



**OCELOVÉ
KONSTRUKCE**



VYDÁNÍ 4

PRACOVNÍ POMŮCKA Vysokopevnostní spoje

**dle DIN EN 1993-1-8 / DIN EN 1090-2
DIN EN 1993-1-8/NA / DIN EN 14399**

- Vzdálenosti od okrajů a vzdálenosti děr
- Mezní síla stěn díry
- Mezní síla v střihu
- Mazní síla v tahu
- Rozměry a svěrné délky
- Předpínací síly, utahovací momenty, úhly otáčení
- Kontrola předpětí
- Kluzné odpory

GET A GRIP.

Podíváte-li se na technicky a architektonicky náročnou budovu, sotva hned pomyslíte na šrouby od společnosti **Friedberg**. Konstrukce a způsob stavby ovládnou obraz. Ale bez kvalitních šroubových spojů si nelze řadu nezvyklých stavebních prvků představit – a už vůbec je nelze realizovat.

Architekti a projektanti moderních ocelových konstrukcí se proto už dlouhá léta spoléhají na spojovací technologie společnosti **Friedberg**. To, co opouští naše závody, má za sebou tvrdé zkoušky a před sebou těžká břemena – a zvláštní hodnotu v sobě: certifikovanou jakost, fundovaný vývoj, dokumentované procesy a naše zkušenosti z více než 130 let.

Tato pracovní pomůcka pro vysokopevnostní spoje Vám poskytne přehled o technické použitelnosti našich šroubů v pozemním stavitelství a usnadní Vám jako průvodce při použití vysokopevnostních spojů v každodenní praxi Vaší práci.

1

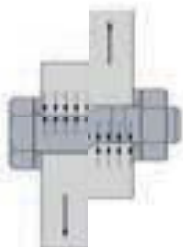
Návrhové kategorie, formy provedení a kritéria k prokazování dle DIN EN 1993-1-8

Kategorie		Forma provedení	Předpětí	Kritérium k prokázání
A	Smykové spoje	Smykové a otláčením namáhané spojení	utažené ručně	$F_{v,Ed} \leq \begin{cases} F_{v,Rd} \\ F_{b,Rd} \end{cases}$
B		Spojení odolné vůči smyku v hraničním stavu použitelnosti	plánovitě předepjaté na minimální předpínací sílu $F_{p,C}$ dle DIN EN 1090-2	$F_{v,Ed,ser} \leq F_{s,Rd,ser}$ $F_{v,Ed} \leq \begin{cases} F_{v,Rd} \\ F_{b,Rd} \end{cases}$
C		Spojení odolné vůči smyku v hraničním stavu nosnosti	plánovitě předepjaté na minimální předpínací sílu $F_{p,C}$ dle DIN EN 1090-2	$F_{v,Ed} \leq \begin{cases} F_{s,Rd} \\ F_{b,Rd} \end{cases}$ $\Sigma F_{v,Ed} \leq N_{net,Rd}$
D	Tahem namáhané spoje	nepředepjaté	utažené ručně	$F_{t,Ed} \leq \begin{cases} F_{t,Rd} \\ B_{p,Rd} \end{cases}$
E		předepjaté	plánovitě předepjaté na minimální předpínací sílu $F_{p,C}$ dle DIN EN 1090-2 ne plně předepjaté na předpisovou předpínací sílu $F_{p,C}^*$ dle DIN EN 1993-1-8/NA	

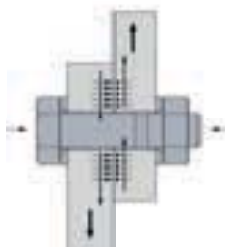
Poznámka

Nepožaduje-li se předpětí pro smykový odpor, nýbrž z jiných důvodů k provedení nebo jako opatření k zajištění jakosti, lze zohlednit hodnotu předpínací síly dle národní přílohy DIN EN 1993-1-8/NA.

