



HPM 和 PPM 连接螺栓



版本 9/2007 (更新日期 7/2009)
替代手册 8/2002

HPM 和 PPM 连接螺栓



HPM 和 PPM 螺栓的好处:

- 螺栓连接 - 施工现场无需焊接
 - HPM L - 连接螺栓具有欧洲技术认证组织ETA-批准认证
 - 正确使用 CE-标示
- 产品自由使用, 而无商业限制和障碍
- 标准化产品
 - 可预先计算设计参数
 - 送货快速



佩克的好处

- 可靠: 通过要求的试验程序
- 具有价格竞争性和送货及时性
- 在构件的设计, 制造和安装中, 经济和便利

1. 系统描述.....	4
2. 尺寸与材料.....	5
3. 制造.....	6
3.1 制造方法	6
3.2 制造公差	6
3.3 制造标示	6
3.4 质量控制	6
4. 承载能力.....	6
5. 应用.....	7
5.1 应用限制	7
5.2 设计原则	7
5.2.1 应用原则	7
5.2.2 计算原则	7
5.2.3 基层混凝土的要求	7
5.2.4 最小边距、中心距和长螺栓所需的附加基层锚固钢筋	8
5.2.5 最小边距、中心距和短螺栓所需的附加 基层锚固钢筋	8
5.2.6 承载能力值的校正系数	10
5.2.7 柱与基础和柱与柱之间的连接	11
6. 安装.....	11
6.1 装置与设备	11
6.2 螺栓安装和安装公差	12
6.3 螺栓弯曲	13
6.4 螺栓焊接	13
6.5 柱子安装	13
7. 安装控制.....	14
7.1 螺栓安装控制说明	14
7.2 柱子安装控制说明	14

HPM 和 PPM 连接螺栓

1. 系统描述

通过佩克 PPM 和 HPM 连接螺栓，可把拉应力、压应力和剪应力传递到钢筋混凝土的基础结构中。

有两种类型锚固螺栓：PPM 和 HPM：

- 拼接用的长螺栓 (HPM P 和 PPM P)
- 锚固用的短螺栓 (HPM L 和 PPM L)

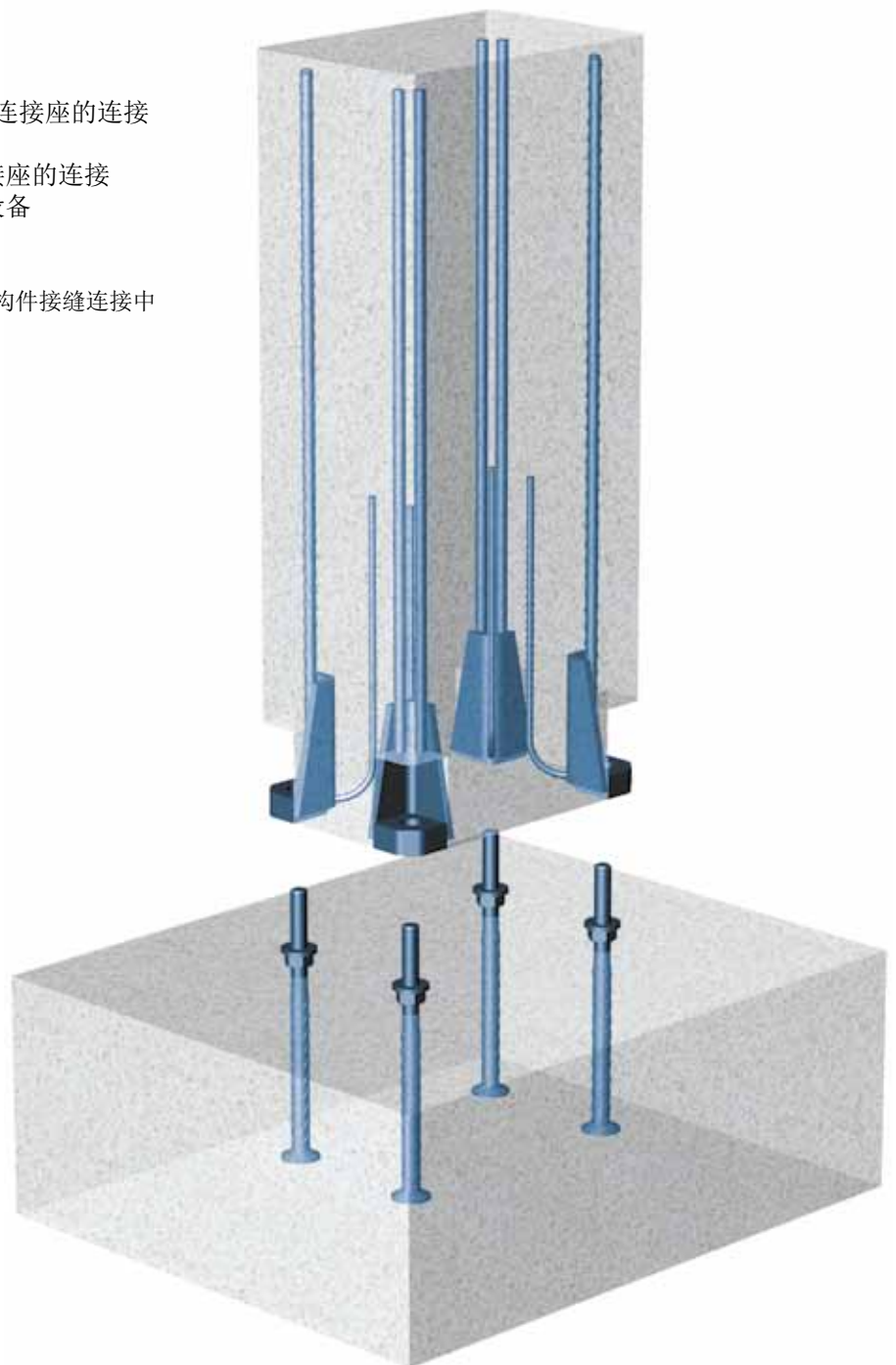
通过带肋钢筋的粘结力作用，可使长的锚固螺栓传递压应力和拉应力；而短的锚固螺栓可通过带肋钢筋的粘结力作用和锻头螺柱共同传递各种力。

