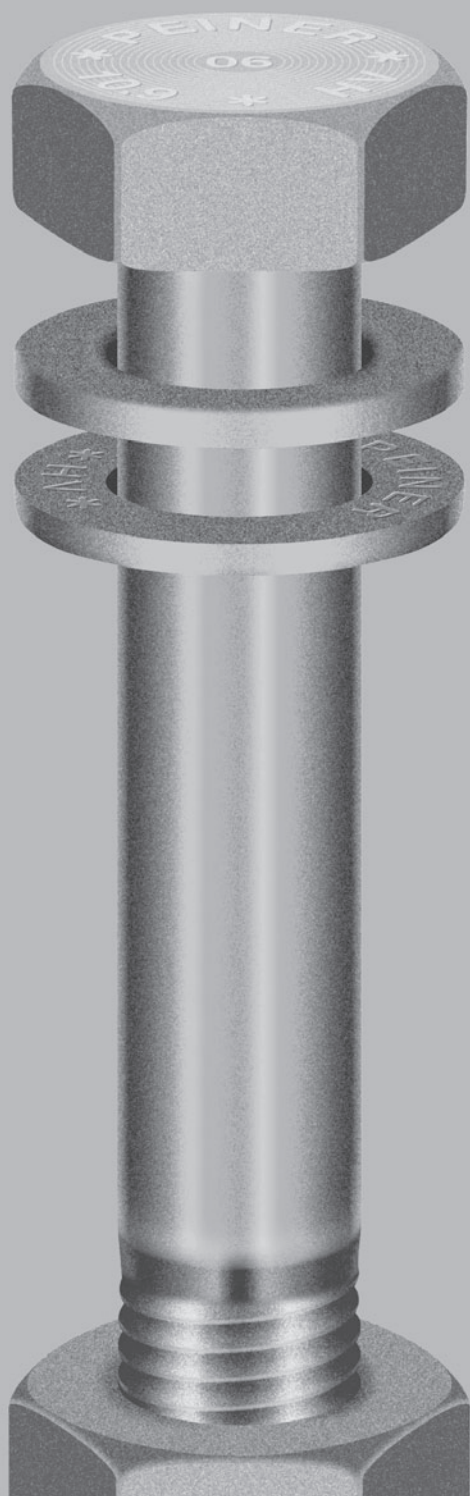


PEINER

vysokopevnostní sestavy šroubů
pro ocelové konstrukce



PEINER
Umformtechnik



Lídr ve stavbách ocelových konstrukcí Sestavy vysokopevnostních šroubů PEINER



PEINER Umformtechnik je společnost indické firmy Sundram Fasteners Limited (SFL). Sundram je součástí skupiny TVS, jednoho z největších dodavatelů automobilů v Indii. V závodě ve městě Peine vyrábí PEINER Umformtechnik již více než 80 let šrouby, matice a ostatní spojovací prvky pro ocelové konstrukce a stavby mostů a pro spoje ve větrných elektrárnách, stejně jako jakostní automobilové díly pro renomované výrobce na celém světě.

Náš personál pro styk s klíčovými zákazníky poradí ve všech záležitostech techniky šroubových spojení, ať je to při výběru spojovacích prvků, uspořádání spojovacích míst nebo při výpočtu a montáži. Spoluprací s vysokými školami v oblasti výzkumu a vedoucí spoluprací v grémiích, která určují pravidla, jako národních (DIN) a mezinárodních (CEN, ISO) normativních výborech, jsme stále patřičně informováni o stavu techniky a společně jej utváříme. Aktuální témata jako změny u výrobových norem nebo výpočetních a montážních předpisů zprostředkováváme našim zákazníkům školicími akcemi.

Peiner Umformtechnik zásobuje obor ocelových konstrukcí vysokopevnostními HV sestavami a vysokopevnostními lícovanými HVP sestavami podle norem DIN EN 14399-4, DIN EN 14399-6 a DIN EN 14399-8 přes velkoobchod se šrouby, který přejímá logistické služby.

Vysokopevnostní předpínatelné (HV) sestavy šroubů PEINER se používají přednostně v třecích spojích, v neohebných spojích čelních desek, ve spojích stříh-otlačení a ve spojích prstencových přírub u větrných elektráren.

Jako bezpečnostně důležité konstrukční prvky musí vysokopevnostní šrouby splňovat kvalitativní kritéria. Vyrábíme je proto s vysokou přesností a velkým úsilím o zajištění jakosti. Každý vysokopevnostní šroub a vysokopevnostní matice Peiner se opatřuje značkou – sériovým číslem. Tak se může dodatečně kdykoliv zpětně sledovat výrobní cesta od konečného výrobku až k šarži vstupního materiálu. Toto značení představuje transparentnost v procesu výroby a je současně značkou našich jakostních požadavků. Podle normy DIN 18800-7:2008-11 tím může odpadnout záznam o zkoušce 3.1 požadovaný normou DIN EN 10204 pro vysokopevnostní šrouby. Nezávisle na tom se na vyžádání vystaví záznamy o zkoušce 3.1.

Vysokopevnostní sestavy PEINER jsou ze skladu k dodání v normovaném rozsahu rozměrů M12 až M36. Mimo to je k dodání rozšířený rozsah rozměrů do M64, zejména k použití ve větrných elektrárnách, podle DASt směrnice 021 a odpovídající podnikové normy PEINER.

Korozivní ochrana žárovým zinkováním

Žárovým zinkováním dosáhneme dobré, jakostní korozivní ochrany – i v agresivní atmosféře. Zinková vrstva 50 až 70 μm tloušťky legovaná základním materiálem může vždy podle agresivních médií po mnoho let chránit plnou funkčnost šroubového spoje (obrázek 1).

Na základě vědeckých poznatků a dlouhých dobrých zkušeností probíhá žárové zinkování podle zvláštních podmínek, v souladu s výrobní směrnici Německého svazu výrobců šroubů a Společenského výboru zinkování.

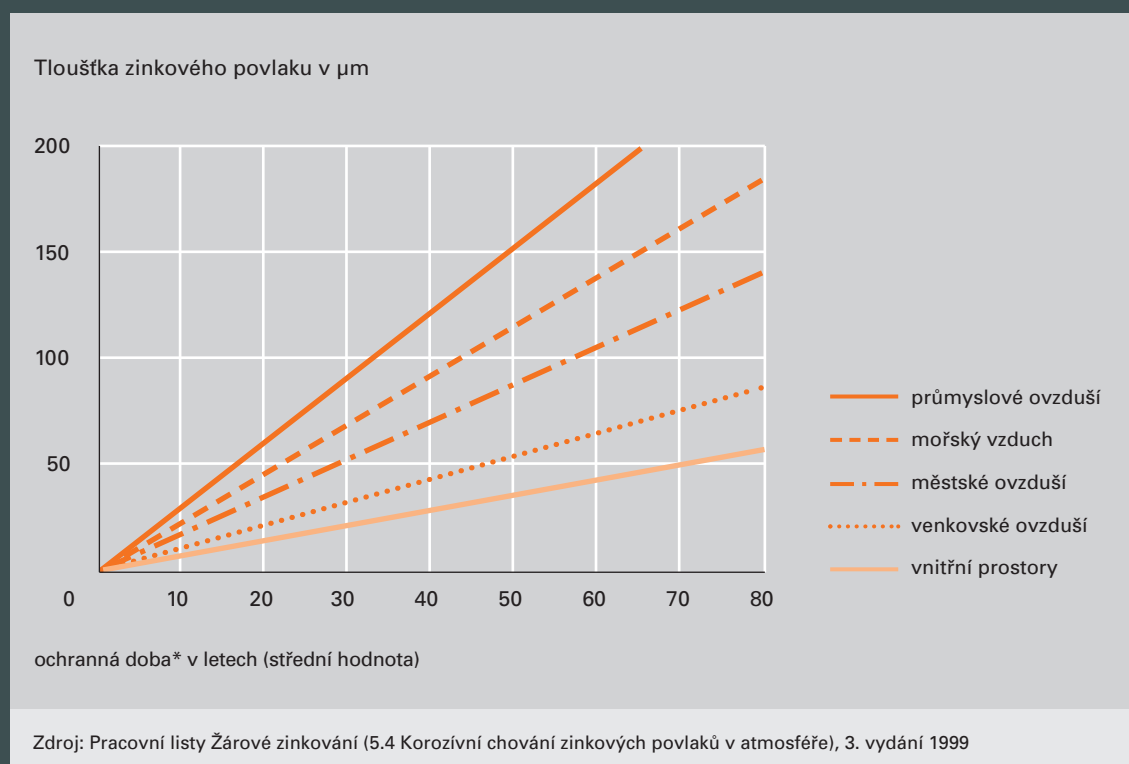
Žárově zinkované a po zušlechťení černé vysokopevnostní matice jsou ošetřeny speciálním dlouhodobým mazivem a tím připraveny k montáži. V tomto stavu splňují zadání pro předpínací sílu a utahovací moment podle DIN 18800-7:2008-11.

