



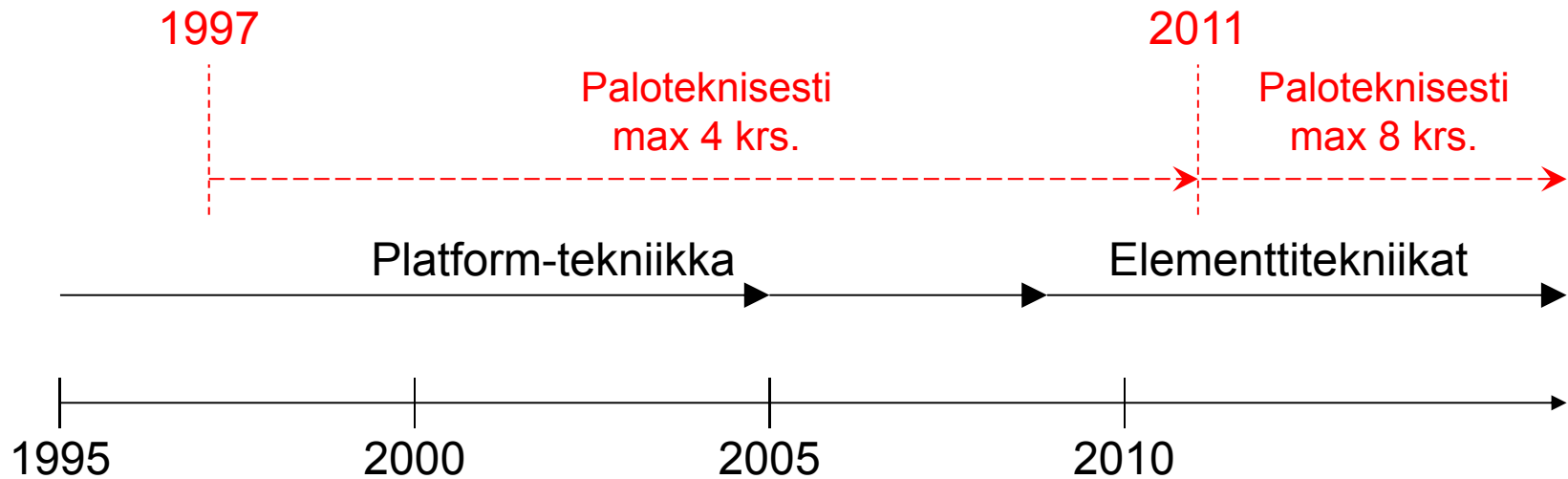
Puukerrostalon rakennustekniikat

Vaativien puurakenteiden suunnittelu -koulutus 2018

Moduuli 1

Tero Lahtela

Kehitys



















Elementtitekniikat

Suurelementit



Tilaelementit



**Pilari-palkki-runko
Suurelementit**



Massiivipuu



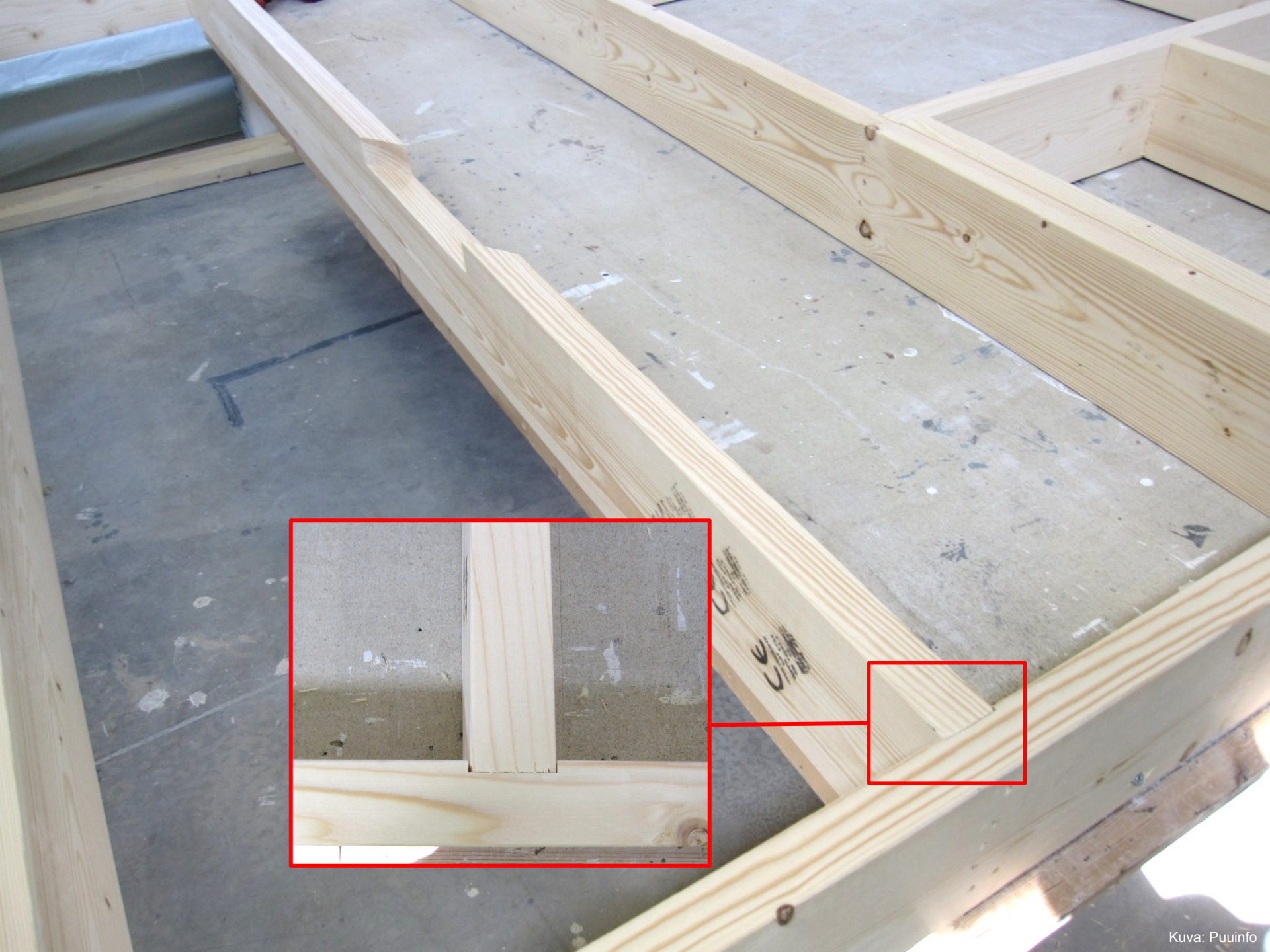
Rankarakenteiset suurelementit

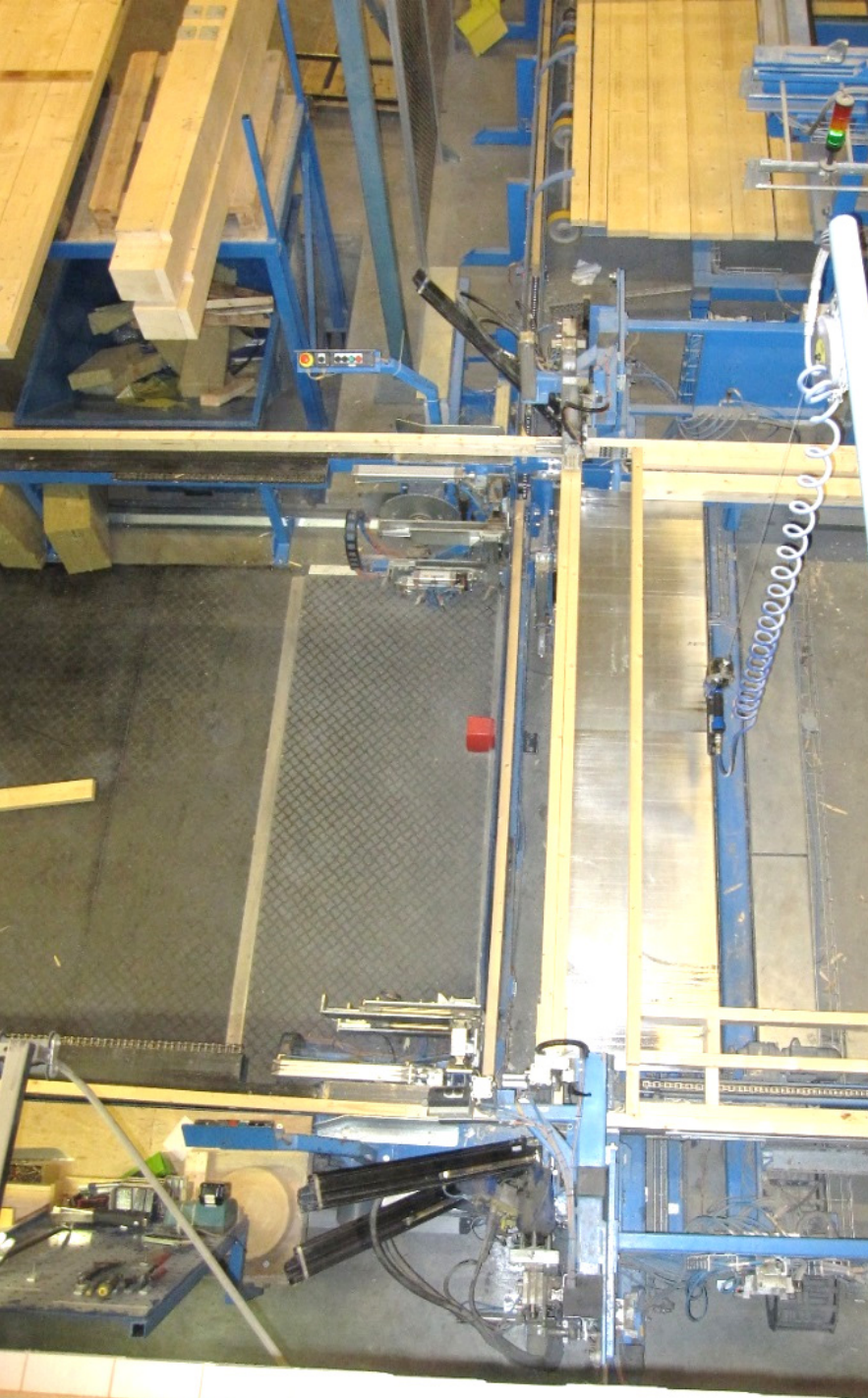






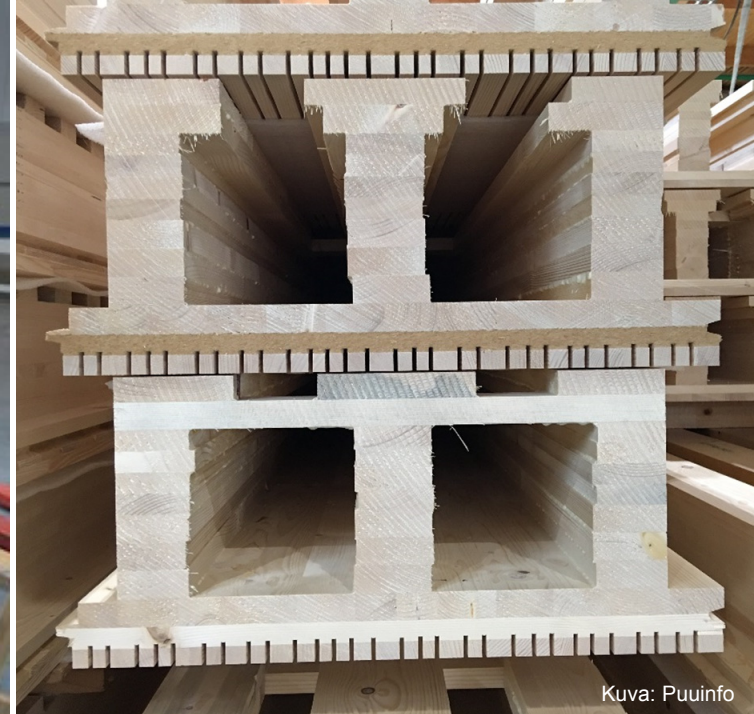








Kuva: Metsä Wood



Kuva: Puuinfo



Kuva: Puuinfo



Kuva: Puuinfo

Tilaelementit







Kuusi-CF. H-05-101-1

F701



B 6







Pilari-palkkirunko + Suurelementit







JLG LIFT
RENTLIFT.FI

Massiivipuulevyt



CLT-levy







© Tuupalan uusi puukoulu

LVL-levy





Kuva: Metsä Wood



Kuva: Metsä Wood



Kuva: Puuinfo

Teolliset hirret











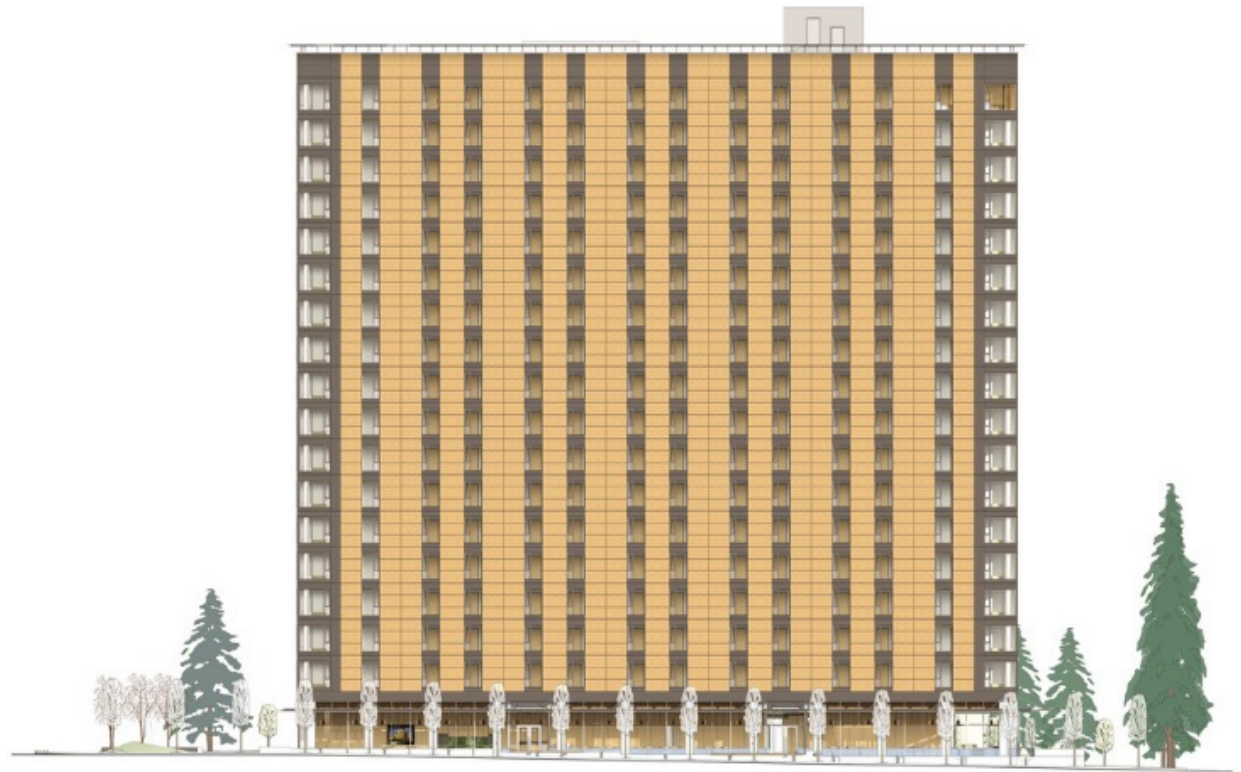


Hybridirunkoinen puukerrostalo