混凝土剪撬破坏定义螺栓的抗剪能力。

使用范围：

- 用于预制混凝土柱子连接
- 用于钢结构柱子接头与连接
- 用于混凝土墙构件中PSK墙底连接座的连接 (注意！要使用 AL 垫片)
- 用于混凝土梁构件中梁端连接座的连接
- 用于安装混凝土基础的机械设备

示意图 1. 钢筋混凝土柱与预制混凝土构件接缝连接中的螺栓



2. 尺寸与材料

材料与标准:

带肋钢筋	A500HW	SFS 1215
B500B	SFS-EN 10080-1:2005	
带螺纹钢筋 (PPM)	高强度钢	$f_{yk} \geq 770 \text{ MPa} (d \leq 35 \text{ mm})$ $f_{yk} \geq 700 \text{ MPa} (d > 35 \text{ mm})$
垫片	S355J2 + N	SFS-EN 10025 / DIN 7349
螺母	性能等级 8	SFS-EN ISO 4032

HPM 和 PPM 连接螺栓也可热镀锌处理(订单编码: 例如 HPM 24 L HDG)

表1. HPM 连接螺栓的尺寸 [mm], 重量[kg], 螺纹段应力区截面积[mm²] 和颜色

	螺纹尺寸		螺纹段应力区截面积	带肋钢筋 \emptyset	垫片 \emptyset	HPM P		HPM L		颜色
	M	A				L	重量	L	重量	
HPM 16	16	140	157	16	$\emptyset 38-6$	810	1.7	280	0.9	黄色
HPM 20	20	140	245	20	$\emptyset 46-6$	1000	2.9	350	1.4	蓝色
HPM 24	24	170	352	25	$\emptyset 56-6$	1160	4.9	430	2.2	灰色
HPM 30	30	190	561	32	$\emptyset 65-8$	1420	9.8	500	4.1	绿色
HPM 39	39	200	976	40	$\emptyset 90-10$	2000	21.8	700	9.2	橘黄色

