



Hirsirakentaminen

Vaativien puurakenteiden suunnittelu -koulutus 2018

Moduuli 1

Tero Lahtela

Käsitteitä

Hirsi

Höyläämällä tai sorvaamalla valmistettu, massiivinen, vähintään 68 mm paksu, lähinnä seinähirtenä käytettävä rakennustarvike. Hirressä voi olla varauksia ja halkeamia ohjaavia uria. Hirsi voi olla sormijatkettu.

Lamellihirsi

Liimattu kahdesta tai useammasta kappaleesta joko pysty-, vaaka- tai ristisaumoin.

Painumaton hirsi

Tarkoittaa hirttä, jossa osa hirsilamelleista on asetettu syyn suunnassa pystysuoraan, jolloin hirren/seinän kuivumisesta aiheutuva painuminen on mahdollisimman vähäistä. Painumattomasta hirrestä käytetään myös käsitteitä ”ristiinlaminoitu hirsi” ja ”ristiinliimattu hirsi”.

Salvos

Hirsien nurkkaliitos.

Varaus

Päällekkäisten hirsien välisen sauman muoto.

Tapitus

Hirsiseinän yksittäisten hirsien sivuttaisen liikkumisen estäminen liittämällä kaksi tai useampia hirsii pystysuunnassa yhteen yleensä puu- tai metallitapeilla.

Vaarna

Puu- tai metallitappi, jota käytetään hirsiseinän tapitukseen. Vaarnatapin asemesta hirsien kiinnitys toisiinsa voidaan toteuttaa myös ruuveja, nauloja tai vaarnalevyjä käyttäen.

Läpipulttaus

Koko seinän tai hirsipalkin korkeuden läpi ulottuva ja rakennetta vahvistava kiristettävä kierretanko.

Hirsipalkki

Kantava palkkirakenne, joka muodostuu yhdestä hirrestä tai useammista toisiinsa liitetyistä hirsistä.

Kierrejalka

Hirsirakennuksissa on rakenneosia, jotka eivät painu kuten hirsiseinät. Tuettaessa rakenteita tällaisille rakennusosille, järjestetään painumavara kierrejalalla, jota voidaan säätää painuman etenemisen mukaan.

Kara

Hirsiseinän aukkojen pieliin tehtyyn uraan asennettava, painuman salliva ja sivusiirtymät estävä pystypuu, johon painumattomat rakenteet kiinnitetään.

Tukipuu (följäri)

Pitkillä tukiväleillä hirsiseinien nurjahtamisen estävä pystysuuntainen puu/pystysuuntaiset puut, joka/jotka on kiinnitetty pulteilla hirteen tai toisiinsa hirsiseinän lävitse.

Tarsian eräaitta vuodelta 1441



OHIO (v. 1799)



















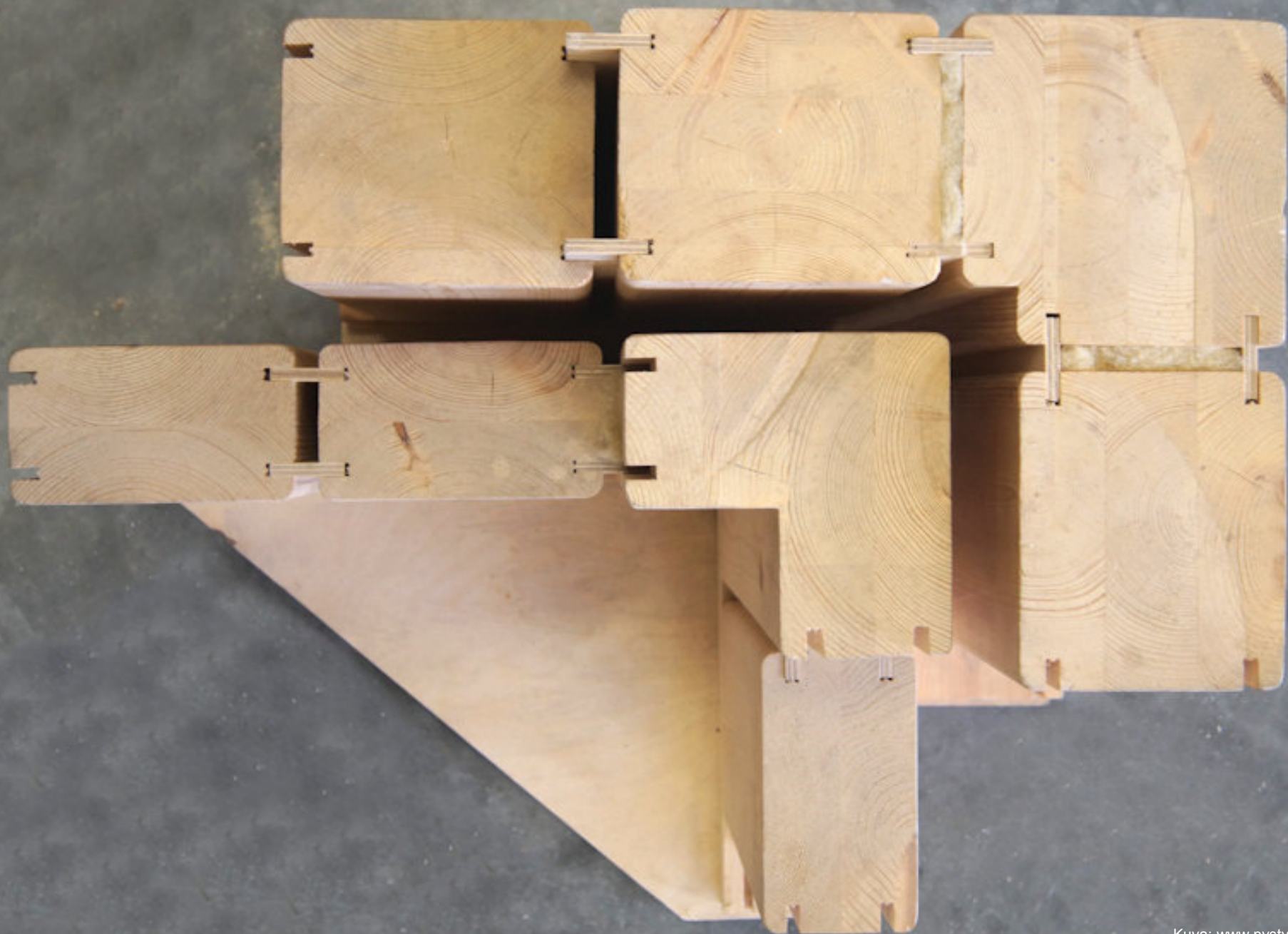






Pystyhirsi





Hirren vuoleminen



Hirren piilutus



Piilutettu hirsiseinä



Pelkkahirsiä



Norjalainen nurkka



Lukkonurkka



Sulkanurkka



Satulanurkka



Lohenpyrstönurkka



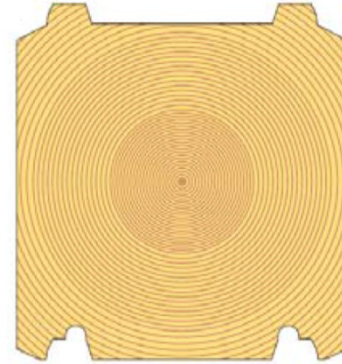
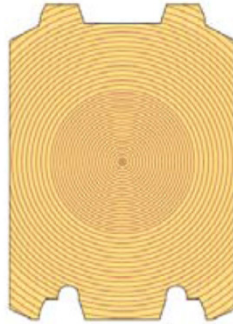
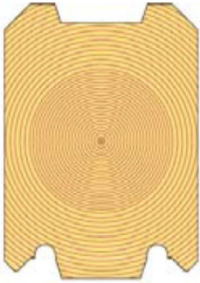
Hirsirakennuksen kengitys



Hirsien teollinen valmistus



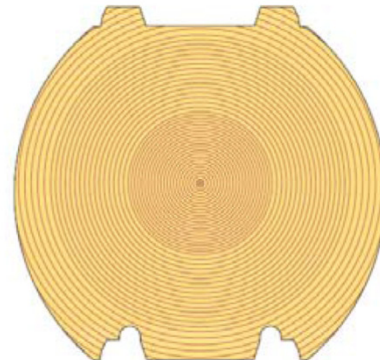
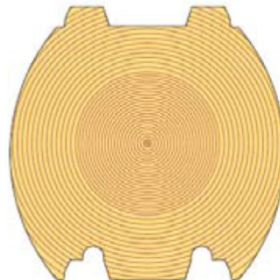
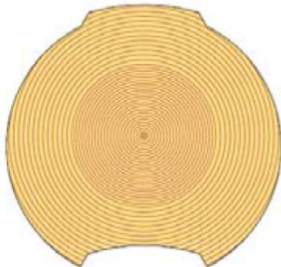
Tyypillisiä teollisia massiivipuuhirsiiä



Leveys: 95...205 mm

Korkeus: 170...220 mm

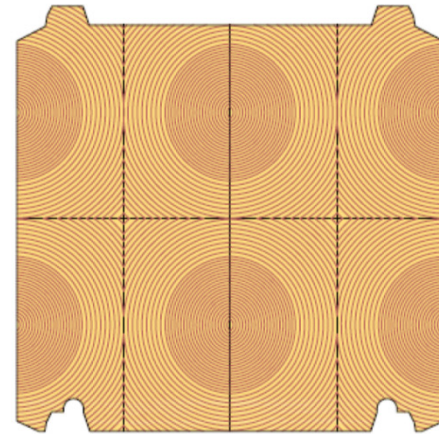
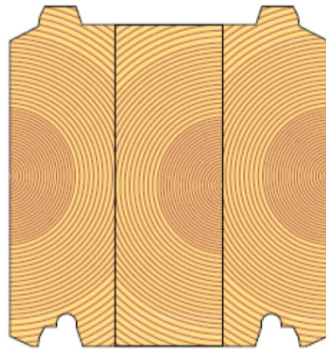
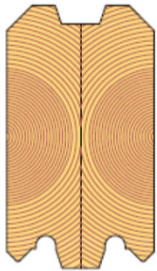
Mitat ja profiilin muoto vaihtelevat valmistajakohtaisesti



Halkaisija: 150...230 mm

Mitat ja profiilin muoto vaihtelevat valmistajakohtaisesti

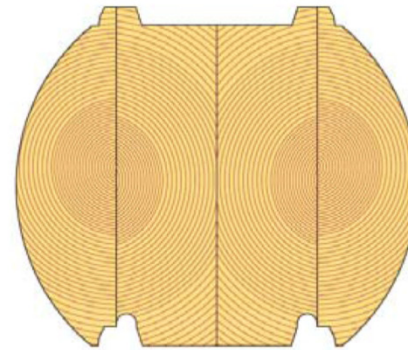
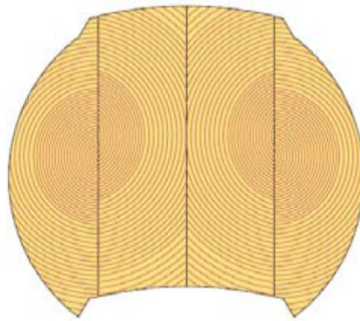
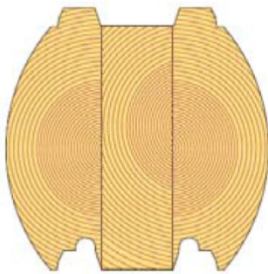
Tyypillisiä teollisia lamellihirsiä



Leveys: 95...275 mm

Korkeus: 170...275 mm

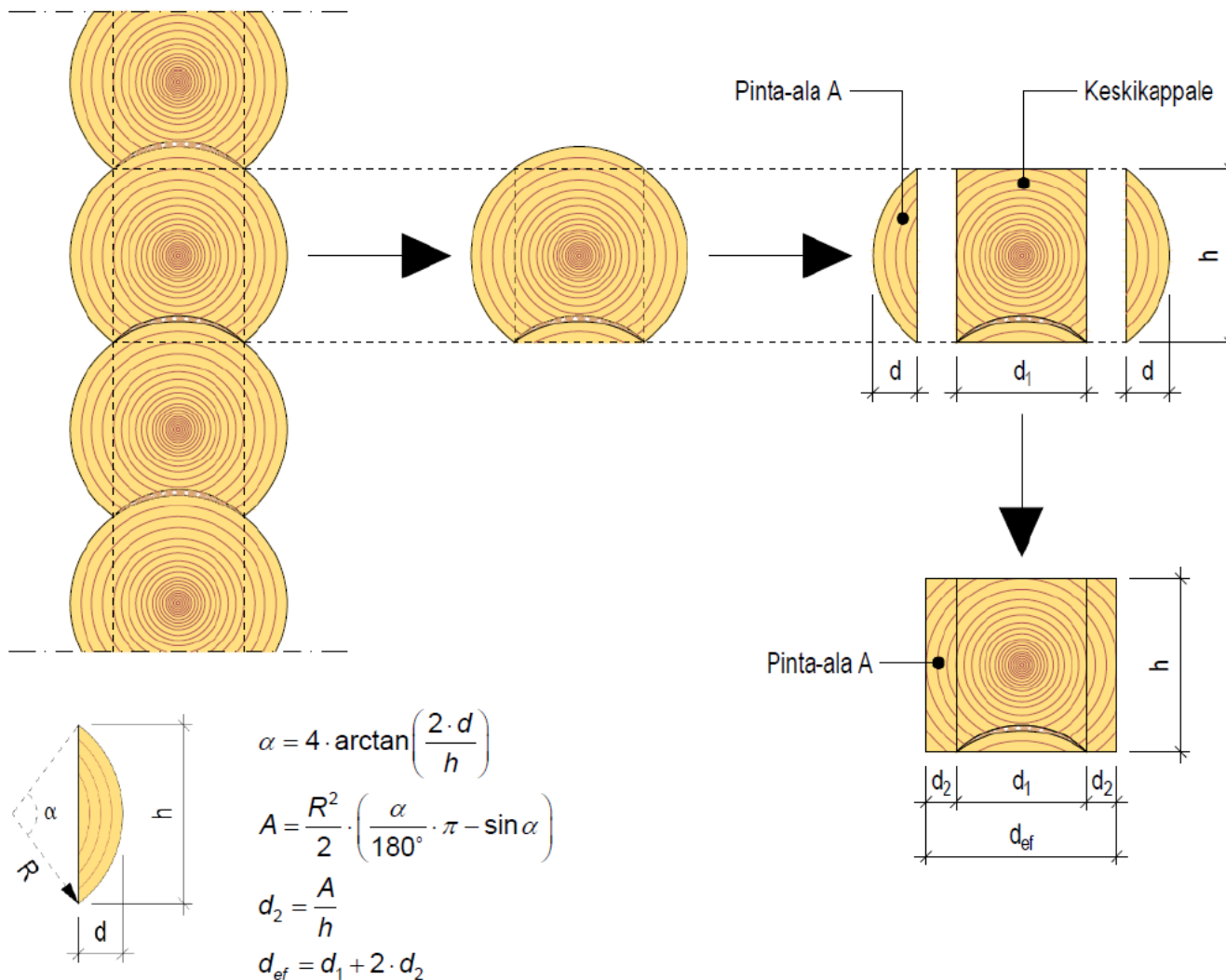
Mitat ja profiilin muoto vaihtelevat valmistajakohtaisesti



Halkaisija: 170...260 mm

Mitat ja profiilin muoto vaihtelevat valmistajakohtaisesti

Hirsiseinän tehollinen paksuus



ESIMERKKI

Määritetään 200 mm paksun pyöröhirsiseinän tehollinen paksuus.

