

木-混凝土连接系统

混合结构

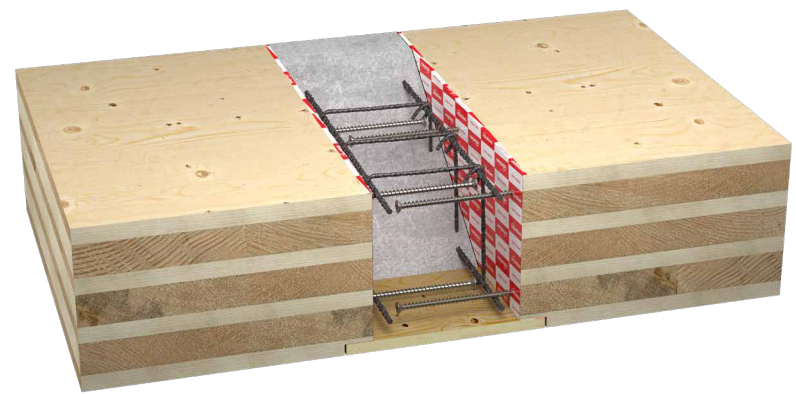
VGS、VGZ 和 RTR 全螺纹连接件现已通过认证，可用于木构件（墙壁、楼板等）将应力传递到混凝土构件（风撑、地基等）的任何类型应用。

预生产

混凝土预制件与木材预制件可相互连接：混凝土浇筑中所插钢筋由木材用的全螺纹连接件固定；木构件安装后可进行补铸，完成连接。

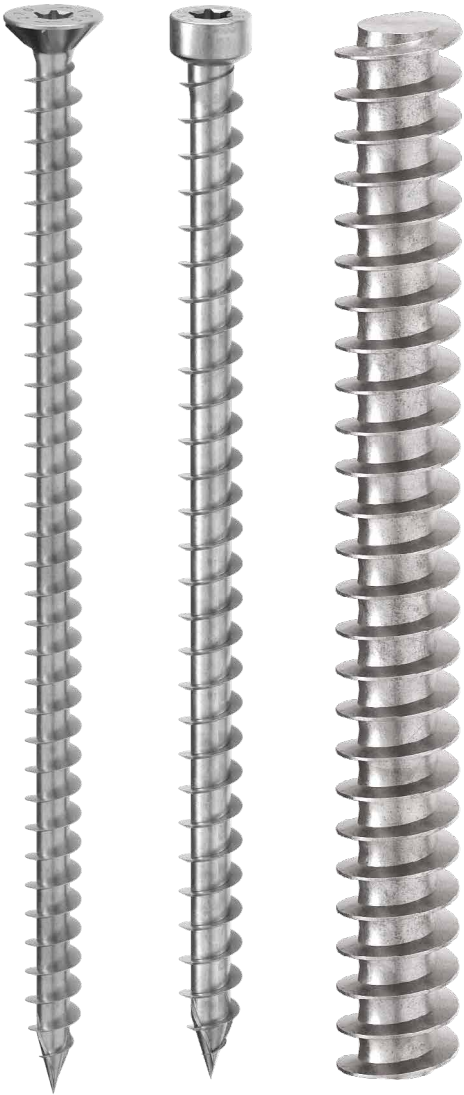
柱-板系统

该系统可以在 CLT 面板之间进行连接，在剪切应力、弯矩和轴向力方面具有出色的强度和刚度。SPIDER 和 PILLAR 两个系统相辅相成。



特性

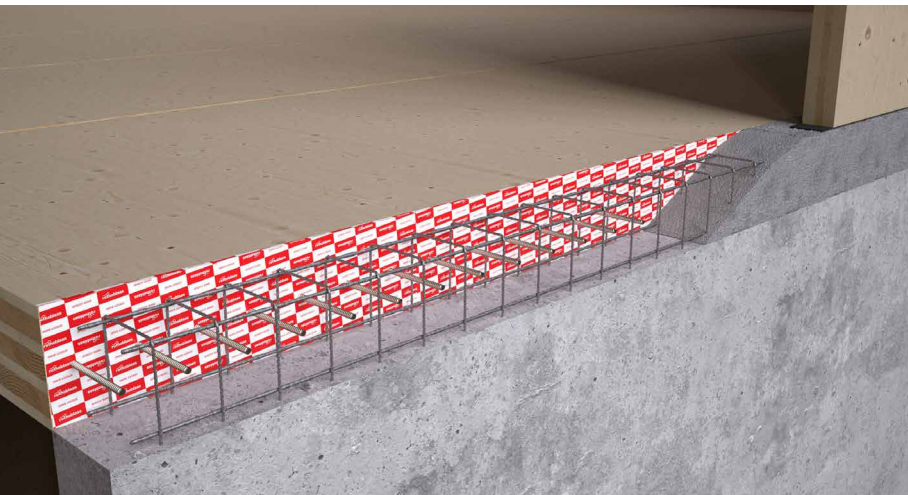
焦点	具有所有方向强度的木-混凝土节点
直径	螺钉 Ø9 mm, Ø11 mm, Ø13 mm, Ø16 mm
紧固件	VGS, VGZ 和 RTR
认证	符合 ETA 22/0806 的 CE 标志



VGS

VGZ

RTR



使用领域

- 木-混凝土节:
- CLT、LVL
 - 胶合木和实木



SPIDER 和 PILLAR

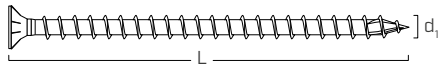
TC FUSION 完善了 SPIDER 和 PILLAR 系统, 可以在面板之间创建力矩连接。Rothoblaas 防水系统可让您将木材和混凝土分开。

