

用于硬木板的盘头涨杆螺钉

C4 EVO 涂层

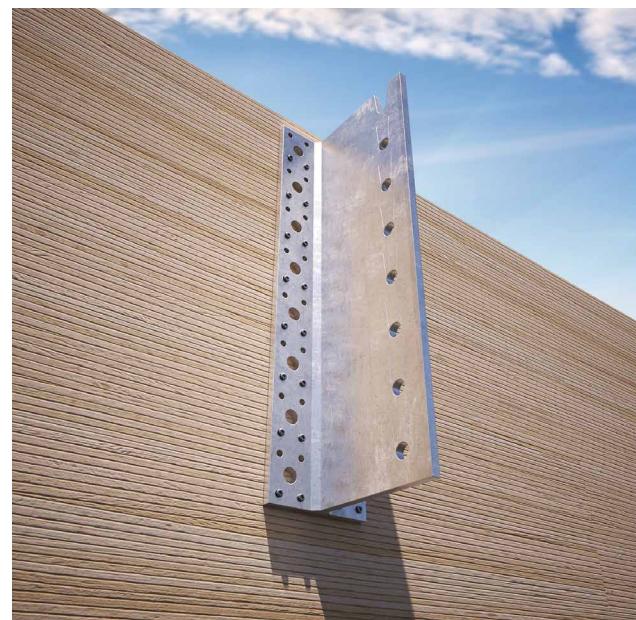
经瑞典研究所 (RISE) 测试, C4 EVO 涂层可用于 C4 级环境腐蚀性等级环境。该涂层适用于酸度 (pH) 大于 4 的木材, 如冷杉木、落叶松和松木 (参见第 314 页)。

硬木认证

带有自攻型凸起牙钉的特殊尖端。获得 ETA-11/0030 认证, 完全可用于高密度木材, 无需预钻孔。已验证用于在相对于纹理的任何方向 承受应力的结构应用。

坚固性

与 LBS 版本相比, 螺钉内芯的直径更大, 以确保在密度更高的木材中拧紧。头部下方的圆柱形设计可用于固定机械构件并与板孔产生互锁效果, 从而保证出色的静态性能。



BIT INCLUDED

直径 [mm]

3,5 (5 7) 12

长度 [mm]

25 (60 200) 200

服务等级

SC1 SC2 SC3

环境腐蚀性等级

C1 C2 C3 C4

木材腐蚀性

T1 T2 T3

材料

C4
EVO
COATING

C4 EVO 涂层碳钢



应用领域

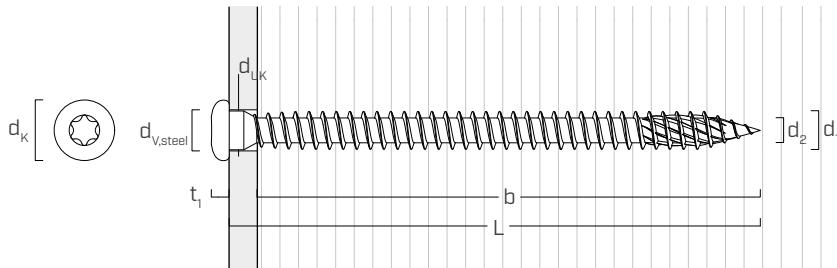
- 木基板材
- 实木和胶合木
- CLT 和 LVL
- 高密度木材
- 经 ACQ、CCA 处理木材

产品编码和规格

d_1 [mm]	产品编码	L [mm]	b [mm]	件
5 TX 20	LBSHEVO580	80	76	200
	LBSHEVO5100	100	96	200
	LBSHEVO5120	120	116	200

d_1 [mm]	产品编码	L [mm]	b [mm]	件
7 TX 30	LBSHEVO760	60	55	100
	LBSHEVO780	80	75	100
	LBSHEVO7100	100	95	100
	LBSHEVO7120	120	115	100
	LBSHEVO7160	160	155	100
	LBSHEVO7200	200	195	100

几何参数和机械特性



公称直径	d_1 [mm]	5	7
头部直径	d_K [mm]	7,80	11,00
螺纹底径	d_2 [mm]	3,48	4,85
头下直径	d_{UK} [mm]	4,90	7,00
头部厚度	t_1 [mm]	2,45	3,50
钢板孔径	$d_{v,steel}$ [mm]	5,0÷5,5	7,5÷8,0
预钻孔直径(1)	$d_{v,S}$ [mm]	3,0	4,0
预钻孔直径(2)	$d_{v,H}$ [mm]	3,5	5,0
抗拉强度特征值	$f_{tens,k}$ [kN]	11,5	21,5
屈服力矩特征值	$M_{y,k}$ [Nm]	9,0	21,5