$R = 100 \text{ mm}$ (hirren halkaisija 200 mm)

$h = 160 \text{ mm}$

$d = 40 \text{ mm}$

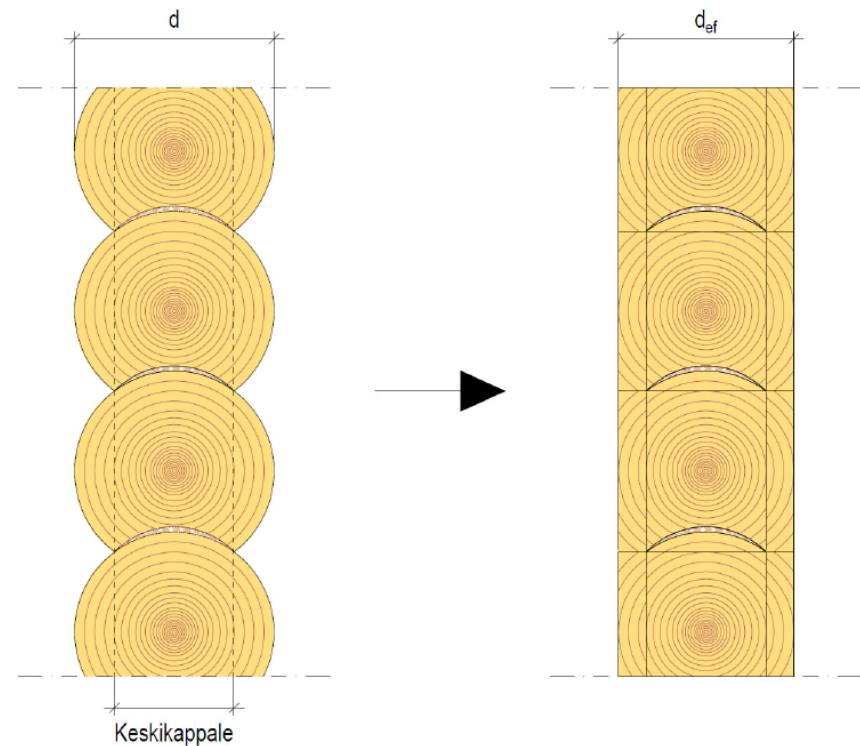
$d_1 = 120 \text{ mm}$

$$\alpha = 4 \cdot \arctan\left(\frac{2 \cdot 40}{160}\right) = 106,26^\circ$$

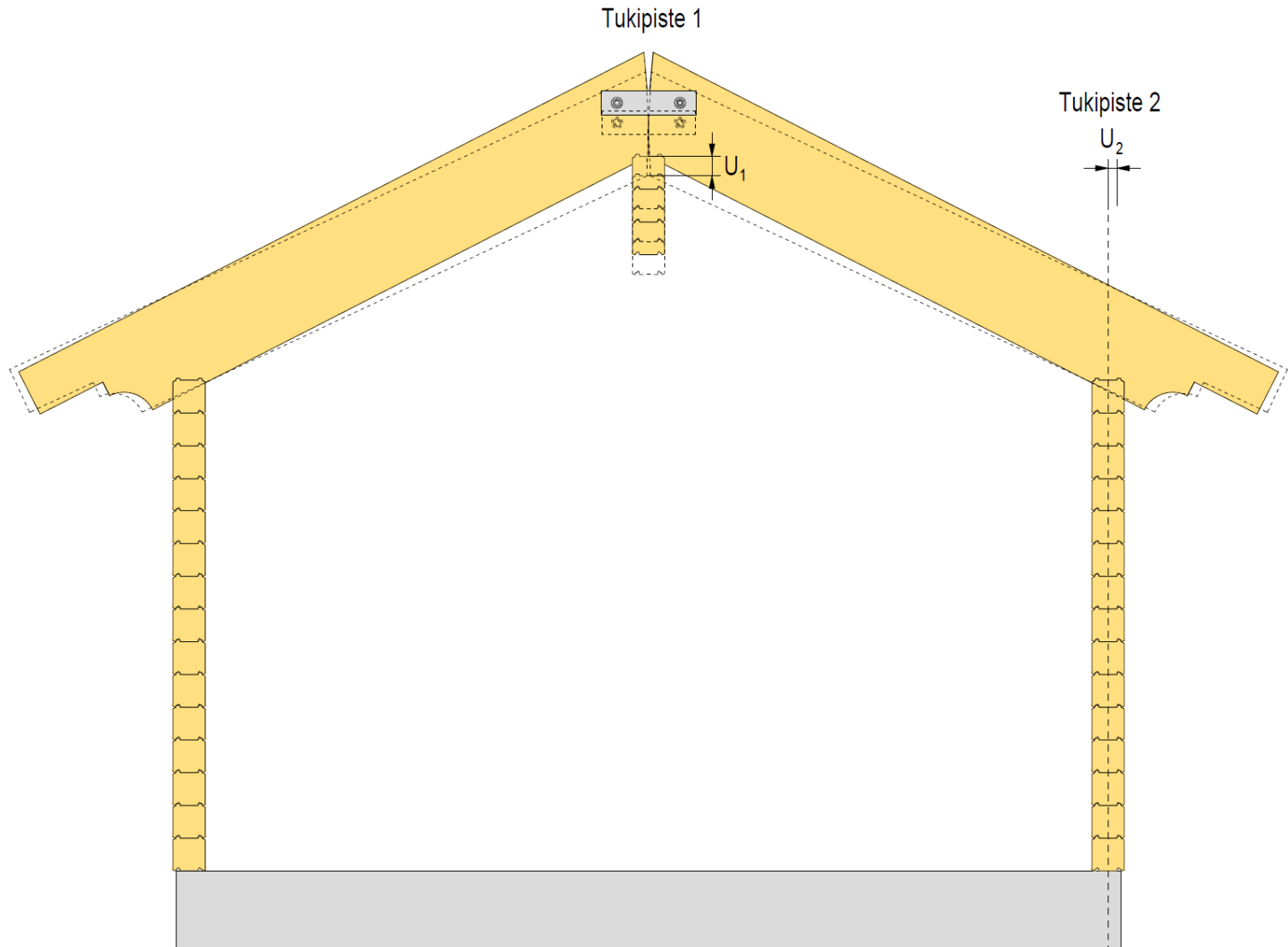
$$A = \frac{100^2}{2} \cdot \left(\frac{106,26^\circ}{180^\circ} \cdot \pi - \sin 106,26^\circ \right) = 4473 \text{ mm}^2$$

$$d_2 = \frac{4473}{160} = 28 \text{ mm}$$

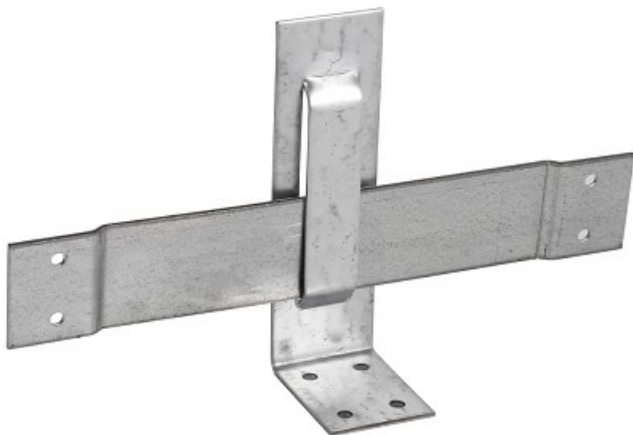
$$d_{ef} = d_1 + 2 \cdot d_2 = 120 + 2 \cdot 28 = 176 \text{ mm}$$