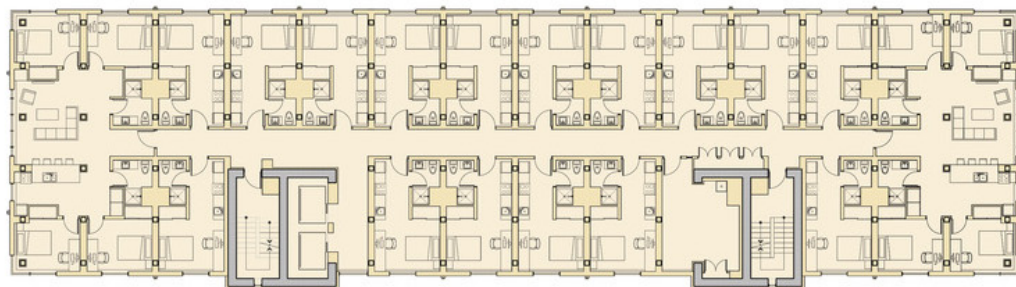


west elevation

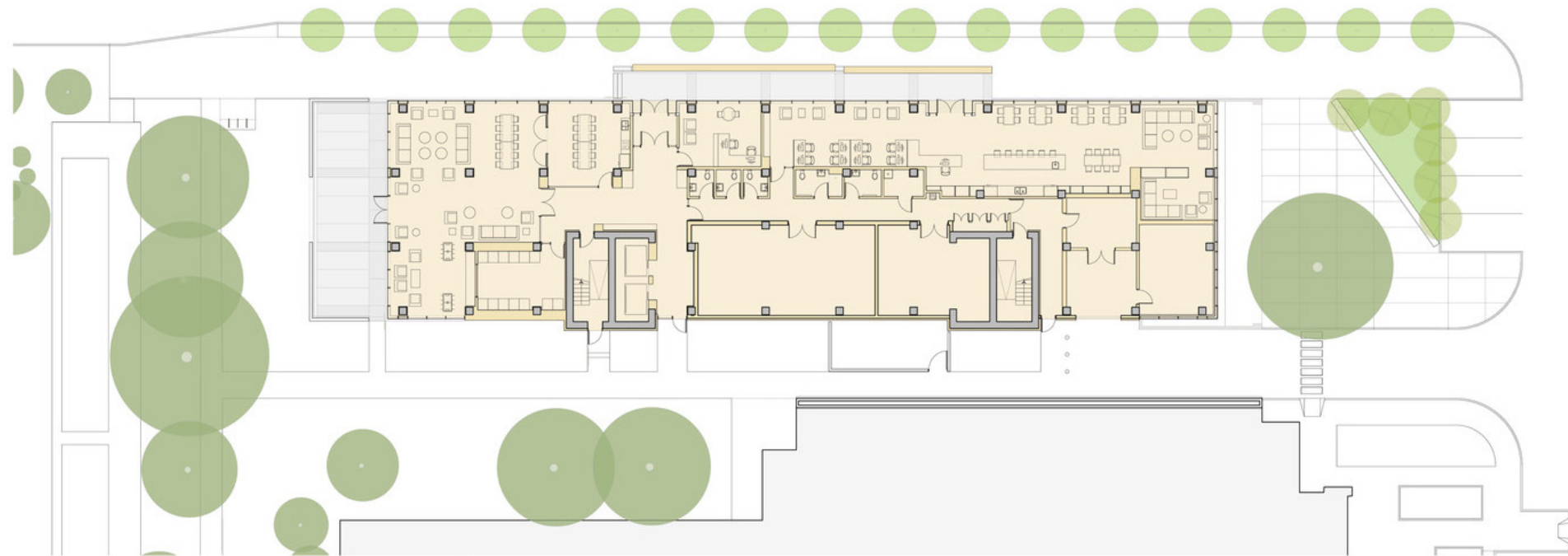


north elevation

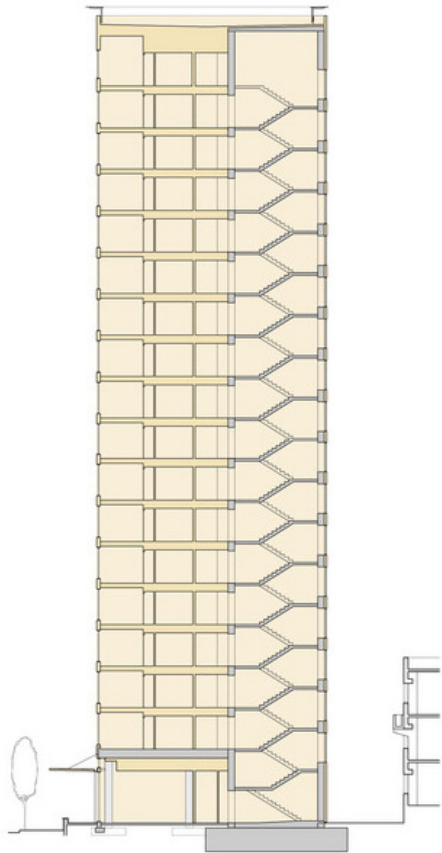
elevations



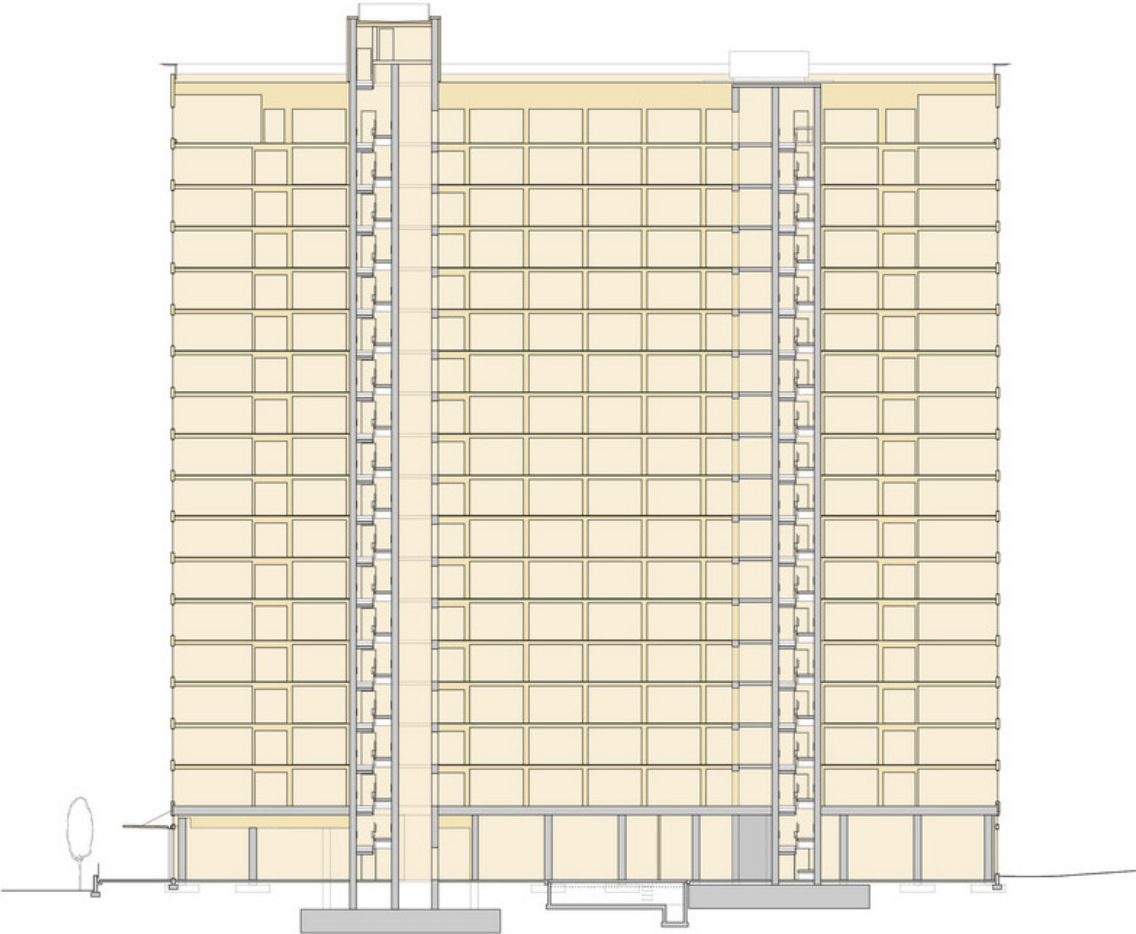
typical floor plan



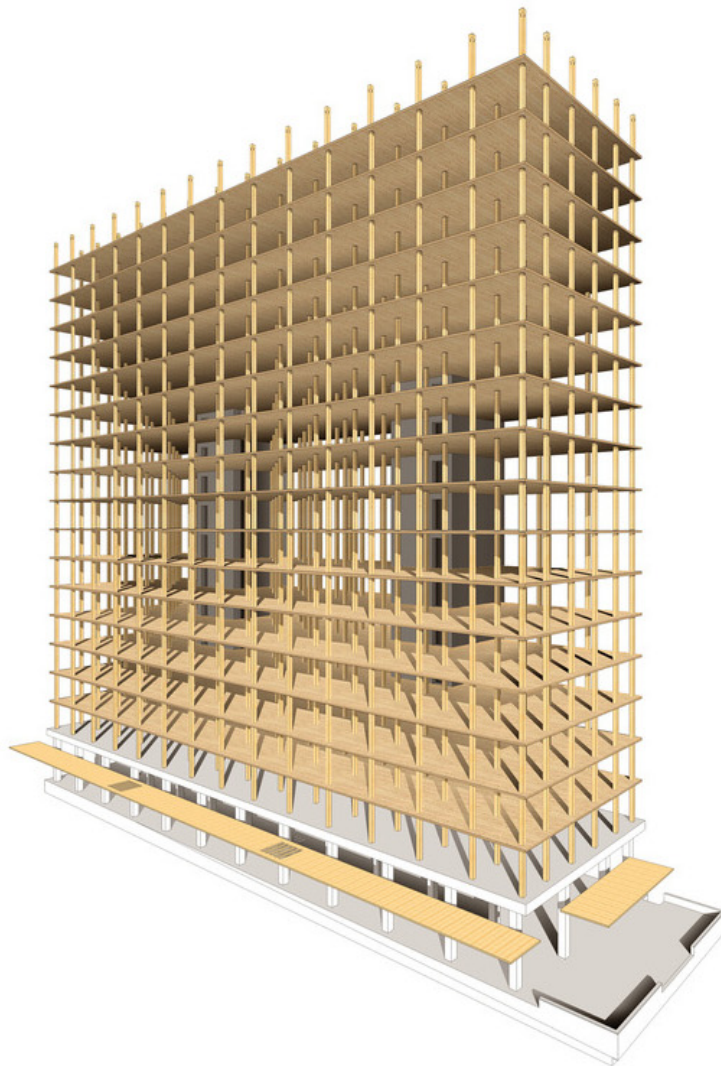
main floor plan



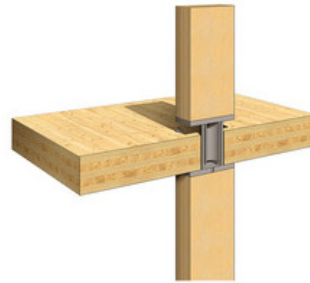
lateral section



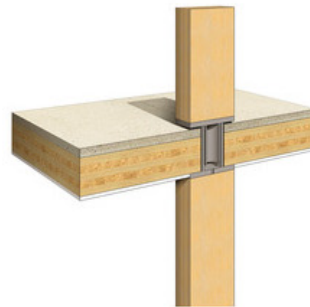
longitudinal section



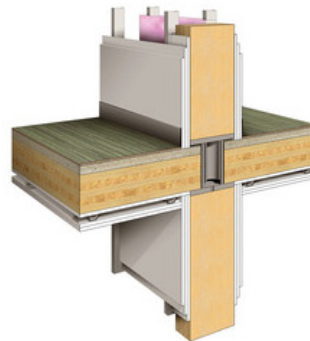
hybrid mass timber and concrete core structure



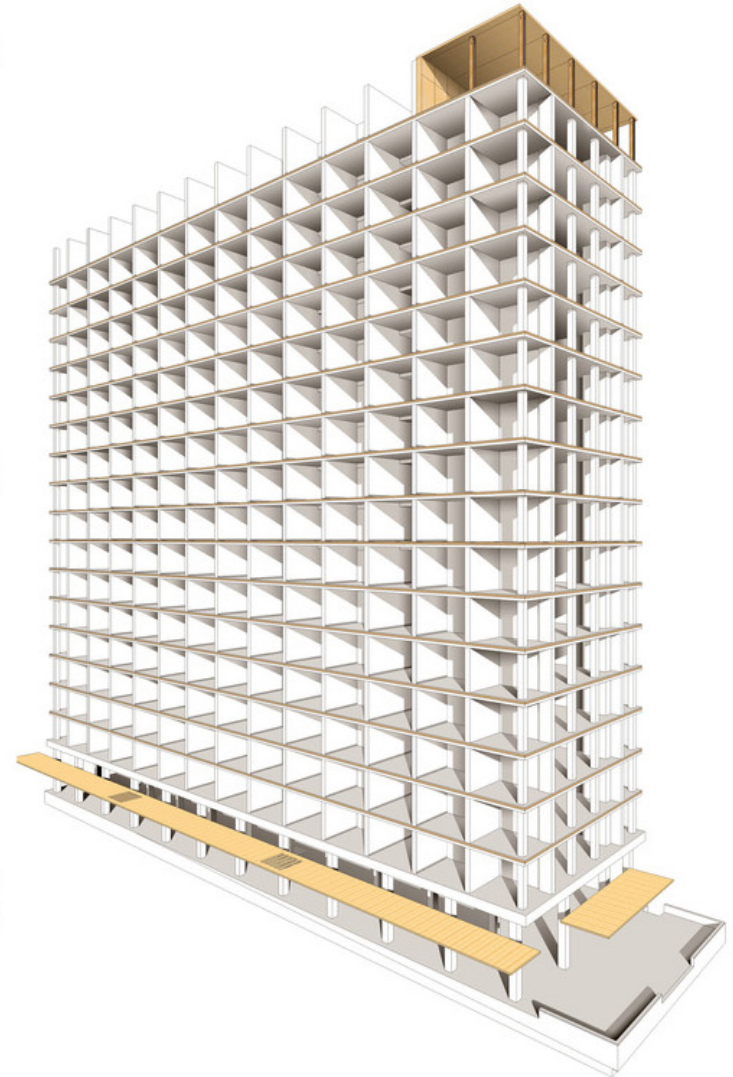
CLT floor slabs with glulam columns and steel connectors



partial encapsulation during construction



completed construction



encapsulated structure































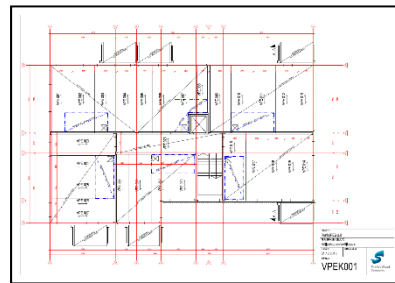
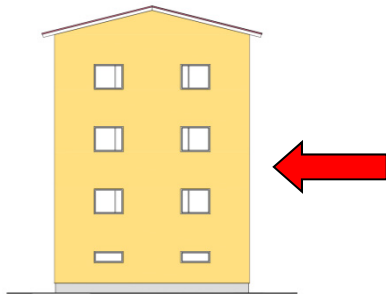
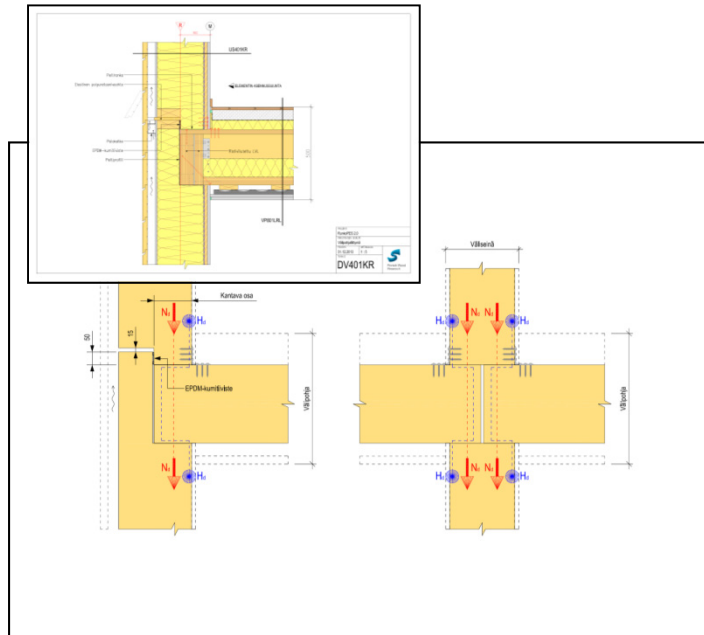




