

29.08.2022

KIPSILEVYJÄYKISTYSRAKENTEIDEN SUUNNITTELUOHJE

Tämän suunnitteluohjeen 2022 version on laatinut Marko Saikkonen D.O.F tech Oy:stä yhteistyössä Saint-Gobain Finland Oy:n kanssa. Suunnitteluohje on osa Saint-Gobain Finland Oy:n Eurofins Expert Service Oy:n sertifikaattia EUFI29-21002958-C ja sen laadunvalvontasopimusta. Suunnitteluohjeeseen pohjautuva validoitu suunnitteluohjelmisto löytyy verkkosivulta www.laskentapalvelut.fi.

1 Johdanto

Kipsilevyillä jäykistettyjen puurunkoisten yläpohja-, välipohja- ja seinärakenteiden nykyiset suunnitteluohjeet ovat yksipuoliset ja vaikeaselkoiset. Ne eivät huomioi erilaisten kiinnikekaavioiden merkittävää vaikutusta jäykistysrakenteiden kuormituskestävyyteen ja vaakasuuntaiseen siirtymään, eivätkä myöskään anna ohjeita jäykistysrakenteiden vaakasuuntaisen siirtymän määrittämiseksi. Nämä johtavat jäykistysrakenteiden epätarkkaan suunnitteluun ja vaikeuttavat niiden optimointia.

Tässä julkaisussa esitetään lineaariseen kimmoteoriaan perustuva monipuolinen, helppokäyttöinen ja tarkka suunnitteluohje Gyproc-kipsilevyillä jäykistetyille puurunkoisille yläpohja-, välipohja- ja seinärakenteille. Ohjeessa:

- esitetään kuormien jakaantuminen eri periaatteiden mukaisesti (tuulipalkit, jäykkätaso, jne), sekä kuormien jakautuminen jäykistävässä levykentässä
- esitetään yläpohja-, välipohja- ja seinärakenteiden suunnitteluohjeet, joissa huomioidaan erilaisten ruuvauskaavioiden vaikutus jäykistysrakenteiden kuormituskestävyyteen ja vaakasuuntaiseen siirtymään
- taulukoidaan kiinnikekaavion huomioon ottavat kertoimet tyypillisimmille levykoille ja ruuviväleille
- taulukoidaan Gyproc-kipsilevyjen paksuudet ja liukumoduulit, sekä levyjen ja runkopuiden välisten kiinnikeliitosten laskentaleikkauskestävyydet ja siirtymäkertoimet tyypillisimmissä käyttöluokissa

Ohje perustuu seuraaviin oletuksiin:

- levyt toimivat lineaarisen kimmoisesti leikkausrasituksessa
- jäykistettävän rakennusosan runko on vähintään C24 lujuusluokan rakennesahatavaraa, jonka leveys on ≥ 42 mm
- runkopuut ovat jäykkiä ja kiinnitetty nivelellisesti toisiinsa.
- levyjen ja runkopuiden väliset kiinnikeliitokset toimivat lineaarisen kimmoisesti leikkausrasituksessa
- kiinnikevälit ovat vakiot levyjen reuna-alueilla ja korkeintaan maksimi mukaisia keskialueella
- kiinnike reunaetäisyydet ovat riittävät siten, ettei levyjen reunamurtumia esiinny
- jäykistävät rakenteet on ankkuroitu huolellisesti toisiinsa ja perustuksiin siten, ettei hallitsemattomia muodonmuutoksia esiinny

29.08.2022

2 Vaakakuormien jakaantuminen

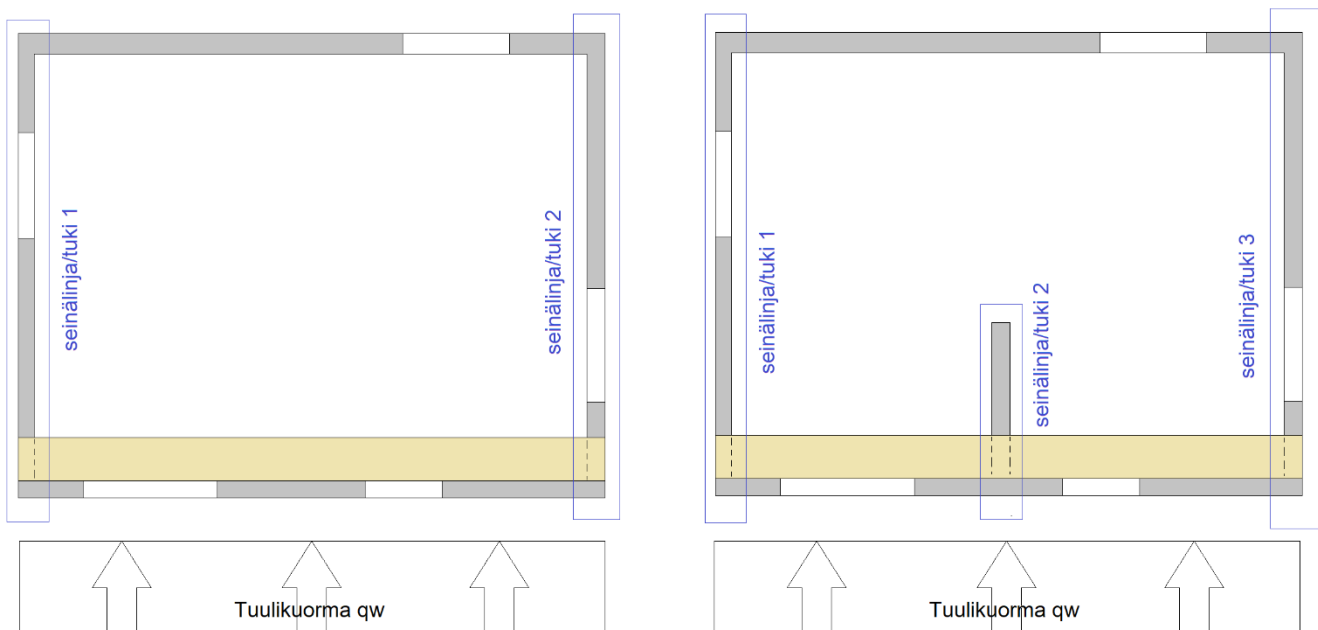
Tuulikuormat ja mahdolliset muut vaakakuormat (esim. epäkeskeisyyskuorma) määritetään Suomessa standardin SFS-EN 1991-1-4 ja sen kansallisen liitteen mukaisesti soveltaen ohjetta RIL 201-1. Tässä suunnitteluohjeessa keskitytään levyjäykistyksen käsittelyyn (kts. muut jäykistystavat esim.