(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。

机械参数经分析以及实验测试验证而获得 (LBS H EVO Ø7)。

	针叶木 (softwood)	橡木、山毛榉木 (hardwood)	白蜡木 (hardwood)	LVL 山毛榉 (Beech LVL)
抗拉强度特征值	$f_{ax,k}$ [N/mm ²]	11,7	22,0	30,0
头部拉穿强度特征值	$f_{head,k}$ [N/mm ²]	10,5	-	-
相关密度	ρ_a [kg/m ³]	350	530	730
计算密度	ρ_k [kg/m ³]	≤ 440	≤ 590	590 ÷ 750

对于不同材料的应用, 请参阅 ETA-11/0030。



钢-木混合结构

Ø7 mm 的 LBSHEVO 螺钉适用于定制设计的连接, 这是钢结构的特点。硬木性能与钢板的耐受性完美结合。

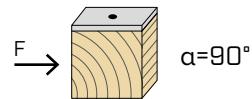
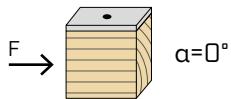
木材腐蚀性 T3

该涂层适用于酸度 (pH) 大于4的木材, 如冷杉木、落叶松、松木、白蜡木和桦木 (参见第 314页)。

受剪螺钉的最小距离 | 钢-木

无预钻孔攻入螺钉

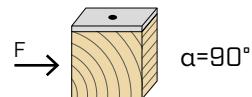
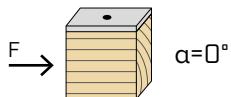
$\rho_k > 420 \text{ kg/m}^3$



d_1 [mm]	5	7
a_1 [mm]	$15 \cdot d - 0,7$	53
a_2 [mm]	$7 \cdot d - 0,7$	25
$a_{3,t}$ [mm]	$20 \cdot d$	100
$a_{3,c}$ [mm]	$15 \cdot d$	75
$a_{4,t}$ [mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,c}$ [mm]	$7 \cdot d$	35

d_1 [mm]	5	7
a_1 [mm]	$7 \cdot d - 0,7$	25
a_2 [mm]	$7 \cdot d - 0,7$	25
$a_{3,t}$ [mm]	$15 \cdot d$	75
$a_{3,c}$ [mm]	$15 \cdot d$	75
$a_{4,t}$ [mm]	$12 \cdot d$	60
$a_{4,c}$ [mm]	$7 \cdot d$	35

有预钻孔攻入螺钉

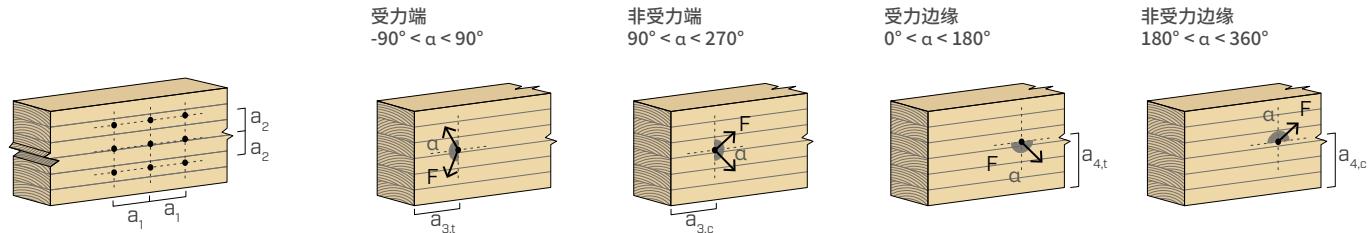


d_1 [mm]	5	7
a_1 [mm]	$5 \cdot d - 0,7$	18
a_2 [mm]	$3 \cdot d - 0,7$	11
$a_{3,t}$ [mm]	$12 \cdot d$	60
$a_{3,c}$ [mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,t}$ [mm]	$3 \cdot d$	15
$a_{4,c}$ [mm]	$3 \cdot d$	15

d_1 [mm]	5	7
a_1 [mm]	$4 \cdot d - 0,7$	14
a_2 [mm]	$4 \cdot d - 0,7$	14
$a_{3,t}$ [mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{3,c}$ [mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,t}$ [mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,c}$ [mm]	$3 \cdot d$	15

α = 荷载-木纹夹角

$d = d_1$ = 螺钉公称直径



注意

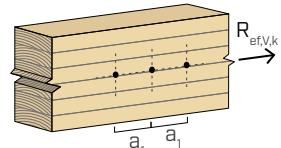
- 考虑到木构件的密度等于 $420 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$, 最小距离符合 EN 1995:2014 标准和 ETA-11/0030 的要求。
- 在木-木连接的情况下, 最小间距 (a_1, a_2) 必须乘以系数 1,5。
- 针对花旗松木构件 (*Pseudotsuga menziesii*) 的连接, 最小间距和顺纹间距必须乘以系数 1,5。