HPM P

HPM L

表2. PPM连接螺栓的尺寸 [mm], 重量[kg], 螺纹段应力区截面积[mm²] 和颜色

	螺纹尺寸		螺纹段应力区截面积	带肋钢筋 \emptyset	垫片 \emptyset	PPM P		PPM L		颜色
	M	A				L	重量	L	重量	
PPM 22	22	160	303	2 $\emptyset 20$	$\emptyset 56-6$	1190	6.2	510	2.9	淡蓝
PPM 27	27	170	459	2 $\emptyset 25$	$\emptyset 65-8$	1415	11.5	650	5.7	黑色
PPM 30	30	190	561	2 $\emptyset 25$	$\emptyset 65-8$	1705	14.1	670	6.2	-
PPM 36	36	190	817	4 $\emptyset 20$	$\emptyset 80-8$	1450	16.0	740	9.4	红色
PPM 39	39	190	976	3 $\emptyset 25$	$\emptyset 90-10$	1815	23.5	880	12.7	棕色
PPM 45	45	220	1306	4 $\emptyset 25$	$\emptyset 100-10$	1825	31.4	980	18.6	紫色
PPM 52	52	250	1758	4 $\emptyset 32$	$\emptyset 100-12$	1930	52.1	1140	32.6	白色
PPM 60	60	310	2362	4 $\emptyset 32$	$\emptyset 115-15$	2490	71.0	1330	42.0	-

PPM P

PPM L

HPM 和 PPM 连接螺栓

3. 制造

3.1 制造方法

带肋钢筋 机械切割
螺纹 机械加工
焊接 手工或机器人气体保护焊 MAG
锻造 热锻造或相似的端头锚

焊接等级 C (SFS-EN 25817)

3.2 制造公差

长度 ±10 mm
螺纹长度 +5, -0 mm

3.3 制造标示

产品要标上 Inspecta 标志、佩克集团的标徽、产品类型和制造的年和周。连接螺栓要同对应的匹配柱子连接座颜色一致。锻头螺栓要在螺柱头上刻有“PG”或佩克的标徽。HPM L 类型的连接螺栓也要有 CE-标示。

3.4 质量控制

涉及钢制零部件的质量控制，要符合芬兰国家建筑规范条例要求；佩克芬兰有限公司是在 Inspecta 机构认证下，进行质量控制。

在芬兰、瑞典、波兰和俄罗斯，HPM 和 PPM 连接螺栓都具有产品认证公告；PPM L 螺栓在德国也有产品认证公告。HPM L 螺栓得到了欧洲技术认证组织 ETA 批准认证。

4. 承载能力

表3 抗拉(NRd)和抗剪能力(VRd) [kN]设计值;混凝土等级 K30-2*

连接螺栓	RakMK (混凝土等级 K30-2)		ETA
	N _{Rd}	V _{Rd}	N _{Rd}
HPM 16	65.4	14.7	61.7
HPM 20	102.1	22.9	96.3
HPM 24	147.1	33.0	138.7
HPM 30	233.8	52.4	220.4
HPM 39*	406.7	91.1	383.4
PPM 22	194.4	35.1	161.6
PPM 27	294.5	53.2	244.8
PPM 30	360.0	65.0	299.2
PPM 36	476.6	90.2	435.7
PPM 39	569.3	107.8	520.5
PPM 45	761.8	144.3	696.5
PPM 52	1025.5	194.2	937.6
PPM 60	1340.4	260.9	1259.7

*除了 HPM39 以外，所有连接螺栓的尺寸是按照钢筋混凝土等级 K30-2 确定的（混凝土等级是按照芬兰国家建筑规范 RakMK）；而 HPM39 螺栓是按照欧洲规范 EN 1992-1/ Eurocode 2 章节 8.4.2 中的钢筋混凝土等级 C30/37，在良好的粘结力作用下确定的。

当拉拔力和剪力同时使螺栓产生变形，则相互作用效果应该按照下列公式进行检查(按照芬兰国家建筑规范 RakMK)：

$$\left(\frac{N_d}{N_{Rd}}\right)^{\frac{4}{3}} + \left(\frac{V_d}{V_{Rd}}\right)^{\frac{4}{3}} \leq 1$$