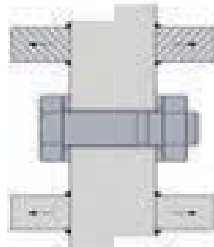
Kategorie A



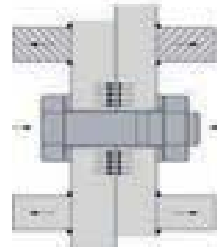
Kategorie B/C



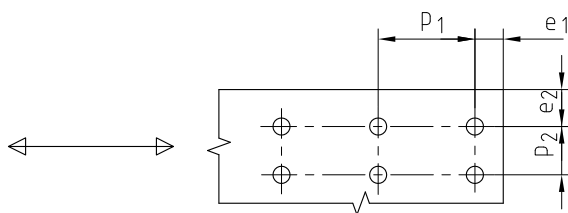
Kategorie D



Kategorie E



2

Vzdálenosti od okrajů a rozestupy děrTloušťka plechu t s průměrem díry d_0 

	Vzdálenosti od okrajů		Rozestupy děr	
Min	e_1	$1,2 d_0$	p_1	$2,2 d_0$
	e_2	$1,2 d_0$	p_2	$2,4 d_0$
Max	e_1	$4 t + 40 \text{ mm}$	p_1	min $\left\{ \begin{array}{l} 14 t \\ 200 \text{ mm} \end{array} \right.$
	e_2		p_2	

3

Předpínací síly $F_{p,c}$ a předutahovací momenty pro kombinované postupy

dle DIN EN 1090-2:2011-10 pro vysokopevnostní sady k-třídy K10

Upozornění

K dosažení **vyšší úrovně předpínací síly $F_{p,c}$ dle DIN EN 1090-2** se vysokopevnostní sady Friedberg šroubují kombinovaným postupem, protože se vyrábějí výhradně v k-třídě K1. Postup s točivým momentem není v kombinaci se sadami k-třídy K1 k dosažení úrovně předpínací síly $F_{p,c}$ přípustný.

Velikost šroubů	Minimální předpínací síla $F_{p,c}$	Kombinovaný postup	
		Předutahovací moment	Úhel dalšího otáčení
M 12	59	75	dle následující tabulky
M 16	110	190	
M 20	172	340	
M 22	212	490	
M 24	247	600	
M 27	321	940	
M 30	393	1240	
M 36	572	2100	

4

Stupňovité utahování a úhel dalšího otáčení u kombinovaného postupu

dle DIN EN 1090-2:2011-10 pro vysokopevnostní sady

1. utahovací krok	Aplikace předutahovacího momentu dle tabulky výše pro všechny prvky spoje. Označení polohy všech matic, značka vždy viditelně nahoru.	
2. utahovací krok	Vizuální kontrola s doplněním chybějících značek. Aplikace úhlu dalšího otáčení v závislosti na svěrné délce.	
Celková jmenovitá tloušťka Σt spojovaných dílů (včetně výplňových plechů a podložek)	Úhel dalšího otáčení v 2. utahovacím kroku	
d = průměr šroubu	Stupně	Otáčka
$\Sigma t < 2d$	60	1/6
$2d \leq \Sigma t \leq 6d$	90	1/4
$6d \leq \Sigma t \leq 10d$	120	1/3

Poznámka

Není-li povrch pod hlavou šroubu nebo maticí (s ohledem na příp. vsazenou klínovou podložku) kolmo k ose šroubu, měl by se potřebný úhel dalšího otáčení určit pokusně.

5

Předpínací síly $F_{p,C}^*$ a utahovací momenty vysokopevnostních sad
dle DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 pro vysokopevnostní sady k-třídy K1 dle DIN EN 14399-1

Velikost šroubu	Předpisová předpínací síla $F_{p,C}^*$ kN	Postup točivého impulsu	Postup točivého impulsu	Modifikovaný kombinovaný postup
		Předpínací síla k nastavení	Utahovací moment k aplikaci	Předutahovací moment
		Stav povrchu Sada žárově pozinkovaná, matice ošetřená molybdenisulfidem a sada z výroby, matice ošetřená molybdenisulfidem		
M 12	50	60	100	75
M 16	100	110	250	190
M 20	160	175	450	340
M 22	190	210	650	490
M 24	220	240	800	600
M 27	290	320	1250	940
M 30	350	390	1650	1240
M 36	510	560	2800	2100