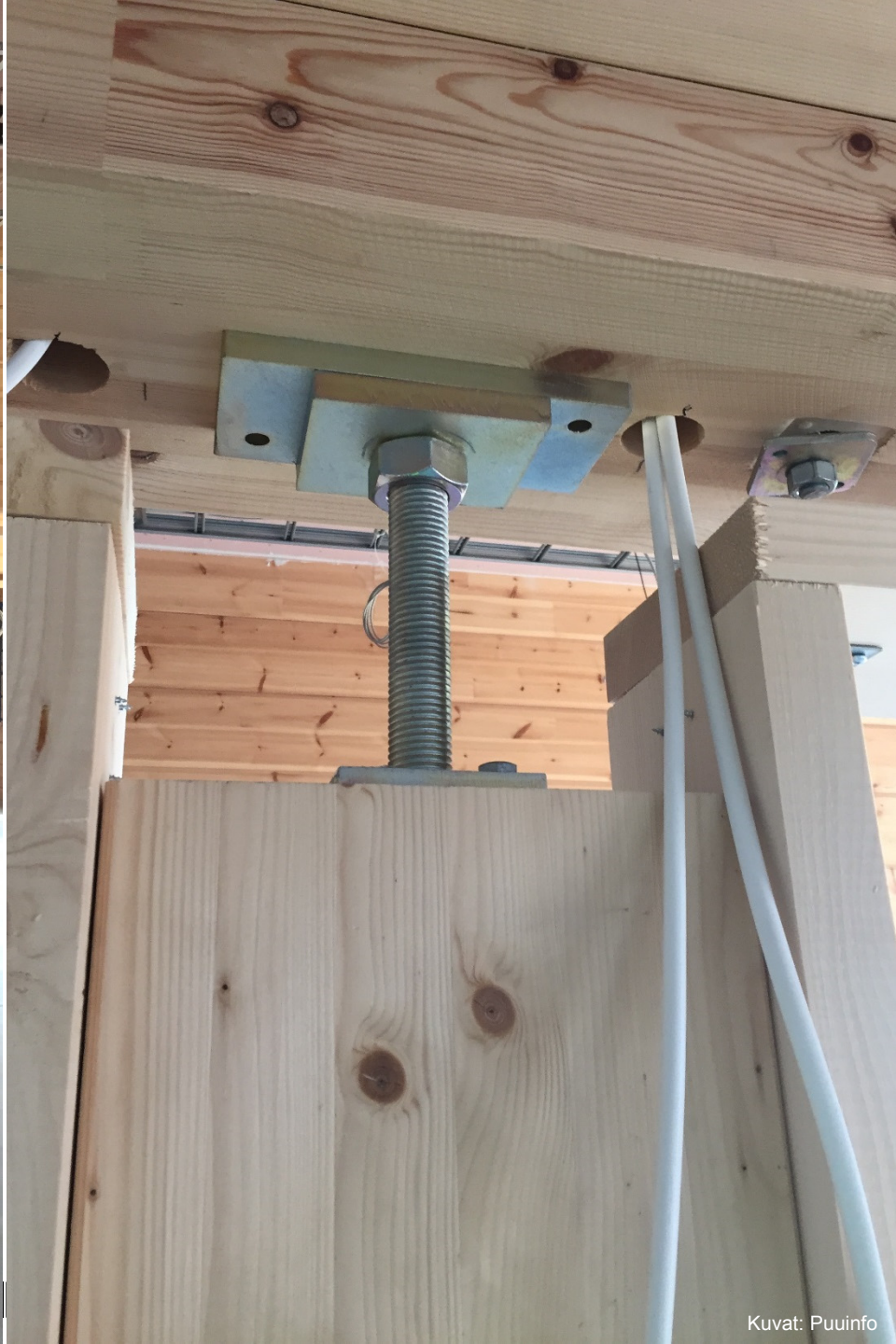


Painuma



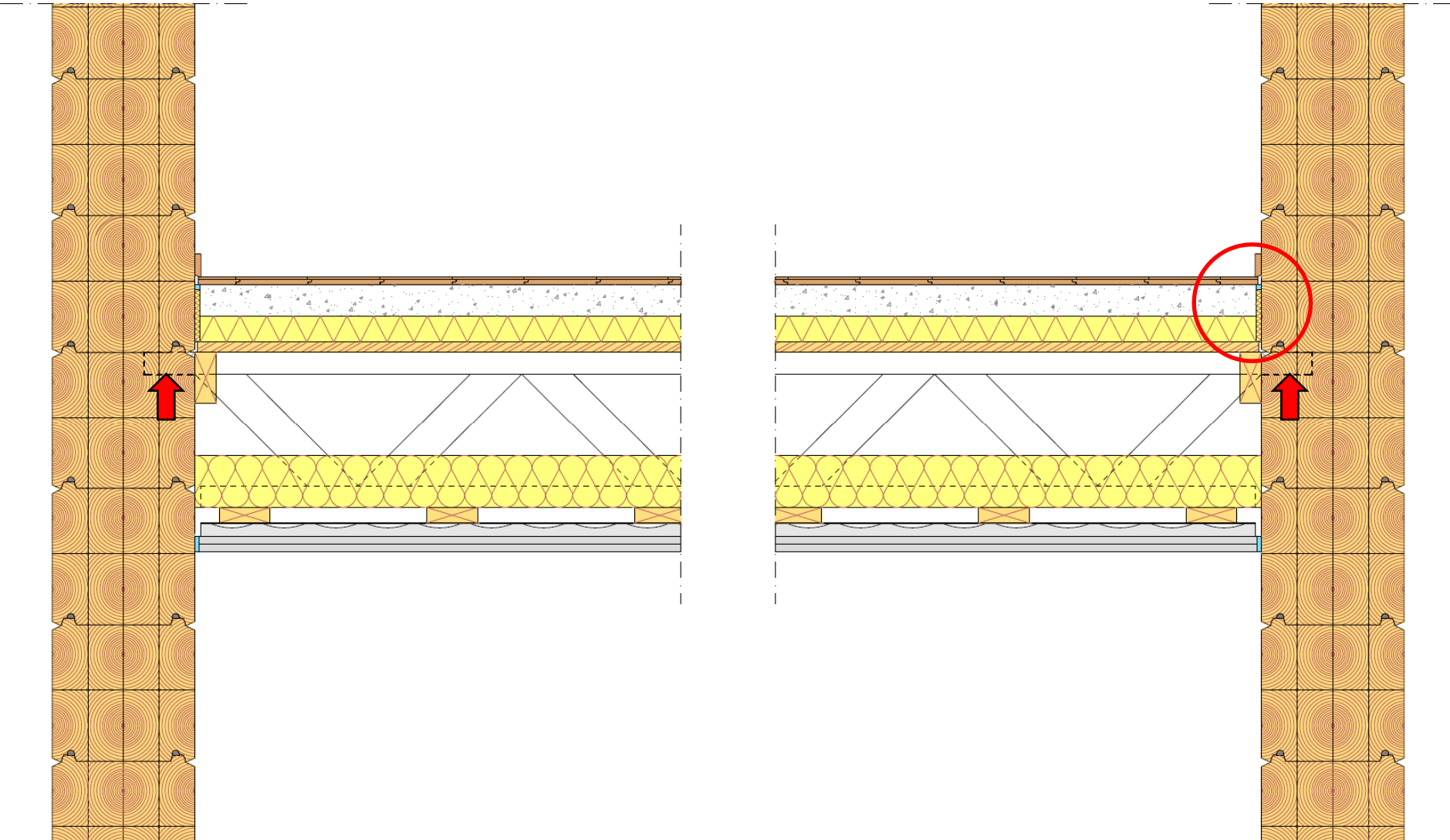
Hirsikiinnikkeitä

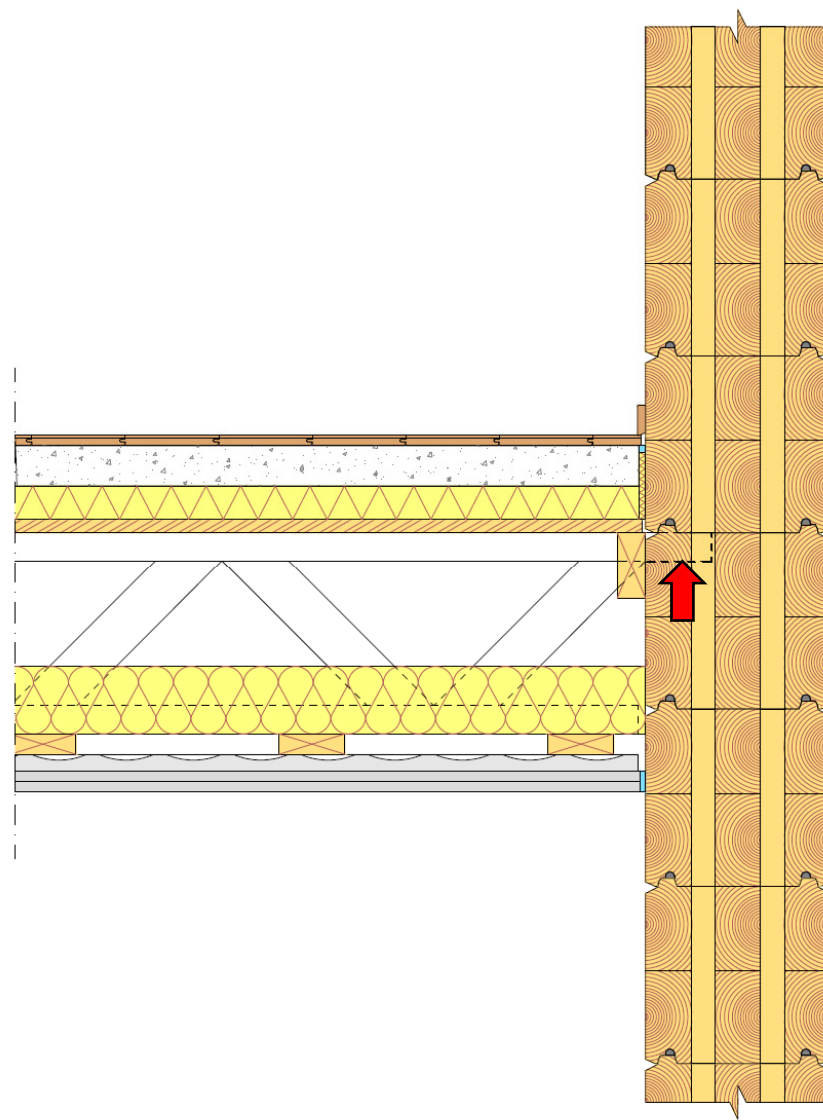
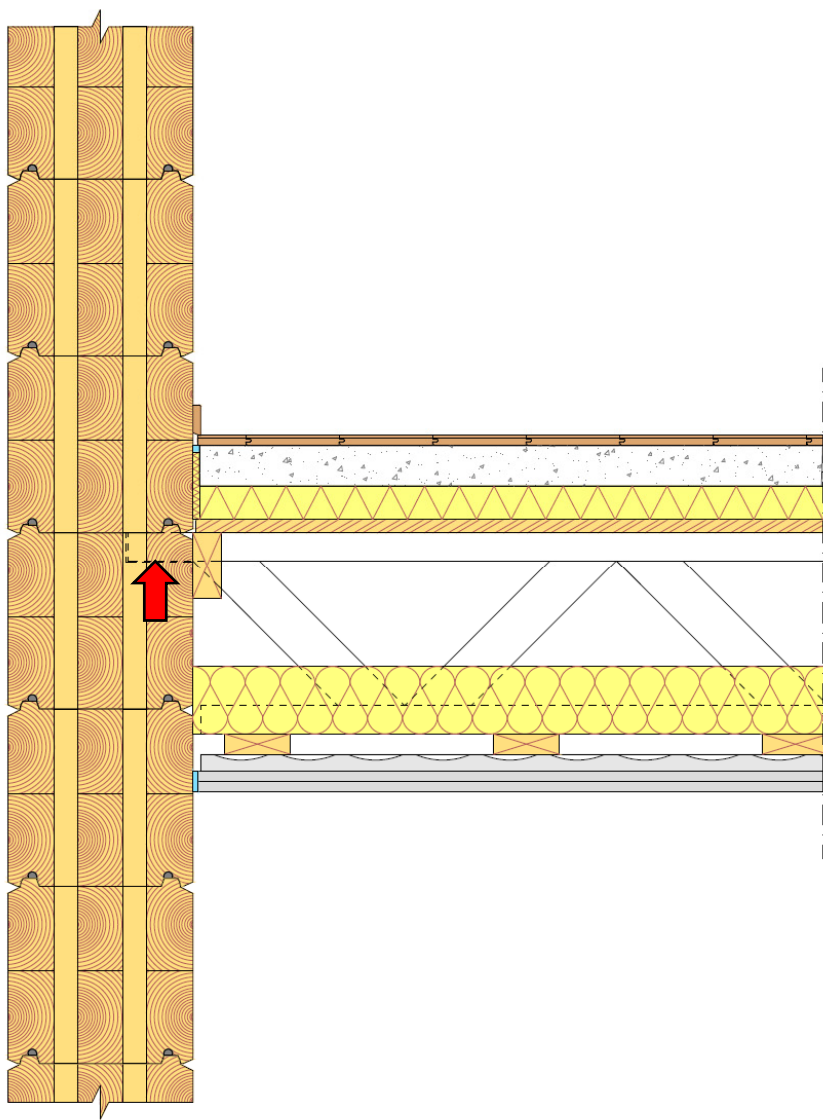


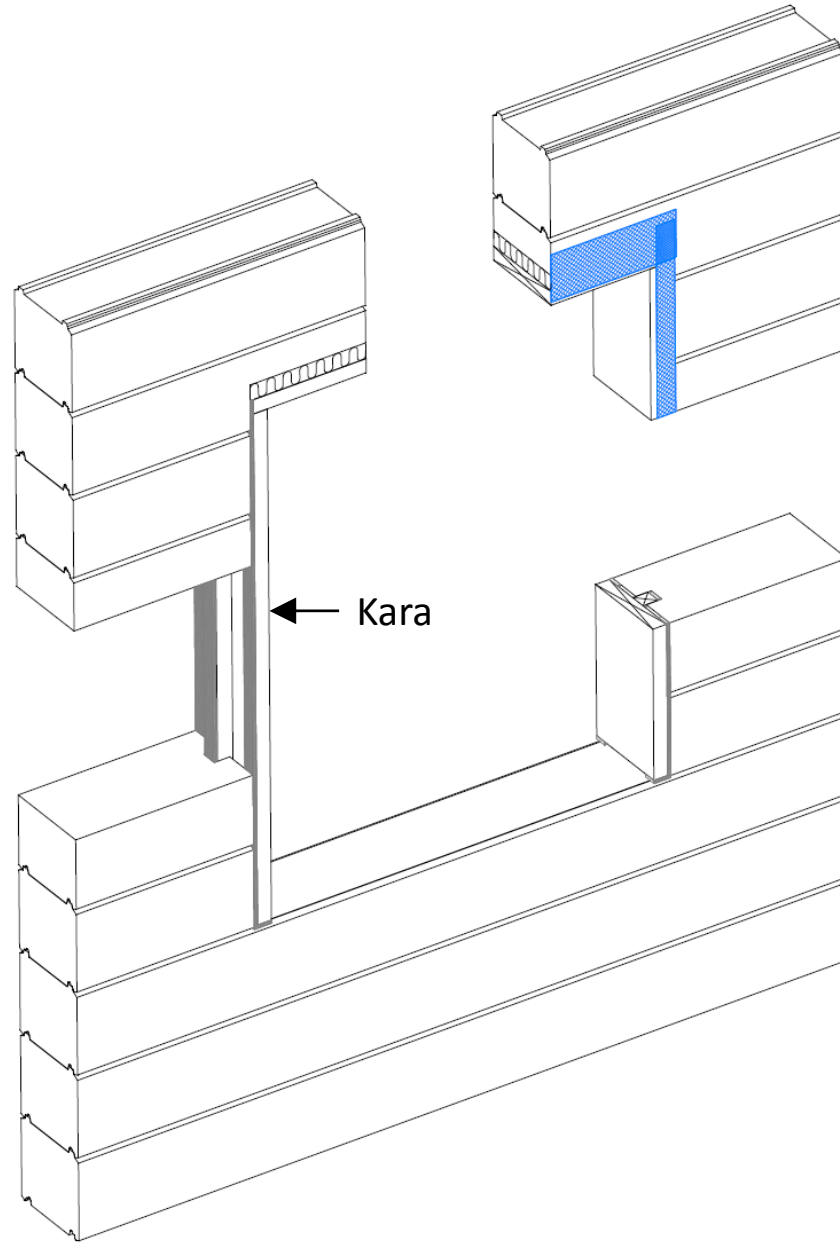


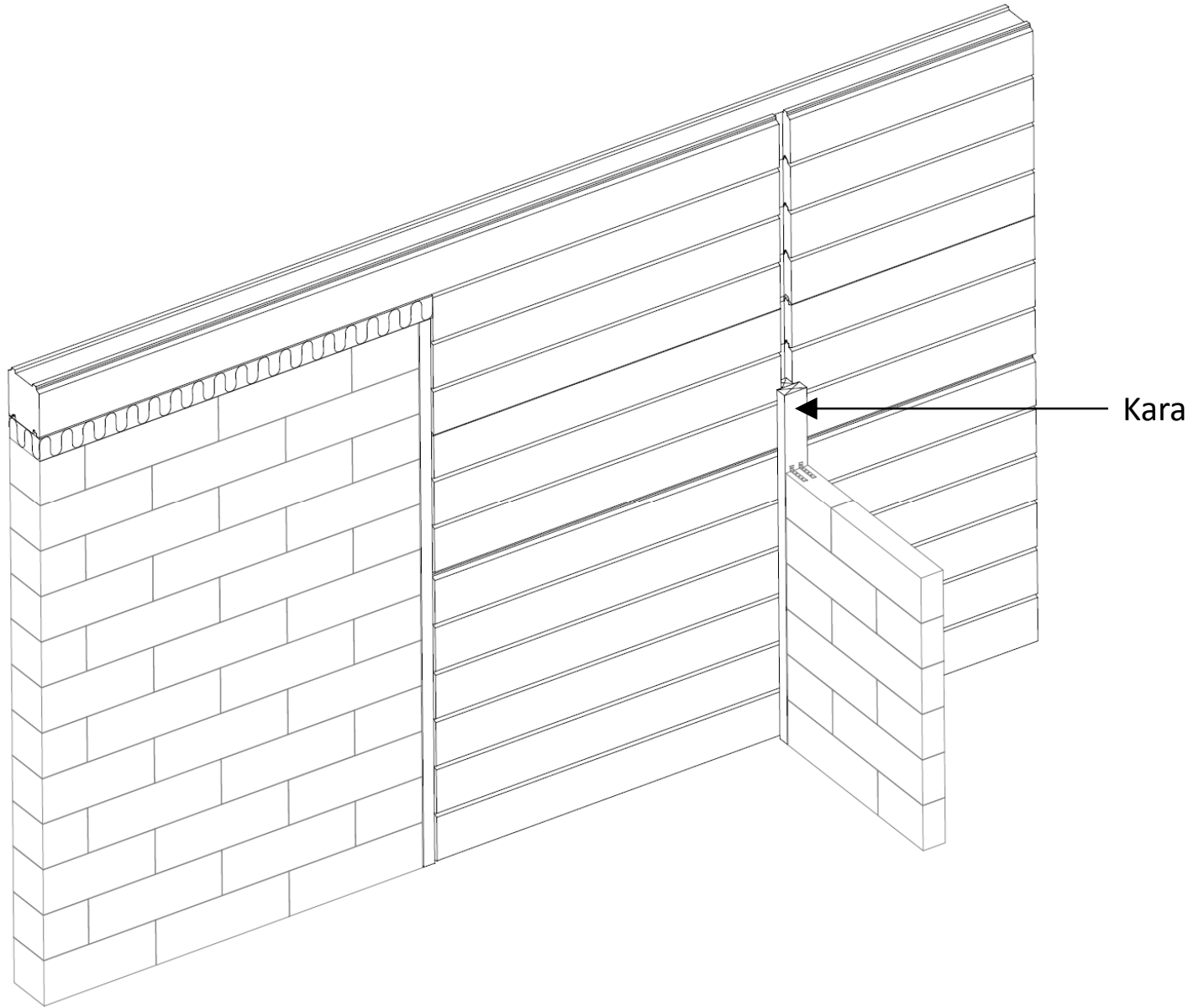
Esimerkki	Painuman vaikutus	Vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuja
Pystysuuntainen putki	• Putki ei jousta • Putkikiinnikkeet liikkuvat seinän mukana	• Pystyliikkeen salliva putkiliitos ja kiinnikkeet
Pystyviemäriin liittyvä vaakaviemäri	• Putken kaato (kaltevuus) muuttuu	• Suurempi kaato • Pystyliikkeen salliva putkiliitos
Sähköpääkeskus seinässä	• Peltikaappi ei jousta	• Pystyliikkeen salliva kiinnitys yläpäässä • Kiinnitys yhteen hirsikertaan
Lämmityspatteri	• Patterin runko ei jousta	• Pystyliikkeen salliva kiinnitys yläpäässä • Kiinnitys yhteen hirsikertaan
Lattialla seisova kiintokaluste	• Kiintokaluste ei jousta	• Pystyliikkeen salliva kiinnitys yläpäässä • Kiinnitystä seinään ei tehdä • Erillinen kalustekoolaus
Keittiön yläkaappi	• Kaappi ei jousta • Kaappi liikkuu seinän mukana	• Pystyliikkeen salliva kiinnitys yläpäässä ja painumavara kaapin alareunassa • Kiinnitys yhteen hirsikertaan ja painumavara kaapin alareunassa • Erillinen kalustekoolaus