浇注系统

TC FUSION 可与浇注系统一起使用, 通过插入小型铸件来连接楼板和风撑。

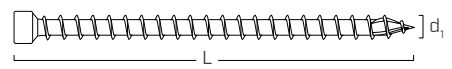
产品编码和规格

VGS - 沉头或六角头全螺纹螺钉



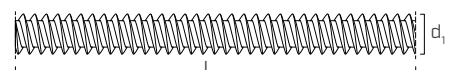
d ₁ [mm]	产品编码	L [mm]	b [mm]	件
9 TX 40	VGS9200	200	190	25
	VGS9220	220	210	25
	VGS9240	240	230	25
	VGS9260	260	250	25
	VGS9280	280	270	25
	VGS9300	300	290	25
	VGS9320	320	310	25
	VGS9340	340	330	25
	VGS9360	360	350	25
	VGS9380	380	370	25
	VGS9400	400	390	25
	VGS9440	440	430	25
	VGS9480	480	470	25
	VGS9520	520	510	25
	VGS9560	560	550	25
	VGS9600	600	590	25
11 TX 50	VGS11200	200	190	25
	VGS11225	225	215	25
	VGS11250	250	240	25
	VGS11275	275	265	25
	VGS11300	300	290	25
	VGS11325	325	315	25
	VGS11350	350	340	25
	VGS11375	375	365	25
	VGS11400	400	390	25
	VGS11425	425	415	25
	VGS11450	450	440	25
	VGS11475	475	465	25
	VGS11500	500	490	25
	VGS11525	525	515	25
	VGS11550	550	540	25
	VGS11575	575	565	25
11 SW 17 TX 50	VGS11600	600	590	25
	VGS11650	650	630	25
	VGS11700	700	680	25
	VGS11750	750	680	25
	VGS11800	800	780	25
	VGS11850	850	830	25
	VGS11900	900	880	25
	VGS11950	950	930	25
	VGS111000	1000	980	25
	VGS13200	200	190	25
13 TX 50	VGS13250	250	240	25
	VGS13300	300	280	25
	VGS13350	350	330	25
	VGS13400	400	380	25
	VGS13450	450	430	25
	VGS13500	500	480	25
	VGS13550	550	530	25
	VGS13600	600	580	25
13 SW 19 TX 50	VGS13650	650	630	25
	VGS13700	700	680	25
	VGS13750	750	730	25
	VGS13800	800	780	25
	VGS13850	850	830	25
	VGS13900	900	880	25
	VGS13950	950	930	25
	VGS131000	1000	980	25
	VGS131100	1100	1080	25
	VGS131200	1200	1180	25
	VGS131300	1300	1280	25
	VGS131400	1400	1380	25
	VGS131500	1500	1480	25

VGZ - 圆柱头细直径全螺纹螺钉



d ₁ [mm]	产品编码	L [mm]	b [mm]	件
9 TX 40	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
	VGZ9520	520	510	25
	VGZ9560	560	550	25
	VGZ9600	600	590	25
11 TX 50	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
11 SW 17 TX 50	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

RTR - 结构加固系统



d ₁ [mm]	产品编码	L [mm]	件
16	RTR162200	2200	10

几何参数和机械特性

VGS - VGZ

标称直径	d ₁	[mm]	VGS					VGZ	
			9	11	11	13	13	9	11
长度	L	[mm]	-	≤ 600 mm	> 600 mm	≤ 600 mm	> 600 mm	-	-
沉头直径	d _K	[mm]	16,00	19,30	-	22,00	-	11,50	13,50
沉头厚度	t ₁	[mm]	6,50	8,20	-	9,40	-	-	-
扳手尺寸	SW	-	-	-	SW 17	-	SW 19	-	-
六角头厚度	t _s	[mm]	-	-	6,40	-	7,50	-	-
螺纹底径	d ₂	[mm]	5,90	6,60	6,60	8,00	8,00	5,90	6,60
预钻孔直径 ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	5,0	6,0	6,0	8,0	8,0	5,0	6,0
预钻孔直径 ⁽²⁾	d _{V,H}	[mm]	6,0	7,0	7,0	9,0	9,0	6,0	7,0
抗拉强度特征值	f _{tens,k}	[kN]	25,4	38,0	38,0	53,0	53,0	-	-
屈服力矩特征值	M _{y,k}	[Nm]	27,2	45,9	45,9	70,9	70,9	-	-
屈服强度特征值	f _{y,k}	[N/mm ²]	1000	1000	1000	1000	1000	-	-

(1) 适用于软木(softwood)的预钻孔。

(2) 预钻孔适用于硬木(hardwood)和山毛榉木LVL。

RTR

标称直径	d_1	[mm]	16
螺纹底径	d_2	[mm]	12,00
预钻孔直径 ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	13,0
抗拉强度特征值	$f_{tens,k}$	[kN]	100,0
屈服力矩特征值	$M_{y,k}$	[Nm]	200,0
屈服强度特征值	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	640

(1) 适用于软木(softwood)的预钻孔。

TC FUSION 系统的机械特性

标称直径	d_1	[mm]	VGS/VGZ			RTR
			9	11	13	16
混凝土 C25/30 切向附着强度	$f_{b,k}$	[N/mm ²]	12,5	12,5	12,5	9,0