6

Potřebný úhel dalšího otáčení ϑ_{MKV} pro modifikovaný kombinovaný postup (MKV)

Celková jmenovitá tloušťka Σt spojovaných dílů (včetně výplňových plechů a podložek) d = průměr šroubu	Během druhého utahovacího kroku aplikovaný úhel dalšího otáčení ϑ_{MKV}	
	Stupně	Otáčka
$\Sigma t < 2d$	45	1/8
$2d \leq \Sigma t < 6d$	60	1/6
$6d \leq \Sigma t < 10d$	90	1/4
$10d < \Sigma t$	žádné doporučení	žádné doporučení

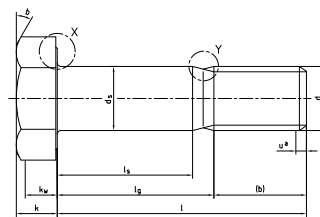
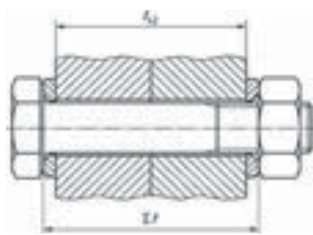
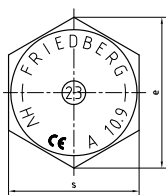
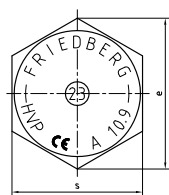
Poznámka

K dosažení předpínací síly $F_{p,C}^*$ se v praxi přednostně používá modifikovaný postup točivého momentu.

Ochrana vůči korozi a stav při expedici

Šrouby, matice a podložky se expedují v žárově pozinkovaném provedení s maticí namazanou za procesních podmínek. Vnitřní závit matice není žárově pozinkovaný a je chráněn před korozí jen aplikovaným mazáním. Neodborné transportní a skladovací podmínky mohou vést k nadměrné korozi vnitřního závitu, a tím ke změně souvislosti nastavené při expedici mezi utahovacím momentem a předpínací silou.

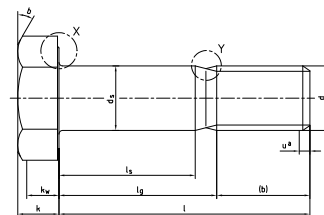
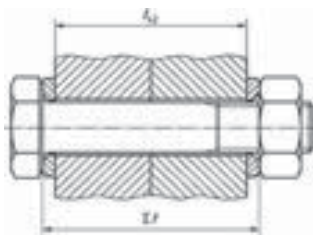
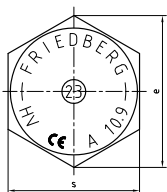
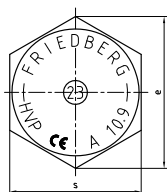
Rozměry a svěrné délky v mm



