



Variations of steel-timber dry slim-floors

Markku Heinisuo, Sami Pajunen

Miksi teräs-puu yhdistelmä ?

Loss, Piazza, Zandonini, 2016:

- Kevyt rakenne
- Kuiva rakenne
- Sopii teolliseen rakentamiseen
- Nopea asentaa
- Helpohko irrottaa ja korvata uudella
- Kaikki osat kierrätettäviä

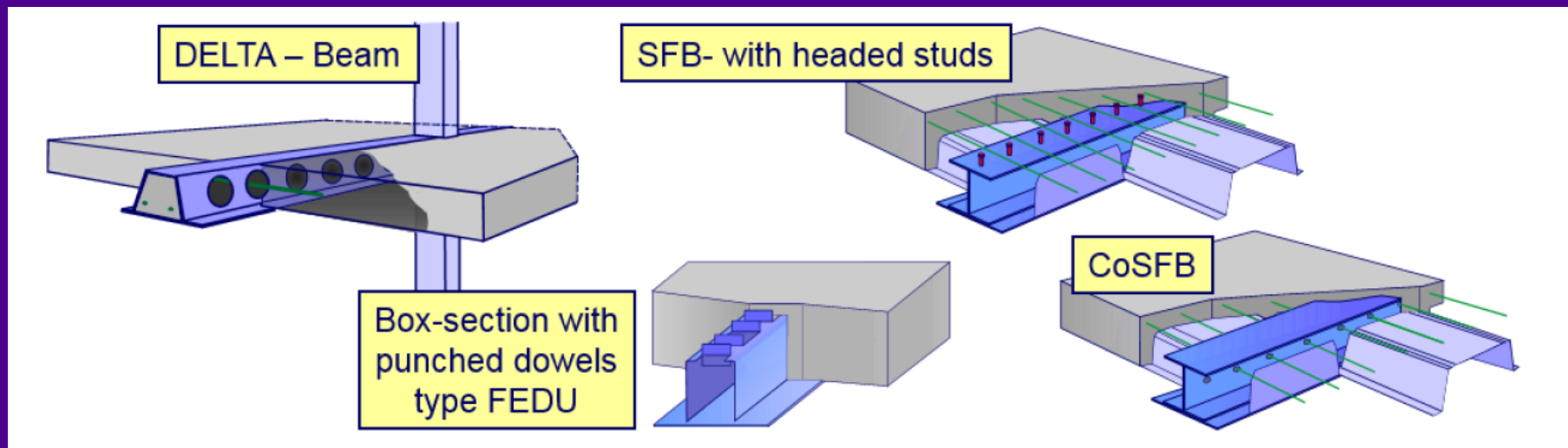
Miksi matalapalkkiratkaisu ?

Teräs-betoni yhdistelmiä kehitetty ja kehitetty noin 30 vuotta

- SCI, 1997
- Schäfer, 2015
- Lam et al., 2015
- Lawson et al., 2015]
- Xia et al., 2021
- Kyriakopoulos et al., 2021
- Derkowski & Surma, 2021