对于不同材料的应用, 请参阅 ETA-22/0806。

相关产品



D 38 RLE
四速电钻



SPEEDY BAND
无离型纸 通用单面胶带



FLUID MEMBRANE
可通过刷涂和喷涂应用的合成密封膜



INVISI BAND
无离型纸透明单面胶带, 耐紫外线、耐高温

如需了解更多信息, 请访问网站 www.rothoblaas.cn

使用领域

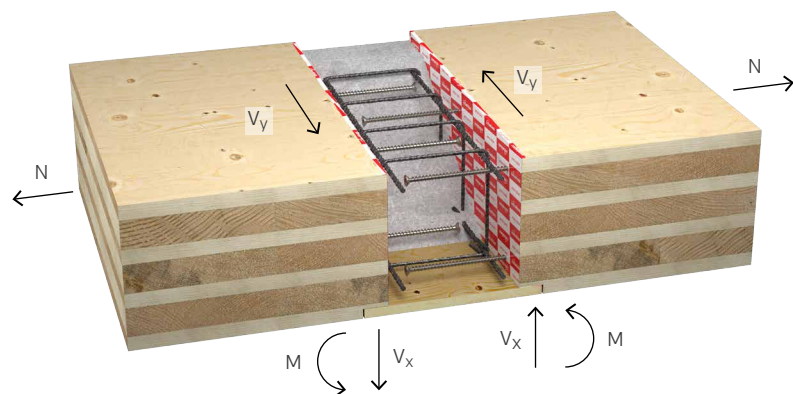
ETA 22/0806 规范了由 VGS、VGZ 和 RTR 全螺纹螺钉连接的木-混凝土应用。

已说明接头强度和刚度的计算方法。

该连接可以在楼板和墙壁的木构件 (CLT、LVL、GL 和胶合木) 和混凝土之间传递剪应力、拉应力和弯矩。

作为 Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) 共同资助的研究项目的一部分, TC FUSION 系统在因斯布鲁克大学 Arbeitsbereich für Holzbau 进行了测试和验证。

外部荷载



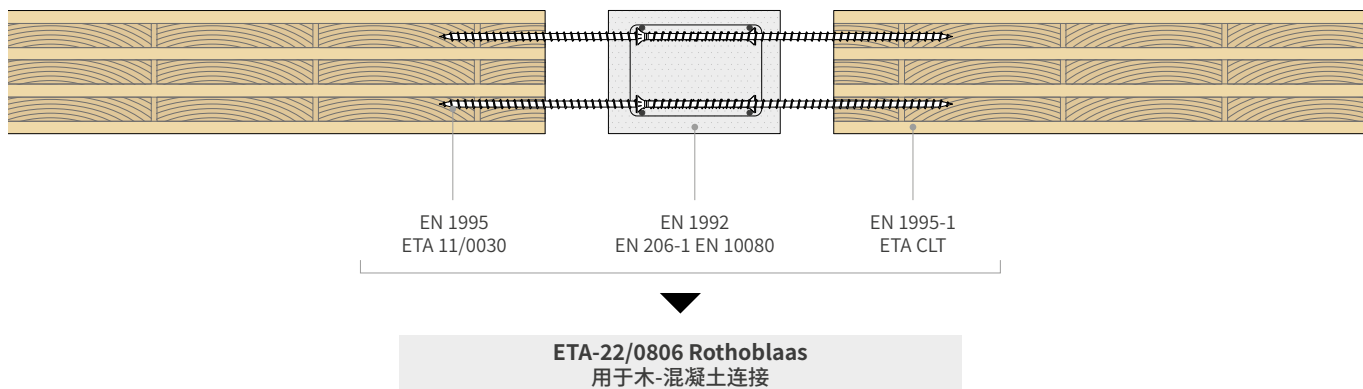
刚性接头:

- 在面板层里剪应力 (V_y)
- 面板层外剪应力 (V_x)
- 抗拉强度 (N)
- 弯矩 (M)

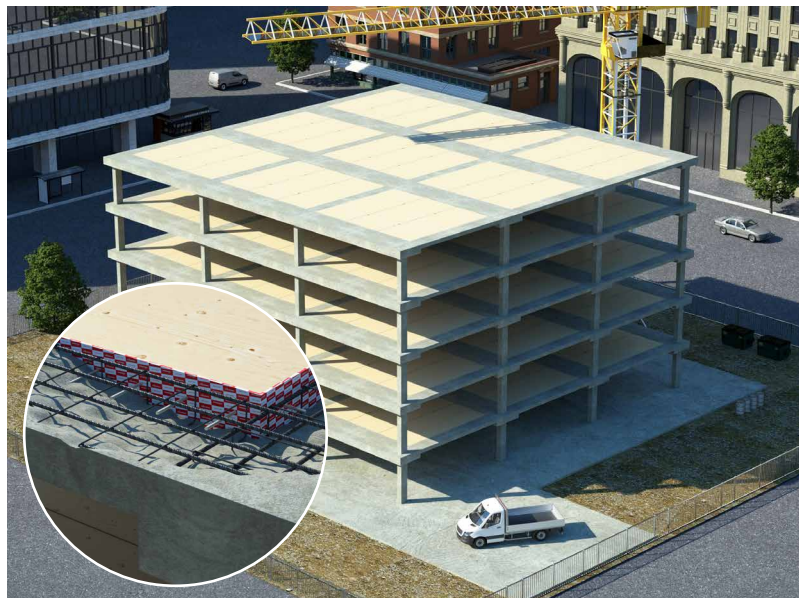
铰链接头:

- 在面板层里剪应力 (V_y)
- 面板层外剪应力 (V_x)
- 抗拉强度 (N)

参考法规和认证



可应用于木-混凝土混合结构



使用带有螺钉和螺杆的 TC FUSION 系统为木-混凝土混合结构的施工提供了卓越的多功能性。

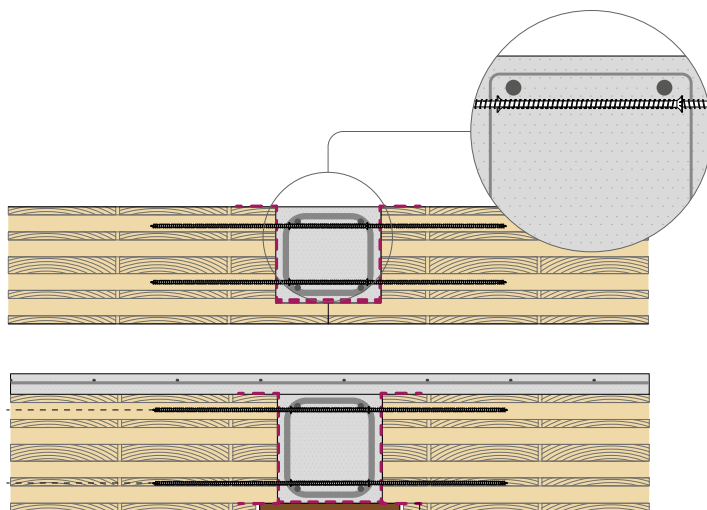
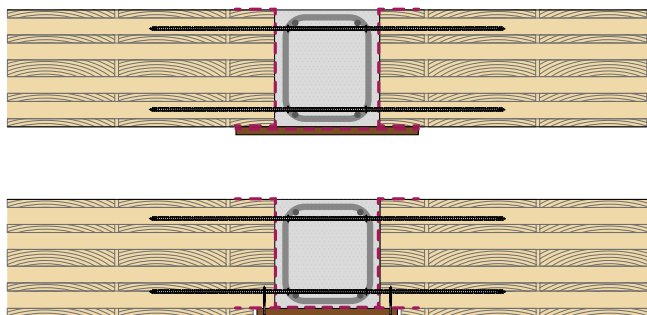
这种连接方式非常适合需要铰链或半刚性约束的应用情况。螺钉和混凝土可以有效地传递剪应力、拉应力和弯矩。

随着木板受拉边缘处的螺钉与受压混凝土之间的内扭矩臂增加, 刚度和阻力矩逐渐增加。

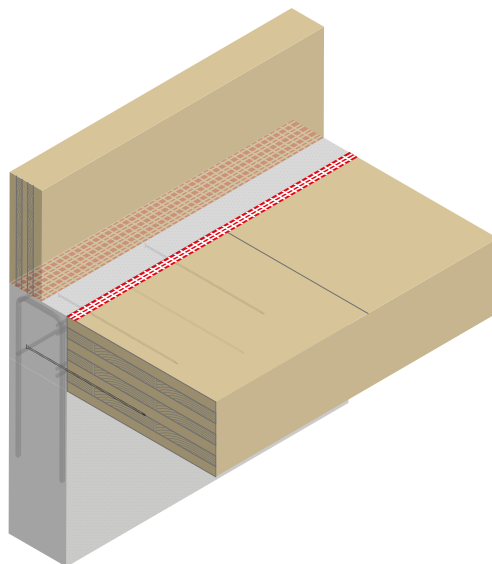
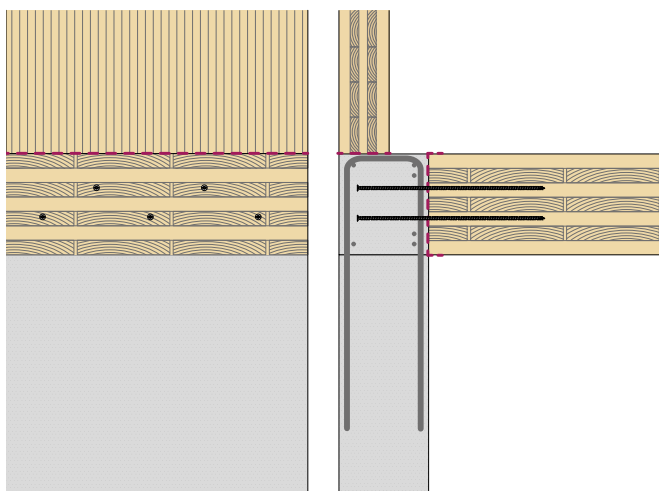
两种材料的结合显着增加了刚度并减少了结构公差的问题。