Velikost šroubu	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36
Průměr závitu d	12	16	20	22	24	27	30	36
Průměr díku HV $d_{s,nom}$	12	16	20	22	24	27	30	36
Průměr díku HVP $d_{s,nom}$	13	17	21	23	25	28	31	37
Výška hlavy k_{nom}	8	10	13	14	15	17	19	23
Výška matice m_{nom}	10	13	16	18	20	22	24	29
Velikost klíče s_{max}	22	27	32	36	41	46	50	60
Vzdálenost od okraje e_{min}	23,91	29,56	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
Vnější pr. podložky $d_{2,max}$	24	30	37	39	44	50	56	66
Tloušťka podložky h_{nom}	3	4	4	4	4	5	5	6
Délka šroubu ℓ_{nom}	Rozsah svěrné délky Σt_{min} bis Σt_{max}							
35	16 - 21							
40	21 - 26	17 - 22						
45	26 - 31	22 - 27	18 - 23					
50	31 - 36	27 - 32	23 - 28	22 - 27				
55	36 - 41	32 - 37	28 - 33	27 - 32				
60	41 - 46	37 - 42	33 - 38	32 - 37	29 - 34			
65	46 - 51	42 - 47	38 - 43	37 - 42	34 - 39			
70	51 - 56	47 - 52	43 - 48	42 - 47	39 - 44	36 - 41		
75	56 - 61	52 - 57	48 - 53	47 - 52	44 - 49	41 - 46	39 - 44	
80	61 - 66	57 - 62	53 - 58	52 - 57	49 - 54	46 - 51	44 - 49	
85	66 - 71	62 - 67	58 - 63	57 - 62	54 - 59	51 - 56	49 - 54	43 - 48
90	71 - 76	67 - 72	63 - 68	62 - 67	59 - 64	56 - 61	54 - 59	48 - 53
95	76 - 81	72 - 77	68 - 73	67 - 72	64 - 69	61 - 66	59 - 64	53 - 58
100	81 - 86	77 - 82	73 - 78	72 - 77	69 - 74	66 - 71	64 - 69	58 - 63
105	86 - 91	82 - 87	78 - 83	77 - 82	74 - 79	71 - 76	69 - 74	63 - 68
110	91 - 96	87 - 92	83 - 88	82 - 87	79 - 84	76 - 81	74 - 79	68 - 73
115	96 - 101	92 - 97	88 - 93	87 - 92	84 - 89	81 - 86	79 - 84	73 - 78
120	101 - 106	97 - 102	93 - 98	92 - 97	89 - 94	86 - 91	84 - 89	78 - 83
125	106 - 111	102 - 107	98 - 103	97 - 102	94 - 99	91 - 96	89 - 94	83 - 88
130	111 - 116	107 - 112	103 - 108	102 - 107	99 - 104	96 - 101	94 - 99	88 - 93
135	116 - 121	112 - 117	108 - 113	107 - 112	104 - 109	101 - 106	99 - 104	93 - 98
140	121 - 126	117 - 122	113 - 118	112 - 117	109 - 114	106 - 111	104 - 109	98 - 103
145	126 - 131	122 - 127	118 - 123	117 - 122	114 - 119	111 - 116	109 - 114	103 - 108
150	131 - 136	127 - 132	123 - 128	122 - 127	119 - 124	116 - 121	114 - 119	108 - 113
155	136 - 141	132 - 137	128 - 133	127 - 132	124 - 129	121 - 126	119 - 124	113 - 118
160	141 - 146	137 - 142	133 - 138	132 - 137	129 - 134	126 - 131	124 - 129	118 - 123
165	146 - 151	142 - 147	138 - 143	137 - 142	134 - 139	131 - 136	129 - 134	123 - 128
170	151 - 156	147 - 152	143 - 148	142 - 147	139 - 144	136 - 141	134 - 139	128 - 133
175	156 - 161	152 - 157	148 - 153	147 - 152	144 - 149	141 - 146	139 - 144	133 - 138
180	161 - 166	157 - 162	153 - 158	152 - 157	149 - 154	146 - 151	144 - 149	138 - 143
185	166 - 171	162 - 167	158 - 163	157 - 162	154 - 159	151 - 156	149 - 154	143 - 148
190	171 - 176	167 - 172	163 - 168	162 - 167	159 - 164	156 - 161	154 - 159	148 - 153
195	176 - 181	172 - 177	168 - 173	167 - 172	164 - 169	161 - 166	159 - 164	153 - 158
200	181 - 186	177 - 182	173 - 178	172 - 177	169 - 174	166 - 171	164 - 169	158 - 163

Další délky šroubů lze vyrobit na poptávku.

