

TÄYSKIERRELIITIN LIERIÖKANNALLA

VETO

Syvä kierre ja korkealujuus teräs ($f_{y,k} = 1000 \text{ N/mm}^2$) takaavat erinomaisen vetolujuuden. Erittäin laaja valikoima eri kokoja.

RAKENTEELLISET SOVELLUKSET

Hyväksytty kuormitettuihin rakenteellisiin sovelluksiin kaikissa puun syysuunnissa ($\alpha = 0^\circ - 90^\circ$). Pienet vähimmäisetäisyydet.

LIERIÖKANTA

Ihanteellinen piilotetuille liitoksille, puuyhdistelmille ja rakenteellisille vahvistuksille. Takaa paloturvallisuuden ja seismisen soveltuvuuden. SEISMIC-REV syklist testit standardin EN 12512 mukaisesti.

CHROMIUM VI FREE

Täysin ilman kuusiarvoista kromia. Kemikaalien sääntelyn tiukimpien määräysten (SVHC) mukainen. REACH-tiedot ovat saatavilla.

OMINAISUUDET

FOKUS	45° liitännät, vahvistukset ja yhdistimet
KANTA	upotettava lieriökanta
HALKAISIJA	5,3 5,6 7,0 9,0 11,0 mm
PITUUS	80 - 600 mm



MATERIAALI

Hiiliteräs galvaanisella sinkityksellä.

KÄYTTÖKOhteet

- puupohjaiset levyt
 - massiivipuu
 - liimapuu
 - CLT, LVL
 - tiheät puulajit
- Palveluluokat 1 ja 2.

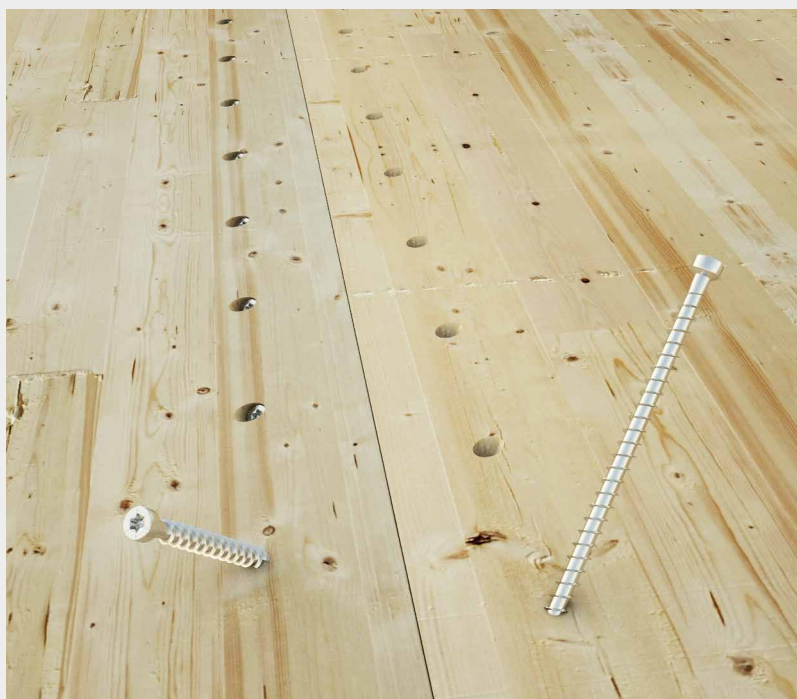


RAKENTEELLINEN KUNNOSTUS

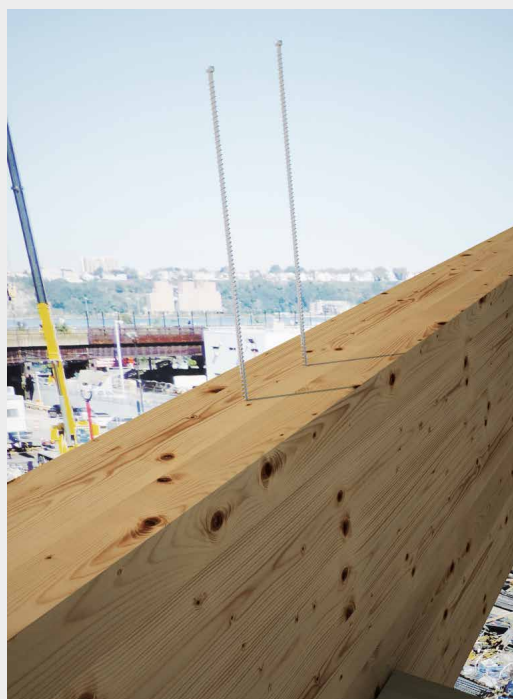
Ihanteellinen palkkien liittämiseen rakenteiden kunnostuksessa ja uusissa toimenpiteissä. Mahdollisuus käyttää myös syysuuntaisesti erityisen hyväksynnän ansiosta.

CLT, LVL

Arvot on testattu, sertifioitu ja laskettu myös CLT:lle ja tiheille puulajeille, kuten LVL-viilupuulle.

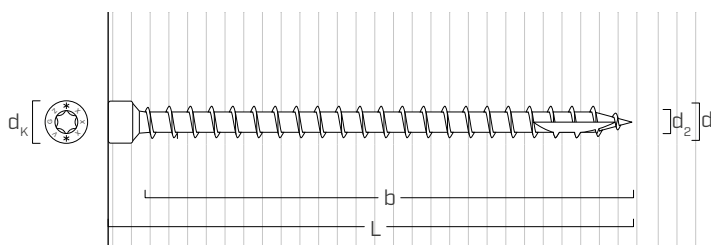


Liitos, jolla on erittäin suuri jäykkyys CLT-lattioissa. Asennus, jossa kak-sinkertainen kaltevuus 45°, sopii erinomaisesti JIG VGZ -mallille.



Syysuuntaan kohtisuora vahvistus ripustetulle kuormalle joka johtuu pääpalkin-sivupalkin liitoksesta.

GEOMETRIA JA MEKAANISET OMINAISUUDET



Nimellishalkaisija	d_1	[mm]	5,3	5,6	7	9	11
Kannan halkaisija	d_k	[mm]	8,00	8,00	9,50	11,50	13,50
Kierteen pohjan läpimitta	d_2	[mm]	3,60	3,80	4,60	5,90	6,60
Esireiän läpimitta ⁽¹⁾	d_v	[mm]	3,5	3,5	4,0	5,0	6,0
Taipumisen ominaismomentti	$M_{y,k}$	[Nm]	9,2	10,6	14,2	27,2	45,9
Vetolujuuden ominaisparametri ⁽²⁾	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7
Liittyvä tiheys	ρ_a	[kg/m ³]	350	350	350	350	350
Vetolujuuden ominaisparametri ⁽³⁾	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Liittyvä tiheys	ρ_a	[kg/m ³]	500	500	500	500	500
Ominaisvetolujuus	$f_{tens,k}$	[kN]	11,0	12,3	15,4	25,4	38,0
Ominaismyötölujuus	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

⁽¹⁾ Esireikä voimassa havupuulle (softwood).

⁽²⁾ Koskee havupuuta (softwood) - enimmäistiheys 440 kg/m³.

⁽³⁾ Koskee havupuu-LVL:ää (softwood) - enimmäistiheys 550 kg/m³.

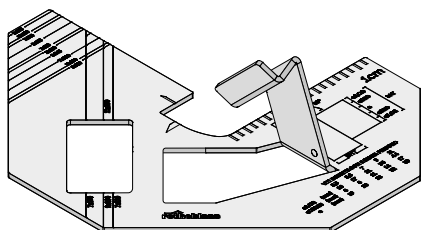
Sovelluksiin eri materiaaleille tai suurille tiheyksille katso ETA-11/0030.

KOODIT JA MITAT

d ₁ [mm]	KOODI	L [mm]	b [mm]	kpl
5,3 TX 25	VGZ580	80	70	50
	VGZ5100	100	90	50
	VGZ5120	120	110	50
5,6 TX 25	VGZ5140	140	130	50
	VGZ5160	160	150	50
7 TX 30	VGZ780	80	70	25
	VGZ7100	100	90	25
	VGZ7120	120	110	25
	VGZ7140	140	130	25
	VGZ7160	160	150	25
	VGZ7180	180	170	25
	VGZ7200	200	190	25
	VGZ7220	220	210	25
	VGZ7240	240	230	25
	VGZ7260	260	250	25
	VGZ7280	280	270	25
	VGZ7300	300	290	25
	VGZ7340	340	330	25
	VGZ7380	380	370	25

d ₁ [mm]	KOODI	L [mm]	b [mm]	kpl
9 TX 40	VGZ9160	160	150	25
	VGZ9180	180	170	25
	VGZ9200	200	190	25
	VGZ9220	220	210	25
	VGZ9240	240	230	25
	VGZ9260	260	250	25
	VGZ9280	280	270	25
	VGZ9300	300	290	25
	VGZ9320	320	310	25
	VGZ9340	340	330	25
	VGZ9360	360	350	25
	VGZ9380	380	370	25
	VGZ9400	400	390	25
	VGZ9440	440	430	25
	VGZ9480	480	470	25
11 TX 50	VGZ9520	520	510	25
	VGZ11250	250	240	25
	VGZ11300	300	290	25
	VGZ11350	350	340	25
	VGZ11400	400	390	25
	VGZ11450	450	440	25
	VGZ11500	500	490	25
	VGZ11550	550	540	25
	VGZ11600	600	590	25