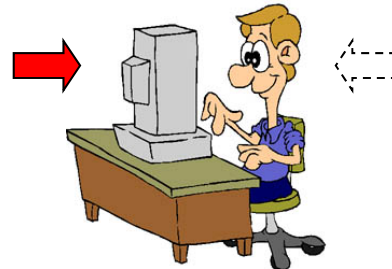


RunkoPES - suunnittelumenetelmä

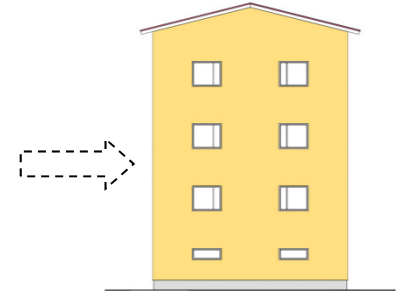
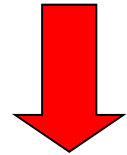
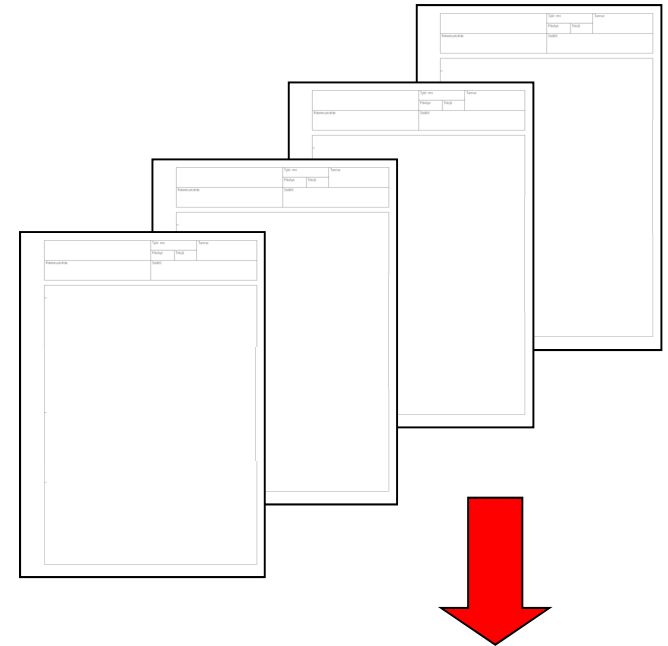
RunkoPES



Rakennesuunnittelija



Suljettuja järjestelmiä



Tuotantoprosessi

Koordinointi ja aikataulutus

Suunnittelu

- *ARK*
- *RAK*
- *LVIS*



Tuoteosasuunnittelu

- *Elementtisuunnittelu*



Tuoteosavalmistus

- *Tuotannon suunnittelu*
- *Elementtien valmistus*



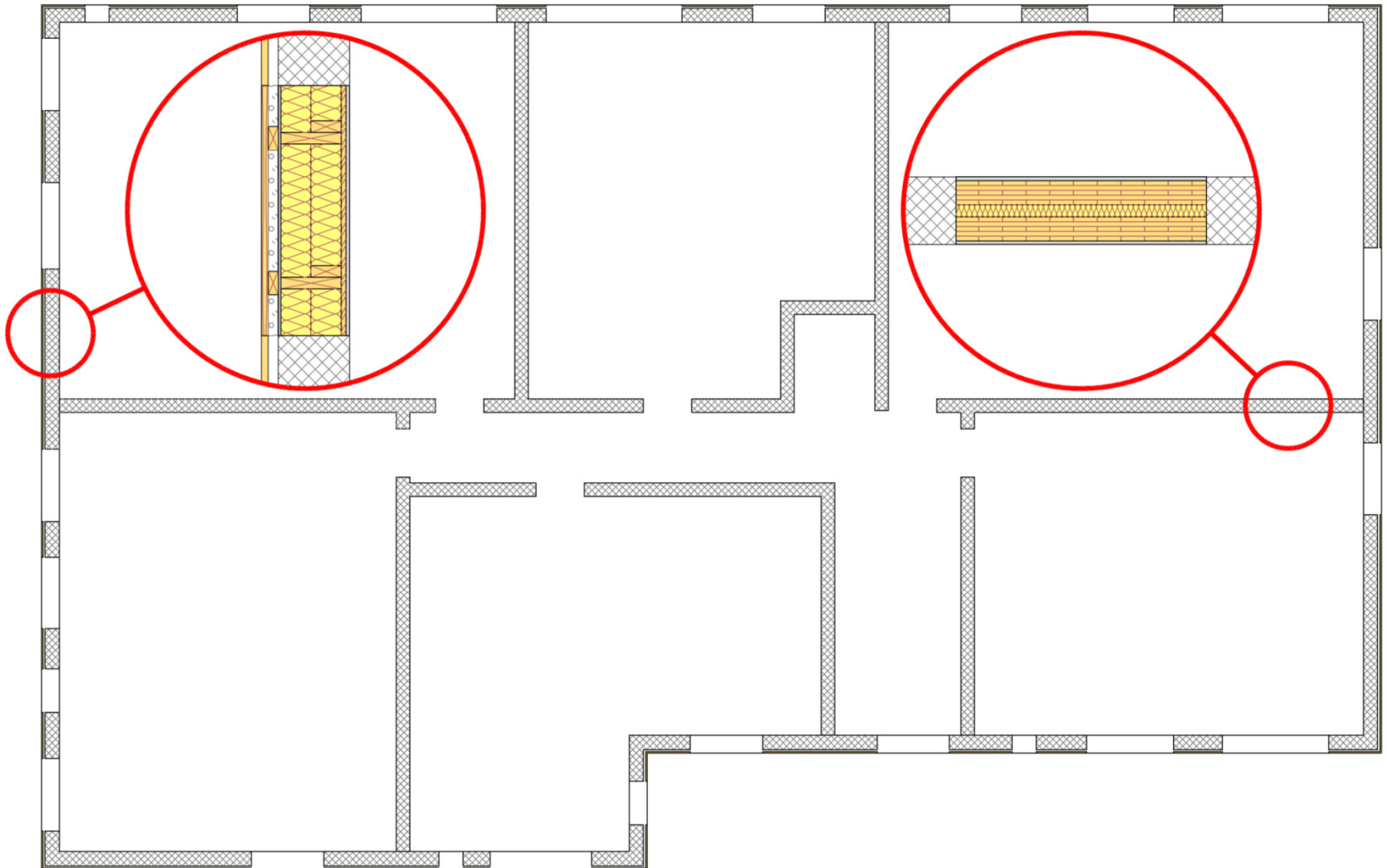
Rakentaminen

- Toteutussuunnittelu
- Asennussuunnittelu
- Elementtien asennus



Materiaalitoimittajat

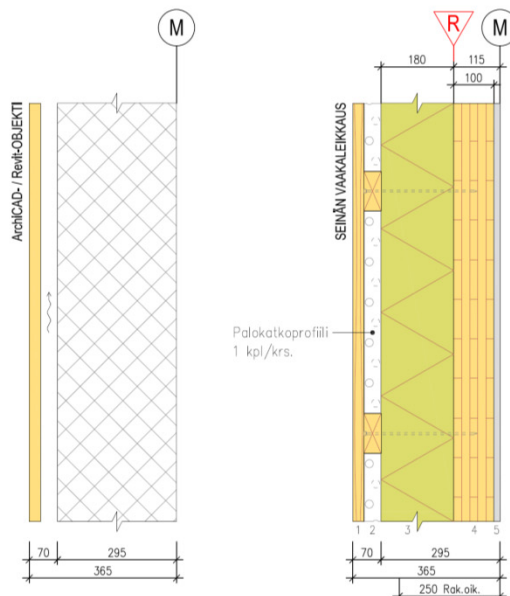
Rakennetyyppikirjasto



 Finnish Wood Research	PROJEKTI	TUNNUS
	RunkoPES 2.0	US401KM
	SISÄLTÖ	PROJEKTIN N:o
Kantava ulkoseinä / P2-paloluokan asuinrakennus		
Paloteknisesti 3...4 krs. / max 4 puukerrosta	PVM.	MITTAKAAVA
	31.12.2013	1:10

Mittatamalla saavutettavat ominaisuudet

REI 60
K10 / EI 15
U ≤ 0,17

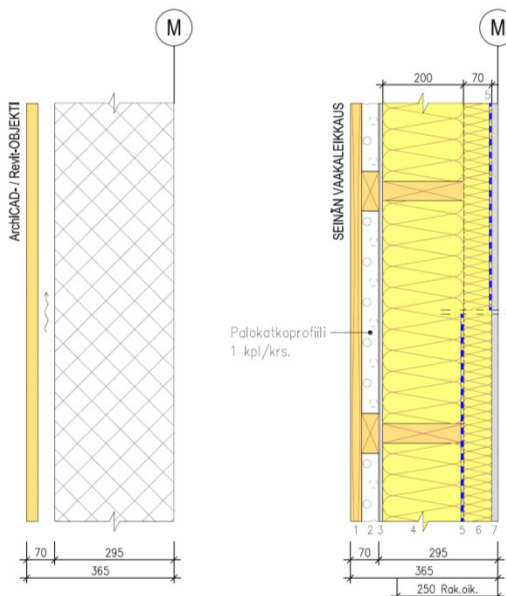


NRO	TARKOITUS	TUOTE	MITTA [mm]
1	Ulkoverhous (D-s2, d2)	Ulkoverhouspaneeli ARK mukaan	28
2	Ulkoverhouksen kiinnitys (D-s2, d2)/Tuuletus	Puurangat k600	42
3	Palosuojaus (A2-s1, d0)/Lämmöneristys	Jäykkä kivivilla (sis. tuulensuoja)	180
4	Kantava rakenne ilman- ja höyrnsulku	CLT-levy RAK mukaan	100
5	Palosuojaus (A2-s1, d0)/Sisäverhous	Palokipsilevy	15

 Finnish Wood Research	PROJEKTI	TUNNUS
	RunkoPES 2.0	US401ER
	SISÄLTÖ	PROJEKTIN N:o
Ei-kantava ulkoseinä / P2-paloluokan asuinrakennus		
Paloteknisesti 3...4 krs. / max 4 puukerrosta	PVM.	MITTAKAAVA
	31.12.2013	1:10

Mittatamalla saavutettavat ominaisuudet

REI 60
K10 / EI 15
U ≤ 0,17



NRO	TARKOITUS	TUOTE	MITTA [mm]
1	Ulkoverhous (D-s2, d2)	Ulkoverhouspaneeli ARK mukaan	28
2	Ulkoverhouksen kiinnitys (D-s2, d2)/Tuuletus	Puurangat k600	42
3	Palosuojaus (A2-s1, d0)/Tuulensuoja	Tuulensuojakipsilevy	10
4	Runkorunko	C/GL/Kerto RAK mukaan	200
5	Lämmöneristys* (A2-s1, d0)	Mineraalivilla RAK mukaan	200
6	Ilman- ja höyrnsulku	Muovi (SFS 4225 E-luokka)	0,2
7	Lisärunko lämmöneristykselle	Puurangat k600	70
8	Lämmöneristys* (A2-s1, d0)	Mineraalivilla RAK mukaan	70
9	Palosuojaus (A2-s1, d0)/Sisäverhous	Kipsilevy	13...15

*) Kivillä ≥ 30 kg/m3 tapauksessa, jossa rakenne hiltymämitoitetaan

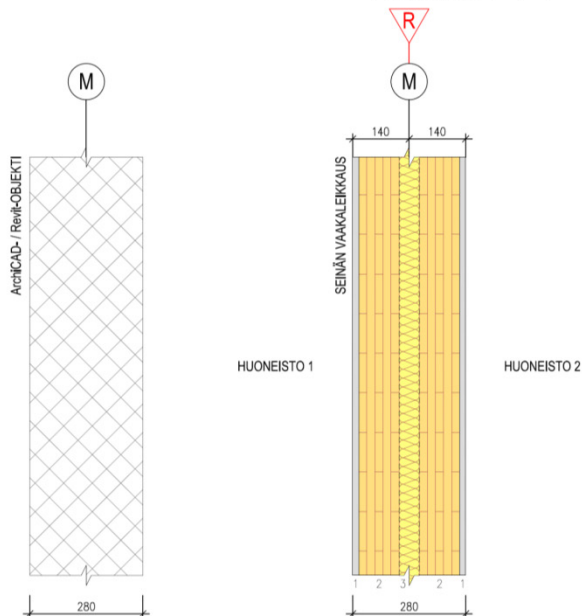
 Finnish Wood Research	PROJEKTI	HVS401KM	
	SISÄLTÖ	Kantava väliseinä / P2-paloluokan asuinrakennus Paloteknisesti 3...4 krs. / max 4 puukerrosta	
	PVM.	31.12.2013	MITTAKAAVA 1:10

Mittatamalla saavutettavat ominaisuudet

REI 60
K₁₀/EI 15
R_w ≥ 55

SUOJAVEHOUKSEN TOTEUTUS

SUOJAVEHOUKSLUOKKA	K ₁₀ /EI 15	K ₃₀ /EI 30
RAKENNEKERROS (m)	1	



NRO	TARKOITUS	TUOTE	MITTA [mm]
1*	Palosuojaus (A2-s1, d0)/Sisäverhous	Palokipsilevy	15
2*	Kantava rakenne	CLT-levy RAK mukaan	100
3	Ääneneristys (A2-s1, d0)	Mineraalivilla	50

*) Toimii myös rakenteen ääniteknisenä massana

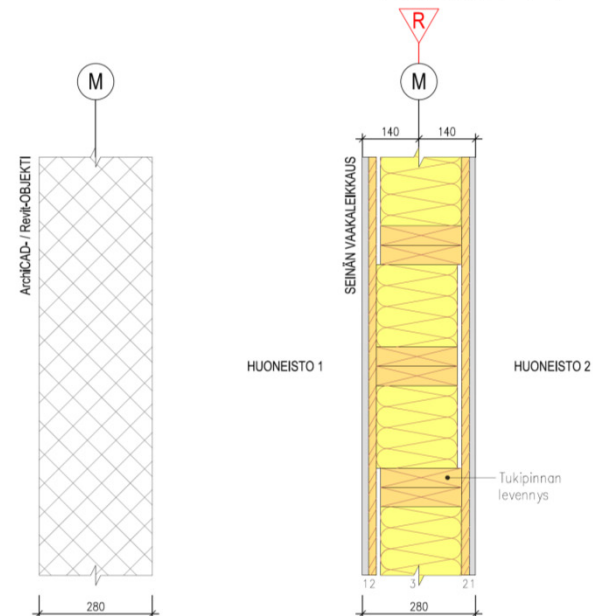
 Finnish Wood Research	PROJEKTI	HVS401KR	
	SISÄLTÖ	Kantava väliseinä / P2-paloluokan asuinrakennus Paloteknisesti 3...4 krs. / max 4 puukerrosta	
	PVM.	31.12.2013	MITTAKAAVA 1:10

Mittatamalla saavutettavat ominaisuudet

REI 60
K₁₀/EI 15
R_w ≥ 55

SUOJAVEHOUKSEN TOTEUTUS

SUOJAVEHOUKSLUOKKA	K ₁₀ /EI 15	K ₃₀ /EI 30
RAKENNEKERROS (m)	1	



NRO	TARKOITUS	TUOTE	MITTA [mm]
1*	Palosuojaus (A2-s1, d0)/Sisäverhous	Palokipsilevy	15
2*	Palosuojaus/Jäykistävä levytys	Vaneri/OSB-levy RAK mukaan	20
3	Kantava rankarunko	C/GL/Kerto RAK mukaan	200
	Ääneneristys** (A2-s1, d0)	Mineraalivilla RAK mukaan	200

*) Toimii myös rakenteen ääniteknisenä massana

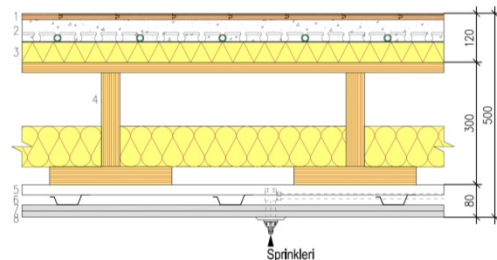
**) Kivillä ≥30 kg/m³ tapauksessa, jossa rakenne hiltynämitoitetaan

 Finnish Wood Research	PROJEKTI	RunkoPES 2.0		TUNNUS	VP801LRL	
	SISÄLTÖ	Väliohja / P2-paloluokan asuinrakennus		PROJEKTIN N:o		
		Paloteknisesti 3...8 krs.		PVM	31.12.2013	MITTAKAAVA 1:10