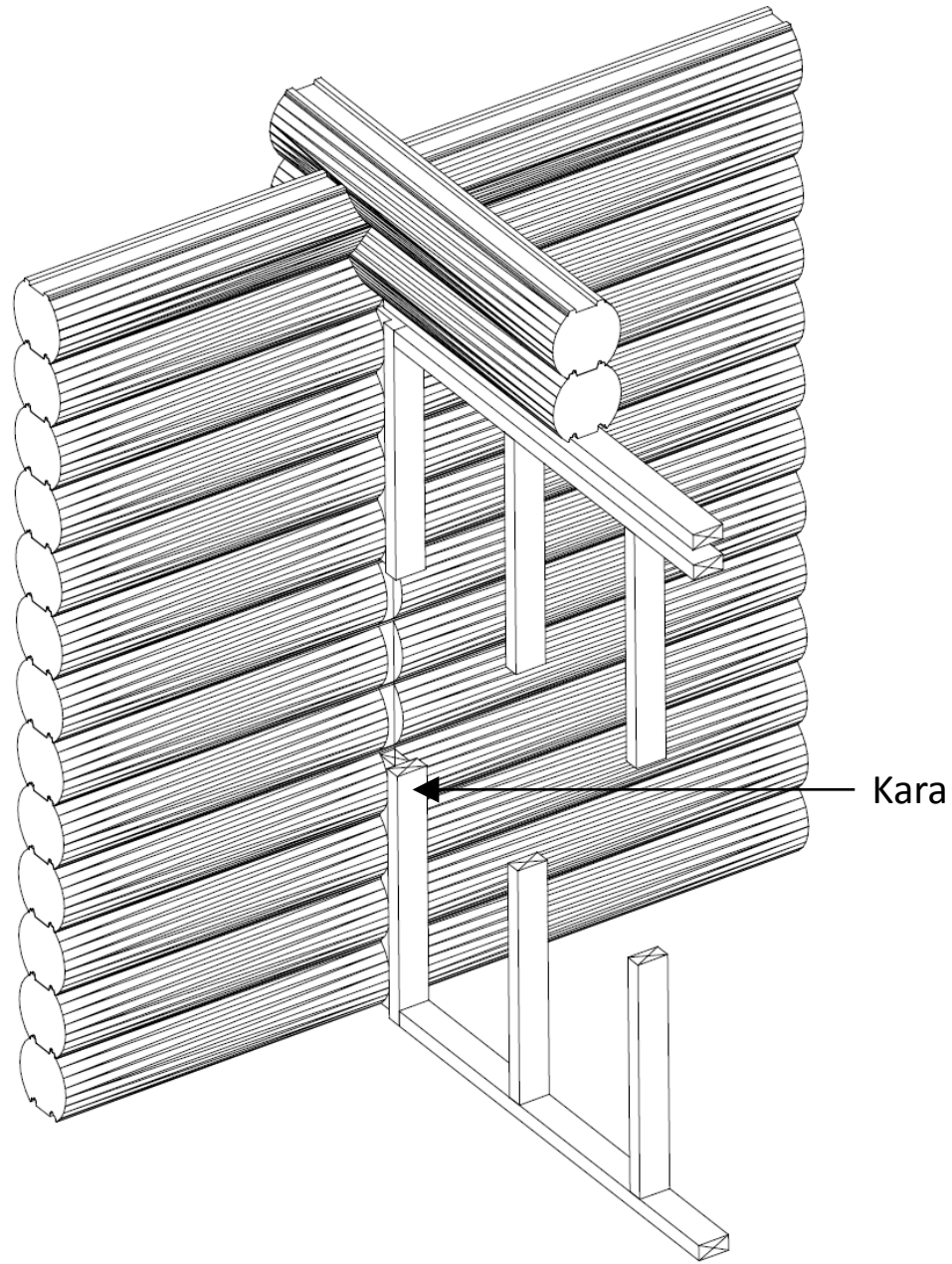
Välipohjan tulisi laskeutua seinien mukana

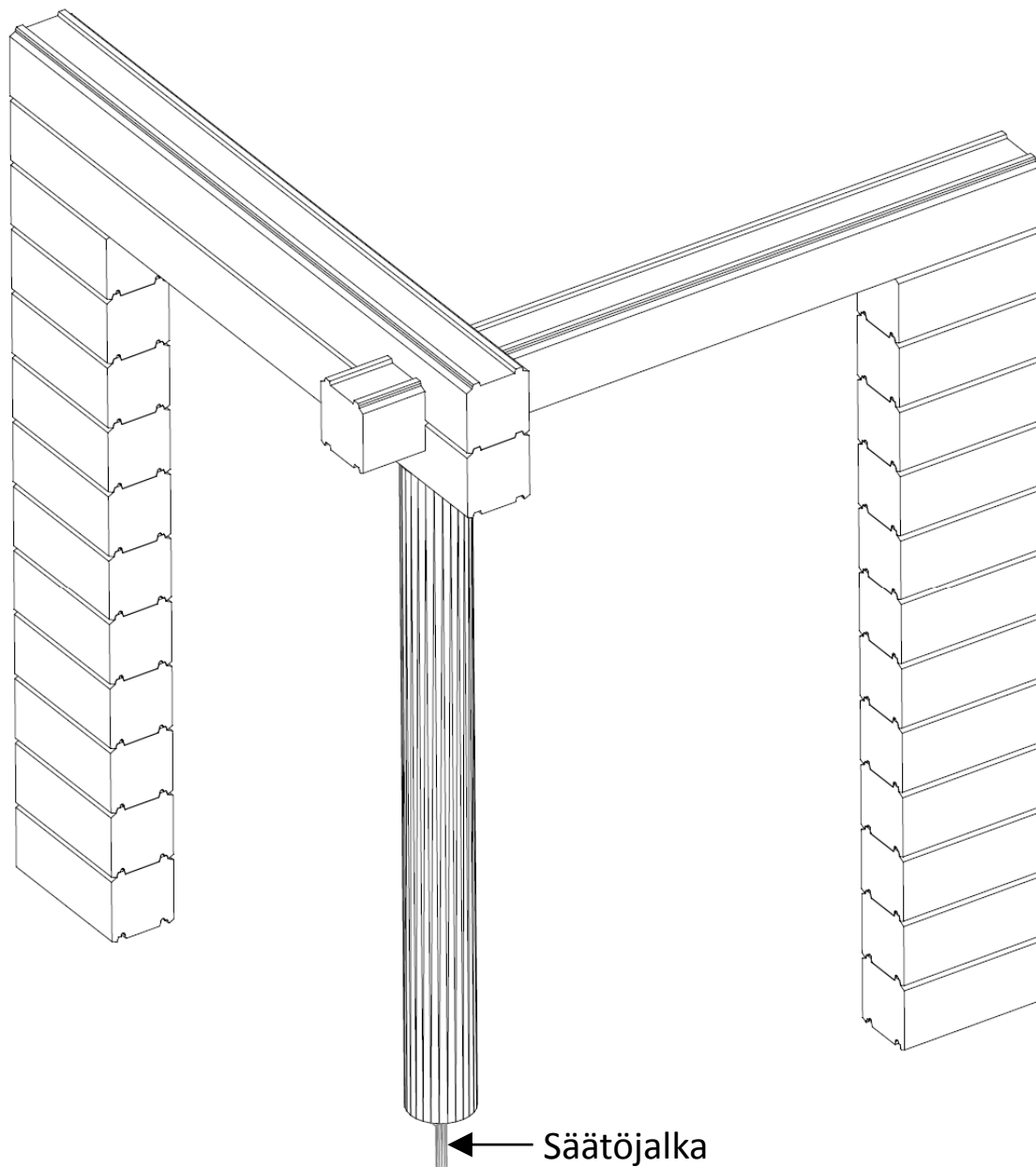


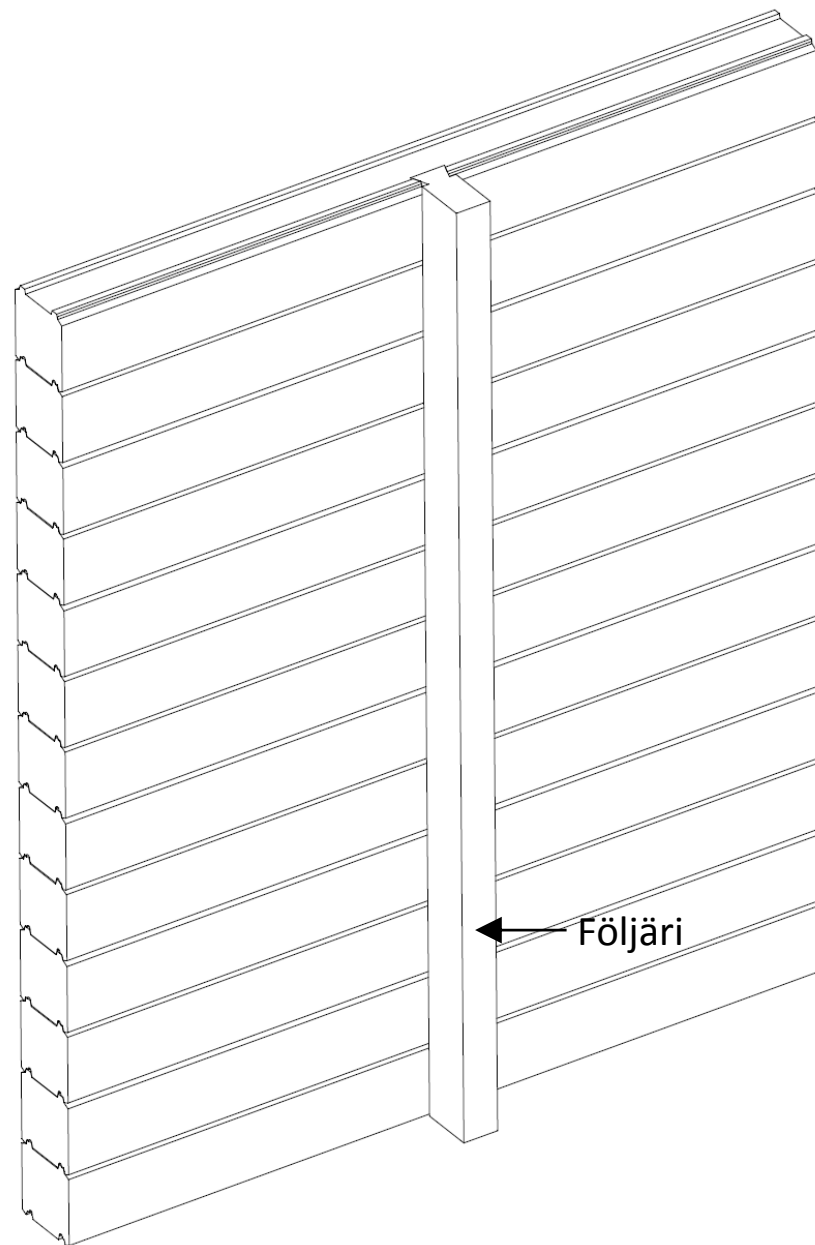
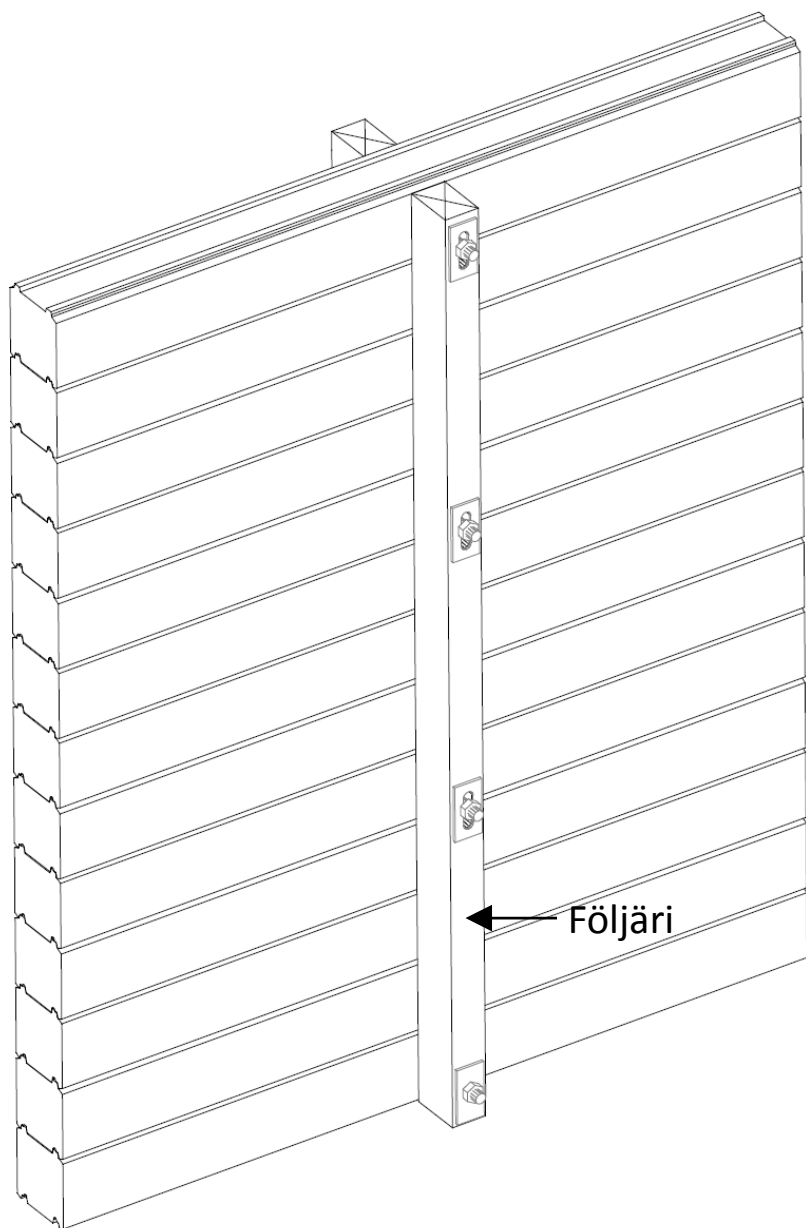