■ 安装

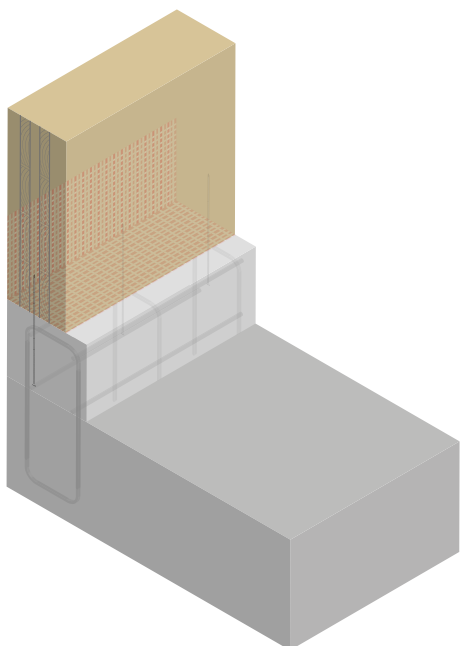
面板-面板连接



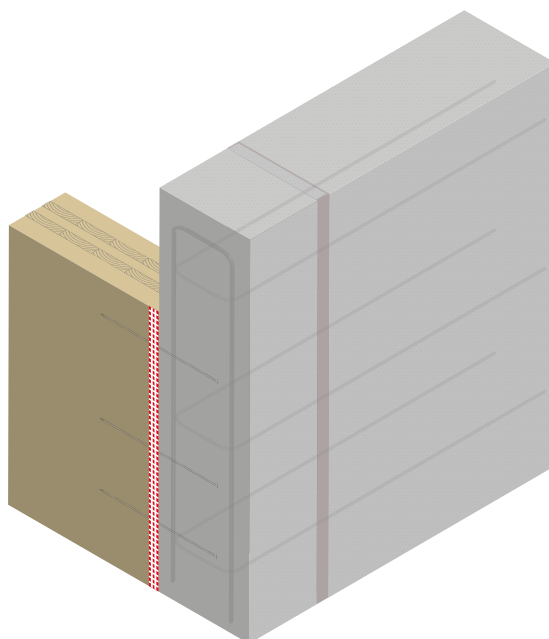
楼板-墙壁连接



墙壁-地基连接



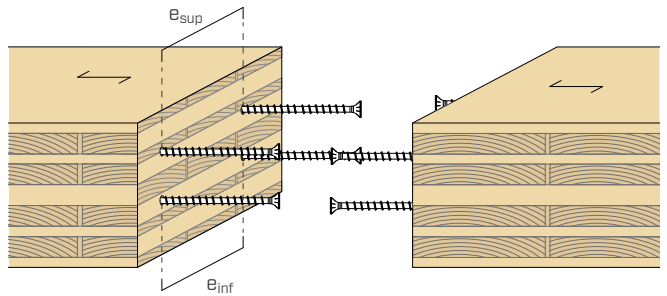
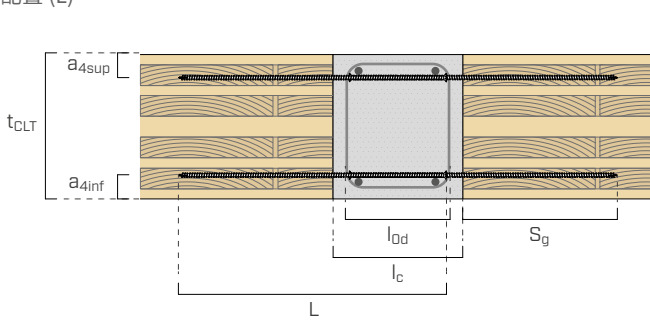
墙壁-墙壁连接



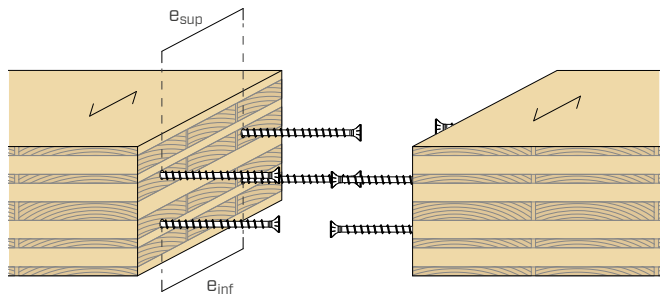
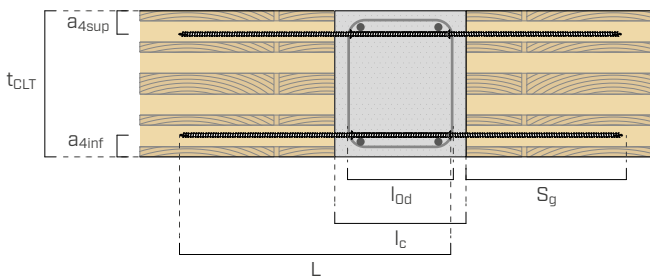
							抗弯强度 M* _{Rd}						
几何形状							160 (40-20-40-20-40) ⁽¹⁾		180 (40-30-40-30-40) ⁽¹⁾		200 (40-40-40-40-40) ⁽¹⁾		
d ₁	L	l _c	l _{0d} ⁽²⁾	S _g	e _{inf}	e _{sup}	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	
9	300	200	160	120	200		3,5	2,3	4,1	2,9	4,7	3,5	
	320	200	160	140	200		4,1	2,6	4,8	3,3	5,5	4,1	
	340	200	160	160	200		4,6	3,0	5,4	3,8	6,2	4,6	
	360	200	160	180	200		5,1	3,3	6,1	4,2	7,0	5,1	
	380	200	160	200	200		5,7	3,7	6,7	4,7	7,7	5,7	
	400	200	160	220	200		6,2	4,0	7,3	5,1	8,4	6,2	
	440	200	160	260	200		7,2	4,7	8,5	6,0	9,8	7,2	
	480	200	160	300	200		8,2	5,3	9,7	6,8	11,2	8,2	
	520	200	160	340	200		9,2	5,9	10,9	7,6	12,5	9,2	
11	325	200	160	145	200		4,9	3,2	5,8	4,0	6,6	4,9	
	350	200	160	170	200		5,7	3,7	6,7	4,7	7,7	5,7	
	375	200	160	195	200		6,5	4,2	7,6	5,3	8,8	6,5	
	400	200	160	220	200		7,3	4,7	8,6	6,0	9,8	7,3	
	450	200	160	270	200		8,8	5,6	10,3	7,2	11,9	8,8	
	500	200	160	320	200		10,2	6,6	12,1	8,4	13,9	10,2	
	550	200	160	370	200		11,7	7,5	13,7	9,6	15,8	11,7	
13	600	200	160	420	200		13,0	8,3	15,4	10,7	17,8	13,0	
	400	230	190	190	200		7,2	4,7	8,5	5,9	9,8	7,2	
	450	230	190	240	200		9,0	5,8	10,6	7,4	12,2	9,0	
	500	230	190	290	200		10,7	6,8	12,6	8,7	14,5	10,7	
	600	230	190	390	200		13,9	8,9	16,4	11,4	18,9	13,9	
	700	230	190	490	200		17,0	10,8	20,1	13,9	23,2	17,0	
	800	230	190	590	200		19,9	12,6	23,6	16,3	27,3	19,9	
16	900	250	210	670	200		22,2	14,0	26,4	18,1	30,5	22,2	
	545	270	230	295	200		9,6	6,2	11,3	7,9	13,0	9,6	
	650	270	230	400	200		12,6	8,1	14,9	10,4	17,2	12,6	
	730	270	230	480	200		14,8	9,5	17,5	12,2	20,2	14,8	
	900	270	230	650	200		19,3	12,2	22,9	15,8	26,4	19,3	
	1095	270	230	845	200		24,2	15,1	28,7	19,7	33,2	24,2	