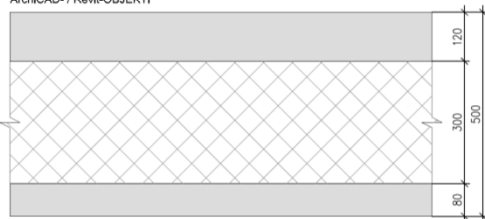
Mittatamalla saavutettavat ominaisuudet

REI 60
K₁₀ / EI 15 / K₃₀ / EI 30
R_w ≥ 55
L_{n,w} ≤ 53
L ≤ 6

SUOJAVERHOUKSEN TOTEUTUS			
SUOJAVERHOUSLUOKKA	K ₁₀ / EI 15	K ₃₀ / EI 30	
RAKENNEKERROS (m)	7 tai 8	2, 7+8	



ArchICAD- / Revit-OBJEKTIT



NRO	TARKOITUS	TUOTE	MITTA [mm]
1	Lattiainnoite	Parketti ARK mukaan	15
2*	Palosuojaus (A2-s1, d0)/Lattialämmitys Valusuoja/Lämmitysputkien kiinnitys	Kipsivalu RAK mukaan Asennuslevy	55
3	Ääneneristys (A2-s1, d0)	Askeiääneneristevilla	50
4	Kantava rakenne Ääneneristys (A2-s1, d0)	Ripalaatta RAK mukaan Mineraalivilla	300 100
5	Installaatiotila/Alakaton kannatus	Puurangot k400	25
6	Ääneneristys/Alakaton kannatus	Akustiset jousirangot k400	25
7*	Palosuojaus (A2-s1, d0)	Palokipsilevy	15
8*	Palosuojaus (A2-s1, d0)/Sisäverho	Palokipsilevy	15

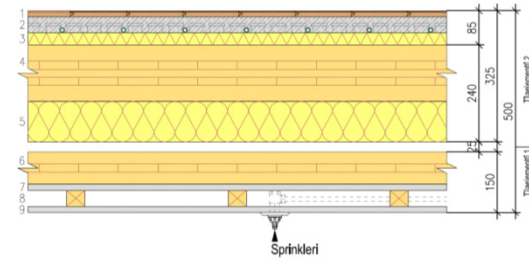
*) Toimita myös rakenteen ääniteknisenä massana

 Finnish Wood Research	PROJEKTI	RunkoPES 2.0		TUNNUS	TVP801M	
	SISÄLTÖ	Väliohja / P2-paloluokan asuinrakennus		PROJEKTIN N:o		
		Paloteknisesti 3...8 krs.		PVM	31.12.2013	MITTAKAAVA 1:10

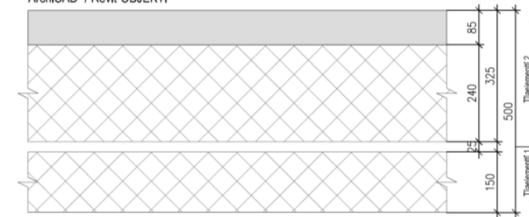
Mittatamalla saavutettavat ominaisuudet

REI 60
K₁₀ / EI 15 / K₃₀ / EI 30
R_w ≥ 55
L_{n,w} ≤ 53
L ≤ 4

SUOJAVERHOUKSEN TOTEUTUS			
SUOJAVERHOUSLUOKKA	K ₁₀ / EI 15	K ₃₀ / EI 30	
RAKENNEKERROS (m)	7 tai 9	2, 7+9	



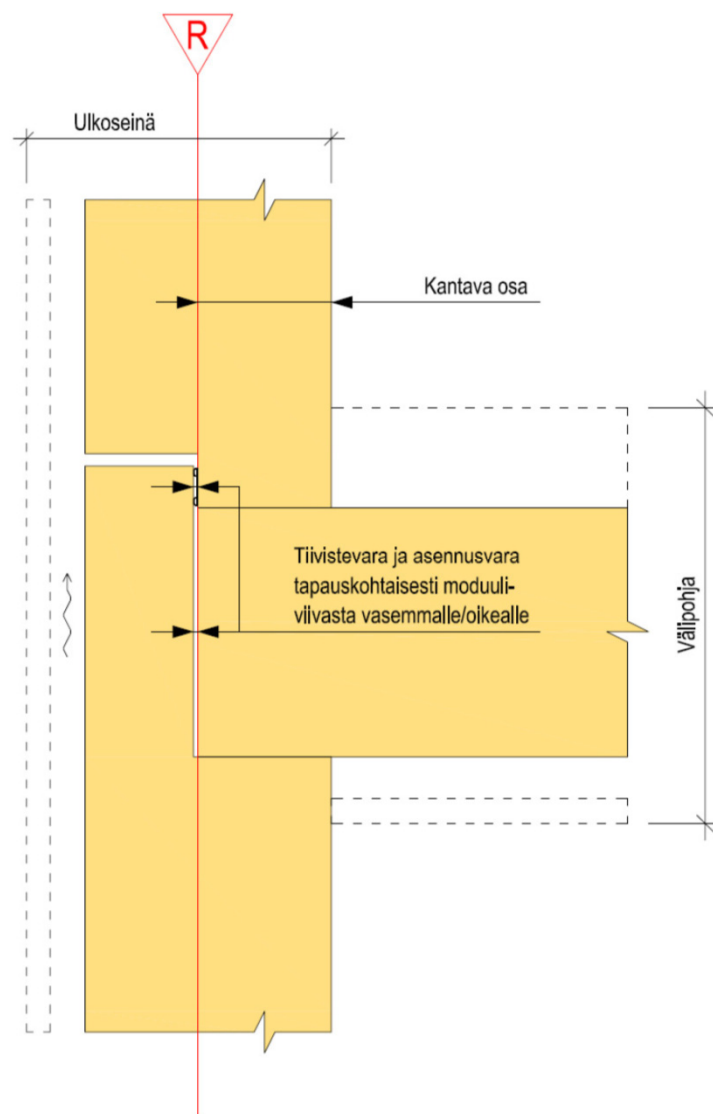
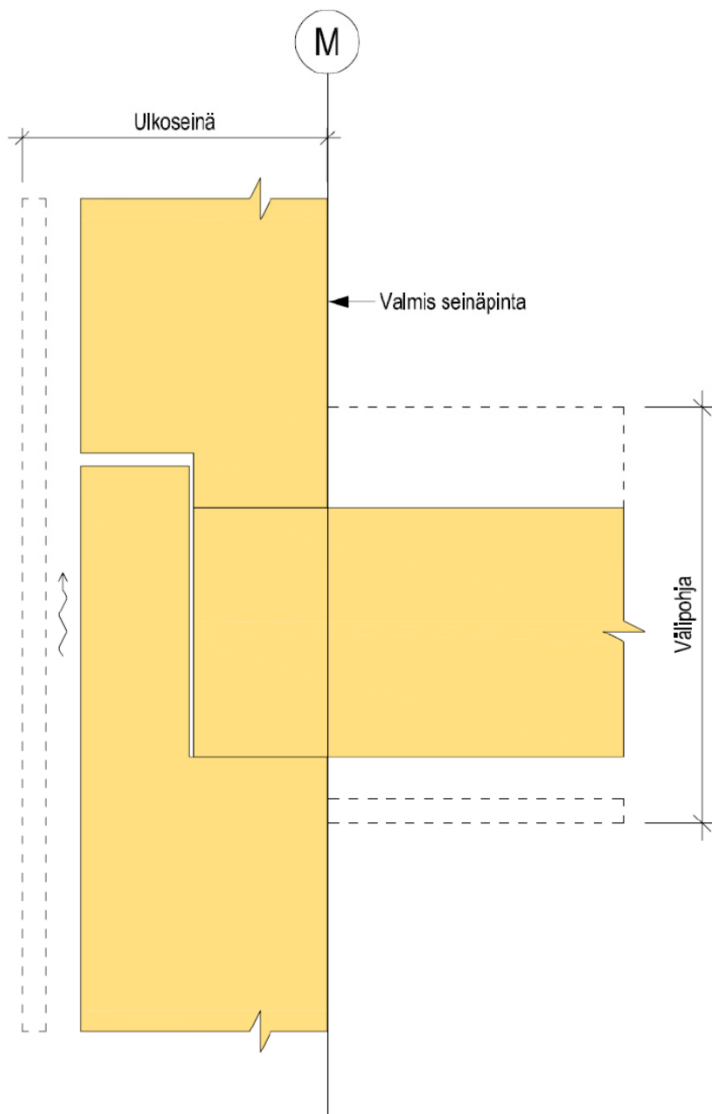
ArchICAD- / Revit-OBJEKTIT

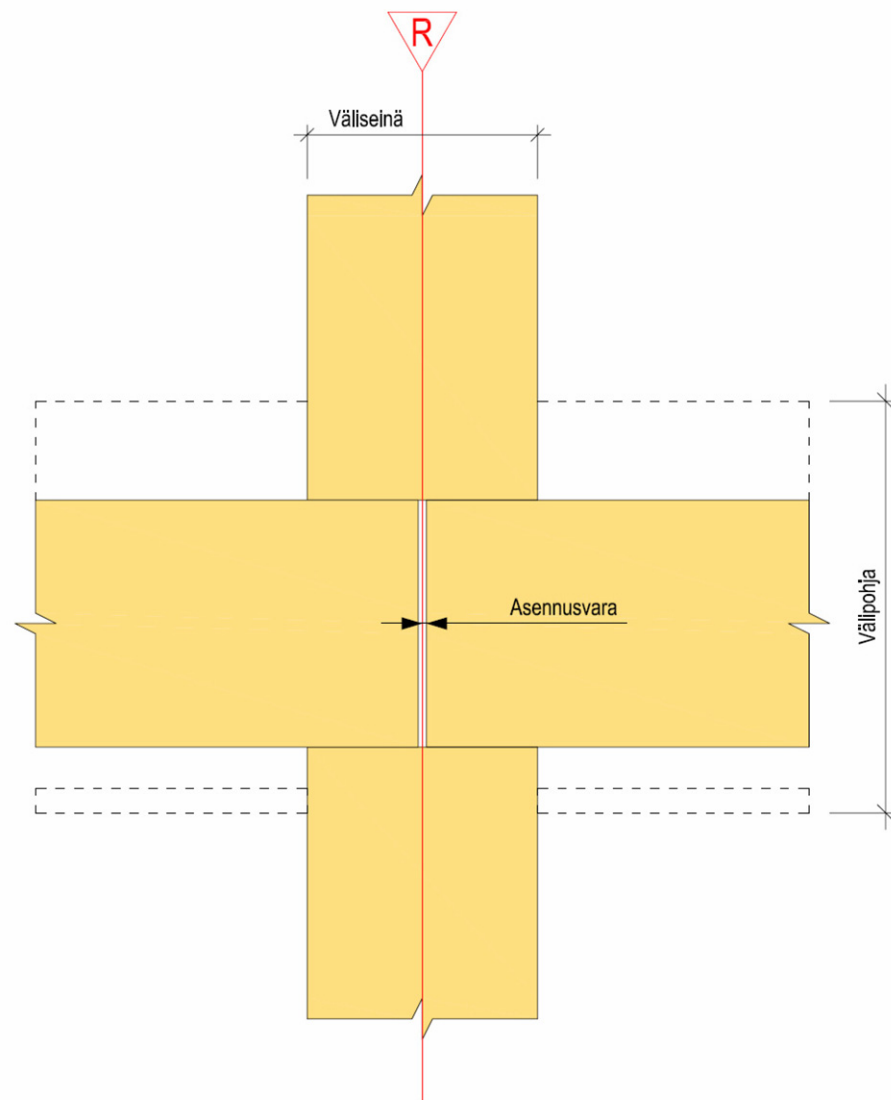
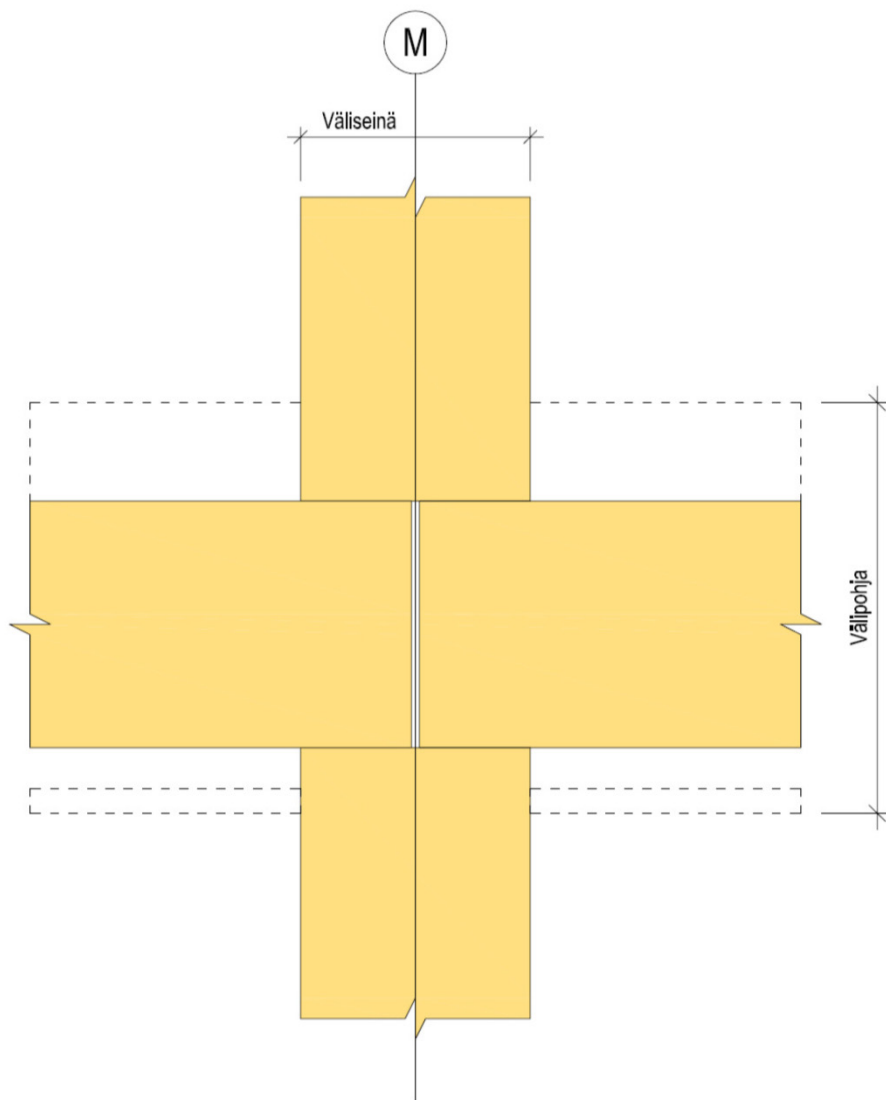