<https://www.elementtisuunnittelu.fi/rakennejarjestelmat/rakennuksen-jaykistys/jaykistysjarjestelmat>).

Jäykistäviä seinälohkoja pitää olla rakennuksen rungon molempiin suuntiin ja seinälohkoja on oltava vähintään kolme per kerros, eikä niiden suunnilla saa olla yhteistä leikkauspistettä (jotta jäykistävällä kerroksella on kiertojäykkyyttä).

2.1 Vaaka-/tuulipalkit

Vaaka-/tuulipalkkeja käytettäessä vaakatasossa on 1-n aukkoisia tuulipalkkeja (esim. Kerto-puupalkki, vanerikaista, tuuliristikko tms), joka jakaa palkille tulevat vaakakuormat tuulipalkin tukina toimiville seinille. Kuormien jakautumisessa oletetaan yleensä, että kaikki tuet toimivat jäykkinä, eli tukina toimivien seinien jäykkyysillä ei ole merkitystä. Hieman tarkempi menetelmä on laskea palkin tukireaktion huomioiden seinien jäykkyys (eli seinät toimivat jousitukina tuulipalkille) jolloin voimajakauma on todellisempi. Koska useimmiten tuulipalkit ovat 1-aukkoisia (jolloin ei ole merkitystä huomioiko jäykkyydet vai ei) saadaan tuulipalkin vaakakuormat jaettua tasan palkin molempiin päihin. Jos tukena toimivalla seinälinjalla on aukkoja, tulee tukivoima seinälinjan osalohkoille niiden jäykkyyksien suhteessa (jos seinän yläjuoksu on jatkuva, on seinän kuorman suuntainen siirtymä sama kaikille lohkoille)



Kuva 1: 1-aukkoinen ja 2-aukkoinen tuulipalkki ja niiden tukina toimivat seinälinjat

29.08.2022

Vaaka-/tuulipalkit ovat yleisiä esim. isoissa halleissa, joissa jäykistävät seinät ovat rakennuksen ulkoreunoilla ja joissa täysin jäykkien tasojen toteuttaminen on vaikeaa. Useampi aukkoisen tuulipalkin laskeminen (joko jäykillä tuilla tai jousituilla) onnistuu esim. *Finnwood-sovelluksella* joka löytyy www.laskentapalvelut.fi – palvelun latausosion alta.

Useampikerroksisessa rakennuksessa jokainen seinä tuo vastaanottamansa vaakakuorman alemmalle seinälohkolle ja kyseinen seinälohko täytyy mitoittaa em. kuorman ja kyseisen kerroksen tuulipalkin sille tuomalle kokonaisuormalle. Useampikerroksisessa rakennuksessa ylempien kerrosten seinien vaakavoimien aiheuttamat ankkurointivoimat on tuotava alas aina siltä kohdalta, mistä kun ne ylemmältä kerrokselta siirtyvät, eli ankkurointivoimat kumuloituvat alaspäin mentäessä vaikutuspisteisiinsä.

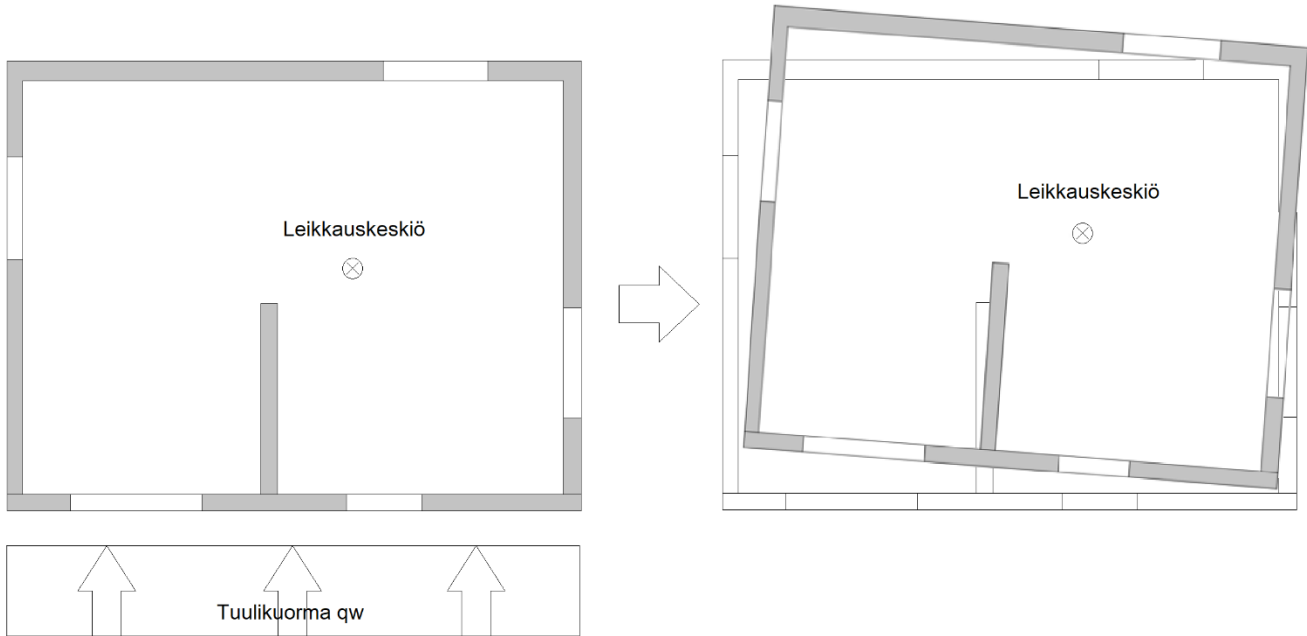
2.2 Jäykkien tasojen käyttäminen

Jos rakenteen ylä- tai välipohja voidaan olettaa toimivan täysin jäykkänä tasona, voidaan seinille tulevat kuormat arvioida laskemalla RIL 144 mukaisesti ensin tason leikkauskeskiö ja sen avulla tason kiertymä ja siirtymät kahteen suuntaan, joiden avulla saadaan laskettua jokaisen seinän yläpään siirtymä ja siitä seinälle tuleva vaakavoima.