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, 其有效承载力特征值等于:

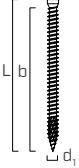
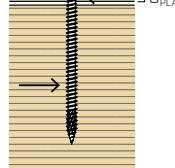
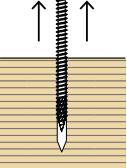
$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



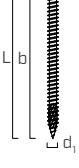
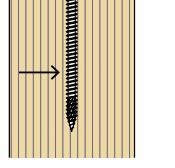
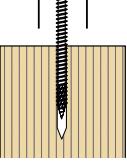
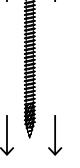
n_{ef} 值如下表所示, 是 n 和 a_1 的函数。

n	$a_1^{(*)}$										
	4·d	5·d	6·d	7·d	8·d	9·d	10·d	11·d	12·d	13·d	$\geq 14 \cdot d$
2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	2,88	3,00
4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	3,80	4,00
5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	4,71	5,00

(*)对于 a_1 中间值, 允许采用线性插值法确定。

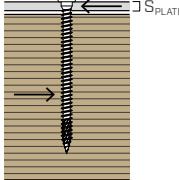
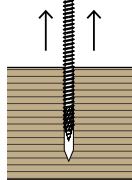
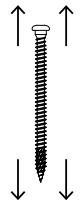
几何形状			剪力								拉力	
			钢-木 $\varepsilon=90^\circ$								螺纹抗拉强度 $\varepsilon=90^\circ$	钢材抗拉强度
												
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
	S_{PLATE}		1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-	-
5	80	76	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,34	3,32	4,80	11,50	11,50
	100	96	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67	3,65	3,64	6,06		
	120	116	3,98	3,98	3,98	3,98	3,98	3,97	3,95	7,32		
S_{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	-	-
7	60	55	2,81	3,02	3,50	3,99	4,37	4,25	4,12	4,86	21,50	21,50
	80	75	3,80	3,98	4,43	4,90	5,34	5,29	5,25	6,63		
	100	95	4,75	4,89	5,18	5,50	5,78	5,73	5,69	8,40		
	120	115	5,19	5,35	5,66	5,96	6,22	6,17	6,13	10,16		
	160	155	5,30	5,56	6,10	6,62	7,10	7,06	7,01	13,70		
	200	195	5,30	5,61	6,24	6,86	7,49	7,49	7,49	17,24		

 ε = 螺钉-木纹夹角

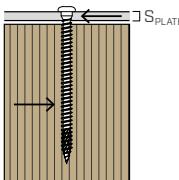
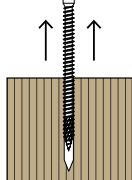
几何形状			剪力								拉力	
			钢-木 $\varepsilon=0^\circ$								螺纹抗拉强度 $\varepsilon=0^\circ$	钢材抗拉强度
												
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
	S_{PLATE}		1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-	-
5	80	76	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,71	1,44	11,50	11,50
	100	96	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,81	1,81	1,82		
	120	116	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,90	2,20		
S_{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	-	-
7	60	55	1,12	1,23	1,48	1,73	1,95	1,92	1,88	1,46	21,50	21,50
	80	75	1,52	1,63	1,88	2,14	2,35	2,31	2,27	1,99		
	100	95	1,91	2,04	2,31	2,58	2,81	2,76	2,72	2,52		
	120	115	2,31	2,41	2,64	2,88	3,11	3,10	3,08	3,05		
	160	155	2,70	2,80	3,00	3,19	3,38	3,36	3,35	4,11		
	200	195	2,97	3,07	3,26	3,46	3,64	3,63	3,61	5,17		

 ε = 螺钉-木纹夹角

备注和一般原则 见 249页。

几何形状			剪力								拉力	
			钢-木 $\varepsilon=90^\circ$								螺纹抗拉强度 $\varepsilon=90^\circ$	钢材抗拉强度
												
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	R _{v,90,k} [kN]								R _{ax,90,k} [kN]	R _{tens,k} [kN]
5	S _{PLATE}	1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-	-	-
	80	76	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,70	4,67	8,61	11,50	21,50
	100	96	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	10,88		
7	120	116	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	13,14		
	S _{PLATE}	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	-	-	-
	60	55	4,01	4,33	5,07	5,83	6,43	6,22	6,02	8,72	21,50	21,50
	80	75	5,42	5,65	6,21	6,80	7,33	7,25	7,17	11,90		
	100	95	6,33	6,60	7,15	7,67	8,12	8,04	7,97	15,07		
	120	115	6,33	6,70	7,45	8,20	8,92	8,84	8,76	18,24		
	160	155	6,33	6,70	7,45	8,20	8,95	8,95	8,95	24,59		
	200	195	6,33	6,70	7,45	8,20	8,95	8,95	8,95	30,93		