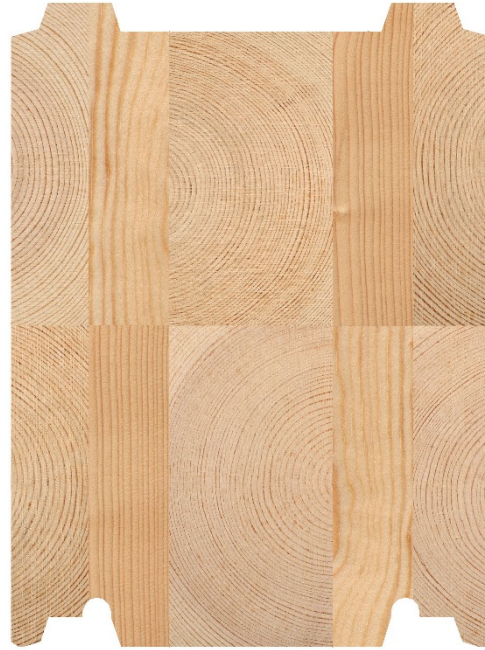








Teollinen painumaton hirsi



Ristinurkka



Lohenpyrstönurkka



Jiirinurkka



Citynurkka



Citynurkka



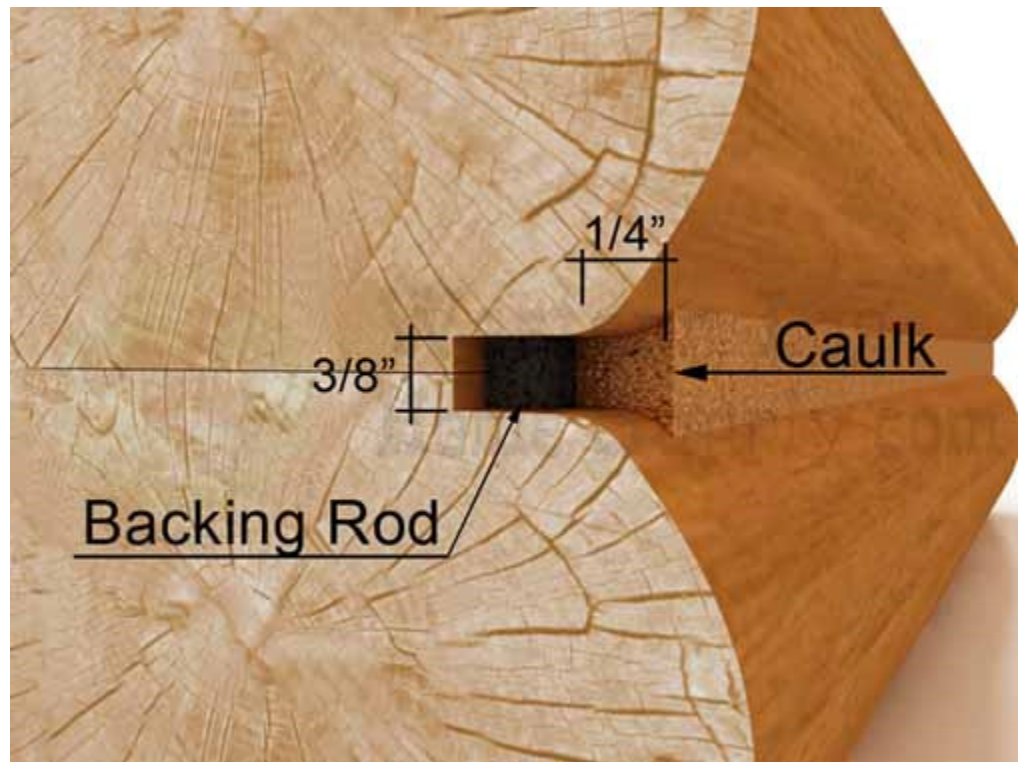
Tiivistys



Kuva: www.jyremark.fi



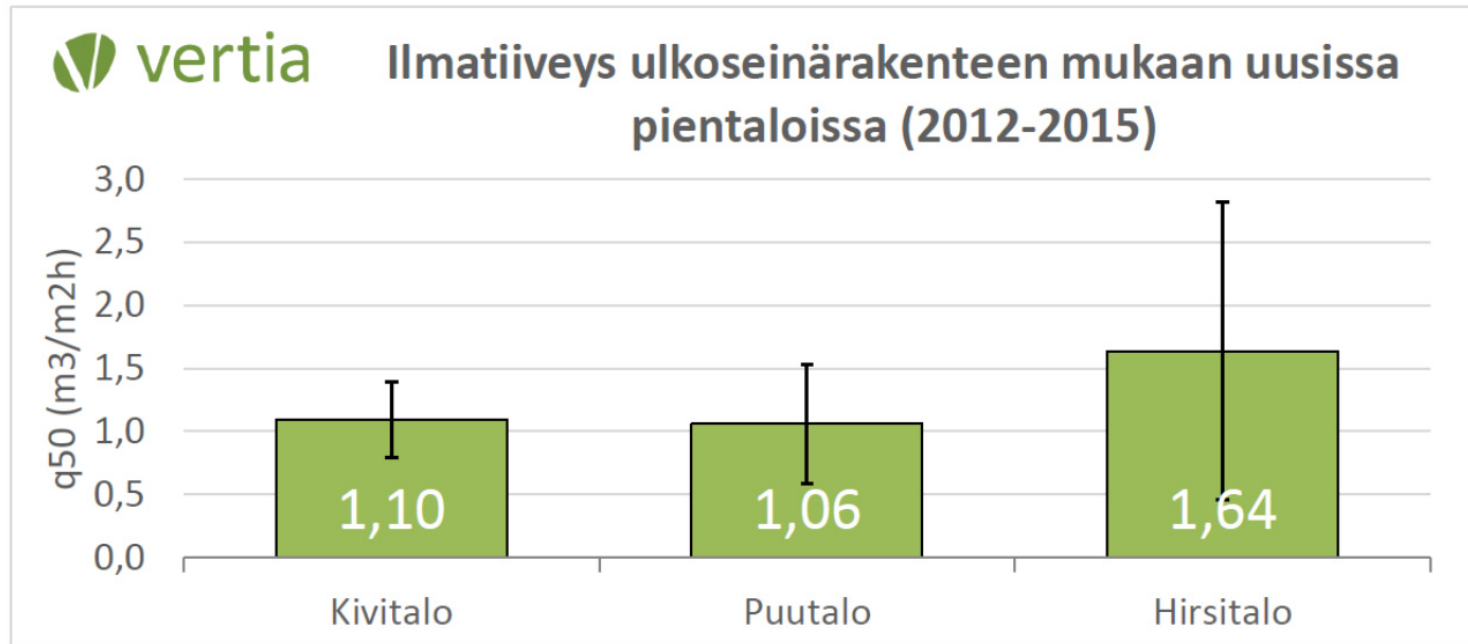
Kuva: Honka







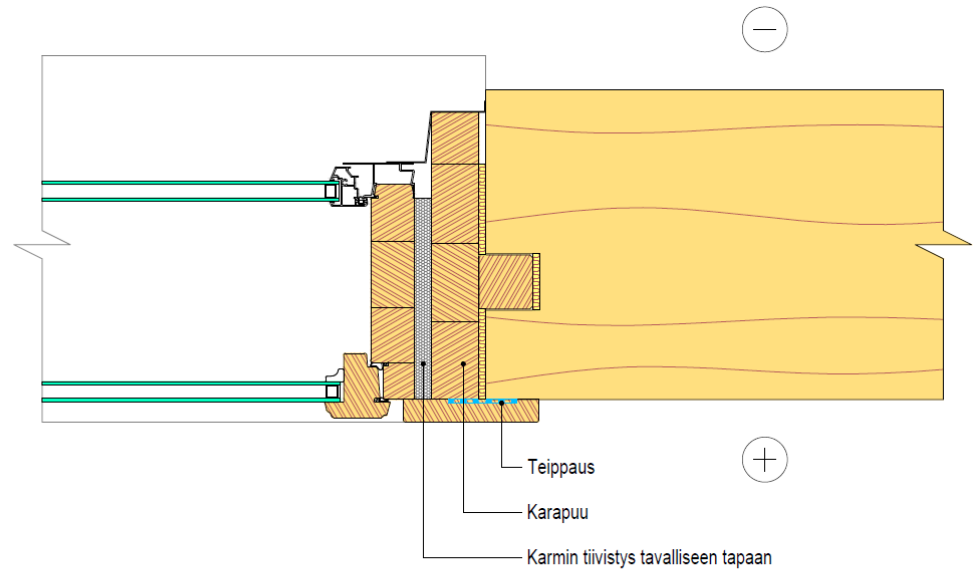
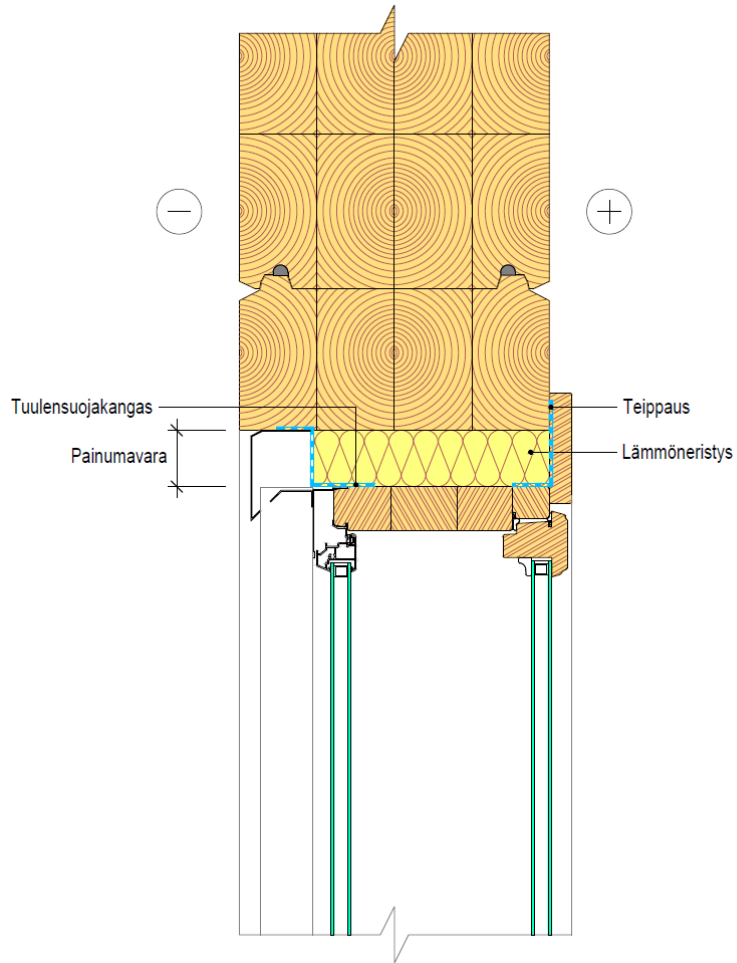
Ilmatiiviys



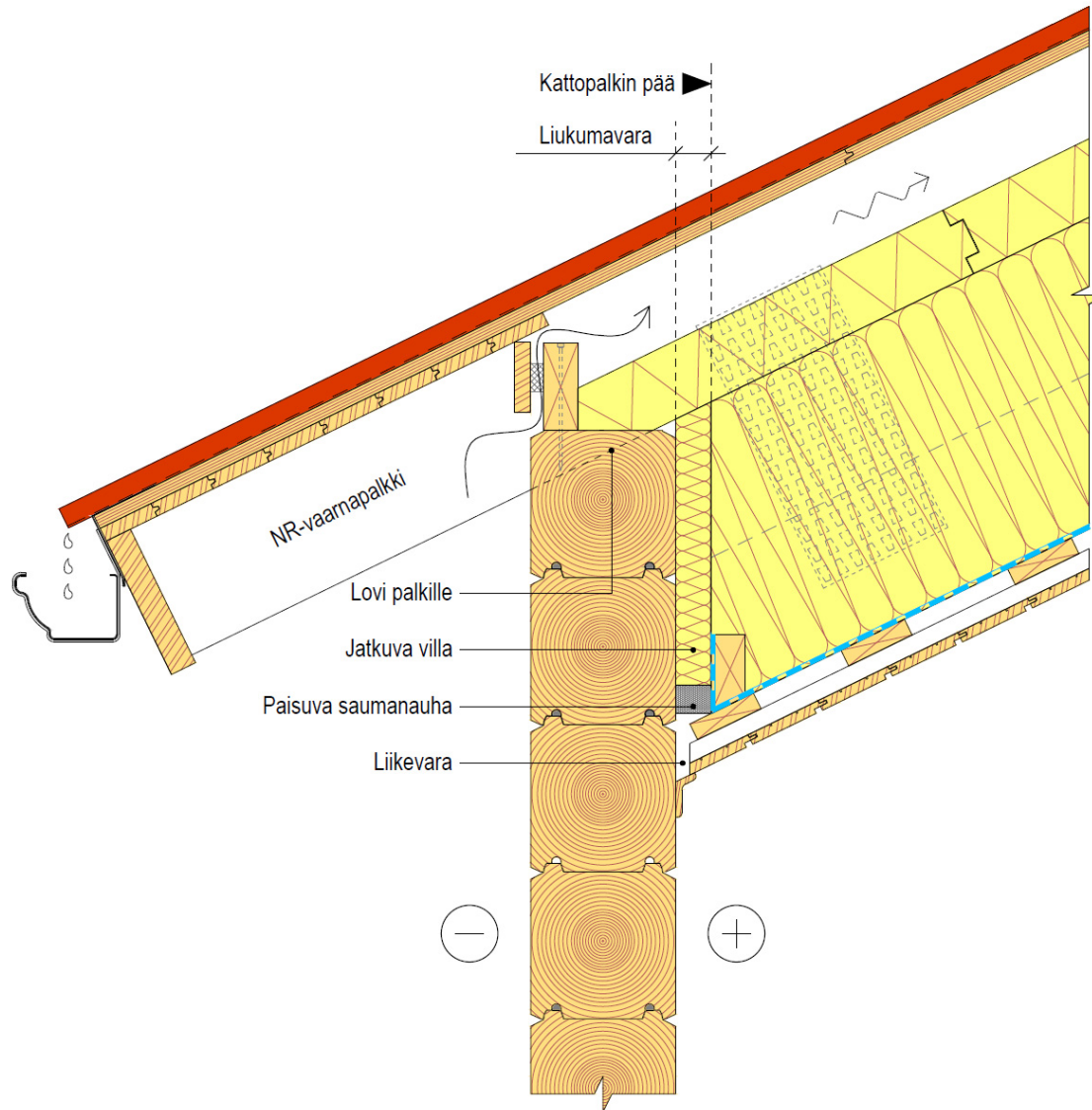
Tyypillisiä vuotokohtia rakennuksen ulkovaipassa ovat seuraavat:

- ikkunoiden ja ovien tiivistykset
- alapohjan ja seinän liittymä
- välipohjan ja ulkoseinän liittymä, jos seinä ei mene välipohjan ohi ehjänä
- yläpohjan ja seinän liittymä
- LVIS-tekniisten lävistysten tiivistykset ulkovaipassa

Ikkunaliittymä



Yläpohjaliittymä



Pitkäaikaiskestävyys







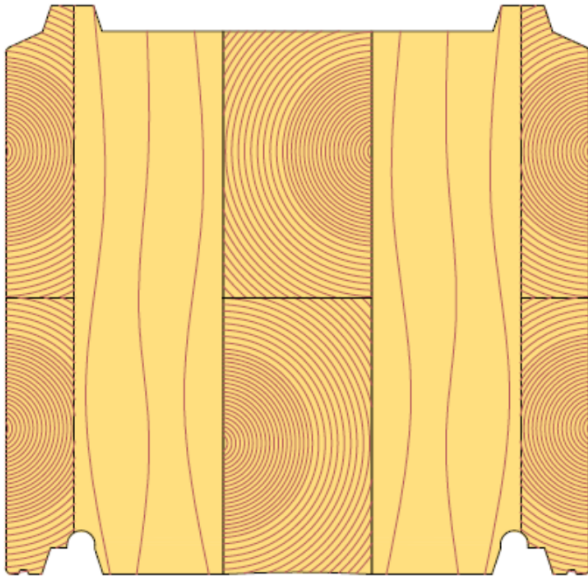
Soodapuhallettu hirsiseinä



Hirsirakenteinen asuinkerrostalo ???

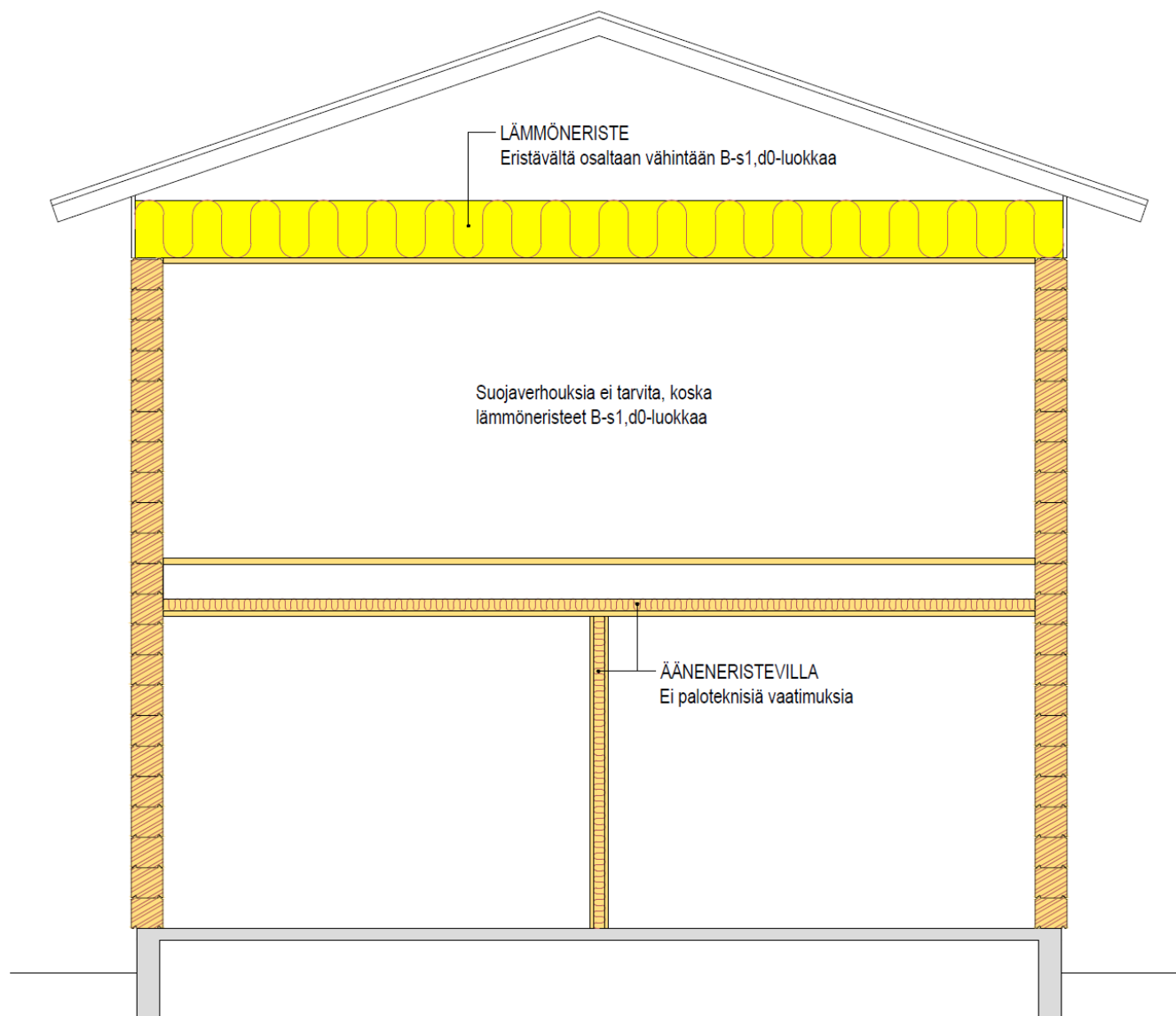


Suojaverhous

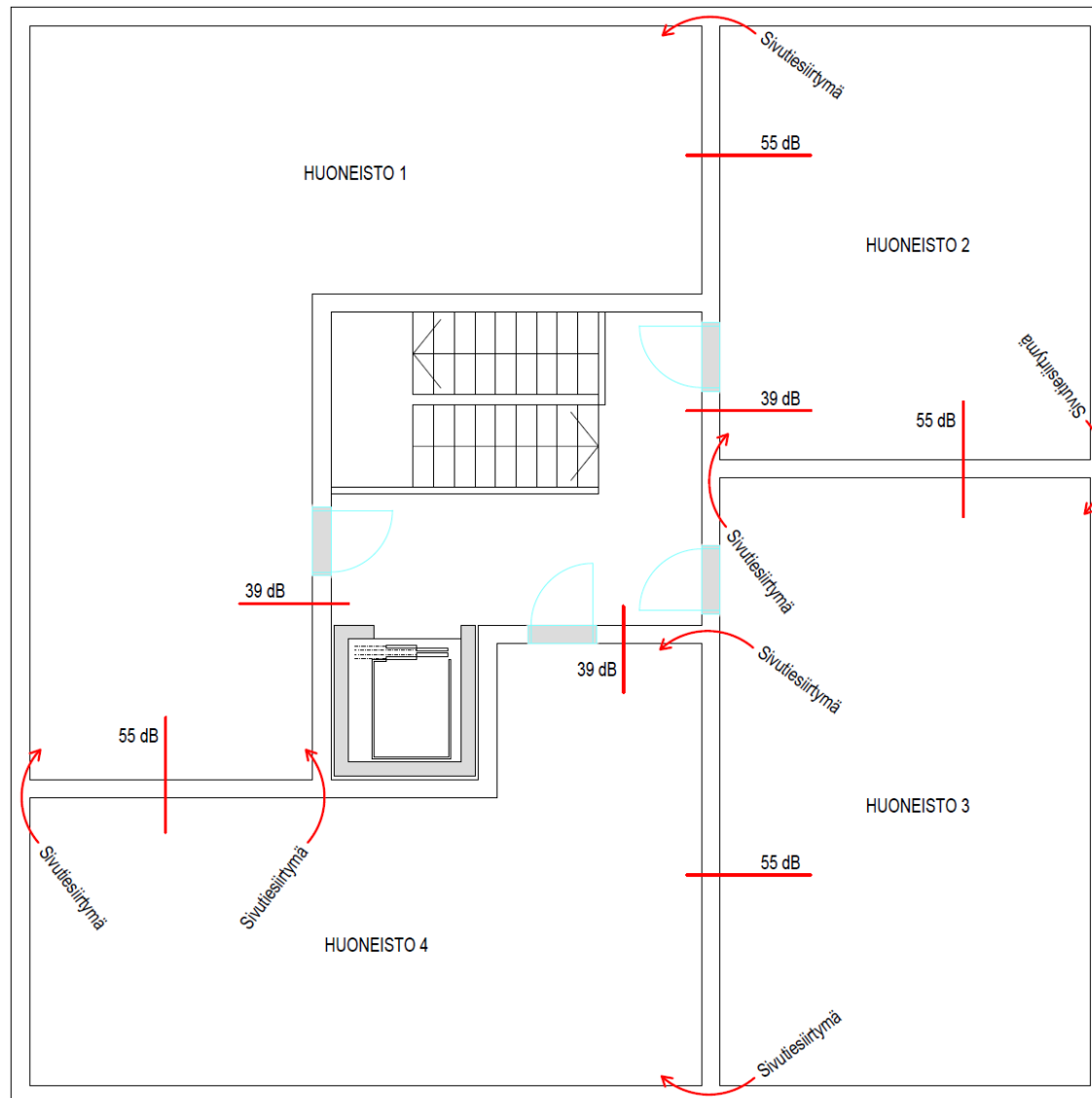


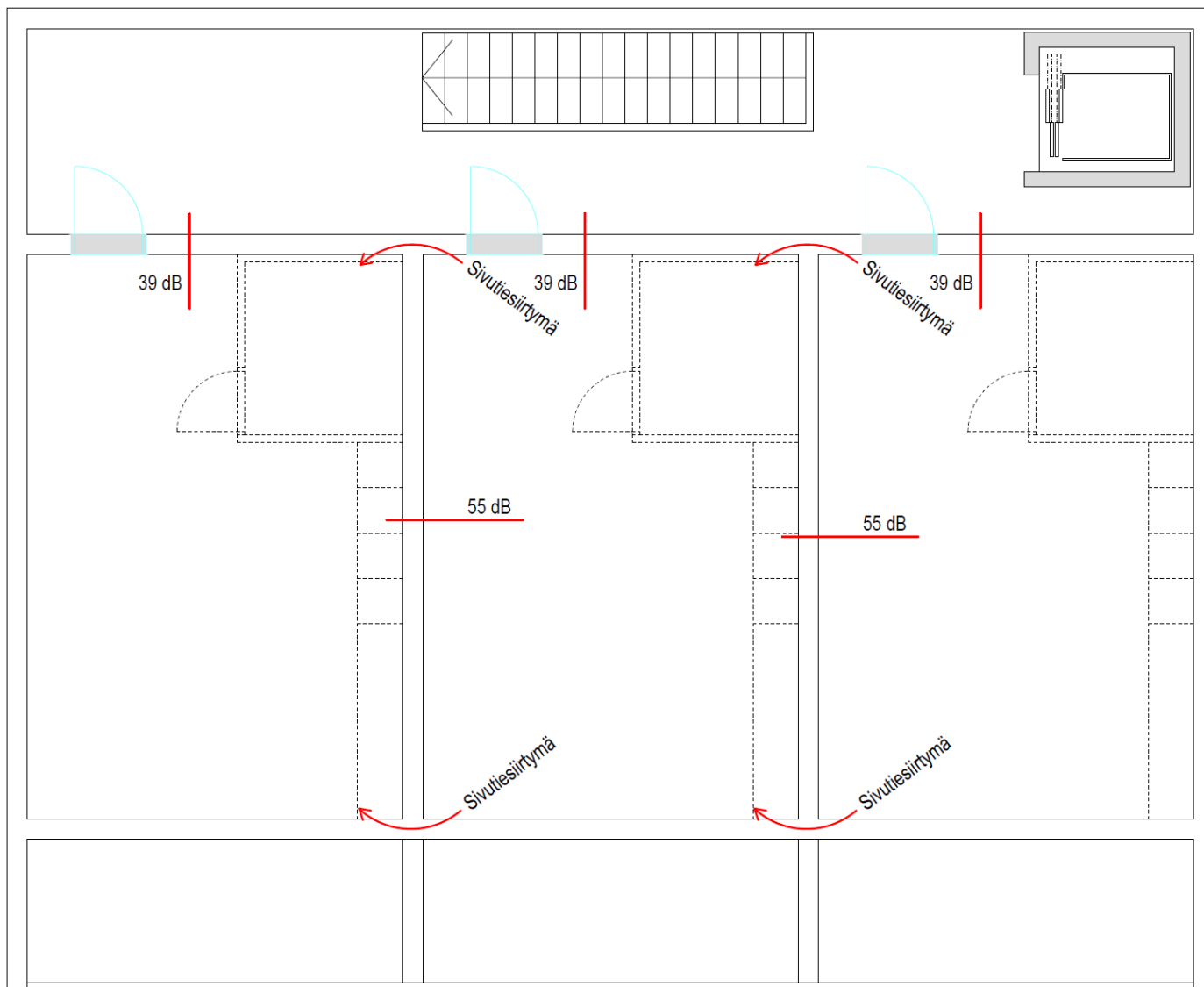
**Palo-osastossa (pois lukien uloskäytävät)
saa olla suojaverhoamatonta seinä- ja
kattopintaa, kun K₂ 30, A2-s1, d0
suojaverhous**