N_d 是拉力设计值
N_{Rd} 是拉力承载力设计值
V_d 是剪力设计值
V_{Rd} 是剪力承载力设计值

预埋于混凝土中的螺栓，其轴向抗拉和抗压力的能力是一致的。应注意在安装时螺栓会出现弯曲和屈曲；这种情况可使用佩克计算程序软件进行计算；该软件可以免费从佩克的官方网站下载

www.peikko.com

5. 应用

5.1 应用限制

连接螺栓的承载能力按照静态荷载已进行计算；在动态和疲劳荷载作用下，要逐案单独引入较大的安全系数。

5.2 设计原则

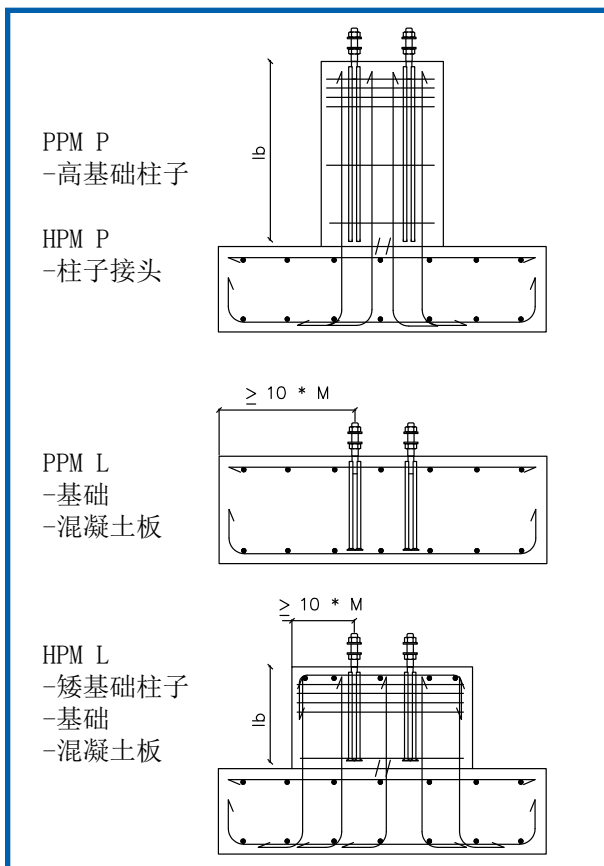
5.2.1 应用原则

HPM P 带肋钢筋螺栓，在预制柱中作为搭接螺栓使用，和作为基础螺栓使用。

HPM L 螺栓在基础中作为锚固螺栓使用，它们也适合混凝土梁的顶部或柱子侧边的螺栓连接中使用。

PPM P 螺栓在柱子中作为搭接螺栓使用，基本螺栓的主钢筋要与柱子钢筋搭接在一起。

示意图2. 使用连接螺栓



5.2.2 计算原则

在极限状态下，使用短螺栓，其拉力和压力会对基础结构产生一受力混凝土锥体；为了保证其承载能力，最小边距和最小中心距，以及最小混凝土保护层和最少配筋必须要按照章节 5.2.4 和 5.2.5 中的内容规定的参数选取。

长螺栓轴向力 (PPM P 和 HPM P)，通过带肋的搭接钢筋把其传递到结构的主钢筋中

表 4. 长螺栓的拼接系数

螺栓类型	RakMK B4 kj	Eurocode 2 α 6
HPM P	1.5	1.5
PPM P	2.0	1.5

按照粘结条件I和钢筋混凝土等级 K30-2，设计了 PPM 和 HPM 螺栓。

按照结构混凝土国际联合会组织 (FIB) 的出版公报 (Bulletin No. 43) 来定义确定螺栓的抗剪能力；对长短螺栓的最小边距都有要求。

应该按照章节 6.2 来确定螺栓的最大水平。

在承载能力计算中，力已经根据稳定性作用要求，考虑了0.8 的系数。

5.2.3 基层混凝土的要求

PPM 和 HPM 螺栓是按照混凝土等级 C25/30 来设计的。对于应用于结构等级1的低级别混凝土，可参阅章节 5.2.6 来选取校正系数。

HPM 和 PPM 连接螺栓

5.2.4 最小边距、中心距和长螺栓所需的附加基层锚固钢筋

根据锚固螺栓所处的防火时间和环境等级，定义的混凝土保护层厚度要符合当地的建筑条例。

同样，长螺栓(P-types)中心距的定义也要符合当地的建筑条例。

附加基层锚固钢筋

一般性柱子中的螺栓要配置与螺栓粘结力相适应的一定量加强钢筋。

表5. 柱子中PPM螺栓配置的配筋

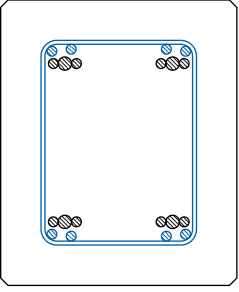
PPM P		螺栓 钢筋
	PPM 22P	2ø20
	PPM 27P	2ø25
	PPM 30P	2ø25
	PPM 36P	4ø20
	PPM 39P	3ø25
	PPM 45P	4ø25
	PPM 52P	4ø32
	PPM 60P	4ø32

