm kilttauserat, tiivistys vitalla ja elastisella saumausmassalla
- 2 Ulkoseinän runkoo ei saa liittää jäykästi väliseinään

F520257

Kahi-desibeliponttiharkko Pystyleikkaus Maanvarainen laatta

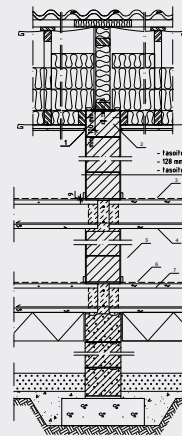


- tasote
- 240 mm Kahi-desibeliponttiharkko
- tasote

- 1 Katon kiipävytyksen reunolle n. 10 mm kilttauserat, tiivistys elastisella saumausmassalla
- 2 Väliseinämääräus ulottuu vähintään 100 mm alakaistojen yläpuolelle
- 3 Väliseinän pinnonpuolelta asetettävän paransuokkuu ΔLw väh. 18 dB
- 4 Väliseinän kantava laatta väh. OL270
- 5 Asunon sisäpuolelta asetettävän paransuokkuu ΔLw väh. 18 dB
- 6 Alapohjan pinnonpuolelta asetettävän paransuokkuu ΔLw väh. 18 dB
- 7 Maanvarainen laatta, reitillä erotuskaista

F520258

Kahi-desibeliponttiharkko Pystyleikkaus Tuuletuva alapohja

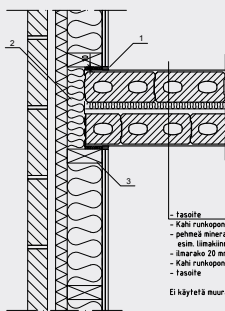


- tasote
- 120 mm Kahi-desibeliponttiharkko
- tasote

- 1 Katon kiipävytyksen reunolle n. 10 mm kilttauserat, tiivistys elastisella saumausmassalla
- 2 Väliseinämääräus ulottuu vähintään 100 mm alakaistojen yläpuolelle
- 3 Väliseinän pinnonpuolelta asetettävän paransuokkuu ΔLw väh. 18 dB
- 4 Väliseinän kantava laatta väh. OL270
- 5 Asunon sisäpuolelta asetettävän paransuokkuu ΔLw väh. 18 dB
- 6 Alapohjan pinnonpuolelta asetettävän paransuokkuu ΔLw väh. 18 dB
- 7 Alapohjan kantava laatta väh. OL270

F520259

Kahi-runkoponttiharkko, kaksinkertainen seinärakenne Liitos puurunkoiseen ulkoseinään

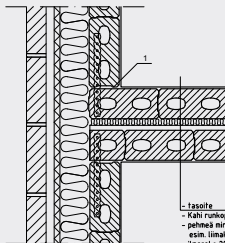


- tasote
- Kahi runkoponttiharkko 150 mm
- pehmeä mineraalivilla 30 mm, esim. Imaclimetry
- linaraku 20 mm
- Kahi runkoponttiharkko 150 mm
- tasote
Ei käytetä muurauksiteitä

- 1 Väli- ja ulkoseinän liittymän jäteään n. 10 mm kilttauserat, tiivistys vitalla ja elastisella saumausmassalla
- 2 Liitoksen lämmeneristyksessä käytetään pehmeää villaa
- 3 Ulkoseinän rungon saa kiinnittää jäykästi väliseinään saman puuston muuraukseen

F5202060

Kahi-runkoponttiharkko, kaksinkertainen seinärakenne Liitos runkopontti-ulkoseinään

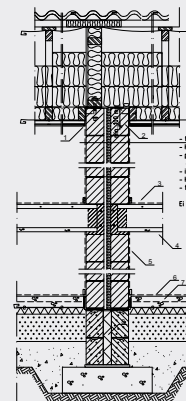


- tasote
- Kahi runkoponttiharkko 150 mm
- pehmeä mineraalivilla 30 mm, esim. Imaclimetry
- linaraku 20 mm
- Kahi runkoponttiharkko 150 mm
- tasote
Ei käytetä muurauksiteitä

- 1 Ulkoseinän sisäkuori kiinnitetään mahdollisimman tiiviisti ja jäykästi väliseinään. Liitoksessa käytettävä saunauudistus. Esim. reikänauha.

F520261

Kahi-runkoponttiharkko, kaksinkertainen seinärakenne Pystyleikkaus maanvarainen laatta

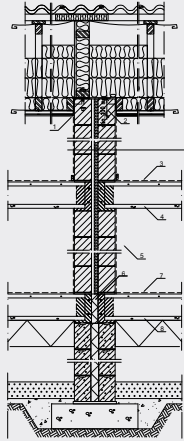


- tasote
- Kahi runkoponttiharkko 150 mm
- pehmeä mineraalivilla 30 mm, esim. Imaclimetry
- linaraku 20 mm
- Kahi runkoponttiharkko 150 mm
- tasote
Ei käytetä muurauksiteitä

- 1 Katon kiipävytyksen reunalle n. 10 mm kilttauserat, tiivistys elastisella saumausmassalla
- 2 Väliseinämääräus ulottuu vähintään 100 mm alakaistojen yläpuolelle
- 3 Väliseinän pinnonpuolelta asetettävän paransuokkuu ΔLw väh. 18 dB
- 4 Väliseinän kantava laatta esim. OL200 10 pakkalla valettu betonilaatta 200 mm
- 5 Asunon sisäpuolelta asetettävän paransuokkuu ΔLw väh. 18 dB
- 6 Alapohjan pinnonpuolelta asetettävän paransuokkuu ΔLw väh. 18 dB
- 7 Maanvarainen laatta
- 8 Suojanohjaus, vähintään 30 mm eriste esim. Thermal STEP 30 mm

F520262

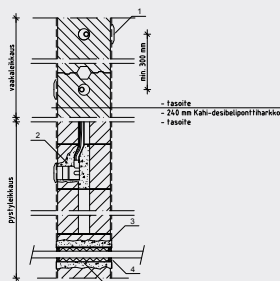
Kahi-runkoponttihakko, kaksinkertainen seinä-rakenne Pystyleikkaus Tuulettuva alapohja



- 1 Katin läpilyöntien reunalla n. 10 mm lähtäessä, tiivistys elastisella paineomalla
- 2 Välietäisyys ulottuu vähintään 100 mm lähtäen välilyöntiin
- 3 Välietäisyksen pinnosuunnat vastakkain
- 4 Välietäisyksen kaivava laatta esim. O.200
- 5 Asennus siltien taiton taiton
- 6 Halkaisija oikeat, välietäisyksen erille esim. Therma-STEP 30 mm
- 7 Alueen pinnosuunnat vastakkain
- 8 Alueen kaivava laatta esim. O.200

F520263

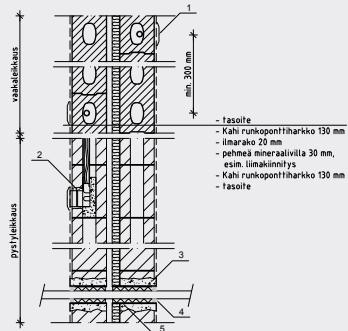
Kahi-desibeliponttihakko Läpiviennit



- 1 Sähköasiointi ei saa sijaita vastakkain, etäisyys vaakasuunnassa vähintään 300 mm
- 2 Sähköjohtojen varaus valetaan tiiviisti esim. muurauksella
- 3 Puhon läpiviennit asennetaan muurauksen yhteydessä
- 4 Puhon tiivistetään läpiviennin viltillä ja elastisella lähtäessä
- 5 Läpiviennin tiivistys

F520264

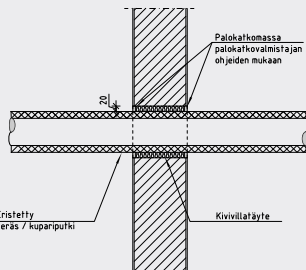
Kahi-runkoponttihakko, kaksinkertainen seinärakenne Läpiviennit



- 1 Tasolite
- 2 Kahi-runkoponttihakko 130 mm
- 3 lineaako 20 mm
- 4 pehmeä mineraalivilla 30 mm, esim. Isoakustix
- 5 Kahi-runkoponttihakko 130 mm

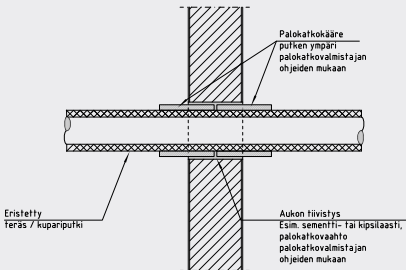
F520271

Palokatko, Putkiläpiviennit Kahi- ja Leca-seinässä Metalliputket, kivivillytätö EI 60



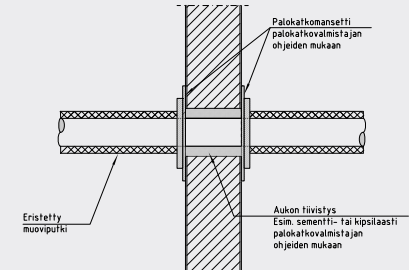
F520272

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



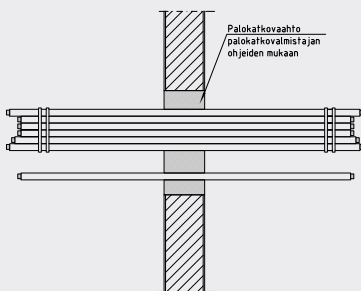
F520273

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



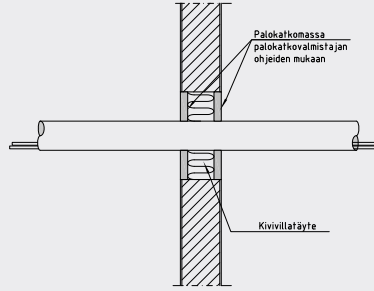
F520274

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



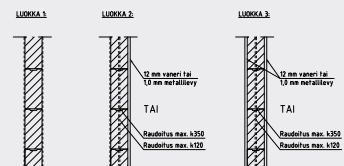
F520275

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



F520280

Kahi- ja Leca-seinät, Vähimmäisvaatimukset seinien rakenteelliselle suojukselle murtosuojelu-luokissa 1,2 ja 3



YÄLISENÄ MURTOSUOJELU- LUOKASSA 1

Muurattu rakenne

YÄLISENÄ MURTOSUOJELU- LUOKASSA 2

Kerrosrakenteelliset ja kahi-tilat on vahvistettava säilyttämällä putkella 12 mm väleillä tai 10 mm metallivälillä 4 metriin korkeuteen lattiasta muusta seinäosaasta. Tai muurattu rakenne rauditetaan. Vaakarauditus max. k 350 ja pystyrauditus max. k 120

YÄLISENÄ MURTOSUOJELU- LUOKASSA 3

Kerrosrakenteelliset ja kahi-tilat on vahvistettava säilyttämällä putkella 12 mm väleillä tai 10 mm metallivälillä 4 metriin korkeuteen lattiasta muusta seinäosaasta. Tai muurattu rakenne on rauditettava. Vaakarauditus max. k 350 ja pystyrauditus max. k 120

YLEISÖNÄ

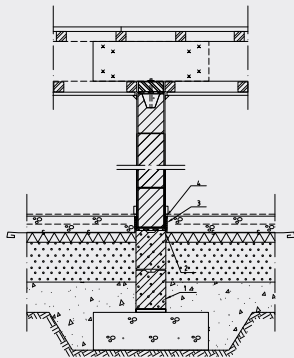
Säilyttämisen on otettava huomioon ja rakennustarvitaan sellaisia, että niiden funktioita ei ole mahdollista ilman työkautalla tapahtuvaa rakenteiden rakentamista.