Evropské normy pro vysokopevnostní výrobky jsou takzvané harmonizované normy podle směrnice o stavebních výrobcích Evropského společenství. Na tomto základě se expedují vysokopevnostní sestavy s označením CE, čímž nesmějí v rámci Evropského společenství pro výrobky vznikat ani existovat obchodní omezení.

Zpravidla se vysokopevnostní sestavy dodávají podle norem DIN EN 14399-4, DIN EN 14399-6 a DIN EN 14399-8 s označením CE v k třídě provedení K1 a splňují dodatečně požadavky normy DIN 18800-7 pro předpínání ovládané utahovacím momentem.

Komponenty vysokopevnostních sestav, tzn. šrouby, matice a podložky, jsou samostatně zabaleny. Vysokopevnostní sestava vzniká kombinací šroubu, matice a podložek výrobce.

Vysokopevnostní sestavy jsou neomezeně vhodné k provedení všech běžných spojovacích typů pro šroubové spoje běžné v ocelových konstrukcích jak podle německé normy DIN 18800-1, tak podle evropské normy DIN EN 1993-1-8.

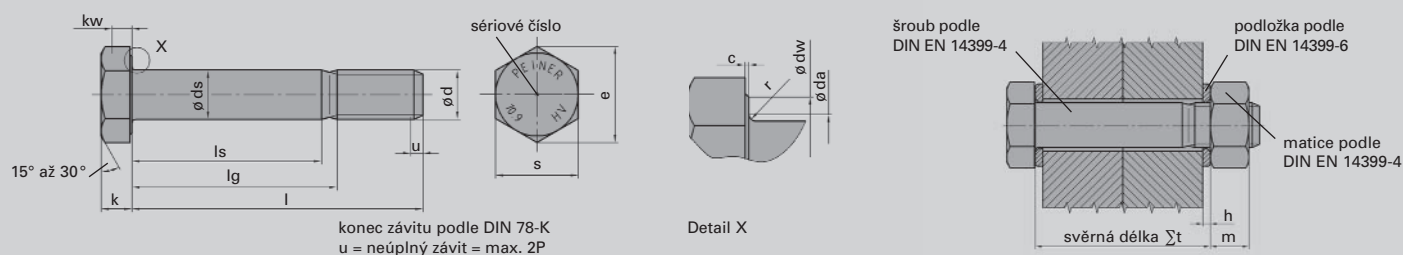


Obrázek 1

Ochranná doba zinkových povlaků při zohlednění nových vědeckých poznatků

*Ochranná doba není „záruční doba“

Sestavy vysokopevnostních šroubů PEINER



Tabulka 1

Rozměry šroubu*

Rozměry vysokopevnostních šroubů PEINER s velkými rozměry klíče DIN EN 14399-4 pro spoje GV, SLV a SL v ocelových konstrukcích

*Údaje v milimetrech

jmenovitý rozměr		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
P ¹⁾		1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	4
c	min.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	max.	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
d _a	max.	15,2	19,2	24	26	28	32	35	41
	nom.	12	16	20	22	24	27	30	36
d _s	min.	11,3	15,3	19,16	21,16	23,16	26,16	29,16	35
	max.	12,7	16,7	20,84	22,84	24,84	27,84	30,84	37
d _w ²⁾	min.	20,1	24,9	29,5	33,3	38,0	42,8	46,6	55,9
e	min.	23,91	29,56	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
	nom.	8	10	13	14	15	17	19	23
k	min.	7,55	9,25	12,1	13,1	14,1	16,1	17,95	21,95
	max.	8,45	10,75	13,9	14,9	15,9	17,9	20,05	24,05
k _w	min.	5,28	6,47	8,47	9,17	9,87	11,27	12,56	15,36
r	min.	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2	2	2
	max.	22	27	32	36	41	46	50	60
s	min.	21,16	26,16	31	35	40	45	49	58,8
	nom.	3	4	4	4	4	5	5	6
h	min.	2,7	3,7	3,7	3,7	3,7	4,4	4,4	5,4
	max.	3,3	4,3	4,3	4,3	4,3	5,6	5,6	6,6
m	nom. = max.	10	13	16	18	20	22	24	29
	min.	9,64	12,3	14,9	16,9	18,7	20,7	22,7	27,7

Poznámka: Pro žárově zinkované šrouby, podložky a matice platí rozměry před zinkováním

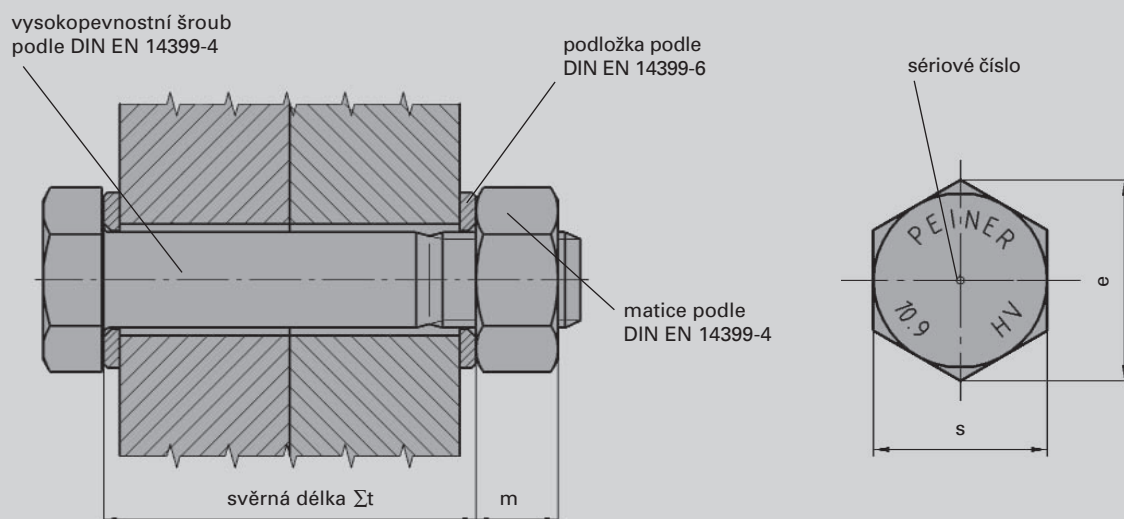
¹⁾ P = stoupání závitu (normální závít)