Jäykkien tasojen käyttäminen on tavallisinta pientaloissa, kerrostaloissa ja muissa sellaisissa tilanteissa missä tason muoto on neliömäinen ja taso on yhtenäisesti jäykistetty levyillä tai vesikatolla. Voimien jakautumisen laskeminen onnistuu esim. www.laskentapalvelut.fi – palvelun *Lujuuslaskenta*-osion alta löytyvillä sovelluksilla.

Useampikerroksisessa rakennuksessa jokainen kerrostaso jakaa ylempien kerrosten vaakavoimat ja tarkasteltavalle kerrokselle tulevat vaakavoimat saman periaatteen mukaisesti. Ylempien kerrosten seinien vaakavoimien aiheuttamat ankkurointivoimat on kuitenkin tuotava alas aina siltä kohdalta mistä ne ylemmältä kerrokselta siirtyvät, eli ankkurointivoimat kumuloituvat alaspäin mentäessä vaikutuspisteisiinsä.

29.08.2022



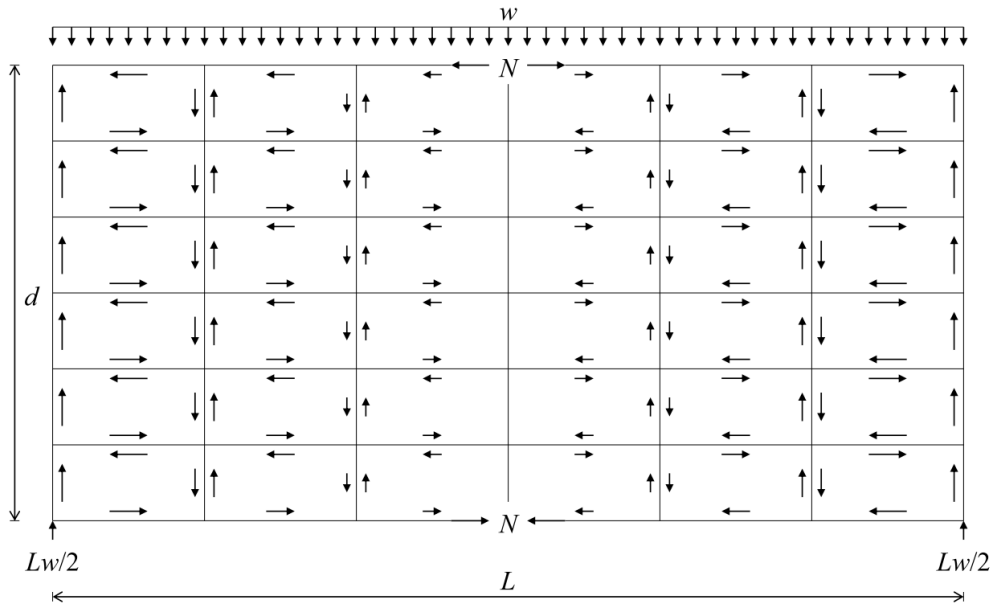
Kuva 2: Väli- tai yläpohjan toimiminen jäykkänä tasona

2.3 Joustavat osittain jäykät ylä- / välipohjatasot

Jos ylä-/välipohjataso toimii kentittäin jäykkinä tasoina (esim. moduulirakentamisessa), mutta kokonaisuus on osittain joustava (kentät joustavasti kiinni toisissaan), toimii jokainen yksittäinen kenttä yksiaukkoisen tuulipalkin tapaan ja jakaa vaakavoimat aina tasan kentän reunoilla oleville jäykistysseinille. Tällöin jokainen vaakataso voidaan mitoittaa erikseen ja seinien kuormitus on kaikkien kenttien siirtämien vaakavoimien summa. Tämän edellytyksenä on, että jokaisen kentän molemmilla reunoilla on jäykistävä seinä. Suurin ero kohdan 2.2 mukaiseen laskentamalliin on, ettei seinien jäykkyys pääse vaikuttamaan voimajakaumaan, ja usein tämä aiheuttaa suuremmat vaakavoimat rakennuksen väliseinille.

29.08.2022

2.4 Jäykistävät ylä- ja välipohja(kenttä)



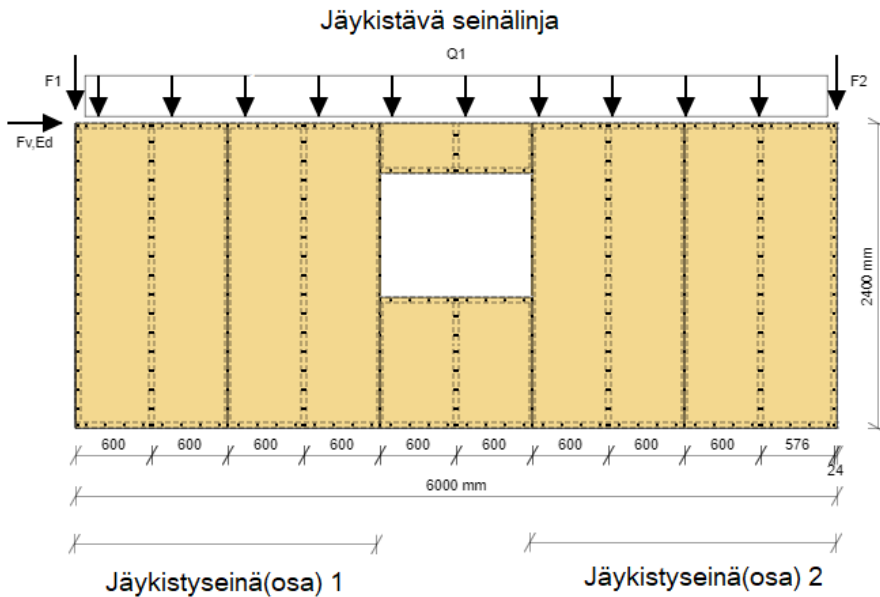
Kuva 3: Kuormien jakaantuminen jäykistävissä ylä- ja välipohjakentissä

Levyillä jäykistetty ylä- ja välipohjakenttä toimii tasossaan kuten korkea levyumainen palkki, jonka pituudelle kohdistuu kuorma w . Kuormasta aiheutuvat leikkausvoimat otetaan vastaan levytyksellä, ja normaalivoimat reunimmaisilla koolauspuilla tai rengaspalkeilla.