Väliseinärakenteen tulee ulottua lattiasta kattoon.

Aukon ympärille voidaan suojata myös ristilla.

F520281

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

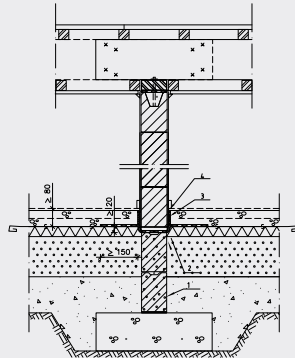


- 1 Leca-harkko LH-50
- 2 Bitumihappo
- 3 Irrotushästä sokkelin ja alajohjajalan välissä
- 4 Pyyreä eristysaineen päälletoimittamiseksi lisäeristys n. 20 mm -eristys saumassa esim. Ilbruck SP25 sisäpuoleisen saumauksen

Ilmäliviä varmistetaan Kahi- ja Leca-talojen tiivistysohjeiden mukaan.

F520282

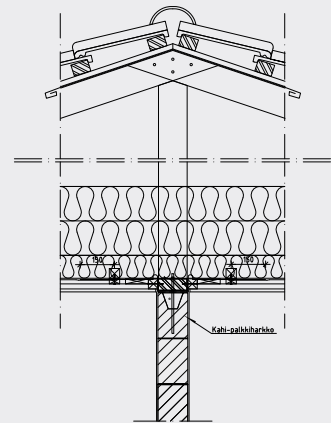
Kahi-runkoponttiharkko, kantava väliseinä, Radon-ratkaisu, Puuvälipohja, Ala- ja välipohjaliitos



- 1 Leca-harkko LH-50
- 2 Kumbi/kuonala, painuma-/joustovara -20 mm
- 3 Irrotushästä sokkelin ja alajohjajalan välissä
- 4 Pyyreä eristysaineen päälletoimittamiseksi lisäeristys n. 20 mm -eristys saumassa esim. Ilbruck SP25 sisäpuoleisen saumauksen

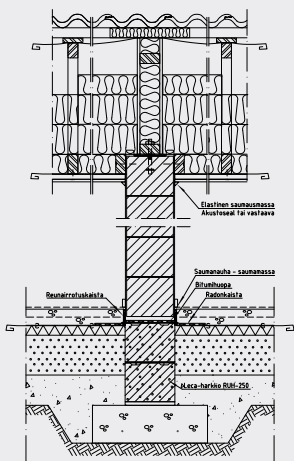
F520283

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



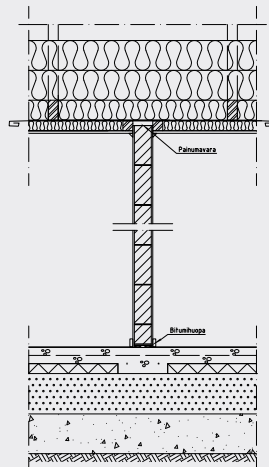
F520284

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



F520285

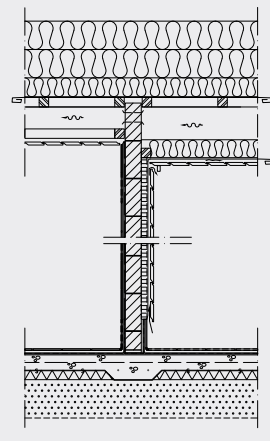
Kahi-väliseinäponttiharkko, kantamaton väliseinä, Puuvälipohja, painumavara, Ala- ja yläpohjaliitos



Ilmäliviä varmistetaan Kahi- ja Leca-talojen tiivistysohjeiden mukaan.

F520286

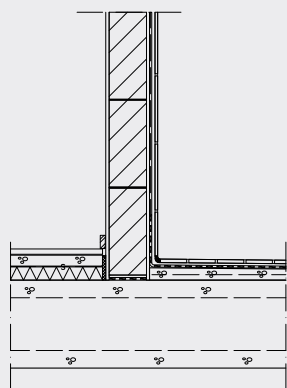
Kahi-väliseinäponttiharkko, saunan ja pesuhuoneen välinen seinä, Puuvälipohja, painumavara, Ala- ja yläpohjaliitos



Ilmäliviä varmistetaan Kahi- ja Leca-talojen tiivistysohjeiden mukaan.

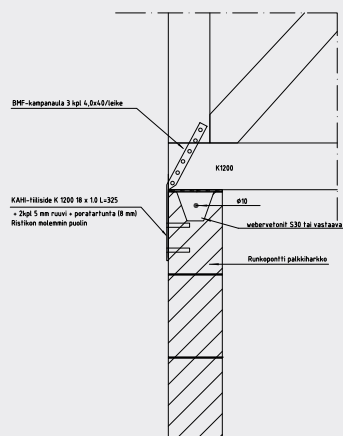
F520287

Kahi-väliseinäponttiharkko, Väliseinä, märkätila, Lattialiitos



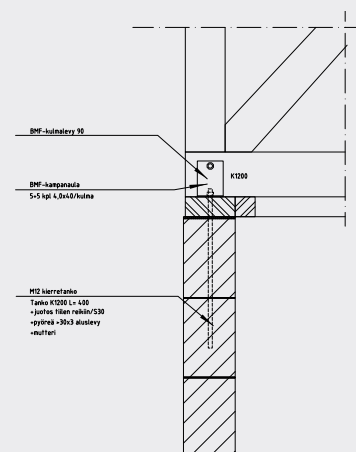
F520288

Kattoristikoiden kiinnitys, Kahi-runkopontti-harkkoseinään, Kahi-palkkiharkko



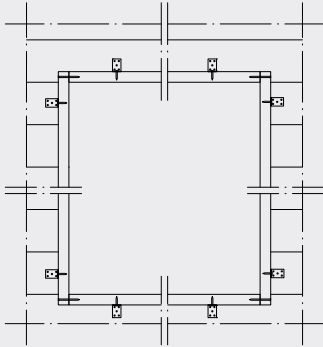
F520289

Kattoristikoiden kiinnitys Kahi-runkopontti-harkkoseinään, Puuvälipohja



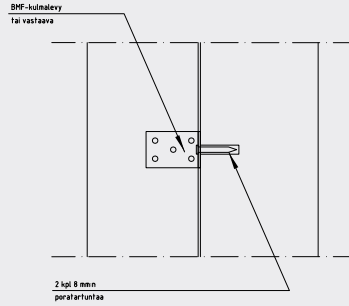
F520290

Ikkunan apukarmin kiinnitys Kahi-runkopontti-harkkoon, teräskiinnikkeet



F520291

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



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** Runkopontti-harkko, Vaakaliitos
- F520210** Tiiliseinä, pystytuki, Väliohja läpipulttaus
- F520211** Tiiliseinä, pystytuki, Liikuntasäama
- F520212** Tiiliseinä, pystytuki, Tukipilari, alapääliitos
- F520213** Tiiliseinä, pystytuki,
- F520214** Harkkoseinä, Putkilävistyys
- 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, Liikuntasäama
- F520222** Tiiliseinä, liikuntasäama, Äänieristys
- F520223** 1.) Kiinnitykset tiiliseinään 2.) Keskiraskaat kiinnitykset tiiliseinään 3.) Raskaat kiinnitykset tiiliseinään
- F520224** Harkkoseinä, kantamaton, Väliohjajaliitos, Paloeristetty
- F520225** Harkkoseinä, kantamaton, Väliohjajaliitos, Sivuttaistuenta
- F520226** Harkkoseinä, kantava, Väliohjajaliitos, Äänieristetty
- F520227** Harkkoseinä/Tiiliseinä, Ala- ja yläohjajaliitos, Ei-kantava seinä

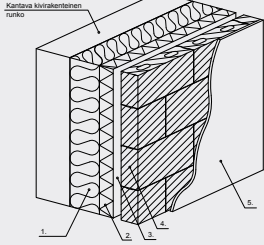
- F520228** Tiiliseinä, Välipohjaliitos, Kelluva laatta
- F520229** Tiiliseinä, Alapohjaliitos, Kantava alapohja
- F520230** Tiiliseinä, Alapohjaliitos, Kantava alapohja
- F520231** Harkkoseinä, Johdotus, Sähköasiat
- F520232** Harkkoseinä, Yläpohjaliitos, Puu yläpohja
- F520233** Ilmanvaihtoputken läpivienti, 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, Putkiläpivienti 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 suojaputki 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

13 Kahi Facade -rakennedetailjeja

Rakennetyypit

F311001

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kivirunko



1. Mierarvili, esim. ISOVER KL-32
2. Tuulnsuojajärjelmä, esim. ISOVER RRL-31 Facade
3. Tuulnsuojaväli 20 mm, suuuntelujen ohjeen mukaan
4. Kahi-harkkokuuruus 300x65/150/100, ruostumattomat muuraukset esim. Anutek HR-S tai RL-C 64 mm, vähintään 2 kg/m², suuuntelujen ohjeen mukaan

Kiinteitä muurauksia, jotka on tehty tukevat liimattuna, voidaan käyttää vain alle kuusi metriä korkeissa kuuruorissa sekä kuuruorissa, jotka on vaakaosuudella liimattuna samalla jaettu alle kuusi metriä korkeisiin osiin. Tätä korkeudessa kuuruorissa on tarvittava laskefava seinäpöytäalajen välimie liike koostuu- ja lämpölaajenhuista sekä käytettävä selästä sedytystä, joka on riittävä liikkava läpysäntään liikkien salissa sähä.

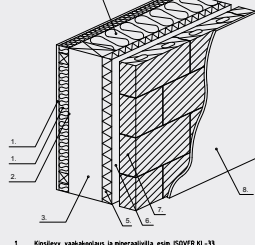
5. Weber kalksterroreppaus

Verhokäsen sähän noudetaan myös harkkovaletäjen ohjeita. Verhokäsen vähintään liikkava läpysäntä rappauden hahalla, johon se on suuuntelutava tedi, erityisesti kun muurauksen ja rappauden väissä ei ole ollut rakennuksen liimattua. Kahi Facade rappauskätkästä alustan liikkauksen, johon verhokäsen ja tarvittava liimatt, että perustukset ovat kunnossa.

Aukojen kulmien sekä ylläpöytäalajien sähän asennetaan aina lisäksi verhokätkäalajat, n. 500 x 500 mm. Yläpöytäalajien verhokätkäalajien sähän asennetaan myös eri alustatavallien liikkaukseen yll. Verhokätkäalajat voidaan asentaa jo ennen pohjapöytäalajien laajenhuista. Yläpöytäalajissa verhokätkäalajien laajenhuista laajenhuista sähän, että verhokäsen ja lämpölaajenhuista selästä sedytystä, joka on riittävä liikkava läpysäntään liikkien salissa sähä. Rappauskätkön suuuntelut läpysäntään 100 mm.

F311002

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Puurunko/teräsrankarunko



1. Kipsilevy, vaakasuunta ja eteenpäin, esim. ISOVER KL-33
2. Höyrynsäily, esim. ISOVER V400
3. Puu/teräsrankarunko
4. Mierarvili, esim. ISOVER KL-32
5. Jäykkä läpysäntä suojajärjelmä, esim. ISOVER RRL-31 Facade
6. Tuulnsuojaväli 20 mm, suuuntelujen ohjeen mukaan
7. Kahi-harkkokuuruus 300x65/150/100, ruostumattomat muuraukset esim. Anutek HR-S tai RL-C 64 mm, vähintään 2 kg/m², suuuntelujen ohjeen mukaan
8. Weber kalksterroreppaus

Verhokäsen sähän noudetaan myös harkkovaletäjen ohjeita. Verhokäsen vähintään liikkava läpysäntä rappauden hahalla, johon se on suuuntelutava tedi, erityisesti kun muurauksen ja rappauden väissä ei ole ollut rakennuksen liimattua. Kahi Facade rappauskätkästä alustan liikkauksen, johon verhokäsen ja tarvittava liimatt, että perustukset ovat kunnossa.

