

SENKKIKANTARUUVI KOVILLE PUULAJEILLE

SERTIFIQINTI KOVILLE PUULAJEILLE

Erityinen kärki, jossa on timanttigeometria ja hammastettu kierre leikkauksessa. ETA-11/0030-sertifiointi käytettäväksi korkean tiheyden omaavien puiden kanssa ilman esireikää. Hyväksytty kuormitettuihin rakenteellisiin sovelluksiin kaikissa puun syysuunnissa ($\alpha = 0^\circ - 90^\circ$).

SUUREMPI LÄPIMITTA

Ruuvien ytimen suurempi läpimitta varmistaa korkeamman tiheyden omaavien puiden kiinnittämisen. Erinomaiset vääntömomentin arvot. HBS H Ø6 mm on vertailukelpoinen 7 mm:n; HBS H Ø8 mm vertailukelpoinen 9 mm.

UPPOKANTA 60°

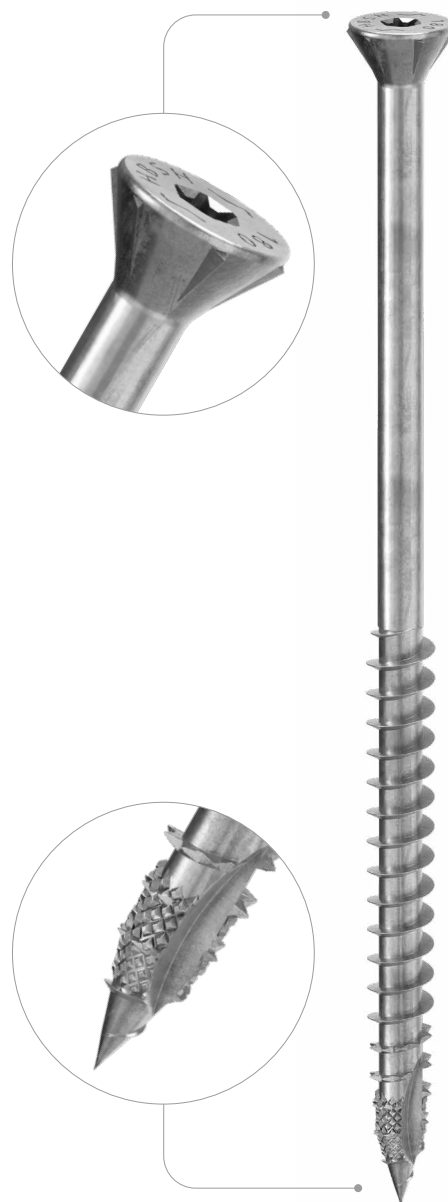
Upotettu kanta 60° tehokkaaseen ja minimaalisesti invasiiviseen asentukseen myös suuritiheyksiin puulajeihin.

HYBRID SOFTWOOD-HARDWOOD

(HYBRIDIRUUVI PEHMEILLE JA KOVILLE PUULAJEILLE)