Teräs-betoni ratkaisuja

Schäfer, 2015



Teräs-puu liittopalkkeja, ei matalapalkkeja

Asiz & Smith, 2011

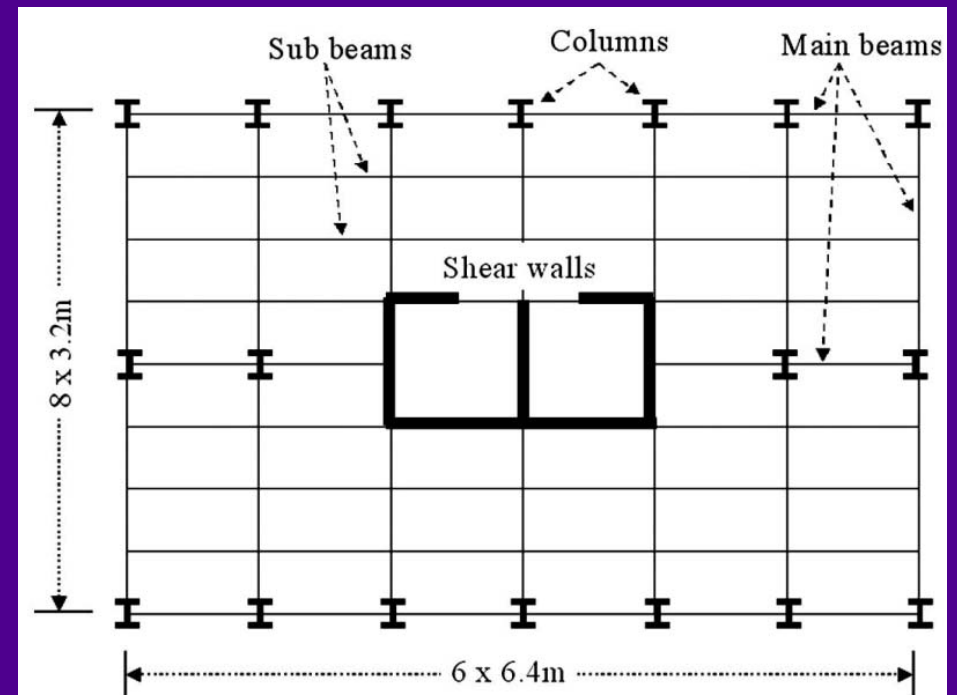
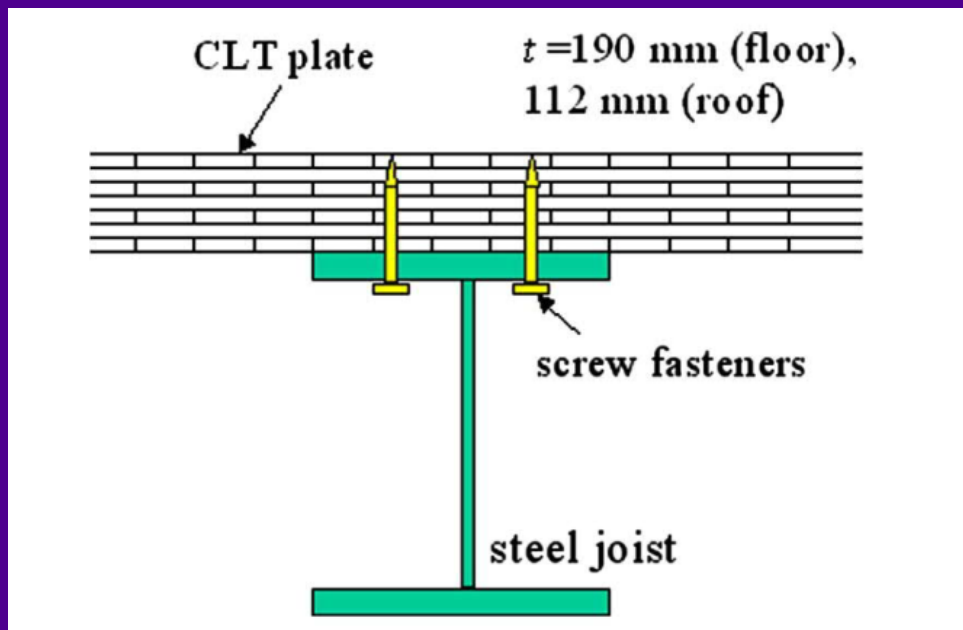
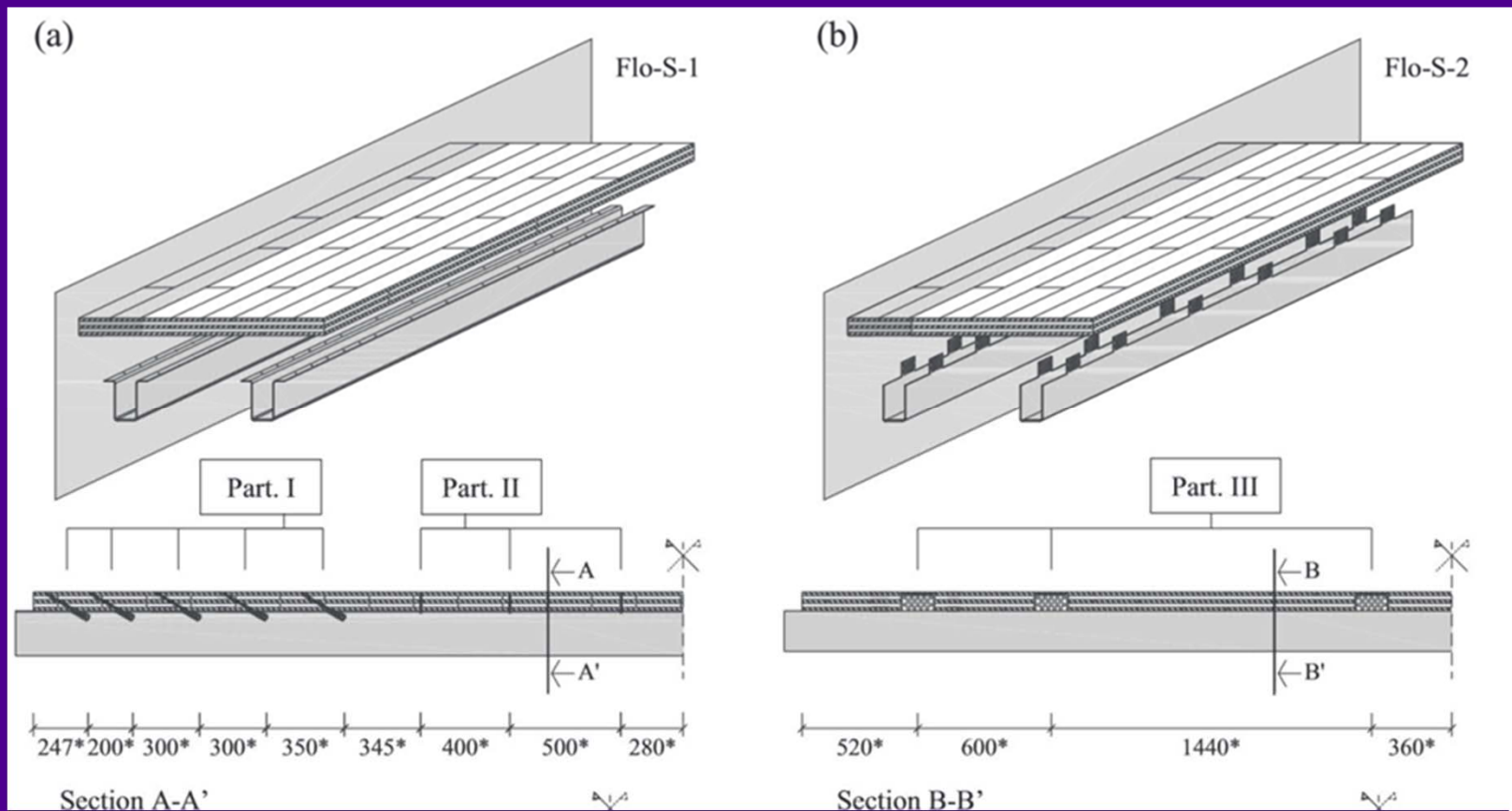