²⁾ d_{w,max.} = s_{ist}

l	délky dířku l _s a l _g															
	M12		M16		M20		M22		M24		M27		M30		M36	
jmenovitý rozměr	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.
30	1,75	7														
35	6,75	12	1	7												
40	11,75	17	6	12												
45	16,75	22	11	17	4,5	12										
50	21,75	27	16	22	9,5	17	8,5	16	2	11						
55	26,75	32	21	27	14,5	22	13,5	21	7	16						
60	31,75	37	26	32	19,5	27	18,5	26	12	21	10	19				
65	36,75	42	31	37	24,5	32	23,5	31	17	26	15	24				
70	41,75	47	36	42	29,5	37	28,5	36	22	31	20	29	15,5	26		
75	46,75	52	41	47	34,5	42	33,5	41	27	36	25	34	20,5	31		
80	51,75	57	46	52	39,5	47	38,5	46	32	41	30	39	25,5	36	16	28
85	56,75	62	51	57	44,5	52	43,5	51	37	46	35	44	30,5	41	21	33
90	61,75	67	56	62	49,5	57	48,5	56	42	51	40	49	35,5	46	26	38
95	66,75	72	61	67	54,5	62	53,5	61	47	56	45	54	40,5	51	31	43
100	71,75	77	66	72	59,5	67	58,5	66	52	61	50	59	45,5	56	36	48
105	76,75	82	71	77	64,5	72	63,5	71	57	66	55	64	50,5	61	41	53
110	81,75	87	76	82	69,5	77	68,5	76	62	71	60	69	55,5	66	46	58
115	86,75	92	81	87	74,5	82	73,5	81	67	76	65	74	60,5	71	51	63
120	91,75	97	86	92	79,5	87	78,5	86	72	81	70	79	65,5	76	56	68
125	96,75	102	91	97	84,5	92	83,5	91	77	86	75	84	70,5	81	61	73
130	101,75	107	96	102	89,5	97	88,5	96	82	91	80	89	75,5	86	66	78
135	106,75	112	101	107	94,5	102	93,5	101	87	96	85	94	80,5	91	71	83
140	111,75	117	106	112	99,5	107	98,5	106	92	101	90	99	85,5	96	76	88
145	116,75	122	111	117	104,5	112	103,5	111	97	106	95	104	90,5	101	81	93
150	121,75	127	116	122	109,5	117	108,5	116	102	111	100	109	95,5	106	86	98
155	126,75	132	121	127	114,5	122	113,5	121	107	116	105	114	100,5	111	91	103
160	131,75	137	126	132	119,5	127	118,5	126	112	121	110	119	105,5	116	96	108
165	136,75	142	131	137	124,5	132	123,5	131	117	126	115	124	110,5	121	101	113
170	141,75	147	136	142	129,5	137	128,5	136	122	131	120	129	115,5	126	106	118
175	146,75	152	141	147	134,5	142	133,5	141	127	136	125	134	120,5	131	111	123
180	151,75	157	146	152	139,5	147	138,5	146	132	141	130	139	125,5	136	116	128
185			151	157	144,5	152	143,5	151	137	146	135	144	130,5	141	121	133
190			156	162	149,5	157	148,5	156	142	151	140	149	135,5	146	126	138
195			161	167	154,5	162	153,5	161	147	156	145	154	140,5	151	131	143
200			166	172	159,5	167	158,5	166	152	161	150	159	145,5	156	136	148
210			176	182	169,5	177	168,5	176	162	171	160	169	155,5	166	146	158
220			186	192	179,5	187	178,5	186	172	181	170	179	165,5	176	156	168
230					189,5	197	188,5	196	182	191	180	189	175,5	186	166	178
240					199,5	207	198,5	206	192	201	190	199	185,5	196	176	188
250					209,5	217	208,5	216	202	211	200	209	195,5	206	186	198
260					219,5	227	218,5	226	212	221	210	219	205,5	216	196	208

Normovaný rozsah jmenovitých délek

Doplňkový rozsah jmenovitých délek

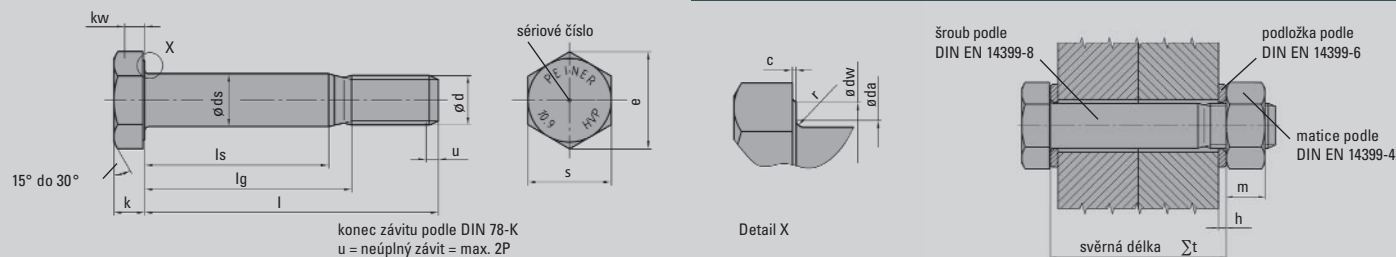


jmenovitá délka l	svěrná délka $\Sigma t_{\min.}$ a $\Sigma t_{\max.}$ pro vysokopevnostní HV šrouby a vysokopevnostní HVP lícované šrouby ¹⁾							
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
30	11 - 16							
35	16 - 21	12 - 17						
40	21 - 26	17 - 22						
45	26 - 31	22 - 27	18 - 23					
50	31 - 36	27 - 32	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			158 - 163	157 - 162	154 - 159	151 - 156	149 - 154	143 - 148
190			163 - 168	162 - 167	159 - 164	156 - 161	154 - 159	148 - 153
195			168 - 173	167 - 172	164 - 169	161 - 166	159 - 164	153 - 158
200			173 - 178	172 - 177	169 - 174	166 - 171	164 - 169	158 - 163
210			183 - 188	182 - 187	179 - 184	176 - 181	174 - 179	168 - 173
220			193 - 198	192 - 197	189 - 194	186 - 191	184 - 189	178 - 183
230			203 - 208	202 - 207	199 - 204	196 - 201	194 - 199	188 - 193
240			213 - 218	212 - 217	209 - 214	206 - 211	204 - 209	198 - 203
250			223 - 228	222 - 227	219 - 224	216 - 221	214 - 219	208 - 213
260			233 - 238	232 - 237	229 - 234	226 - 231	224 - 229	218 - 223

Tabulka 1a

1) Svěrná délka Σt obsahuje také obě podložky (viz obrázek nahoře)

Sestavy vysokopevnostních šroubů PEINER



Tabulka 2

Rozměry lícovaného šroubu*

Rozměry vysokopevnostních lícovaných šroubů PEINER s velkými rozměry klíče DIN EN 14399-8 pro spoje GVP, SLVP a SLP v ocelových konstrukcích

Matice pro vysokopevnostní lícované HVP sestavy podle DIN EN 14399-8 je identická s vysokopevnostní maticí podle DIN EN 14399-4

***Údaje v milimetrech**

jmenovitý rozměr		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
P ¹⁾		1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	4
c	min.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	max.	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
d _a	max.	15,2	19,2	24	26	28	32	35	41
d _s	min. ²⁾	12,74	16,74	20,71	22,71	24,71	27,71	30,67	36,67
	max. ²⁾	12,85	16,85	20,84	22,84	24,84	27,84	30,83	36,83
d _w ³⁾	min.	20,1	24,9	29,5	33,3	38,0	42,8	46,6	55,9
e	min.	23,91	29,56	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
	nom.	8	10	13	14	15	17	19	23
k	min.	7,55	9,25	12,1	13,1	14,1	16,1	17,95	21,95
	max.	8,45	10,75	13,9	14,9	15,9	17,9	20,05	24,05
k _w	min.	5,28	6,47	8,47	9,17	9,87	11,27	12,56	15,36
r	min.	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2	2	2
	max.	22	27	32	36	41	46	50	60
s	min.	21,16	26,16	31	35	40	45	49	58,8
	nom.	3	4	4	4	4	5	5	6
h	min.	2,7	3,7	3,7	3,7	3,7	4,4	4,4	5,4
	max.	3,3	4,3	4,3	4,3	4,3	5,6	5,6	6,6
m	nom.= max.	10	13	16	18	20	22	24	29
	min.	9,64	12,3	14,9	16,9	18,7	20,7	22,7	27,7

Poznámka: Pro žárově zinkované šrouby, podložky a matice platí rozměry před zinkováním

¹⁾ P = stoupání závitu (normální závít)