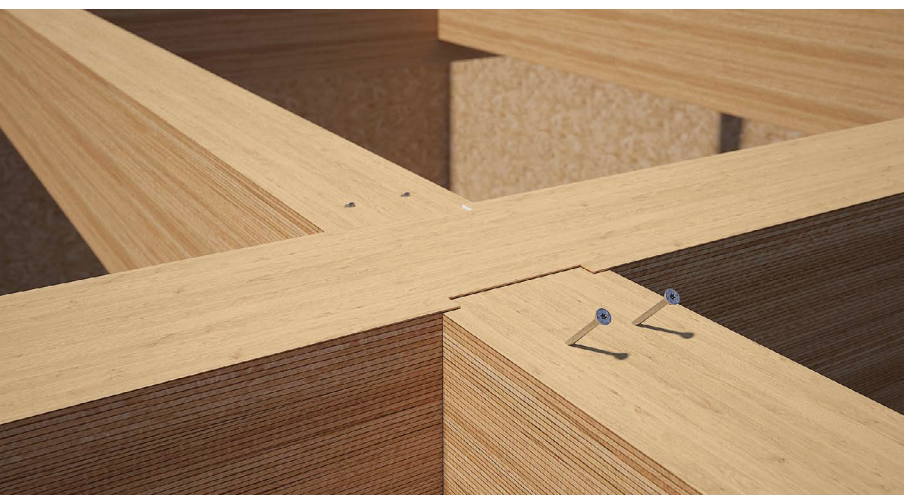
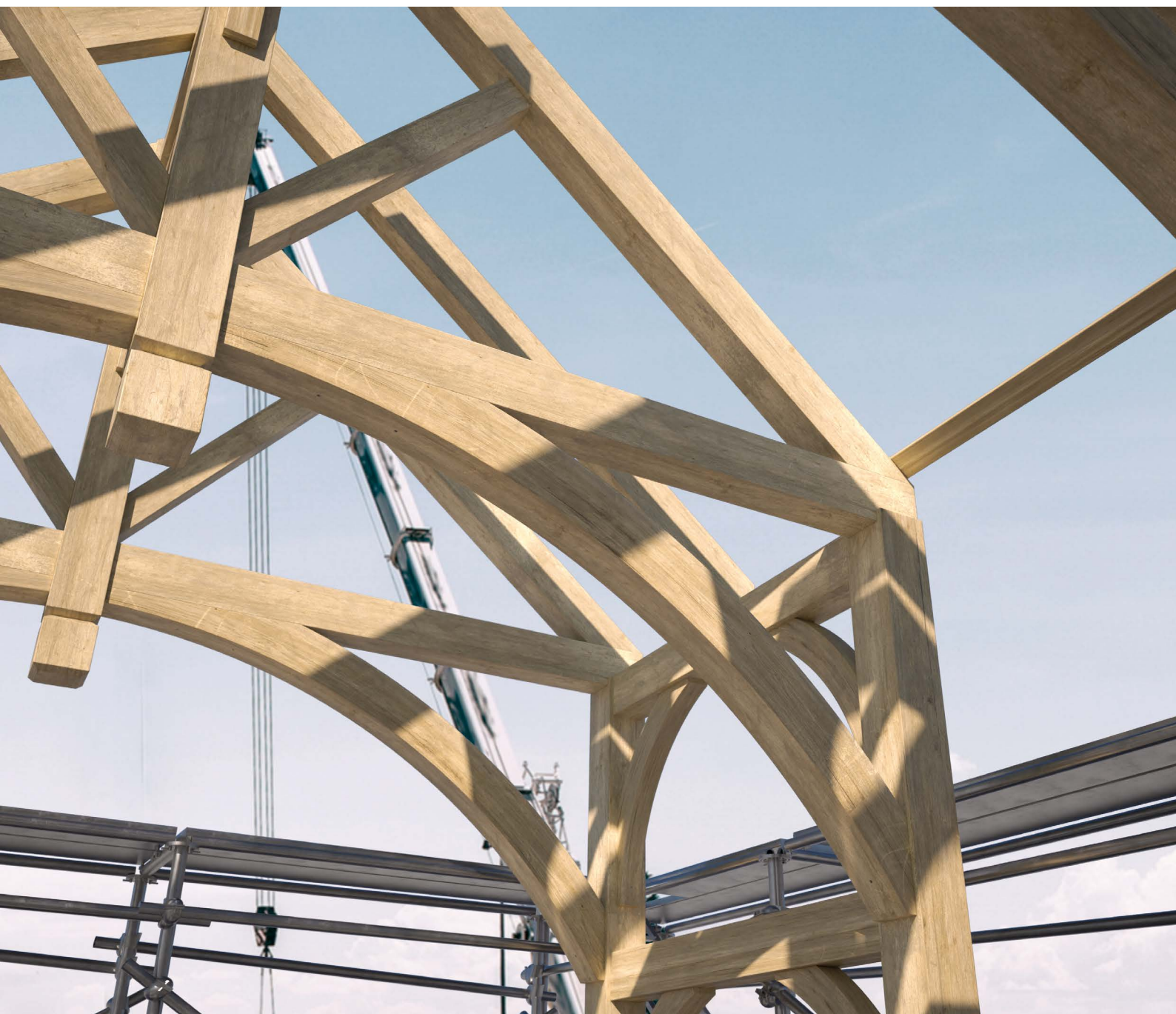
Hyväksytty erityyppisiin sovelluksiin ilman, että tarvitaan esiporausta käytettäessä samanaikaisesti havu- ja lehtipuuta. Esimerkiksi: komposiitipalkki (havu- ja lehtipuu) ja hybridipuut (havu- ja lehtipuu).