Fig. 2. Layout of the 24-story building analyzed

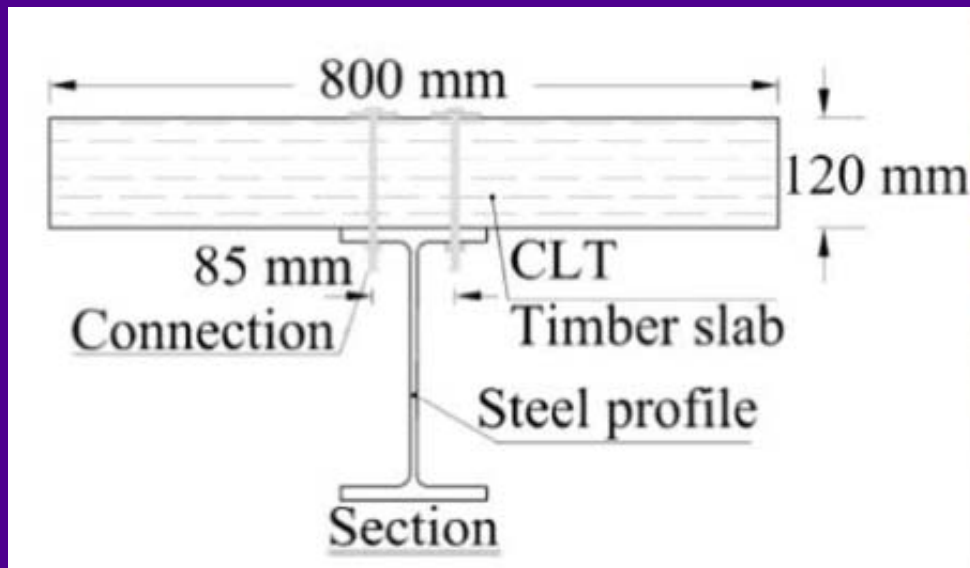
Teräs-puu liittopalkkeja, ei matalapalkkeja

Loss & Davison, 2017



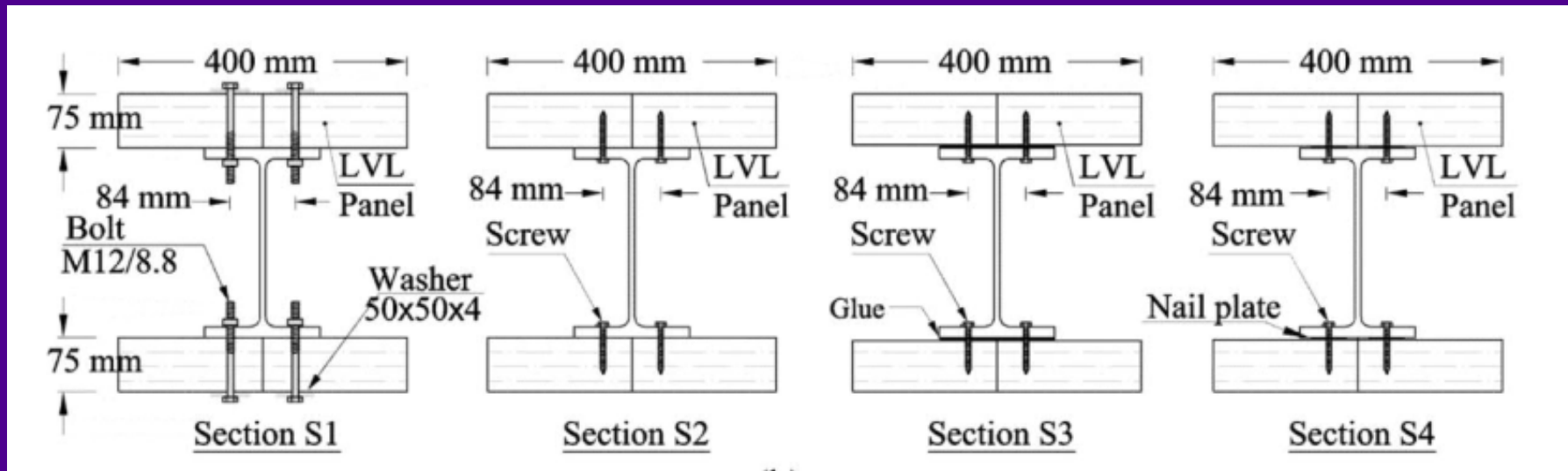
Teräs-puu liittopalkkeja, ei matalapakkeja

Hassanieh, Valipour, Bradford, 2017



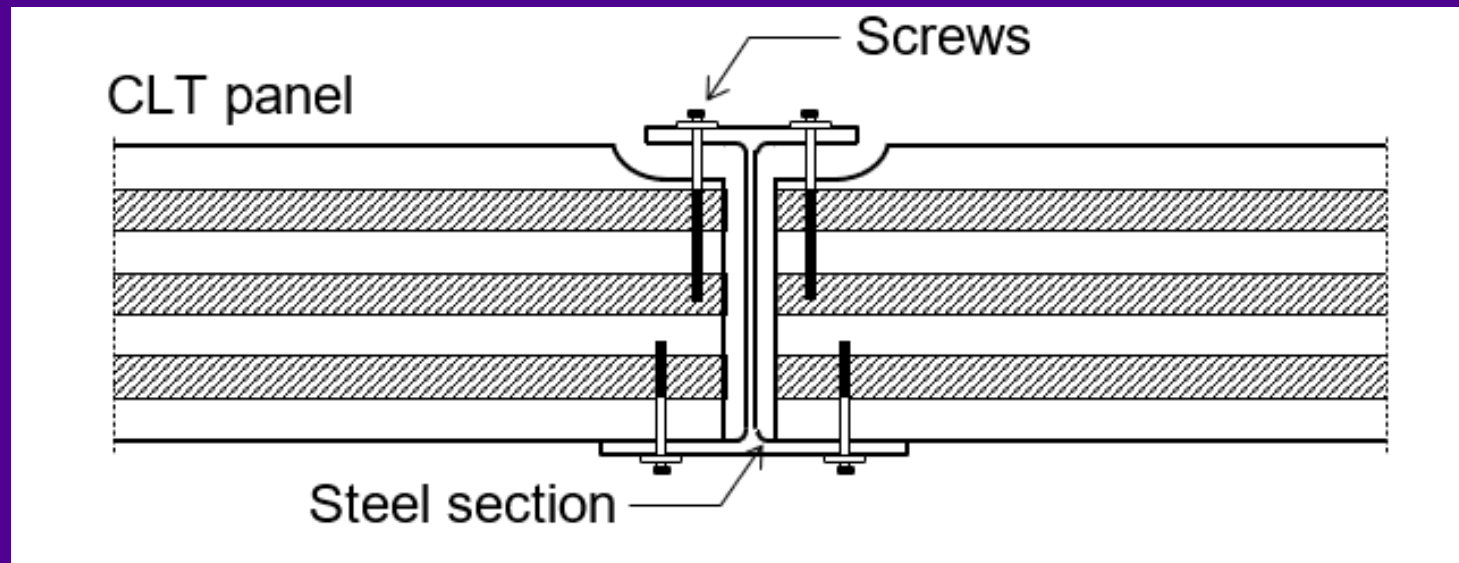
Teräs-puu liittopalkkeja, ei matalapalkkeja