Aukojen kulmien sekä ylläpöytäalajien sähän asennetaan aina lisäksi verhokätkäalajat, n. 500 x 500 mm. Yläpöytäalajien verhokätkäalajien sähän asennetaan myös eri alustatavallien liikkaukseen yll. Verhokätkäalajat voidaan asentaa jo ennen pohjapöytäalajien laajenhuista. Yläpöytäalajissa verhokätkäalajien laajenhuista laajenhuista sähän, että verhokäsen ja lämpölaajenhuista selästä sedytystä, joka on riittävä liikkava läpysäntään liikkien salissa sähä.

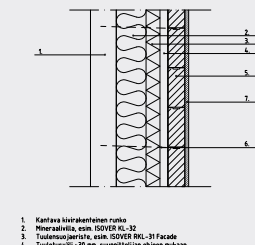
8. Weber kalksterroreppaus

Verhokäsen sähän noudetaan myös harkkovaletäjen ohjeita. Verhokäsen vähintään liikkava läpysäntä rappauden hahalla, johon se on suuuntelutava tedi, erityisesti kun muurauksen ja rappauden väissä ei ole ollut rakennuksen liimattua. Kahi Facade rappauskätkästä alustan liikkauksen, johon verhokäsen ja tarvittava liimatt, että perustukset ovat kunnossa.

Aukojen kulmien sekä ylläpöytäalajien sähän asennetaan aina lisäksi verhokätkäalajat, n. 500 x 500 mm. Yläpöytäalajien verhokätkäalajien sähän asennetaan myös eri alustatavallien liikkaukseen yll. Verhokätkäalajat voidaan asentaa jo ennen pohjapöytäalajien laajenhuista. Yläpöytäalajissa verhokätkäalajien laajenhuista laajenhuista sähän, että verhokäsen ja lämpölaajenhuista selästä sedytystä, joka on riittävä liikkava läpysäntään liikkien salissa sähä. Rappauskätkön suuuntelut läpysäntään 100 mm.

F311003

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kivialusta (betoni, Leca-harkko, tiili, kevytbetoni)



1. Kattava vuorokorkeus on 1000 mm
2. Mierarvili, esim. ISOVER KL-32
3. Tuulnsuojajärjelmä, esim. ISOVER RRL-31 Facade
4. Tuulnsuojaväli 20 mm, suuuntelujen ohjeen mukaan
5. Kahi-harkkokuuruus 300x65/150/100
6. Ruostumattomat muuraukset 64 mm, vähintään 2 kg/m², suuuntelujen ohjeen mukaan
7. Weber kalksterroreppaus, joka on tehty tukevat liimattuna, voidaan käyttää vain alle kuusi metriä korkeissa kuuruorissa sekä kuuruorissa, jotka on vaakaosuudella liimattuna samalla jaettu alle kuusi metriä korkeisiin osiin.
8. Weber kalksterroreppaus

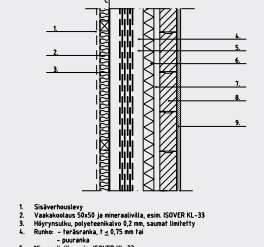
Tätä korkeudessa kuuruorissa on tarvittava laskefava seinäpöytäalajen välimie liike koostuu- ja lämpölaajenhuista sekä käytettävä selästä sedytystä, joka on riittävä liikkava läpysäntään liikkien salissa sähä.

Verhokäsen sähän noudetaan myös harkkovaletäjen ohjeita. Verhokäsen vähintään liikkava läpysäntä rappauden hahalla, johon se on suuuntelutava tedi, erityisesti kun muurauksen ja rappauden väissä ei ole ollut rakennuksen liimattua.

Aukojen kulmien sekä ylläpöytäalajien sähän asennetaan aina lisäksi verhokätkäalajat, n. 500 x 500 mm. Yläpöytäalajien verhokätkäalajien sähän asennetaan myös eri alustatavallien liikkaukseen yll. Verhokätkäalajat voidaan asentaa jo ennen pohjapöytäalajien laajenhuista. Yläpöytäalajissa verhokätkäalajien laajenhuista laajenhuista sähän, että verhokäsen ja lämpölaajenhuista selästä sedytystä, joka on riittävä liikkava läpysäntään liikkien salissa sähä. Rappauskätkön suuuntelut läpysäntään 100 mm.

F311004

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Puu-/teräsrankarunko



1. Sikkerhoitelevy
2. Vaakaosuu 500 x 500 mm, esim. ISOVER KL-33
3. Höyrynsäily, polyeteenkalvo 0,2 mm, saumat liimatt
4. Runko - värähtävä, 1 x 75 mm tai -auraukka
5. Mierarvili, esim. ISOVER KL-32
6. Tuulnsuojajärjelmä, esim. ISOVER RRL-31 Facade
7. Tuulnsuojaväli 20 mm, suuuntelujen ohjeen mukaan
8. Kahi-harkkokuuruus 300x65/150/100, ruostumattomat muuraukset 64 mm, vähintään 2 kg/m², suuuntelujen ohjeen mukaan
9. Weber kalksterroreppaus

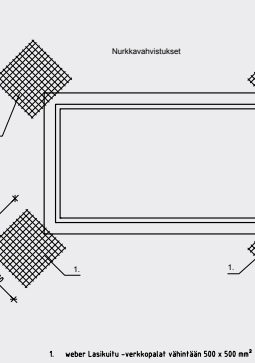
Kiinteitä muurauksia, jotka on tehty tukevat liimattuna, voidaan käyttää vain alle kuusi metriä korkeissa kuuruorissa sekä kuuruorissa, jotka on vaakaosuudella liimattuna samalla jaettu alle kuusi metriä korkeisiin osiin. Tätä korkeudessa kuuruorissa on tarvittava laskefava seinäpöytäalajen välimie liike koostuu- ja lämpölaajenhuista sekä käytettävä selästä sedytystä, joka on riittävä liikkava läpysäntään liikkien salissa sähä.

Verhokäsen sähän noudetaan myös harkkovaletäjen ohjeita. Verhokäsen vähintään liikkava läpysäntä rappauden hahalla, johon se on suuuntelutava tedi, erityisesti kun muurauksen ja rappauden väissä ei ole ollut rakennuksen liimattua. Kahi Facade rappauskätkästä alustan liikkauksen, johon verhokäsen ja tarvittava liimatt, että perustukset ovat kunnossa.

Aukojen kulmien sekä ylläpöytäalajien sähän asennetaan aina lisäksi verhokätkäalajat, n. 500 x 500 mm. Yläpöytäalajien verhokätkäalajien sähän asennetaan myös eri alustatavallien liikkaukseen yll. Verhokätkäalajat voidaan asentaa jo ennen pohjapöytäalajien laajenhuista. Yläpöytäalajissa verhokätkäalajien laajenhuista laajenhuista sähän, että verhokäsen ja lämpölaajenhuista selästä sedytystä, joka on riittävä liikkava läpysäntään liikkien salissa sähä. Rappauskätkön suuuntelut läpysäntään 100 mm.

F311005

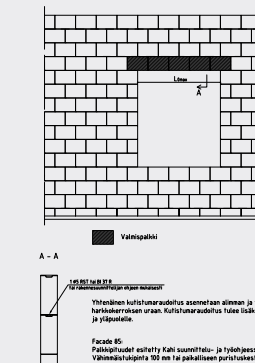
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Nurkkavahvistus aukkojen kulmissa



1. weber Lasakuuli -verkkopallit vähintään 500 x 500 mm²

F311006

Kahi Facade -harkkojulkisivu Aukon ylitys valmisharkkopalkilla



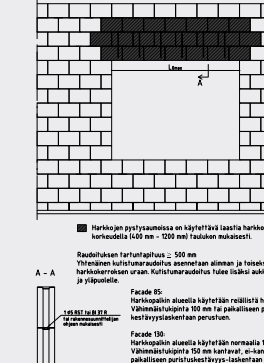
Yhteinen kulttuurirakennus asennetaan alustan ja toteutetaan yleinen harkkokuuruus. Kulttuurirakennus tulee lisäksi aukkojen alla ja yläpuolella.

Facade 85: Palkkipöytäalajet esitetty Kahi suuuntelut- ja työpöytäalajet L-33E. Vähimmäisluopinta 100 mm tai paikalliseen puristuskestävyyssäntään perustuen.

Facade 150: Palkkipöytäalajet esitetty Kahi suuuntelut- ja työpöytäalajet L-33E. Vähimmäisluopinta 150 mm kantavaa, 100 mm ei-kantavaa tai paikalliseen puristuskestävyyssäntään perustuen.

F311007

Kahi Facade -harkkojulkisivu Aukon ylitys paikalla tehdyllä harkkopalkilla



Saadolliseen tartuntapöytäalajet: 500 mm yhteinen kulttuurirakennus asennetaan alustan ja toteutetaan yleinen harkkokuuruus. Kulttuurirakennus tulee lisäksi aukkojen alla ja yläpuolella.

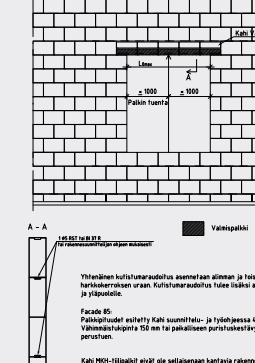
Facade 85: Harkkopalkin alueella käytetään reilisti harkkoja. Vähimmäisluopinta 100 mm tai paikalliseen puristuskestävyyssäntään perustuen.

Facade 150: Harkkopalkin alueella käytetään normaalia 150 mm levyä Kahi-harkkoja. Vähimmäisluopinta 150 mm kantavaa, ei-kantavaa 100 mm tai paikalliseen puristuskestävyyssäntään perustuen.

Tuote	Välikätkä	Alueen leveys	Harkkopalkin leveys	Välikätkän korkeus	Välikätkän korkeus	Välikätkän korkeus
1700	400	200	200	100	100	100
2000	400	200	200	100	100	100
4200	800	200	200	100	100	100
4700	1000	200	200	100	100	100

F311008

Kahi Facade -harkkojulkisivu Aukon ylitys MKH-Kahi-Tiilipalkilla Kantamattomat seinät



Yhteinen kulttuurirakennus asennetaan alustan ja toteutetaan yleinen harkkokuuruus. Kulttuurirakennus tulee lisäksi aukkojen alla ja yläpuolella.

Facade 85: Palkkipöytäalajet esitetty Kahi suuuntelut- ja työpöytäalajet L-33E. Vähimmäisluopinta 100 mm tai paikalliseen puristuskestävyyssäntään perustuen.

Facade 150: Palkkipöytäalajet esitetty Kahi suuuntelut- ja työpöytäalajet L-33E. Vähimmäisluopinta 150 mm kantavaa, 100 mm ei-kantavaa tai paikalliseen puristuskestävyyssäntään perustuen.

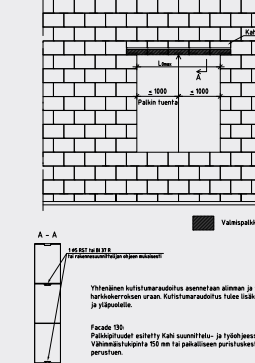
Kahi MKH-Tiilipalkki ei ole sellaisenaan kantava rakennus, mutta yhdessä yläpuolelta muurauksen kanssa se riittää kantamaan aukon yläpuolella olevaa kuormaa. Tiilipalkin ja yläpuolelta olevan kuorman välillä on oltava riittävästi tilaa yläpuolelta olevan kuorman välillä.