				
				BIT INCLUDED
HALKAISIJA [mm]	3	6	8	12
PITUUS [mm]	12	80	480	1000
KÄYTTÖLUOKKA	SC1	SC2		
ILMAKEHÄN SYÖVYTTÄVYYS	C1	C2		
PUUN SYÖVYTTÄVYYS	T1	T2		
MATERIAALI	 sähkösinkitty hiiliteräs			



KÄYTTÖKOHTEET

- puupohjaiset levyt
- massiivipuu ja laminaatti
- CLT ja LVL
- tiheät puulajit
- pyökki, tammi, syressi, saarni, eukalyptus, bambu



HARDWOOD PERFORMANCE [KORKEA SUORITUSKYKY KOVAPUULLE]

Korkeaan suorituskykyyn ja käyttöön ilman esi-
reikää kehitetty geometria rakenteellisille puille
kuten pyökki, tammi, syressi, saarni, eukalyp-
tus ja bambu.

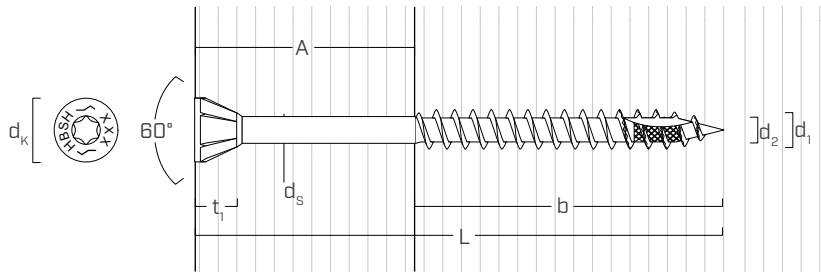
KOVAPUINEN [PYÖKKI] LVL

Arvot on testattu, sertifioitu ja laskettu myös
tiheille puulajeille, kuten pyökistä valmistetulle
LVL-viilupuulle. Sertifioitu käyttö ilman esirei-
kää tiheyksille 800 kg/m³ asti.

KOODIT JA MITAT

d_1 [mm]	KOODI	L [mm]	b [mm]	A [mm]	kpl
6 TX 30	HBSH680	80	50	30	100
	HBSH6100	100	60	40	100
	HBSH6120	120	70	50	100
	HBSH6140	140	80	60	100
	HBSH6160	160	90	70	100
8 TX 40	HBSH8120	120	70	50	100
	HBSH8140	140	80	60	100
	HBSH8160	160	90	70	100
	HBSH8180	180	100	80	100
	HBSH8200	200	100	100	100
	HBSH8220	220	100	120	100
	HBSH8240	240	100	140	100
	HBSH8280	280	100	180	100
	HBSH8320	320	100	220	100
	HBSH8360	360	100	260	100
	HBSH8400	400	100	300	100
	HBSH8440	440	100	340	100
	HBSH8480	480	100	380	100

GEOMETRIA JA MEKAANISET OMINAISUUDET



GEOMETRIA

Nimellishalkaisija	d_1	[mm]	6	8
Kannan halkaisija	d_k	[mm]	12,00	14,50
Kierteen pohjan läpimitta	d_2	[mm]	4,50	5,90
Varren läpimitta	d_s	[mm]	4,80	6,30
Kannan paksuus	t_1	[mm]	7,50	8,40
Esireiän läpimitta ⁽¹⁾	$d_{v,s}$	[mm]	4,0	5,0
Esireiän läpimitta ⁽²⁾	$d_{v,H}$	[mm]	4,0	6,0

⁽¹⁾ Esireikä voimassa havupuulle (softwood).

⁽²⁾ Esireikä koskee kovia puulajeja (hardwood) ja pyökki-LVL:ää.