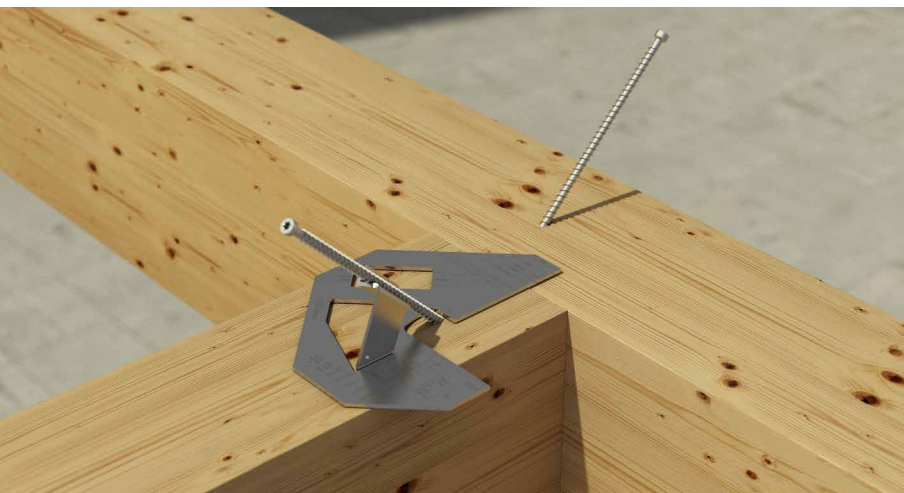
RUUVAUSOHJAIN JIG VGZ 45°



VIDEO

KOODI	kuvaus	kpl
JIGVGZ45	teräsapukehikko ruuveille VGZ 45°:ssa	1

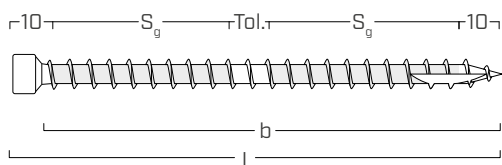
Lisätietoja sivulla 367.



RUUVAUSOHJAIN JIG VGZ 45°

Ruuvauskehikko JIG VHZ 45°, helpottaa asennusta 45° asteen kulmassa.

TEHOLLISEN KIERTEEN LASKEMINEN



$$b = L - 10 \text{ mm}$$

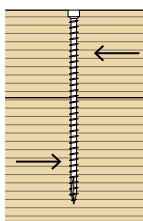
$$S_g = (L - 10 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - \text{Tol.})/2$$

edustaa kierteitetyn osan koko pituutta

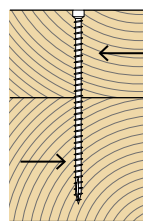
edustaa kierteitetyn osan puolipituutta yhdistettynä asennustoleranssiin (Tol.) joka on 10 mm

Ulosveto-, leikkaus- ja puu-puu-liukumisarvot on arvioitu ottaen huomioon leikkaustasoon sijaitetun liittimen painopiste.

LEIKKAUSSUUNTAISESTI KUORMITETTUIJEN RUUVIEN VÄHIMMÄISETÄISYYDET⁽¹⁾



Kuormitus syysuuntaan nähden, kulmassa $\alpha = 0^\circ$

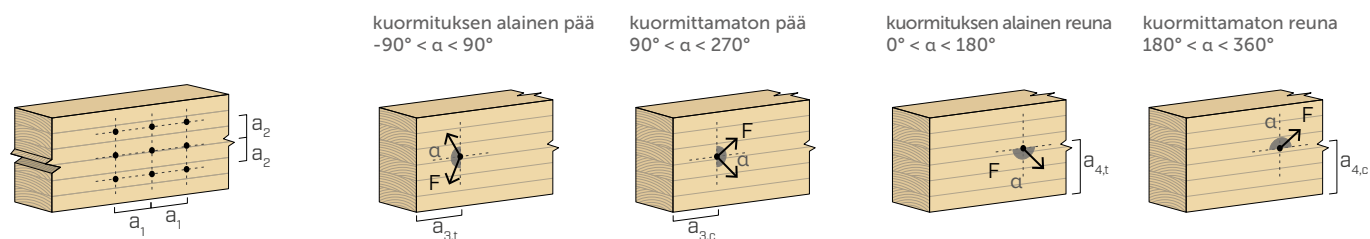


Kuormitus syysuuntaan nähden, kulmassa $\alpha = 90^\circ$

ESIREIÄN AVULLA ASENNETUT RUUVIT							ESIREIÄN AVULLA ASENNETUT RUUVIT						
d_1	[mm]	5,3	5,6	7	9	11		5,3	5,6	7	9	11	
a_1	[mm]	5·d	27	28	35	45	55	4·d	21	22	28	36	44
a_2	[mm]	3·d	16	17	21	27	33	4·d	21	22	28	36	44
$a_{3,t}$	[mm]	12·d	64	67	84	108	132	7·d	37	39	49	63	77
$a_{3,c}$	[mm]	7·d	37	39	49	63	77	7·d	37	39	49	63	77
$a_{4,t}$	[mm]	3·d	16	17	21	27	33	7·d	37	39	49	63	77
$a_{4,c}$	[mm]	3·d	16	17	21	27	33	3·d	16	17	21	27	33

ILMAN ESIREIKÄÄ ASENNETUT RUUVIT							ILMAN ESIREIKÄÄ ASENNETUT RUUVIT						
d_1	[mm]	5,3	5,6	7	9	11		5,3	5,6	7	9	11	
a_1	[mm]	12·d	64	67	84	108	132	5·d	27	28	35	45	55
a_2	[mm]	5·d	27	28	35	45	55	5·d	27	28	35	45	55
$a_{3,t}$	[mm]	15·d	80	84	105	135	165	10·d	53	56	70	90	110
$a_{3,c}$	[mm]	10·d	53	56	70	90	110	10·d	53	56	70	90	110
$a_{4,t}$	[mm]	5·d	27	28	35	45	55	10·d	53	56	70	90	110
$a_{4,c}$	[mm]	5·d	27	28	35	45	55	5·d	27	28	35	45	55

d = ruuvin nimellishalkaisija

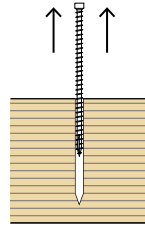


HUOMAUTUKSET:

- ⁽¹⁾ Vähimmäisetäisyydet ovat standardin EN 1995:2014 mukaisia olettaen, että puuelementtien tilavuusmassa $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$.
- Teräs-puu-liitosten osalta vähimmäisetäisyydet (a_1 , a_2) voidaan kertoa vakio kertoimella 0,7.

- Levy-puu-liitosten osalta vähimmäisetäisyydet (a_1 , a_2) voidaan kertoa vakio kertoimella 0,85.

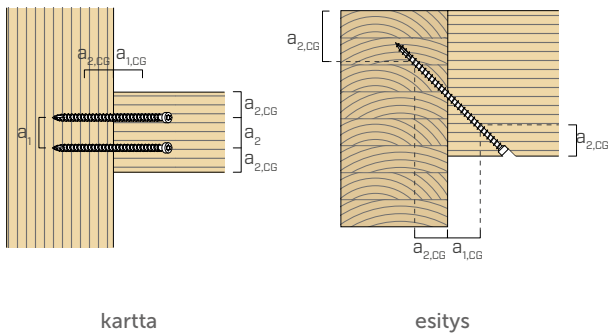
AKSIAALISESTI KUORMITETTUIJEN RUUVIEN VÄHIMMÄISETÄISYYDET^[2]



ESIREIÄN AVULLA JA ILMAN ESIREIKKÄÄ ASENNETUT RUUVIT

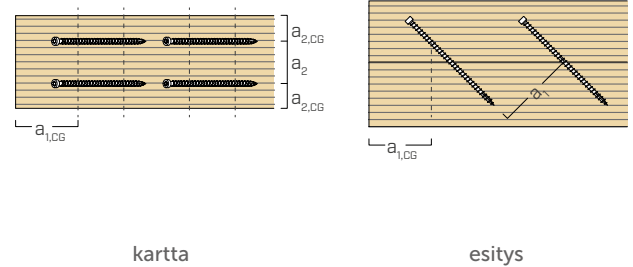
d ₁	[mm]						
		5,3	5,6	7	9	11	
a ₁	[mm]	5·d	27	28	35	45	55
a ₂	[mm]	5·d	27	28	35	45	55
a _{2,LIM} ⁽³⁾	[mm]	2,5·d	13	14	18	23	28
a _{1,CG} ⁽⁴⁾	[mm]	10·d	53	56	70	90	110
a _{2,CG} ⁽⁵⁾	[mm]	4·d	21	22	28	36	44
a _{CROSS}	[mm]	1,5·d	8	8	11	14	17

VEDOSSA OLAVAT RUUVIT ASENNETTUNA KULMASSA α SUHTEESSA SYYSUUNTAAN



kartta

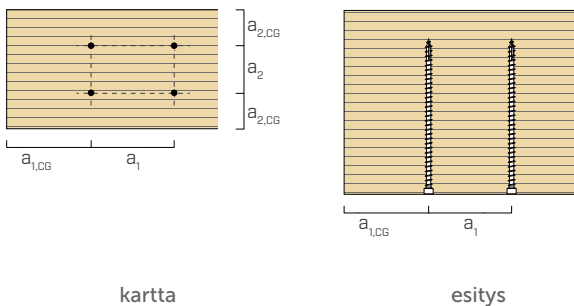
esitys



kartta

esitys

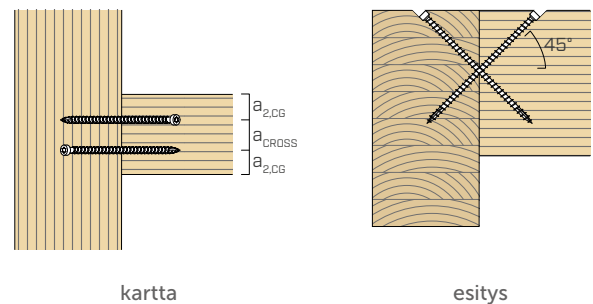
RUUVIT ASENNETTUNA KULMASSA $\alpha = 90^\circ$ SUHTEESSA SYYSUUNTAAN



kartta

esitys

VEDOSSA OLAVAT RUUVIT ASENNETTUNA KULMASSA α SUHTEESSA SYYSUUNTAAN



kartta

esitys

HUOMAUTUKSET:

- (2) Aksiaalisesti kuormitettujen liittimien vähimmäisetäisyydet ovat riippumattomia liittimen asennuskulmasta syysuuntaan nähden, ETA-11/0030:n mukaisesti.
- (3) Aksiaalista etäisyyttä a_2 voidaan pienentää jopa lukuun $2,5 \cdot d_1$ asti, jos jokaiselle liittimellä pidetään "liitospinta" $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$.
- (4) Välipohjapalkin ja pääpalkin liitoksiin ruuveilla VGZ $d = 7$ mm kallistettuina tai vedossa, aseta 45° kulmassa välipohjapalkin päähän nähden, välipohjapalkin vähimmäiskorkeuden ollessa $18 \cdot d$, vähimmäisetäisyyden $a_{1,CG}$ voidaan katsoa olevan $8 \cdot d_1$.

