

圆柱头
全螺纹螺钉

3 THORNS 尾尖

3 THORNS 螺钉尖端可以减少螺钉的安装间距。在更小的空间中可以使用更多的螺钉，在更小的构件中可以使用更大的螺钉。而且，项目的实施成本和时间都较低。

结构应用

已验证，可用于相对于纹理的任何方向 ($0^\circ \div 90^\circ$) 承受应力的结构。根据EN 12512标准进行 SEISMIC-REV 循环测试。

圆柱头

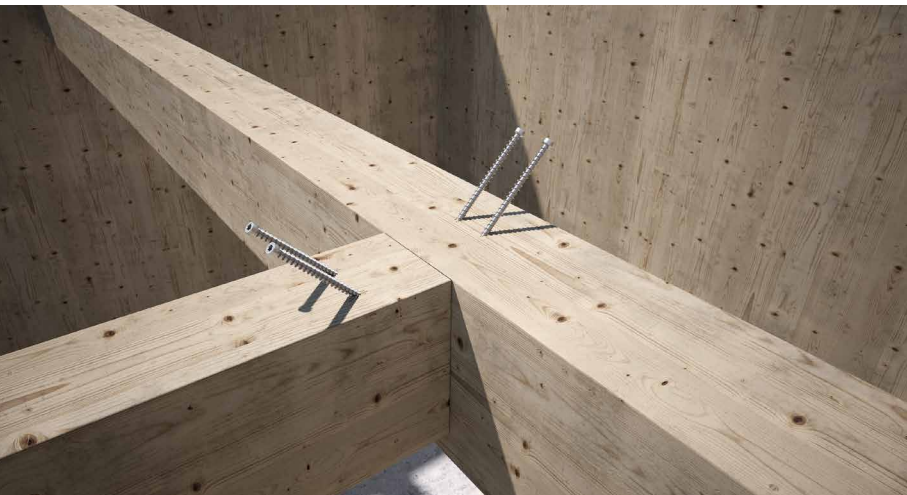
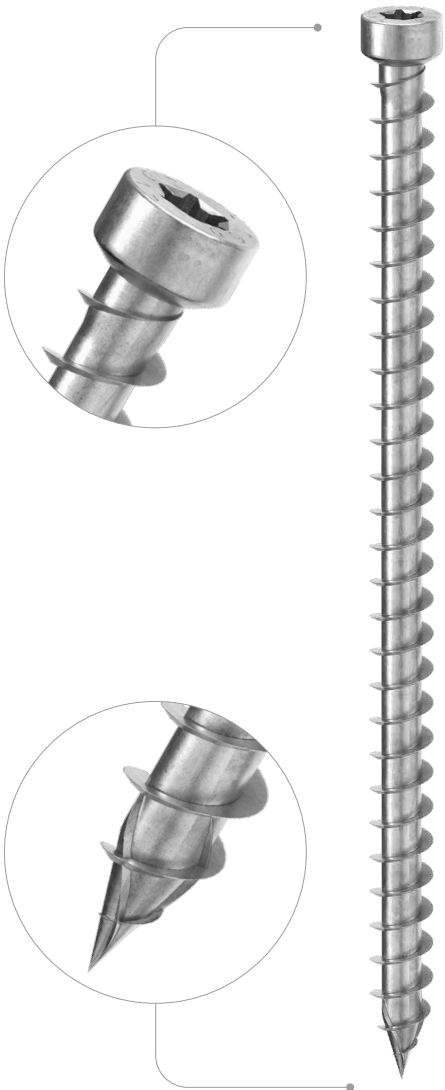
使螺钉能够穿透并穿过木质基材的表面。非常适合隐藏式连接、木制材料复合和结构加固。即使在火灾条件下也能保证强度。

木框架

适用于小截面木构件之间的连接，例如轻质框架结构的横梁和立柱。

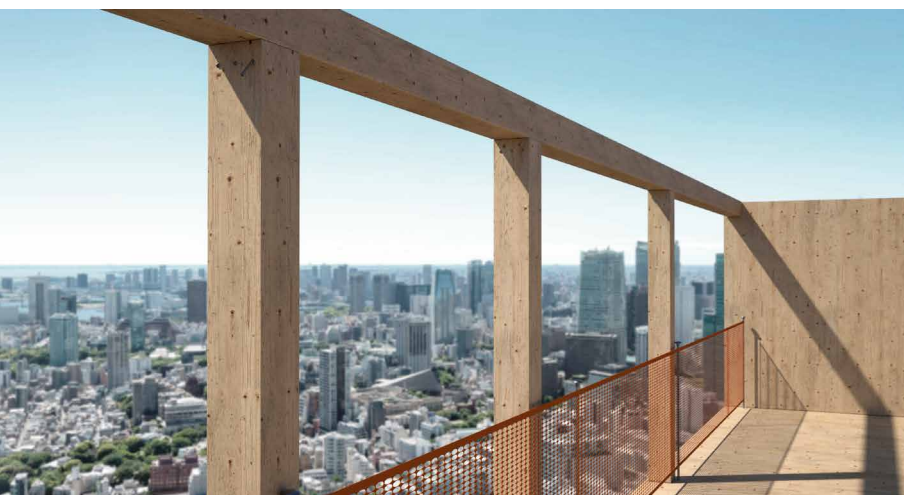


直径 [mm]	5	7	11	11
长度 [mm]	80	80	1000	1000
服务等级	SC1	SC2		
环境腐蚀性等级	C1	C2		
木材腐蚀性	T1	T2		
材料	Zn ELECTRO PLATED 电镀锌碳钢			



应用领域

- 木基板材
- 实木
- 胶合木
- CLT 和 LVL
- 高密度木材

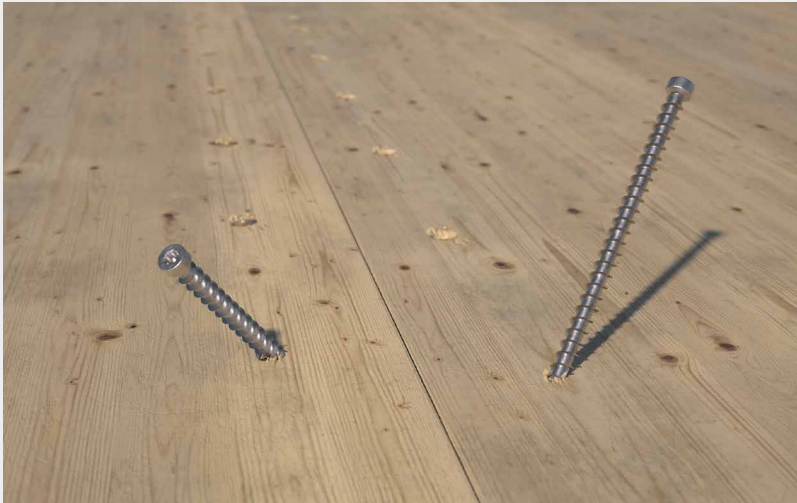


结构修复

非常适合在结构修复和新建结构中用于梁的连接。经过验证，也可以在与纹理平行的方向上使用。

CLT、LVL

数值经过测试、认证和计算，也适用于 CLT 和高密度木材，如LVL单板层积材。



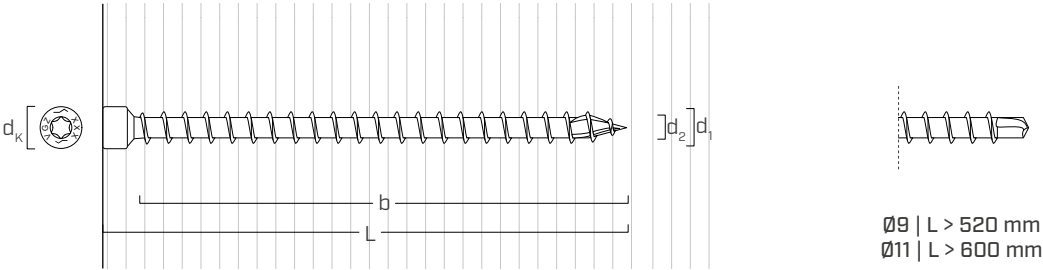
^

并排 CLT 楼板的极高刚度的连接。
45°双倾角的应用，非常适合通过 JIG VGZ
模板而实现。

由于主次梁连接所致的悬挂荷载对纹理的正交
加固。

^

几何参数和机械特性



几何参数

公称直径	d_1	[mm]	7	9	11
头部直径	d_k	[mm]	9,50	11,50	13,50
螺纹底径	d_2	[mm]	4,60	5,90	6,60
预钻孔直径 ⁽¹⁾	$d_{v,S}$	[mm]	4,0	5,0	6,0
预钻孔直径 ⁽²⁾	$d_{v,H}$	[mm]	5,0	6,0	7,0

⁽¹⁾预钻孔适用于软木 (softwood)。
⁽²⁾预钻孔适用于硬木 (hardwood) 和山毛榉木 LVL。

机械特性参数

公称直径	d_1	[mm]	7	9	11
抗拉强度	$f_{tens,k}$	[kN]	15,4	25,4	38,0
屈服强度	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	1000	1000	1000
屈服力矩	$M_{y,k}$	[Nm]	14,2	27,2	45,9

			针叶木 (softwood)	针叶木 LVL (LVL softwood)	山毛榉 LVL (Beech LVL predrilled)
抗拉 强度特征值	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	15,0	29,0
相关密度	ρ_a	[kg/m ³]	350	500	730
计算密度	ρ_k	[kg/m ³]	≤ 440	410 ÷ 550	590 ÷ 750