Rozměry a svěrné délky v mm



Velikost šroubu	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36
Průměr závitu d	12	16	20	22	24	27	30	36
Průměr dířku HV $d_{s,nom}$	12	16	20	22	24	27	30	36
Průměr dířku HVP $d_{s,nom}$	13	17	21	23	25	28	31	37
Výška hlavy k_{nom}	8	10	13	14	15	17	19	23
Výška matice m_{nom}	10	13	16	18	20	22	24	29
Velikost klíče s_{max}	22	27	32	36	41	46	50	60
Vzdálenost od okraje e_{min}	23,91	29,56	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
Vnější pr. podložky $d_{2,max}$	24	30	37	39	44	50	56	66
Tloušťka podložky h_{nom}	3	4	4	4	5	5	5	6
Délka šroubu ℓ_{nom}	Tloušťka sady $t_{s2,min}$ bis $t_{s2,max}$							
35	10 - 15							
40	15 - 20	9 - 14						
45	20 - 25	14 - 19	10 - 15					
50	25 - 30	19 - 24	15 - 20	14 - 19				
55	30 - 35	24 - 29	20 - 25	19 - 24				
60	35 - 40	29 - 34	25 - 30	24 - 29	21 - 26			
65	40 - 45	34 - 39	30 - 35	29 - 34	26 - 31			
70	45 - 50	39 - 44	35 - 40	34 - 39	31 - 36	26 - 31		
75	50 - 55	44 - 49	40 - 45	39 - 44	36 - 41	31 - 36	29 - 34	
80	55 - 60	49 - 54	45 - 50	44 - 49	41 - 46	36 - 41	34 - 39	
85	60 - 65	54 - 59	50 - 55	49 - 54	46 - 51	41 - 46	39 - 44	31 - 36
90	65 - 70	59 - 64	55 - 60	54 - 59	51 - 56	46 - 51	44 - 49	36 - 41
95	70 - 75	64 - 69	60 - 65	59 - 64	56 - 61	51 - 56	49 - 54	41 - 46
100	75 - 80	69 - 74	65 - 70	64 - 69	61 - 66	56 - 61	54 - 59	46 - 51
105	80 - 85	74 - 79	70 - 75	69 - 74	66 - 71	61 - 66	59 - 64	51 - 56
110	85 - 90	79 - 84	75 - 80	74 - 79	71 - 76	66 - 71	64 - 69	56 - 61
115	90 - 95	84 - 89	80 - 85	79 - 84	76 - 81	71 - 76	69 - 74	61 - 66
120	95 - 100	89 - 94	85 - 90	84 - 89	81 - 86	76 - 81	74 - 79	66 - 71
125	100 - 105	94 - 99	90 - 95	89 - 94	86 - 91	81 - 86	79 - 84	71 - 76
130	105 - 110	99 - 104	95 - 100	94 - 99	91 - 96	86 - 91	84 - 89	76 - 81
135	110 - 115	104 - 109	100 - 105	99 - 104	96 - 101	91 - 96	89 - 94	81 - 86
140	115 - 120	109 - 114	105 - 110	104 - 109	101 - 106	96 - 101	94 - 99	86 - 91
145	120 - 125	114 - 119	110 - 115	109 - 114	106 - 111	101 - 106	99 - 104	91 - 96
150	125 - 130	119 - 124	115 - 120	114 - 119	111 - 116	106 - 111	104 - 109	96 - 101
155	130 - 135	124 - 129	120 - 125	119 - 124	116 - 121	111 - 116	109 - 114	101 - 106
160	135 - 140	129 - 134	125 - 130	124 - 129	121 - 126	116 - 121	114 - 119	106 - 111
165	140 - 145	134 - 139	130 - 135	129 - 134	126 - 131	121 - 126	119 - 124	111 - 116
170	145 - 150	139 - 144	135 - 140	134 - 139	131 - 136	126 - 131	124 - 129	116 - 121
175	150 - 155	144 - 149	140 - 145	139 - 144	136 - 141	131 - 136	129 - 134	121 - 126
180	155 - 160	149 - 154	145 - 150	144 - 149	141 - 146	136 - 141	134 - 139	126 - 131
185	160 - 165	154 - 159	150 - 155	149 - 154	146 - 151	141 - 146	139 - 144	131 - 136
190	165 - 170	159 - 164	155 - 160	154 - 159	151 - 156	146 - 151	144 - 149	136 - 141
195	170 - 175	164 - 169	160 - 165	159 - 164	156 - 161	151 - 156	149 - 154	141 - 146
200	175 - 180	169 - 174	165 - 170	164 - 169	161 - 166	156 - 161	154 - 159	146 - 151

Další délky šroubů lze vyrobit na požádání.