Hassanieh, Valipour, Bradford, 2016



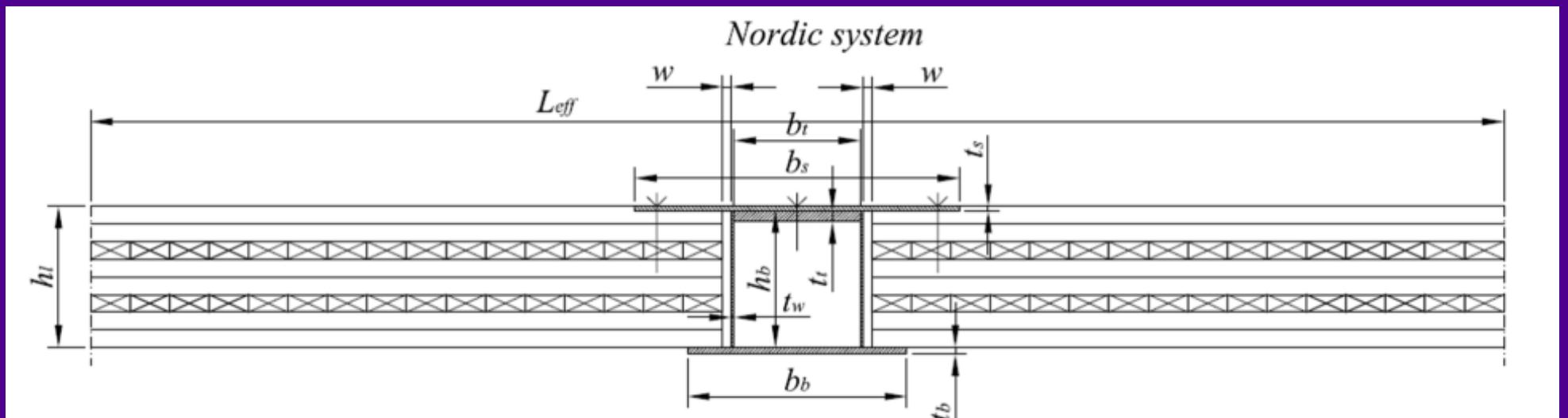
Teräs-puu liittopalkkeja, matalapalkkeja

Okutu & Davison, 2017



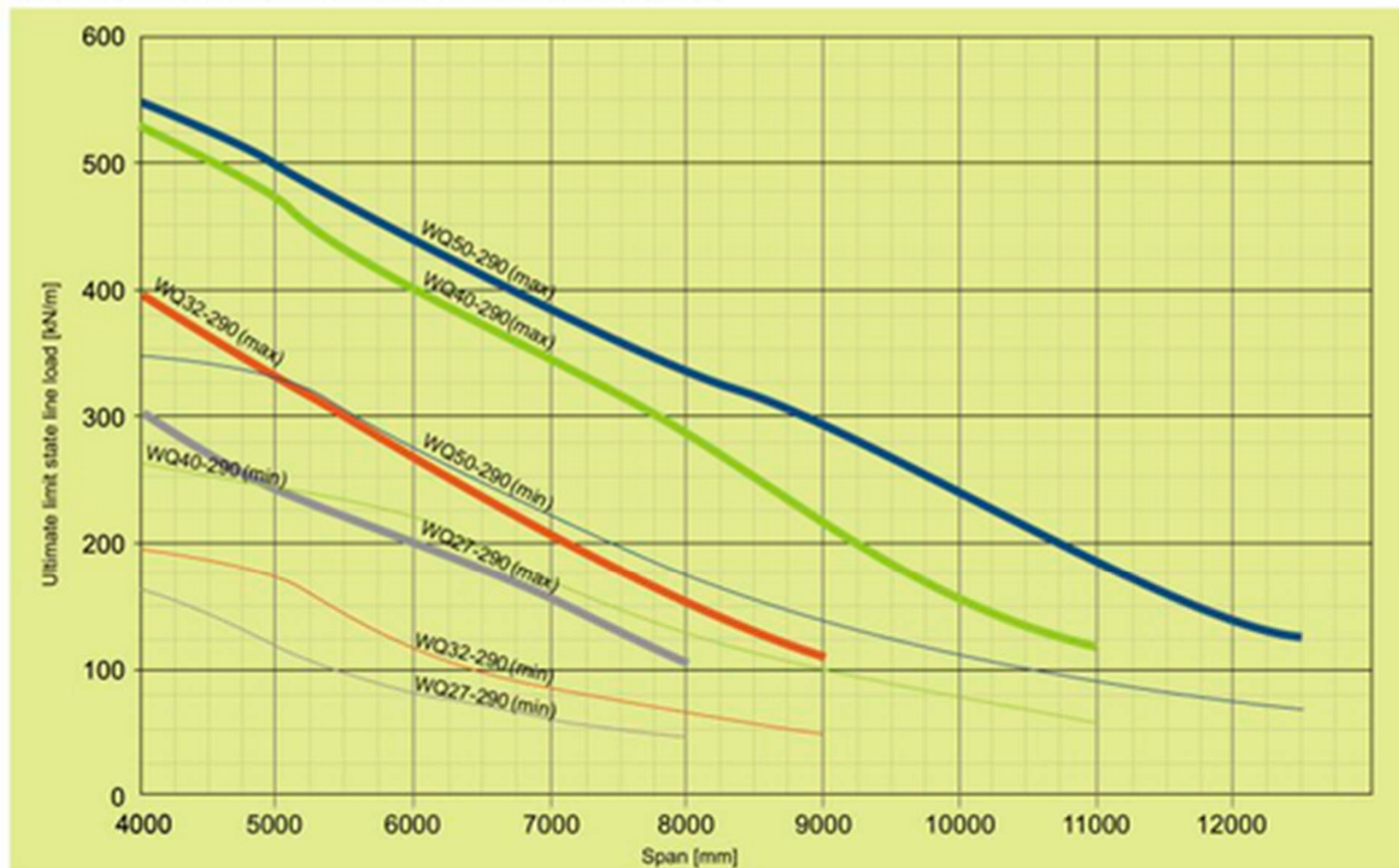
Teräs-puu liittopalkkeja, matalapalkkeja