对于不同材料的应用，请参阅 ETA-11/0030。

■ 产品编码和规格

d ₁ [mm]	产品编码	L [mm]	b [mm]	件
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
	VGZ7320	320	310	25
	VGZ7340	340	330	25
	VGZ7360	360	350	25
	VGZ7380	380	370	25
	VGZ7400	400	390	25
	VGZ9160	160	150	25
	VGZ9180	180	170	25
	VGZ9200	200	190	25
9 TX 40	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
	VGZ9520	520	510	25
	VGZ9560	560	550	25
	VGZ9600	600	590	25

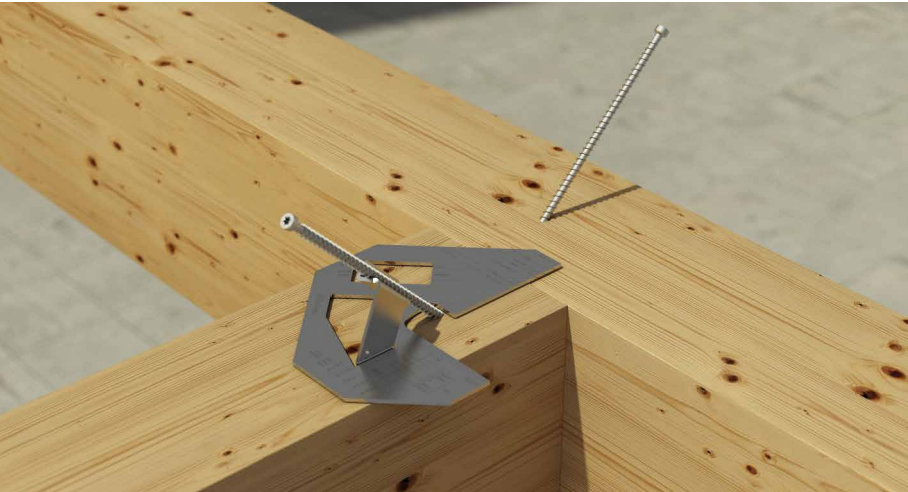
d ₁ [mm]	产品编码	L [mm]	b [mm]	件
11 TX 50	VGZ11150	150	140	25
	VGZ11200	200	190	25
	VGZ11250	250	240	25
	VGZ11275	275	265	25
	VGZ11300	300	290	25
	VGZ11325	325	315	25
	VGZ11350	350	340	25
	VGZ11375	375	365	25
	VGZ11400	400	390	25
	VGZ11425	425	415	25
	VGZ11450	450	440	25
	VGZ11475	475	465	25
	VGZ11500	500	490	25
	VGZ11525	525	515	25
	VGZ11550	550	540	25
	VGZ11575	575	565	25
	VGZ11600	600	590	25
	VGZ11650	650	640	25
	VGZ11700	700	690	25
	VGZ11750	750	740	25
	VGZ11800	800	790	25
	VGZ11850	850	840	25
	VGZ11900	900	890	25
	VGZ11950	950	940	25
	VGZ111000	1000	990	25

■ 相关产品



JIG VGZ 45°
45°螺钉模板

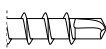
页码 409



模板 JIG VGZ 45°
使用 JIG VGZ 钢模板便于 45°安装。

轴向受力连接的最小距离 | 木材

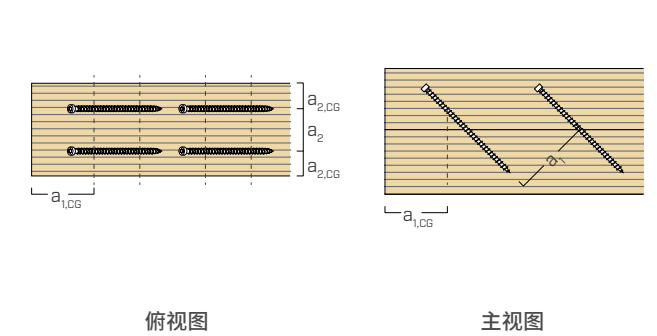
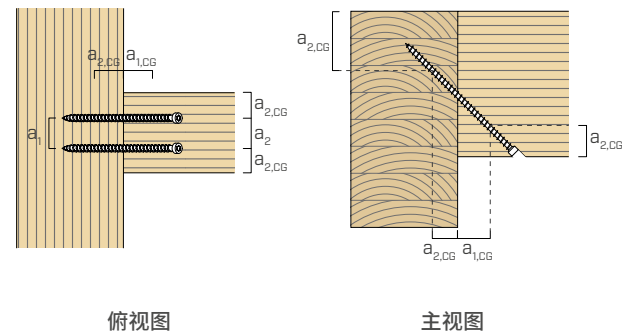
有和无预钻孔攻入螺钉



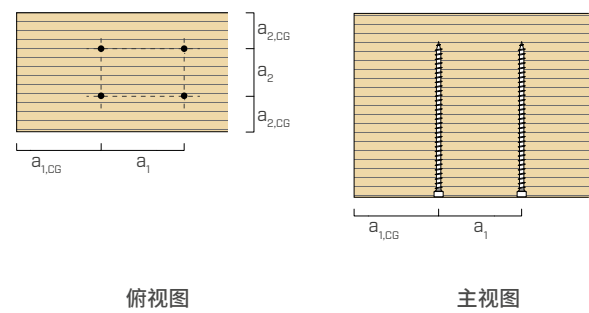
d_1	[mm]	7	9	11
a_1	[mm]	$5 \cdot d$	35	45
a_2	[mm]	$5 \cdot d$	35	45
$a_{2,LIM}$	[mm]	$2,5 \cdot d$	18	23
$a_{1,CG}$	[mm]	$8 \cdot d$	56	72
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	21	27
a_{CROSS}	[mm]	$1,5 \cdot d$	11	14

d_1	[mm]	9	11
a_1	[mm]	$5 \cdot d$	45
a_2	[mm]	$5 \cdot d$	45
$a_{2,LIM}$	[mm]	$2,5 \cdot d$	23
$a_{1,CG}$	[mm]	$5 \cdot d$	45
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	27
a_{CROSS}	[mm]	$1,5 \cdot d$	14

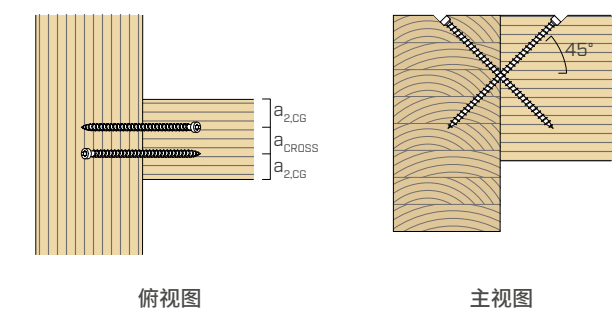
以相对于纹理 α 的角度攻入的受拉螺钉



以相对于纹理 $\alpha = 90^\circ$ 的角度攻入的螺钉



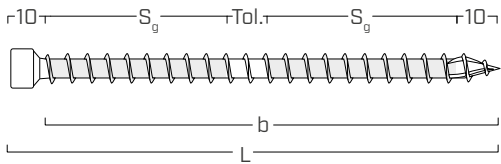
以相对于纹理 α 的角度攻入的交叉斜打螺钉



注意

- 最小距离符合标准 ETA-11/0030 的要求。
- 最小距离与螺钉的攻入角度和相对于纹理作用力的夹角无关。
- 如果每个连接件的“接合面” $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$ 保持不变，则轴向距离 a_2 可以减少到 $a_{2,LIM}$ 。
- 对于带有倾斜或交叉 $d = 7 \text{ mm}$ VGZ 螺钉的次梁-主梁接头，以相对于次梁头部 45° 的夹角攻入，而且次梁的最小高度为 $18 \cdot d$ ，最小距离 $a_{1,CG}$ 为 $8 \cdot d_1$ ，最小距离 $a_{2,CG}$ 为 $3 \cdot d_1$ 。
- 对于带 3 THORNS 尾尖和带自钻尾尖螺钉，表中最小距离取自实验测试；或者根据 EN 1995:2014 采用 $a_{1,CG} = 10 \cdot d$ 和 $a_{2,CG} = 4 \cdot d$ 。

计算用有效螺纹长度



$b = S_{g,tot} = L - 10 \text{ mm}$

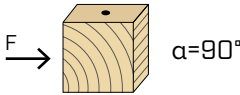
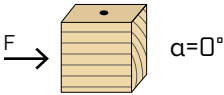
代表螺纹部分的整个长度

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

表示扣除 10 mm 铺设公差 (Tol.) 的螺纹部分的半长

■ 受剪螺钉的最小距离 | 木材

● 无预钻孔攻入螺钉 $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$

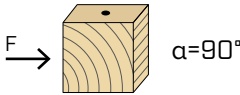
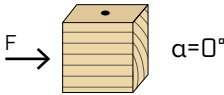


d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	10·d	70	90	110
a_2 [mm]	5·d	35	45	55
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	105	135	165
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	35	45	55
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	35	45	55

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	5·d	35	45	55
a_2 [mm]	5·d	35	45	55
$a_{3,t}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,t}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	35	45	55