- (5) Välipohjapalkin ja pääpalkin liitoksiin ruuveilla VGZ $d = 7$ mm kallistettuina tai vedossa, asetettuina 45° kulmassa välipohjapalkin päähän nähden, välipohjapalkin korkeuden ollessa vähintään $18 \cdot d$, vähimmäisetäisyys $a_{2,CG}$ voidaan katsoa olevan $3 \cdot d_1$.

		VETO ⁽¹⁾						
geometria		kierteen ulosveto kokonaan ⁽²⁾			kierteen ulosveto osittain ⁽²⁾			veto teräs
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A _{min} [mm]	puu R _{ax,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	puu R _{ax,k} [kN]	teräs R _{tens,k} [kN]
5,3	80	70	90	4,68	25	45	1,67	11,00
	100	90	110	6,02	35	55	2,34	
	120	110	130	7,36	45	65	3,01	
5,6	140	130	150	9,19	55	75	3,89	12,30
	160	150	170	10,61	65	85	4,60	
7	80	70	90	6,19	25	45	2,21	15,40
	100	90	110	7,96	35	55	3,09	
	120	110	130	9,72	45	65	3,98	
	140	130	150	11,49	55	75	4,86	
	160	150	170	13,26	65	85	5,75	
	180	170	190	15,03	75	95	6,63	
	200	190	210	16,79	85	105	7,51	
	220	210	230	18,56	95	115	8,40	
	240	230	250	20,33	105	125	9,28	
	260	250	270	22,10	115	135	10,16	
	280	270	290	23,87	125	145	11,05	
	300	290	310	25,63	135	155	11,93	
	340	330	350	29,17	155	175	13,70	
	380	370	390	32,70	175	195	15,47	
9	160	150	170	17,05	65	85	7,39	25,40
	180	170	190	19,32	75	95	8,52	
	200	190	210	21,59	85	105	9,66	
	220	210	230	23,87	95	115	10,80	
	240	230	250	26,14	105	125	11,93	
	260	250	270	28,41	115	135	13,07	
	280	270	290	30,68	125	145	14,21	
	300	290	310	32,96	135	155	15,34	
	320	310	330	35,23	145	165	16,48	
	340	330	350	37,50	155	175	17,61	
	360	350	370	39,78	165	185	18,75	
	380	370	390	42,05	175	195	19,89	
	400	390	410	44,32	185	205	21,02	
	440	430	450	48,87	205	225	23,30	
	480	470	490	53,41	225	245	25,57	
	520	510	530	57,96	245	265	27,84	

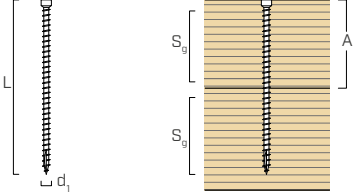
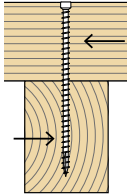
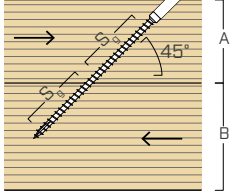
VETO ⁽¹⁾								
geometria		kierteen ulosveto kokonaan ⁽²⁾			kierteen ulosveto osittain ⁽²⁾			veto teräs
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A _{min} [mm]	puu R _{ax,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	puu R _{ax,k} [kN]	teräs R _{tens,k} [kN]
11	250	240	260	33,34	110	130	15,28	38,00
	300	290	310	40,28	135	155	18,75	
	350	340	360	47,22	160	180	22,22	
	400	390	410	54,17	185	205	25,70	
	450	440	460	61,11	210	230	29,17	
	500	490	510	68,06	235	255	32,64	
	550	540	560	75,00	260	280	36,11	
	600	590	610	81,95	285	305	39,59	

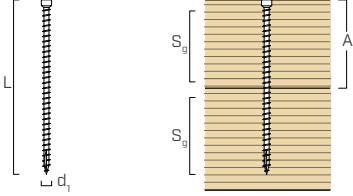
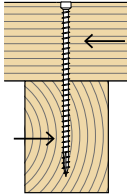
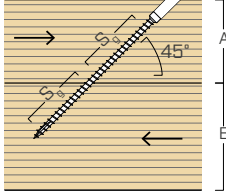
HUOMAUTUKSET:

⁽¹⁾ Projektin liittimen vetolujuus on minimi puupuolen resistanssin (R_{ax,d}) ja projektin teräspuolen resistanssin (R_{tens,d}) välillä.

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

⁽²⁾ Kierteen aksiaalinen resistanssi poistettaessa on arvioitu olettaen 90° kulma puu-kuitujen ja liittimen välille ja kiinnityksen pituus joka on yhtä suuri kuin b tai S_g. S_g:n väliarvoja varten on mahdollista interpoloida lineaarisesti.

			LEIKKAUS		LIUKUMA		
geometria			puu-puu		puu-puu ⁽³⁾		
							
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A_{min} [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]
5,3	80	25	40	1,66	30	50	1,18
	100	35	50	2,09	40	55	1,66
	120	45	60	2,32	45	60	2,13
5,6	140	55	70	2,69	50	70	2,75
	160	65	80	2,87	60	75	3,25
7	80	25	40	2,16	30	50	1,56
	100	35	50	2,68	40	55	2,19
	120	45	60	3,15	45	60	2,81
	140	55	70	3,37	55	70	3,44
	160	65	80	3,59	60	75	4,06
	180	75	90	3,81	65	85	4,69
	200	85	100	4,03	75	90	5,31
	220	95	110	4,25	80	100	5,94
	240	105	120	4,30	90	105	6,56
	260	115	130	4,30	95	110	7,19
	280	125	140	4,30	100	120	7,81
	300	135	150	4,30	110	125	8,44
	340	155	170	4,30	125	140	9,69
	380	175	190	4,30	140	155	10,89
9	160	65	80	5,10	60	75	5,22
	180	75	90	5,38	70	85	6,03
	200	85	100	5,67	75	90	6,83
	220	95	110	5,95	80	100	7,63
	240	105	120	6,23	90	105	8,44
	260	115	130	6,50	95	110	9,24
	280	125	140	6,50	105	120	10,04
	300	135	150	6,50	110	125	10,85
	320	145	160	6,50	115	135	11,65
	340	155	170	6,50	125	140	12,46
	360	165	180	6,50	130	145	13,26
	380	175	190	6,50	140	155	14,06
	400	185	200	6,50	145	160	14,87
	440	205	220	6,50	160	175	16,47
	480	225	240	6,50	175	190	17,96
	520	245	260	6,50	190	205	17,96

			LEIKKAUS		LIUKUMA		
geometria			puu-puu		puu-puu ⁽³⁾		
							
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A_{min} [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]
11	250	110	125	8,35	95	110	10,80
	300	135	150	9,06	115	125	13,26
	350	160	175	9,06	130	145	15,71
	400	185	200	9,06	150	160	18,17
	450	210	225	9,06	165	180	20,63
	500	235	250	9,06	185	195	23,08
	550	260	275	9,06	200	215	25,54
	600	285	300	9,06	220	230	26,87

HUOMAUTUKSET:

(3) Kierteen aksiaalinen resistanssi poistettaessa on arvioitu olettaen 45° kulma puu-kuitujen ja liittimen välille ja tehollisen kierteen pituus joka on yhtä suuri kuin S_g .

YLEISET PERIAATTEET:

- Ominaisarvot ovat standardin EN 1995:2014 mukaiset ETA-11/0030:n mukaisesti.
- Projektin arvot on johdettu ominaisarvoista seuraavasti:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Kertoimet γ_M ja k_{mod} oletetaan laskennassa käytettävien voimassa olevien määräysten mukaisiksi.

- Mekaanisen resistanssin arvojen ja ruuvien geometrian osalta on viitteenä käytetty ETA-11/0030:n arvoja.
- LAsentavaiheessa puuelementtien tilavuuspainon oletettiin olevan yhtä kuin $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- Puuelementtien mitoitukset ja tarkistus on suoritettava erikseen.
- Ominaisleikkausresistanssit on oletettu ruuveille, jotka on asennettu ilman esireikää; kun ruuvit on asennettu esireikällä, on mahdollista saavuttaa suurempia vastusarvoja.
- Ulosveto-, leikkaus- ja liukumisarvot on arvioitu ottaen huomioon leikkaus-tasoon sijoitetun liittimen painopiste.