表6. 螺栓长度的定义标准 (符合芬兰标准 RakMK)

	HPM P	HPM P	PPM P
混凝土等级	K30-2	K40-1	K30-2
粘结因素	I	II	I
拼接系数	1.5	1.5	2

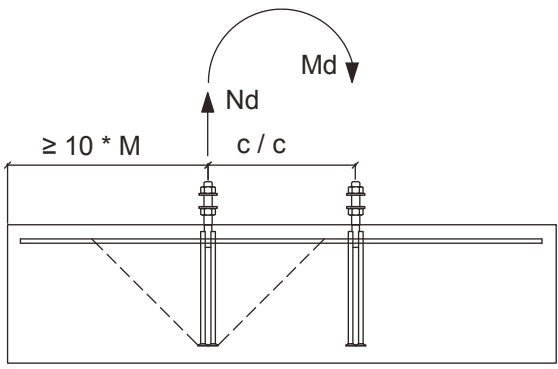
剪力

当有剪力发生时，边距至少是10 x M。当边距较小时，构件边必须要配置加强钢筋以便承受剪力，或者抗剪能力要按照章节5.2.6的要求进行降低。

5.2.5 最小边距、中心距和短螺栓所需的附加 基层锚固钢筋

短螺栓 HPM L 和 PPM L 距基础边的最小边距是 10 x M

表7. 当使用4个螺栓连接时，位于基础筏中的短螺栓边距和最小中心距 [mm]



	c/c
HPM 16L	80
HPM 20L	110
HPM 24L	120
HPM 30L	180
HPM 39L	280
PPM 22L	100
PPM 27L	100
PPM 30L	200
PPM 36L	280
PPM 39L	280
PPM 45L	280
PPM 52L	280
PPM 60L	280