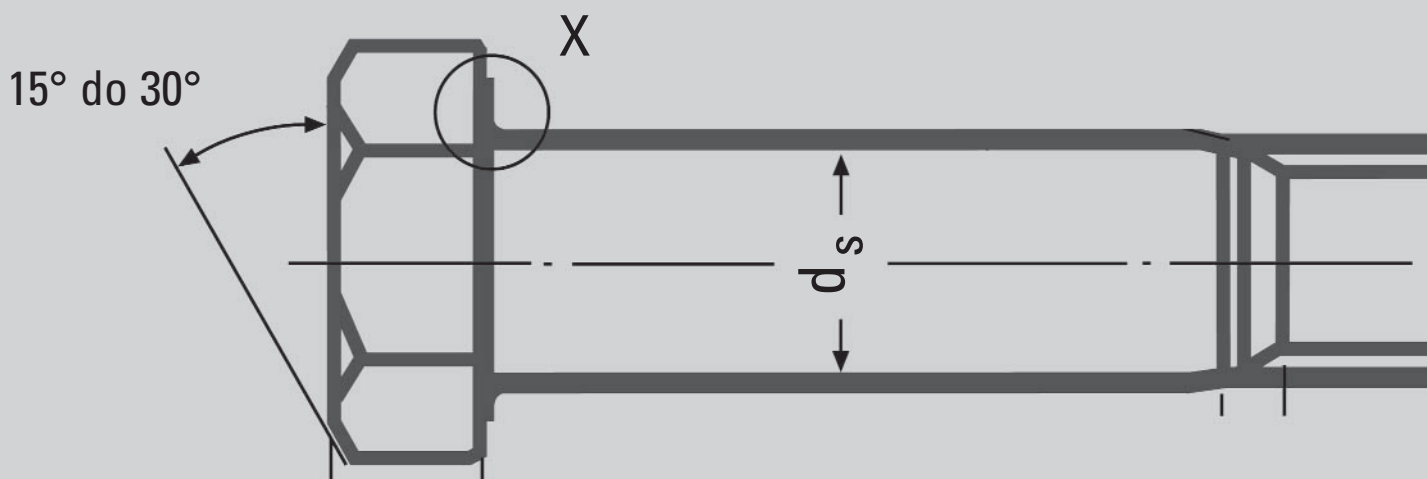
²⁾ Odpovídá třídě tolerance b11

³⁾ d_{w,max} = Sist

l	délky dřívku l _s a l _g															
	M12		M16		M20		M22		M24		M27		M30		M36	
jmenovitý rozměr	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.	l _s min.	l _g max.
50	20,5	27	14,5	22	8,5	17										
55	25,5	32	19,5	27	13,5	22	12,5	21	6	16						
60	30,5	37	24,5	32	18,5	27	17,5	26	11	21	9	19				
65	35,5	42	29,5	37	23,5	32	22,5	31	16	26	14	24	9,5	21		
70	40,5	47	34,5	42	28,5	37	27,5	36	21	31	19	29	14,5	26		
75	45,5	52	39,5	47	33,5	42	32,5	41	26	36	24	34	19,5	31		
80	50,5	57	44,5	52	38,5	47	37,5	46	31	41	29	39	24,5	36		
85	55,5	62	49,5	57	43,5	52	42,5	51	36	46	34	44	29,5	41	20	33
90	60,5	67	54,5	62	48,5	57	47,5	56	41	51	39	49	34,5	46	25	38
95	65,5	72	59,5	67	53,5	62	52,5	61	46	56	44	54	39,5	51	30	43
100	70,5	77	64,5	72	58,5	67	57,5	66	51	61	49	59	44,5	56	35	48
105	75,5	82	69,5	77	63,5	72	62,5	71	56	66	54	64	49,5	61	40	53
110	80,5	87	74,5	82	68,5	77	67,5	76	61	71	59	69	54,5	66	45	58
115	85,5	92	79,5	87	73,5	82	72,5	81	66	76	64	74	59,5	71	50	63
120	90,5	97	84,5	92	78,5	87	77,5	86	71	81	69	79	64,5	76	55	68
125	95,5	102	89,5	97	83,5	92	82,5	91	76	86	74	84	69,5	81	60	73
130	100,5	107	94,5	102	88,5	97	87,5	96	81	91	79	89	74,5	86	65	78
135	105,5	112	99,5	107	93,5	102	92,5	101	86	96	84	94	79,5	91	70	83
140	110,5	117	104,5	112	98,5	107	97,5	106	91	101	89	99	84,5	96	75	88
145	115,5	122	109,5	117	103,5	112	102,5	111	96	106	94	104	89,5	101	80	93
150	120,5	127	114,5	122	108,5	117	107,5	116	101	111	99	109	94,5	106	85	98
155	125,5	132	119,5	127	113,5	122	112,5	121	106	116	104	114	99,5	111	90	103
160	130,5	137	124,5	132	118,5	127	117,5	126	111	121	109	119	104,5	116	95	108
165	135,5	142	129,5	137	123,5	132	122,5	131	116	126	114	124	109,5	121	100	113
170	140,5	147	134,5	142	128,5	137	127,5	136	121	131	119	129	114,5	126	105	118
175	145,5	152	139,5	147	133,5	142	132,5	141	126	136	124	134	119,5	131	110	123
180	150,5	157	144,5	152	138,5	147	137,5	146	131	141	129	139	124,5	136	115	128
185					143,5	152	142,5	151	136	146	134	144	129,5	141	120	133
190					148,5	157	147,5	156	141	151	139	149	134,5	146	125	138
195					153,5	162	152,5	161	146	156	144	154	139,5	151	130	143
200					158,5	167	157,5	166	151	161	149	159	144,5	156	135	148
210					168,5	177	167,5	176	161	171	159	169	154,5	166	145	158
220					178,5	187	177,5	186	171	181	169	179	164,5	176	155	168
230					188,5	197	187,5	196	181	191	179	189	174,5	186	165	178
240					198,5	207	197,5	206	191	201	189	199	184,5	196	175	188
250					208,5	217	207,5	216	201	211	199	209	194,5	206	185	198
260					218,5	227	217,5	226	211	221	209	219	204,5	216	195	208

Normovaný rozsah jmenovitých délek

Doplňkový rozsah jmenovitých délek



závit d	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
jmenovitá délka l	Hmotnost* v kg/100 kusů při 7,85 kg/dm ³							
30	4,50							
35	4,94	9,19						
40	5,39	9,98						
45	5,83	10,77	17,83					
50	6,28	11,56	19,07	24,60	30,60			
55	6,72	12,35	20,30	26,09	32,38			
60	7,16	13,14	21,53	27,58	34,15	45,90		
65	7,61	13,92	22,77	29,08	35,93	48,15	61,63	
70	8,05	14,71	24,00	30,57	37,70	50,39	64,40	
75	8,50	15,50	25,23	32,06	39,48	52,64	67,17	
80	8,94	16,29	26,46	33,55	41,25	54,89	69,95	110,50
85	9,38	17,08	27,70	35,04	43,03	57,14	72,72	114,50
90	9,83	17,87	28,93	36,54	44,81	59,38	75,50	118,49
95	10,27	18,66	30,16	38,03	46,58	61,63	78,27	122,49
100	10,71	19,45	31,40	39,52	48,36	63,88	81,05	126,48
105	11,16	20,24	32,63	41,01	50,13	66,13	83,82	130,48
110	11,60	21,03	33,86	42,50	51,91	68,37	86,60	134,47
115	12,05	21,82	35,10	44,00	53,68	70,62	89,37	138,47
120	12,49	22,61	36,33	45,49	55,46	72,87	92,14	142,46
125	12,93	23,39	37,56	46,98	57,23	75,11	94,92	146,46
130	13,38	24,18	38,80	48,47	59,01	77,36	97,69	150,45
135	13,82	24,97	40,03	49,96	60,79	79,61	100,47	154,45
140	14,27	25,76	41,26	51,46	62,56	81,86	103,24	158,44
145	14,71	26,55	42,49	52,95	64,34	84,10	106,02	162,44
150	15,15	27,34	43,73	54,44	66,11	86,35	108,79	166,43
155	15,60	28,13	44,96	55,93	67,89	88,60	111,57	170,43
160	16,04	28,92	46,19	57,42	69,66	90,85	114,34	174,42
165	16,49	29,71	47,43	58,92	71,44	93,09	117,11	178,42
170	16,93	30,50	48,66	60,41	73,22	95,34	119,89	182,41
175	17,37	31,29	49,89	61,90	74,99	97,59	122,66	186,41
180	17,82	32,08	51,13	63,39	76,77	99,83	125,44	190,40
185		32,86	52,36	64,88	78,54	102,08	128,21	194,40
190		33,65	53,59	66,38	80,32	104,33	130,99	198,39
195		34,44	54,83	67,87	82,09	106,58	133,76	202,39
200		35,23	56,06	69,36	83,87	108,82	136,53	206,38
205		36,02	57,29	70,85	85,64	111,07	139,31	210,38
210		36,81	58,52	72,34	87,42	113,32	142,08	214,37
215		37,60	59,76	73,84	89,20	115,57	144,86	218,37
220		38,39	60,99	75,33	90,97	117,81	147,63	222,36
225			62,22	76,82	92,75	120,06	150,41	226,36
230			63,46	78,31	94,52	122,31	153,18	230,35
235			64,69	79,80	96,30	124,55	155,96	234,35
240			65,92	81,30	98,07	126,80	158,73	238,35
245			67,16	82,79	99,85	129,05	161,50	242,34
250			68,39	84,28	101,63	131,30	164,28	246,34
255			69,62	85,77	103,40	133,54	167,05	250,33
260			70,86	87,26	105,18	135,79	169,83	254,33

Pozor: Pro údaje o závitech vysokopevnostních lícovaných HVP šroubů podle DIN EN 14399-8 se musí tabulkové hodnoty zvýšit o ~ 6%!