α = 荷载-木纹夹角
 $d = d_1$ = 螺钉公称直径

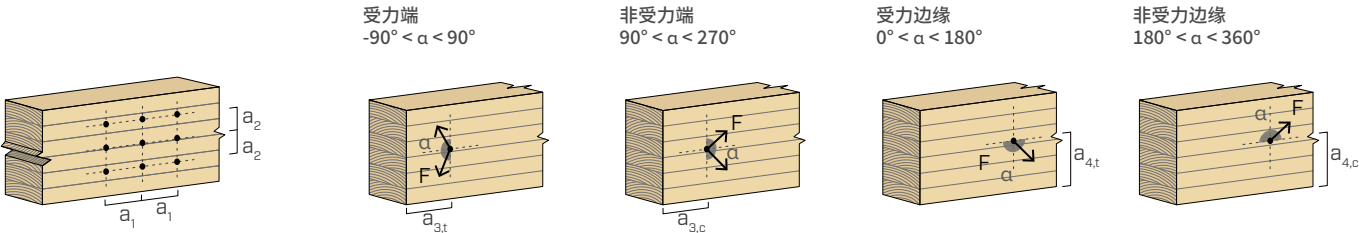
● 有预钻孔攻入螺钉



d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	5·d	35	45	55
a_2 [mm]	3·d	21	27	33
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	84	108	132
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	3·d	21	27	33
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	21	27	33

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	4·d	28	36	44
a_2 [mm]	4·d	28	36	44
$a_{3,t}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	21	27	33

α = 荷载-木纹夹角
 $d = d_1$ = 螺钉公称直径



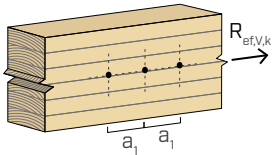
注意

- 最小距离符合标准 EN 1995:2014 和 ETA-11/0030 的要求。
- 在面板-木连接的情况下，最小间距 (a_1, a_2) 可以乘以系数 0.85。
- 根据实验，表中 a_1 间距假设为 10 d，前提是针对在无预钻孔密度 $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ 木构件中攻入 3 THORNS 尾尖的螺钉且荷载-木纹夹角 $\alpha = 0^\circ$ ；或者根据 EN 1995:2014，间距假设为 12 d。

■ 受剪螺钉的有效数量

由多个相同类型和尺寸的螺钉形成连接的承载能力可能小于单个连接装置的承载能力之和。

对于一排与木纹方向平行且距离为 a_1 的 n 个螺钉，可以使用有效数量 n_{ef} 计算有效抗剪承载力特征值 $R_{ef,V,k}$ (参见第 169页)。



拉力/压缩											
几何形状		全螺纹抗拉强度				部分螺纹抗拉强度				钢 抗拉强度	不稳定性 $\varepsilon=90^\circ$
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$			
d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]	$R_{ki,90,k}$ [kN]
7	80	70	90	6,19	1,86	-	-	-	-	15,40	10,30
	100	90	110	7,96	2,39	35	55	3,09	0,93		
	120	110	130	9,72	2,92	45	65	3,98	1,19		
	140	130	150	11,49	3,45	55	75	4,86	1,46		
	160	150	170	13,26	3,98	65	85	5,75	1,72		
	180	170	190	15,03	4,51	75	95	6,63	1,99		
	200	190	210	16,79	5,04	85	105	7,51	2,25		
	220	210	230	18,56	5,57	95	115	8,40	2,52		
	240	230	250	20,33	6,10	105	125	9,28	2,78		
	260	250	270	22,10	6,63	115	135	10,16	3,05		
	280	270	290	23,87	7,16	125	145	11,05	3,31		
	300	290	310	25,63	7,69	135	155	11,93	3,58		
	320	310	330	27,40	8,22	145	165	12,82	3,84		
	340	330	350	29,17	8,75	155	175	13,70	4,11		
	360	350	370	30,94	9,28	165	185	14,58	4,38		
	380	370	390	32,70	9,81	175	195	15,47	4,64		
	400	390	410	34,47	10,34	185	205	16,35	4,91		
9	160	150	170	17,05	5,11	65	85	7,39	2,22	25,40	17,25
	180	170	190	19,32	5,80	75	95	8,52	2,56		
	200	190	210	21,59	6,48	85	105	9,66	2,90		
	220	210	230	23,87	7,16	95	115	10,80	3,24		
	240	230	250	26,14	7,84	105	125	11,93	3,58		
	260	250	270	28,41	8,52	115	135	13,07	3,92		
	280	270	290	30,68	9,21	125	145	14,21	4,26		
	300	290	310	32,96	9,89	135	155	15,34	4,60		
	320	310	330	35,23	10,57	145	165	16,48	4,94		
	340	330	350	37,50	11,25	155	175	17,61	5,28		
	360	350	370	39,78	11,93	165	185	18,75	5,63		
	380	370	390	42,05	12,61	175	195	19,89	5,97		
	400	390	410	44,32	13,30	185	205	21,02	6,31		
	440	430	450	48,87	14,66	205	225	23,30	6,99		
	480	470	490	53,41	16,02	225	245	25,57	7,67		
	520	510	530	57,96	17,39	245	265	27,84	8,35		
	560	550	570	62,50	18,75	265	285	30,12	9,03		
	600	590	610	67,05	20,11	285	305	32,39	9,72		

ε = 螺钉-木纹夹角

		拉力/压缩									
几何形状		全螺纹抗拉强度				部分螺纹抗拉强度				钢 抗拉强度	不稳定性 $\varepsilon=90^\circ$
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$			
d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]	$R_{ki,90,k}$ [kN]
11	150	140	160	19,45	5,83	60	80	8,33	2,50	38,00	21,93
	200	190	210	26,39	7,92	85	105	11,81	3,54		
	250	240	260	33,34	10,00	110	130	15,28	4,58		
	275	265	285	36,81	11,04	123	143	17,01	5,10		
	300	290	310	40,28	12,08	135	155	18,75	5,63		
	325	315	335	43,75	13,13	148	168	20,49	6,15		
	350	340	360	47,22	14,17	160	180	22,22	6,67		
	375	365	385	50,70	15,21	173	193	23,96	7,19		
	400	390	410	54,17	16,25	185	205	25,70	7,71		
	425	415	435	57,64	17,29	198	218	27,43	8,23		
	450	440	460	61,11	18,33	210	230	29,17	8,75		
	475	465	485	64,59	19,38	223	243	30,90	9,27		
	500	490	510	68,06	20,42	235	255	32,64	9,79		
	525	515	535	71,53	21,46	248	268	34,38	10,31		
	550	540	560	75,00	22,50	260	280	36,11	10,83		
	575	565	585	78,48	23,54	273	293	37,85	11,35		
	600	590	610	81,95	24,58	285	305	39,59	11,88		
	650	640	660	88,89	26,67	310	330	43,06	12,92		
	700	690	710	95,84	28,75	335	355	46,53	13,96		
	750	740	760	102,78	30,84	360	380	50,00	15,00		
	800	790	810	109,73	32,92	385	405	53,48	16,04		
	850	840	860	116,67	35,00	410	430	56,95	17,08		
	900	890	910	123,62	37,09	435	455	60,42	18,13		
	950	940	960	130,56	39,17	460	480	63,89	19,17		
	1000	990	1010	137,51	41,25	485	505	67,37	20,21		

ε = 螺钉-木纹夹角

注意

- 螺钉抗拉强度特征值的评估考虑了螺钉和木纹夹角 ε 等于 90° ($R_{ax,90,k}$) 以及等于 0° ($R_{ax,0,k}$) 的情况。
- 计算过程中考虑了木构件密度为 $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ 。
对于不同的 ρ_k 值，表中的强度可以使用系数 k_{dens} 进行转换。

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

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

ρ_k [kg/m³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
$k_{dens,ki}$	0,97	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	1,02

为了安全起见，以这种方式确定的强度可能与精确计算得出的强度值不同。

一般原则 见 页 143。

几何形状	滑移						剪力			
	木-木			钢材抗拉强度			木-木	木-木 $\varepsilon=90^\circ$	木-木 $\varepsilon=0^\circ$	
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	A [mm]	S_g [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]
7	80	-	-	-	-	10,89	40	25	2,59	1,34
	100	35	40	55	2,19		50	35	2,93	1,53
	120	45	45	60	2,81		60	45	3,15	1,74
	140	55	55	70	3,44		70	55	3,37	1,97
	160	65	60	75	4,06		80	65	3,59	2,06
	180	75	70	85	4,69		90	75	3,81	2,12
	200	85	75	90	5,31		100	85	4,03	2,19
	220	95	85	100	5,94		110	95	4,25	2,26
	240	105	90	105	6,56		120	105	4,30	2,32
	260	115	95	110	7,19		130	115	4,30	2,39
	280	125	105	120	7,81		140	125	4,30	2,46
	300	135	110	125	8,44		150	135	4,30	2,52
	320	145	120	135	9,06		160	145	4,30	2,59
	340	155	125	140	9,69		170	155	4,30	2,65
	360	165	130	145	10,31		180	165	4,30	2,72
	380	175	140	155	10,94		190	175	4,30	2,79
	400	185	145	160	11,56		200	185	4,30	2,85
9	160	65	60	75	5,22	17,96	80	65	5,10	2,81
	180	75	70	85	6,03		90	75	5,38	3,08
	200	85	75	90	6,83		100	85	5,67	3,18
	220	95	85	100	7,63		110	95	5,95	3,27
	240	105	90	105	8,44		120	105	6,23	3,35
	260	115	95	110	9,24		130	115	6,50	3,44
	280	125	105	120	10,04		140	125	6,50	3,52
	300	135	110	125	10,85		150	135	6,50	3,61
	320	145	120	135	11,65		160	145	6,50	3,69
	340	155	125	140	12,46		170	155	6,50	3,78
	360	165	130	145	13,26		180	165	6,50	3,86
	380	175	140	155	14,06		190	175	6,50	3,95
	400	185	145	160	14,87		200	185	6,50	4,03
	440	205	160	175	16,47		220	205	6,50	4,21
	480	225	175	190	18,08		240	225	6,50	4,38
	520	245	190	205	19,69		260	245	6,50	4,55
	560	265	205	220	21,29		280	265	6,50	4,72
	600	285	215	230	22,90		300	285	6,50	4,89