Vysokopevnostní sada HV										Vysokopevnostní sada HV									
	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36		M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36		
d_0 v mm	13	18	22	24	26	30	33	39	d_0 v mm	13	18	22	24	26	30	33	39		
Rozestup děr p_1 ve směru síly mm	$p_1 = 30$	29,8							Vzdálenost od okraje e_1 ve směru síly mm	$e_1 = 20$	29,4								
	35	37,1								25	36,8	35,4							
	40	44,5	37,5							30	44,1	42,5	43,5	43,8					
	45	51,9	44,6							35	51,5	49,6	50,7	51,1	51,5				
	50	57,4	51,7	48,5						40	57,4	56,7	57,9	58,4	58,8	57,4	57,9		
	55	57,4	58,8	55,8	54,0					45	57,4	63,7	65,2	65,7	66,2	64,5	65,2		
	60	↓	65,9	63,0	61,4	59,6				50	↓	70,8	72,4	73,0	73,6	71,7	72,4	73,6	
	65		73,0	70,3	68,7	66,9				55		76,5	79,7	80,3	80,9	78,9	79,7	80,9	
	70		76,5	77,5	76,0	74,3	68,1			60		76,5	86,9	87,6	88,3	86,1	86,9	88,3	
	75		76,5	84,8	83,3	81,6	75,3	72,8		65		↓	94,2	95,0	95,6	93,2	94,2	95,6	
	80		↓	92,0	90,6	89,0	82,5	80,0		70			95,6	102,3	103,0	100,4	101,4	103,0	
	85			95,6	97,9	96,4	89,6	87,3		75			95,6	105,2	110,3	107,6	108,7	110,3	
	90			95,6	105,2	103,7	96,8	94,5		80			↓	105,2	114,7	114,7	115,9	117,7	
	95			↓	105,2	111,1	104,0	101,8		85				↓	114,7	121,9	121,9	125,0	
	100				↓	114,7	111,2	109,0		90					↓	129,1	130,4	132,4	
	105					114,7	118,3	116,3		95						129,1	137,6	139,7	
	110					↓	125,5	123,5		118,8	100					↓	143,4	147,1	
	115						129,1	130,7		126,1	105						↓	154,5	
	120						↓	138,0		133,5	110							161,8	
	125							143,4		140,8	115							169,2	
130							143,4	148,2	120							172,1			
135							↓	155,6	125							172,1			
140								162,9											
145								170,3											
150								172,1											
155								172,1											

Návrhové hodnoty nosnosti při ustřížení
 $F_{v,Rd}$ v kN na střížnou spáru

A_s mm ²	84,3	157	245	303	353	459	561	817	A_s mm ²	84,3	157	245	303	353	459	561	817
$A_{s, \text{Schalt}}$ mm ²	113	201	314	380	452	573	707	1018	$F_{t, Rd}$ kN	60,7	113	176	218	254	330	404	588
$F_{v, Rd}$ střižná spára v závitu kN	33,7	62,8	98,0	121	141	184	224	327									
$F_{v, Rd}$ střižná spára v závitu kN	54,2	96,5	151	182	217	275	339	489									

Návrhové hodnoty otláčovací nosnosti

A_s mm ²	84,3	157	245	303	353	459	561	817	A_s mm ²	84,3	157	245	303	353	459	561	817
$A_{s, \text{Schalt}}$ mm ²	113	201	314	380	452	573	707	1018	$F_{t, Rd}$ kN	60,7	113	176	218	254	330	404	588
$F_{v, Rd}$ střižná spára v závitu kN	33,7	62,8	98,0	121	141	184	224	327									
$F_{v, Rd}$ střižná spára v závitu kN	54,2	96,5	151	182	217	275	339	489									

Návrhové hodnoty otláčovací nosnosti
pro tloušťku plechu $t = 10$ mm ze stavební oceli S235 ($f_u = 360$ N/mm²)

[illegible]

13

Návrhové hodnoty odolnosti vůči otláčení $F_{b,Rd}$ v Kn
pro tloušťku plechu $t = 10$ mm ze stavební oceli S235 ($f_u = 360$ N/mm²)