木-混凝土-木安装

配置 (L)



配置 (T)



图例:

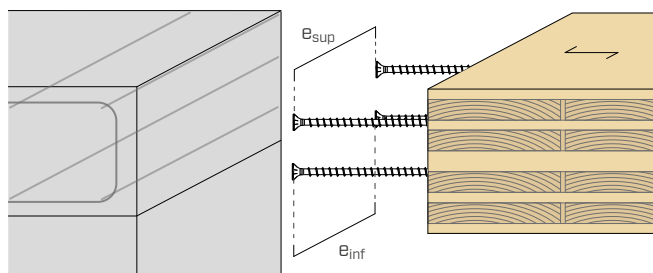
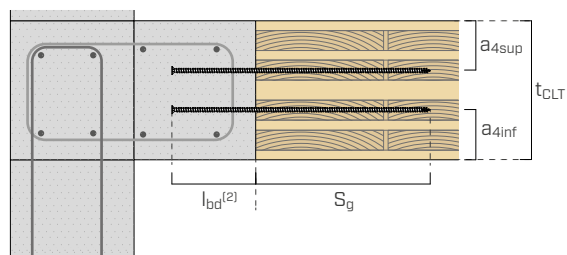
t_{CLT} 连接的 CLT 面板厚度
 S_g 螺钉穿入长度
 l_{0d} 重叠长度
 l_c 混凝土构件的宽度