Tiilipalkin tuettava noin metrin välein kumme aukon yläpuolelta olevaa kuormaa.

Yläpuolelta olevan harkkojen pystysuunnissa käytettävä pystysuunnissa.

F311009

Kahi Facade -harkkojulkisivu Aukon ylitys NKH-Kahi-Tiilipalkilla Kantamattomat seinät



Yhteinen kulttuurirakennus asennetaan alustan ja toteutetaan yleinen harkkokuuruus. Kulttuurirakennus tulee lisäksi aukkojen alla ja yläpuolella.

Facade 85: Palkkipöytäalajet esitetty Kahi suuuntelut- ja työpöytäalajet L-33E. Vähimmäisluopinta 100 mm tai paikalliseen puristuskestävyyssäntään perustuen.

Facade 150: Palkkipöytäalajet esitetty Kahi suuuntelut- ja työpöytäalajet L-33E. Vähimmäisluopinta 150 mm kantavaa, 100 mm ei-kantavaa tai paikalliseen puristuskestävyyssäntään perustuen.

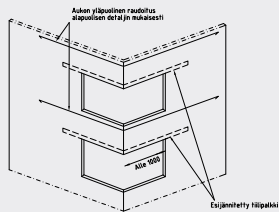
Kahi NKH-Tiilipalkki ei ole sellaisenaan kantava rakennus, mutta yhdessä yläpuolelta muurauksen kanssa se riittää kantamaan aukon yläpuolella olevaa kuormaa. Tiilipalkin ja yläpuolelta olevan kuorman välillä on oltava riittävästi tilaa yläpuolelta olevan kuorman välillä.

Tiilipalkin tuettava noin metrin välein kumme aukon yläpuolelta olevaa kuormaa.

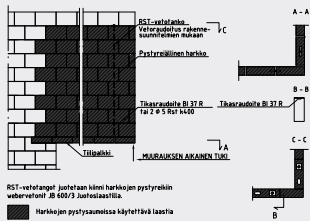
Yläpuolelta olevan harkkojen pystysuunnissa käytettävä pystysuunnissa.

F311010

Kahi Facade -harkkojulkisivu Pienten nurkkaikkunoiden kannatus Ei liikuntasaumaa



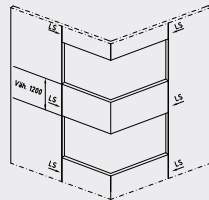
Korkeintaan 1000 mm leveät nurkkaikkunat voidaan kannattaa myös vaivattomasti, jos on tuettu vetopöydällä.



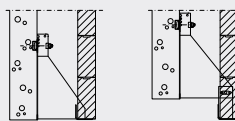
RST-vetotankot juotetaan kiinni harkkojen pystysuorien webereivien J.B 620/3 juotosaamalla.
Harkkojen pystysuomissa käytettävä lasista

F311011

Kahi Facade -harkkojulkisivu Suurten nurkkaikkunoiden kannatus Liikuntasaumaa molemmiin puoliin



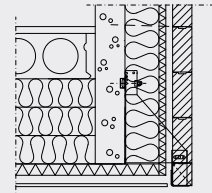
Tyydyttävät maksimitalokunnat rakennusmuutos kantaetäällä nurkkaikkunalle. Runkorakaisu määrä maksimitalokun suuruuden. Alla on esitetty kaksi kannattotapaa.



Teräskansioikkunat (esim. Sentun JVAI)

F311012

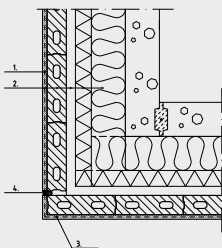
Kahi Facade -harkkojulkisivu Sisäänvedetty julkisivu



-Teräskansioikkunat (esim. Sentun JVAI)
-Tuletuus ja vedenpoisto rakennusohjeiden mukaisesti

F311013

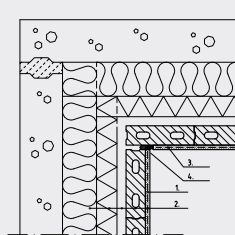
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ulkonurkka Kivalusta



1. Weber kaksikerrosrappaus
2. Kerrokset ks. Järjestelmäkuvaus
3. weber Kötta
4. Liikuntasaumaa suunnittelijan ohjeiden mukaisesti. Liikuntasaumavälit on esitetty Kahi-rakenteiden suunnittelu- ja työohjeessa

F311014

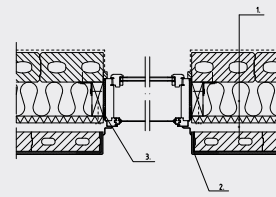
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sisänurkka Kivalusta



1. Weber kaksikerrosrappaus
2. Kerrokset ks. Järjestelmäkuvaus
3. weber Kötta
4. Liikuntasaumaa suunnittelijan ohjeiden mukaisesti. Liikuntasaumavälit on esitetty Kahi-rakenteiden suunnittelu- ja työohjeessa

F311015

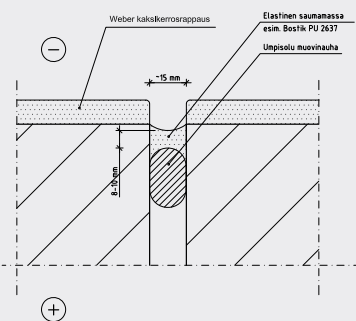
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ikkunanpielet Vaakaleikkaus



1. Kerrokset ks. Järjestelmäkuvaus
2. weber Kötta
3. Ikkunat TP520 Paisuva nauha TAI Mineraalivilla n. 1/3 karmisyytydestä SPU-vahto n. 2/3 karmisyytydestä Elastinen saumassa esim. Ikkunat SP520 ulkopuoliseen saumaamiseen tai SP525 sisäpuoliseen saumaamiseen

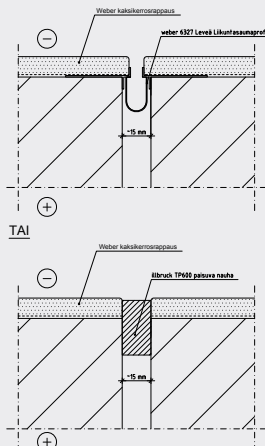
F311016

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Pystysuuntainen liikuntasaumaa Kivalusta



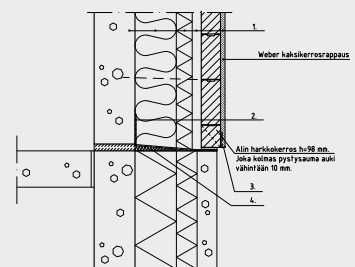
F311017

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Pystysuuntainen liikuntasaumaa Kivalusta



F311018

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sokkeli-leikkaus Kivalusta

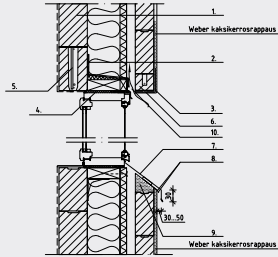


1. Kerrokset ks. Järjestelmäkuvaus
2. Bitumieristysmateriaali
3. weber 3032 Alustaväli ja weber 3052 Kulmaprofiili ja weber 3305 Kulmaprofiili
4. Kova ja vinkimateriaalilla

Huom. Muurauksen alku alemmalla kuin muu seinärakenne.

F311019

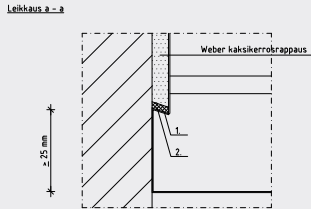
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ikkunanpielet Pystyleikkaus



1. Kerrokset, ks. Järjestelmäkuvaus
2. Eriomahermopäällyste
3. weber kaltegriffiitti
4. Ilbbruck TP320 Paksu nauha
5. Kahi-Runkopalkki RH
6. Kahi-Talipalkki NWH, Vih-/Vih-palkki, RH-/RRH-palkki, betonipalkki tai teräsrunkopalkki
7. Vesipelti, ks. RT 80-10632 -väliavain > 15 m aukossa
8. Myräkypetti ja tiivistysmassa
9. Kalteiltokeitti
10. Seinärakenteen tuuletus rakennusmittelijan ohjeiden mukaan

F311020

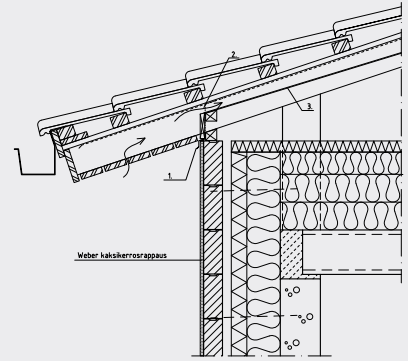
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ikkunanpielet Leikkaus a-a Ikkunan vesipelti/vedenohjain



1. Vesipellin vedenohjaimen rappauserä
2. weber Tiivistenauha

F311021

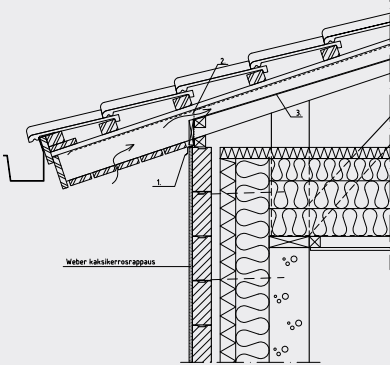
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sivuräystä Kivialusta



1. Vastapelti
2. Tiheälinainen verkko
3. Tuulehjojan tarvittava

F311022

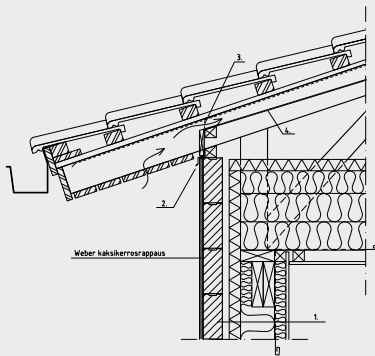
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sivuräystä Puuyläpohja



1. Vastapelti
2. Tiheälinainen verkko
3. Tuulehjojan tarvittava

F311023

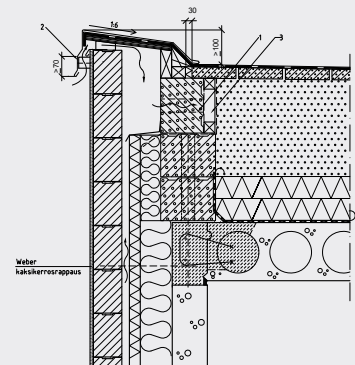
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sivuräystä Puu-/teräsrunko



1. Kerrokset, ks. Järjestelmäkuvaus
2. Vastapelti
3. Tiheälinainen verkko
4. Tuulehjojan tarvittava

F311024

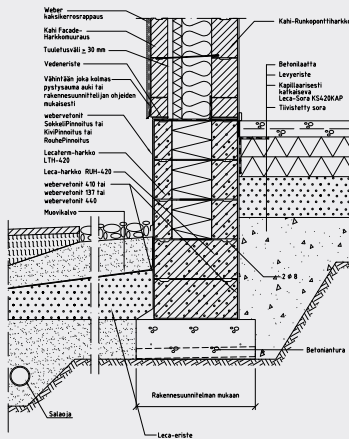
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Tuulettuva räystä Muurattu julkisivu