 ε = 螺钉-木纹夹角

几何形状			剪力								拉力	
			钢-木 $\varepsilon=0^\circ$								螺纹抗拉强度 $\varepsilon=0^\circ$	钢材抗拉强度
												
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	R _{v,90,k} [kN]								R _{ax,90,k} [kN]	R _{tens,k} [kN]
5	S _{PLATE}	1,5 mm	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,26	2,58	11,50	21,50
	80	76	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44	2,43	3,26		
	100	96	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,60	3,94		
7	S _{PLATE}	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	-	21,50	21,50
	60	55	1,61	1,75	2,08	2,41	2,69	2,63	2,57	2,62		
	80	75	2,17	2,34	2,70	3,06	3,37	3,30	3,23	3,57		
	100	95	2,73	2,88	3,23	3,59	3,92	3,90	3,88	4,52		
	120	115	3,30	3,40	3,65	3,92	4,16	4,14	4,12	5,47		
	160	155	3,85	3,96	4,20	4,43	4,64	4,62	4,59	7,38		
	200	195	4,00	4,17	4,49	4,81	5,11	5,09	5,07	9,28		

 ε = 螺钉-木纹夹角

几何形状			剪力								拉力	
			钢-山毛榉 LVL								螺纹抗拉强度 flat	钢材抗拉强度
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{v,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
S _{PLATE}	1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-	-	-	-
5	80	76	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	15,96	11,50	
	100	96	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	20,16		
	120	116	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	24,36		
7	S _{PLATE}	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	-	21,50	
	60	55	7,14	7,44	8,22	9,06	9,79	9,64	9,49	16,17		
	80	75	8,44	8,85	9,68	10,51	11,26	11,11	10,96	22,05		
	100	95	8,44	8,85	9,68	10,51	11,34	11,93	11,93	27,93		
	120	115	8,44	8,85	9,68	10,51	11,34	11,93	11,93	33,81		
	160	155	8,44	8,85	9,68	10,51	11,34	11,93	11,93	45,57		
	200	195	8,44	8,85	9,68	10,51	11,34	11,93	11,93	57,33		

ϵ = 螺钉-木纹夹角

静态值

一般原则

- 特征值符合标准 EN 1995:2014 和 ETA-11/0030 的要求。
 - 设计值获取自特征值，如下所示：
- $$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$
- 系数 γ_M 和 k_{mod} 应根据适用的现行计算规范选取。

- 螺钉的抗拉强度设计值是木材边的强度设计值 ($R_{ax,d}$) 与钢材边的强度设计值 ($R_{tens,d}$) 之间的最小值。

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

- 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。
- 必须分别确定木构件和金属板的尺寸并进行验证。
- 抗剪强度特征值是针对未预钻孔而插入的螺钉进行评估的。
- 螺钉的定位必须参考最小距离进行。
- 螺纹的抗拉强度值的评估考虑了插入长度为 b 。
- 螺钉的抗剪强度特征值是针对厚度 = S_{PLATE} 的板进行评估的，并始终根据 ETA-11/0030 考虑了厚板 ($S_{PLATE} \geq 1,5 \text{ mm}$)。
- LBSH EVO Ø7 螺钉的抗剪强度特征值是针对厚度 = S_{PLATE} 的板进行评估的，考虑了薄板 ($S_{PLATE} \leq 3,5 \text{ mm}$)、中板 ($3,5 \text{ mm} < S_{PLATE} \leq 7,0 \text{ mm}$) 或厚板 ($S_{PLATE} \geq 7 \text{ mm}$)。
- 在抗剪和抗拉应力组合的情况下，必须满足以下验证：

$$\left(\frac{F_{v,d}}{R_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}} \right)^2 \leq 1$$

- 对于厚板的钢-木连接，有必要评估与木材变形相关的影响，并按照组装说明安装连接件。
- 表格中的值是通过分析并通过实验证明 LBS H EVO Ø7 螺钉的机械强度值参数进行评估的。

备注 | 木材

- 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。
- 如果螺钉插入预钻孔，则可以获得更大强度值。
- 螺纹抗拉强度特征值的评估考虑了螺钉和纹路之间的夹角 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，表格中的强度（木-木抗剪、钢-木抗剪和抗拉）可以使用系数 k_{dens} 进行转换（参见第 243 页）。

备注 | HARDWOOD

- 计算过程中考虑了硬木（橡木）木构件密度为 $\rho_k = 550 \text{ kg/m}^3$ 。

备注 | BEECH LVL

- 计算过程中考虑了山毛榉木 LVL 构件密度为 $\rho_k = 730 \text{ kg/m}^3$ 。
- 计算阶段，对于单个木构件，考虑了螺钉和木纹夹角为 90° 、螺钉和 LVL 构件侧面夹角为 90° 、作用力和纹理夹角为 0° 。