29.08.2022

2.5 Jäykistävät seinät

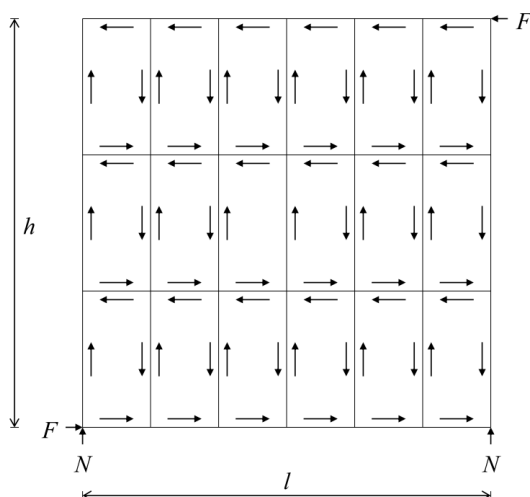
Yksittäinen jäykistävä seinälinja voi koostua useasta jäykistysseinäosasta, jotka on ovi- tai ikkuna-aukoilla erotettu toisistaan. Yksittäinen jäykistysseinäosa taas voi koostua 1- tai 2-puoleisesta levytyksestä ja yhdestä tai useammasta seinälohkosta (=levyn mittainen osio).



Kuva 4: Seinälinja ja sen jäykistysseinäosat

Vaakavoima $F_{v,Ed}$ jakautuu seinäosille 1 ja 2 niiden jäykkyyksien suhteessa (jos yläjuoksu on jatkuva eli seinäosien yläreunan kuorman suuntainen siirtymä on sama). Ankkurointivoimat (vaaka- ja pystyvoimat) tulee huomioida voimassa olevien määräysten ja suunnitteluohjeiden mukaisesti (RIL-205-1-2017)

Jos jäykistysseinässä on useampia päällekkäisiä levyjä, tulee levyn ylä- ja alareunan liitinrivin siirtää vaakavoimat levyltä toiselle. Tavallisimmin saumakohdassa on välikapulointi/-lauta, jonka kautta vaakavoima kulkee.



Kuva 5: Kuormien jakaantuminen jäykistävissä seinissä

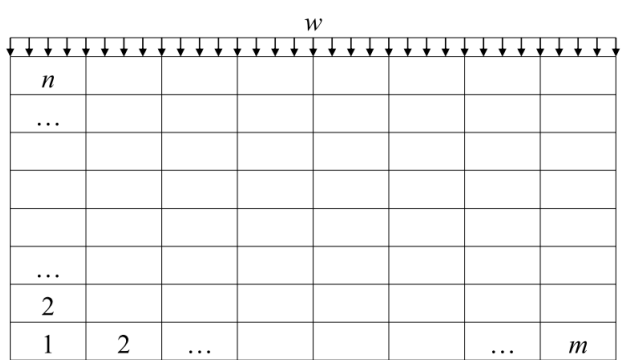
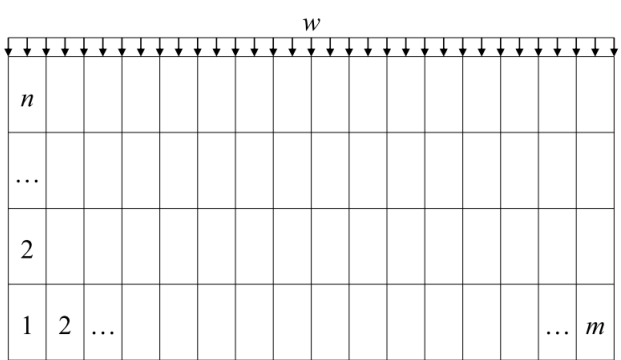
29.08.2022

Levyillä jäykistetty seinä toimii tasossaan kuten korkea levyumainen ulokepalkki, jonka yläreunaan kohdistuu kuorma F . Kuormasta aiheutuvat leikkausvoimat otetaan vastaan levytyksellä, ja normaalivoimat reunimmaisilla runkotopilla. Levyiltä toiselle voimat siirtävä runkopuun ja välikapuloinnin/naulaustuen täytyy olla sellainen, että liittimien välietäisyydet ja ankkurointivaatimukset täyttyvät.

29.08.2022

3 Suunnitteluyhtälöt

3.1 Jäykistävät ylä- ja välipohjat


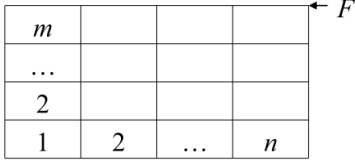
<p>Levyt kuorman kohtisuorassa suunnassa</p> 	<p>Levyt kuorman suunnassa</p> 
<p>Kuormituskestävyys</p> $R_d = \frac{2nR_{vd}}{\gamma HL}$	<p>Kuormituskestävyys</p> $R_d = \frac{2nR_{vd}}{\gamma BL}$
<p>Keskikohdan vaakasuuntainen siirtymä</p> $u = \left(\frac{\beta H^2}{K} + \frac{H}{BtG} \right) \frac{mLw_k}{8n}$	<p>Keskikohdan vaakasuuntainen siirtymä</p> $u = \left(\frac{\beta B^2}{K} + \frac{B}{HtG} \right) \frac{mLw_k}{8n}$
<p>Reunimmaisen veto- ja puristussauvan suurin normaalivoima</p> $N_d = \frac{L^2 w_d}{8d}$	

missä

- L on ylä- tai välipohjan pituus [mm]
- d on ylä- tai välipohjan leveys [mm]
- H on levyn korkeus [mm]
- B on levyn leveys [mm]
- t on levyn paksuus [mm] (ks. luku 5)
- G on levyn liukumoduuli [N/mm^2] (ks. luku 5)
- n on levyjen lukumäärä kuorman suunnassa [-]
- m on levyjen lukumäärä kuorman kohtisuorassa suunnassa [-]
- γ on ruuvauskaavion huomioon ottava kerroin [-/mm] (ks. luku 4)
- β on ruuvauskaavion huomioon ottava kerroin [-/mm²] (ks. luku 4)
- R_{vd} on levyn ja runkopuun välisen kiinnikeliitoksen laskentaleikkauskestävyys [N] (ks. luku 5)
- K on levyn ja runkopuun välisen kiinnikeliitoksen siirtymäkerroin [N/mm] (ks. luku 5)
- w_d on ylä- tai välipohjan pituudelle kohdistuva laskentakuorma [N/mm]
- w_k on ylä- tai välipohjan pituudelle kohdistuva ominaiskuorma [N/mm]