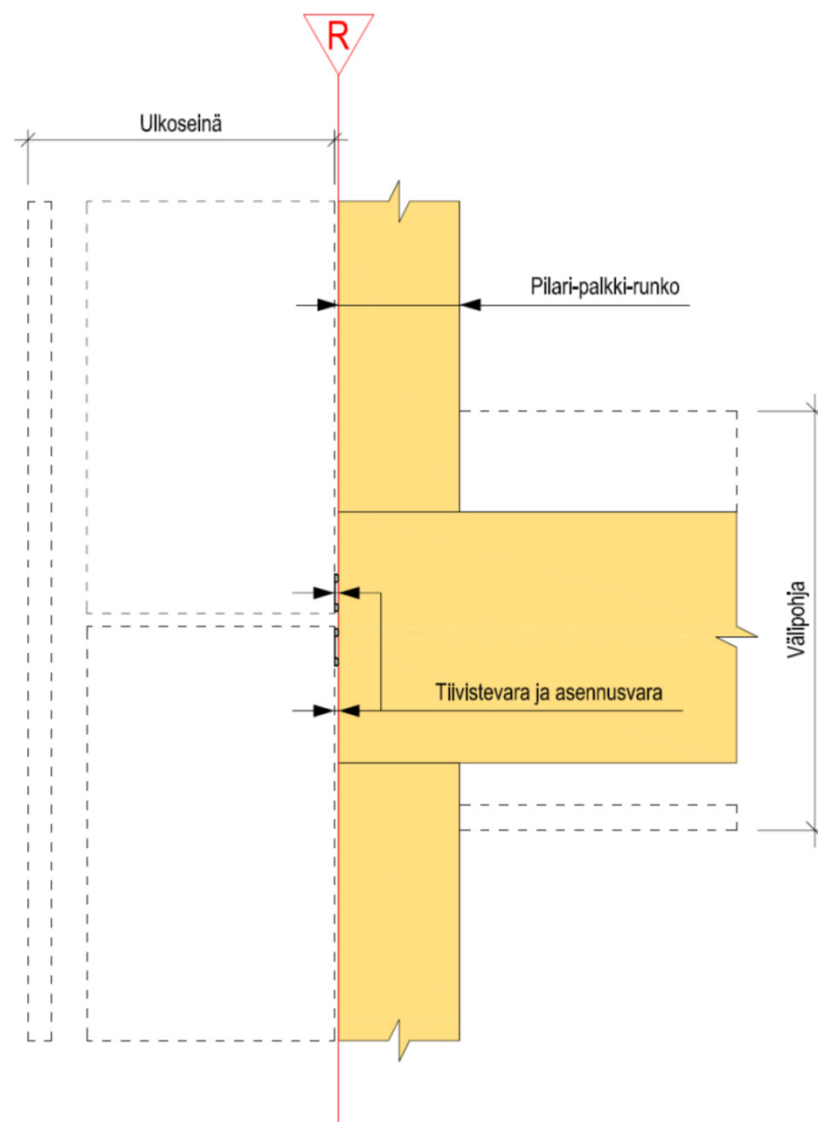
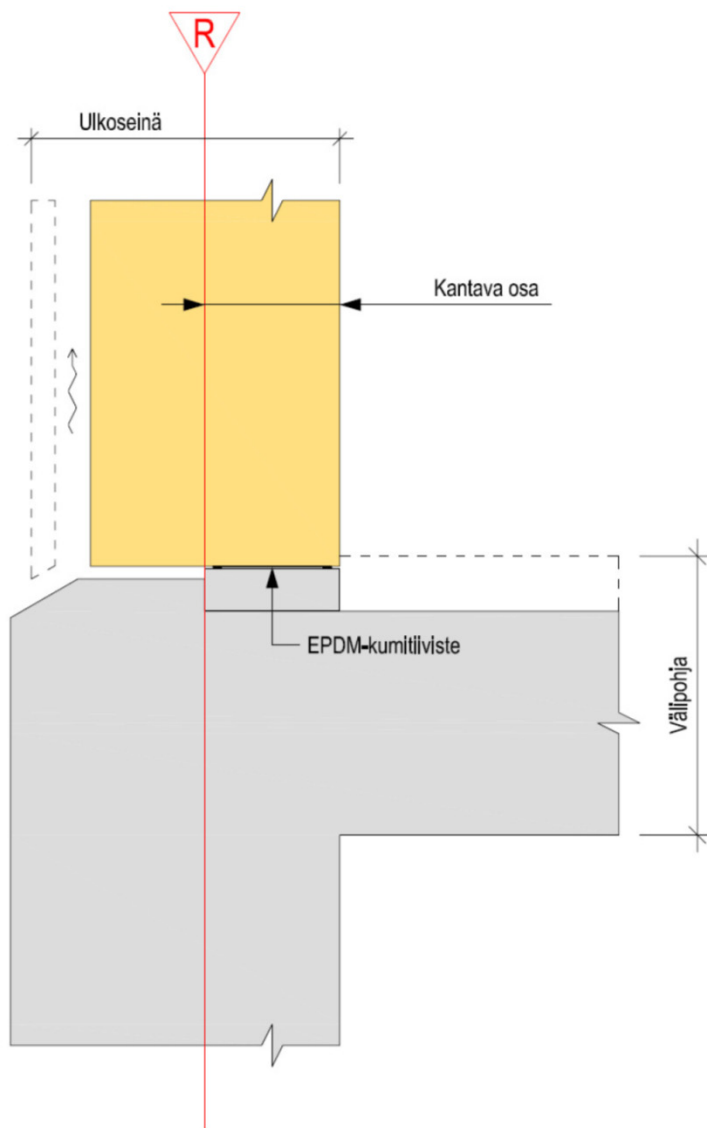
NRO	TARKOITUS	TUOTE	MITTA [mm]
1	Lattiainnoite	Parketti ARK mukaan	15
2*	Palosuojaus (A2-s1, d0) Valusuoja/Lämmitysputkien kiinnitys	Pikaplaano RAK mukaan Asennuslevy	40
3	Ääneneristys (A2-s1, d0)	Askeiääneneristevilla	30
4	Kantava rakenne	CLT-levy RAK mukaan	140
5	Ääneneristys (A2-s1, d0)	Mineraalivilla	100
6	Alakaton kannatus	CLT-levy RAK mukaan	80
7*	Palosuojaus (A2-s1, d0)	Palokipsilevy	15
8	Installaatiotila	Puurangot k400	40
9*	Palosuojaus (A2-s1, d0)/Sisäverho	Palokipsilevy	15

*) Toimita myös rakenteen ääniteknisenä massana

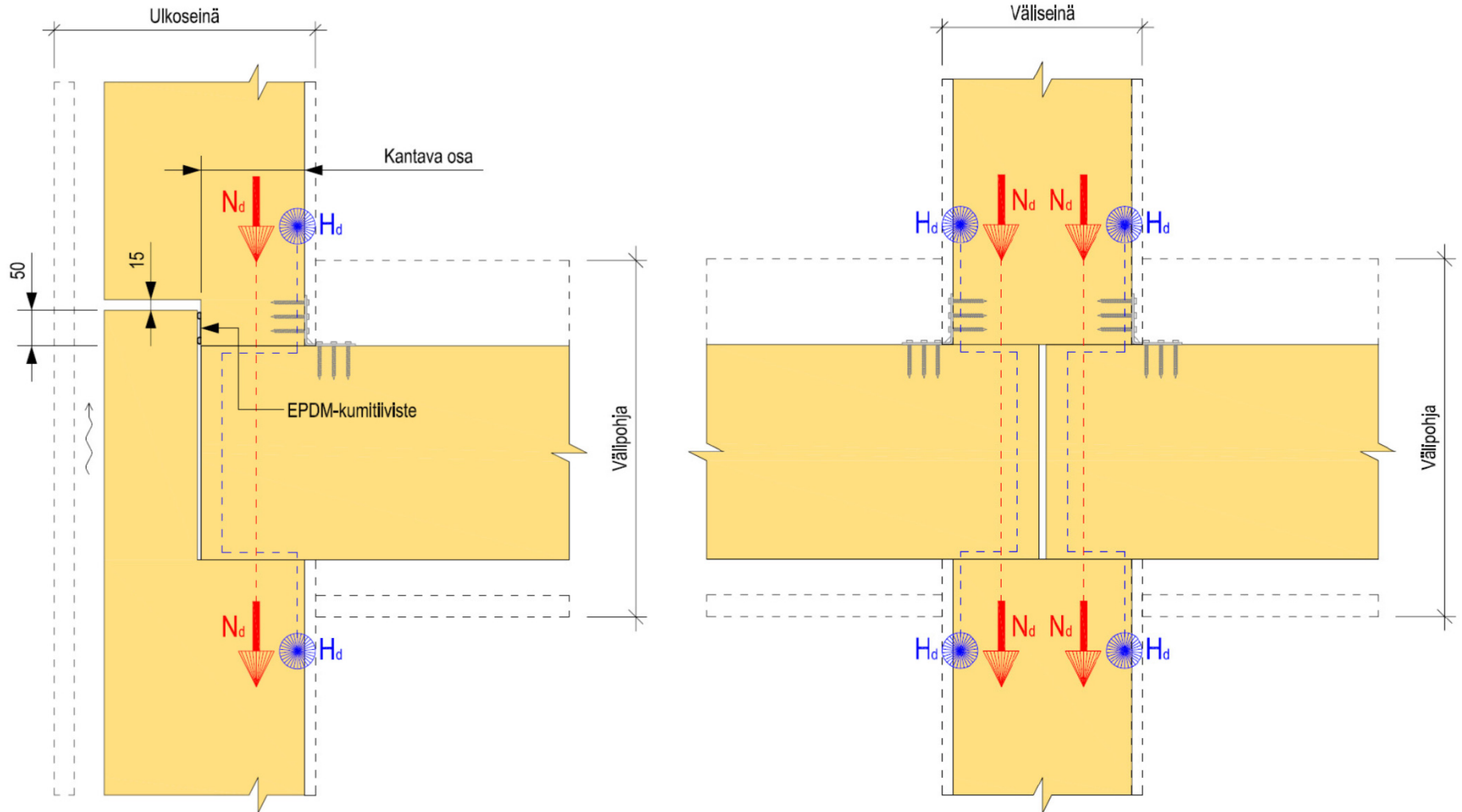
Moduuliviivasto

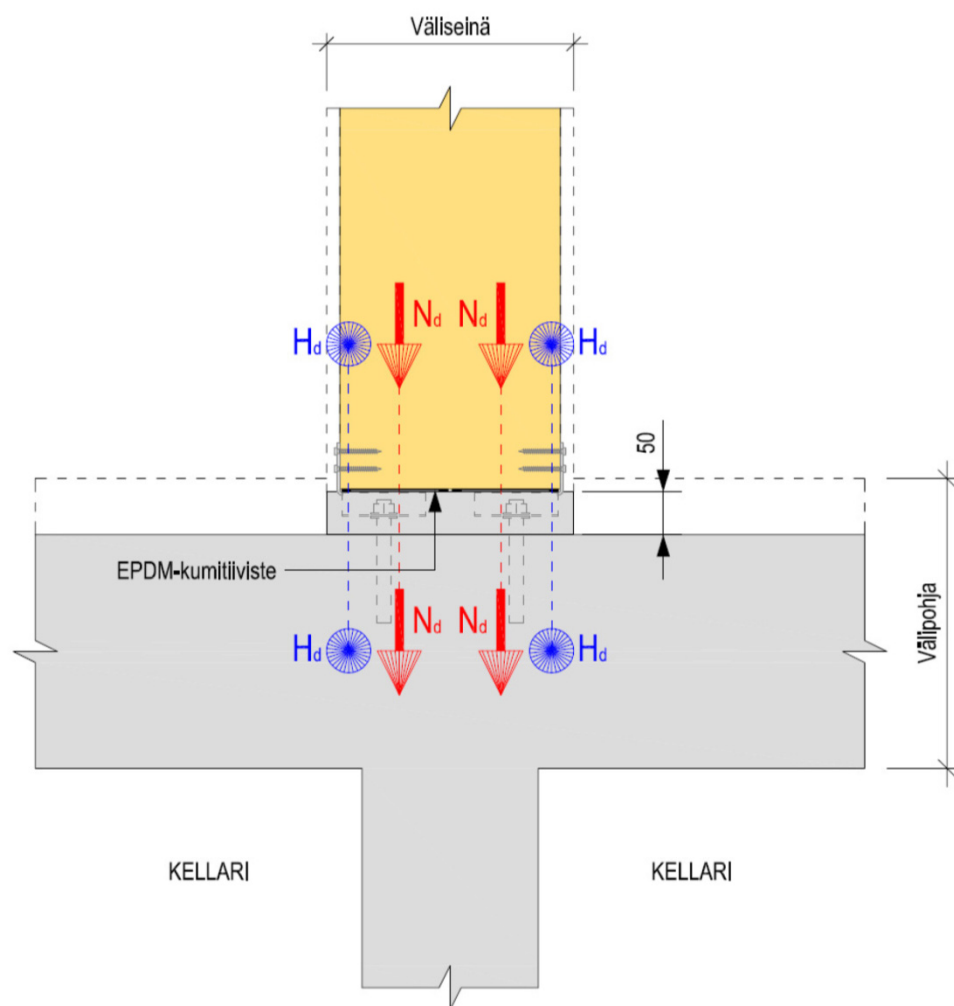
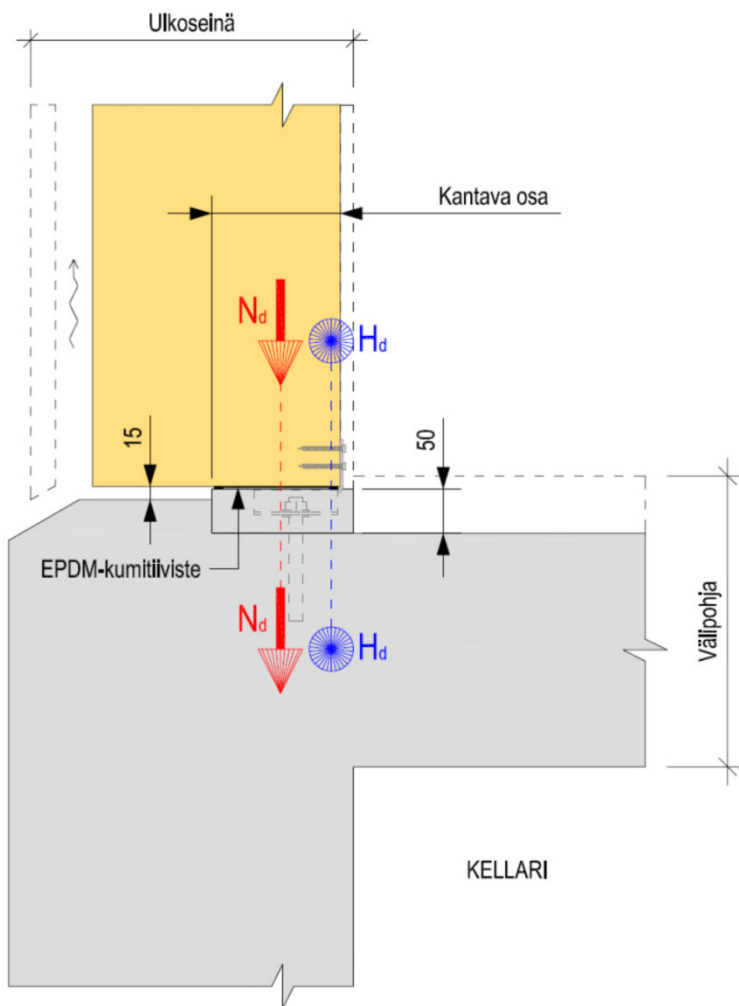


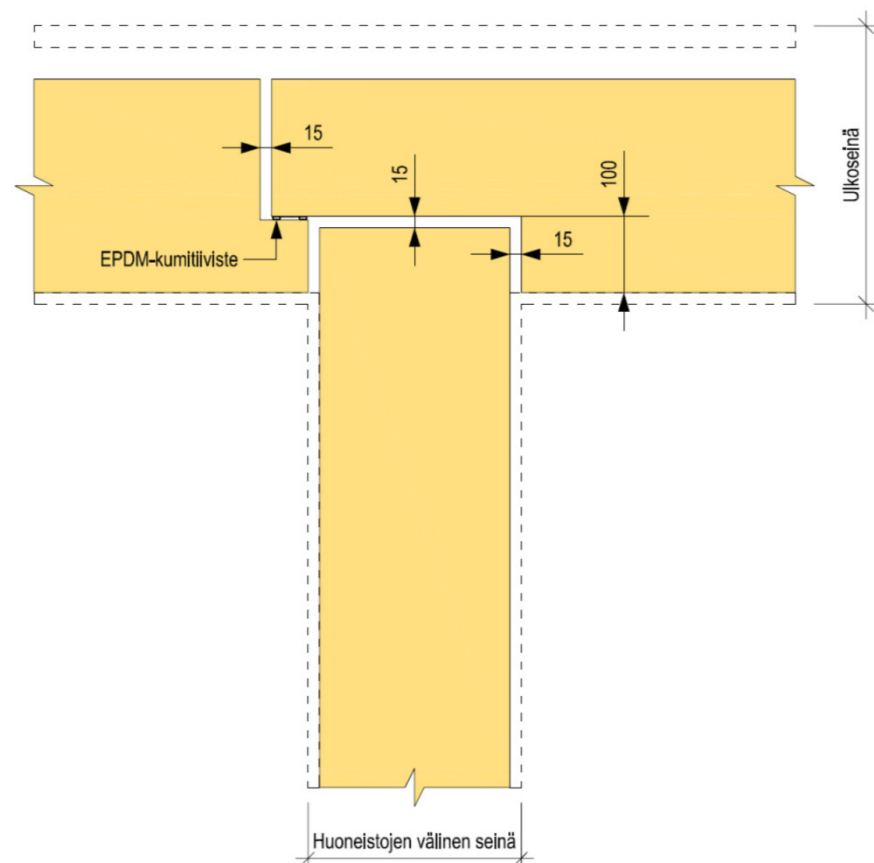
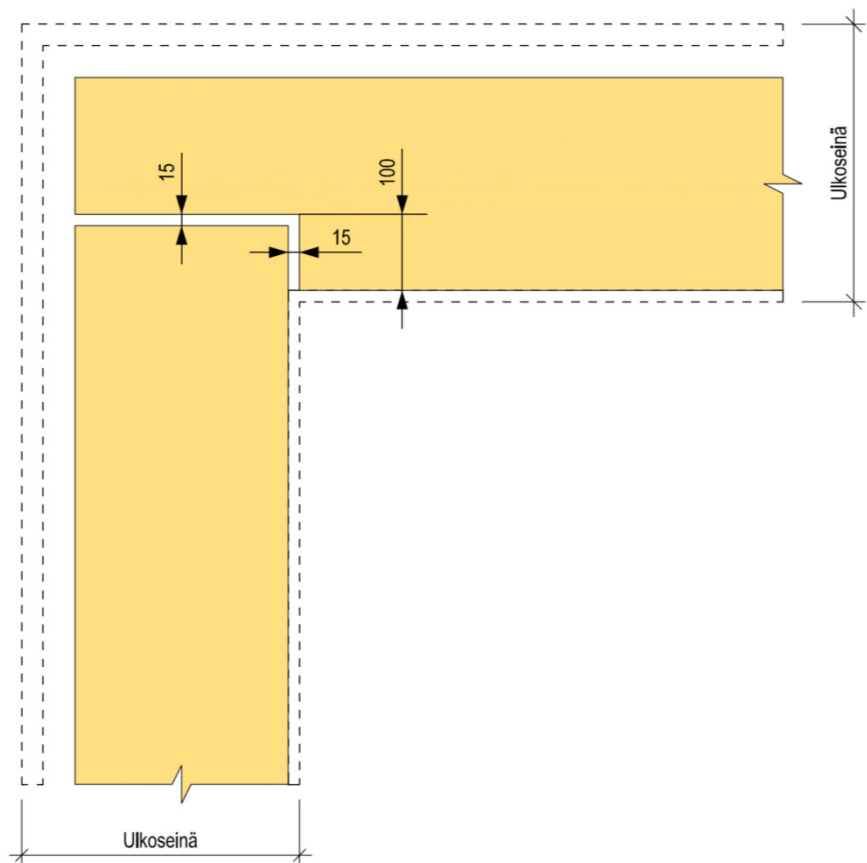