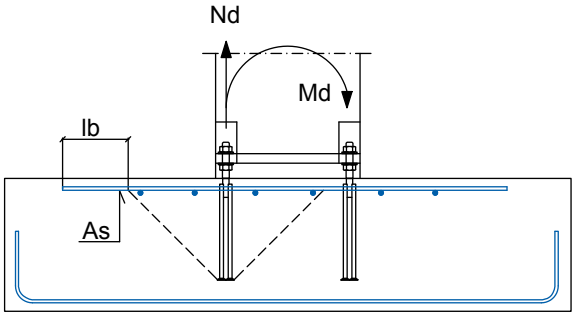
如果拉力影响到两个以上的螺栓，中心距必须要以特殊情况进行检查。

拉力

单个螺栓不需配置抗冲切钢筋就能够锚固。

根据混凝土标准，一对螺栓锚固时需要配置钢筋网。钢筋要均匀地配置在混凝土受力锥体区域。

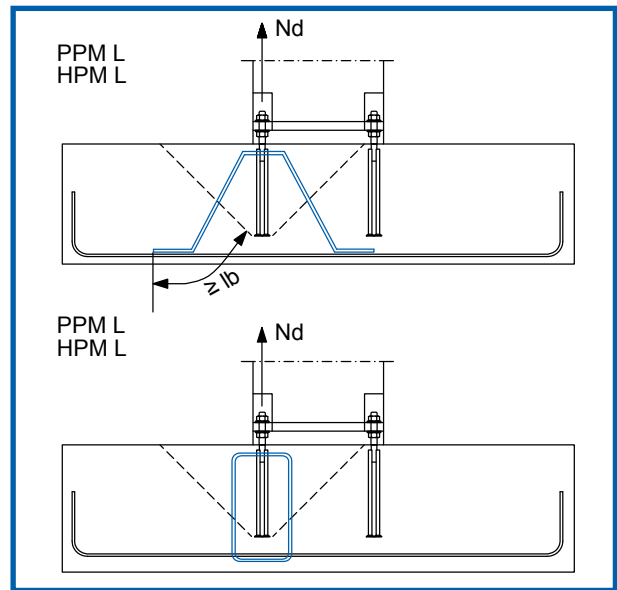
表 8. 基础配筋



	As [mm ² /m]	mesh
HPM 16L	167	Ø8 #200
HPM 20L	225	Ø8 #200
HPM 24L	288	Ø8 #150
HPM 30L	336	Ø8 #150
HPM 39L	500	Ø10 #150
PPM 22L	355	Ø8 #150
PPM 27L	470	Ø10 #150
PPM 30L	490	Ø10 #150
PPM 36L	539	Ø10 #150
PPM 39L	663	Ø12 #150
PPM 45L	745	Ø12 #150
PPM 52L	869	Ø12 #100
PPM 60L	1019	Ø12 #100

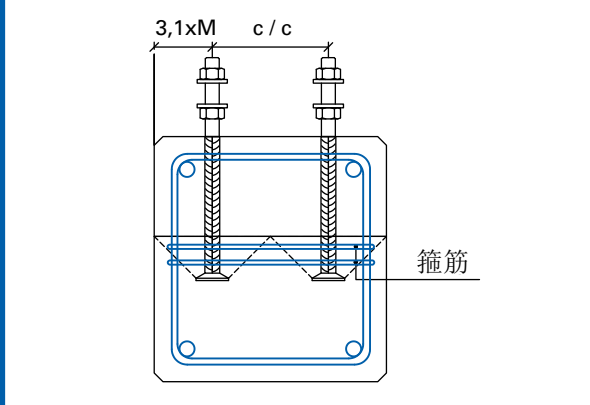
如有需要，可按照下列原则，在受力混凝土锥体区域配置加强筋后能够抵御剪力时，可使用表7所述的较小边距值。

示意图3. 抗冲切钢筋的另外形式



如有需要，如果结构的边角按照螺栓的受力配置了加强钢筋，则锚固螺栓HPM L可更靠近结构的边安装；在这种情况下，使用HPM L锚固螺栓，其最小边距是 $3,1 \times M$ 。在梁、柱和其它强配筋的构件边缘，使用这些小边距(最小值 $3,1 \times M$)是必要的。

表9. HPM L 锚固螺栓的最小边距，结构中的配筋将阻止混凝土的破坏。



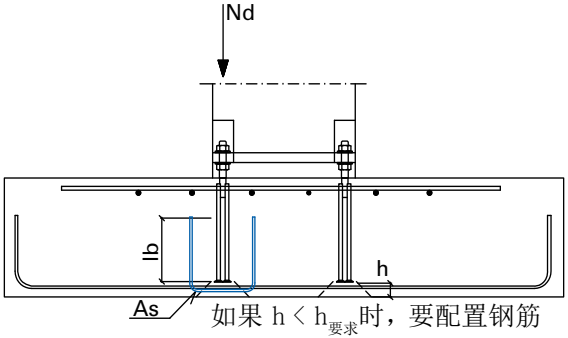
	Ash [mm ²]	箍筋
HPM 16L	52	1ø8
HPM 20L	82	2ø8
HPM 24L	118	3ø8
HPM 30L	187	4ø8
HPM 39L	325	5ø10

HPM 和 PPM 连接螺栓

压力

短螺栓受压锚固，要求在螺栓头底部的混凝土层高度(h)应充足，以便锚固螺栓不会在混凝土基础板下部形成锥体部分。如果结构中的 h 比规定的 $h_{要求}$ 小，则基础板结构必须要配筋加强

表10. 螺栓下部混凝土锥体部分的配置加强钢筋



	$h_{要求}$ [mm]	A_s [mm ²]
HPM 16L	80	96
HPM 20L	100	141
HPM 24L	115	186
HPM 30L	145	311
HPM 39L	190	508
PPM 22L	90	149
PPM 27L	105	152
PPM 30L	120	298
PPM 36L	170	588
PPM 39L	195	720
PPM 45L	205	961
PPM 52L	220	1024
PPM 60L	280	1510

剪力

当有剪力传递时，边距最大必须是 $10 \times M$ ，否则边缘必须要配置抗剪钢筋或承载能力按照章节 5.2.6 进行降低。

5.2.6 承载能力值的校正系数

符合下列规范的校正系数：

a) 芬兰国家建筑规范 RakMK:

建筑级别	1	2
抗拉能力	1.09	1.00
抗剪能力	1.04	1.00
混凝土强度	K25-2	K30-2
校正系数	0.83	1.00

b) 欧洲规范 Eurocode 2 (P-螺栓)

混凝土强度	抗拉能力		
	C20/25	C25/30	C30/37
钢筋 $d_s \leq 32$	0.86	1.00	-
钢筋 $d_s > 32$	0.76	0.89	1.00

计算值是粘结强度的设计值

受剪力的边距

抗剪能力要求最小的边距是 $10 \times M$ 。如果达不到此要求，则必须要配置加强钢筋以确保混凝土结构边缘不会破坏。替代的方法：重新定位螺栓到边的距离，且必须要降低强度使用。

$$\text{校正系数} = \left(\frac{C}{10 \times M} \right)^2$$

C = 螺栓中心到结构边缘的距离

M = 螺纹尺寸



5.2.7 柱与基础和柱与柱之间的连接

示意图4. 两种不同尺寸柱子的连接

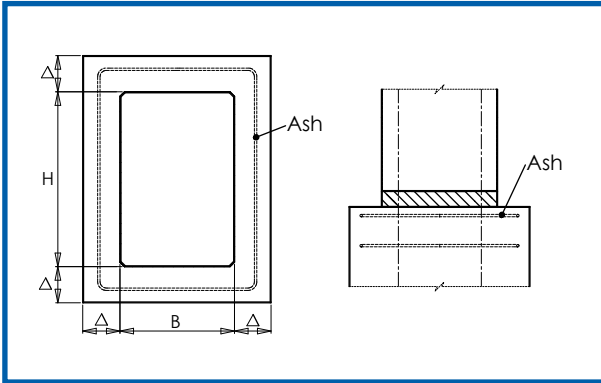


表11. 扩展尺寸(Δ最小) 和抗劈裂箍筋

混凝土等级 (柱子)	K40-1	K50-1	K60-1	K60-1	K80-1
混凝土等级 (基础)	K30-2	K30-2	K30-2	K40-2	K40-2
受拉螺栓侧面屈服 Δ [mm]	0.13 x H	0.26 x H	0.38 x H	0.20 x H	0.38 x H
受压横截面 Δ [mm]	0.24 x H	0.43 x H	0.61 x H	0.33 x H	0.61 x H
径向钢筋 (BS500S) Ash > A [mm ²]	A = B x H / 430	A = B x H / 240	A = B x H / 170	A = B x H / 278	A = B x H / 153

在柱与柱连接中，下面的柱子所用的混凝土等级至少要同上部柱子一致

6. 安装

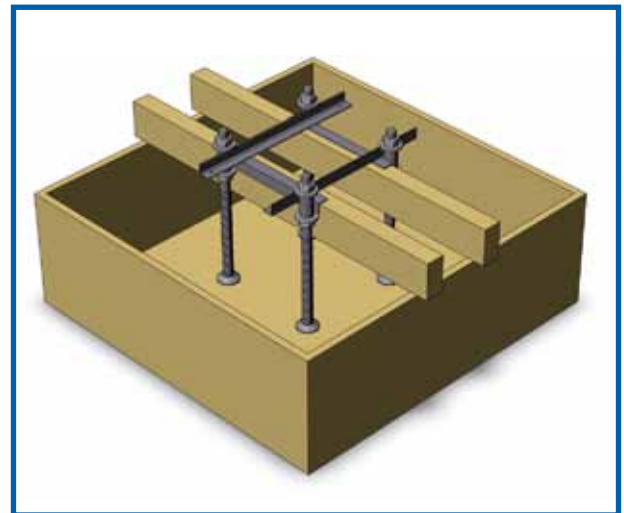
6.1 装置与设备

使用PPK安装框架，可以把螺栓到螺栓群结合固定在一起。

通过使用安装框架，可以确保螺栓间的正确中心距和螺栓的垂直度。把中心线标在安装框架上，可以更方便地按照模数线，测量出螺栓群的精确位置。在安装框架的帮助下，可较容易地把螺栓集群，以便直接在钢筋中使用。把螺栓群焊接在一起，或格构式连接都是不必要的。