Heinisuo, Mela, Pajunen, Malaska, 2019

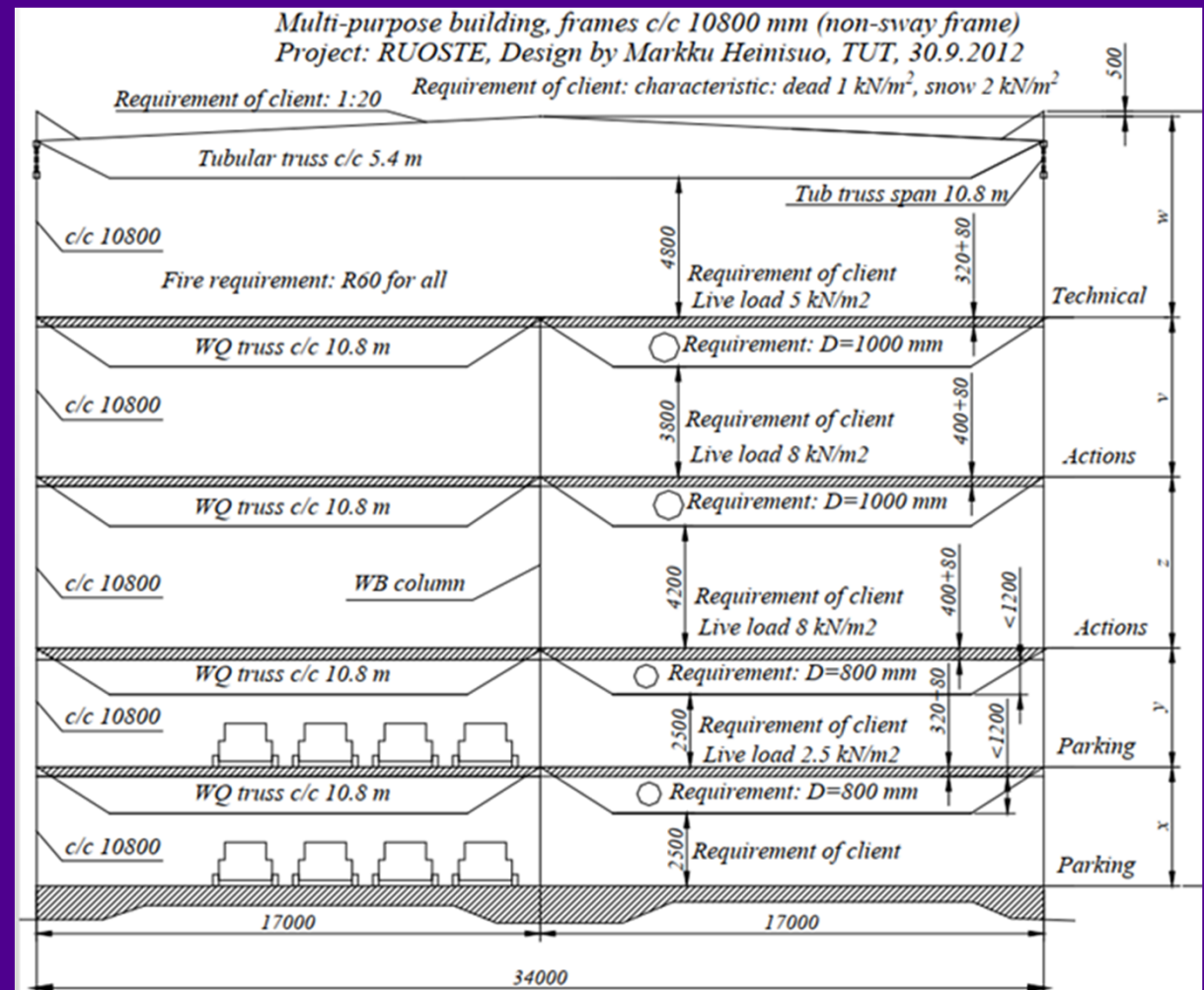


WQ-palkki

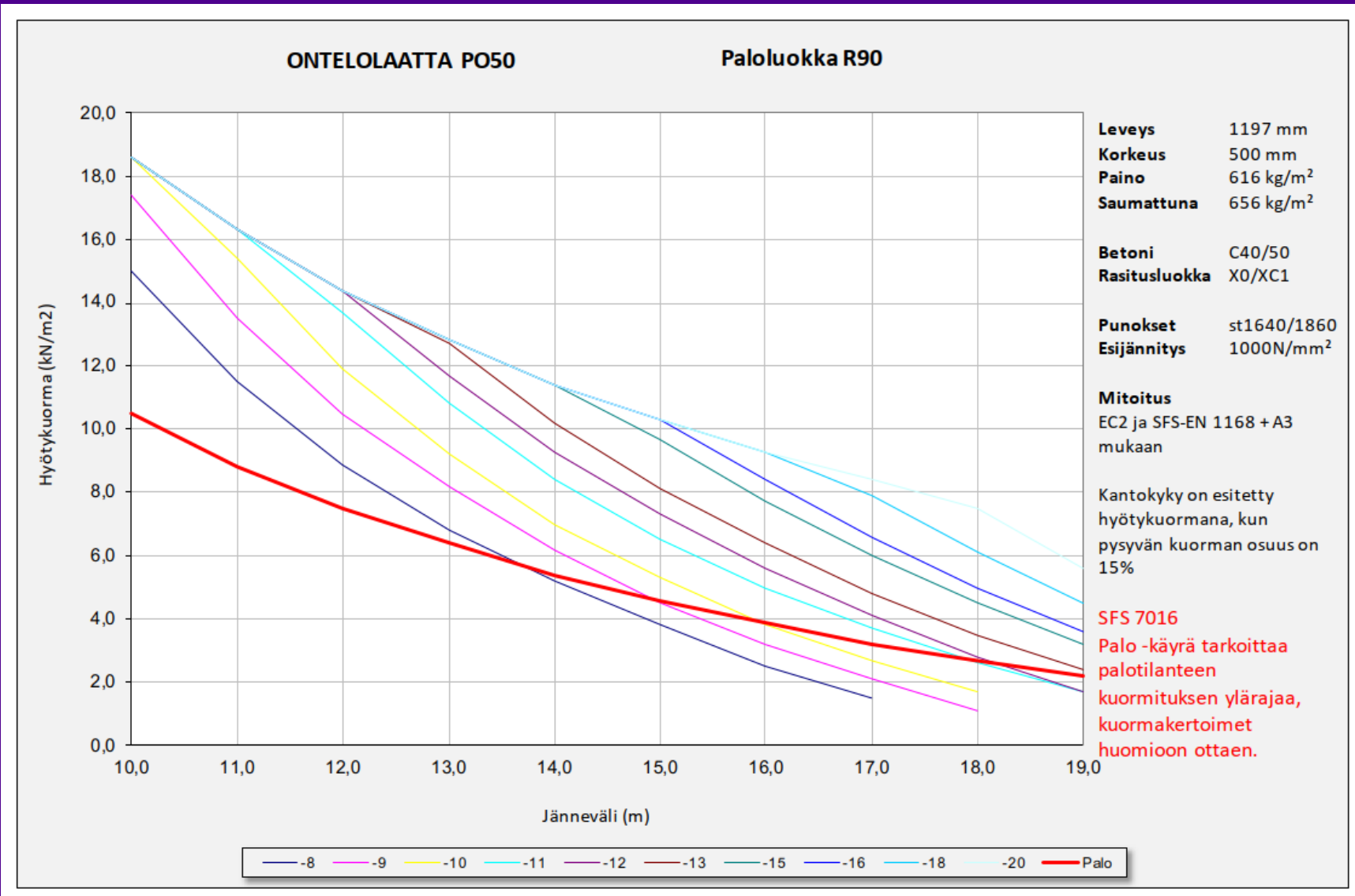
MIDDLE BEAM, top flange width 290 mm