+2 vysokopevn. podložky	1,4	3,0	3,8	4,8	6,0	10,6	12,6	21,2
+1 vysokopevn. matice	2,3	4,5	6,9	9,8	14,5	20,7	26,2	46,0
Σ	3,7	7,5	10,7	14,6	20,5	31,3	38,8	67,2

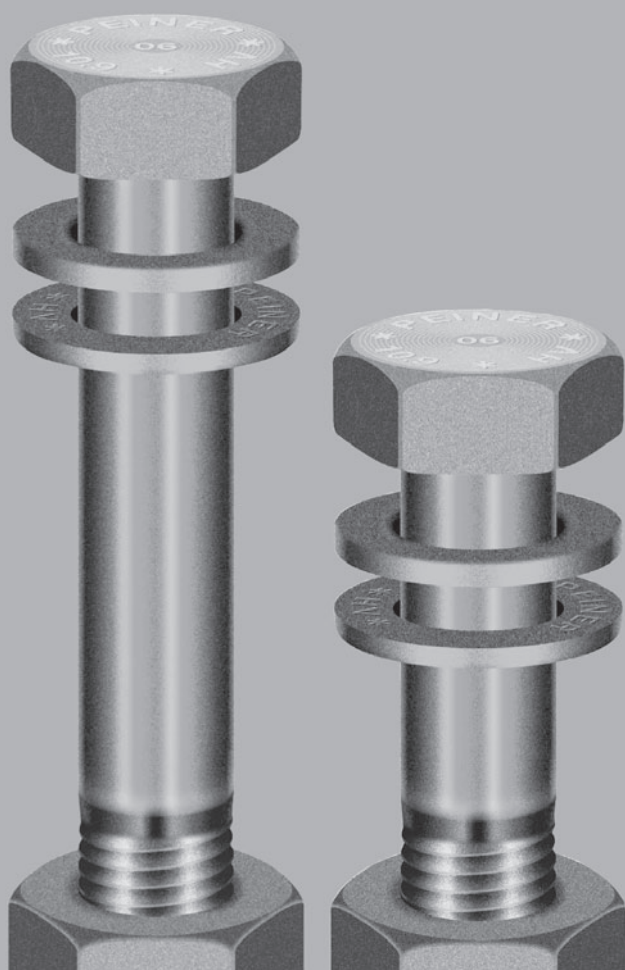
Tabulka 2a

Hmotnosti vysokopevnostních šroubů PEINER DIN EN 14399-4, vysokopevnostních lícovaných HVP šroubů PEINER DIN EN 14399-8, vysokopevnostních matic PEINER DIN EN 14399-4 a vysokopevnostních podložek PEINER DIN EN 14399-6

* uvedené hmotnosti jsou orientační



Výpočet spojů ocelových konstrukcí s vysokopevnostními šrouby podle DIN 18800-1:2008-11 a DIN EN 1993-1-8:2005



Rozdělení šroubových spojů

S DIN EN 1993-1-8 byla vůči DIN 18800-1 provedena nová klasifikace šroubových spojů, která se orientuje podle směru přivádění síly v poměru k podélné ose šroubu. V následujících zobrazeních (tabulky 3 a 4) jsou uvedena průkazová kritéria, k nimž se později přistupuje, a odpovídající klasifikace podle DIN 18800-1 vždy v mezním stavu použitelnosti (GdG) i v mezním stavu únosnosti (GdT).

Výpočet spojů vysokopevnostních šroubů

Pro průkaz spojů vysokopevnostních šroubů se jistě nějakou dobu bude používat jak německá norma DIN 18800-1, tak evropská norma DIN EN 1993-1-8 a DIN EN 1993-1-9. Je proto smysluplné zabývat se oběma formáty průkazu a popřípadě ohodnotit technicky významné rozdíly.

1. Průkaz na stříh šroubů

1.1. Vyměřovací hodnoty namáhání ve stříhu V_a nesmí překročit mezní střížné síly $V_{a,R,d}$ podle DIN 18800-1:2008-11.

$$\frac{V_a}{V_{a,R,d}} \leq 1$$

Mezní střížná síla $V_{a,R,d}$ je

$$V_{a,R,d} = A \cdot \tau_{a,R,d} = A \cdot \alpha_a \cdot f_{u,b,k} / \gamma_M$$

A Průřez dířku A_{Schr} když hladký dířek leží ve střížné mezeře
Upínací průřez A_{Spr} když závitová část dířku leží ve střížné mezeře.

α_a 0,55 pro vysokopevnostní šrouby třídy pevnosti 10.9, když hladký dířek leží ve střížné mezeře.

0,44 pro vysokopevnostní šrouby třídy pevnosti 10.9, když závitová část leží ve střížné mezeře.

$f_{u,b,k}$ charakteristická pevnost v tahu materiálu šroubu, u vysokopevnostních šroubů: 1000 N/mm²

$\gamma_M = 1,1$ dílčí součinitel spolehlivosti pro odpor

U plasticko-plastické metody průkazu a u jed-
nostřížných nepodepřených spojů se musí
dodržet další předpisy.

1.2 Podle DIN EN 1993-1-8:2005 nesmí působí-
cí střížná síla $F_{v,Ed}$ překročit odpovídající mezní
hodnotu $F_{v,Rd}$.

Tato se vypočítá jako:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}}$$

- když dřík leží ve střížné mezeře:
A průřez dříku $\alpha_v = 0,6$

- když závit leží ve střížné mezeře:
A upínací průřez A_s
 $\alpha_v = 0,5$
 $f_{u,b}$ pro třídu pevnosti 10.9 = 1000 N/mm²
 $\gamma_{M2} = 1,25$ dílčí součinitel spolehlivosti

Navzdory těmto rozdílům v koeficientech prů-
kazových formátů je z nich zjištěná namáha-
telnost podle DIN 18800-1 a DIN EN 1993-1-8
přibližně stejná. Když leží závit šroubu ve stříž-
né mezeře, je namáhatelnost stejná.

Přivádění síly napříč k ose šroubu				
Kategorie	Kritérium	Poznámka	Porovnání s DIN 18800-1	
			GdG	GdT
A Spoje namáhané ve stříhu / v otlacení	$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$	Není nutné předpětí, avšak ve většině případů je výhodou, třídy pevnosti 4.6 až 10.9	SL popř. SLP	SL popř. SLP
B Třecí spoje (GdG)	$F_{v,Ed,ser} \leq F_{s,Rd,ser}$ $F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$	Vysokopevnostní šrouby FK 8.8 nebo 10.9 předpjeté	GV popř. GVP	SL popř. SLP
C Třecí spoje (GdT)	$F_{v,Ed} \leq F_{s,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq N_{net,Rd}$	Vysokopevnostní šrouby FK 8.8 nebo 10.9 předpjeté. NnetRd podle DIN EN 1993-1-1	GV popř. GVP	GV popř. GVP (Netto)