29.08.2022

3.2 Jäkistävät seinät

<p>Levyt kuorman kohtisuorassa suunnassa</p> 	<p>Levyt kuorman suunnassa</p> 
<p>Kuormituskestävyys</p> $R_d = \frac{nR_{vd}}{\gamma H}$	<p>Kuormituskestävyys</p> $R_d = \frac{nR_{vd}}{\gamma B}$
<p>Yläreunan vaakasuuntainen siirtymä</p> $u = \left(\frac{\beta H^2}{K} + \frac{H}{BtG} \right) \frac{mF_k}{n}$	<p>Yläreunan vaakasuuntainen siirtymä</p> $u = \left(\frac{\beta B^2}{K} + \frac{B}{HtG} \right) \frac{mF_k}{n}$
<p>Reunimmaisen runkotolpan ankkurointivoima</p> $N_d = \frac{mHF_d}{nB}$	<p>Reunimmaisen runkotolpan ankkurointivoima</p> $N_d = \frac{mBF_d}{nH}$

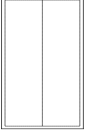
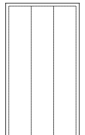
missä

- H on levyn korkeus [mm]
- B on levyn leveys [mm]
- t on levyn paksuus [mm] (ks. luku 5)
- G on levyn liukumoduuli [N/mm^2] (ks. luku 5)
- n on levyjen lukumäärä kuorman suunnassa [-]
- m on levyjen lukumäärä kuorman kohtisuorassa suunnassa [-]
- γ on ruuvauskaavion huomioon ottava kerroin [-/mm] (ks. luku 4)
- β on ruuvauskaavion huomioon ottava kerroin [-/mm²] (ks. luku 4)
- R_{vd} on levyn ja runkopuun välisen kiinnikeliitoksen laskentaleikkauskestävyys [N] (ks. luku 5)
- K on levyn ja runkopuun välisen kiinnikeliitoksen siirtymäkerroin [N/mm] (ks. luku 5)
- F_d on seinän yläreunaan kohdistuva laskentakuorma [N]
- F_k on seinän yläreunaan kohdistuva ominaiskuorma [N]

29.08.2022

4 Kiinnikekaaviot

Seuraavaan on taulukoitu kiinnikekaavion huomioon ottavat kertoimet γ ja β tyypillisimmille levy koille ja ruuviväleille.

Ruuvaus- kaavio	Levy- koko	1200mm*2400mm		1200mm*2700mm		1200mm*3000mm		1200mm*3200mm	
		Ruuviväli	Kerroin γ [*10 ⁻⁵ /mm]	Kerroin β [*10 ⁻⁸ /mm ²]	Kerroin γ [*10 ⁻⁵ /mm]	Kerroin β [*10 ⁻⁸ /mm ²]	Kerroin γ [*10 ⁻⁵ /mm]	Kerroin β [*10 ⁻⁸ /mm ²]	Kerroin γ [*10 ⁻⁵ /mm]
 5)	100mm	3,68	6,87	3,24	5,92	2,91	5,22	2,76	4,91
	150mm	5,59	10,41	4,93	8,98	4,41	7,90	4,13	7,34
	200mm	7,46	13,91	6,35	11,58	5,88	10,54	5,55	9,88
 6)	100mm	3,50	6,54	3,10	5,66	2,76	4,95	2,58	4,59
	150mm	5,33	9,94	4,69	8,56	4,19	7,52	3,86	6,87
	200mm	7,00	13,08	5,96	10,89	5,49	9,87	5,09	9,08

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää RIL 205-1-2017 γ ja β kertoimia, jotka on esitetty kuvassa 9.13S.

Huomaa että RIL 205 laskenta on oma kokonaisuutensa ja γ ja β kertoimet ovat eri kertoimia kuin mitä yllä on esitetty. (vrt RIL 205 s. 161).

Täysillä levyillä voi käyttää laskennassa kiinnitystapaa 2 (RIL 205-2017 s 161) kun myös välitolppien liittimet ovat asennusohjeen minimisääntöjen mukaisesti.

Levyt tulee kiinnittää kaikilta reunoiltaan lasketuin kiinnikevälein. Seinän välitolpissa suurin liitinväli on 2 x liitinväli reunalla kuitenkin enintään 300 mm. Seinissä levyn reunoilla suurin naula- tai hakasväli on enintään 150 mm tai ruuviväli enintään 200 mm. Jäykistävässä väli-/yläpohjassa suurin liitinväli on levyn reunoilla 150 mm ja muualla suurin liitinväli on 2 x liitinväli reunalla kuitenkin enintään 300 mm.

29.08.2022

Mielivaltaisessa tapauksessa kertoimet γ ja β voidaan laskea seuraavasti:

$$\gamma = \sqrt{\left(\frac{x_{max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \right)^2 + \left(\frac{y_{max}}{\sum_{i=1}^n y_i^2} \right)^2}$$

$$\beta = \frac{1}{\sum_{i=1}^n x_i^2} + \frac{1}{\sum_{i=1}^n y_i^2}$$

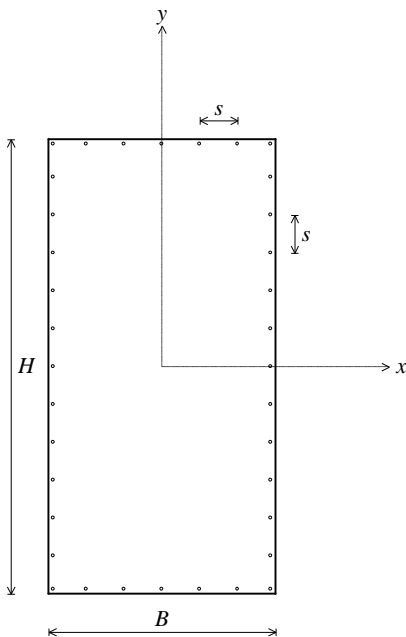
missä

x_{max} on yksittäisen kiinnikkeen x -koordinaatti ($B/2$) levyn nurkassa [mm]

y_{max} on yksittäisen kiinnikkeen y -koordinaatti ($H/2$) levyn nurkassa [mm]

$\sum_{i=1}^n x_i^2$ on n kpl kiinnikkeen x -koordinaattien neliöiden summa [mm²]

$\sum_{i=1}^n y_i^2$ on n kpl kiinnikkeen y -koordinaattien neliöiden summa [mm²]



Kuva 6: Jäykistävä rakenneyksikkö

Em. kertoimien laskeminen onnistuu esim. www.laskentapalvelut.fi – palvelun *Lujuuslaskenta*-osion alta löytyvillä sovelluksilla.