e_{inf} 下螺钉间距
 e_{sup} 上螺钉间距
 a_{4inf} 下螺钉距边缘的距离
 a_{4sup} 上螺钉距边缘的距离

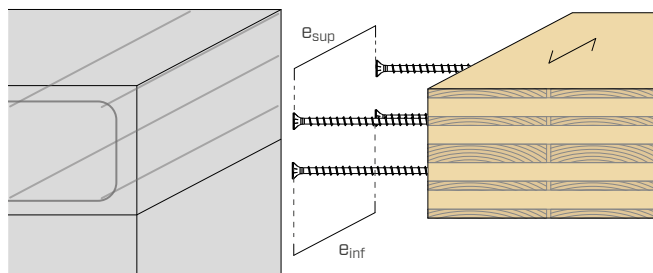
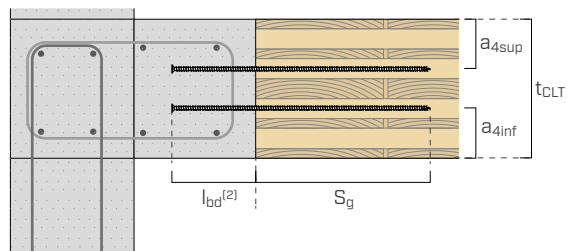
	抗弯强度 M* _{Rd}								剪力 V* _{Rd}	拉力 N* _{Rd}
	220 (40-40-20-20-20-40-40) ⁽¹⁾		240 (40-40-20-40-20-40-40) ⁽¹⁾		260 (40-40-30-40-30-40-40) ⁽¹⁾		280 (40-40-40-40-40-40-40) ⁽¹⁾			
	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]		
	5,3	4,1	5,9	4,7	6,6	5,3	7,2	5,9	3,8	6,1
	6,2	4,8	6,9	5,5	7,6	6,2	8,3	6,9	4,0	7,1
	7,0	5,4	7,8	6,2	8,7	7,0	9,5	7,8	4,3	8,1
	7,9	6,1	8,8	7,0	9,7	7,9	10,6	8,8	4,5	9,1
	8,7	6,7	9,7	7,7	10,7	8,7	11,7	9,7	4,5	10,0
	9,5	7,3	10,6	8,4	11,7	9,5	12,8	10,6	4,5	11,0
	11,1	8,5	12,4	9,8	13,7	11,1	14,9	12,4	4,5	12,8
	12,7	9,7	14,1	11,2	15,6	12,7	17,1	14,1	4,5	14,7
	14,2	10,9	15,8	12,5	17,5	14,2	19,1	15,8	4,5	16,5
	7,5	5,8	8,4	6,6	9,2	7,5	10,1	8,4	5,3	8,7
	8,7	6,7	9,7	7,7	10,8	8,7	11,8	9,7	5,6	10,1
	9,9	7,6	11,1	8,8	12,2	9,9	13,4	11,1	6,0	11,5
	11,1	8,6	12,4	9,8	13,7	11,1	15,0	12,4	6,2	12,9
	13,5	10,3	15,0	11,9	16,6	13,5	18,1	15,0	6,2	15,6
	15,7	12,1	17,5	13,9	19,4	15,7	21,2	17,5	6,2	18,3
	17,9	13,7	20,0	15,8	22,1	17,9	24,2	20,0	6,2	20,9
	20,1	15,4	22,5	17,8	24,8	20,1	27,2	22,5	6,2	23,5
	11,1	8,5	12,4	9,8	13,6	11,1	14,9	12,4	7,2	12,8
	13,8	10,6	15,4	12,2	17,0	13,8	18,6	15,4	8,0	16,0
	16,4	12,6	18,3	14,5	20,2	16,4	22,1	18,3	8,0	19,1
	21,4	16,4	23,9	18,9	26,4	21,4	29,0	23,9	8,0	25,1
	26,3	20,1	29,4	23,2	32,5	26,3	35,6	29,4	8,0	31,0
	31,0	23,6	34,6	27,3	38,3	31,0	42,0	34,6	8,0	36,8
	34,6	26,4	38,7	30,5	42,9	34,6	47,0	38,7	8,0	41,3
	14,8	11,3	16,5	13,0	18,2	14,8	19,9	16,5	11,4	17,2
	19,5	14,9	21,7	17,2	24,0	19,5	26,3	21,7	12,8	22,8
	22,9	17,5	25,6	20,2	28,3	22,9	31,0	25,6	13,8	26,9
	30,0	22,9	33,6	26,4	37,1	30,0	40,7	33,6	14,2	35,6
	37,7	28,7	42,3	33,2	46,8	37,7	51,3	42,3	14,2	45,2

木-混凝土安装

配置 (L)



配置 (T)



备注:

⁽¹⁾ 木板组成情况且木纹方向为交叉的重叠厚度。

⁽²⁾ l_{bd} 为连接件的重叠长度。对于木-混凝土连接, 该长度应为锚固长度 l_{bd} 。

						旋转刚度 k* _φ						
几何形状						160 (40-20-40-20-40) ⁽¹⁾		180 (40-30-40-30-40) ⁽¹⁾		200 (40-40-40-40-40) ⁽¹⁾		
d ₁	L	l _c	l _{od} ⁽²⁾	S _g	e _{inf} e _{sup}	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	
9	300	200	160	120	200	632	307	913	600	1246	838	
	320	200	160	140	200	732	355	1057	695	1443	970	
	340	200	160	160	200	830	403	1199	789	1636	1101	
	360	200	160	180	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	380	200	160	200	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	400	200	160	220	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	440	200	160	260	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	480	200	160	300	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	520	200	160	340	200	927	450	1339	881	1828	1229	
11	325	200	160	145	200	841	394	1233	798	1699	1128	
	350	200	160	170	200	975	457	1429	925	1970	1308	
	375	200	160	195	200	1107	518	1622	1049	2235	1484	
	400	200	160	220	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
	450	200	160	270	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
	500	200	160	320	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
	550	200	160	370	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
	600	200	160	420	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
13	400	230	190	190	200	1258	589	1844	1193	2541	1687	
	450	230	190	240	200	1550	725	2271	1469	3129	2078	
	500	230	190	290	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
	600	230	190	390	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
	700	230	190	490	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
	800	230	190	590	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
	900	250	210	670	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
16	545	270	230	295	200	2209	1034	3237	2094	4461	2962	
	650	270	230	400	200	2362	1106	3461	2239	4770	3167	
	730	270	230	480	200	2362	1106	3461	2239	4770	3167	
	900	270	230	650	200	2362	1106	3461	2239	4770	3167	
	1095	270	230	845	200	2362	1106	3461	2239	4770	3167	

(*) 该表指的是木-混凝土-木连接的情况。在木-混凝土的情况下，连接的刚度必须加倍。

备注

⁽¹⁾ 木板组成情况且木纹交叉的重叠厚度。

⁽²⁾ l_{od} 为连接件的重叠长度。对于木-混凝土连接，该长度应为锚固长度 l_{bd}。

一般原则

- 在计算阶段，考虑了 CLT 中木构件的情况。而且，平行于木纹的抗压强度 f_{cdk} = 21 Mpa，平行于木纹的平均弹性模量 E_{0m} = 11500 Mpa。在计算强度和刚度时，忽略了与应力正交木纹层的作用。假定混凝土强度等级为 C25/30，最好具有低收缩率。如果使用更高的强度等级（最大 C50）的混凝土，则粘结张力会增加，如 ETA22/0806 中所述。
- 为了确定抗弯强度，螺钉距 e_{inf} 面板拉紧边缘的距离：对于 Ø9 mm 的螺钉为 41 mm，对于 Ø11、Ø13 的螺钉以及 RTR 螺纹杆为 45 mm。
- 如果系统与其他材料一起使用，则必须根据 ETA-11/0030 计算螺钉的轴向强度。
- 必须分别确定木构件和混凝土构件的尺寸并进行验证。ETA-22/0806 中指出了最小锚固和重叠长度、最小钢筋的布置以及几何要求。
- 对于组合应力，必须遵循 ETA-22/0806 中给出的说明。
- 安全系数 γ_M 必须根据用于计算的现行法规进行假设。这些表格假设了以下数据：
k_{mod} = 1 (短/即时持续时间)
γ_M = 1,3 (连接)
γ_{M,concrete} = 1,5 (混凝土)
α_{cc} = 0,85 压缩下的混凝土粘性系数