TYYPILLISET MEKAANISET PARAMETRIT

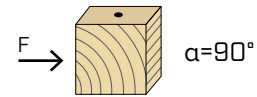
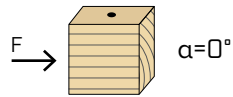
Nimellishalkaisija	d_1	[mm]	6	8
Vetolujuus	$f_{tens,k}$	[kN]	18,0	32,0
Tuottomomentti	$M_{y,k}$	[Nm]	15,8	33,4

			havupuu (softwood)	tammi, pyökki (hardwood)	saarni (hardwood)	LVL pyökki (Beech LVL)
Vetolujuuden ominaisparametri	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	22,0	30,0	42,0
Kannan upotuksen ominaisparametri	$f_{head,k}$	[N/mm ²]	10,5	28,0 ($d_1 = 6$ mm) 24,0 ($d_1 = 8$ mm)	28,0 ($d_1 = 6$ mm) 24,0 ($d_1 = 8$ mm)	50,0
Liittyvä tiheys	ρ_a	[kg/m ³]	350	530	530	730
Laskentatiheys	ρ_k	[kg/m ³]	≤ 440	≤ 590	≤ 590	$590 \div 750$

Sovelluksiin eri materiaaleille katso ETA-11/0030.

LEIKKAUKSESSA KUORMITETTUIJEN RUUVIEN VÄHIMMÄISETÄISYYDET | PUU

ILMAN esireikää asennetut ruuvit $\rho_k > 420 \text{ kg/m}^3$

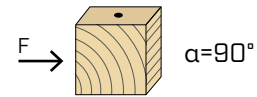
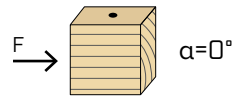


d_1	[mm]	6	8
a_1	[mm]	15·d	90
a_2	[mm]	7·d	42
$a_{3,t}$	[mm]	20·d	120
$a_{3,c}$	[mm]	15·d	90
$a_{4,t}$	[mm]	7·d	42
$a_{4,c}$	[mm]	7·d	42

d_1	[mm]	6	8
a_1	[mm]	7·d	42
a_2	[mm]	7·d	42
$a_{3,t}$	[mm]	15·d	90
$a_{3,c}$	[mm]	15·d	90
$a_{4,t}$	[mm]	12·d	72
$a_{4,c}$	[mm]	7·d	42

α = voiman ja kuitujen välinen kulma
 $d = d_1$ = ruuvin nimellishalkaisija

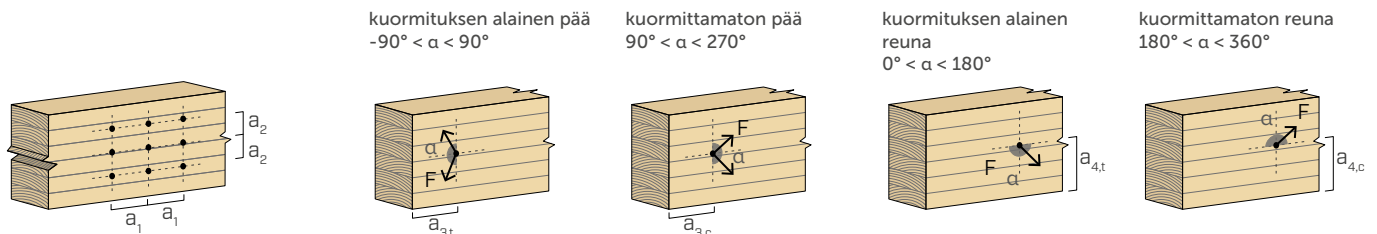
esireiän AVULLA asennetut ruuvit



d_1	[mm]	6	8
a_1	[mm]	5·d	30
a_2	[mm]	3·d	18
$a_{3,t}$	[mm]	12·d	72
$a_{3,c}$	[mm]	7·d	42
$a_{4,t}$	[mm]	3·d	18
$a_{4,c}$	[mm]	3·d	18

d_1	[mm]	6	8
a_1	[mm]	4·d	24
a_2	[mm]	4·d	24
$a_{3,t}$	[mm]	7·d	42
$a_{3,c}$	[mm]	7·d	42
$a_{4,t}$	[mm]	7·d	42
$a_{4,c}$	[mm]	3·d	18

α = voiman ja kuitujen välinen kulma
 $d = d_1$ = ruuvin nimellishalkaisija

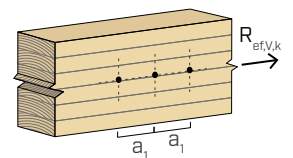


HUOMAUTUKSET sivulla 66.