ε = 螺钉-木纹夹角

几何形状	滑移						剪力			
	木-木			钢材抗拉强度			木-木	木-木 $\epsilon=90^\circ$	木-木 $\epsilon=0^\circ$	
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	A [mm]	S_g [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]
11	150	60	60	75	5,89	26,87	75	60	6,61	3,33
	200	85	75	90	8,35		100	85	7,48	4,10
	250	110	95	110	10,80		125	110	8,35	4,57
	275	123	100	115	12,03		138	123	8,79	4,70
	300	135	110	125	13,26		150	135	9,06	4,83
	325	148	120	135	14,49		163	148	9,06	4,96
	350	160	130	145	15,71		175	160	9,06	5,09
	375	173	140	155	16,94		188	173	9,06	5,22
	400	185	145	160	18,17		200	185	9,06	5,35
	425	198	155	170	19,40		213	198	9,06	5,48
	450	210	165	180	20,63		225	210	9,06	5,61
	475	223	175	190	21,85		238	223	9,06	5,74
	500	235	180	195	23,08		250	235	9,06	5,87
	525	248	190	205	24,31		263	248	9,06	6,00
	550	260	200	215	25,54		275	260	9,06	6,13
	575	273	210	225	26,76		288	273	9,06	6,26
	600	285	215	230	27,99		300	285	9,06	6,39
	650	310	235	250	30,45		325	310	9,06	6,65
	700	335	250	265	32,90		350	335	9,06	6,85
	750	360	270	285	35,36		375	360	9,06	6,85
	800	385	290	305	37,81		400	385	9,06	6,85
	850	410	305	320	40,27		425	410	9,06	6,85
	900	435	325	340	42,72		450	435	9,06	6,85
	950	460	340	355	45,18		475	460	9,06	6,85
	1000	485	360	375	47,63		500	485	9,06	6,85

ϵ = 螺钉-木纹夹角

注意

- 抗滑强度特征值的评估考虑了螺钉和木纹夹角 ϵ 等于 45° 的情况。
- 木-木抗剪强度特征值的评估考虑了螺钉和第二构件木纹夹角 ϵ 等于 90° ($R_{V,90,k}$) 以及等于 0° ($R_{V,0,k}$) 的情况。
- 计算过程中考虑了木构件密度为 $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ 。
对于不同的 ρ_k 值，表中的强度可以使用系数 k_{dens} 进行转换。

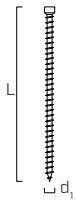
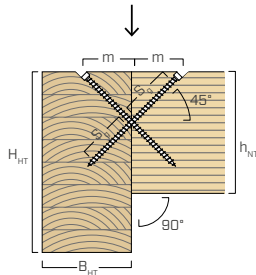
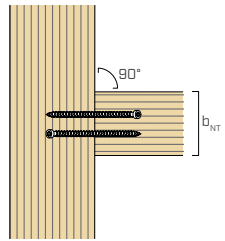
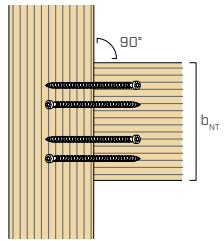
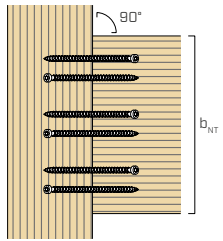
$$R'_{V,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{V,k}$$
$$R'_{V,90,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,90,k}$$
$$R'_{V,0,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,0,k}$$

ρ_k [kg/m³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
$k_{dens,v}$	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07

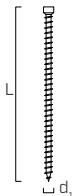
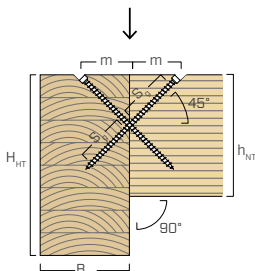
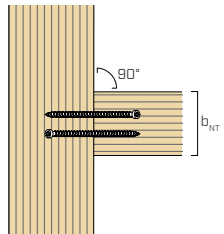
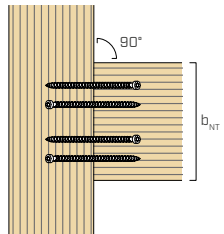
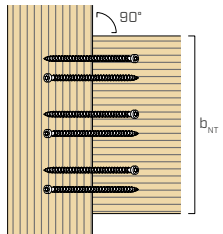
为了安全起见，以这种方式确定的强度可能与精确计算得出的强度值不同。

一般原则 见 页 143。

主梁-次梁抗剪连接

几何形状		主梁 次梁				1 对			2 对			3 对		
														
d ₁	L	B _{HT,min}	H _{HT,min} h _{NT,min}	S _g	m	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]
7	160	75	130	65	60	53	8,13	13,63	88	15,16	25,44	123	21,84	36,64
	180	80	140	75	67	53	9,38		88	17,49		123	25,20	
	200	90	155	85	74	53	10,63		88	19,83		123	28,56	
	220	95	170	95	81	53	11,88		88	22,16		123	31,92	
	240	100	185	105	88	53	13,13		88	24,49		123	35,28	
	260	110	200	115	95	53	14,38		88	26,82		123	38,64	
	280	115	210	125	102	53	15,63		88	29,16		123	42,00	
	300	125	225	135	109	53	16,88		88	31,49		123	45,36	
	320	130	240	145	116	53	18,13		88	33,82		123	48,72	
	340	140	255	155	123	53	19,38		88	36,16		123	52,08	
	360	145	270	165	130	53	20,63		88	38,49		123	55,44	
	380	150	285	175	137	53	21,78		88	40,64		123	58,54	
400	160	295	185	144	53	21,78	88	40,64	123	58,54				
9	200	90	155	85	74	68	13,66	22,88	113	25,49	42,69	158	36,72	61,50
	220	95	170	95	81	68	15,27		113	28,49		158	41,04	
	240	100	185	105	88	68	16,88		113	31,49		158	45,36	
	260	110	200	115	95	68	18,48		113	34,49		158	49,68	
	280	115	210	125	102	68	20,09		113	37,49		158	54,00	
	300	125	225	135	109	68	21,70		113	40,49		158	58,32	
	320	130	240	145	116	68	23,30		113	43,49		158	62,64	
	340	140	255	155	123	68	24,91		113	46,49		158	66,96	
	360	145	270	165	130	68	26,52		113	49,48		158	71,28	
	380	150	285	175	137	68	28,13		113	52,48		158	75,60	
	400	160	295	185	144	68	29,73		113	55,48		158	79,92	
	440	175	325	205	159	68	32,95		113	61,48		158	88,56	
	480	185	355	225	173	68	35,92		113	67,03		158	96,55	
	520	200	380	245	187	68	35,92		113	67,03		158	96,55	
	560	215	410	265	201	68	35,92		113	67,03		158	96,55	
	600	230	440	285	215	68	35,92		113	67,03		158	96,55	

主梁-次梁抗剪连接

几何形状		主梁 次梁				1 对			2 对			3 对		
														
d ₁	L	B _{HT,min}	$\frac{h_{HT,min}}{h_{NT,min}}$	S _g	m	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]
11	250	105	190	110	91	83	21,61	29,15	138	40,32	54,40	193	58,08	78,35
	275	115	210	125	102	83	24,55		138	45,82		193	66,00	
	300	125	225	135	109	83	26,52		138	49,48		193	71,28	
	325	135	250	150	120	83	29,46		138	54,98		193	79,20	
	350	140	260	160	127	83	31,43		138	58,65		193	84,48	
	375	150	285	175	137	83	34,38		138	64,15		193	92,40	
	400	160	295	185	144	83	36,34		138	67,81		193	97,68	
	425	170	320	200	155	83	39,29		138	73,31		193	105,60	
	450	175	335	210	162	83	41,25		138	76,98		193	110,88	
	475	185	355	225	173	83	44,20		138	82,47		193	118,80	
	500	195	370	235	180	83	46,16		138	86,14		193	124,08	
	525	205	390	250	190	83	49,11		138	91,64		193	131,99	
	550	210	405	260	197	83	51,07		138	95,30		193	137,27	
	575	225	425	275	208	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	600	230	440	285	215	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	650	245	475	310	233	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	700	265	510	335	251	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	750	285	545	360	268	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	800	300	580	385	286	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	850	320	615	410	304	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	900	335	650	435	321	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	950	355	685	460	339	83	53,74		138	100,28		193	144,45	
	1000	370	720	485	357	83	53,74		138	100,28		193	144,45	

注意

- 螺钉的强度设计值是抗拉强度设计值 (R_{V1,d}) 与抗不稳定性强度设计值 (R_{V2,d}) 之间的最小值。

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{V1,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{V2,k}}{\gamma_{M1}} \end{array} \right.$$

- 提供的值是考虑了距离 a_{1,CG} ≥ 5d 而计算的。
- 计算过程中考虑了木构件密度为 ρ_k = 385 kg/m³。
- 对于不同的 ρ_k 值，表中的强度可以使用前面指出的系数 k_{dens} 进行转换：

$$R'_{V1,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{V1,k}$$
$$R'_{V2,k} = k_{dens,ki} \cdot R_{V2,k}$$

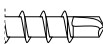
为了安全起见，以这种方式确定的强度可能与精确计算得出的强度值不同。

- 装配高度 (m) 在螺钉与构件齐平对称安装的情况下有效。
- 螺钉必须相对于剪切平面以 45° 的角度攻入。
- 表格里多对交叉斜打斜打螺钉连接的强度值已含 η_{ef,ax}°