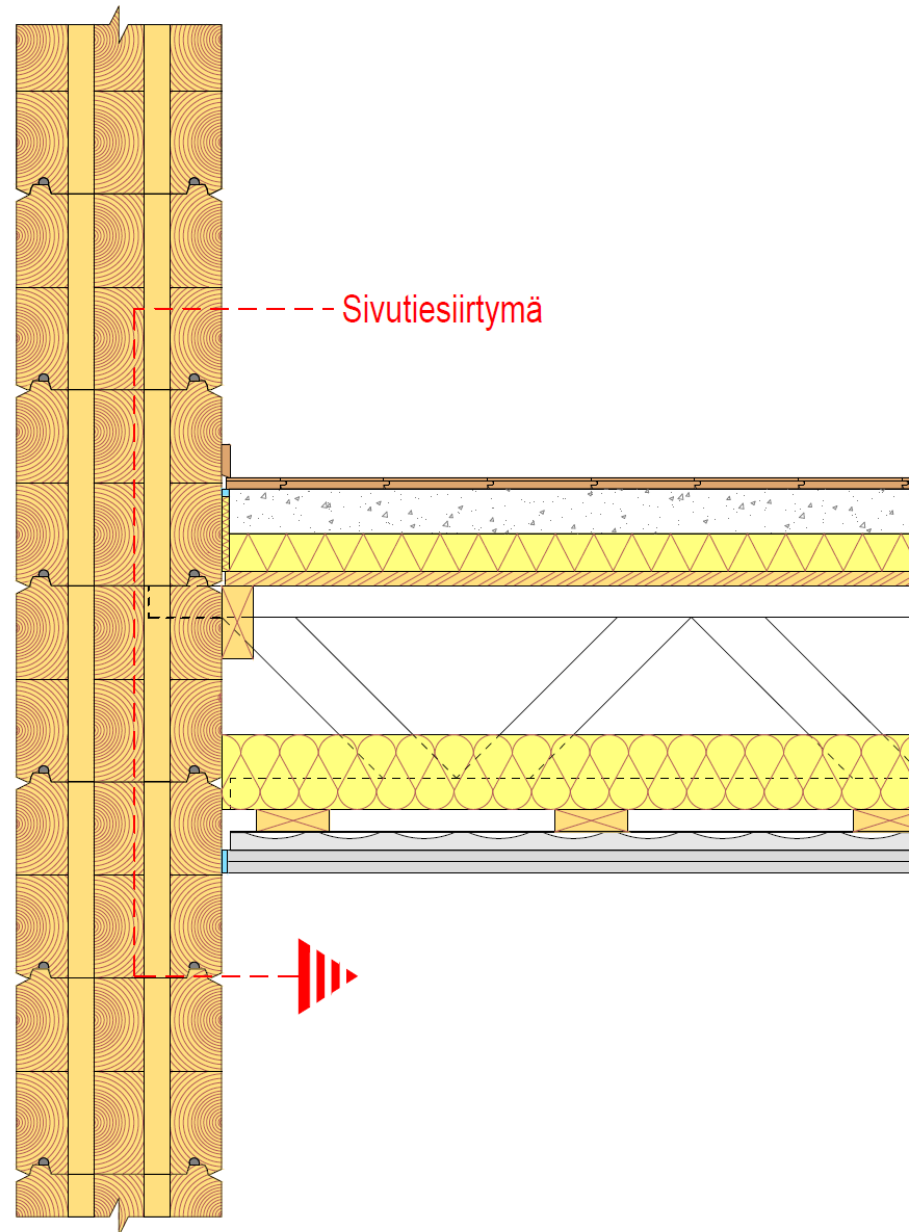
- Ei-kantavat väliseinät
- ≤ 20 % ilman erityisvaatimuksia
- > 20 %... ≤ 80 %, jos rakennusosat R 90 ja EI 90
- > 80 %, jos rakennusosat R 120 ja EI 120



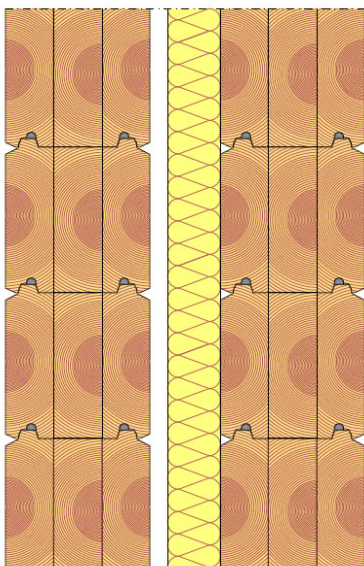
Äänitekniikka



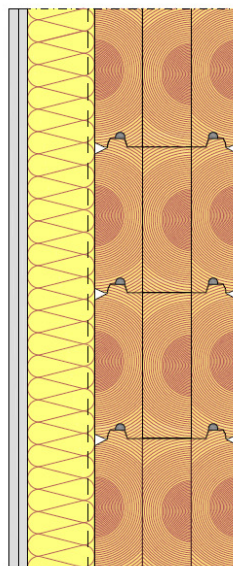




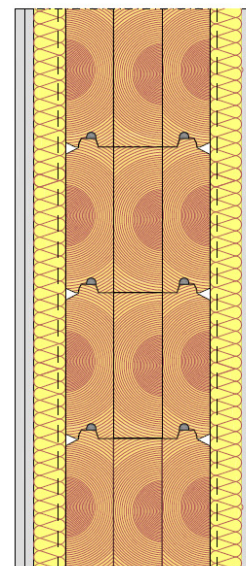
**Huoneistojen
välinen seinä 1**

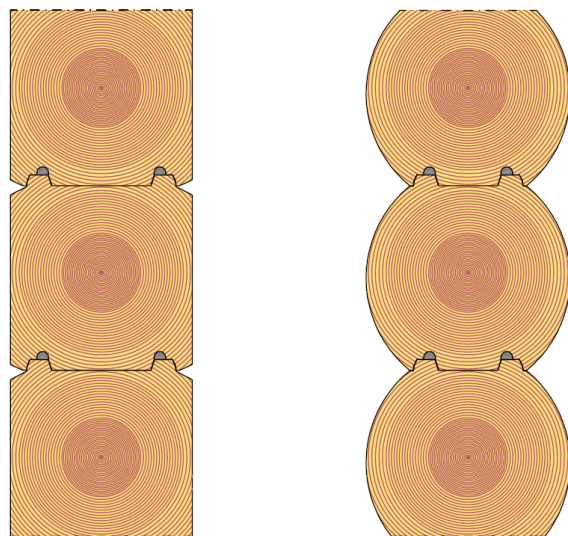


**Huoneistojen
välinen seinä 2**



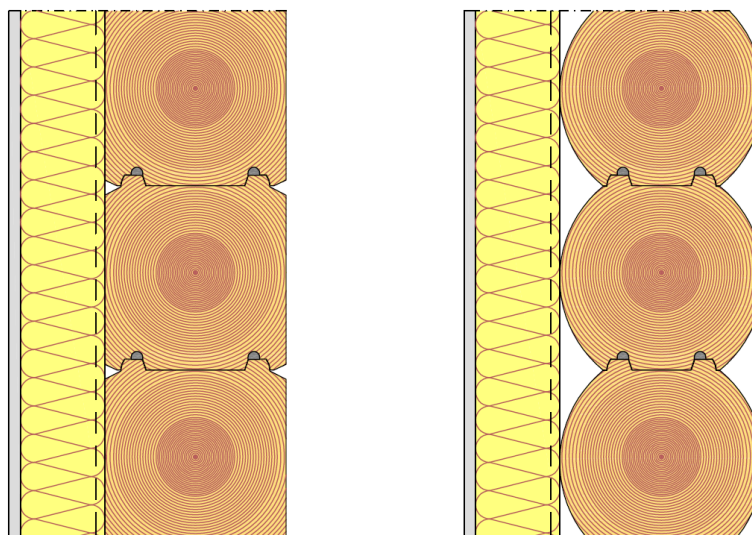
**Huoneistojen
välinen seinä 3**





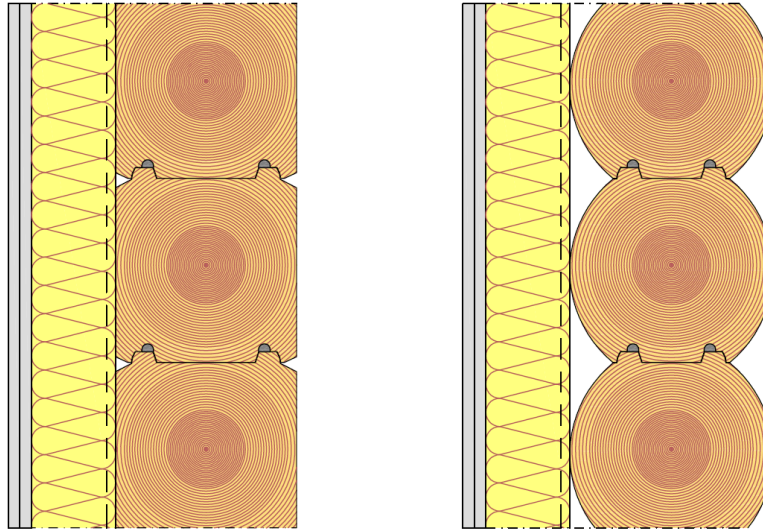
Taulukko 1 Eristämättömien hirsiseinien lasketut ilmaääneneristysluvut [dB]. HH = höylähirsi ja Ø = pyöröhirsi.

Hirsi	R_w	$R_w + C$	$R_w + C_{tr}$
HH95	33	31	28
HH112	34	32	29
HH120	35	34	31
HH135	36	34	32
HH180	39	37	36
HH205	40	38	37
HH270	40	39	39
Ø150	30	29	26
Ø170	31	29	26
Ø190	32	31	27
Ø210	33	32	29
Ø230	37	35	33



Taulukko 2 Sisäpuolelta lisäeristettyjen hirsiseinien lasketut ilmajääneristysluvut [dB]. HH = höylähirsi ja Ø = pyöröhirsi. Sisäverhouslevynä 1 x kipsilevy EK 13 mm.

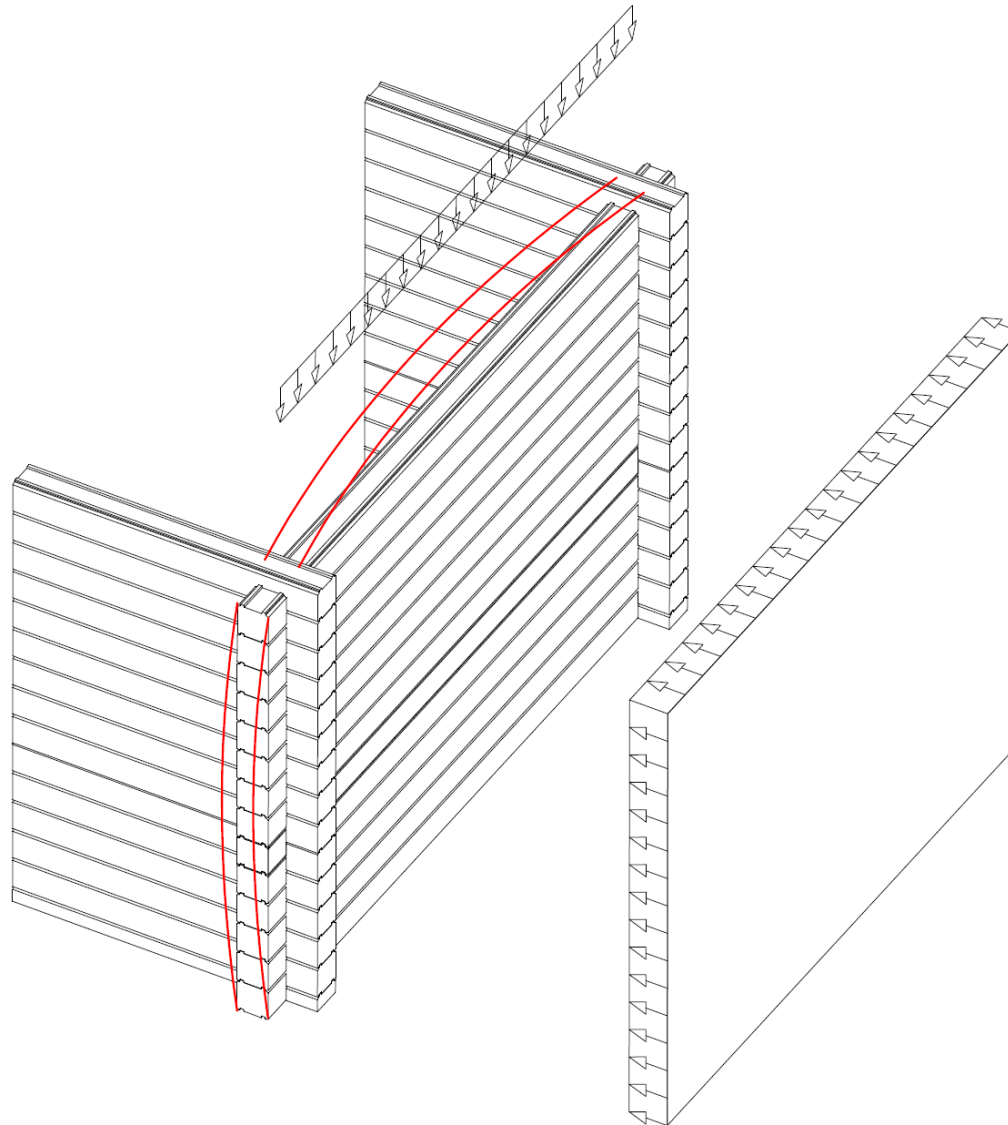
Hirsi	R_w					$R_w + C$					$R_w + C_{tr}$				
Koolaus [mm]	45	95	120	145	195	45	95	120	145	195	45	95	120	145	195
HH95	45	47	48	49	49	41	45	46	47	48	36	41	42	43	45
HH112	46	48	49	49	50	42	46	47	48	49	36	41	43	43	46
HH120	47	49	50	50	50	43	47	48	49	50	38	43	44	45	47
HH135	47	49	50	51	51	44	48	49	50	50	40	44	46	47	48
HH180	50	53	-	-	-	48	52	-	-	-	43	48	-	-	-
HH205	51	53	-	-	-	50	53	-	-	-	45	50	-	-	-
HH270	53	-	-	-	-	52	-	-	-	-	49	-	-	-	-
Ø150	44	-	-	-	-	40	-	-	-	-	36	-	-	-	-
Ø170	44	-	-	-	-	40	-	-	-	-	35	-	-	-	-
Ø190	45	-	-	-	-	41	-	-	-	-	36	-	-	-	-
Ø210	45	-	-	-	-	41	-	-	-	-	36	-	-	-	-
Ø230	48	-	-	-	-	45	-	-	-	-	40	-	-	-	-