LEIKKAUSSUUNTAISESTI KUORMITETTUIJEN RUUVIEN TEHOINEN LUKUMÄÄRÄ

Useilla samantyyppisillä ja -kokoisilla ruuveilla tehdyn liitoksen kantavuus voi olla pienempi kuin yksittäisten liitosvälineiden kantavuuksien summa. Kun n ruuvien rivi on sijoitettu kuitujen suunnan suuntaisesti etäisyydelle a_1 , tyypillinen tehollinen kantavuus on yhtä suuri kuin:

$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



n_{ef} :n arvo esitetään alla olevassa taulukossa n:n ja a_1 :n funktiona.

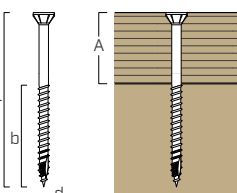
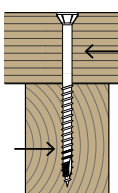
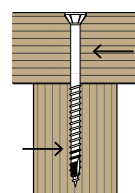
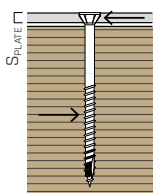
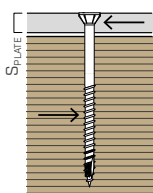
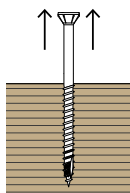
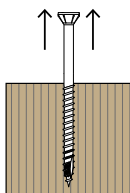
n		$a_1^{(*)}$									
		4·d	5·d	6·d	7·d	8·d	9·d	10·d	11·d	12·d	≥ 14·d
2	2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	2,00
	3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	3,00
	4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	4,00
	5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	5,00

(*) a_1 :n väliarvoja varten on mahdollista interpoloida lineaarisesti.

LEIKKAUS										VETO		
geometria				puu-puu ε=90°	puu-puu ε=0°	teräs-puu ohut levy	teräs-puu paksu levy	kierteen poisto ε=90°	kierteen poisto ε=0°	kannan upotus		
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,90,k} [kN]	R _{V,0,k} [kN]	S _{PLATE} [mm]	R _{V,k} [kN]	S _{PLATE} [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	R _{head,k} [kN]
6	80	50	30	2,07	1,37	3	3,10	6	3,99	3,79	1,14	1,63
	100	60	40	2,35	1,70		3,29		4,18	4,55	1,36	1,63
	120	70	50	2,56	1,89		3,48		4,37	5,30	1,59	1,63
	140	80	60	2,56	2,03		3,67		4,56	6,06	1,82	1,63
	160	90	70	2,56	2,03		3,86		4,75	6,82	2,05	1,63
8	120	70	50	3,62	2,58	4	5,23	8	6,66	7,07	2,12	2,38
	140	80	60	4,00	2,79		5,48		6,91	8,08	2,42	2,38
	160	90	70	4,05	2,95		5,73		7,16	9,09	2,73	2,38
	180	100	80	4,05	3,13		5,98		7,42	10,10	3,03	2,38
	200	100	100	4,05	3,13		5,98		7,42	10,10	3,03	2,38
	220	100	120	4,05	3,13		5,98		7,42	10,10	3,03	2,38
	240	100	140	4,05	3,13		5,98		7,42	10,10	3,03	2,38
	280	100	180	4,05	3,13		5,98		7,42	10,10	3,03	2,38
	320	100	220	4,05	3,13		5,98		7,42	10,10	3,03	2,38
	360	100	260	4,05	3,13		5,98		7,42	10,10	3,03	2,38
	400	100	300	4,05	3,13		5,98		7,42	10,10	3,03	2,38
	440	100	340	4,05	3,13		5,98		7,42	10,10	3,03	2,38
	480	100	380	4,05	3,13		5,98		7,42	10,10	3,03	2,38