LEIKKAUSLIITOS RISTIKKÄISILLÄ LIITTIMILLÄ
LIITÄNTÄ SUORASSA KULMASSA - PÄÄPALKKI / SIVUPALKKI

d_1 [mm]	L [mm]	$S_{gHT}^{(1)}$ [mm]	$S_{gNT}^{(1)}$ [mm]	$B_{HT,min}$ [mm]	$H_{HT,min} = h_{NT,min}$ [mm]	$b_{NT,min}$ [mm]	parien lkm	$R_{1V,k}^{(2)}$ [kN] ulosveto ⁽⁴⁾	$R_{2V,k}^{(2)}$ [kN] epävakaas	$m^{(3)}$ [mm]
5,3	120	30	60	60	120	50	1	2,8	8,2	56
						77	2	5,3	15,3	
						103	3	7,7	22,0	
5,6	140	45	65	65	130	53	1	4,5	9,2	59
						81	2	8,4	17,1	
						109	3	12,2	24,6	
	160	65	65	75	130	53	1	6,5	9,2	59
						81	2	12,1	17,1	
						109	3	17,6	24,6	
7	160	45	85	75	160	53	1	5,6	13,6	74
						88	2	10,5	25,4	
						123	3	15,2	36,6	
	180	65	85	80	160	53	1	8,1	13,6	74
						88	2	15,2	25,4	
						123	3	21,9	36,6	
	200	85	85	90	160	53	1	10,6	13,6	74
						88	2	19,8	25,4	
						123	3	28,7	36,6	
	220	95	95	95	170	53	1	11,9	13,6	81
						88	2	22,2	25,4	
						123	3	32,1	36,6	
	240	105	105	100	185	53	1	13,1	13,6	88
						88	2	24,5	25,4	
						123	3	35,4	36,6	
	260	115	115	110	200	53	1	14,4	13,6	95
						88	2	26,8	25,4	
						123	3	38,8	36,6	
	280	125	125	115	215	53	1	15,6	13,6	102
						88	2	29,2	25,4	
						123	3	42,2	36,6	
	300	135	135	125	230	53	1	16,9	13,6	109
						88	2	31,5	25,4	
						123	3	45,6	36,6	
	340	155	155	140	255	53	1	19,4	13,6	124
						88	2	36,2	25,4	
						123	3	52,3	36,6	
	380	175	175	150	285	53	1	21,8	13,6	138
						88	2	40,6	25,4	
						123	3	58,8	36,6	

LEIKKAUSLIITOS RISTIKKÄISILLÄ LIITTIMILLÄ
LIITÄNTÄ SUORASSA KULMASSA - PÄÄPALKKI / SIVUPALKKI

d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g,HT}^{(1)}$ [mm]	$S_{g,NT}^{(1)}$ [mm]	$B_{HT,min}$ [mm]	$H_{HT,min} = h_{NT,min}$ [mm]	$b_{NT,min}$ [mm]	parien lkm	$R_{1V,k}^{(2)}$ [kN] ulosveto ⁽⁴⁾	$R_{2V,k}^{(2)}$ [kN] epävakaas	$m^{(3)}$ [mm]
9	1200	55	115	90	200	86	1	8,8	22,9	96
						131	2	16,5	42,7	
						176	3	23,9	61,5	
	220	75	115	95	200	86	1	12,1	22,9	96
						131	2	22,5	42,7	
						176	3	32,5	61,5	
	240	95	115	100	200	86	1	15,3	22,9	96
						131	2	28,5	42,7	
						176	3	41,2	61,5	
	260	115	115	110	200	86	1	18,5	22,9	96
						131	2	34,5	42,7	
						176	3	49,9	61,5	
	280	125	125	115	215	86	1	20,1	22,9	103
						131	2	37,5	42,7	
						176	3	54,2	61,5	
	300	135	135	125	230	86	1	21,7	22,9	110
						131	2	40,5	42,7	
						176	3	58,6	61,5	
	320	145	145	130	245	86	1	23,3	22,9	117
						131	2	43,5	42,7	
						176	3	62,9	61,5	
	340	155	155	140	260	86	1	24,9	22,9	124
						131	2	46,5	42,7	
						176	3	67,3	61,5	
	360	165	165	145	270	86	1	26,5	22,9	131
						131	2	49,5	42,7	
						176	3	71,6	61,5	
	380	175	175	150	285	86	1	28,1	22,9	138
						131	2	52,5	42,7	
						176	3	75,9	61,5	
	400	185	185	160	300	86	1	29,7	22,9	145
						131	2	55,5	42,7	
						176	3	80,3	61,5	
	440	205	205	175	330	86	1	32,9	22,9	160
						131	2	61,5	42,7	
						176	3	89,0	61,5	
	480	225	225	185	355	86	1	35,9	22,9	174
						131	2	67,0	42,7	
						176	3	97,0	61,5	
	520	245	245	200	385	86	1	35,9	22,9	188
						131	2	67,0	42,7	
						176	3	97,0	61,5	

HUOMAUTUKSET:

(1) Arvot on laskettu olettaen etäisyys $a_{1CG} \geq 5d$. Joissakin tapauksissa on tarpeen epäsymmetrinen liittimien asentaminen $S_{g,HT} \neq S_{g,NT}$.

(2) Projektin liittimen vetolujuus on minimi poistopuolen resistanssin ($R_{1V,d}$) ja projektin epävakaasresistanssin ($R_{2V,d}$) välillä.

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1V,k} k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{2V,k}}{\gamma_{M1}} \end{array} \right.$$

Kertoimet γ_M ja k_{mod} oletetaan laskennassa käytettävien voimassa olevien määräysten mukaisiksi.

(3) Asennuskorkeus (m) on voimassa, jos liittimet asennetaan symmetrisesti ($S_{g,HT} = S_{g,NT}$) elementtien yläreunaan. Epäsymmetrisen asennuksen tapauksessa on tarpeen asentaa pääpalkin puoleiset liittimet siten, että kanta uppoaa, jotta varmistetaan todelliset pituudet ($S_{g,HT}$, $S_{g,NT}$), jotka on osoitettu taulukossa

(4) Kierteen ulosvedon aksiaalinen resistanssi on arvioitu olettaen tehollisen kierteen pituus S_g . Liittimet on asetettava 45° kulmassa leikkaustasoon nähden.

LEIKKAUSLIITOS RISTIKKÄISILLÄ LIITTIMILLÄ
LIITÄNTÄ SUORASSA KULMASSA - PÄÄPALKKI / SIVUPALKKI

d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g,HT}^{(1)}$ [mm]	$S_{g,NT}^{(1)}$ [mm]	$B_{HT,min}$ [mm]	$H_{HT,min} = h_{NT,min}$ [mm]	$b_{NT,min}$ [mm]	parien lkm	$R_{1V,k}^{(2)}$ [kN] ulosveto ⁽⁴⁾	$R_{2V,k}^{(2)}$ [kN] epävakaus	m ⁽³⁾ [mm]
11	225(*)	50	145	95	245	105	1	9,8	29,2	118
						160	2	18,3	54,4	
						215	3	26,5	78,4	
	250	75	145	105	245	105	1	14,7	29,2	118
						160	2	27,5	54,4	
						215	3	39,8	78,4	
	275(*)	100	145	115	245	105	1	19,6	29,2	118
						160	2	36,7	54,4	
						215	3	53,0	78,4	
	300	125	145	125	245	105	1	24,6	29,2	118
						160	2	45,8	54,4	
						215	3	66,3	78,4	
	325(*)	148	148	130	250	105	1	29,0	29,2	120
						160	2	54,1	54,4	
						215	3	78,2	78,4	
	350	160	160	140	265	105	1	31,4	29,2	129
						160	2	58,6	54,4	
						215	3	84,9	78,4	
	375(*)	173	173	150	285	105	1	33,9	29,2	137
						160	2	63,2	54,4	
						215	3	91,5	78,4	
	400	185	185	160	300	105	1	36,3	29,2	146
						160	2	67,8	54,4	
						215	3	98,1	78,4	
	450	210	210	175	335	105	1	41,3	29,2	164
						160	2	77,0	54,4	
						215	3	111,4	78,4	
	500	235	235	195	370	105	1	46,2	29,2	182
						160	2	86,1	54,4	
						215	3	124,6	78,4	
	550	260	260	210	405	105	1	51,1	29,2	199
						160	2	95,3	54,4	
						215	3	137,9	78,4	
	600	285	285	230	445	105	1	53,7	29,2	217
						160	2	100,3	54,4	
						215	3	145,1	78,4	

(*) Liittimet VGS katso s. 186.

HUOMAUTUKSET:

(1) Arvot on laskettu olettaen etäisyys $1CG \geq 5d$. Joissakin tapauksissa on tarpeen epäsymmetrinen liittimien asentaminen $S_{g,HT} \neq S_{g,NT}$.

(2) Projektin liittimen vetolujuus on minimi poistopuolen resistanssin ($R_{1V,d}$) ja projektin epävakausresistanssin ($R_{2V,d}$) välillä.

$$R_{V,d} = \min \left\{ \frac{R_{1V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{2V,k}}{\gamma_{M1}} \right\}$$

Kertoimet γ_M ja k_{mod} oletetaan laskennassa käytettävien voimassa olevien määräysten mukaisiksi.

(3) Asennuskorkeus (m) on voimassa, jos liittimet asennetaan symmetrisesti ($S_{g,HT} = S_{g,NT}$) elementtien yläreunaan. Epäsymmetrisen asennuksen tapauksessa on tarpeen asentaa pääpalkin puoleiset liittimet siten, että kanta oppoa, jotta varmistetaan todelliset pituudet ($S_{g,HT}$, $S_{g,NT}$), jotka on osoitettu taulukossa

(4) Kierteen ulosvedon aksiaalinen resistanssi on arvioitu olettaen tehollisen kierteen pituus S_g . Liittimet on asetettava 45° kulmassa leikkaustasoon nähden.

YLEISET PERIAATTEET:

- Ominaisarvot ovat standardin EN 1995:2014 mukaiset ETA-11/0030:n mukaisesti.
- Laskentavaiheessa puuelementtien tilavuuspainon oletettiin olevan yhtä kuin $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- Puuelementtien mitoitus ja tarkistus on suoritettava erikseen.
- MyProject-ohjelmisto (www.rothoblaas.com) on käytettävissä eri laskentakoonpanoille.