Sada HVP	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36	Sada HVP	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36
d_0 v mm	13	17	21	23	25	28	31	37	d_0 v mm	13	17	21	23	25	28	31	37
Díry pro přesné šrouby tolerancií úrovně H11 dle ISO 286-2 Rozestupy kolmo ke směru síly $e_2 = 1,2 d_0$ und $p_2 = 2,4 d_0$	Rozestup děr p_1 ve směru síly mm	$p_1 = 30$	32,3						Vzdálenost od okraje e_1 ve směru síly mm	$e_1 = 20$	31,9						
		35	40,2							25	39,8	39,8					
		40	48,2	43,4						30	47,8	47,8	47,8	47,8			
		45	56,2	51,4						35	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8		
		50	62,2	59,4	54,6					40	62,2	63,7	63,7	63,7	63,7	63,7	
		55	62,2	67,3	62,5	60,2	57,8			45	62,2	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7	71,7
		60	↓	75,3	70,5	68,1	65,7			50	↓	79,7	79,7	79,7	79,7	79,7	79,7
		65		81,3	78,5	76,1	73,7	70,1		55		81,3	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6
		70		81,3	86,5	84,1	81,7	78,1		60		81,3	95,6	95,6	95,6	95,6	95,6
		75		↓	94,4	92,0	89,6	86,1		65		↓	100,4	103,6	103,6	103,6	103,6
		80			100,4	100,0	97,6	94,0		70			100,4	110,0	111,6	111,6	111,6
		85			100,4	108,0	105,6	102,0		75			↓	110,0	119,5	119,5	119,5
		90			↓	110,0	113,5	110,0		80				↓	119,5	127,5	127,5
		95				110,0	119,5	117,9		85					↓	133,9	135,5
		100				↓	119,5	125,9		90						↓	143,4
		105					↓	133,9		95							↓
		110						133,9		100							148,2
		115						↓		105							↓
		120						148,2		110							167,3
		125						148,2		115							175,3
		130						↓		120							176,9
		135						162,9		125							↓
		140						170,9									
		145						176,9									
		150						↓									
		155															

14

Návrhové hodnoty nosnosti při ustřižení $F_{V,Rd}$ v kN na střižnou páru

A_{schaft} mm ²	133	227	346	415	491	616	755	1075
$F_{V,Rd}$ kN	63,7	109	166	199	236	296	362	516

15

Návrhové hodnoty tahové nosnosti $F_{t,Rd}$ v kN

A_s mm ²	84,3	157	245	303	353	459	561	817
$F_{t,Rd}$ kN	60,7	113	176	218	254	330	404	588

16

Návrhové hodnoty odolnosti vůči otláčení $F_{b,Rd}$ v Kn
pro tloušťku plechu $t = 10$ mm ze stavební oceli S235 ($f_u = 360$ N/mm²)

Sada HVP	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36	Sada HVP	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36
d_0 v mm	13	17	21	23	25	28	31	37	d_0 v mm	13	17	21	23	25	28	31	37
Díry pro přesné šrouby tolerancií úrovně H11 dle ISO 286-2 Rozestupy kolmo ke směru síly $e_2 \geq 1,5 d_0$ und $p_2 \geq 3 d_0$	Rozestup děr p_1 ve směru síly mm	$p_1 = 30$	48,6						Vzdálenost od okraje e_1 ve směru síly mm	$e_1 = 20$	48,0						
		35	60,6							25	60,0	60,0					
		40	72,6	65,4						30	72,0	72,0	72,0	72,0			
		45	84,6	77,4						35	84,0	84,0	84,0	84,0	84,0		
		50	93,6	89,4	82,2					40	93,6	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	
		55	93,6	101,4	94,2	90,6	87,0			45	93,6	108,0	108,0	108,0	108,0	108,0	108,0
		60	↓	113,4	106,2	102,6	99,0			50	↓	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0
		65		122,4	118,2	114,6	111,0	105,6		55		122,4	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0
		70		122,4	130,2	126,6	123,0	117,6		60		122,4	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0
		75		↓	142,2	138,6	135,0	129,6		65		↓	151,2	156,0	156,0	156,0	156,0
		80			151,2	150,6	147,0	141,6		70			151,2	165,6	168,0	168,0	168,0
		85			151,2	162,6	159,0	153,6		75			↓	165,6	180,0	180,0	180,0
		90			↓	165,6	171,0	165,6		80				↓	180,0	192,0	192,0
		95				165,6	180,0	177,6		85					↓	201,6	204,0
		100				↓	180,0	189,6		90						↓	216,0
		105					↓	189,6		95							↓
		110						201,6		100							223,2
		115						201,6		105							↓
		120						223,2		110							252,0
		125						223,2		115							264,0
		130						↓		120							266,4
		135						245,4		125							↓
		140						257,4									
		145						266,4									
		150						↓									
		155															