1. Tuuletus pinta-ala harkossa 500-1000 cm²/m
2. Tuuletus aukkojen ala 100-200 cm²/m
3. Aukun suunna verkko, siltänsäko > 4mm

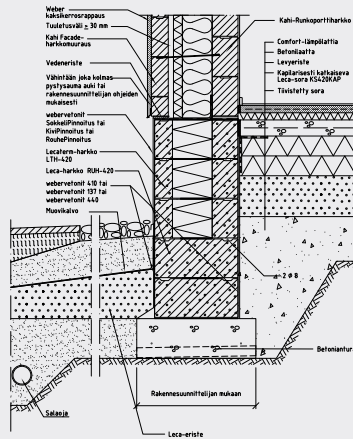
F311025

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



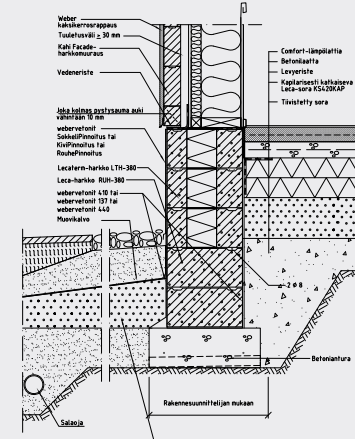
F311026

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



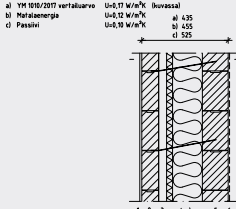
F311027

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



F311037

Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkopontti-harkko Mineraalivillaeriste Julkisivumuuras, ohutsaumamuurattu Kahi Facade-harkko



- 1 Veden läpäisueristys
- 2 Ohutsaumamuuras, Kahi Facade-harkko 85 mm, muraussiteet RST al R6 välihuokas 2 kg/m², suositellun ohjeen mukaan
- 3 Isorakko: 44 mm
- 4 a) Tuulensuojaverite ISOVER RSL-Facade 30 mm, lämmeneriste ISOVER KL-32 50 mm
- b) SPU-AL 200 mm
- c) SPU-AL 270 mm
- 5 Ohutsaumamuuras, Kahi-runkopontti-harkko 150 mm
- 6 Pintamateriaali ja -käsittely huoneistuksen mukaan

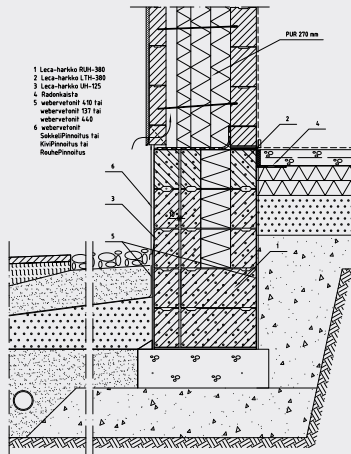
TOTEUTUS- JA SUUNNITTELUOHEUT
 - Ohjeiden valinta- ja pöytäselityksien rakennusohjeiden ohjeen mukaan
LÄMÖN- JA ÄÄNENSUOJUS a) b) c) d) U=0,37 W/m²K, U=0,35 W/m²K, U=0,325 W/m²K
 - laskennassa on käytetty lämmönjohtavuutta $\lambda=0,04$

YHDEN KUOREN PALONESTOLUOKKA:
 EI 90 kantamaton
 REI 120 kantava laepeiteinen runkopontti
 REI 90 kantava irroteltava runkopontti

ÄÄNENERISTÄVYYS: R_w=62 dB R_w+C_w=56 dB (n) -) Rakituksen al. mukaan

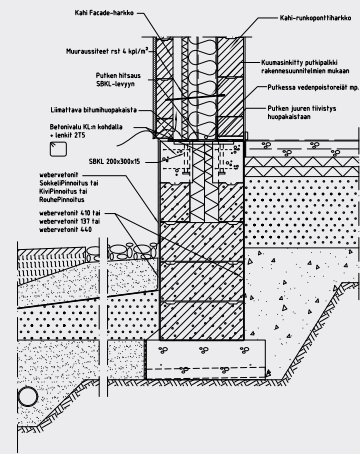
F311038

Kahi Facade -harkkojulkisivu Matalaperustus Leca-harkkoista Matalaenergia-harkkoseinä mineraalivillalla, passiiviratkaisu polyuretaanilla



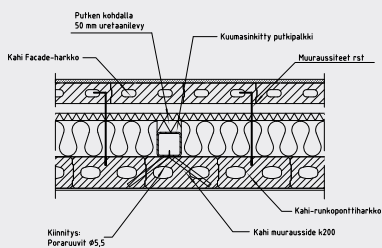
F311039

Kahi Facade -harkkojulkisivu Seinää tukevan putkipalkin liitos perustukseen Kahi-harkko, Kahi Facade ulkoseinä



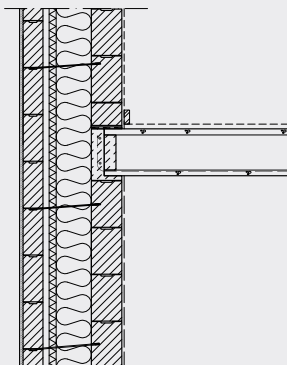
F311040

Kahi Facade -harkkojulkisivu Seinää tukevan putkipalkin ja pontti-harkkoseinän liitos Kahi-harkko, Kahi Facade ulkoseinä



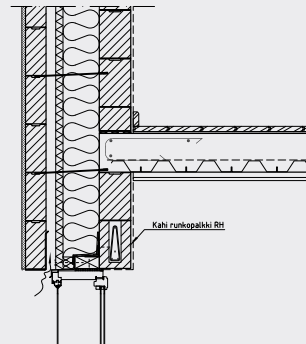
F311041

Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkopontti-harkko Ontelolaattaväli pohja Kahi Facade-harkkomuuras



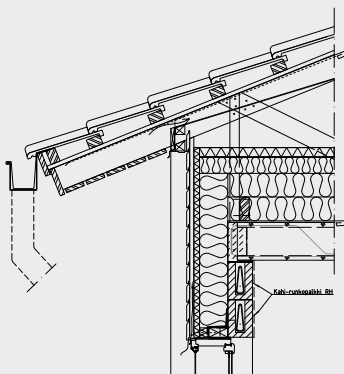
F311042

Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkopalkki RH Liittolaattaväli pohja Kahi Facade-harkkomuuras



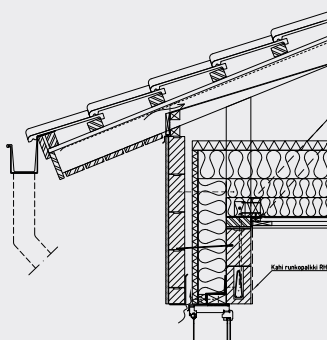
F311043

Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkopontti-harkko, Kahi-runkopalkki RH Ontelolaattaväli pohja, tiilikate, umpiräystä Kahi Facade- / lautaverhous



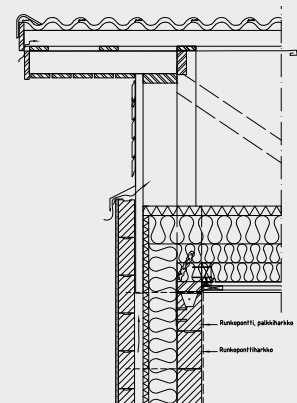
F311044

Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkopontti-harkko, Kahi-runkopalkki RH Puuyläpohja, tiilikate, avoräystä Kahi Facade-harkkomuuras



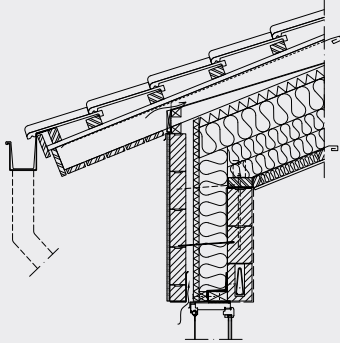
F311045

Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkopontti-harkko, Kahi-palkkiharkko Puuyläpohja, pääty, tiilikate Kahi Facade- / lautaverhous



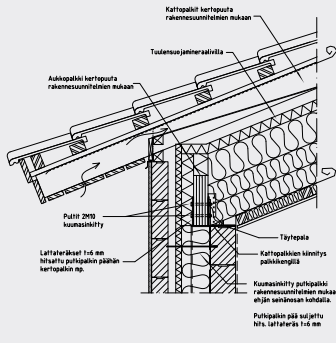
F311046

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



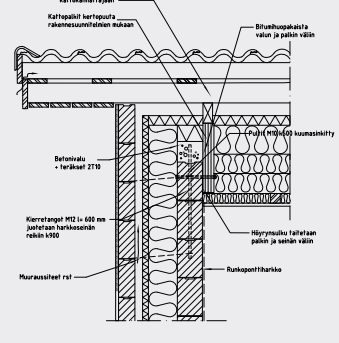
F311047

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



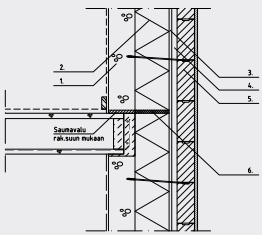
F311048

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



F311049

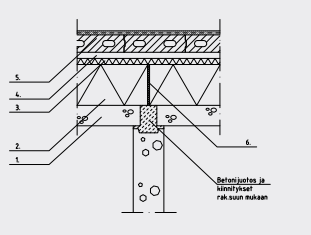
Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivivillalla tai rakennuslevyllä Elementtien välinen pystyleikkaus.



Selvitys käytettäväksi enintään kahdeksan kerroksen P1-luokan rakennuksen ulkoseinän lämmöneristeen ja tiivistämisessä.

F311050

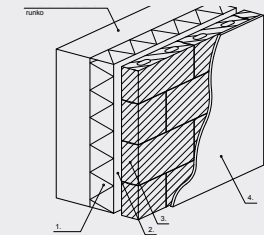
Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivivillalla tai rakennuslevyllä Elementtien välinen vaakaleikkaus.



Selvitys käytettäväksi enintään kahdeksan kerroksen P1-luokan rakennuksen ulkoseinän lämmöneristeen ja tiivistämisessä.

F311051

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kivirunko, Kingspan Kooltherm -eriste

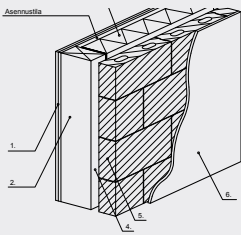


1. Kingspan Kooltherm K15 C / K15 - K15 C max. 28 mm, seinän- ja fyysikkarakennukset
2. Tuoletusväli: 20 mm, suunittelijan ohjeen mukaan
3. Kahi-harkkomuuraus 300x45/130x78, ruostumatonfaali muurausliete esim. Anutek HR-S 10a R1-5, 45 mm, vähintään 2 kg/m², suunittelijan ohjeen mukaan
4. Weber kalksokerropaus

Verohuksen suhteen noudatetaan myös harkkovalmistajan ohjeita. Verohus vähentää alustan liikkeistä johtuvaa rapautumisen hallitusta, jotta se on suositeltavaa tehdä, erityisesti kun muuraus ja rappaus on väkissä ei ole ollut rakennuksen lämmitykseltä. Kahi Facade rappausrakennus alusta on liikuttunut, jolloin verohusta ei tarvita (oletettuna, että perustukset ovat luonnossa). Aukojen kuitin sekä ylläpalkkien päihin asennetaan aina lisäksi verohuskatoteet, n. 500 x 500 mm. Ylimääräinen verohuskatoteet asennetaan myös eri alustatyyppien liitoskohdissa. Verohuskatoteet voidaan asentaa ja ennen pohjapöytä tullaessa pohjapöytä. Ylläpalkkujen verohuskatoteet voidaan asentaa ja ennen pohjapöytä tullaessa pohjapöytä. Ylläpalkkujen verohuskatoteet voidaan asentaa ja ennen pohjapöytä tullaessa pohjapöytä.