RISTIKKÄISTEN RUUVIEN VÄHIMMÄISETÄISYYDET

ESIREIÄN AVULLA JA ILMAN ESIREIKÄÄ ASENNETUT RUUVIT

d_1	[mm]		5,3	5,6	7	9	11
$a_{2,CG}$	[mm]	$4 \cdot d$	21	23	21(*)	36	44
a_{CROSS}	[mm]	$1,5 \cdot d$	8	8	11	14	17
e	[mm]	$3,5 \cdot d$	19	20	25	32	39

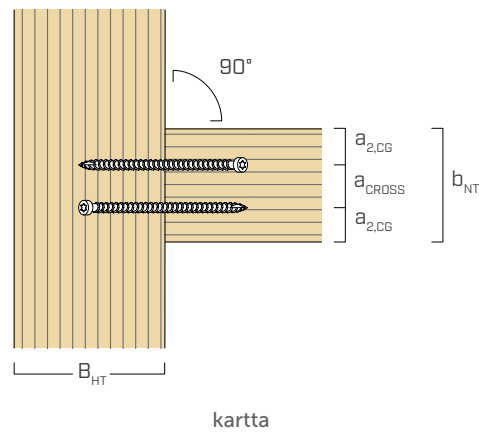
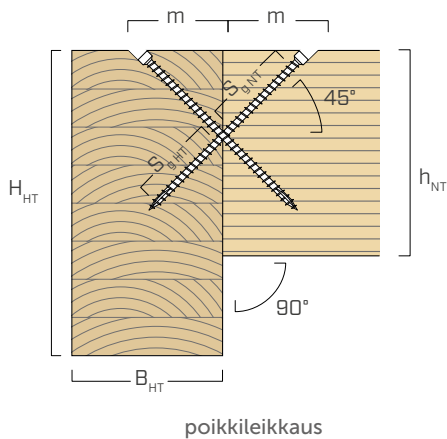
(*) Välipohjapalkin ja pääpalkin liitoksiin ruuveilla VGZ $d = 7$ mm kallistettuina tai vedossa, asetettuina 45° kulmassa välipohjapalkin päähän nähden, välipohjapalkin korkeuden ollessa vähintään $18 \cdot d$, vähimmäisetäisyys $_{2,CG}$ voidaan katsoa olevan $3 \cdot d_1$.

ESIREIÄN LÄPIMITTA

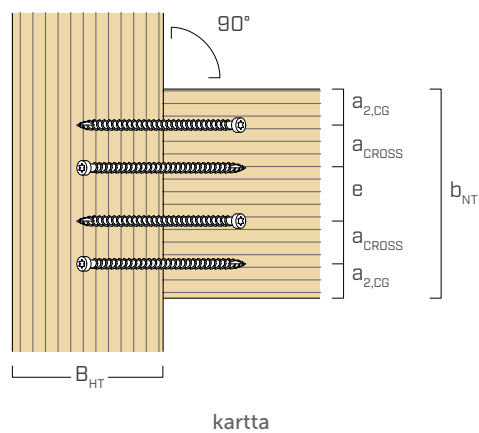
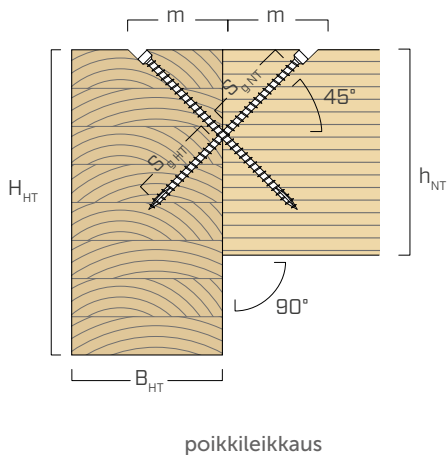
d_1	[mm]	5,3	5,6	7	9	11
$d_V(\text{esireikä})$	[mm]	3,5	3,5	4,0	5,0	6,0

Koskee havupuuta (softwood) - enimmäistiheys 440 kg/m^3 .

LEIKKAUSLIITÄNTÄ RISTIKKÄISILLÄ LIITTIMILLÄ - 1 PARI

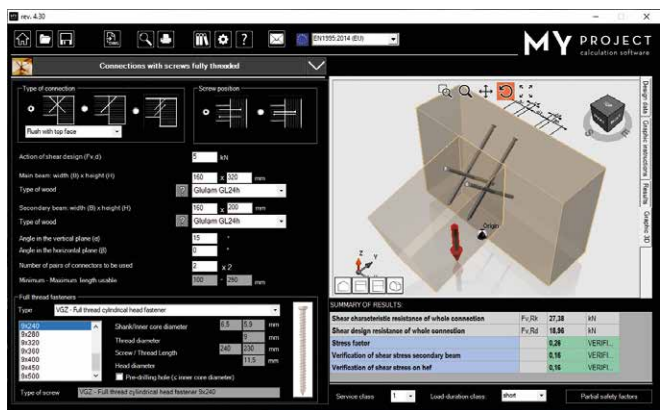
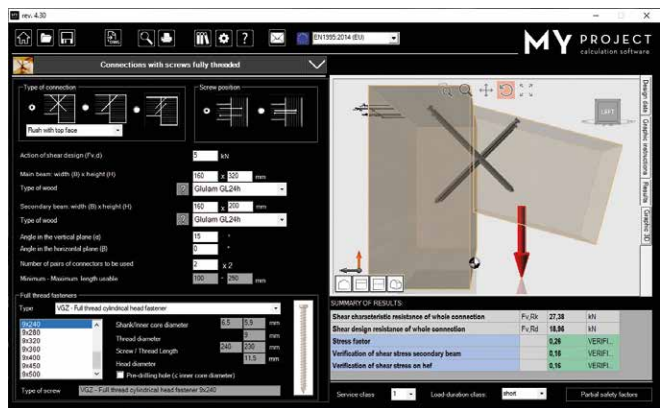


LEIKKAUSLIITÄNTÄ RISTIKKÄISILLÄ LIITTIMILLÄ - 2 TAI USEAMPI PARIA



MY
PROJECT

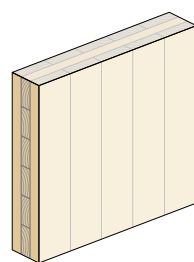
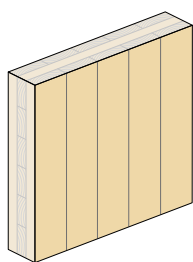
SOFTWARE



LASKELMA

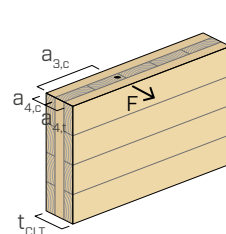
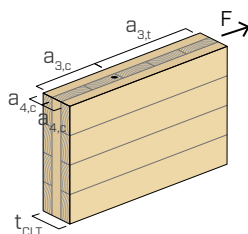
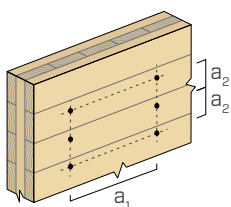
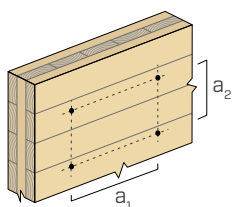
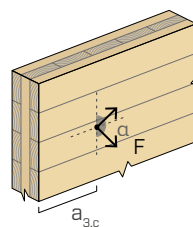
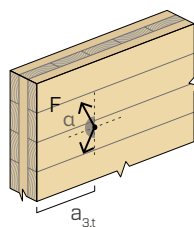
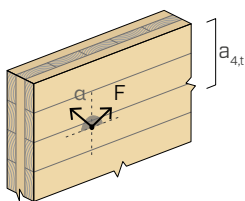
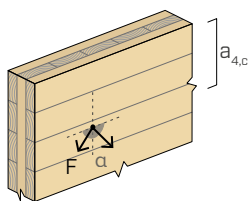
[illegible]

VÄHIMMÄISETÄISYYDET LEIKKAUKSEN SUUNTAISESTI KUORMITETUILE JA AKSIAALISESTI ASENNETUILE RUUVEILLE | CLT



		ILMAN ESIREIKÄÄ ASENNETUT RUUVIT				ILMAN ESIREIKÄÄ ASENNETUT RUUVIT			
		lateral face ⁽¹⁾				narrow face ⁽²⁾			
d ₁	[mm]	7	9	11		7	9	11	
a ₁	[mm]	4·d	28	36	44	10·d	70	90	110
a ₂	[mm]	2,5·d	18	23	28	4·d	28	36	44
a _{3,t}	[mm]	6·d	42	54	66	12·d	84	108	132
a _{3,c}	[mm]	6·d	42	54	66	7·d	49	63	77
a _{4,t}	[mm]	6·d	42	54	66	6·d	42	54	66
a _{4,c}	[mm]	2,5·d	18	23	28	3·d	21	27	33

d = ruuvin nimellishalkaisija

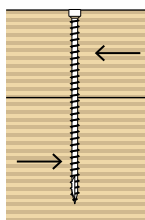


HUOMAUTUKSET:

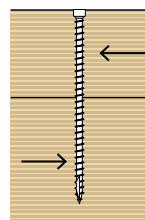
Vähimmäisetäisyydet ovat ETA-11/0030:n mukaiset ja ne katsotaan valideiksi, ellei CLT-levyjien teknisissä asiakirjoissa toisin mainita.