阻力矩 M

- 特征值根据 EN 1995-1-1 计算，符合 ETA-22/0806 和 ETA-11/0030 标准。设计承载力值可从下表中获得：

$$M_{Rd} = M_{Rd}^* \cdot \frac{200}{e} \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

其中：

- M_{Rd} 设计 阻力矩参考设计步骤
- M_{Rd}^{*} 以 200 mm 的间距为标准的阻力矩
- e 螺钉到接头拉紧边缘的距离 (e_{inf} 或 e_{sup})

剪力 V_y

- 系统的强度由以下公式计算得出：

$$V_{Rd} = V_{Rd}^* \cdot \left(\frac{1000}{e_{inf}} + \frac{1000}{e_{sup}} \right) \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

其中：

- V_{Rd} 设计间距的抗剪强度
- V_{Rd}^{*} 单一抗剪强度 (每米 1 个螺丝)
- e_{inf} 螺钉到接头拉紧边缘的距离
- e_{sup} 螺钉到接头压紧边缘的距离

	旋转刚度 k* _φ								横向刚度 k* _{ser} [N/mm/mm]
	220 (40-40-20-20-20-40-40) ⁽¹⁾		240 (40-40-20-40-20-40-40) ⁽¹⁾		260 (40-40-30-40-30-40-40) ⁽¹⁾		280 (40-40-40-40-40-40-40) ⁽¹⁾		
	(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	
	1630	1115	2066	1431	2553	1787	3092	2183	1371
	1887	1291	2392	1658	2957	2070	3581	2528	1371
	2141	1465	2714	1880	3354	2348	4062	2868	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2240	1515	2855	1960	3545	2462	4309	3020	1928
	2597	1757	3310	2273	4110	2854	4996	3502	1928
	2946	1993	3755	2578	4663	3238	5668	3973	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3349	2266	4269	2931	5301	3681	6444	4517	2562
	4125	2791	5259	3610	6529	4534	7937	5563	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	5881	3979	7496	5146	9307	6463	11314	7931	3646
	6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646
	6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646
	6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646
	6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646

剪力 V_x

- 系统的强度由以下公式计算得出：

$$V_{Rd} = V^*_{Rd} \cdot \left(\frac{1000 + 1000}{e_{inf} e_{sup}} \right) \cdot \beta \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

$$\beta = \min \left\{ \frac{a_{4,inf}}{a_{4,inf,min}} ; \frac{a_{4,sup}}{a_{4,sup,min}} ; 1 \right\}$$

其中：

V_{Rd}	设计间距的抗剪强度
V^*_{Rd}	单一抗剪强度（每米 1 个螺丝），其最大边缘的距离等于 ETA-11/0030 要求的最小值
e_{inf}	螺钉到接头拉紧边缘的距离
e_{sup}	螺钉到接头压紧边缘的距离
β	如果 ETA-11/0030 中指示的最小距离偏离，则会降低螺钉的抗剪强度的系数
$a_{4inf,min}$ 和 $a_{4sup,min}$	根据 ETA-11/0030 距木板底部和顶部边缘的最小距离
a_{4inf} 和 a_{4sup}	距木板底部和顶部边缘的设计距离

在前面的公式中，假设是根据距最严苛的边缘距离来减少所有螺钉的强度。

拉力 N

- 系统的强度由以下公式计算得出：

$$N_{Rd} = N^*_{Rd} \cdot \left(\frac{1000 + 1000}{e_{inf} e_{sup}} \right) \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

其中：

N_{Rd}	设计间距的抗拉强度
N^*_{Rd}	单一抗拉强度（每米 1 个螺丝）
e_{inf}	螺钉到接头拉紧边缘的距离
e_{sup}	螺钉到接头压紧边缘的距离

旋转刚度

- 计算系统的旋转刚度时，假设有效长度限制为 20d，如 ETA 22/0806 中所示。对于木-混凝土-木连接，旋转刚度必须使用以下公式计算，对于木-混凝土连接，该值必须加倍。

$$k_{\varphi} = k^*_{\varphi} \cdot \frac{200}{e}$$

其中：

k_{φ}	设计间距的旋转刚度
k^*_{φ}	以 200 mm 的间距为标准的旋转刚度
e	螺钉到弯曲接头拉紧边缘的距离

板内/板外刚度

- 对于木-混凝土-木连接，横向刚度必须使用以下公式计算，对于木-混凝土连接，该值必须加倍。系统的刚度由以下公式计算得出：

$$k_{ser} = k^*_{ser} \cdot \left(\frac{1000 + 1000}{e_{inf} e_{sup}} \right)$$

其中：

k_{ser}	每延米连接刚度
k^*_{ser}	螺钉单个横向刚度
e_{inf}	螺钉到接头拉紧边缘的距离
e_{sup}	螺钉到接头压紧边缘的距离

轴向刚度

- 有关轴向刚度的评估，请参见 ETA-22/0806。