Tabulka 3

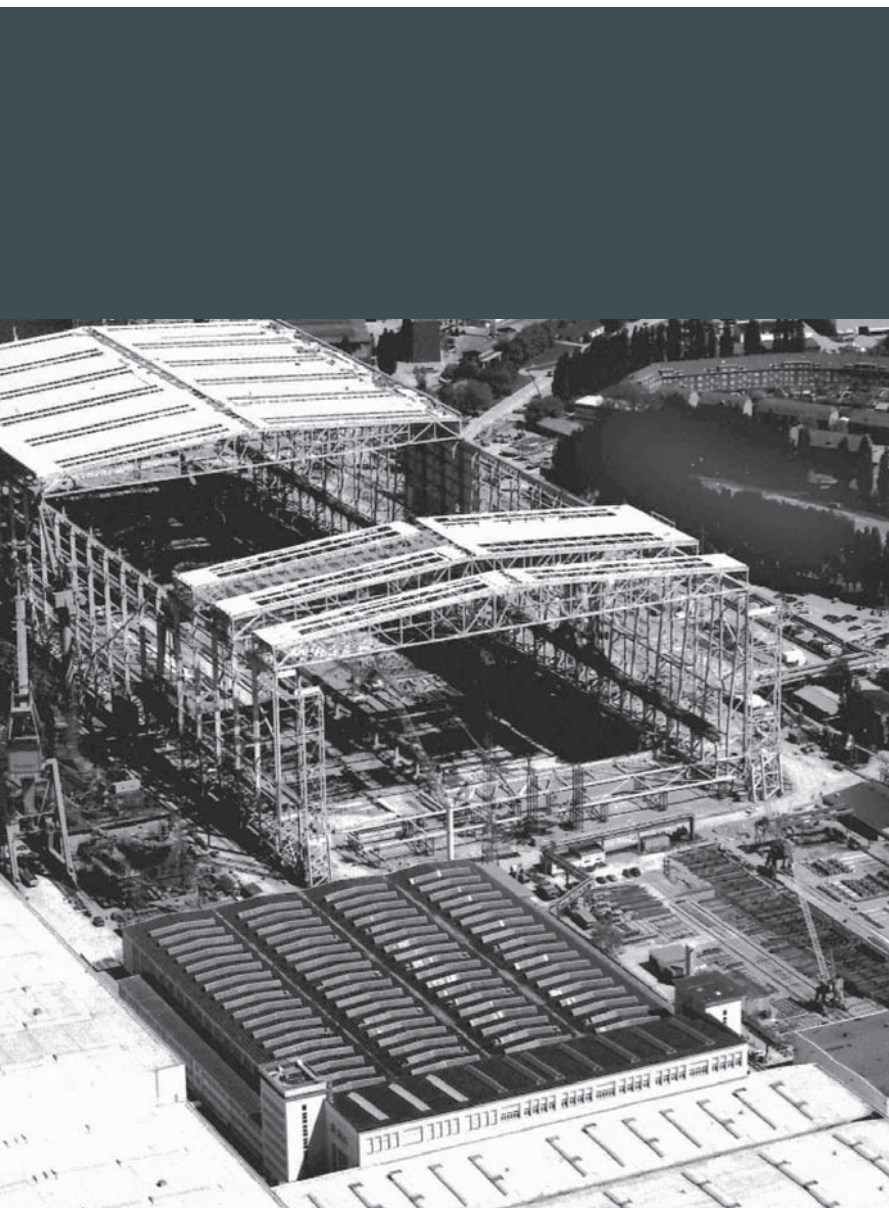
Přivádění síly napříč
k ose šroubu

Přivádění síly ve směru osy šroubu			
Kategorie	Kritérium	Poznámka	Porovnání s DIN 18800-1
D Nepředpjeté spoje	$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}^{1)}$	Není nutné předpětí, třídy pevnosti 4.6 až 10.9	Neklasifikováno, avšak uvést průkazové kritérium
E Předpjeté spoje	$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed} \leq F_{p,Rd}$	Vysokopevnostní šrouby FK 8.8 nebo 10.9	

Tabulka 4

Přivádění síly ve směru
osy šroubu

¹⁾ Vyměřovací hodnota odporu protlačení hlavy šroubu a matice šroubu (DIN EN 1993-1-8:2005 odstavec 3.6.1 Tabulka 3.5)



2. Průkaz otláčení

2.1 Podle DIN 18800-1:2008-11 nesmí vyměřovací hodnoty namáhání otláčením V_I překročit mezní otláčovací síly $V_{I,R,d}$

$$\frac{V_I}{V_{I,R,d}} \leq 1$$

Mezní otláčovací síla $V_{I,R,d}$ je

$$\begin{aligned} V_{I,R,d} &= t \cdot d_{Sch} \cdot \sigma_{I,R,d} \\ &= t \cdot d_{Sch} \cdot \alpha_I \cdot f_{y,k} / \gamma_M \end{aligned}$$

Kde

t tloušťka konstrukčního dílu

d_{Sch} průměr dřívku šroubu

α_I faktor ke zjištění namáhatelnosti otláčením, závislý na vrtacím obrazci (obrázek 2)

$f_{y,k}$ charakteristická mez kluzu průtažnosti materiálu konstrukčního dílu

γ_M = 1,1 dílčí součinitel spolehlivosti pro odpor

Pro $e_2 \geq 1,5 d_L$ a $e_3 \geq 3,0 d_L$ je
 $\alpha_I = 1,1 e_1 / d_L - 0,30$ (koncový šroub)
 $\alpha_I = 1,08 e / d_L - 0,77$ (vnitřní šroub)

Pro $e_2 = 1,2 d_L$ a $e_3 = 2,4 d_L$ je
 $\alpha_I = 0,73 e_1 / d_L - 0,20$ (koncový šroub)
 $\alpha_I = 0,72 e / d_L - 0,51$ (vnitřní šroub)

Kde e_1 = vzdálenost od okraje ve směru síly

e = rozteč děr ve směru síly

e_2 = vzdálenost od okraje kolmo ke směru síly

e_3 = rozteč děr kolmo ke směru síly

d_L = průměr děr

2.2 Mezní otláčovací síla podle DIN EN 1993-1-8 se vypočítá jako:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

Kde α_b min. ($\alpha_d ; f_{ub}/f_u ; 1,0$)
 pro okrajové šrouby:
 $\alpha_d = e_1 / 3 \cdot d_0$
 pro vnitřní šrouby:
 $\alpha_d = p_1 / 3 \cdot d_0 - 0,25$

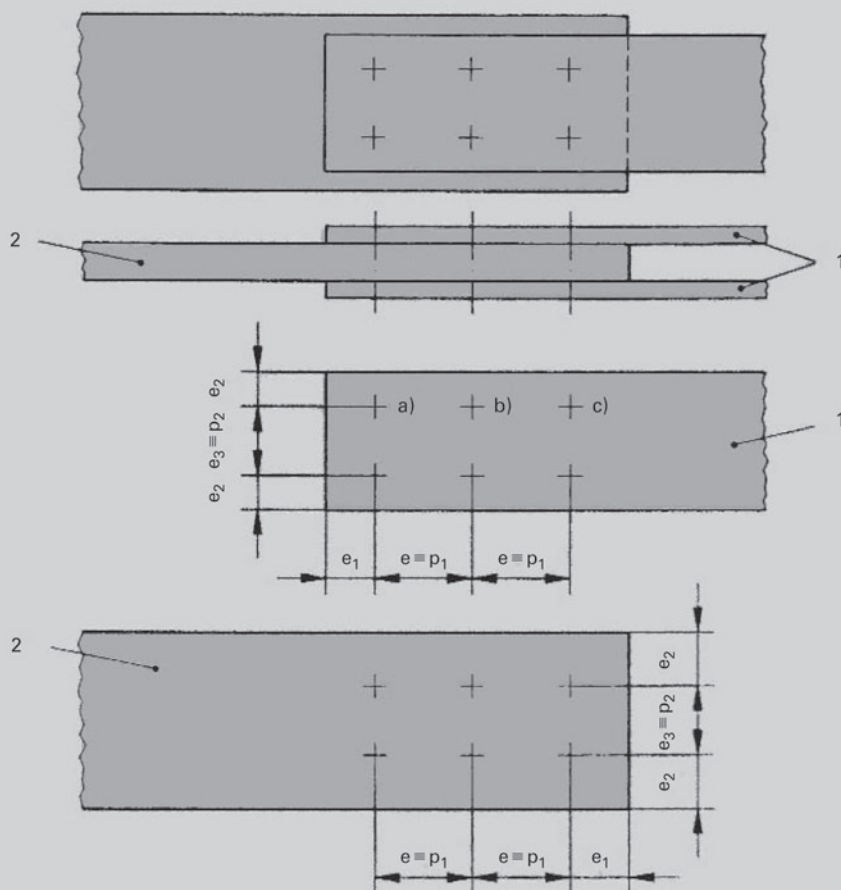
Obrázek 2

Střížný spoj
s dvojitými spojkami
s vzdálenostmi
od okraje „ e_1 “ a „ e_2 “
a roztečemi děr „ e “
a „ e_3 “.
Pro stříhové namáhání
tahem spoje jsou