17

Návrhové hodnoty pro odolnost vůči protláčení $B_{p,Rd}$ v kN
Materiály dle DIN EN 10025 s tloušťkou plechu $t = 10$ mm

Materiál připevňovaného dílice	f_u N/mm ²	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36
S235	360	122	151	179	202	231	260	283	340
S275	430	146	181	214	242	276	311	338	406
S355	490	167	206	244	275	315	354	386	463

18

Návrhové hodnoty smykového odporu $F_{s,Rd}$ v kN

Hraniční stav	Předpínací síla	Třída smykové plochy	Koeficient tření μ	Velikost šroubu							
				M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36
Upotřebitelnost	$F_{p,C}$	A	0,5	26,8	50,0	78,2	96,4	112	146	179	260
		B	0,4	21,5	40,0	62,5	77,1	89,8	117	143	208
		C	0,3	16,1	30,0	46,9	57,8	67,4	87,5	107	156
		D	0,2	10,7	20,0	31,3	38,5	44,9	58,4	71,5	104
	$F_{p,C}^*$	A	0,5	22,7	45,5	72,7	86,4	100	132	159	232
		B	0,4	18,2	36,4	58,2	69,1	80,0	105	127	185
		C	0,3	13,6	27,3	43,6	51,8	60,0	79,1	95,5	139
		D	0,2	9,1	18,2	29,1	34,5	40,0	52,7	63,6	92,7
Nosnost	$F_{p,C}$	A	0,5	23,6	44,0	68,8	84,8	98,8	128	157	229
		B	0,4	18,9	35,2	55,0	67,8	79,0	103	126	183
		C	0,3	14,2	26,4	41,3	50,9	59,3	77,0	94,3	137
		D	0,2	9,4	17,6	27,5	33,9	39,5	51,4	62,9	91,5
	$F_{p,C}^*$	A	0,5	20,0	40,0	64,0	76,0	88,0	116	140	204
		B	0,4	16,0	32,0	51,2	60,8	70,4	92,8	112	163
		C	0,3	12,0	24,0	38,4	45,6	52,8	69,6	84,0	122
		D	0,2	8,0	16,0	25,6	30,4	35,2	46,4	56,0	81,6





FASTENERS CZ, a.s.

Vídeňská 102c, 619 00 Brno

Tel.: +420 547 429 442

Fax: +420 547 429 443

E-mail: info@fasteners-cz.cz

www.fasteners-cz.cz

Již více než 125 let se řada podniků spoléhá na produkty firmy **Friedberg**. To, co kdysi začalo šrouby pro hornictví daného regionu, se rozrostlo do rozsáhlého programu kvalitních spojů a upevňovacích systémů.

Friedberg je nejen jedním z podniků branže, který má bohaté tradice, nýbrž i vedoucí na trhu v oboru kvalitní spojovací technologie. Naše začátky se odvíjely od hornictví, tedy nejdůležitějšího průmyslu na našem stanovišti v centrálním Porúří. S růstem průmyslu se společnost **Friedberg** postupně vydala do vysokotechnologických branží jako je autoprůmysl a výroba vozidel, strojírenství, pozemního stavitelství a výroby speciálních produktů pro jiné obory. Dnes je společnost **Friedberg** vedoucím výrobcem šroubových spojů pro průkopnickou techniku větrné energie. Od upevnění k základům až po sešroubování věže a přišroubování lopatek rotoru je dnes řada větrných elektráren na celém světě doslova odshora dolů postavená z našich produktů.

Rozsáhlý vývoj, pečlivé výrobní a zušlechťovací procesy, kontroly jakosti a bezpečnosti jako zkoušky tvrdosti, zkoušky koeficientu tření, analýzy výbrusů až po trhací zkoušky garantují nejvyšší bezpečnost a vynikající výsledky, se kterými je společnost **Friedberg** přítomná na všech světových trzích.