一般原则 见 页 143。

交叉斜打斜打螺钉的最小距离

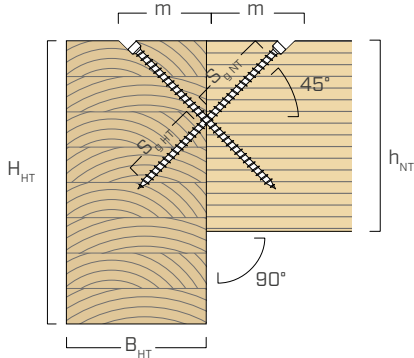
有和无预钻孔攻入螺钉



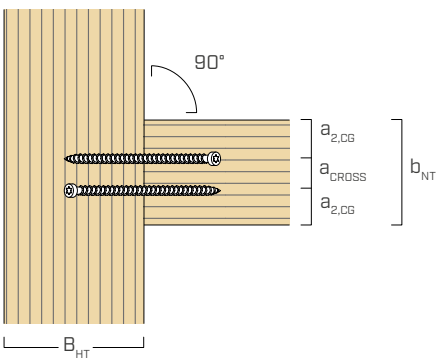
d_1	[mm]	7	9	11
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	21	27
a_{CROSS}	[mm]	$1,5 \cdot d$	11	14
e	[mm]	$3,5 \cdot d$	25	32

$d = d_1 =$ 螺钉公称直径

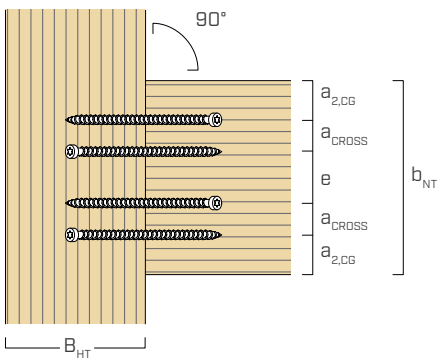
d_1	[mm]	9	11
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	27
a_{CROSS}	[mm]	$1,5 \cdot d$	14
e	[mm]	$3,5 \cdot d$	32



截面图



俯视图 - 1 对



俯视图 - 2 对或多对

注意

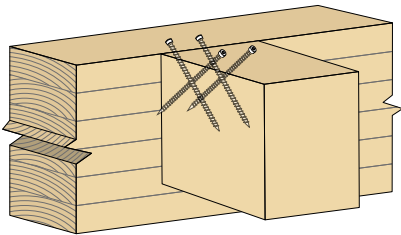
- 对于带有倾斜或交叉 $d = 7\text{ mm}$ VGZ 螺钉的次梁-主梁接头，以相对于次梁头部 45° 的夹角攻入，而且次梁的最小高度为 $18 \cdot d$ ，最小距离 $a_{1,CG}$ 为 $8 \cdot d_1$ ，最小距离 $a_{2,CG}$ 为 $3 \cdot d_1$ 。
- 对于带 3 THORNS 尾尖和带自钻孔尾尖螺钉，表中最小距离取自实验测试；或者根据 EN1995:2014 采用 $a_{1,CG} = 10 \cdot d$ 和 $a_{2,CG} = 4 \cdot d$ 。

每对连接件轴向应力的有效数量

由多个相同类型和尺寸的螺钉形成连接的承载能力可能小于单个连接装置的承载能力之和。

对于 n 对交叉斜打斜打螺钉的连接，其有效承载力特征值等于：

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



n_{ef} 值如下表所示，是 n (对数) 的函数。

对数	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_{ef,ax}$	1,87	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	8,10	9,00

需要木材设计的综合计算报告？
下载 MyProject 并优化工作流程！

■ 安装建议

带交叉斜打斜打螺钉的木-木节点 节点处的连接



为了正确安装节点，建议在攻入螺钉之前锁定构件。



半螺纹螺纹螺钉 (例如 HBS680) 将构件组合在一起。



HBS 螺钉消除了构件之间的初始距离。放置 VGZ 螺钉后，即可将HBS螺钉移除。

攻入连接件



为确保 VGZ 螺钉的正确定位和倾斜度，建议使用 JIGVGZ45 模板。



拧入大约三分之一的螺钉后，拆下 JIGVGZ45 模板并继续安装。



重复此过程，从主梁安装到次梁攻入螺钉。

CLT 面板之间带有两个方向 (45°-45°) 单侧斜打螺钉的接头



为了确保 VGZ 螺钉的正确定位和倾斜度，我们建议使用与面板头部成 45° 度的 JIGVGZ45 模板。



拧入大约三分之一的螺钉后，拆下 JIGVGZ45 模板并继续安装。



重复该过程以安装相邻面板的螺钉，并根据项目规定的距离继续此交替顺序。

■ 相关产品



HBS
页码 30



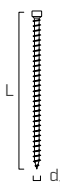
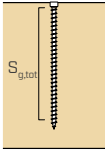
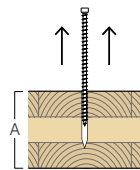
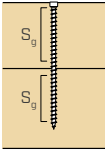
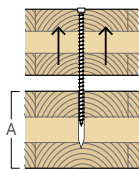
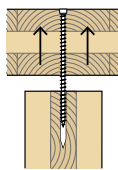
CATCH
页码 408

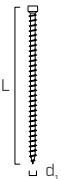
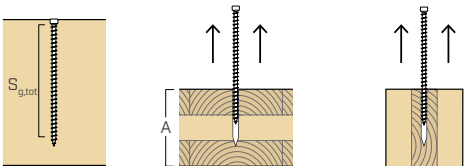
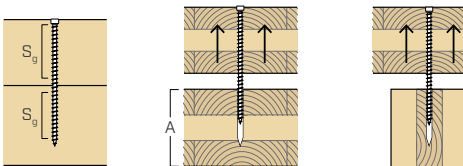
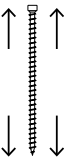


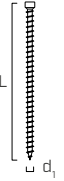
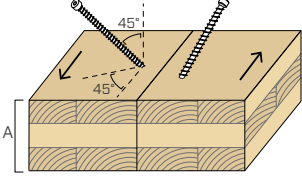
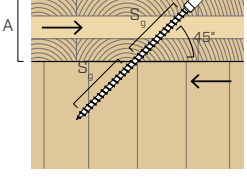
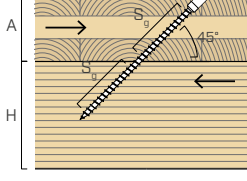
BIT
页码 417



JIG VGZ 45°
页码 409

几何形状		拉力								钢材抗拉强度
		全螺纹抗拉强度				部分螺纹抗拉强度				
		lateral		narrow		lateral		narrow		
										
d ₁ [mm]	L [mm]	S _{g,tot} [mm]	A _{min} [mm]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	R _{tens,k} [kN]
7	80	70	90	5,73	4,34	-	-	-	-	15,40
	100	90	110	7,37	5,44	35	55	2,87	2,33	
	120	110	130	9,01	6,52	45	65	3,69	2,92	
	140	130	150	10,65	7,58	55	75	4,50	3,49	
	160	150	170	12,29	8,62	65	85	5,32	4,06	
	180	170	190	13,92	9,65	75	95	6,14	4,62	
	200	190	210	15,56	10,67	85	105	6,96	5,17	
	220	210	230	17,20	11,67	95	115	7,78	5,72	
	240	230	250	18,84	12,67	105	125	8,60	6,25	
	260	250	270	20,48	13,65	115	135	9,42	6,79	
	280	270	290	22,11	14,63	125	145	10,24	7,32	
	300	290	310	23,75	15,61	135	155	11,06	7,84	
	320	310	330	25,39	16,57	145	165	11,88	8,36	
	340	330	350	27,03	17,53	155	175	12,69	8,88	
	360	350	370	28,67	18,48	165	185	13,51	9,39	
	380	370	390	30,30	19,43	175	195	14,33	9,90	
	400	390	410	31,94	20,37	185	205	15,15	10,41	
9	160	150	170	15,80	10,54	65	85	6,84	4,97	25,40
	180	170	190	17,90	11,80	75	95	7,90	5,65	
	200	190	210	20,01	13,04	85	105	8,95	6,32	
	220	210	230	22,11	14,27	95	115	10,00	6,99	
	240	230	250	24,22	15,49	105	125	11,06	7,65	
	260	250	270	26,33	16,69	115	135	12,11	8,30	
	280	270	290	28,43	17,89	125	145	13,16	8,95	
	300	290	310	30,54	19,08	135	155	14,22	9,59	
	320	310	330	32,64	20,26	145	165	15,27	10,22	
	340	330	350	34,75	21,43	155	175	16,32	10,86	
	360	350	370	36,86	22,60	165	185	17,37	11,49	
	380	370	390	38,96	23,76	175	195	18,43	12,11	
	400	390	410	41,07	24,91	185	205	19,48	12,73	
	440	430	450	45,28	27,20	205	225	21,59	13,96	
	480	470	490	49,49	29,47	225	245	23,69	15,18	
	520	510	530	53,70	31,71	245	265	25,80	16,39	
	560	550	570	57,92	33,94	265	285	27,90	17,59	
	600	590	610	62,13	36,16	285	305	30,01	18,78	