(1) Vähimmäispaksuus CLT $t_{min} = 10 \cdot d$

(2) Vähimmäispaksuus CLT $t_{min} = 10 \cdot d$ ja ruuvien vähimmäistunkeutumissyvyys $t_{pen} = 10 \cdot d$



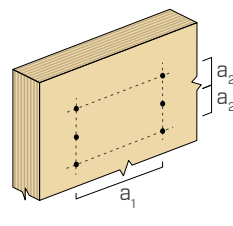
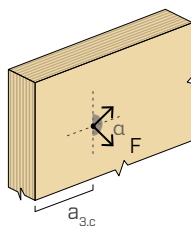
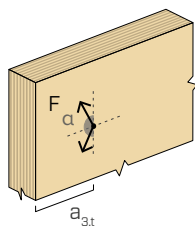
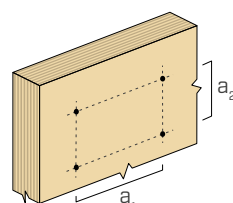
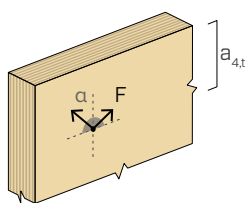
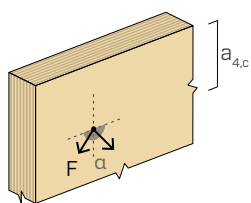
Kuormitus syysuuntaan nähden, kulmassa $\alpha = 0^\circ$



Kuormitus syysuuntaan nähden, kulmassa $\alpha = 90^\circ$

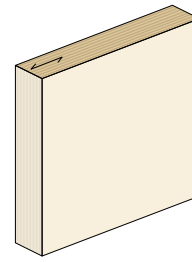
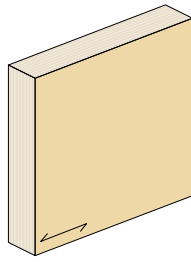
		ILMAN ESIREIKÄÄ ASENNETUT RUUVIT						ILMAN ESIREIKÄÄ ASENNETUT RUUVIT					
d ₁	[mm]	5,3	5,6	7	9	11		5,3	5,6	7	9	11	
a ₁	[mm]	15·d	80	84	105	135	165	7·d	37	39	49	63	77
a ₂	[mm]	7·d	37	39	49	63	77	7·d	37	39	49	63	77
a _{3,t}	[mm]	20·d	106	112	140	180	220	15·d	80	84	105	135	165
a _{3,c}	[mm]	15·d	80	84	105	135	165	15·d	80	84	105	135	165
a _{4,t}	[mm]	7·d	37	39	49	63	77	12·d	64	67	84	108	132
a _{4,c}	[mm]	7·d	37	39	49	63	77	7·d	37	39	49	63	77

d = ruuvin nimellishalkaisija



HUOMAUTUKSET:

Vähimmäisetäisyydet on saatu kokeellisista testeistä, jotka suoritettiin Eurofins Expert Services Oy:ssä, Espossa, Suomessa (Report EUFI29-19000819-T1/T2).

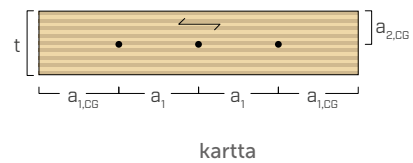
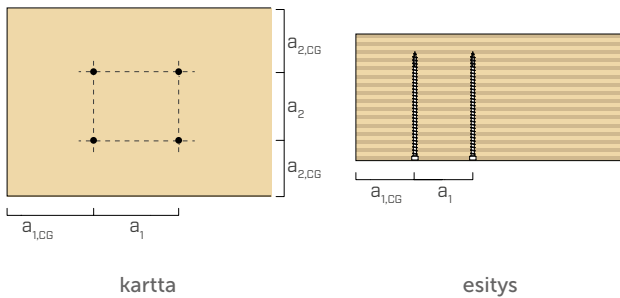


		ILMAN ESIREIKKÄÄ ASENNETUT RUUVIT			ILMAN ESIREIKKÄÄ ASENNETUT RUUVIT		
		wide face			edge face ⁽¹⁾		
d ₁	[mm]	7	9		7	9	
a ₁	[mm]	5·d	35	45	10·d	70	90
a ₂	[mm]	5·d	35	45	5·d	35	45
a _{1,CG}	[mm]	10·d	70	90	12·d	84	108
a _{2,CG}	[mm]	4·d	28	36	3·d	21	27

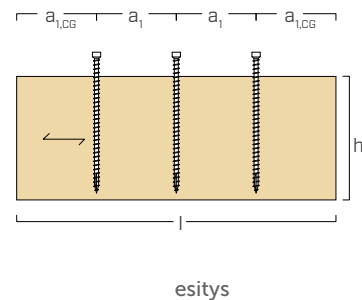
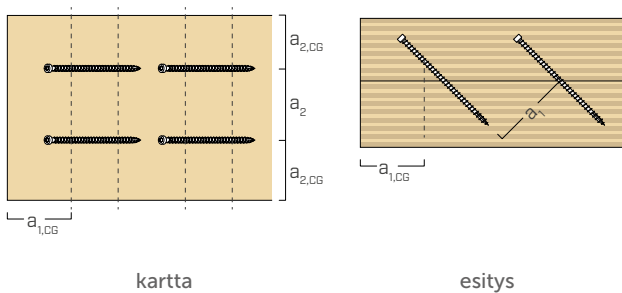
d = ruuvien nimellishalkaisija

RUUVIT ASENNETTUNA KULMASSA $\alpha = 90^\circ$ SUHTEESSA SYYSUUNTAAN (wide face)

RUUVIT ASENNETTUNA KULMASSA $\alpha = 90^\circ$ SUHTEESSA SYYSUUNTAAN (edge face)



RUUVIT ASENNETTUNA KULMASSA α SUHTEESSA SYYSUUNTAAN (wide face)



HUOMAUTUKSET:

Vähimmäisetäisyydet ovat ETA-11/0030:n mukaiset ja ne katsotaan valideiksi, ellei LVL-levyjien teknisissä asiakirjoissa toisin mainita.

⁽¹⁾ Vähimmäispaksuus LVL $t_{\min} = 45 \text{ mm}$ ($d = 7 \text{ mm}$) tai $t_{\min} = 57 \text{ mm}$ ($d = 9 \text{ mm}$).
Vähimmäiskorkeus LVL $h_{\min} = 100 \text{ mm}$ ($d = 7 \text{ mm}$) tai $t_{\min} = 120 \text{ mm}$ ($d = 9 \text{ mm}$).

		VETO ⁽¹⁾									
geometria		kierteen ulosveto kokonaan ⁽²⁾ lateral face			kierteen ulosveto kokonaan ⁽³⁾ narrow face		kierteen ulosveto osittain ⁽²⁾ lateral face			veto teräs	
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A _{min} [mm]	puu R _{ax,k} [kN]	S _g [mm]	puu R _{ax,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	puu R _{ax,k} [kN]	teräs R _{tens,k} [kN]	
7	80	70	90	5,73	70	4,34	25	45	2,05	15,40	
	100	90	110	7,37	90	5,44	35	55	2,87		
	120	110	130	9,01	110	6,52	45	65	3,69		
	140	130	150	10,65	130	7,58	55	75	4,50		
	160	150	170	12,29	150	8,62	65	85	5,32		
	180	170	190	13,92	170	9,65	75	95	6,14		
	200	190	210	15,56	190	10,67	85	105	6,96		
	220	210	230	17,20	210	11,67	95	115	7,78		
	240	230	250	18,84	230	12,67	105	125	8,60		
	260	250	270	20,48	250	13,65	115	135	9,42		
	280	270	290	22,11	270	14,63	125	145	10,24		
	300	290	310	23,75	290	15,61	135	155	11,06		
9	340	330	350	27,03	330	17,53	155	175	12,69		
	380	370	390	30,30	370	19,43	175	195	14,33		
	160	150	170	15,80	150	10,54	65	85	6,84	25,40	
	180	170	190	17,90	170	11,80	75	95	7,90		
	200	190	210	20,01	190	13,04	85	105	8,95		
	220	210	230	22,11	210	14,27	95	115	10,00		
	240	230	250	24,22	230	15,49	105	125	11,06		
	260	250	270	26,33	250	16,69	115	135	12,11		
	280	270	290	28,43	270	17,89	125	145	13,16		
	300	290	310	30,54	290	19,08	135	155	14,22		
	320	310	330	32,64	310	20,26	145	165	15,27		
	340	330	350	34,75	330	21,43	155	175	16,32		
	360	350	370	36,86	350	22,60	165	185	17,37		
11	380	370	390	38,96	370	23,76	175	195	18,43		
	400	390	410	41,07	390	24,91	185	205	19,48		
	440	430	450	45,28	430	27,20	205	225	21,59		
	480	470	490	49,49	470	29,47	225	245	23,69		
	520	510	530	53,70	510	31,71	245	265	25,80		
	250	240	260	30,89	240	18,89	110	130	14,16	38,00	
	300	290	310	37,32	290	22,40	135	155	17,37		
	350	340	360	43,76	340	25,85	160	180	20,59		
	400	390	410	50,19	390	29,25	185	205	23,81		
	450	440	460	56,63	440	32,60	210	230	27,03		
	500	490	510	63,06	490	35,92	235	255	30,24		
	550	540	560	69,50	540	39,20	260	280	33,46		
	600	590	610	75,93	590	42,45	285	305	36,68		

HUOMAUTUKSET:

(1) Projektin liittimen vetolujuus on minimi puupuolen resistanssin ja projektin teräspuolen resistanssin välillä.

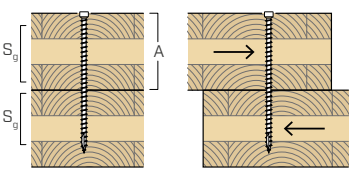
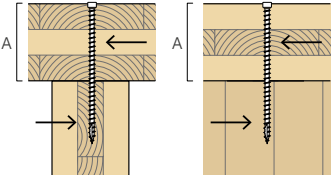
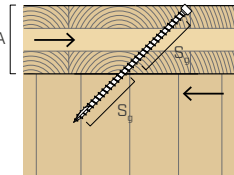
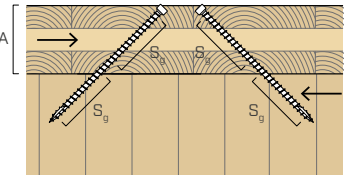
$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\} \quad R_{V,d} = \min \left\{ \frac{R_{1V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{2V,k}}{\gamma_{M1}} \right\}$$

(2) Kierteen aksiaalinen resistanssi poistettaessa on arvioitu olettaen 90° kulma puukuitujen ja liittimen välillä ja kiinnityksen pituus joka on yhtä suuri kuin b tai S_g. S_g:n väliarvoja varten on mahdollista interpoloida lineaarisesti.