F311052

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Puurunko/teräsrankurunko, Kingspan Kooltherm -eriste

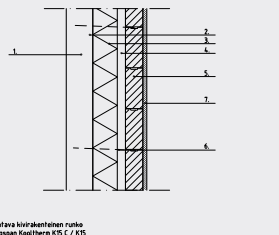


1. 2x kipsilevy
2. Teräsrunkurunko / alukantava puurunko
3. Kingspan Kooltherm K15 C / K15 - K15 C max. 28 mm, seinän- ja fyysikkarakennukset
4. Tuoletusväli: 20 mm, suunittelijan ohjeen mukaan
5. Kahi-harkkomuuraus 300x45/130x78, ruostumatonfaali muurausliete esim. Anutek HR-S 10a R1-5, 45 mm, vähintään 2 kg/m², suunittelijan ohjeen mukaan
6. Weber kalksokerropaus

Verohuksen suhteen noudatetaan myös harkkovalmistajan ohjeita. Verohus vähentää alustan liikkeistä johtuvaa rapautumisen hallitusta, jotta se on suositeltavaa tehdä, erityisesti kun muuraus ja rappaus on väkissä ei ole ollut rakennuksen lämmitykseltä. Kahi Facade rappausrakennus alusta on liikuttunut, jolloin verohusta ei tarvita (oletettuna, että perustukset ovat luonnossa). Aukojen kuitin sekä ylläpalkkien päihin asennetaan aina lisäksi verohuskatoteet, n. 500 x 500 mm. Ylimääräinen verohuskatoteet asennetaan myös eri alustatyyppien liitoskohdissa. Verohuskatoteet voidaan asentaa ja ennen pohjapöytä tullaessa pohjapöytä. Ylläpalkkujen verohuskatoteet voidaan asentaa ja ennen pohjapöytä tullaessa pohjapöytä.

F311053

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kivialusta (betoni, Leca-harkko, tiili, kevytbetoni), Kingspan-eriste

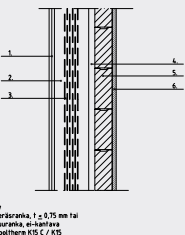


1. Kattopalkki kiertopuuta rakennusmateriaalin mukaan
2. Kingspan Kooltherm K15 C / K15 - K15 C max. 28 mm, seinän- ja fyysikkarakennukset
3. Tuoletusväli: 20 mm, suunittelijan ohjeen mukaan
4. Kahi-harkkomuuraus 300x45/130x78
5. Ruostumatonfaali muurausliete esim. vähintään 2 kg/m², suunittelijan ohjeen mukaan
6. Weber kalksokerropaus

Verohuksen suhteen noudatetaan myös harkkovalmistajan ohjeita. Verohus vähentää alustan liikkeistä johtuvaa rapautumisen hallitusta, jotta se on suositeltavaa tehdä, erityisesti kun muuraus ja rappaus on väkissä ei ole ollut rakennuksen lämmitykseltä. Kahi Facade rappausrakennus alusta on liikuttunut, jolloin verohusta ei tarvita (oletettuna, että perustukset ovat luonnossa). Aukojen kuitin sekä ylläpalkkien päihin asennetaan aina lisäksi verohuskatoteet, n. 500 x 500 mm. Ylimääräinen verohuskatoteet asennetaan myös eri alustatyyppien liitoskohdissa. Verohuskatoteet voidaan asentaa ja ennen pohjapöytä tullaessa pohjapöytä. Ylläpalkkujen verohuskatoteet voidaan asentaa ja ennen pohjapöytä tullaessa pohjapöytä.

F311054

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Puu-/ teräsrankurunko, Kingspan Kooltherm -eriste

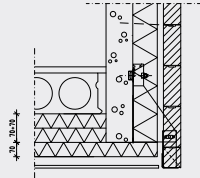


1. 2x kipsilevy
2. Runko - teräsrunko 1 - 0,75 mm tai - puurunko, alukantava
3. Kingspan Kooltherm K15 C / K15 - K15 C max. 28 mm, seinän- ja fyysikkarakennukset
4. Tuoletusväli: 20 mm, suunittelijan ohjeen mukaan
5. Kahi-harkkomuuraus 300x45/130x78, ruostumatonfaali muurausliete esim. Anutek HR-S 10a R1-5, 45 mm, vähintään 2 kg/m², suunittelijan ohjeen mukaan
6. Weber kalksokerropaus

Verohuksen suhteen noudatetaan myös harkkovalmistajan ohjeita. Verohus vähentää alustan liikkeistä johtuvaa rapautumisen hallitusta, jotta se on suositeltavaa tehdä, erityisesti kun muuraus ja rappaus on väkissä ei ole ollut rakennuksen lämmitykseltä. Kahi Facade rappausrakennus alusta on liikuttunut, jolloin verohusta ei tarvita (oletettuna, että perustukset ovat luonnossa). Aukojen kuitin sekä ylläpalkkien päihin asennetaan aina lisäksi verohuskatoteet, n. 500 x 500 mm. Ylimääräinen verohuskatoteet asennetaan myös eri alustatyyppien liitoskohdissa. Verohuskatoteet voidaan asentaa ja ennen pohjapöytä tullaessa pohjapöytä. Ylläpalkkujen verohuskatoteet voidaan asentaa ja ennen pohjapöytä tullaessa pohjapöytä.

F311055

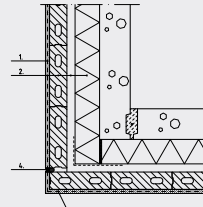
Kahi Facade -harkkojulkisivu Sisäänvedetty julkisivu Kingspan Kooltherm -eriste



-Alaohjan ja seinän eristeet Kingspan Kooltherm KTS C / KTS
-Teräskansikamahuu (esim. Seattun JVAI)
-Tuuletus ja vedonpoisto rakennusmääräysten mukaisesti!
Alaohjan U-arvo 0,09 W/m²K

F311056

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ulkonurkka Kivialusta, Kingspan Kooltherm -eriste

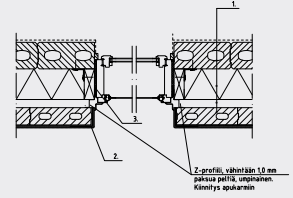


1. Weber kakkerrosraappaus
2. Keraiset ks. Järjestelmäkuvas
3. weber Kuma
4. Liikuntasauna suuntitellon ohjelman mukaisesti, liikuntasaunat on esitetty Kahi-runkoponttien suuntitellu- ja työntöjesssä

- KTS C eristeitä käytettäessä ulkonurkan vaahdyin jätetään paljaksi
- KTS eristeitä paljus vaahdyin peitetään Kingspan Nurkkakannellailla

F311057

Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ikkunanpielet Vaakaleikkaus, Kingspan Kooltherm -eriste



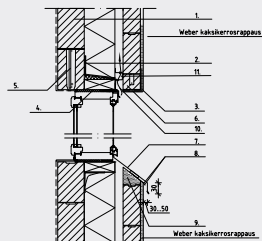
1. Keraiset ks. Järjestelmäkuvas
2. weber Kuma
3. Imbrock TP300 Paiseva nauha
4. JVAI
5. Mineraalilla n. 1/3 karmeytyydestä SPU-vaahdo n. 2/3 karmeytyydestä

Eristeen saumassa esim. Imbrock SP520 ulkopuoliseen saumaamiseen tai SP25 sisäpuoliseen saumaamiseen

- 0 - 28 m korkeat seinät- tai työpöytäkorkeudet tuuletusain suojasta ei tarvita
- 0 - 56 m korkeat rakennukset, ei käyttökatkureihiä tuuletusain suojat teräsoirella esim. Z-profililla

F311058

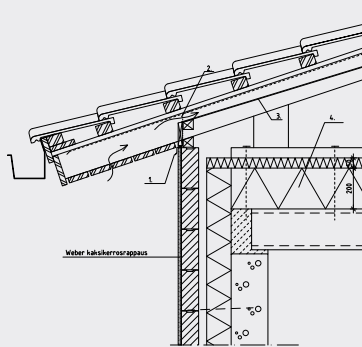
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ikkunanpielet Pystyleikkaus, Kingspan Kooltherm -eriste



1. Keraiset ks. Järjestelmäkuvas
2. Eristekansikamahuu
3. weber Kuma
4. Imbrock TP300 Paiseva nauha
5. JVAI
6. Mineraalilla n. 1/3 karmeytyydestä SPU-vaahdo n. 2/3 karmeytyydestä
7. Eristeen saumassa esim. Imbrock SP520 ulkopuoliseen saumaamiseen tai SP25 sisäpuoliseen saumaamiseen
8. Kahi Runkopalkki RH
9. Kahi Tiilipalkki NH, VH-/VHR-palkki, RH-/RHR-palkki, betonipalkki tai teräspöytäpalkki
10. Kappeli, ks. RT 80-70/32
11. Kappeli, ks. RT 80-70/32
12. Kappeli, ks. RT 80-70/32
13. Kappeli, ks. RT 80-70/32
14. Kappeli, ks. RT 80-70/32
15. Kappeli, ks. RT 80-70/32
16. Kappeli, ks. RT 80-70/32
17. Kappeli, ks. RT 80-70/32
18. Kappeli, ks. RT 80-70/32
19. Kappeli, ks. RT 80-70/32
20. Kappeli, ks. RT 80-70/32
21. Kappeli, ks. RT 80-70/32
22. Kappeli, ks. RT 80-70/32
23. Kappeli, ks. RT 80-70/32
24. Kappeli, ks. RT 80-70/32
25. Kappeli, ks. RT 80-70/32
26. Kappeli, ks. RT 80-70/32
27. Kappeli, ks. RT 80-70/32
28. Kappeli, ks. RT 80-70/32
29. Kappeli, ks. RT 80-70/32
30. Kappeli, ks. RT 80-70/32
31. Kappeli, ks. RT 80-70/32
32. Kappeli, ks. RT 80-70/32
33. Kappeli, ks. RT 80-70/32
34. Kappeli, ks. RT 80-70/32
35. Kappeli, ks. RT 80-70/32
36. Kappeli, ks. RT 80-70/32
37. Kappeli, ks. RT 80-70/32
38. Kappeli, ks. RT 80-70/32
39. Kappeli, ks. RT 80-70/32
40. Kappeli, ks. RT 80-70/32
41. Kappeli, ks. RT 80-70/32
42. Kappeli, ks. RT 80-70/32
43. Kappeli, ks. RT 80-70/32
44. Kappeli, ks. RT 80-70/32
45. Kappeli, ks. RT 80-70/32
46. Kappeli, ks. RT 80-70/32
47. Kappeli, ks. RT 80-70/32
48. Kappeli, ks. RT 80-70/32
49. Kappeli, ks. RT 80-70/32
50. Kappeli, ks. RT 80-70/32
51. Kappeli, ks. RT 80-70/32
52. Kappeli, ks. RT 80-70/32
53. Kappeli, ks. RT 80-70/32
54. Kappeli, ks. RT 80-70/32
55. Kappeli, ks. RT 80-70/32
56. Kappeli, ks. RT 80-70/32
57. Kappeli, ks. RT 80-70/32
58. Kappeli, ks. RT 80-70/32
59. Kappeli, ks. RT 80-70/32
60. Kappeli, ks. RT 80-70/32
61. Kappeli, ks. RT 80-70/32
62. Kappeli, ks. RT 80-70/32
63. Kappeli, ks. RT 80-70/32
64. Kappeli, ks. RT 80-70/32
65. Kappeli, ks. RT 80-70/32
66. Kappeli, ks. RT 80-70/32
67. Kappeli, ks. RT 80-70/32
68. Kappeli, ks. RT 80-70/32
69. Kappeli, ks. RT 80-70/32
70. Kappeli, ks. RT 80-70/32
71. Kappeli, ks. RT 80-70/32
72. Kappeli, ks. RT 80-70/32
73. Kappeli, ks. RT 80-70/32
74. Kappeli, ks. RT 80-70/32
75. Kappeli, ks. RT 80-70/32
76. Kappeli, ks. RT 80-70/32
77. Kappeli, ks. RT 80-70/32
78. Kappeli, ks. RT 80-70/32
79. Kappeli, ks. RT 80-70/32
80. Kappeli, ks. RT 80-70/32
81. Kappeli, ks. RT 80-70/32
82. Kappeli, ks. RT 80-70/32
83. Kappeli, ks. RT 80-70/32
84. Kappeli, ks. RT 80-70/32
85. Kappeli, ks. RT 80-70/32
86. Kappeli, ks. RT 80-70/32
87. Kappeli, ks. RT 80-70/32
88. Kappeli, ks. RT 80-70/32
89. Kappeli, ks. RT 80-70/32
90. Kappeli, ks. RT 80-70/32
91. Kappeli, ks. RT 80-70/32
92. Kappeli, ks. RT 80-70/32
93. Kappeli, ks. RT 80-70/32
94. Kappeli, ks. RT 80-70/32
95. Kappeli, ks. RT 80-70/32
96. Kappeli, ks. RT 80-70/32
97. Kappeli, ks. RT 80-70/32
98. Kappeli, ks. RT 80-70/32
99. Kappeli, ks. RT 80-70/32
100. Kappeli, ks. RT 80-70/32