29.08.2022

5 Levyjen ja ruuviliitosten ominaisuudet

Eurofins Expert Service Oy:n viimeisimmässä sertifikaatissa on esitetty kaikki ominaisarvot kipsilevytyypeittäin ja niitä päivitetään aina testien mukaisesti.

Laskentaleikkauskestävyyden R_{vd} arvon saamiseksi taulukon arvot jaetaan liitoksien osavarmuuskertoimella 1,3 ja kerrotaan mahdollisella k_{mod} kertoimella (riippuu kuormituksen aikaluokasta ja rakenteen käyttöluokasta, kts. RIL 205-1-2017).

Ellei sertifikaatin liitteissä 2 tai 3 ole kiinniketyypille erikseen muuta ilmoitettu, on minimi kiinnikeväli 70mm, katso tarkemmat liitinjakorajoitukset .

Laskentaesimerkki:

Gyproc Habito GH13 1200x3000 levy (yksipuoleinen levytys) jossa liitin ruuvi Grabber 3,9x38 k150 reunoilla ja k300 keskellä.

Kiinnikeliitokset ominaisarvot:

Leikkauskestävyys R_{vk} = 1262 N (sertifikaatti)

Siirtymäkerroin K = 650 N/mm (sertifikaatti)

Kiinnikeliitoksen mitoitusarvo:

Leikkauskestävyys R_{vd} = $k_{mod} * R_{vk} / \gamma_M = 1.1 * 1262 / 1.3 = 1067$ N

Kerroin γ = $4,41 * 10^{-5} / mm$

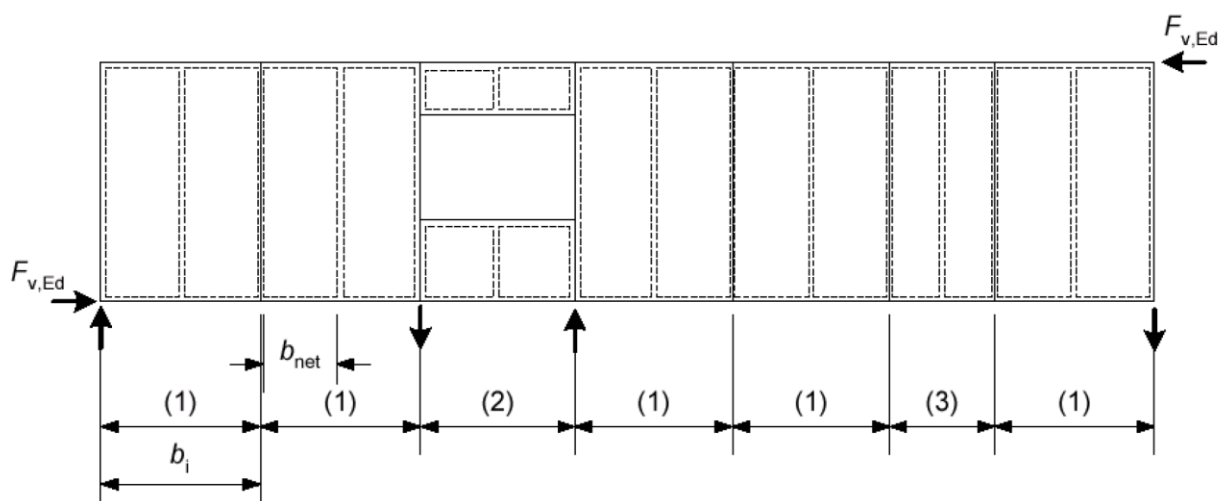
Kerroin β = $7,90 * 10^{-8} / mm^2$

Kuormituskestävyys $R_d = \frac{nR_{vd}}{\gamma H} = 1 \times 1067 / (4,41 * 10^{-5} * 3000) = 8,07$ kN

29.08.2022

6 Seinälohkojen jäykistyksien säännöt

Kuvan 7 mukaisilla ovi- tai ikkuna-aukoja sisältävillä seinälohkoilla voidaan siirtää ulkoisia voimia siten, että niillä voidaan kytkeä yhteen jäykistävät osaseinät. Leikatut levyt saa huomioida kuten täysimittaiset levyt mutta leikatun levyn leveys ja korkeus huomioiden RIL 205-2017 mukaisesti. Pystyvoimat voidaan siirtää viereisen seinälohkon levyille tai ylä- tai alapuoliselle rakenteelle. Kun vetovoima siirretään alapuoliselle rakenteelle, seinälohko ankkuroidaan jäykin liittimin. Seinätolppien nurjahduskestävyys tarkistetaan RIL 205-1-2017 mukaisesti. Jos tolppien päät tukeutuvat puurungon vaakasauvoihin, syitä vastaan kohtisuoraan niin puristuskestävyys tarkistetaan myös RIL 205-1-2017 mukaan.



Kuva 7

1. Normaalilevyinen seinälohko (jäykistävät seinälohkot)
2. Ikkunallinen seinälohko (ei huomioida jäykistävänä rakenneseosana)
3. Kapea seinälohko (jäykistyskestävyyden saa laskea mukaan).

Seinälohkoille, joissa on levytys molemmilla puolilla runkoa, noudatetaan seuraavia sääntöjä:

- Jos levyt ja liittimet ovat tyypiltään ja mitoiltaan samanlaiset, niin seinän vaakaleikkausvoimakestävyys lasketaan molempien levytysten summana.
- Jos käytetään erityyppisiä levyjä, mutta siirtymäkertoimeltaan samanlaisia liittimiä, voidaan yleensä ottaa huomioon 75% heikomman puolen vaakaleikkausvoimakestävyydestä. Muissa tapauksissa vahvemman puolen vaakaleikkausvoimakestävyyteen saadaan lisätä enintään 50% heikomman puolen kestävyydestä.

Rakennuksen epäsymmetrisestä jäykkyydestä syntyvät kiertävät voimat otetaan huomioon.

Suunnittelukohteissa tulee suunnittelijan esittää laskelmat asiasta. Kun epäkeskeisyydestä syntyviä vaakavoimia otetaan huomioon, voidaan tässä esitettävien suunnitteluarvojen mukaisia maksimikapasiteetteja käyttää hyväksi. Laskentaa helpottaa www.laskentapalvelut.fi osoitteessa oleva sovellus, joka on validoitu.