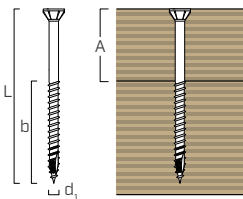
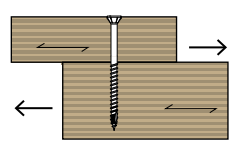
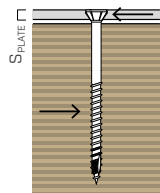
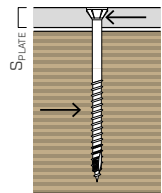
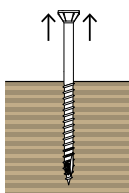
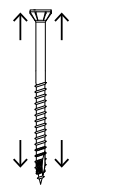
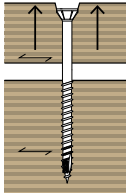
ε = ruuvien ja kuitujen välinen kulma

STAATTISET ARVOT | HARDWOOD

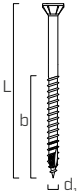
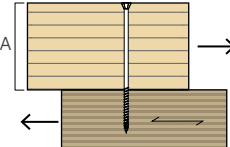
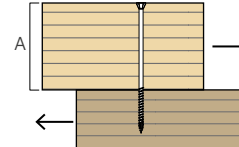
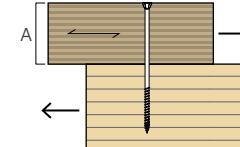
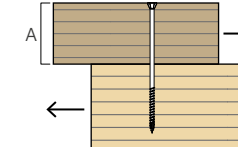
				LEIKKAUS						VETO				
geometria				hardwood-hardwood ε=90°	hardwood-hardwood ε=0°	teräs-hardwood ohut levy	teräs-hardwood paksu levy	kierteen poisto ε=90°	kierteen poisto ε=0°	kannan upotus				
														
d ₁	L	b	A	R _{V,90,k}	R _{V,0,k}	S _{PLATE}	R _{V,k}	S _{PLATE}	R _{V,k}	R _{ax,90,k}	R _{ax,0,k}	R _{head,k}		
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		
6	80	50	30	3,21	2,06	3	4,27	6	5,33	6,80	2,04	4,15		
	100	60	40	3,61	2,42		4,61		5,67	8,16	2,45	4,15		
	120	70	50	3,61	2,66		4,95		6,01	9,52	2,86	4,15		
	140	80	60	3,61	2,76		5,14		6,35	10,88	3,26	4,15		
	160	90	70	3,61	2,86		5,14		6,69	12,24	3,67	4,15		
8	120	70	50	5,35	3,65	4	7,31	8	9,02	12,69	3,81	5,20		
	140	80	60	5,43	4,02		7,76		9,47	14,50	4,35	5,20		
	160	90	70	5,43	4,35		8,21		9,92	16,32	4,89	5,20		
	180	100	80	5,43	4,42		8,27		10,38	18,13	5,44	5,20		
	200	100	100	5,43	4,42		8,27		10,38	18,13	5,44	5,20		
	220	100	120	5,43	4,42		8,27		10,38	18,13	5,44	5,20		
	240	100	140	5,43	4,42		8,27		10,38	18,13	5,44	5,20		

ε = ruuvien ja kuitujen välinen kulma

HUOMAUTUKSET ja YLEISET PERIAATTEET sivulla 66.

				LEIKKAUS				VETO				
geometria				beech LVL-beech LVL		teräs-beech LVL ohut laatta		teräs-beech LVL paksu laatta		kierteen poisto	veto teräs	kannan upotus
												
d ₁	L	b	A	R _{V,90,k}	S _{PLATE}	R _{V,k}	S _{PLATE}	R _{V,k}	R _{ax,90,k}	R _{tens,k}	R _{head,k}	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
6	80	50	30	5,19	3	6,54	6	7,94	12,60	18,00	7,20	
	100	60	40	5,19		6,77		8,57	15,12		7,20	
	120	70	50	5,19		6,77		9,20	17,64		7,20	
	140	80	60	5,19		6,77		9,29	20,16		7,20	
	160	90	70	5,19		6,77		9,29	22,68		7,20	
8	120	70	50	8,19	4	11,13	8	13,75	23,52	32,00	10,51	
	140	80	60	8,19		11,13		14,59	26,88		10,51	
	160	90	70	8,19		11,13		15,43	30,24		10,51	
	180	100	80	8,19		11,13		15,74	33,60		10,51	
	200	100	100	8,19		11,13		15,74	33,60		10,51	
	220	100	120	8,19		11,13		15,74	33,60		10,51	
	240	100	140	8,19		11,13		15,74	33,60		10,51	