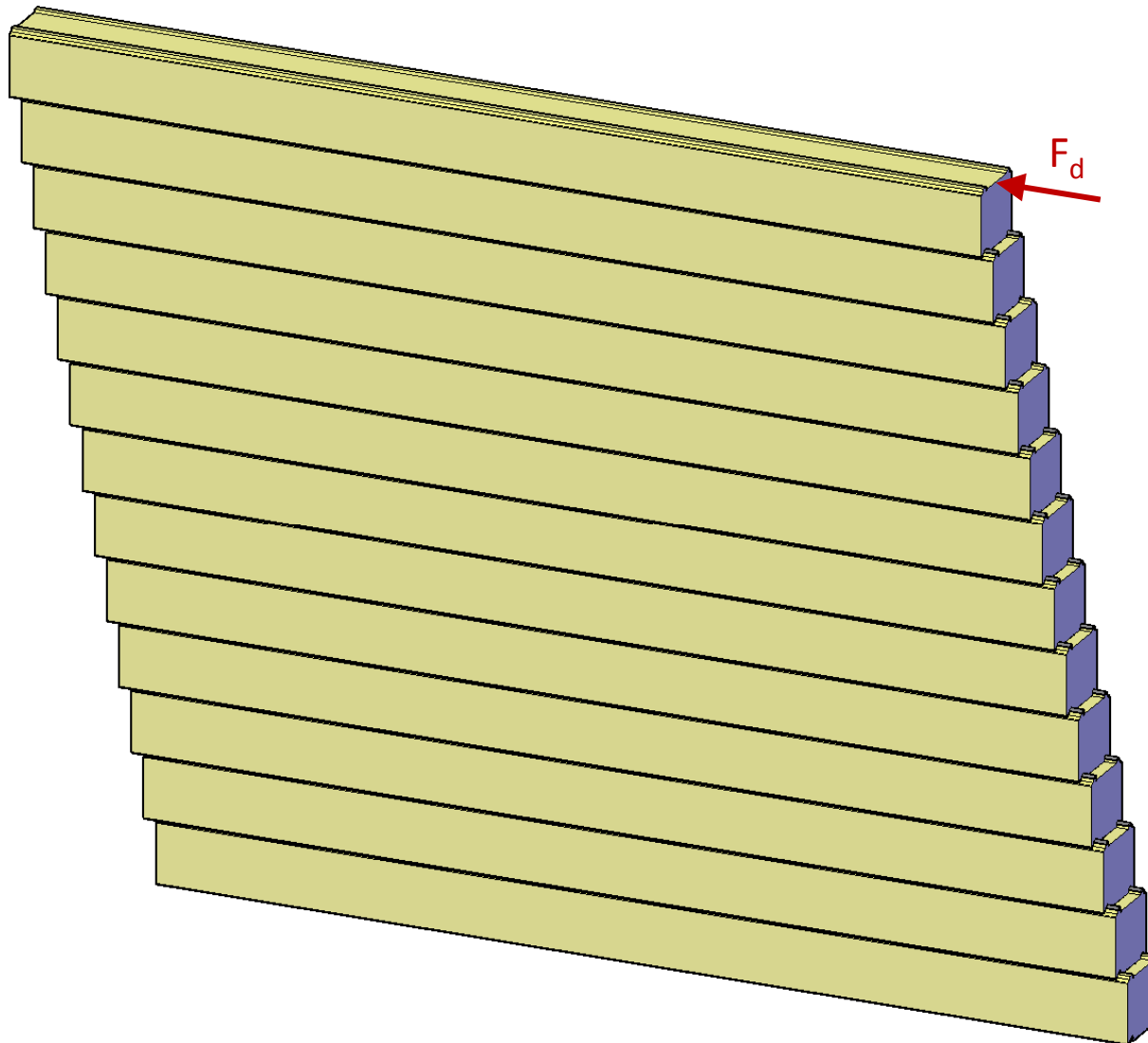
Taulukko 3 Sisäpuolelta lisäeristettyjen hirsiseinien lasketut ilmajärjestelmien energistysluvut [dB]. HH = höylähirsi ja Ø = pyöröhirsi. Sisäverhouslevynä 2 x kipsilevy EK 13 mm.

Hirsi	R_w					$R_w + C$					$R_w + C_{tr}$				
Koolaus [mm]	45	95	120	145	195	45	95	120	145	195	45	95	120	145	195
HH95	49	51	52	52	53	45	50	51	51	51	40	46	47	48	49
HH112	50	52	53	53	53	46	51	51	52	52	41	46	48	49	50
HH120	50	53	53	53	54	48	52	52	52	53	43	48	49	50	50
HH135	50	53	54	54	54	49	52	53	53	53	44	49	50	51	51
HH180	54	56	-	-	-	52	55	-	-	-	48	52	-	-	-
HH205	55	56	-	-	-	54	55	-	-	-	50	54	-	-	-
HH270	56	-	-	-	-	56	-	-	-	-	54	-	-	-	-
Ø150	48	-	-	-	-	45	-	-	-	-	41	-	-	-	-
Ø170	48	-	-	-	-	45	-	-	-	-	41	-	-	-	-
Ø190	49	-	-	-	-	46	-	-	-	-	41	-	-	-	-
Ø210	49	-	-	-	-	45	-	-	-	-	40	-	-	-	-
Ø230	52	-	-	-	-	50	-	-	-	-	45	-	-	-	-

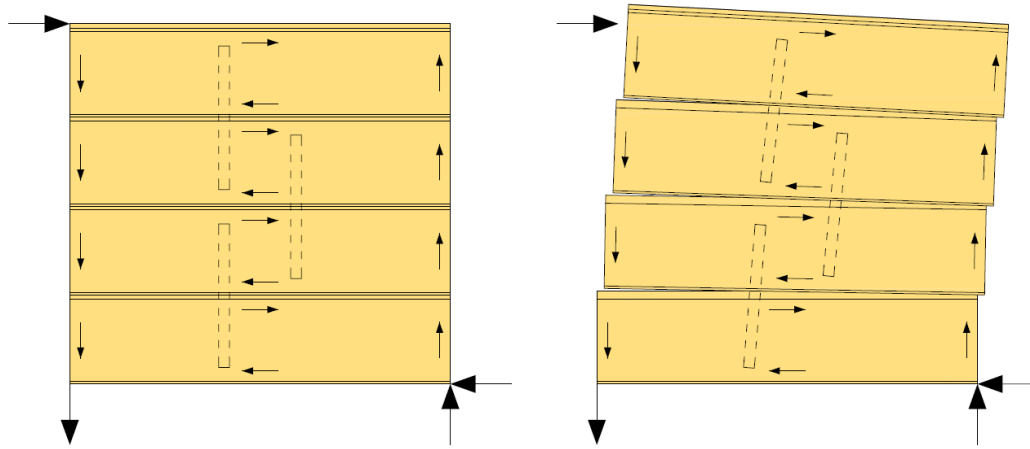
Kantavuus



Jäykistys

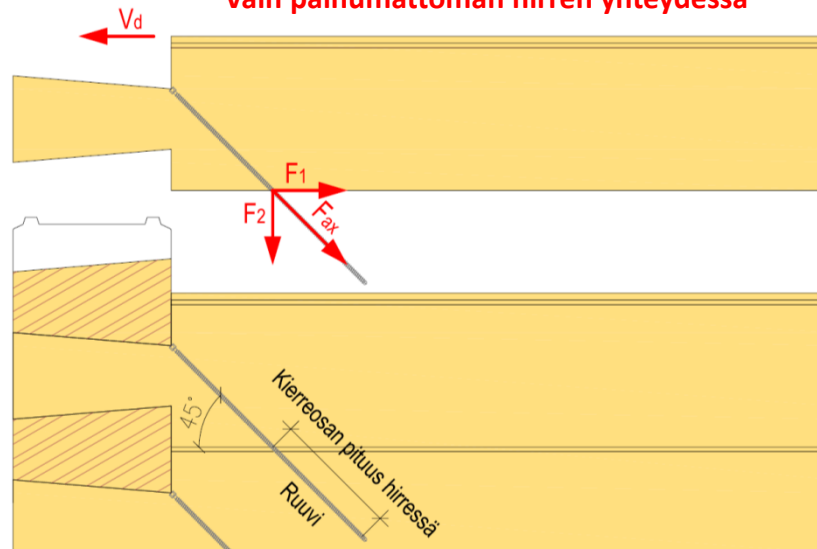


Vaarnaus

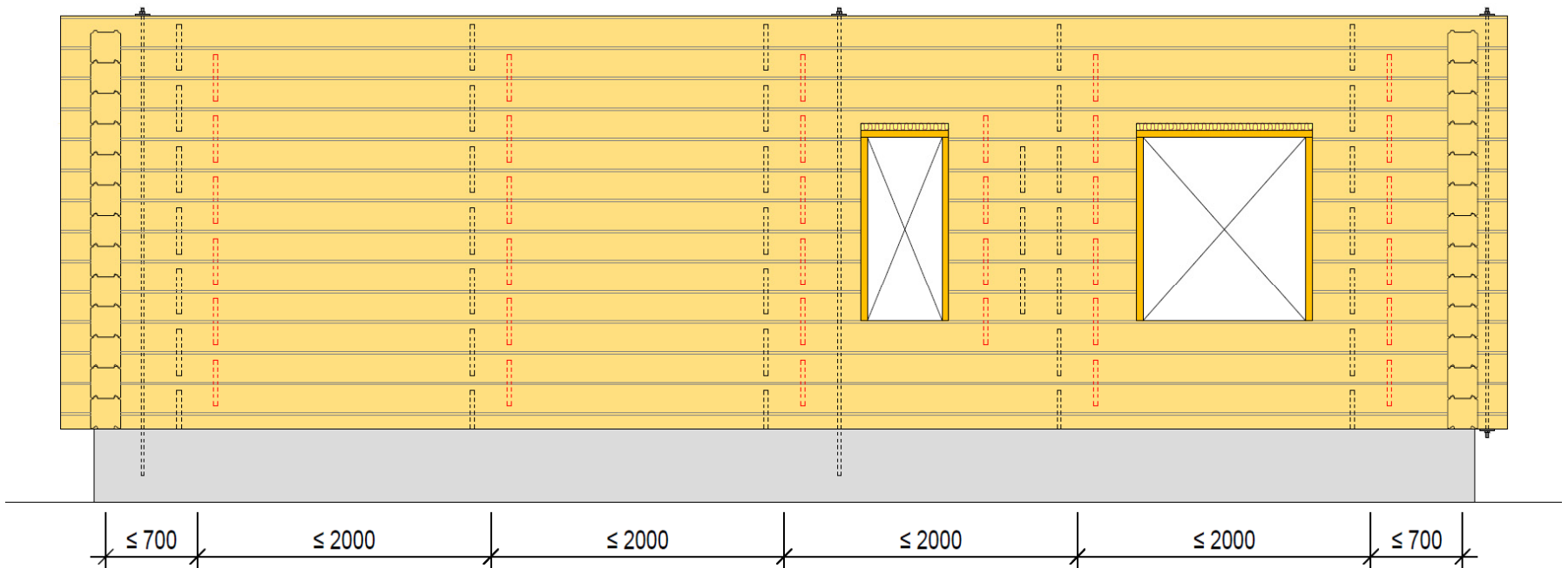


HUOMIO!

Vain painumattoman hirren yhteydessä

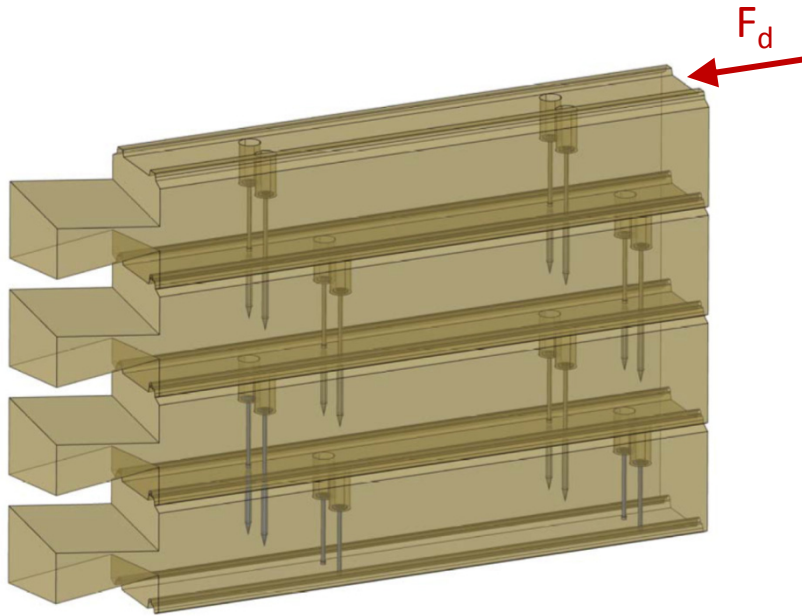


Perinteinen tapitus ja ankkurointi

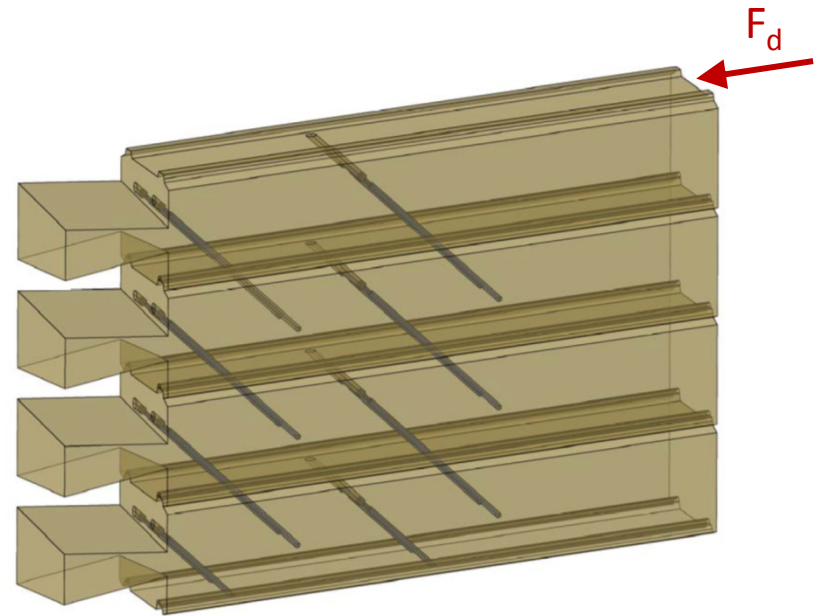


Ruuvivaarnaus

Leikkausrasitetut ruuvit



Vedetyt vinoruuvit



HUOMIO!

Vain painumattoman hirren yhteydessä