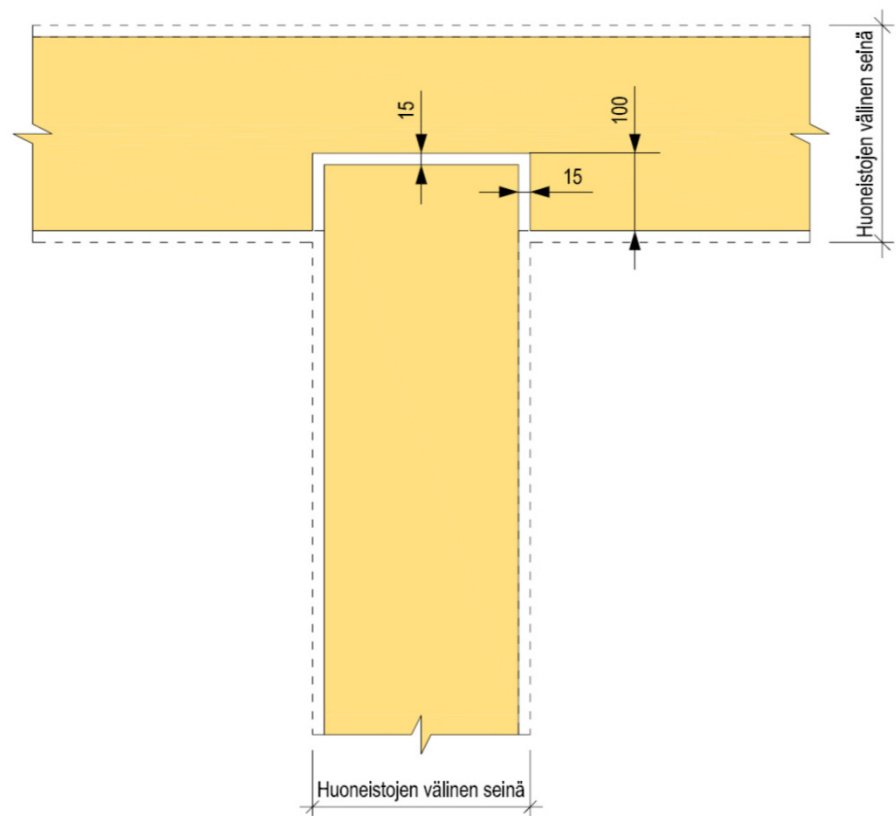
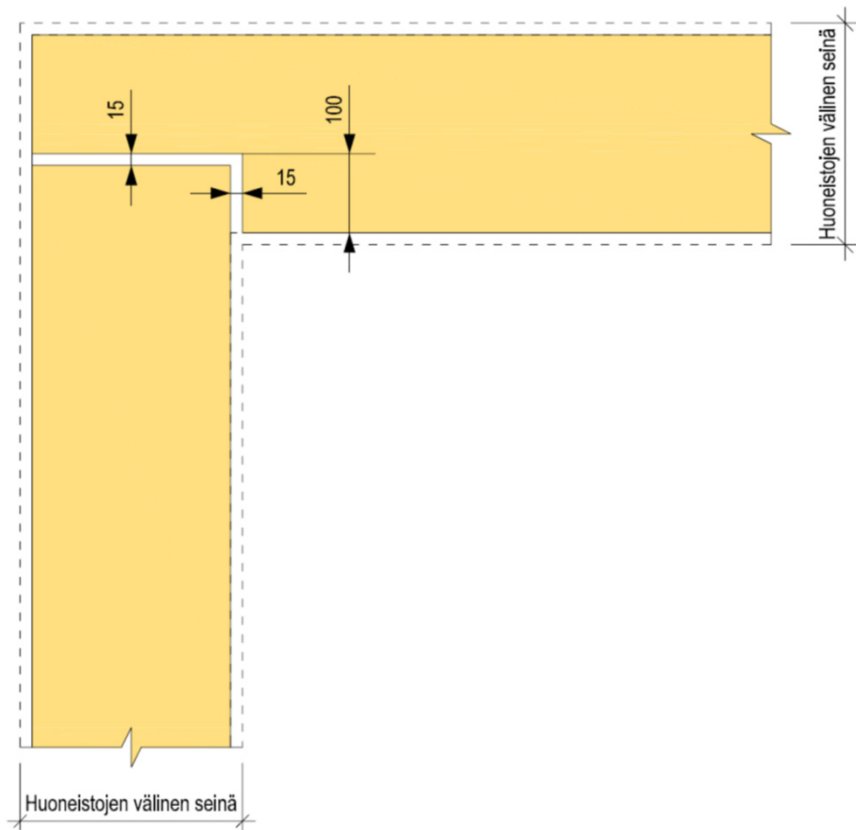