(3) Kierteen aksiaalinen ulosvetokestävyys on voimassa elementin vähimmäispaksuudelle, joka on yhtä suuri kuin t_{min} = 10-d ja ruuvien vähimmäistunkeutumissyvyys t_{pen} = 10-d.

(4) Ominaisleikkausresistanssi on riippumaton CLT-levyn uloimman kerroksen syysuunnasta.

(5) Kierteen aksiaalinen resistanssi poistettaessa CLT-levyn lateraalilla puolella on arvioitu olettaen aina 45° kulma puukuitujen ja liittimen välillä ja kiinnityksen pituus joka on yhtä suuri kuin S_g, koska etukäteen ei voida määrittää yksittäisten kerrosten paksuutta ja suuntaa.

LEIKKAUS							LIUKUMA ^[5]						
CLT - CLT ⁽⁴⁾ lateral face			CLT - CLT ⁽⁴⁾ lateral face - narrow face				CLT - CLT ⁽⁴⁾ lateral face - narrow face			CLT - CLT ⁽⁴⁾ lateral face - narrow face			
													
S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]		S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{1V,k}^{(1)}$ [kN] ulosveto	$R_{2V,k}^{(1)}$ [kN] epävakuus
25	40	2,02	25	40	1,32		25	30	1,2	25	30	2,4	13,3
35	50	2,49	35	50	1,74		35	40	1,6	35	40	3,3	13,3
45	60	2,97	45	60	2,01		45	45	2,1	45	45	4,1	13,3
55	70	3,18	55	70	2,30		55	55	2,5	55	55	4,9	13,3
65	80	3,38	65	80	2,60		65	60	2,9	65	60	5,7	13,3
75	90	3,59	75	90	2,80		75	65	3,3	75	65	6,5	13,3
85	100	3,79	85	100	2,94		85	75	3,7	85	75	7,3	13,3
95	110	4,00	95	110	3,07		95	80	4,0	95	80	8,1	13,3
105	120	4,10	105	120	3,21		105	90	4,4	105	90	8,8	13,3
115	130	4,10	115	130	3,29		115	95	4,8	115	95	9,6	13,3
125	140	4,10	125	140	3,29		125	100	5,2	125	100	10,3	13,3
135	150	4,10	135	150	3,29		135	110	5,5	135	110	11,1	13,3
155	170	4,10	155	170	3,29		155	125	6,3	155	125	12,6	13,3
175	190	4,10	175	190	3,29		175	140	7,0	175	140	14,0	13,3
65	80	4,81	65	80	3,24		65	60	3,5	65	60	7,0	22,4
75	90	5,07	75	90	3,59		75	70	4,0	75	70	8,0	22,4
85	100	5,34	85	100	3,94		85	75	4,5	85	75	8,9	22,4
95	110	5,60	95	110	4,19		95	80	4,9	95	80	9,9	22,4
105	120	5,86	105	120	4,35		105	90	5,4	105	90	10,8	22,4
115	130	6,13	115	130	4,52		115	95	5,9	115	95	11,7	22,4
125	140	6,20	125	140	4,68		125	105	6,3	125	105	12,7	22,4
135	150	6,20	135	150	4,84		135	110	6,8	135	110	13,6	22,4
145	160	6,20	145	160	4,88		145	115	7,2	145	115	14,5	22,4
155	170	6,20	155	170	4,88		155	125	7,7	155	125	15,4	22,4
165	180	6,20	165	180	4,88		165	130	8,1	165	130	16,2	22,4
175	190	6,20	175	190	4,88		175	140	8,6	175	140	17,1	22,4
185	200	6,20	185	200	4,88		185	145	9,0	185	145	18,0	22,4
205	220	6,20	205	220	4,88		205	160	9,9	205	160	19,7	22,4
225	240	6,20	225	240	4,88		225	175	10,7	225	175	21,5	22,4
245	260	6,20	245	260	4,88		245	190	11,6	245	190	23,2	22,4
110	125	7,86	110	125	5,69		110	95	6,6	110	95	13,2	28,5
135	150	8,64	135	150	6,17		135	115	8,0	135	115	15,9	28,5
160	175	8,64	160	175	6,63		160	130	9,3	160	130	18,6	28,5
185	200	8,64	185	200	6,71		185	150	10,6	185	150	21,1	28,5
210	225	8,64	210	225	6,71		210	165	11,8	210	165	23,7	28,5
235	250	8,64	235	250	6,71		235	185	13,1	235	185	26,2	28,5
260	275	8,64	260	275	6,71		260	200	14,4	260	200	28,7	28,5
285	300	8,64	285	300	6,71		285	220	15,6	285	220	31,2	28,5

YLEISET PERIAATTEET:

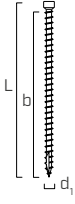
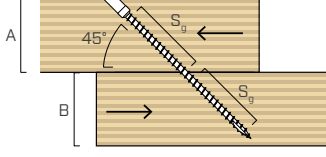
- Ominaisarvot ovat standardin EN 1995:2014 ja kansallisten säädösten ÖNORM EN 1995 - Liite K mukaiset ETA-11/0030:n mukaisesti.
- Projektin arvot on johdettu ominaisarvoista seuraavasti:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Kertoimet γ_M ja k_{mod} oletetaan laskennassa käytettävien voimassa olevien määräysten mukaisiksi.

- Mekaanisen resistanssin arvojen ja ruuvien geometrian osalta on viitteenä käytetty ETA-11/0030:n arvoja.

- Lasketavaiheessa CLT-elementtien tilavuuspainon oletettiin olevan yhtä kuin $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$.
- Puuelementtien mitoitus ja tarkistus on suoritettava erikseen.
- Ominaisleikkausresistanssit on oletettu ruuveille, jotka on asennettu ilman esireikää; kun ruuvit on asennettu esireiällä, on mahdollista saavuttaa suu-rempiä vastusarvoja.
- Ulosveto-, leikkaus- ja liukumisarvot on arvioitu ottaen huomioon leikkaus-tasoon sijoitetun liittimen painopiste.
- Ruuvit on sijoitettava vähimmäisetäisyyksien mukaisesti.

		LIUKUMA ⁽¹⁾					
geometria		LVL - LVL flat					
							
d ₁ [mm]	L [mm]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	B _{min} [mm]	LVL R _{V,k} [kN]	teräs R _{tens,k 45°} ⁽⁵⁾ [kN]	
7	80	25	30	50	1,44	10,89	
	100	35	40	55	2,01		
	120	45	45	60	2,59		
	140	55	55	70	3,16		
	160	65	60	75	3,74		
	180	75	65	85	4,31		
	200	85	75	90	4,89		
	220	95	80	100	5,46		
	240	105	90	105	6,04		
	260	115	95	110	6,61		
	280	125	100	120	7,19		
	300	135	110	125	7,76		
	340	155	125	140	8,91		
	380	175	140	155	10,06		
9	160	65	60	75	4,80	17,96	
	180	75	70	85	5,54		
	200	85	75	90	6,28		
	220	95	80	100	7,02		
	240	105	90	105	7,76		
	260	115	95	110	8,50		
	280	125	105	120	9,24		
	300	135	110	125	9,98		
	320	145	115	135	10,72		
	340	155	125	140	11,46		
	360	165	130	145	12,20		
	380	175	140	155	12,93		
	400	185	145	160	13,67		
	440	205	160	175	15,15		
	480	225	175	190	16,63		
	520	245	190	205	17,96		

HUOMAUTUKSET:

- (1) Projektin liittimen liukumalujuus on minimi puupuolen resistanssin (R_{V,d}) ja projektin teräspuolen resistanssin (R_{tens,d 45°}) välillä.

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{tens,k 45^\circ}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

- (2) Projektin liittimen vetolujuus on minimi puupuolen resistanssin (R_{ax,d}) ja projektin teräspuolen resistanssin (R_{tens,d}) välillä.

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

- (3) Kierteen aksiaalinen resistanssi poistettaessa R_{ax,90,flat,k} on arvioitu olettaen 90° kulma puukuitujen ja liittimen välille ja kiinnityksen pituus, joka on yhtä suuri kuin b sekä yhdensuuntaisille että ristikkäisille LVL-levyille.

- (4) Kierteen aksiaalinen resistanssi poistettaessa R_{ax,90,edge,k} on arvioitu olettaen 90° kulma puukuitujen ja liittimen välille ja kiinnityksen pituus, joka on yhtä suuri kuin b yhdensuuntaisille LVL-levyille. LVL:n vähimmäiskorkeus h_{MIN} = 100 mm liittimille VGZ Ø7 ja h_{MIN} = 120 mm liittimille VGZ Ø9.

- (5) Liittimen vetolujuus on arvioitu olettaen 45° kulma puusyiden ja liittimen välille.