几何形状		拉力								钢材抗拉强度
		全螺纹抗拉强度				部分螺纹抗拉强度				
		lateral		narrow		lateral		narrow		
										
d1 [mm]	L [mm]	Sg,tot [mm]	Amin [mm]	Rax,90,k [kN]	Rax,0,k [kN]	Sg [mm]	Amin [mm]	Rax,90,k [kN]	Rax,0,k [kN]	Rtens,k [kN]
11	150	140	160	18,02	11,63	60	80	7,72	5,43	38,00
	200	190	210	24,45	15,31	85	105	10,94	7,42	
	250	240	260	30,89	18,89	110	130	14,16	9,36	
	275	265	285	34,11	20,66	123	143	15,77	10,31	
	300	290	310	37,32	22,40	135	155	17,37	11,26	
	325	315	335	40,54	24,13	148	168	18,98	12,19	
	350	340	360	43,76	25,85	160	180	20,59	13,12	
	375	365	385	46,98	27,56	173	193	22,20	14,04	
	400	390	410	50,19	29,25	185	205	23,81	14,95	
	425	415	435	53,41	30,93	198	218	25,42	15,85	
	450	440	460	56,63	32,60	210	230	27,03	16,75	
	475	465	485	59,85	34,27	223	243	28,64	17,65	
	500	490	510	63,06	35,92	235	255	30,24	18,54	
	525	515	535	66,28	37,56	248	268	31,85	19,43	
	550	540	560	69,50	39,20	260	280	33,46	20,31	
	575	565	585	72,72	40,83	273	293	35,07	21,18	
	600	590	610	75,93	42,45	285	305	36,68	22,05	
	650	640	660	82,37	45,68	310	330	39,90	23,79	
	700	690	710	88,80	48,88	335	355	43,11	25,51	
	750	740	760	95,24	52,05	360	380	46,33	27,22	
	800	790	810	101,67	55,21	385	405	49,55	28,91	
	850	840	860	108,11	58,34	410	430	52,77	30,59	
	900	890	910	114,54	61,46	435	455	55,98	32,27	
	950	940	960	120,98	64,56	460	480	59,20	33,93	
	1000	990	1010	127,41	67,64	485	505	62,42	35,59	

		滑移											
几何形状		CLT - CLT 45°+45°				CLT - CLT				CLT - 木			
													
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45+45,k}$ [kN]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	A [mm]	H_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	
7	80	25	65	0,86	7,70	35	1,22	10,89	35	50	1,45	10,89	
	100	35	80	1,16		40	1,65		40	55	2,03		
	120	45	95	1,46		45	2,06		45	60	2,61		
	140	55	110	1,75		55	2,47		55	70	3,19		
	160	65	125	2,03		60	2,87		60	75	3,76		
	180	75	135	2,31		70	3,27		70	85	4,34		
	200	85	150	2,59		75	3,66		75	90	4,92		
	220	95	165	2,86		85	4,04		85	100	5,50		
	240	105	180	3,13		90	4,42		90	105	6,08		
	260	115	195	3,39		95	4,80		95	110	6,66		
	280	125	210	3,66		105	5,17		105	120	7,24		
	300	135	220	3,92		110	5,54		110	125	7,82		
	320	145	235	4,18		120	5,91		120	135	8,40		
	340	155	250	4,44		125	6,28		125	140	8,98		
	360	165	265	4,70		130	6,64		130	145	9,56		
	380	175	280	4,95		140	7,00		140	155	10,13		
	400	185	295	5,21		145	7,36		145	160	10,71		
9	160	65	125	2,48	12,70	60	3,51	17,96	60	75	4,84	17,96	
	180	75	135	2,82		70	3,99		70	85	5,58		
	200	85	150	3,16		75	4,47		75	90	6,33		
	220	95	165	3,49		85	4,94		85	100	7,07		
	240	105	180	3,82		90	5,41		90	105	7,82		
	260	115	195	4,15		95	5,87		95	110	8,56		
	280	125	210	4,47		105	6,33		105	120	9,31		
	300	135	220	4,79		110	6,78		110	125	10,05		
	320	145	235	5,11		120	7,23		120	135	10,80		
	340	155	250	5,43		125	7,68		125	140	11,54		
	360	165	265	5,74		130	8,12		130	145	12,29		
	380	175	280	6,06		140	8,56		140	155	13,03		
	400	185	295	6,37		145	9,00		145	160	13,77		
	440	205	320	6,98		160	9,87		160	175	15,26		
	480	225	350	7,59		175	10,74		175	190	16,75		
	520	245	380	8,20		190	11,59		190	205	18,24		
	560	265	405	8,80		205	12,44		205	220	19,73		
	600	285	435	9,39		215	13,28		215	230	21,22		

		滑移											
几何形状		CLT - CLT 45°+45°				CLT - CLT				CLT - 木			
d ₁	L	S _g	A _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45+45,k}	A	R _{V,k}	R _{tens,45,k}		A	H _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]		[mm]	[mm]	[kN]	[kN]
11	150	60	115	2,71	19,00	60	3,84	26,87		60	75	5,46	26,87
	200	85	150	3,71		75	5,25			75	90	7,74	
	250	110	185	4,68		95	6,62			95	110	10,01	
	275	123	205	5,16		100	7,29			100	115	11,15	
	300	135	220	5,63		110	7,96			110	125	12,29	
	325	148	240	6,10		120	8,62			120	135	13,42	
	350	160	255	6,56		130	9,28			130	145	14,56	
	375	173	275	7,02		140	9,93			140	155	15,70	
	400	185	295	7,47		145	10,57			145	160	16,84	
	425	198	310	7,93		155	11,21			155	170	17,97	
	450	210	330	8,38		165	11,85			165	180	19,11	
	475	223	345	8,82		175	12,48			175	190	20,25	
	500	235	365	9,27		180	13,11			180	195	21,39	
	525	248	380	9,71		190	13,74			190	205	22,52	
	550	260	400	10,15		200	14,36			200	215	23,66	
	575	273	415	10,59		210	14,98			210	225	24,80	
	600	285	435	11,03		215	15,60			215	230	25,94	
	650	310	470	11,89		235	16,82			235	250	28,21	
	700	335	505	12,75		250	18,04			250	265	30,49	
	750	360	540	13,61		270	19,24			270	285	32,76	
	800	385	575	14,46		290	20,44			290	305	35,04	
	850	410	610	15,30		305	21,63			305	320	37,31	
	900	435	645	16,13		325	22,82			325	340	39,59	
	950	460	680	16,97		340	23,99			340	355	41,86	
	1000	485	715	17,79		360	25,16			360	375	44,14	

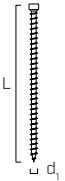
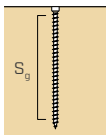
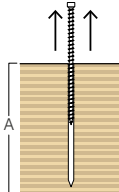
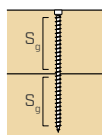
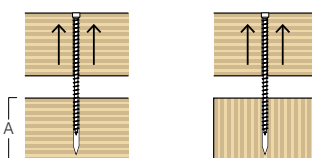
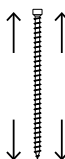
备注 | CLT

- 特性值符合国家规范 ÖNORM EN 1995 - 附录 K。
- 在计算阶段，CLT 构件的密度被考虑为等于 $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ，而木构件的密度等于 $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ 。
- 对于 CLT 最小厚度 $t_{\text{CLT,min}} = 10 \cdot d_1$ 和螺钉最小穿透深度 $t_{\text{pen}} = 10 \cdot d_1$ ，螺钉轴向 narrow face 抗拉强度才有效。
- 由于无法提前确定各层厚度和方向，在 CLT 板 lateral face 插入螺钉抗滑强度特征值的评估考虑了螺钉和木纹夹角 ϵ 等于 45° 的情况。

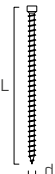
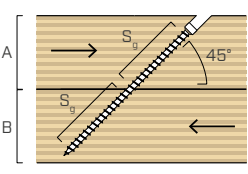
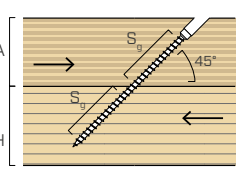
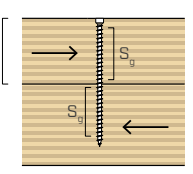
- 以双倾斜 (45°-45°) 插入螺钉抗滑强度特征值的评估考虑了螺钉和木纹夹角 ϵ 等于 60°；接头的几何形状要求螺钉以相对于 CLT 面板成 45° 角以及相对于两个面板之间的剪切面成 45° 角插入。
为了在此应用中专业安装连接件，我们建议使用 JIG VGZ 45 模板。
- 检查必须单独检查连接件是否稳定。

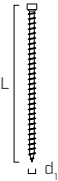
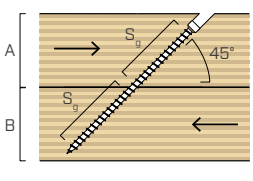
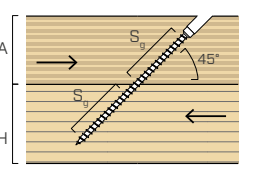
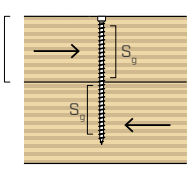
一般原则 见 页 143。