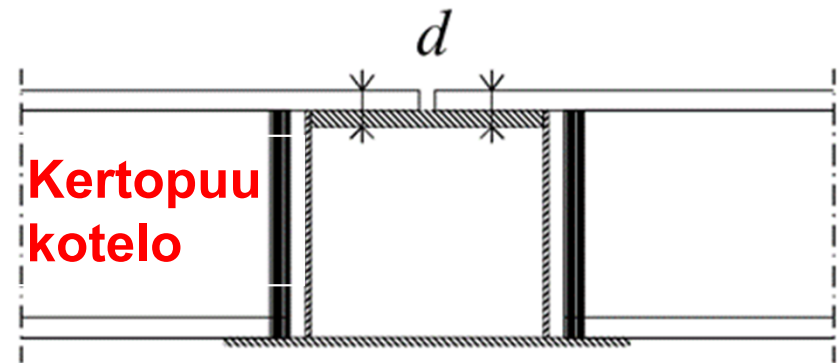
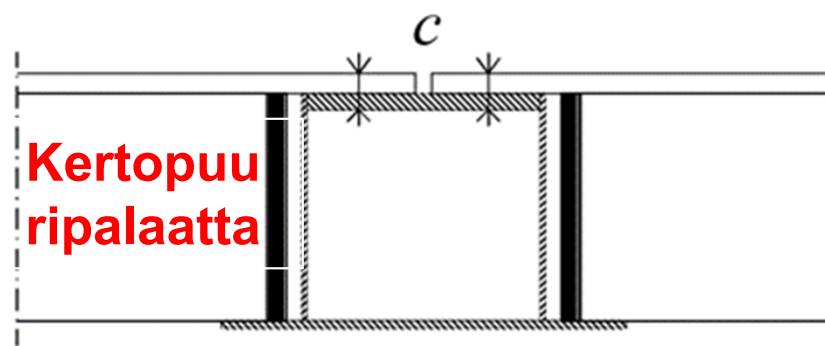
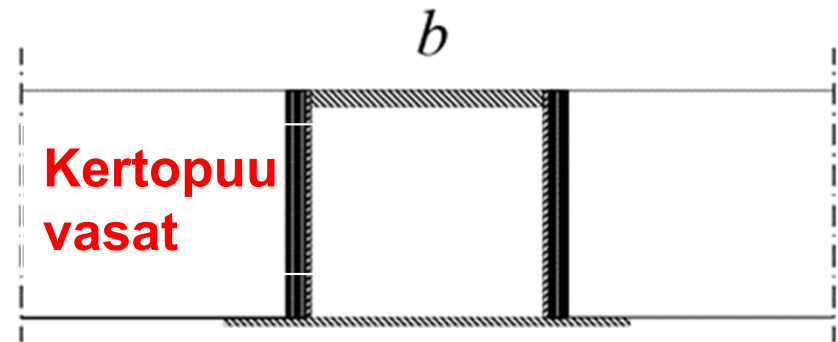
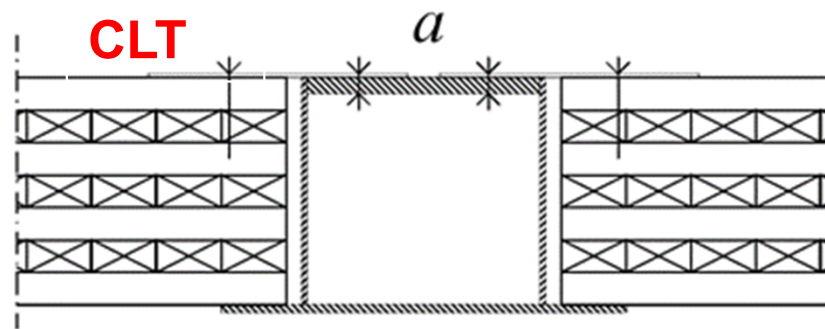
WQ-ristikko