šrouby „a“ a „c“
koncové šrouby

šrouby „b“ vnitřní
šrouby

Pro stříhové namáhání
tlakem spoje jsou
šrouby „a“, „b“ a „c“
vnitřní šrouby



1 Vnější spojky
2 Vnitřní spojka

k_1 pro okrajové šrouby:
min. $(2,8 \cdot e_2/d_0 - 1,7; 2,5)$

k_1 pro vnitřní šrouby:
min. $(1,4 \cdot p_2/d_0 - 1,7; 2,5)$

f_u pevnost v tahu materiálu konstrukčního dílu

d jmenovitý průměr šroubu

t tloušťka konstrukčního dílu

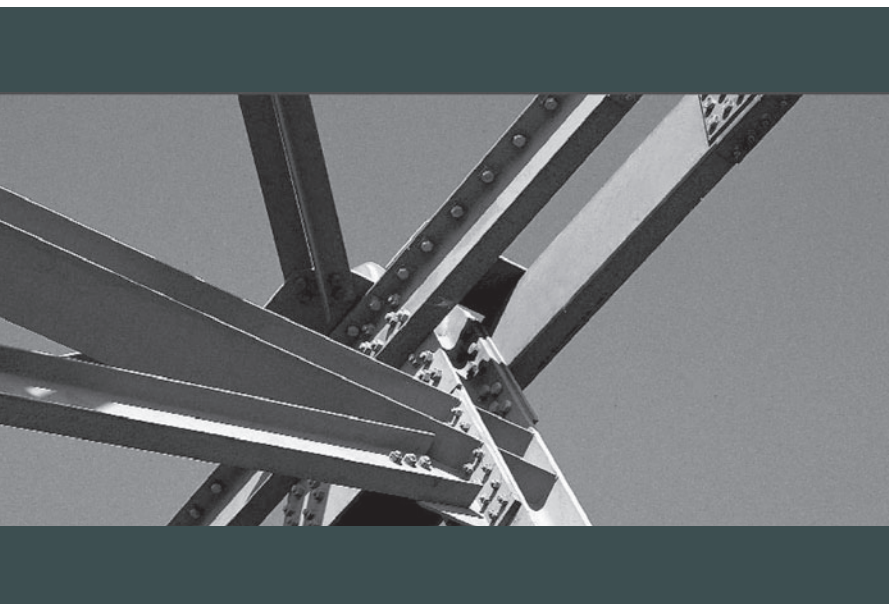
$\gamma_{M2} = 1,25$ dílčí součinitel spolehlivosti
pro odpor

Poznámky:

$F_{b,Rd}$ u podélných děr s podélnou osou napříč
ke směru síly se součinitelem 0,6 vůči normální
vůli děr zredukována.

Při tom je d_0 průměr díry; p_1 je rozteč děr
ve směru síly a p_2 rozteč děr kolmo ke směru síly.
Výpočet se provádí s charakteristickou hodnotou
materiálu f_u vůči $f_{y,k}$ při průkazu podle
DIN 18800-1.

Protože se výpočty mezní otláčovací síly
podle DIN 18800-1 a DIN EN 1993-1-8 odlišují
od formulace, není možné jednoduché porovnání
a je nutný nový výpočet.



3. Průkaz vysokopevnostních šroubů na zatížení tahem se provádí výpočtem mezní tažné síly podle velmi podobných formulací (tabulka 5).

Pro vysokopevnostní šrouby vyplývá poměr:

$$\frac{F_{t,Rd}}{N_{R,d}} = 0,99$$

Takže je třeba namáhatelnosti podle staré a nové normy pokládat prakticky za stejné.

4. Kombinace tahu a smyku

Podle DIN 18800-1 se musí vést následující průkaz interakce:

$$\left(\frac{N}{N_{R,d}} \right)^2 + \left(\frac{V_a}{V_{a,R,d}} \right)^2 \leq 1$$

Kde:

N, V_a vyměřovací hodnoty namáhání tahem a smykem

$N_{R,d}$ viz 3

$V_{a,R,d}$ viz 1.1

Od průkazu interakce se může upustit, když je $N / N_{R,d}$ nebo $V_a / V_{a,R,d}$ menší než 0,25.

Podle DIN EN 1993-1-8 vyplývá podmínka interakce z hodnocení experimentálních výsledků

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}} \leq 1,0$$

Rozdílně se tím hodnotí vzájemné působení mezi oběma zatíženími (obrázek 3).

Tabulka 5

Výpočet mezní tažné síly k průkazu vysokopevnostních šroubů na zatížení tahem.

DIN 18800-1:2008-11	DIN EN 1993-1-8:2005
$N_{R,d} = \frac{A_{Sp} \cdot f_{u,b,k}}{1,25 \cdot \gamma_M}$	$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_S}{\gamma_{M2}}$
A_{Sp} upínací průřez	A_S upínací průřez
$f_{u,b,k}$ pro FK 10.9 = 1000 N/mm ²	f_{ub} pro FK 10.9 = 1000 N/mm ²
1,25 součinitel ke zvýšenému zabezpečení vůči pevnosti v tahu	k_2 = 0,9
γ_M = 1,1	γ_{M2} = 1,25

5. Průkaz třecích spojů: (GV a GVP)

5.1 Podle DIN 18800-1 nesmí namáhání V_g směrodatná pro použitelnost překročit mezní kluzné síly $V_{g,R,d}$

$$\frac{V_g}{V_{g,R,d}} \leq 1$$

Mezní kluzná síla $V_{g,R,d}$ je

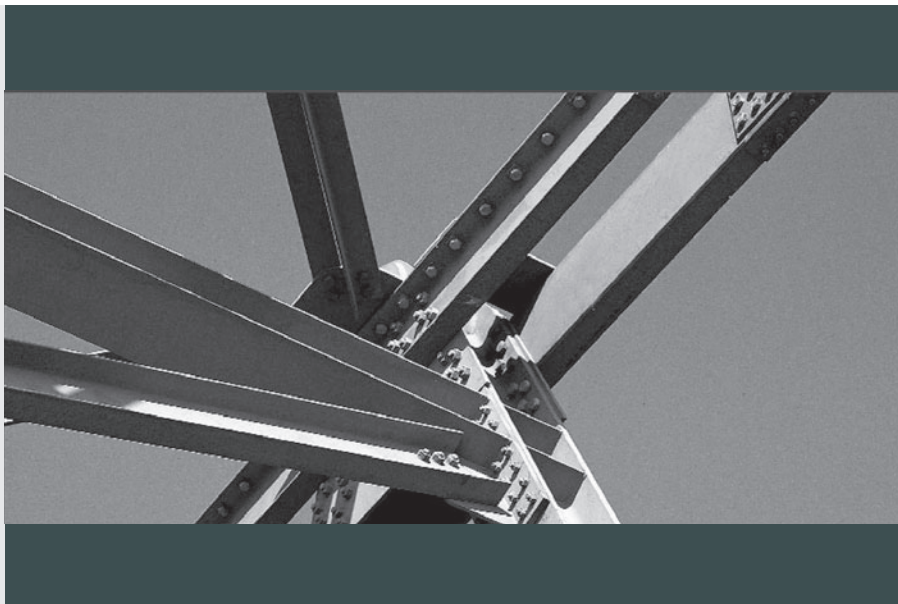
$V_{g,R,d} = \mu \cdot F_v / (1,15 \cdot \gamma_M)$, když na vysoko-
pevnostní šroub nepůsobí žádná vnější tažná
síla,

$V_{g,R,d} = \mu \cdot F_v / (1 - N / F_v) / (1,15 \cdot \gamma_M)$, když
na vysoko-
pevnostní šroub působí vnější
tažná síla.