VETO ⁽²⁾										
kierteisen osan ulosvetokestävyys ⁽³⁾ flat			kierteisen osan ulosvetokestävyys, osittainen ⁽³⁾ flat				kierteen ulosveto ⁽⁴⁾ edge		veto teräs	
b [mm]	A _{min} [mm]	LVL R _{ax,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	LVL R _{ax,k} [kN]	S _g [mm]	t _{min} [mm]	LVL R _{ax,k} [kN]	teräs R _{tens,k} [kN]	
70	90	7,11	25	45	2,54	70	45	4,74	15,40	
90	110	9,15	35	55	3,56	90	45	6,10		
110	130	11,18	45	65	4,57	110	45	7,45		
130	150	13,21	55	75	5,59	130	45	8,81		
150	170	15,24	65	85	6,61	150	45	10,16		
170	190	17,28	75	95	7,62	170	45	11,52		
190	210	19,31	85	105	8,64	190	45	12,87		
210	230	21,34	95	115	9,65	210	45	14,23		
230	250	23,37	105	125	10,67	230	45	15,58		
250	270	25,41	115	135	11,69	250	45	16,94		
270	290	27,44	125	145	12,70	270	45	18,29		
290	310	29,47	135	155	13,72	290	45	19,65		
330	350	33,54	155	175	15,75	330	45	22,36		
370	390	37,60	175	195	17,78	370	45	25,07		
150	170	19,60	65	85	8,49	150	57	13,07	25,4	
170	190	22,21	75	95	9,80	170	57	14,81		
190	210	24,83	85	105	11,11	190	57	16,55		
210	230	27,44	95	115	12,41	210	57	18,29		
230	250	30,05	105	125	13,72	230	57	20,03		
250	270	32,67	115	135	15,03	250	57	21,78		
270	290	35,28	125	145	16,33	270	57	23,52		
290	310	37,89	135	155	17,64	290	57	25,26		
310	330	40,51	145	165	18,95	310	57	27,00		
330	350	43,12	155	175	20,25	330	57	28,75		
350	370	45,73	165	185	21,56	350	57	30,49		
370	390	48,35	175	195	22,87	370	57	32,23		
390	410	50,96	185	205	24,17	390	57	33,97		
430	450	56,18	205	225	26,79	430	57	37,46		
470	490	61,41	225	245	29,40	470	57	40,94		
510	530	66,64	245	265	32,01	510	57	44,43		

YLEISET PERIAATTEET:

- Ominaisarvot ovat standardin EN 1995:2014 mukaiset ETA-11/0030:n mukaisesti.
- Projektin arvot on johdettu ominaisarvoista seuraavasti:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Kertoimet γ_M ja k_{mod} oletetaan laskennassa käytettävien voimassa olevien määräysten mukaisiksi.

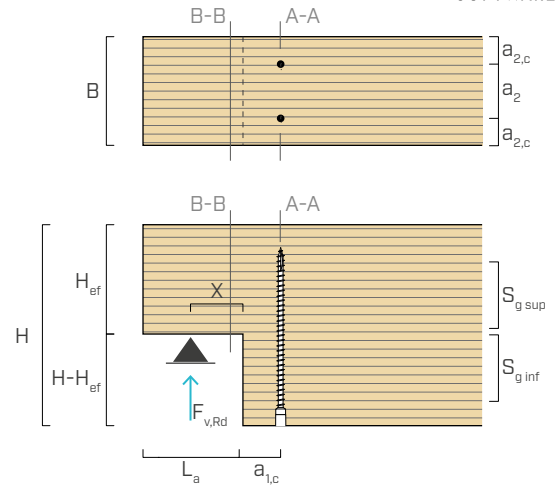
- Mekaanisen resistanssin arvojen ja ruuvien geometrian osalta on viitteenä käytetty ETA-11/0030:n arvoja.
- Laskentavaiheessa LVL-elementtien (havupuu) tilavuuspainon oletettiin olevan yhtä kuin $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$.
- Puuelementtien mitoitus ja tarkistus on suoritettava erikseen.
- Ulosveto- ja liukumisarvot on arvioitu ottaen huomioon leikkaustasoon sijoitetun liittimen painopiste.

LASKENTAESIMERKKEJÄ: VEISTETYN PALKIN VAHVISTUS SYYSUUNTAAN KOHTI-SUORASSA VEDOSSA



PROJEKTIN TIEDOT

B = 200 mm	Liimapuu GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)
H = 400 mm	$F_{v,Rd} = 29,5 \text{ kN}$
$H_{ef} = 200 \text{ mm}$	Palveluluokka = 1
$H_i = H - H_{ef} = 200$	Kuormituksen kesto = keskipitkä
$i_a = 0$ (veiston kallistus)	$L_a = 150 \text{ mm}$



LEIKKAUSJÄNNITYKSEN VARMENNUS - PALKKI ILMAN VAHVISTUSTA - Poikkileikkaus A-A [EN 1995:2014] : $\tau_d \leq k_v \cdot f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{1,5 \cdot F_{v,Rd}}{B \cdot H_{ef}} \quad x = \frac{L_a}{2} \quad \alpha = \frac{H_{ef}}{H}$$

$$k_v = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ k_n \left(1 + \frac{1,1 i_a^{1,5}}{\sqrt{H}} \right) \\ \frac{1}{\sqrt{h} \left(\sqrt{\alpha \cdot (1-\alpha)} + 0,8 \frac{x}{H} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{array} \right.$$

$$\tau_d = 1,65 \text{ N/mm}^2$$

$$x = 75 \text{ mm}$$

$$\alpha = 0,5$$

$$k_n = 6,50 \text{ (GL24h)}$$

$$k_v = 0,47$$

$$f_{v,k} = 3,50 \text{ N/mm}^2$$

EN 1995:2014

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_M = 1,25$$

$$f_{v,d} = 2,52 \text{ N/mm}^2$$

$$k_v \cdot f_{v,d} = 1,18 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq k_v \cdot f_{v,d} \quad 1,65 > 1,18 \text{ N/mm}^2$$

varmennus ei tyydyttävä

VAHVISTUKSEN VÄLTÄMÄTTÖMYYS

Italia - NTC 2018

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_M = 1,45$$

$$f_{v,d} = 2,17 \text{ N/mm}^2$$

$$k_v \cdot f_{v,d} = 1,02 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_d \leq k_v \cdot f_{v,d} \quad 1,65 > 1,02 \text{ N/mm}^2$$

varmennus ei tyydyttävä

VAHVISTUKSEN VÄLTÄMÄTTÖMYYS

LEIKKAUSJÄNNITYKSEN VARMENNUS - Poikkileikkaus B-B [EN 1995:2014] : $\tau_d \leq f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{1,5 \cdot F_{v,Rd}}{B \cdot H_{ef}}$$

$$\tau_d = 1,65 \text{ N/mm}^2$$

EN 1995:2014

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$1,65 < 2,52 \text{ N/mm}^2$$

varmistus tyydyttävä

Italia - NTC 2018

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$1,65 < 2,17 \text{ N/mm}^2$$

varmistus tyydyttävä

VAHVISTUS Poikkileikkaus A-A - SYYSUUNTAAN NÄHDEN KOHTISUORAN VETOKUORMAN LASKENTA [DIN 1052:2008]

$$F_{t,90,d} = 1,3 \cdot F_{v,Rd} \cdot [3 \cdot (1-\alpha)^2 - 2 \cdot (1-\alpha)^3]$$

$$F_{t,90,d} = 19,18 \text{ kN}$$

VAHVISTUSLIITTIMEN VALINTA

VGZ 9 x 360 mm

$$S_{g \text{ sup}} = 165 \text{ mm}$$

$$S_{g \text{ inf}} = 165 \text{ mm}$$

Lujuuden optimoimiseksi liitin on sijoitettava siten, että painopiste vastaa mahdollista halkeamislinjaa.

$$R_{ax,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,a,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_m} \\ \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{m2}} \end{array} \right.$$

$$R_{ax,a,Rk} = n_{ef} \cdot 11,7 \cdot d_1 \cdot S_g \cdot k_{ax} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

$$R_{ax,90^\circ,Rk} = 18,75 \text{ kN}$$

$$R_{tens,k} = 25,40 \text{ kN}$$

Tässä laskettujen liittimien vetolujuudet on esitetty taulukossa s. 144 .

Liittimien sijoittelun vähimmäisetäisyydet on esitetty taulukossa s. 143 .

EN 1995:2014

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$R_{ax,90^\circ,Rd} = 12,98 \text{ kN}$$

$$R_{tens,d} = 20,32 \text{ kN}$$

$$R_{ax,Rd} = 12,98 \text{ kN}$$

Italia - NTC 2018

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_M = 1,5$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$R_{ax,90^\circ,Rd} = 11,25 \text{ kN}$$

$$R_{ki,d} = 20,32 \text{ kN}$$

$$R_{ax,Rd} = 11,25 \text{ kN}$$

LIITTIMIEN VÄHIMMÄISMÄÄRÄ

$$F_{t,90,d}/R_{ax,Rd} = 1,48$$

$$F_{t,90,d}/R_{ax,Rd} = 1,70$$

$$\text{Oletetaan 2 liitintä } n_{ef,ax} = \max(2^{0,9}; 0,9 \cdot 2) = 1,87$$

LIITOKSEN ORTOGONAALINEN VETOLUJUUS

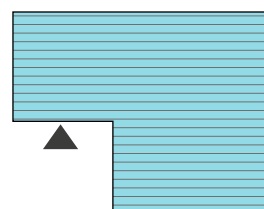
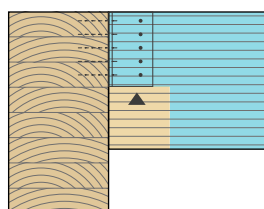
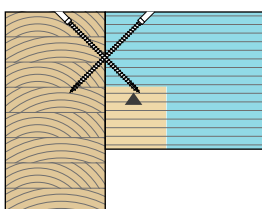
$$R_{ax,Rd} = 1,87 \cdot 12,98 = 24,27 \text{ kN} > 19,18 \text{ kN OK}$$

$$R_{ax,Rd} = 1,87 \cdot 11,25 = 21,04 \text{ kN} > 19,18 \text{ kN OK}$$

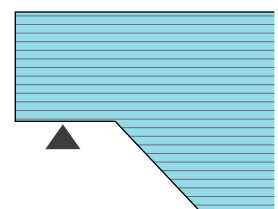


MyProject-ohjelmisto (www.rothblaas.com) on käytettävissä eri laskentakokoonpanoille.

ESIMERKKEJÄ LIITOKSISTA, JOTKA VAATIVAT ORTOGONAALISEN VETOLUJUUDEN VARMENNUKSEN JA MAHDOLLISEN VAHVISTUKSEN



$$i_a = 0$$



$$i_a > 0$$