29.08.2022

6.1 Tuplalevytyksen yhteiskapasiteetin hyödyntäminen

Palolevy tulee aina asentaa päällimmäiseksi. Levyt tulee asentaa siten että alemman ja ylemmän levyn pystysaumot limitetään eri tolpile. Alempi levy kiinnitetään pystyreunoilta käyttäen taulukoissa 1-3 esitettyjä levyille soveltuvia kiinniketyyppejä samalla k/k-jaolla kuin on tarvittava ylemmän levyn kiinnitys testatuilla kiinnikkeillä. Seinän päätytolpan osalta, missä molempien levyjen pystysaumot tulevat samalle tolपालle ei alempaa levyä kiinnitetä erikseen. alempaa levyä ei erikseen kiinnitetä lyhyistä reunoistaan tai välitolppaan.

6.2 Kipsilevyjen lommahdus

Murtorajatilassa tulee tarkistaa levyn lommahdus, liittimien leikkauslujuus ja seinän ankkurointi perustukseen, ja käyttörajatilassa seinän yläreunan siirtymät. Levyn lommahdusta ja 1-kerroksisen rakennuksen seinän yläreunan siirtymää ei kuitenkaan tarvitse erikseen tarkistaa, jos mitoitus suoritetaan käyttäen tässä ohjeessa annettuja suunnitteluarvoja sekä asennusohjeita, ja seinän rankajako on $k \leq 600$ mm.

6.3 Kipsilevyjen vaakasiirtyminen

RIL 205-1-2017 taulukko 7.2-FI mukainen rakennuksen vaakasiirtymän $w_{net,fin}$ enimmäisarvo on kerrostalorakentamisessa H/500 ja muissa tapauksissa H/300 . RIL 205-1-2017 mukaan hallirakennuksissa vaakasiirtymää ei yleensä tarvitse tarkistaa.

Rakenteiden muodonmuutokset lasketaan käyttörajatilan kuormilla. Tuulikuorman ollessa määräävä vaakakuorma, saadaan murtorajatilaa vastaavasta vaakakuormasta laskettua käyttörajatilan vaakakuorma jakamalla murtotilan kuorma 1,5:llä (seuraamusluokassa CC2).

6.4 Jäykistävien kipsilevyjen jatkaminen puurungossa

Kipsilevyjen päätysauman takana pitää olla tuki, joka siirtää jäykistävästä kipsilevystä kuormat runkotolpille. Tuen voi mitoittaa RIL 205-1-2017 mukaisesti, jos tukena on lauta yms. Tärkeää on loveta ko. tuote oikeaoppisesti runkotolppaan ja lämmöneristeeseen. Tämän lisäksi kannattaa huomioida laudan jatkaminen runkotolpan kohdalla siten, että reunaetäisyydet ovat kiinnikkeillä vähintään samat kuin kipsilevyn kiinnityksessä suoraan runkotolppaan. Leikkaamattomasta (=pystyasennuksen sivureuna) ulkoreunasta 10 mm ja leikatusta (pystyasennuksen ala- ja yläreuna) pinnasta 15 mm. Asennusohjeesta löytyy lisätietoa jatkospalan käytöstä.

29.08.2022

7 Kiinnikkeiden mitoitusarvot ja sallitut kiinnikejaot

Liitinten leikkauslujuus, siirtymäkerroin ja sallitut kiinnikejaot: Ruuvit ja naulat

Levytyyppi	Kiinnike	Käyttöluokka	Ominaisleikkauslujuus $R_{v,k}$ [N]	Siirtymäkerroin K_{ser} [N/mm]	Minimijako	maksimijako reunoilla
Glasroc® X GXU 9 Storm Tuulensuojalevy	QSTW32 3,5x32	2 ja 3	653	500	70	200
	QM-STW 3,8x32	2 ja 3	430	500	70	200
	QU32 4,2x32	2 ja 3	742	350	70	200
	HJ15ASAV 3,0x32 (n)	2 ja 3	265	600	70	150
Glasroc® GTX 9 Tuulensuojalevy	Gyproc QM-STW 3,9x32 *	2	426	700	50	200
		3	170	300	50	200
Glasroc® H GHOE 13 Ocean Ergo	QT29 3,8x28	1	400	500	70	200
	QM-ST 3,8x32	1	400	500	70	200
Gyproc GTS 9 tai GTS 13 Tuulensuojalevy	QU 32 4,2x32	2	450	800	70	200
	QU 32 4,2x32	3	300	-	70	200
	HJ15ASAV 3,0x32 (n)	2	400	550	70	150
	(HJ15, DPN) 3,0x32 (n)	2	380	550	70	150
	(HJ15, DPN) 3,0x32 (n)	3	250	-	70	150
Gyproc GN 13, GN 13 W tai 4Pro™	Verpa Senco 39A35MC 3,9x35	1	401	350	70	200
	QM-ST 32 3,8x32	1	400	500	70	200
	QT 29 3,8x28	1	400	500	70	200
Gyproc GEK 13 Erikoiskova tai GRI 13 Kylppäri	Würth 3,9x32	1	502	600	70	200
	MAX PS3532W-BP 3,5x32	1	588	400	70	200
Gyproc GR 13 Erikoiskova	ITW BYG Spit 3,9x32	1	744	950	70	200
	QTR 29 4,2x29	1	658	500	70	200
	Verpa Senco 39TA30MC 3,9x30	1	521	550	70	200
	BTC 2,5x35 NK-R (n)	1	430	-	70	150
	Duo-Fast 2,5x35 (n)	1	430	550	70	150
	Senco BG 16 2,5x35 (n)	1	430	550	70	150
	BTC (NKS) 2,6x32 (n)	1	480	600	70	150
Gyproc GR 13 W Erikoiskova	Würth 3,9x35	1	911	1100	70	200