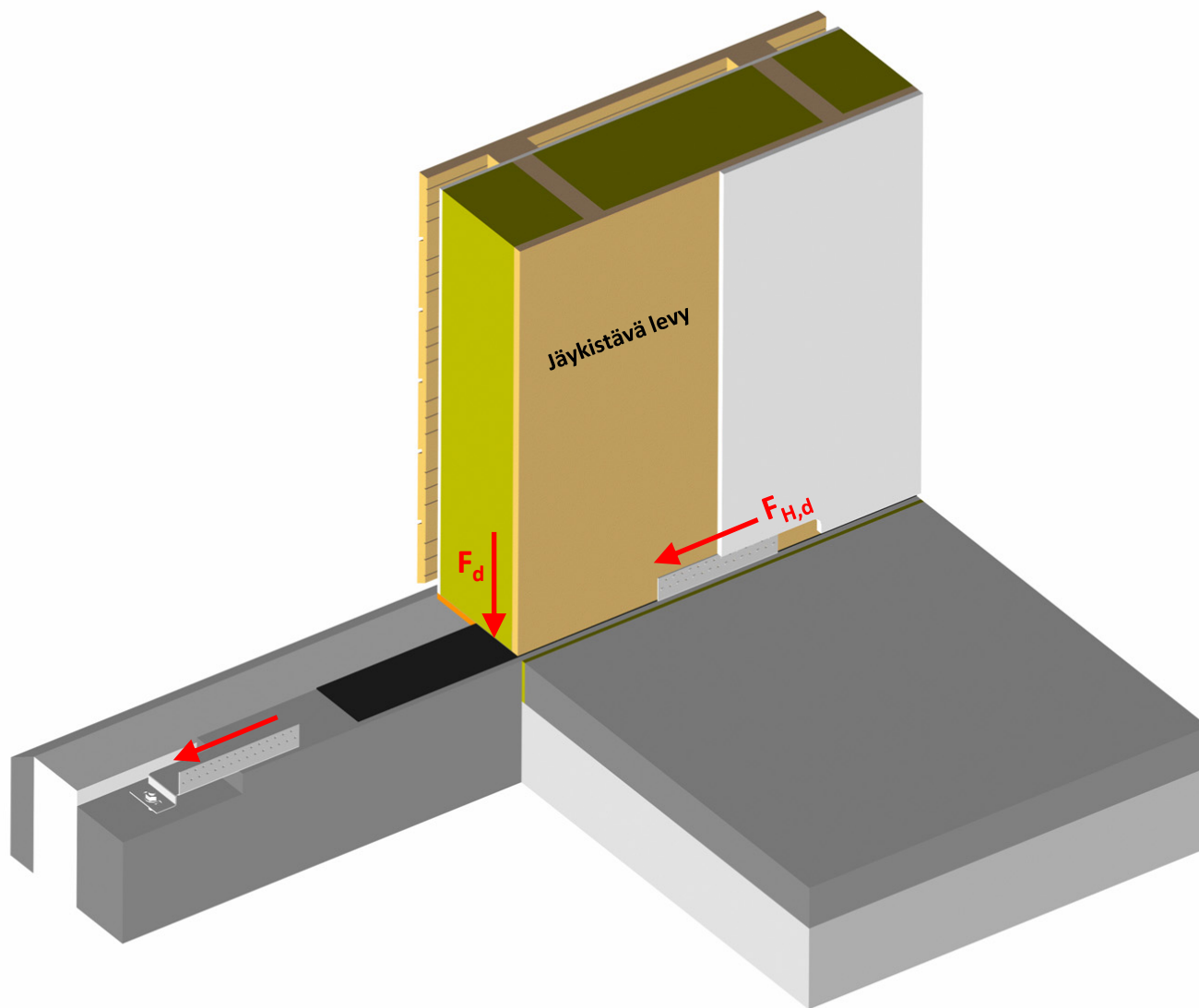
Liittymien geometria

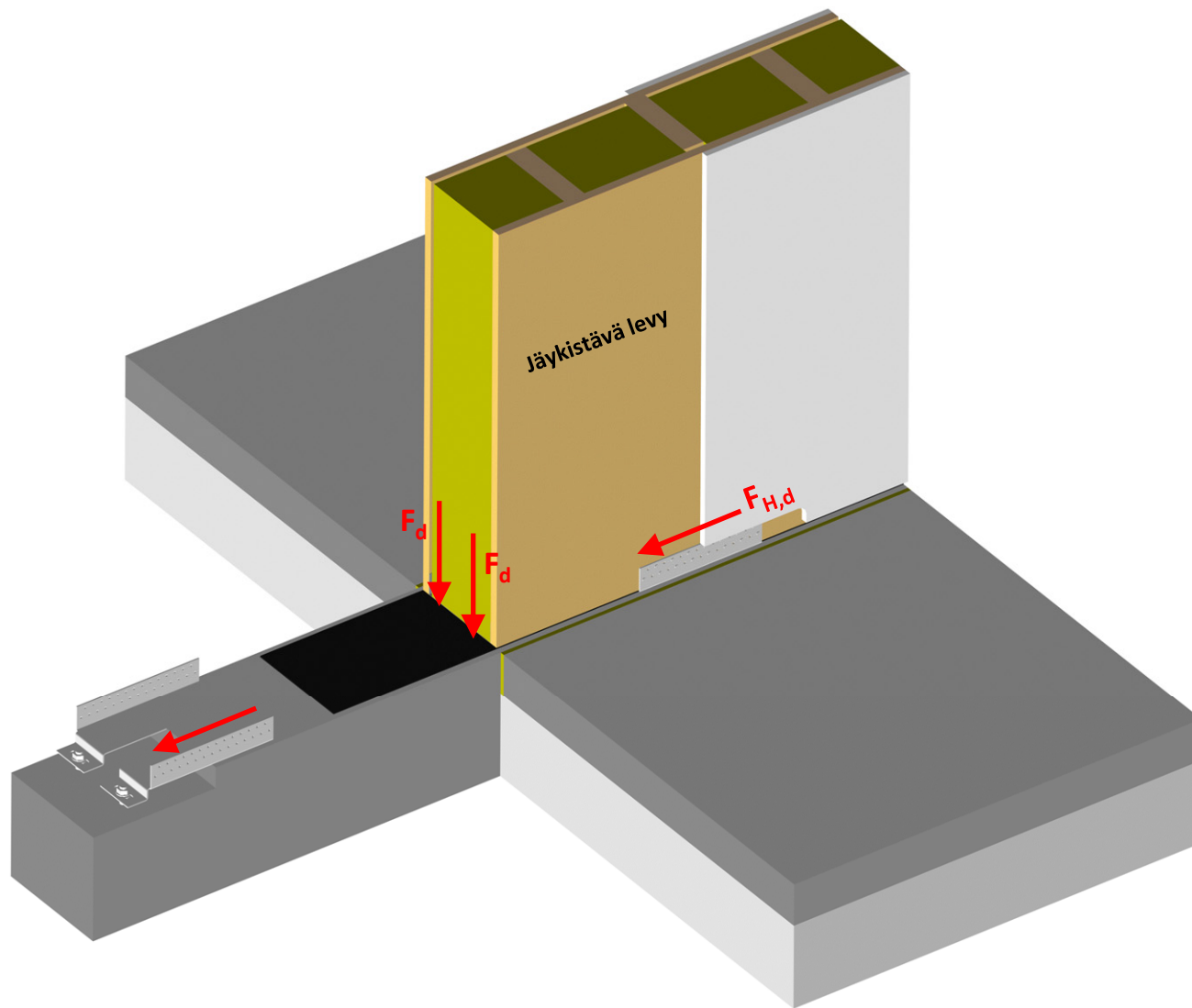


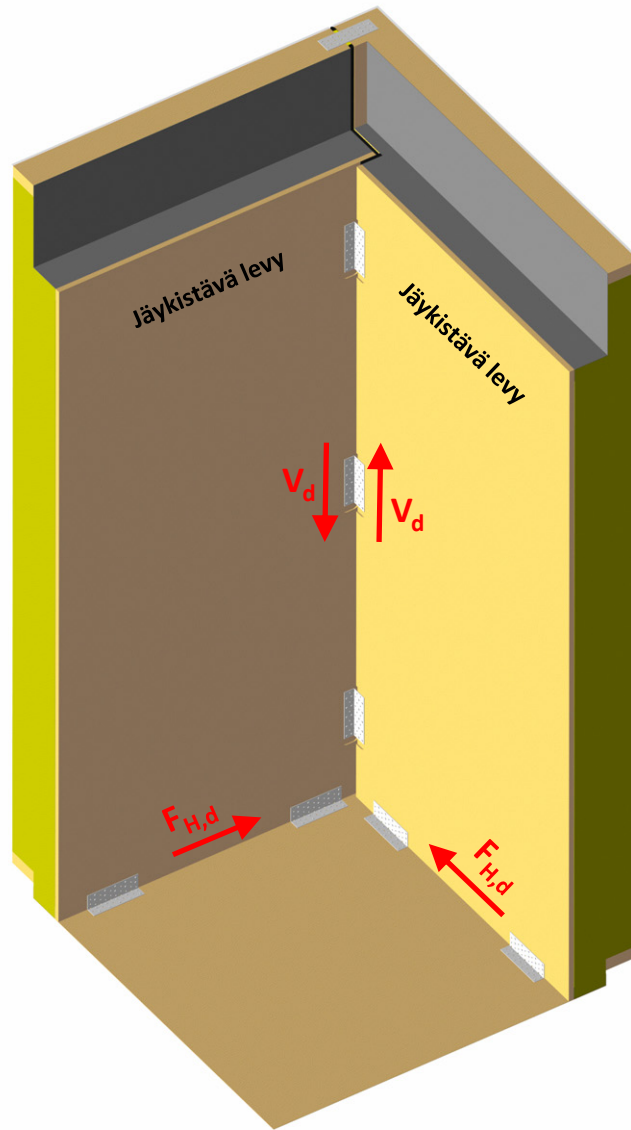


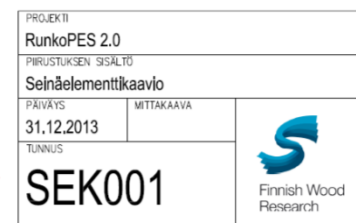


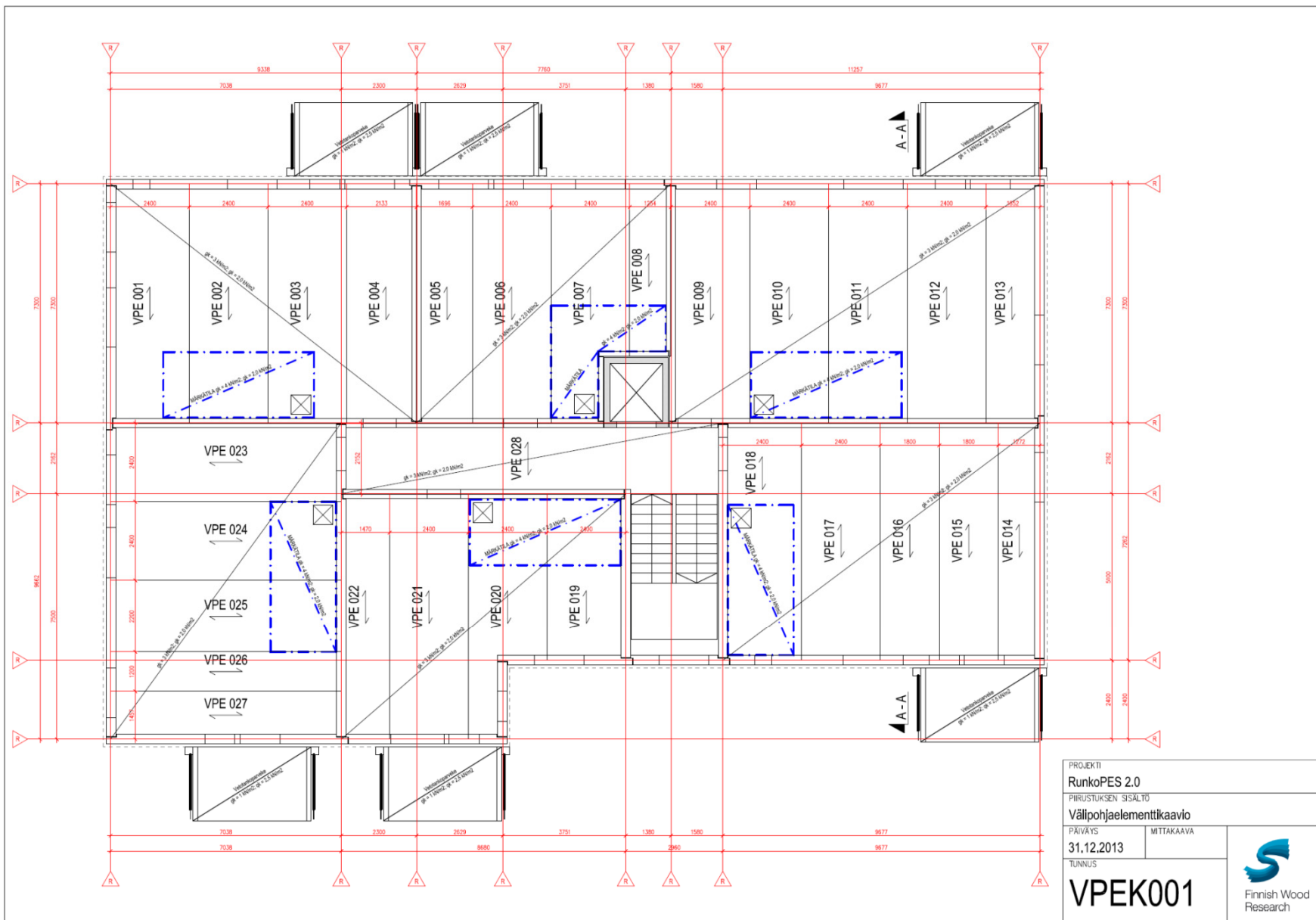




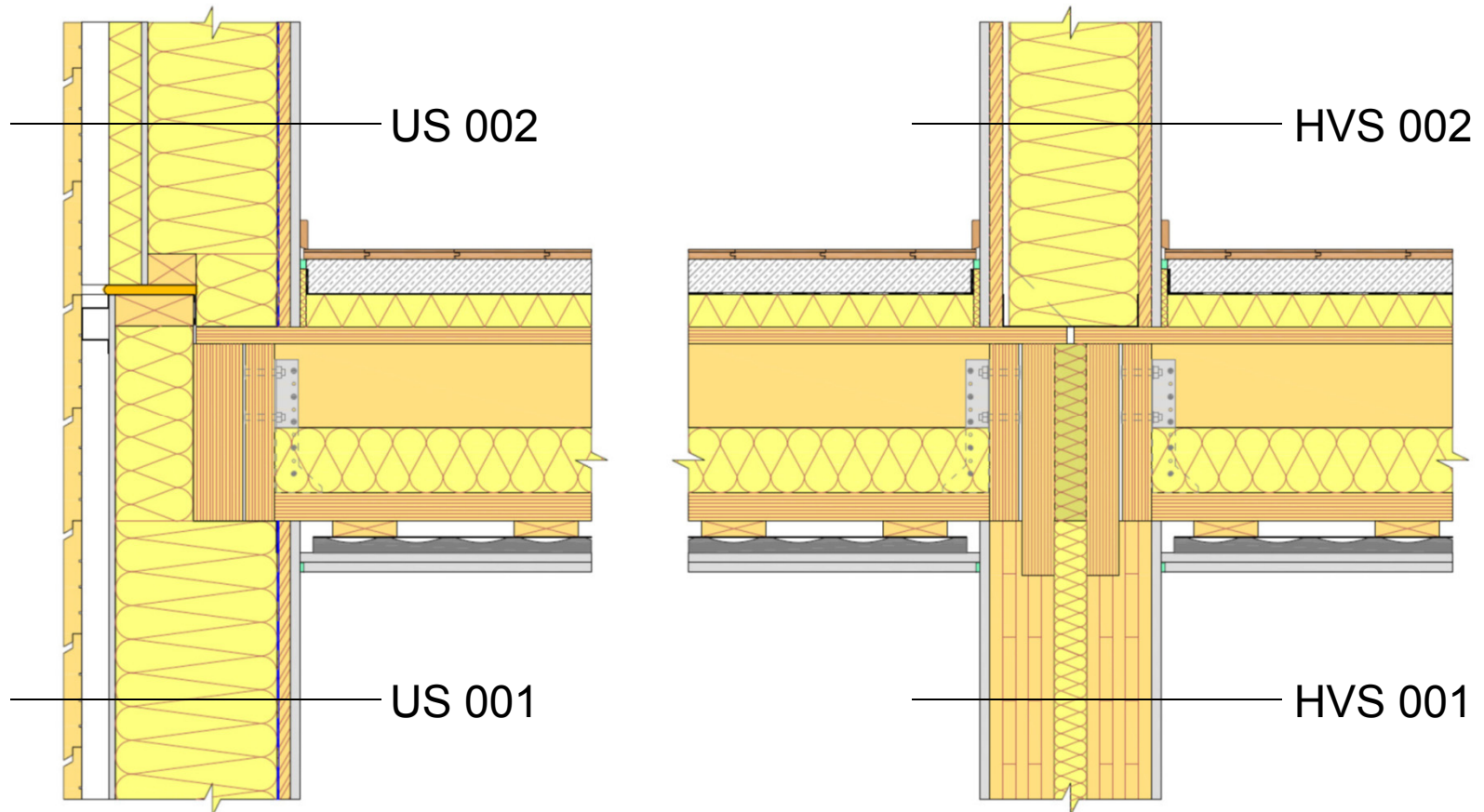


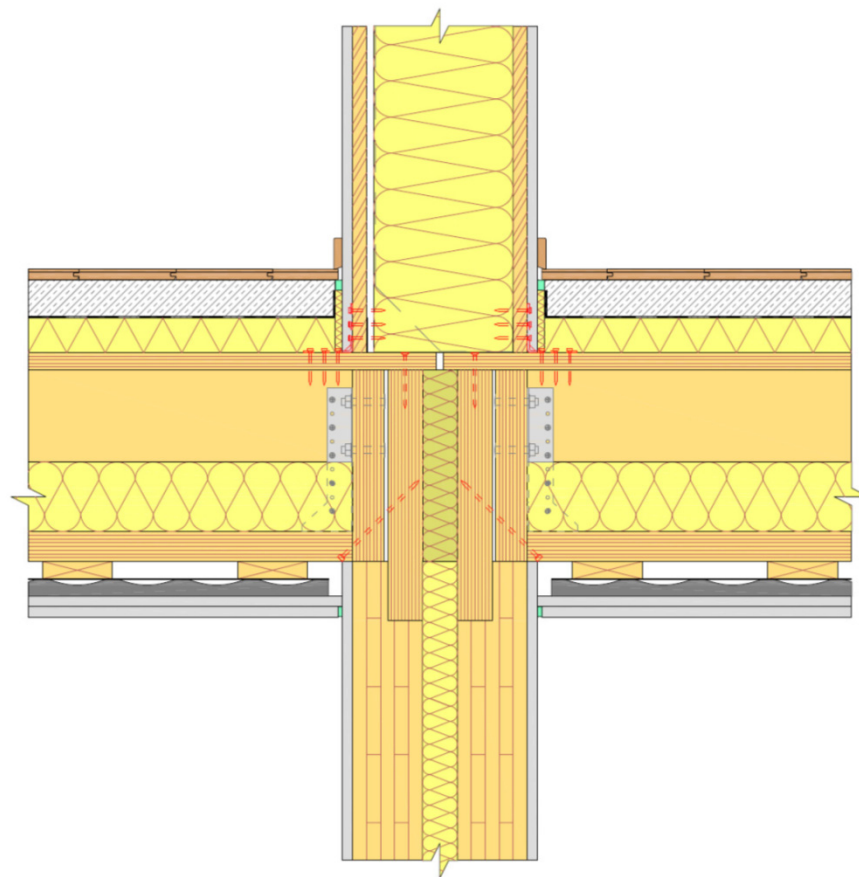
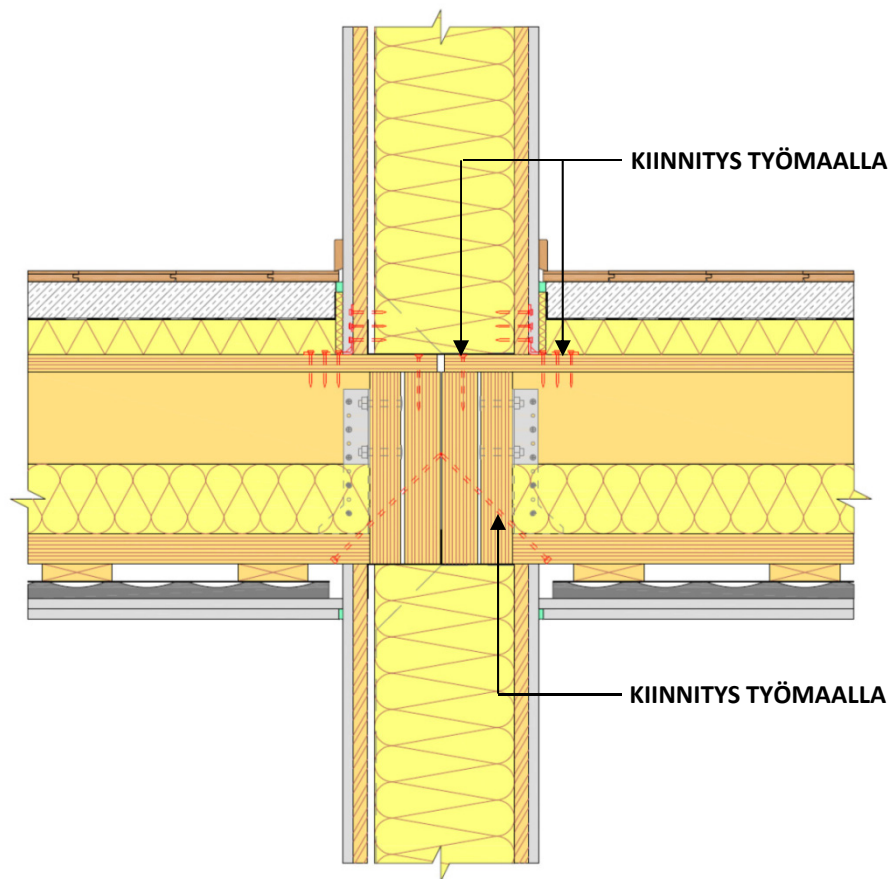


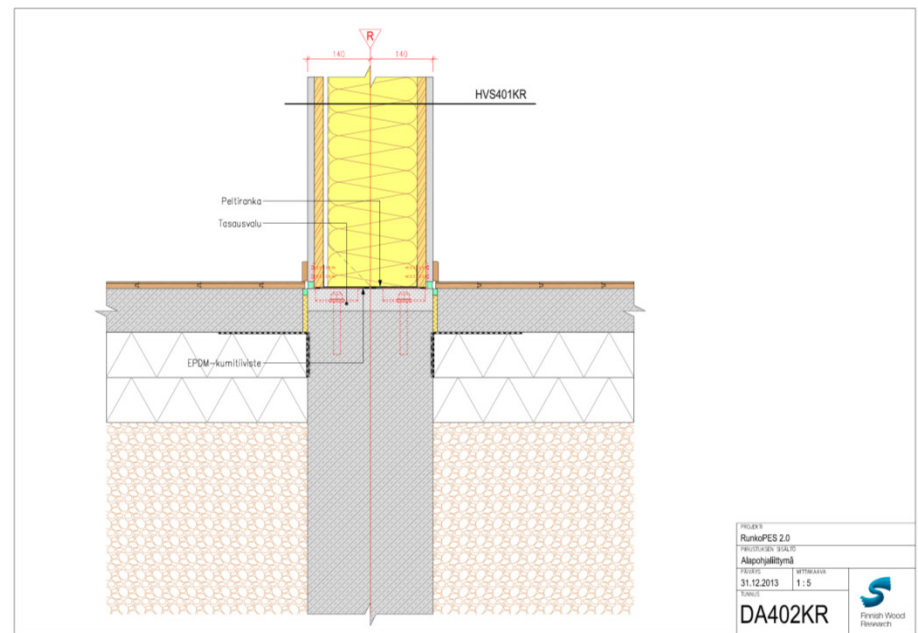
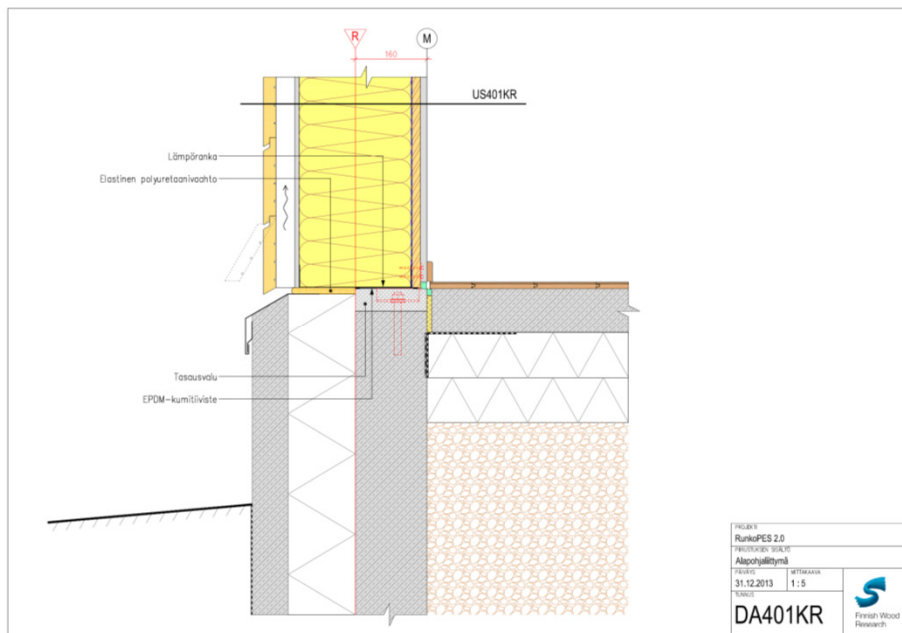
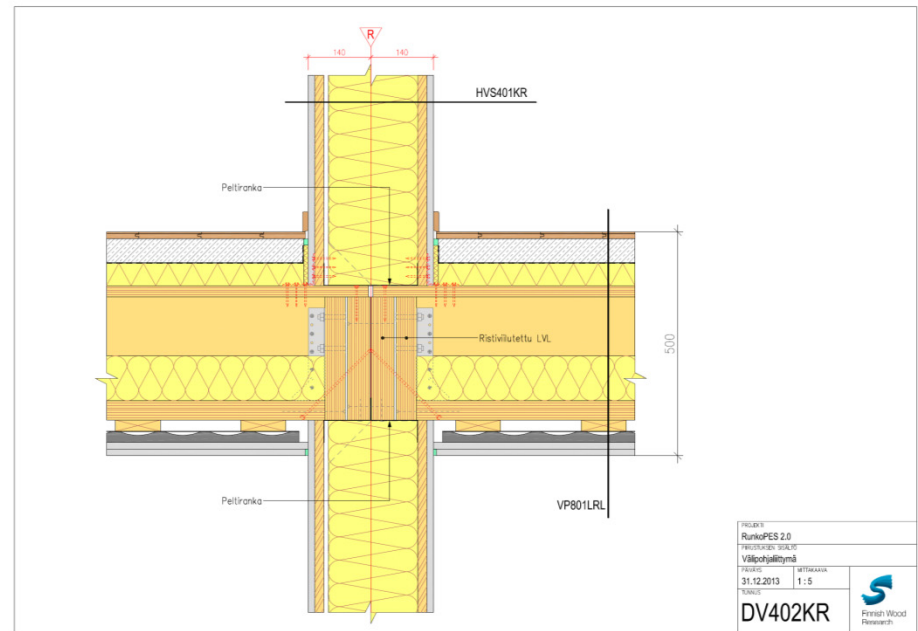
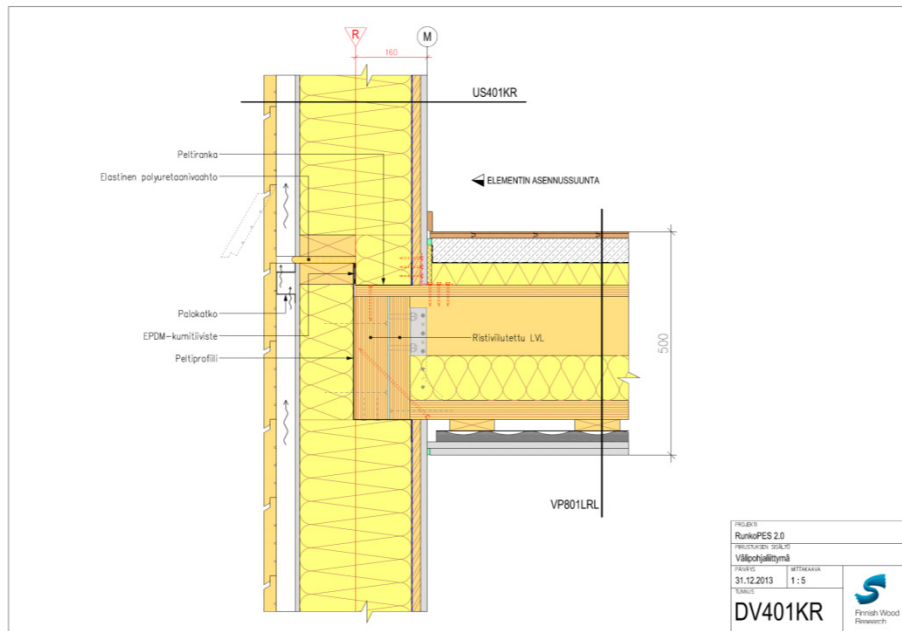