F311059

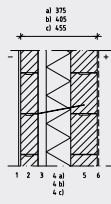
Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sivuräystä Kivialusta, Kingspan eristeet



1. Vaatapaali
2. Theisslämmen verkko
3. Tuusienjälki harvittassa
4. Kingspan Thermo -eristeet yhtenäisenä levyinä eteläpuolelta päälle, Aukkoissa eristeet jätetään päälle, siirtymä oheisosaatteen.

F311060

Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkopontti-harkko Kingspan eristeet Julkisivumuuraus, ohutsaumamuurattu Kahi Facade-harkko



1. Weber kakkerrosraappaus
2. Ohutsaumamuuraus, Kahi Facade-harkko 85 mm, muurausliete RST a) 64, vähintään 2 kg/m³, suuntitellon ohjeen mukaan b) 65, vähintään 2 kg/m³, c) 65, 11 kg/m³
3. Imbrock: 4,6 mm
4. a) Kingspan Kooltherm KTS C / KTS 100 mm
4. b) Kingspan Kooltherm KTS C / KTS 150 mm
4. c) Kingspan Kooltherm KTS C / KTS 100-150 mm
5. Ohutsaumamuuraus, Kahi-runkopontti-harkko 100 mm
6. Pintamateriaali ja -käsittely huonesuojituksen mukaan

TOTEUTUS- JA SUUNNITTELUOHJEET:

- liittyminen vaak- ja pystyrakenteisiin rakennusosittain ohjeen mukaan

LÄMPÖLÄMPÖYKERRIN: a) 0,17, b) 0,16, c) 0,19 W/m²K

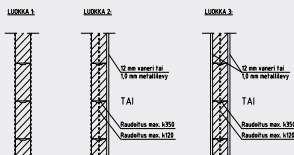
- laskennassa on käytetty lämpöjohtavuutta ja

YHDEN KUDREN PALMESTILOUOJA:

Ei 80 kantaaaton
REI 100 kantava (lujittaminen runkopontti)
REI 150 kantava (lujittaminen runkopontti)

F520280

Murtosuojeluohje Kahi- ja Leca-seinät vähimmäisvaatimukset seinien rakenteelliselle suojaukselle murtosuojelulokissa 1, 2 ja 3



VÄLISEINÄ MURTOSUOJELULOKASSA 1

Muuraus rakenne

VÄLISEINÄ MURTOSUOJELULOKASSA 2

Keräytysrakenteislaattainen ja Kahi-väliseinät on vähintään 100 mm:n paksuisia ja 12 mm vauriota tai 10 mm metalliverkko k:n mukaisesti. TAI 100 mm:n paksuisia. Tai muurattu rakenne rauditettuna. Vaakaraudoitus max. k 350 ja pystyraudoitus max. k 100

VÄLISEINÄ MURTOSUOJELULOKASSA 3

Keräytysrakenteislaattainen ja Kahi-väliseinät on vähintään 100 mm:n paksuisia ja 12 mm vauriota tai 10 mm metalliverkko k:n mukaisesti. TAI 100 mm:n paksuisia. Tai muurattu rakenne rauditettuna. Vaakaraudoitus max. k 350 ja pystyraudoitus max. k 100

YLEISKUVA

Rakenteiden on oltava lujitettuja ja rakennusmääräysten mukaisia, ei 100 mm:n paksuisia ja 12 mm metalliverkko k:n mukaisesti. TAI 100 mm:n paksuisia. Tai muurattu rakenne rauditettuna. Vaakaraudoitus max. k 350 ja pystyraudoitus max. k 100

Väliseinään tulee olla 100 mm:n paksuisia ja 12 mm metalliverkko k:n mukaisesti. Alueen pinnan voidaan suojata myös rautalla.

Rakennetyypit

- F311001 Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kivirunko
- F311002 Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Puurunko/teräsrunkorunko
- F311003 Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kivialusta (betoni, Leca-harkko, tiili, kevytbetoni)
- F311004 Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Puu-/teräsrunkorunko
- F311005 Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Nurkkavahvistus aukkojen kulmissa
- F311006 Kahi Facade -harkkojulkisivu Aukon ylitys valmisharkkopalkilla
- F311007 Kahi Facade -harkkojulkisivu Aukon ylitys paikalla tehdyillä 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

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

- F311015** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ikkunanpielet Vaakaleikkaus
- F311016** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Pystysuuntainen liikuntasauva Kivialusta
- F311017** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Pystysuuntainen liikuntasauva Kivialusta
- F311018** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sokkelleikkaus 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 Puu-/teräsrankarunko
- 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 Puuväliäpohja
- F311035** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Tikkaiden kiinnitys
- F311036** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Syöksytöryven kiinnitys
- F311037** Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko Mineraalivillaeriste Julkisivumuuraus, ohutsaumamuurattu Kahi Facade-harkko
- F311038** Kahi Facade -harkkojulkisivu Matalaperustus Leca-harkkoista 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 ponttihakkoiseinä liitos Kahi-harkko, Kahi Facade ulkoseinä
- F311041** Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko Ontelolaattaväliäpohja Kahi Facade -harkkomuuraus
- F311042** Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko, Kahi-runkopalkki RH Liittolaattaväliäpohja Kahi Facade -harkkomuuraus
- F311043** Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko, Kahi-runkopalkki RH Ontelolaattaväliäpohja, tiilikate, umpiräystä Kahi Facade- / lautaverhous
- F311044** Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko, Kahi-runkopalkki RH Puuyläpohja, tiilikate, avoräystä Kahi Facade-harkkomuuraus
- F311045** Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko, Kahi-palkkiharkko Puuyläpohja, pääty, tiilikate Kahi Facade- / lautaverhous
- F311046** Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko, 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
- F311049** Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivivillalla tai rakennuslevyllä Elementtien välinen pystyleikkaus
- F311050** Kahi Facade -harkkojulkisivu SPU eristetty ulkoseinä, palosuojaus Palokatko eristetilassa puulla, kivivillalla tai rakennuslevyllä Elementtien välinen vaakaleikkaus
- F311051** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kivirunko, Kingspan Kooltherm -eriste
- F311052** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Puurunko/teräsrankarunko, Kingspan Kooltherm -eriste
- F311053** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Kivialusta (betoni, Leca-harkko, tiili, kevytbetoni), Kingspan-eriste
- F311054** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Puu-/ teräsrankarunko, Kingspan Kooltherm -eriste
- F311055** Kahi Facade-harkkojulkisivu Sisäänvedetty julkisivu Kingspan Kooltherm -eriste
- F311056** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ilkonurkka Kivialusta, Kingspan Kooltherm -eriste
- F311057** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ikkunanpielet Vaakaleikkaus, Kingspan Kooltherm -eriste
- F311058** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Ikkunanpielet Pystyleikkaus, Kingspan Kooltherm -eriste
- F311059** Kahi Facade -harkkojulkisivu Uudisrakentaminen Sivuräystä Kivialusta, Kingspan eristeet
- F311060** Kahi Facade -harkkojulkisivu Kahi-runkoponttihakko Kingspan eristeet Julkisivumuuraus, ohutsaumamuurattu Kahi Facade-harkko
- F520280** Murto suojeleuhoje Kahi- ja Leca-seinät Vähimmäisvaatimukset seinien rakenteelliselle suojaukselle murto suojeleluokissa 1, 2 ja 3

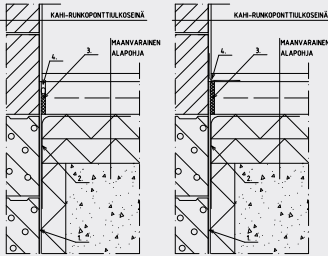
14 Kahi-kivitalot tiivistysohjeet

Tiivistysohjeet

F60201

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

PYSTYLEIKKAUS 15

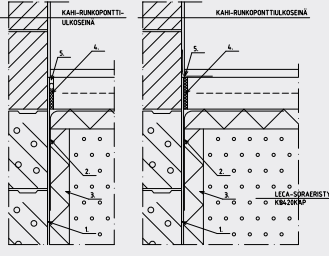


- Sekäkin pinnosta anturasta lähtien vederveittöni 150 Ohutlaastilla tai vederveittöni 400 Ohutrapauslaasti tai vederveittöni 448 Pientaloaasti
- Radonesta lähtien laatuva kosteudensuojelu tiukka T12 tiukka Pöytälaite Fykosideri luokka 2500-2500mm
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys

F60202

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

PYSTYLEIKKAUS 15

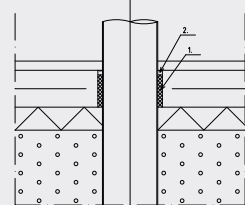


- Sekäkin pinnosta anturasta lähtien vederveittöni 150 Ohutlaastilla tai vederveittöni 400 Ohutrapauslaasti tai vederveittöni 448 Pientaloaasti
- Radonesta lähtien laatuva kosteudensuojelu tiukka T12 tiukka Pöytälaite Fykosideri luokka 2500-2500mm
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys
- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten, alustan kynäribittömsövely, pinnalla tiukka lämmöneristys

F60203

Putkiläpiviennin tiivitys
Maanvarainen alapohja

PYSTYLEIKKAUS 15

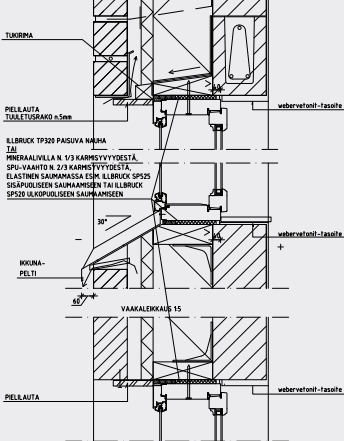


- Ilmaus 1/2 levyteillä sokkella vasten ja alapohjajalan välissä uppisuolinen polyeteenihaala
- Elastinen saumassa esim. ilibruck SP25 sisäpuoliseen saumaan