STAATTISET ARVOT | HYBRIDILIITOKSET

geometria	LEIKKAUS									
	puu-beech LVL		puu-hardwood		beech LVL-puu		hardwood-puu			
										
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]
6	80	50	30	2,31	30	2,18	30	3,50	30	2,97
	100	60	40	2,61	40	2,61	40	3,70	40	3,37
	120	70	50	2,96	50	2,74	50	3,89	50	3,37
	140	80	60	2,98	60	2,74	60	4,08	60	3,37
	160	90	70	2,98	70	2,74	70	4,27	70	3,37
8	120	70	50	4,06	50	4,06	50	5,92	50	5,05
	140	80	60	4,47	60	4,35	60	6,17	60	5,05
	160	90	70	4,75	70	4,35	70	6,43	70	5,05
	180	100	80	4,75	80	4,35	80	6,68	80	5,05
	200	100	100	4,75	100	4,35	100	6,68	100	5,05
	220	100	120	4,75	120	4,35	120	6,68	120	5,05
	240	100	140	4,75	140	4,35	120	6,68	120	5,05
	280	100	180	4,75	180	4,35	120	6,68	120	5,05
	320	100	220	4,75	220	4,35	120	6,68	120	5,05
	360	100	260	4,75	260	4,35	120	6,68	120	5,05
	400	100	300	4,75	300	4,35	120	6,68	120	5,05
	440	100	340	4,75	340	4,35	120	6,68	120	5,05
	480	100	380	4,75	380	4,35	120	6,68	120	5,05

HUOMAUTUKSET ja YLEISET PERIAATTEET sivulla 66.

STAATTISET ARVOT

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.

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

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

- Mekaanisen resistanssin arvojen ja ruuvien geometrian osalta on viitteenä käytetty ETA-11/0030:n arvoja.
- Puuelementtien ja metallilevyjen mitoitus ja tarkistus on suoritettava erikseen.
- Ruuvit on sijoitettava vähimmäisetäisyyksien mukaisesti.
- Leikkausvastukset on laskettu tarkastelemalla kierteitettyä osaa, joka on kokonaan asetettu toiseen elementtiin.
- Levyn ominaisleikkausvastukset on arvioitu olettaen ohuen levyn paksuus ($S_{PLATE} \leq 0,5 d_1$) ja paksun levyn paksuus ($S_{PLATE} = d_1$).
- Kierteen ominaisvetolujuudet on arvioitu ottaen huomioon kierteen kiinnityspituus b .
- Kannan upotuksen ominaisresistanssi on arvioitu puuelementille tai puualustalle. Teräs-puu-liitosten tapauksessa teräksen vetolujuus on yleensä sitova suhteessa irrotukseen tai kannan upotukseen.
- Joidenkin liittimien asentamiseksi voi olla tarpeen luoda asianmukainen ohjausreikä. Lisätietoa ETA-11/0030:sta.

HUOMAUTUKSET | PUU (SOFTWOOD)

- Puu-puu ominaisleikkausvastukset on arvioitu tarkastelemalla sekä $\epsilon 90^\circ$ ($R_{V,90,k}$) että 0° ($R_{V,0,k}$) kulmaa toisen elementin ja liittimen kuitujen välillä.
- Teräs-puu-ominaisleikkausvastukset on arvioitu olettamalla kulma $\epsilon 90^\circ$ puuelementin kuitujen ja liittimen välillä.
- Ominaisleikkausresistanssit on oletettu ruuveille, jotka on asennettu ilman esireikää; kun ruuvit on asennettu esireiällä, on mahdollista saavuttaa suu-rempiä vastusarvoja.
- Kierteen aksiaalinen ominaisresistanssi poistettaessa on arvioitu tarkastelemalla sekä $\epsilon 90^\circ$ ($R_{ax,90,k}$) että 0° ($R_{ax,0,k}$) kulmaa puuelementin kuitujen ja liittimen välillä.
- Laskentavaiheessa puuelementtien tilavuuspainon oletettiin olevan yhtä kuin $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$. Eri ρ_k -arvoille taulukkovastukset (puu-puu-leikkaus, teräs-puu-leikkaus ja vetolujuus) voidaan muuntaa kertoimella k_{dens} .

$$R'_{V,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,k}$$

$$R'_{ax,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k}$$

$$R'_{head,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{head,k}$$

ρ_k [kg/m ³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,v}$	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11

Näin määritetyt resistanssiarvot voivat erota toisistaan turvallisuuden osalta tarkan laskelman perusteella saaduista arvoista.