几何形状		拉力								钢材抗拉强度
		全螺纹抗拉强度				部分螺纹抗拉强度				
		wide		edge		wide		edge		
d ₁ [mm]	L [mm]	S _{g,tot} [mm]	A _{min} [mm]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	R _{tens,k} [kN]
7	80	70	90	7,11	4,74	-	-	-	-	15,40
	100	90	110	9,15	5,44	35	55	3,56	2,37	
	120	110	130	11,18	6,52	45	65	4,57	3,05	
	140	130	150	13,21	7,58	55	75	5,59	3,73	
	160	150	170	15,24	8,62	65	85	6,61	4,40	
	180	170	190	17,28	9,65	75	95	7,62	5,08	
	200	190	210	19,31	10,67	85	105	8,64	5,76	
	220	210	230	21,34	11,67	95	115	9,65	6,44	
	240	230	250	23,37	12,67	105	125	10,67	7,11	
	260	250	270	25,41	13,65	115	135	11,69	7,79	
	280	270	290	27,44	14,63	125	145	12,70	8,47	
	300	290	310	29,47	15,61	135	155	13,72	9,15	
	320	310	330	31,50	16,57	145	165	14,74	9,82	
	340	330	350	33,54	17,53	155	175	15,75	10,50	
	360	350	370	35,57	18,48	165	185	16,77	11,18	
	380	370	390	37,60	19,43	175	195	17,78	11,86	
	400	390	410	39,63	20,37	185	205	18,80	12,53	
9	160	150	170	19,60	10,54	65	85	8,49	5,66	25,40
	180	170	190	22,21	11,80	75	95	9,80	6,53	
	200	190	210	24,83	13,04	85	105	11,11	7,40	
	220	210	230	27,44	14,27	95	115	12,41	8,28	
	240	230	250	30,05	15,49	105	125	13,72	9,15	
	260	250	270	32,67	16,69	115	135	15,03	10,02	
	280	270	290	35,28	17,89	125	145	16,33	10,89	
	300	290	310	37,89	19,08	135	155	17,64	11,76	
	320	310	330	40,51	20,26	145	165	18,95	12,63	
	340	330	350	43,12	21,43	155	175	20,25	13,50	
	360	350	370	45,73	22,60	165	185	21,56	14,37	
	380	370	390	48,35	23,76	175	195	22,87	15,24	
	400	390	410	50,96	24,91	185	205	24,17	16,12	
	440	430	450	56,18	27,20	205	225	26,79	17,86	
	480	470	490	61,41	29,47	225	245	29,40	19,60	
	520	510	530	66,64	31,71	245	265	32,01	21,34	
	560	550	570	71,86	33,94	265	285	34,63	23,08	
	600	590	610	77,09	36,16	285	305	37,24	24,83	

		拉力								
几何形状		全螺纹抗拉强度				部分螺纹抗拉强度				钢材抗拉强度
		wide		edge		wide		edge		
										
d ₁ [mm]	L [mm]	S _{g,tot} [mm]	A _{min} [mm]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	R _{ax,90,k} [kN]	R _{ax,0,k} [kN]	R _{tens,k} [kN]
11	150	140	160	22,36	11,63	60	80	9,58	6,39	38,00
	200	190	210	30,34	15,31	85	105	13,57	9,05	
	250	240	260	38,33	18,89	110	130	17,57	11,71	
	275	265	285	42,32	20,66	123	143	19,56	13,04	
	300	290	310	46,31	22,40	135	155	21,56	14,37	
	325	315	335	50,31	24,13	148	168	23,56	15,70	
	350	340	360	54,30	25,85	160	180	25,55	17,03	
	375	365	385	58,29	27,56	173	193	27,55	18,37	
	400	390	410	62,28	29,25	185	205	29,54	19,70	
	425	415	435	66,27	30,93	198	218	31,54	21,03	
	450	440	460	70,27	32,60	210	230	33,54	22,36	
	475	465	485	74,26	34,27	223	243	35,53	23,69	
	500	490	510	78,25	35,92	235	255	37,53	25,02	
	525	515	535	82,24	37,56	248	268	39,53	26,35	
	550	540	560	86,24	39,20	260	280	41,52	27,68	
	575	565	585	90,23	40,83	273	293	43,52	29,01	
	600	590	610	94,22	42,45	285	305	45,51	30,34	
	650	640	660	102,21	45,68	310	330	49,51	33,00	
	700	690	710	110,19	48,88	335	355	53,50	35,67	
	750	740	760	118,18	52,05	360	380	57,49	38,33	
	800	790	810	126,16	55,21	385	405	61,48	40,99	
	850	840	860	134,15	58,34	410	430	65,48	43,65	
	900	890	910	142,13	61,46	435	455	69,47	46,31	
	950	940	960	150,12	64,56	460	480	73,46	48,97	
	1000	990	1010	158,10	67,64	485	505	77,45	51,64	

备注和 一般原则 见 143页。

		滑移								剪力		
几何形状			LVL - LVL				LVL - 木				LVL - LVL wide	
												
d ₁	L	S _g	A	B _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}	A	H _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}	A	R _{V,90,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]
7	100	35	40	55	2,01	10,89	40	45	2,01	10,89	50	3,29
	120	45	45	60	2,59		45	50	2,59		60	3,55
	140	55	55	70	3,16		55	60	3,16		70	3,80
	160	65	60	75	3,74		60	65	3,74		80	4,05
	180	75	70	85	4,31		70	75	4,31		90	4,31
	200	85	75	90	4,89		75	80	4,89		100	4,56
	220	95	85	100	5,46		85	90	5,46		110	4,81
	240	105	90	105	6,04		90	95	6,04		120	4,81
	260	115	95	110	6,61		95	100	6,61		130	4,81
	280	125	105	120	7,19		105	110	7,19		140	4,81
	300	135	110	125	7,76		110	115	7,76		150	4,81
	320	145	120	135	8,34		120	125	8,34		160	4,81
	340	155	125	140	8,91		125	130	8,91		170	4,81
	360	165	130	145	9,49		130	135	9,49		180	4,81
	380	175	140	155	10,06		140	145	10,06		190	4,81
	400	185	145	160	10,64		145	150	10,64		200	4,81
9	160	65	60	75	4,80	17,96	60	65	4,80	17,96	80	5,75
	180	75	70	85	5,54		70	75	5,54		90	6,08
	200	85	75	90	6,28		75	80	6,28		100	6,41
	220	95	85	100	7,02		85	90	7,02		110	6,73
	240	105	90	105	7,76		90	95	7,76		120	7,06
	260	115	95	110	8,50		95	100	8,50		130	7,26
	280	125	105	120	9,24		105	110	9,24		140	7,26
	300	135	110	125	9,98		110	115	9,98		150	7,26
	320	145	120	135	10,72		120	125	10,72		160	7,26
	340	155	125	140	11,46		125	130	11,46		170	7,26
	360	165	130	145	12,20		130	135	12,20		180	7,26
	380	175	140	155	12,93		140	145	12,93		190	7,26
	400	185	145	160	13,67		145	150	13,67		200	7,26
	440	205	160	175	15,15		160	165	15,15		220	7,26
	480	225	175	190	16,63		175	180	16,63		240	7,26
	520	245	190	205	18,11		190	195	18,11		260	7,26
	560	265	205	220	19,59		205	210	19,59		280	7,26
	600	285	215	230	21,07		215	220	21,07		300	7,26

		滑移								剪力		
几何形状			LVL - LVL				LVL - 木				LVL - LVL wide	
												
d ₁ [mm]	L [mm]	S _g [mm]	A [mm]	B _{min} [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{tens,45,k} [kN]	A [mm]	H _{min} [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{tens,45,k} [kN]	A [mm]	R _{V,90,k} [kN]
11	150	60	60	75	5,42	26,87	60	65	5,42	26,87	75	7,46
	200	85	75	90	7,68		75	80	7,68		100	8,45
	250	110	95	110	9,94		95	100	9,94		125	9,45
	275	123	100	115	11,07		100	105	11,07		138	9,95
	300	135	110	125	12,20		110	115	12,20		150	10,12
	325	148	120	135	13,33		120	125	13,33		163	10,12
	350	160	130	145	14,45		130	135	14,45		175	10,12
	375	173	140	155	15,58		140	145	15,58		188	10,12
	400	185	145	160	16,71		145	150	16,71		200	10,12
	425	198	155	170	17,84		155	160	17,84		213	10,12
	450	210	165	180	18,97		165	170	18,97		225	10,12
	475	223	175	190	20,10		175	180	20,10		238	10,12
	500	235	180	195	21,23		180	185	21,23		250	10,12
	525	248	190	205	22,36		190	195	22,36		263	10,12
	550	260	200	215	23,49		200	205	23,49		275	10,12
	575	273	210	225	24,62		210	215	24,62		288	10,12
	600	285	215	230	25,75		215	220	25,75		300	10,12
	650	310	235	250	28,01		235	240	28,01		325	10,12
	700	335	250	265	30,26		250	255	30,26		350	10,12
	750	360	270	285	32,52		270	275	32,52		375	10,12
	800	385	290	305	34,78		290	295	34,78		400	10,12
	850	410	305	320	37,04		305	310	37,04		425	10,12
	900	435	325	340	39,30		325	330	39,30		450	10,12
	950	460	340	355	41,56		340	345	41,56		475	10,12
	1000	485	360	375	43,81		360	365	43,81		500	10,12

注意

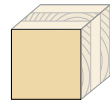
- 在计算阶段，软木 LVL 构件的密度被考虑为等于 $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$ ，而木构件的密度等于 $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ 。
- 螺纹“wide”轴向抗拉强度的评估考虑了木纹与螺钉之间的夹角为 90° ，而且与 LVL 平行板和交叉板的一起使用才有效。
- 螺纹“edge”轴向抗拉强度的评估考虑了木纹与螺钉之间的夹角为 90° ，而且与 LVL 平行板一起使用才有效。
- 对于 VGZ Ø7 螺钉，LVL 最小高度 $h_{LVL,min} = 100 \text{ mm}$ ，对于 VGZ Ø9 螺钉， $h_{LVL,min} = 120 \text{ mm}$ 。
- 对于单个木构件，抗滑强度特征值的评估考虑了螺钉和木纹夹角为 45° ，螺钉和 LVL 构件侧面夹角为 45° 。

- 对于单个木构件，抗剪强度特征值的评估考虑了，螺钉和木纹夹角为 90° 、螺钉和 LVL 构件侧面夹角为 90° 、作用力和木纹夹角为 0° 。
- 检查必须单独检查连接件是否稳定。