F60204

Ikkunan ja oven tiivitys
Kahi Runkopontti -ulkoseinää Tiiliverhois

PYSTYLEIKKAUS 15

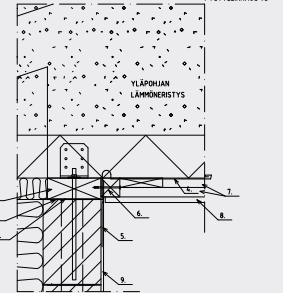


- TURVINA
- PELILAUTA TAAKELTURAUKKO + Sa
- ILBRUCK TP300 PAIGUVA NÄHÄ TAI MIKROALUVALI N. 1/3 KÄRMEYTYTYÖSTÄ SPU-VÄÄNTÖ N. 2/3 KÄRMEYTYTYÖSTÄ ELÄSTINEN SAUMASSA ESIM. ILBRUCK SP25 SISÄPUOLISEEN SAUMAAN TAI ILBRUCK SP25 ULKOPUOLISEEN SAUMAAN
- IKKUNA-PELTI
- PELILAUTA
- veberveittöni -tasolla
- veberveittöni -tasolla
- veberveittöni -tasolla
- veberveittöni -tasolla
- veberveittöni -tasolla

F60205

Katon höyrynsulun liitos ulkoseinään
sivuseinällä Kahi Runkopontti -ulkoseinää
Puurakenteinen yläpohja

PYSTYLEIKKAUS 15

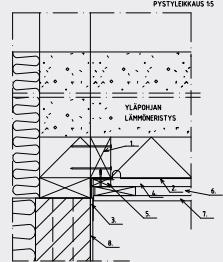


- Sekäkin yläpohjan ohuista ja tasoitettu
- Kahi-harkon ja yläpohjan välin tiivistyskäsittely, esim. polyeteeni-käsittely
- Sekin yläpohjan ohuista ja tasoitettu
- Höyrynsulku 0,2 mm PIEL E 200 SFS 4225), reunan lastustus ja tiivitys yläpohjan ohuista vasten ja kiinnitys ritilällä n. 1000 x 150
- Contega Solide -iliteenauha tai ISOVER VariBond Tiivistysauha
- Kiinnitetään suojaoppa puurtien ensiksi yläpohjan höyrynsulkuun reunan. Toinen suojaoppa irrotetaan ja liitettävä kiinnitetään seinään. Liiteenauhan alla ei saa jäädä ilmaväliä. Ennen liiteenauhan asennusta ulkoseinän alla jäädä vastapainetta tasoitetaan ja tarvittaessa pinnoitetaan vederveittöni MD 16 Dispersilla.
- Puurtienauha 4x4x4, ihäki ruuvikiinnitys 1300
- Ristimilauha 2x 22x100x-400 rakennetyn mukaan
- Katon levyitys tai paneeli
- Tasotus tai rappaus

F60206

Katon höyrynsulun liitos ulkoseinään
päädyssä Kahi Runkopontti -ulkoseinää
Puurakenteinen yläpohja

PYSTYLEIKKAUS 15

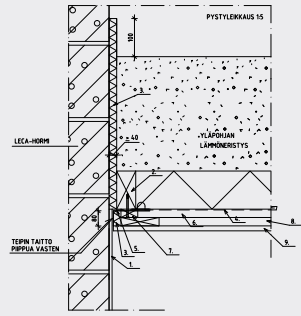


- Talokuu 10x50, kiinnitys seinään höyrynsulun 4x40
- Höyrynsulku 0,2 mm PIEL E 200 SFS 4225), reunan lastustus ja tiivitys yläpohjan ohuista vasten ja kiinnitys ritilällä n. 1000 x 150
- Contega Solide -iliteenauha tai ISOVER VariBond Tiivistysauha
- Kiinnitetään suojaoppa puurtien ensiksi yläpohjan höyrynsulkuun reunan. Toinen suojaoppa irrotetaan ja liitettävä kiinnitetään seinään. Liiteenauhan alla ei saa jäädä ilmaväliä. Ennen liiteenauhan asennusta ulkoseinän alla jäädä vastapainetta tasoitetaan ja tarvittaessa pinnoitetaan vederveittöni MD 16 Dispersilla.
- Ristimilauha 2x 22x100x-400, 1 karras
- Puurtienauha 2x 22x100x-400 rakennetyn mukaan
- Ristimilauha 22x100x-400, 2 karras
- Katon levyitys tai paneeli
- Tasotus tai rappaus

F60207

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

PYSTYLEIKKAUS 15

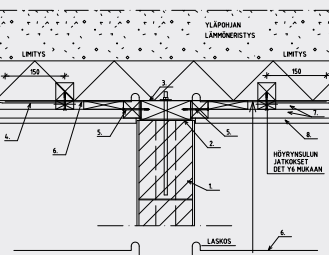


- Seinän läpiviennin vederveittöni tasolle
- Apulauha 50x100 tai laattalaite
- Päälaita laite, Leca-hormin läpiviennin tasolle tai UL-OMIT Päälaita laite SFS 10.00.15
- Höyrynsulku 0,2 mm PIEL E 200 SFS 4225), reunan lastustus ja kiinnitys yläpohjan ohuista vasten n. 1000 x 150
- Tiivitys Tecson neli-oppa, levyys 150 mm
- Ristimilauha 22x100x-400, 1 karras
- Puurtienauha 2x 22x100x-400 rakennetyn mukaan
- Ristimilauha 22x100x-400, 2 karras
- Katon levyitys tai paneeli

F60208

Katon höyrynsulku kantavan väliseinän ja puuyläpohjan liittymässä

PYSTYLEIKKAUS 15

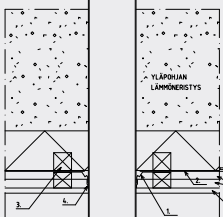


- Kantava väliseinän, seinän yläpohjan ohuista ja tasoitettu
- Harkon ja yläpohjan välin tiivistyskäsittely, esim. polyeteeni-käsittely
- Sekin yläpohjan ohuista
- Varmainen höyrynsulku 0,2 mm PIEL E 200 SFS 4225), jalka ja der 76 Elinen höyrynsulku
- Puurtienauha 4x4x4, ihäki ruuvikiinnitys 1300
- Elinen höyrynsulku 0,2 mm PIEL E 200 SFS 4225) harkon ja yläpohjan välillä
- Ristimilauha 2x 22x100x-400 rakennetyn mukaan
- Katon levyitys tai paneeli

F60209

Katon höyrynsulun tiivisyys putkiläpiviennin

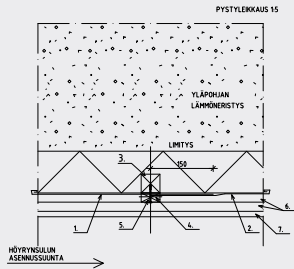
PYSTYLEIKKAUS 15



- Reflex-läpiviennin, liitettävä Tecson neli-oppa höyrynsulun väliin. Toinen suojaoppa puurtien ensiksi yläpohjan höyrynsulkuun vastapäätä käyttäen Reflex neli-oppa-eristyspöytä
- Höyrynsulku 0,2 mm PIEL E 200 SFS 4225)
- Talokuu ja puurtienauha
- Talokuu Tecson neli-oppa
- Ristimilauha rakennetyn mukaan
- Katon levyitys tai paneeli

F60210

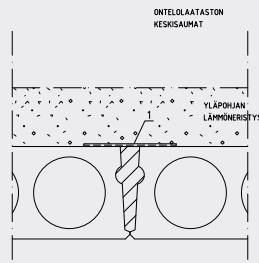
Katon höyrnsulun jatkoksen tiivistys



1. Höyrnsulku 0,2 mm IPEL E 200 SFS 4225),
osa 1, lämmitys eristelmä 1000, kivi lauseen 3.
2. Höyrnsulku 0,2 mm IPEL E 200 SFS 4225),
osa 2, kappaleen tiivistysosa 1.
3. Tukirinta 44x44 ja kahdella osalla kattokannattaja
4. Fappi lasi kanta 21, lattiasta no. 17 ja esim. ISOVER Multilappi SL
5. Puristinta 22x20, tiivistysruokki n. 1300
6. Rakenneosaa 2x 22x1000i -100 rakennetyyppin mukaan
7. Katon levytyksen lisäeristys

F60211

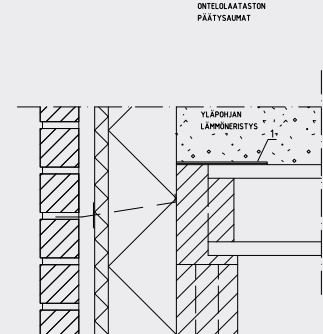
Elementtisaumojen tiivistys ontelolaatta-yläpohjassa Keskisauma



1. Tiivistyskaista kumbitumikerri ICOPAL PintaPolar FireSmart, B=200, limaus bitumilla alustaan

F60212

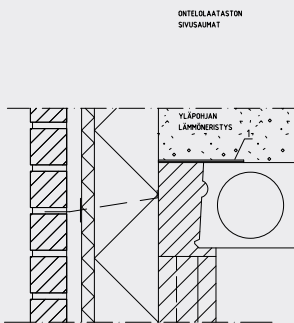
Elementtisaumojen tiivistys ontelolaatta-yläpohjassa Päätysauma



1. Tiivistyskaista kumbitumikerri ICOPAL PintaPolar FireSmart, B=200, limaus bitumilla alustaan

F60213

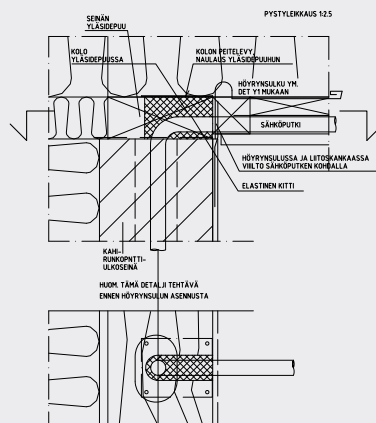
Elementtisaumojen tiivistys ontelolaatta-yläpohjassa Sivusauma



1. Tiivistyskaista kumbitumikerri ICOPAL PintaPolar FireSmart, B=200, limaus alustaan

F60214

Sähköputken vieni seinästä kattoon Kahi Runkopontti -ulkoseinä Puurakenteinen yläpohja



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 höyrnsulun liitos ulkoseinään sivuseinällä Kahi Runkopontti -ulkoseinä Puurakenteinen yläpohja
- F60206** Katon höyrnsulun liitos ulkoseinään päädyssä 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 höyrnsulku kantavan väliseinän ja puuyläpohjan liittymässä
- F60209** Katon höyrnsulun tiivistys putkiläpivientiin
- F60210** Katon höyrnsulun jatkoksen tiivistys
- F60211** Elementtisaumojen tiivistys ontelolaattayläpohjassa Keskisauma
- F60212** Elementtisaumojen tiivistys ontelolaattayläpohjassa Päätysauma
- F60213** Elementtisaumojen tiivistys ontelolaattayläpohjassa Sivusauma
- F60214** Sähköputken vieni seinästä kattoon Kahi Runkopontti -ulkoseinä Puurakenteinen yläpohja

Asiantuntijat palveluksessanne

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

Katso
mallidetailit
ja työohjeet
osoitteesta
www.fi.weber/
palvelut

AKATEMIA
SAINT-GOBAIN

**Saint-Gobain
Akademia**

Osallistu maksuttomiin
Kahi-koulutuksiin
www.fi.weber



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