Ontelolaatta



WQ-puu matalapalkkeja



CLT laatta

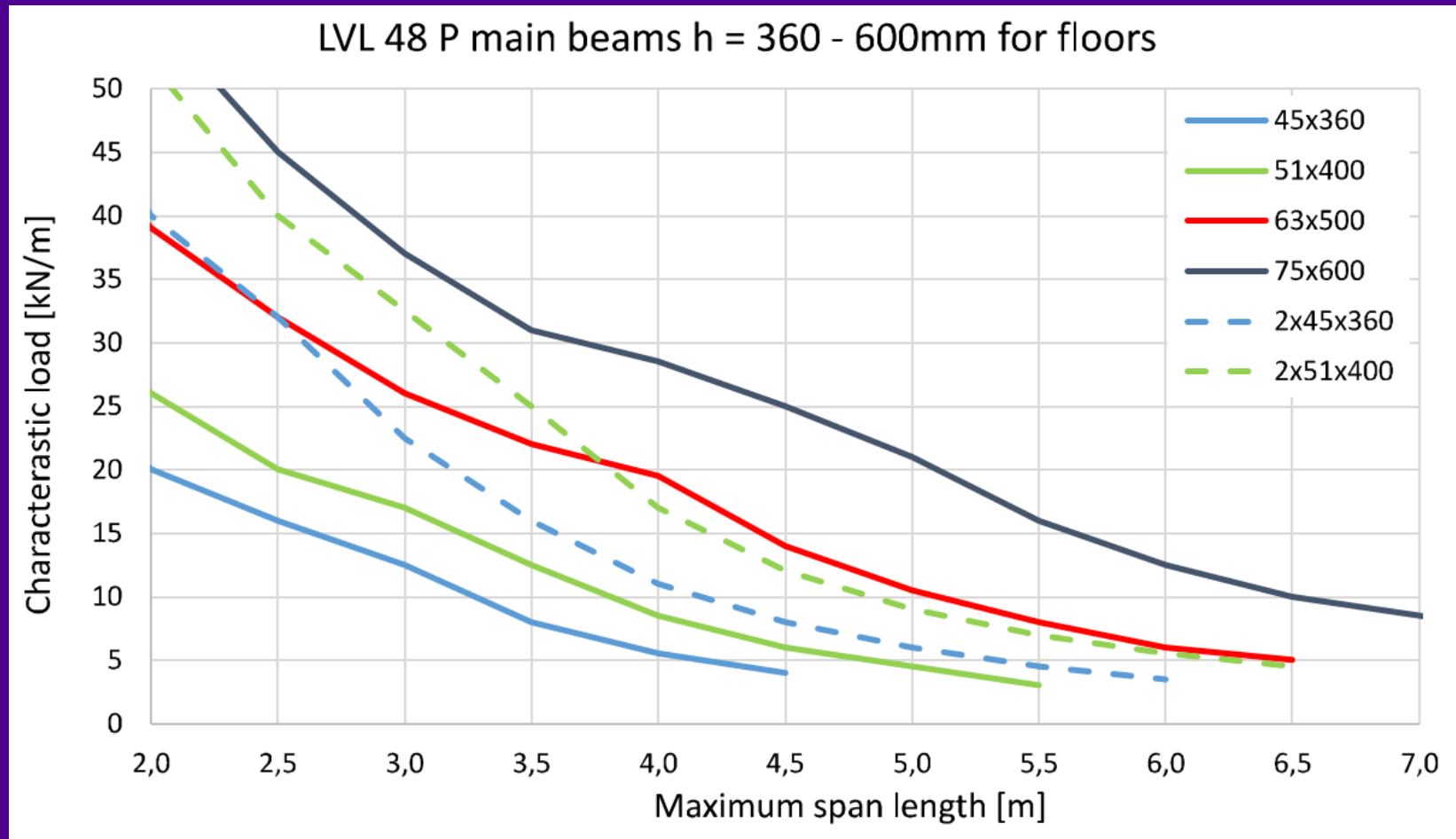
In accordance with approval Z 9.1-559
DIN 1052 (2008) and/or EN 1995-1-1 (2006)

Single-span beam_Vibration		Span of single-span beam								
Dead weight gk*)	Imposed load nk	3,00 m	3,50 m	4,00 m	4,50 m	5,00 m	5,50 m	6,00 m	6,50 m	7,00 m
1,00	1,00		80 L3s	90 L3s		120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	
	2,00	80 L3s	90 L3s	100 L3s		120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	220 L7s – 2
	2,80									
	3,50	80 L3s	90 L3s	120 L3s	120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2
	4,00		100 L3s							240 L7s – 2
	5,00	90 L3s	120 L3s	120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2				
1,50	1,00	80 L3s	90 L3s	100 L3s	120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2
	2,00									
	2,80	80 L3s		120 L3s	120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2
	3,50		100 L3s							240 L7s – 2
	4,00	90 L3s								
	5,00	90 L3s	120 L3s	120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2	240 L7s – 2
2,00	1,00	80 L3s		120 L3s	120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2
	2,00		100 L3s							
	2,80	90 L3s								240 L7s – 2
	3,50		120 L3s	120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2	240 L7s – 2
	4,00	90 L3s	120 L3s	120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2	240 L7s – 2
	5,00						200 L5s		240 L7s – 2	260 L7s – 2
2,50	1,00	90 L3s	100 L3s	120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2	240 L7s – 2
	2,00									
	2,80		120 L3s	120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2	240 L7s – 2
	3,50	90 L3s	120 L3s							
	4,00			140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2	240 L7s – 2	260 L7s – 2
	5,00	100 L3s	120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2	240 L7s – 2	260 L7s – 2
3,00	1,00	90 L3s		120 L3s	140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2	240 L7s – 2
	2,00	90 L3s	120 L3s							
	2,80									
	3,50	100 L3s		140 L5s	160 L5s – 2	180 L5s	200 L5s	220 L7s – 2	240 L7s – 2	260 L7s – 2
	4,00		120 L3s							
	5,00					180 L5s				280 L7s – 2

* The CLT self-weight is already taken into account in the table at $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$!