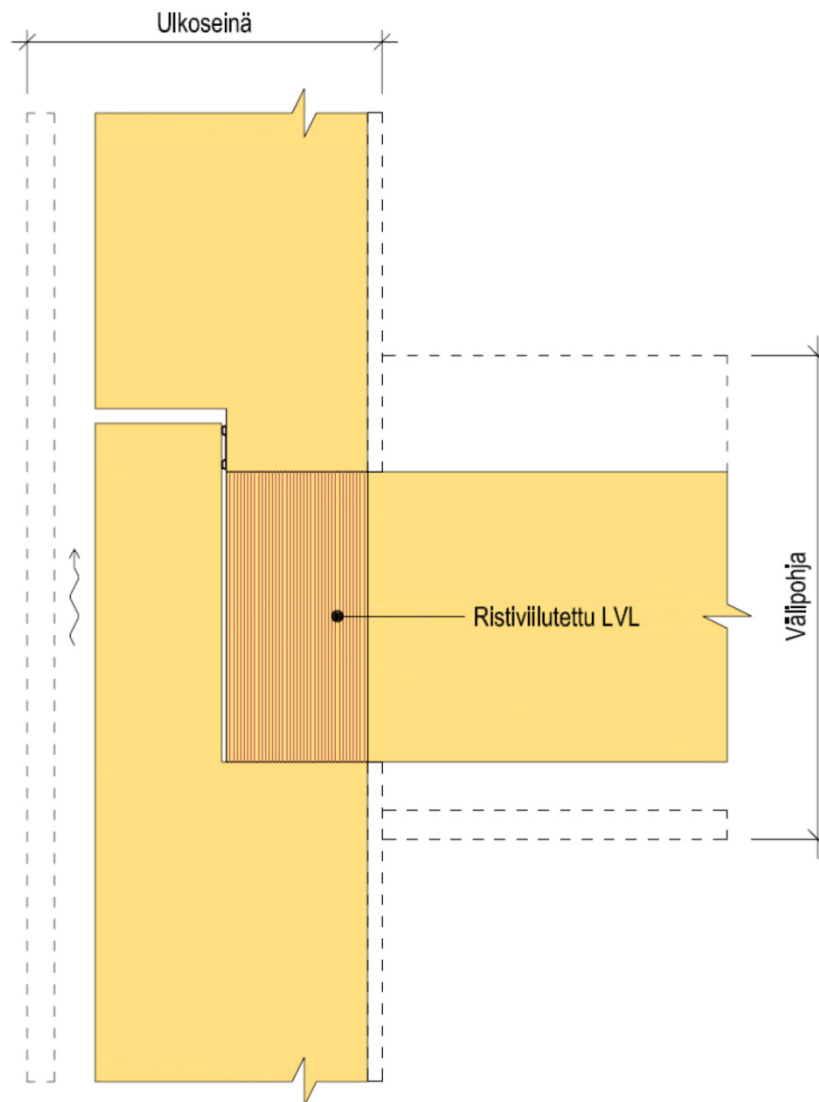
Liittymädetaljit

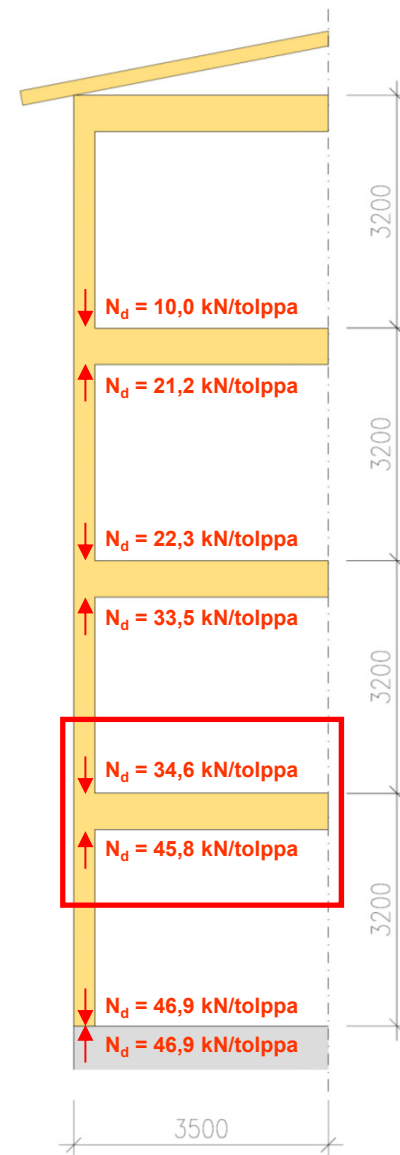
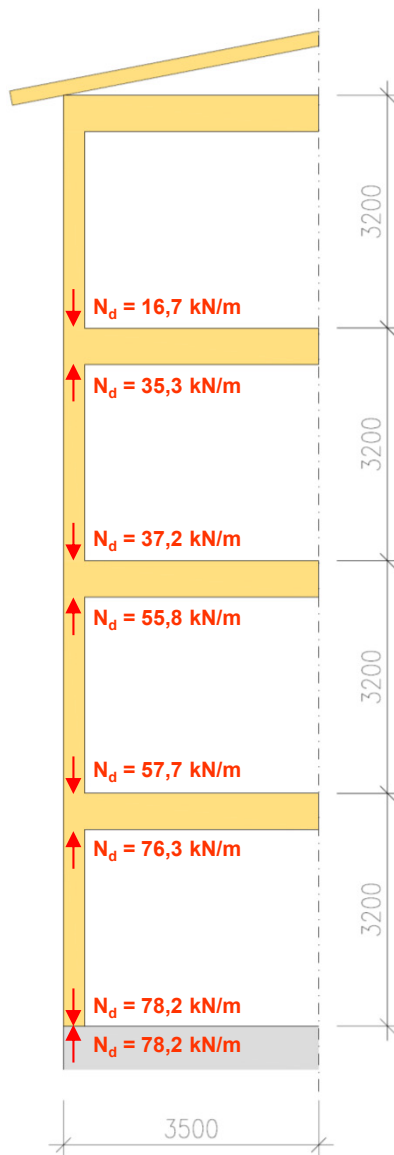
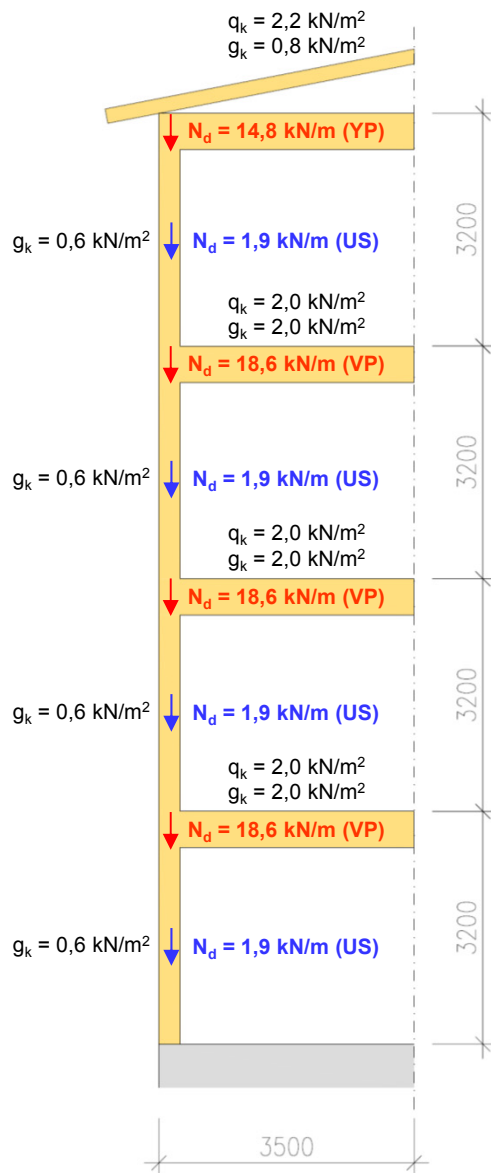


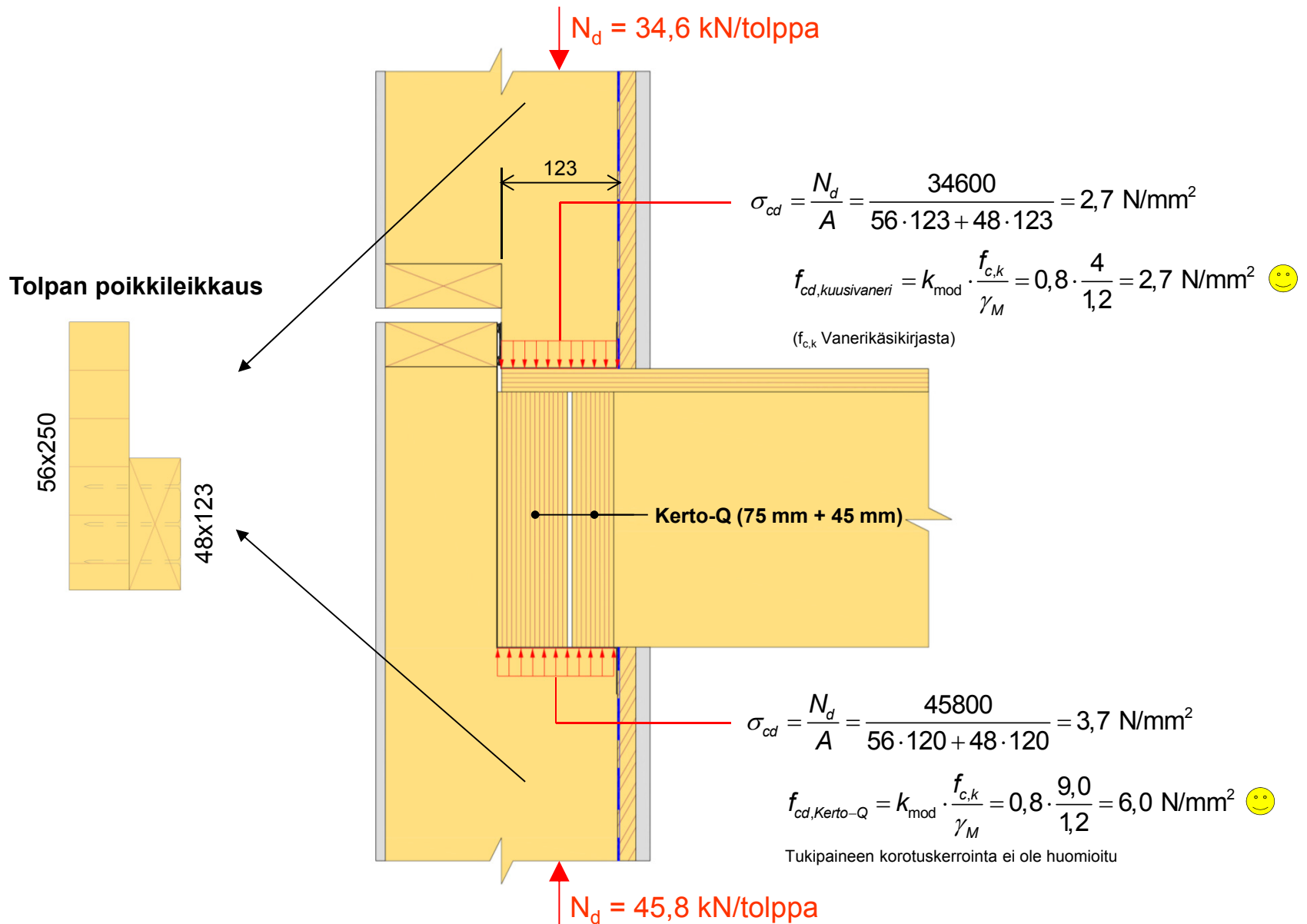




Tukipaine







**PUURAKENTEISEN VÄLIPOHJALIITTYMÄN
KESTÄVYYS**

RunkoPES 2.0 -välipohjaliittymä DV401KR



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Rakennustekniikka

Visamäki, syksy 2014

Mikko Piirto

Kokeen kuorma	Runkotolpan kuorma	Kokeen siirtymä (painuma)		Kestävyys murtorajatilassa	Lisätietoja
		kansilevy	kehäpalkki		
kN	kN	mm	mm	kN	tuplatolpat k 600
3,49	1,75	0,00	0,02		
4,01	2,01	0,13	0,03		
5,02	2,51	0,39	0,07		
6,03	3,01	0,62	0,13		
7,00	3,50	0,83	0,19		
8,03	4,01	0,97	0,24		
9,02	4,51	1,08	0,31		
10,04	5,02	1,20	0,35		
11,02	5,51	1,31	0,40		
12,01	6,00	1,43	0,45		
13,01	6,51	1,54	0,50		
14,02	7,01	1,64	0,55		
15,01	7,51	1,74	0,60		
16,01	8,00	1,82	0,65		
17,06	8,53	1,90	0,69		
18,02	9,01	1,95	0,72		
19,04	9,52	2,01	0,77		
20,05	10,02	2,06	0,80		
21,01	10,51	2,10	0,85		
22,05	11,02	2,14	0,89		
23,02	11,51	2,17	0,94		
24,00	12,00	2,20	0,97		
25,08	12,54	2,23	1,01		
26,03	13,02	2,27	1,04		
27,04	13,52	2,30	1,07		
28,06	14,03	2,33	1,10		
29,04	14,52	2,37	1,13		
30,04	15,02	2,39	1,15		
31,08	15,54	2,42	1,19		
32,04	16,02	2,44	1,22		
33,00	16,50	2,47	1,24		
34,59	17,30	2,50	1,30	17,32	48x248 + 48x123 leimapainekestävyys