* korroosiosuojakäsitelty luokkaan C3, minimi ruuviväli 50mm

29.08.2022

Levytyyppi	Kiinnike	Käyttöluokka	Ominaisleikkauslujuus $R_{v,k}$ [N]	Siirtymäkertoin K_{ser} [N/mm]	Minimijako	maksimijako reunoilla
Gyproc GH 13 Habito™	Grabber GHX 3,9 x 38	1	1262	650	70	200
	ITW BYG Spit 151617 3,9x40	1	1301	1750	70	200
	Verpa Senco 39U30MC 3,9x30	1	950	550	70	200
	Würth Oy 0179983932961, 3,9x32	1	980	700	70	200
Gyproc GL 15 Lapikas	QGG 33 tai QM-GG 33 4,8x33	1	772	700	70	200
	QGG 47 tai QM-GG 47 4,8x47	1	931	900	70	200
	QGG 62 tai QM-GG 66	1	931	900	70	200
	BTC 25x35 NK-R (n)	1	430	-	70	150
	Duo-Fast 2,5x35 (n)	1	430	550	70	150
	Senco BG 16 2,5x35 (n)	1	430	550	70	150
	BTC (NKS) 2,6x35 (n)	1	480	600	70	150
Gyproc GFL 15 FireLine	Verpa Senco 39A35MC 3,9x35	1	690	300	70	200
Gyproc GFL 18 FireLine	Verpa Senco 39TA40MC 3,9x40	1	730	350	70	200
Levy-yhdistelmät, ensin mainittu levy on pintalevy					70	200
Gyproc GFL 15 FireLine + Gyproc GEK 13 erikoiskova	Verpa Senco 42N65MC 4,2x65	1	1050	300	70	200
Gyproc GFL 15 FireLine + Gyproc GR 13 erikoiskova	QT57 3,8x57	1	1140	250	70	200

- (n) –merkityt kiinnikkeet ovat nauloja.

- Ellei yo. taulukoissa ole toisin mainittu (*), ruuvien ja naulojen minimi kiinnikeväli on 70mm.

- Ruuvien ja naulojen maksimi kiinnikeväli on levyn reunoilla ruuveilla 200mm, nauloilla 150mm ja levyn keskellä nauloilla ja ruuveilla pienempi arvoista 300mm tai 2 x kiinnikeväli reunoilla.

29.08.2022

Liitinten leikkauslujuus, siirtymäkerroin ja sallitut kiinnikejaot: Hakaset

Levytyyppi	Kiinnike	Käyttöluokka	Ominaisleikkauslujuus $R_{v,k}$ [N]	Siirtymäkerroin K_{ser} [N/mm]	Minimijako	maksimijako reunoilla
Glasroc® X GXU 9 Storm Tuulensuojalevy	BeA155/38 VZHZ	2	213	150	70	150
	Beck 14035 CNK	2	368	180	70	150
Glasroc® GTX 9 Tuulensuojalevy	Verpa Senco N17BGA, ruostumaton teräs, luokka A2 *	2	299	230	30	150
		3	160	140	30	150
Gyproc GTS 9 tai GTS 13 Tuulensuojalevy	BeA 155/38 VZHZ	2	287	180	70	150
	BeA 155/38 VZHZ	3	222	180	70	150
	Beck 17/32 CNK 12	2	332	220	70	150
	Verpa Senco B.V. N17BGA	2	319	200	70	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB	2	278	180	70	150
Gyproc GN 13, GN 13 W tai 4Pro™	BeA 155/38 VZHZ	1	307	180	70	150
Gyproc GEK 13 Erikoiskova tai GRI 13 Kylppäri	BeA 155/38 VZHZ	1	438	270	70	150
Gyproc GR 13 Erikoiskova	BeA 155/38 VZHZ	1	438	270	70	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB *	1	360	170	30	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB **	1	417	270	70	150
Gyproc GR 13 White Erikoiskova	BeA 155/38 VZHZ	1	562	400	70	150
Gyproc GH 13 Habito™	BeA 155/38 VZHZ	1	661	300	70	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB *	1	560	190	30	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB **	1	560	300	70	150
Gyproc GH 13 Habito + Birch Plywood 42	Verpa Senco B.V. N17BXBB	1	1002	850	70	150
Gyproc GFL 15 FireLine	BeA 155/38 VZHZ	1	508	250	70	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB *	1	550	100	30	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB **	1	550	250	70	150
Gyproc GFL 18 FireLine	BeA 155/38 VZHZ	1	508	250	70	150
	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	413	250	70	150

* Hakasten minimi kiinnikeväli on levyn reunoilla on 30 mm.

** Hakasten minimi kiinnikeväli on levyn reunoilla on 70 mm. Kun hakasten kiinnikeväli on 30 - 70 mm, $R_{v,k}$ ja K_{ser} arvot voidaan interpoloida vastaavasti.

Ellei yo. taulukossa ole toisin mainittu (*/**), hakasten minimi kiinnikeväli on 70mm. Hakasten maksimi kiinnikeväli on levyn reunoilla 150mm ja levyn keskellä pienempi arvoista 300mm tai 2 x kiinnikeväli reunoilla.

29.08.2022

Levy-yhdistelmät, ensin mainittu levy on pintalevy	Kiinnike	Käyttö- luokka	Ominais- leikkaus- lujuus Rv,k [N]	Siirtymä- kerroin Kser [N/mm]	Minimi- jako	maksimi- jako reunoilla
2 x Gyproc GN 13 Normaali	BeA 155/45 VZHZ	1	446	170	70	150
2 x Gyproc GR 13 Erikoiskova	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	504	300	70	150
Gyproc GR 13 Erikoiskova + Gyproc GH 13 Habito	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	864	550	70	150
Gyproc GH 13 Habito + Gyproc GR 13 Erikoiskova	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	645	450	70	150
2 x Gyproc GH 13 Habito	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	633	400	70	150
Gyproc GFL 15 FireLine + Gyproc GN 13 Normaali	BeA 155/45 VZHZ	1	446	170	70	150
	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	631	170	70	150
Gyproc GFL 15 FireLine + Gyproc GR 13 ERIKOISKOVA	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	778	300	70	150
Gyproc GFL 15 FireLine + Gyproc GH 13 Habito	BeA 155/45 VZHZ	1	445	400	70	150
	BeA 155/56 VZHZ	1	737	300	70	150
	BeA 155/65 VZHZ	1	703	250	70	150

Ellei yo. taulukossa ole toisin mainittu (*/**), hakasten minimi kiinnikeväli on 70mm. Hakasten maksimi kiinnikeväli on levyn reunoilla 150mm ja levyn keskellä pienempi arvoista 300mm tai 2 x kiinnikeväli reunoilla.

29.08.2022

8 Lähteet

Leskelä Jarmo: Linear elastic design method for timber framed ceiling, floor and wall diaphragms. Helsinki University of Technology. Licentiate's Thesis 2005.

RIL 201-1-2017 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Eurokoodi

RIL 205-1-2017 Puurakenteiden suunnitteluohje. Eurokoodi

KANSALLINEN LIITE (LVM) SFS-EN 1991-1-4 RAKENTEIDEN KUORMAT Tuulikuormat

Saint-Gobain Finland Oy, Tuotesertifikaatti EUFI29-21002958-C, myöntänyt Eurofins Service Oy
29.08.2022