安装框架是通过拧紧两个螺母的方式被安装在一起，框架可保护螺栓的螺纹；浇注前，在螺纹上涂抹润滑黄油，可以帮助安装框架的拆除。用铁钉把安装框架固定到带有支撑木方的模板上，从而把结合在一起在一起的螺栓也埋入钢筋里。开口的安装框架使得浇注和振捣更加容易。浇注后，就可拆除安装框架，能够重新使用。

示意图5. 使用PPK安装框架



HPM 和 PPM 连接螺栓

表12 螺母尺寸 [mm]

螺纹	螺母对边尺寸
M16	24
M20	30
M22	34
M24	36
M27	41
M30	46
M36	55
M39	60
M45	70
M52	80
M60	90



6.2 螺栓安装和安装公差

按照表13中的示意图要求，把螺栓安装到相应的水平，该水平是从粗略浇注的构件表面量取，公差为 ± 20 mm。

表13. 当使用 HPKM, PPKM 和 PEC 柱脚连接座时，距离混凝土表面的安装公差和锚固螺栓的高度水平 [mm]。

	柱脚连接座	灌浆厚度	螺栓露出浇筑面高度	螺栓安装公差 (T)
HPM 16	HPKM 16	50	105	± 3
HPM 20	HPKM 20	50	115	± 3
HPM 24	HPKM 24	50	130	± 3
HPM 30	HPKM 30	50	150	± 3
HPM 39	HPKM 39	60	180	± 3
PPM 22	PEC 24	50	130	± 3
PPM 27	PEC 30	50	160	± 3
PPM 30		50	150	± 3
PPM 36	PPKM 36	55	170	± 4
PPM 39	PPKM 39	60	180	± 4
PPM 45	PPKM 45	65	195	± 4
PPM 52	PPKM 52	70	225	± 5
PPM 60		80	260	± 5

当PPK安装框架中的螺栓群形成后，螺栓间的相互位置公差达到了 ± 3 mm，则在混凝土构件中安装的螺栓群中心位置公差必须要在 ± 10 mm范围内。

6.3 螺栓弯曲

HPM 连接螺栓和 PPM 螺栓的锚固钢筋，是由等级 BSt500S (A500HW) 的带肋钢筋制作而成；钢筋的弯曲必须要符合欧洲标准 EN 或者芬兰建筑条例规范。

6.4 螺栓焊接

尽管用于 HPM 和 PPM 螺栓的所有材料（除了螺母以外）都是可焊的，但螺栓的焊接必须要避免。

欧洲标准 EN 17660-1 中的要求和说明：Part 1 钢筋的焊接：承载的焊接连接，当焊接钢筋时应该要被考虑。

6.5 柱子安装

柱子要被安装在正确水平的垫片顶面，该水平是通过调节柱底下螺栓的螺母和使用安装垫块（垫片等）来达到的。先要检查柱子的垂直度，然后使用如冲击工具或扳手来拧紧螺母。接缝的浇注要在安装上部结构以前进行。



HPM 和 PPM 连接螺栓

7. 安装控制

7.1 螺栓安装控制说明

浇注前

- 确保使用正确的安装框架(中心距 c/c, 螺纹尺寸)。
HPKM, PPKM 和 PEC 柱脚连接座, 它们具有到柱边的尺寸, 比螺栓标准中心距大100mm (M16-M36) 或120mm (M39-M52和PEC 36)。
- 确保螺栓群相对于模数线的位置
- 确保螺栓需要的钢筋得到安装配置
- 确保螺栓安装在正确的水平
- 确保安装框架和螺栓群没有转动

浇注后

- 确保螺栓群的位置(在章节6.2中, 描述了混凝土构件柱子连接的公差); 如发生较大的变化时, 必须要向结构设计师报告。
- 要一直保护好螺栓的螺纹(胶带和塑料管等), 直到安装结束。

7.2 柱子安装控制说明

必须要按照设计师(建造师)编制的安装计划, 做好柱子的连接; 如有需要, 佩克技术部将给出建议。

特别要检查下列项次内容:

- 安装顺序
- 安装过程的竖向和斜向支撑
- 拧紧螺栓的操作说明
- 连接缝浇注的操作说明







Peikko Group • www.peikko.com