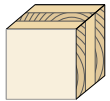
一般原则 见 页 143。

■ 承受剪切荷载和轴向加载的螺钉的最小距离 | CLT

● 无预钻孔攻入螺钉



lateral face

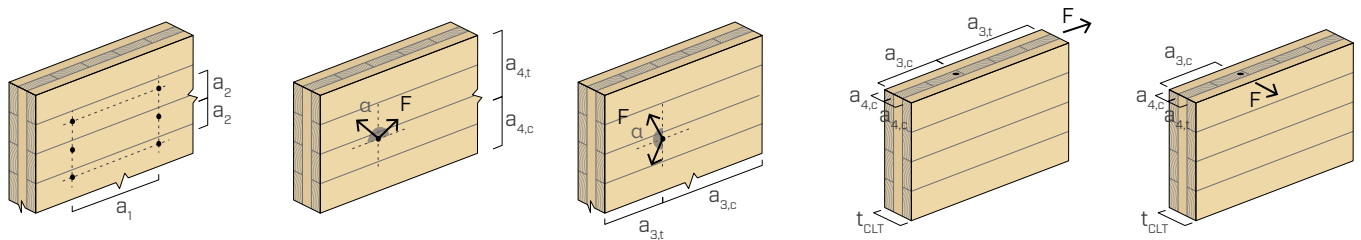


narrow face

d_1	[mm]	7	9	11
a_1	[mm]	$4 \cdot d$	28	36
a_2	[mm]	$2,5 \cdot d$	18	23
$a_{3,t}$	[mm]	$6 \cdot d$	42	54
$a_{3,c}$	[mm]	$6 \cdot d$	42	54
$a_{4,t}$	[mm]	$6 \cdot d$	42	54
$a_{4,c}$	[mm]	$2,5 \cdot d$	18	23

d_1	[mm]	7	9	11
a_1	[mm]	$10 \cdot d$	70	90
a_2	[mm]	$4 \cdot d$	28	36
$a_{3,t}$	[mm]	$12 \cdot d$	84	108
$a_{3,c}$	[mm]	$7 \cdot d$	49	63
$a_{4,t}$	[mm]	$6 \cdot d$	42	54
$a_{4,c}$	[mm]	$3 \cdot d$	21	27

$d = d_1$ = 螺钉公称直径

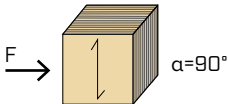
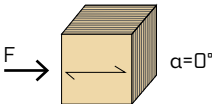


注意

- 最小距离符合 ETA-11/0030, 除非 CLT 板技术文档另有说明, 否则应视为有效。
- 对于螺钉最小穿透深度 $t_{pen} = 10 \cdot d_1$, “narrow face” 最小距离才有效。
- 针对 CLT 最小厚度 $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$, 最小距离才有效。

■ 受剪螺钉的最小距离 | LVL

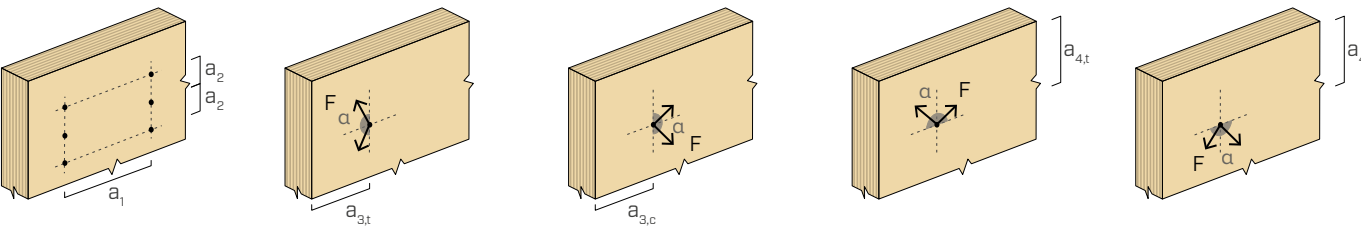
● 无预钻孔攻入螺钉



d_1	[mm]	7	9	11
a_1	[mm]	$15 \cdot d$	105	135
a_2	[mm]	$7 \cdot d$	49	63
$a_{3,t}$	[mm]	$20 \cdot d$	140	180
$a_{3,c}$	[mm]	$15 \cdot d$	105	135
$a_{4,t}$	[mm]	$7 \cdot d$	49	63
$a_{4,c}$	[mm]	$7 \cdot d$	49	63

d_1	[mm]	7	9	11
a_1	[mm]	$7 \cdot d$	49	63
a_2	[mm]	$7 \cdot d$	49	63
$a_{3,t}$	[mm]	$15 \cdot d$	105	135
$a_{3,c}$	[mm]	$15 \cdot d$	105	135
$a_{4,t}$	[mm]	$12 \cdot d$	84	108
$a_{4,c}$	[mm]	$7 \cdot d$	49	63

α = 荷载-木纹夹角
 $d = d_1$ = 螺钉公称直径

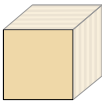


注意

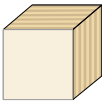
- 由在芬兰埃斯波 Eurofins Expert Services Oy 进行的实验测试得出的最小距离 (EUF129-19000819-T1/T2 号报告)。



无预钻孔攻入螺钉



wide face



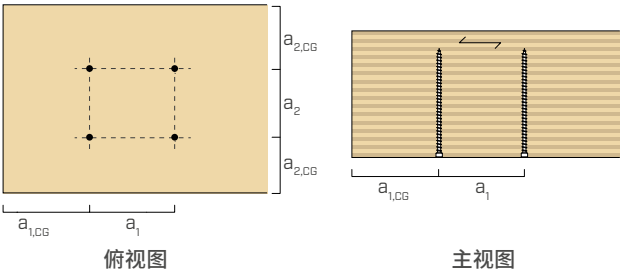
edge face

d_1	[mm]	7	9	11
a_1	[mm]	$5 \cdot d$	35	45
a_2	[mm]	$5 \cdot d$	35	45
$a_{1,CG}$	[mm]	$10 \cdot d$	70	90
$a_{2,CG}$	[mm]	$4 \cdot d$	28	36

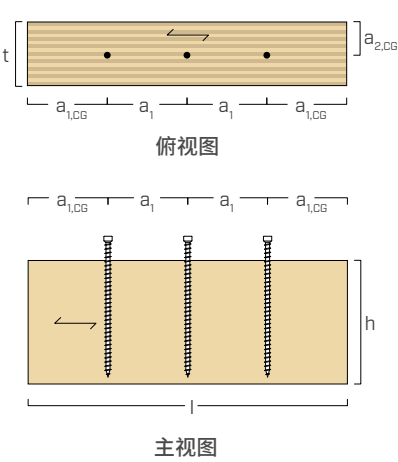
$d = d_1 =$ 螺钉公称直径

d_1	[mm]	7	9	11
a_1	[mm]	$10 \cdot d$	70	90
a_2	[mm]	$5 \cdot d$	35	45
$a_{1,CG}$	[mm]	$12 \cdot d$	84	108
$a_{2,CG}$	[mm]	$3 \cdot d$	21	27

以相对于纹理 $\alpha = 90^\circ$ 的角度攻入的螺钉
(wide face)



以相对于纹理 $\alpha = 90^\circ$ 的角度攻入的螺钉
(edge face)



注意

- 带有 3 THORNS 尾尖的 Ø7 和 Ø9 螺钉最小距离符合 ETA-11/0030，除非 LVL 板技术文档另有说明，否则应视为有效。
对于 Ø11 螺钉或带自钻孔尾尖的螺钉，其最小距离是根据芬兰埃斯波 Eurofins Expert Services Oy 进行的实验测试推导出来的（报告 EUFI29-19000819-T1/T2）。
- 对于最小厚度 LVL $t_{LVL,min} = 45$ mm 和最小高度 LVL $h_{LVL,min} = 100$ mm，螺钉“edge face”最小距离 $d = 7$ mm 才有效。
对于最小厚度 LVL $t_{LVL,min} = 57$ mm 和最小高度 LVL $h_{LVL,min} = 120$ mm，螺钉“edge face”最小距离 $d = 9$ mm 才有效。

静态值

一般原则

- 特征值符合标准 EN 1995:2014 和 ETA-11/0030 的要求。
- 螺钉的抗拉强度设计值是木侧的强度设计值 ($R_{ax,d}$) 与钢侧的强度设计值 ($R_{tens,d}$) 之间的最小值：

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

- 螺钉的抗压强度设计值是木侧的强度设计值 ($R_{ax,d}$) 与抗不稳定性强度设计值 ($R_{ki,d}$) 之间的最小值：

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{ki,k}}{\gamma_{M1}} \end{array} \right.$$

- 螺钉的抗滑强度设计值是木侧的强度设计值 ($R_{V,d}$) 与钢侧的强度设计值 ($R_{tens,d 45^\circ}$) 之间的最小值：

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

- 螺钉的抗剪强度设计值通过以下的特征值得出：

$$R_{V,d} = \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

- 系数 γ_M 和 k_{mod} 应根据适用的现行计算规范选取。
- 对于螺钉的机械强度值和几何形状，参考了 ETA-11/0030 所述内容。
- 必须单独确定木构件的尺寸并进行验证。
- 螺钉的定位必须参考最小距离进行。
- 螺钉抗拉强度特征值的评估考虑了插入长度等于 $S_{g,tot}$ 或 S_g ，如图所示。
对于 S_g 的中间值，可以线性插值。考虑的最小插入长度为 $4 \cdot d_1$ 。
- 抗剪和抗滑强度值的评估考虑了将螺钉重心放置在剪切面上。
- 抗剪强度特征值是针对未预钻孔插入的螺钉进行评估的；对于预钻孔插入的螺钉，强度值可能会更大。
- 对于不同的计算配置，提供 MyProject 软件 (www.rothoblaas.cn)。