HUOMAUTUKSET | HARDWOOD

- Laskentavaiheessa kovapuuelementtien (tammi) tilavuuspainon oletettiin olevan yhtä kuin $\rho_k = 550 \text{ kg/m}^3$.
- Puu-puu ominaisleikkausvastukset on arvioitu tarkastelemalla sekä $\epsilon 90^\circ$ ($R_{V,90,k}$) että 0° ($R_{V,0,k}$) kulmaa toisen elementin ja liittimen kuitujen välillä.
- Teräs-puu-ominaisleikkausvastukset on arvioitu olettamalla kulma $\epsilon 90^\circ$ puuelementin kuitujen ja liittimen välillä.
- Kierteen aksiaalinen ominaisresistanssi poistettaessa on arvioitu tarkastelemalla sekä $\epsilon 90^\circ$ ($R_{ax,90,k}$) että 0° ($R_{ax,0,k}$) kulmaa puuelementin kuitujen ja liittimen välillä.
- Ominaisresistanssit on arvioitu ruuveille, jotka on asetettu ilman esireikää.

HUOMAUTUKSET | KOVAPUU (PYÖKKI) LVL

- Laskentavaiheessa pyökkipuusta valmistettujen LVL-elementtien tilavuuspainon oletettiin olevan yhtä kuin $\rho_k = 730 \text{ kg/m}^3$.
- Askentavaiheessa yksittäisten puuelementtien osalta on oletettu 90° kulma liittimen ja kuidun välillä. Liittimen ja LVL-elementin sivupinnan välinen 90° kulma sekä voiman ja kuidun välinen 0° kulma.
- Ominaisresistanssit on arvioitu ruuveille, jotka on asetettu ilman esireikää.

HUOMAUTUKSET | HYBRIDILIITÄNNÄT

- Laskentavaiheessa softwood-puuelementeille on otettu huomioon tiheys $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$, hardwood-puuelementeille (tammi) tiheys $\rho_k = 550 \text{ kg/m}^3$ ja LVL-pyökkipuuelementeille tiheys $\rho_k = 730 \text{ kg/m}^3$.
- Laskentavaiheessa softwood- ja hardwoodelementeille oletettiin kulma $\epsilon = 90^\circ$ liittimen ja kuidun välillä.
- Laskentavaiheessa yksittäisten LVL-pyökkipuuelementtien osalta on oletettu 90° kulma liittimen ja kuidun välillä. Liittimen ja LVL-elementin sivupinnan välinen 90° kulma sekä voiman ja kuidun välinen 0° kulma.
- Ominaisresistanssit on arvioitu ruuveille, jotka on asetettu ilman esireikää.

VÄHIMMÄISETÄISYYDET

HUOMAUTUKSET | PUU

- Minimietäisyydet ovat standardin EN 1995:2014 mukaisia. ETA-11/0030:n mukaisesti olettaen, että puuelementtien tilavuusmassa on $420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$.
- Teräs-puu-liitosten osalta vähimmäisetäisyydet (a_1 , a_2) voidaan kertoa va-kiokertoimella 0,7.

- Siinä tapauksessa, että liitoksissa on käytetty Douglasskuusta (Pseudotsuga menziesii) rinnaisetäisyydet ja kuidun kanssa yhdensuuntaiset vähimmäisetäisyydet on kerrottava kertoimella 1,5.

BUILDING INFORMATION MODELING



Rakenteelliset liitännäselementit digitaalisessa muodossa

Täydennettynä kolmiulotteisilla geometrisillä ominaisuuksilla ja lisäparametritiedoilla, ne ovat saatavilla IFC-, REVIT-, ALLPLAN-, ARCHICAD- ja TEKLA-muodoissa, ja ne ovat valmiita integroitumaan seuraavaan onnistuneeseen projektiisi. Lataa ne heti!



www.rothoblaas.com



rothoblaas

Solutions for Building Technology