Service class 1, imposed load category A ($\psi_0 = 0.7$; $\psi_1 = 0.5$; $\psi_2 = 0.3$)

Kertopuu



Kertopuu

Finnwood 2.4 ohjelma/MetsäWood

Floor type	Main beam size	Main beam distances	Top panel	Bottom panel	Utility in vibrations (%)
Joist floor	75x600	400	-	-	81
Rib panel	51x400	583	25	-	71
Box	51x400	583	25	25	93
Open box	57x400	611.5	25	43x300	90

Table 1. Suitable LVL floors for a 7 m span with a dead load of 3 kN/m^2 and a live load of 5 kN/m^2 , dimensions in mm.

WQ-puupalkin mitoitus

1. WQ-palkki ja puulaatta toimivat liittopalkkina
2. Pelkkä WQ-palkki toimii
3. WQ-palkki ja puulaatta toimivat täysin yhdessä
4. WQ-palkki ja puulaatta pakotettu taipumaan yhdessä

Esimerkki. WQ-palkki ja CLT laatta (Heinisuo et al, 2019)

Table 1. Axial stresses of WQ-beam [MPa]. $L_1 = L_2 = 7$ m, dead load 3 kN/m^2 , live load 5 kN/m^2 (total design load 88.96 kN/m), $h_l = 280$ mm, WQ272-5-14x280-10x490 (90.6 kg/m).

	Top flange	Bottom flange
Composite beam	-339	319
Pure steel beam	-469	401
Full interaction	-334	322
No interaction	-357	305

WQ-puupalkin mitoitus

Tutkituilla standardiratkaisuilla suurimmillaan noin 8 m x 8 m pilariruutu on mahdollinen välipohjissa.

Ruutua on mahdollista suurentaa ”erikoisratkaisuilla”

WQ-palkkiin hyllyt alalaipalle

WQ-ristikko

Potentiaalisia ratkaisuja

- Palkki ja laatat jatkuvia
- CLT koottu Kertopuusta, Multiple-glued beams, GLVL
- Korkeammat CLT laatat, => 500 mm
- Paksummat pintalaatat kuin FinnWood ohjelma tarjoaa

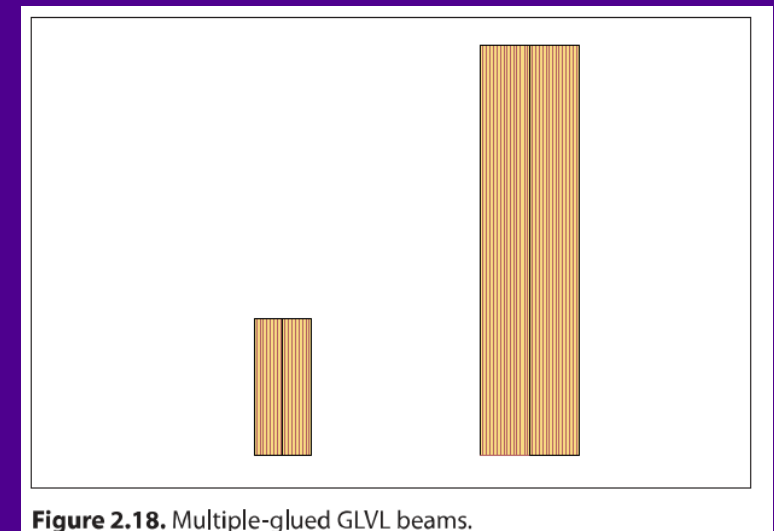
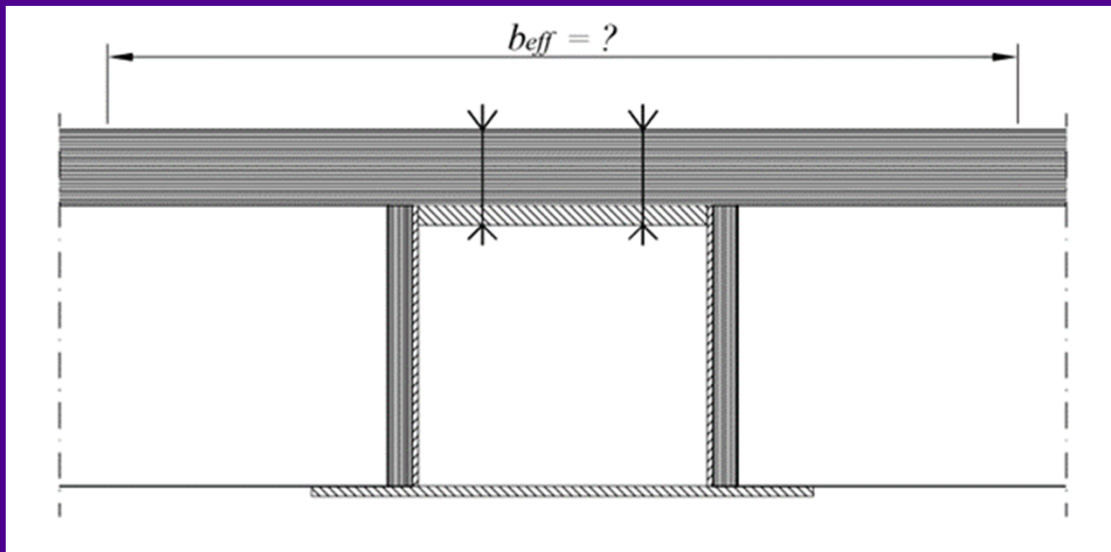


Figure 2.18. Multiple-glued GLVL beams.

Kiitos