Kde

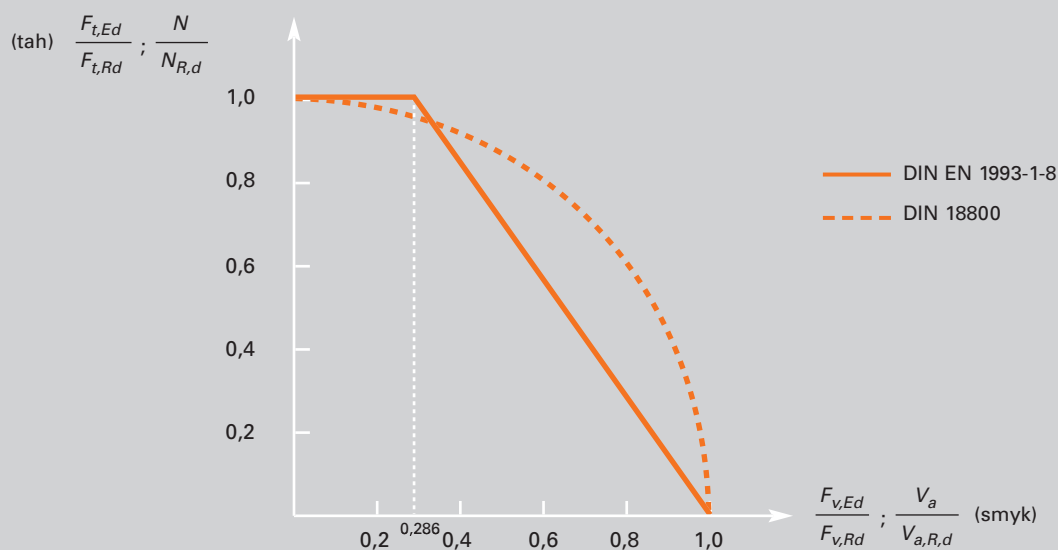
μ součinitel tření po předúpravě třecích
ploch podle DIN 18800-7
 F_v předpínací síla podle DIN 18800-7
 N tažná síla připadající podílově na šroub
 $\gamma_M = 1,0$

Kromě toho se musí pro spoje GV a GVP vést
průkaz spolehlivosti únosnosti jako pro spoje
SL a SLP.



5.2 Podle DIN EN 1993-1-8 je možný průkaz
třecího spoje HV výpočtem únosnosti v pro-
kluzu jak v mezním stavu použitelnosti (GdG),
tak v mezním stavu únosnosti (GdT). Únos-
nost v prokluzu $F_s R_d$ se vypočítá jako:

$$F_{s,Rd} = \frac{k_s \cdot n \cdot \mu}{\gamma_{M3}} \cdot F_{p,C}$$

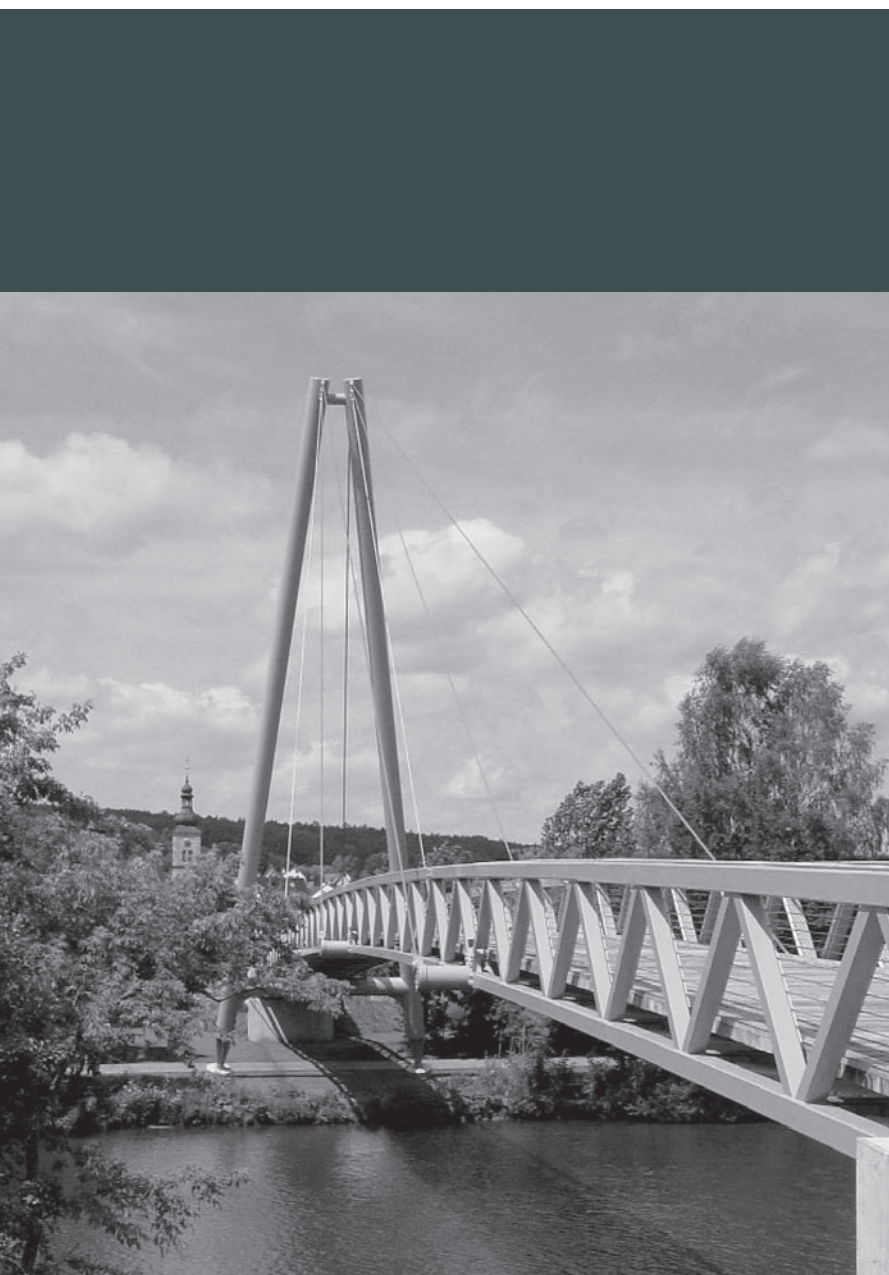


Zdroj: převzato od Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ungermanna a Dipl.-Ing. Schmidta, univerzita Dortmund

Obrázek 3

Vzájemné působení
mezi tahem a smykem:
DIN 18800-1:2008-11
DIN EN 1993-1-8:2005

Výpočet spojů ocelových konstrukcí s vysokopevnostními šrouby podle DIN 18800-1:2008-11 a DIN EN 1993-1-8:2005



© Maurer Söhne GmbH & Co. KG, München

Kde	
k_s	součinitel díry, závislý na provedení a vůli díry, např. pro normální vůli díry: $k_s = 1$
n	počet kluzné spáry
μ	součinitel tření v dotkových plochách, zařazení podle tříd kluzných ploch, např. pro třídu A: $\mu = 0,5$
$F_{p,C}$	$= 0,7 \cdot f_{ub} \cdot A_s (= 1,11 \cdot F_v)$
γ_{M3}	$= 1,25$ dílčí součinitel spolehlivosti pro GdT
$\gamma_{M3,ser}$	$= 1,1$ dílčí součinitel spolehlivosti pro GdG

V mezním stavu použitelnosti (kategorie B podle DIN EN 1993-1-8) je tato hodnota asi o 16 % vyšší než mezní kluzná síla podle DIN 18800-1. Při tom se ale musí dbát na to, že dosažená předpínací síla $F_{p,C}$ je asi o 11 % vyšší než předpínací síla F_v podle DIN 18800-7 a metodou utahovacího momentu se již nedá bezpečně dosáhnout, protože vliv tření, který je tam účinný, je podroben určitému rozptylu. Z tohoto důvodu se zde musí použít kombinovaná předpínací metoda podle DIN EN 1090-2. Pro vysokopevnostní šrouby PEINER jsou přitom v tabulce 8 uvedeny používané předběžné utahovací momenty a úhly dalšího natočení jako doporučení výrobce.

5.3 Jednoduché porovnání namáhatelnosti třecích spojů podle DIN EN 1993-1-8 a DIN 18800-1 u kombinovaného namáhání ve smyku a tahu přes poměrné číslo nebo údaj procentuálního rozdílu není možné, jelikož namáhatelnost závisí na poměru namáhání v tahu a předpínací síly.

V tabulce 6 jsou v příslušných normách uvedeny udané vzorce výpočtů pro namáhatelnost. Pro třecí spoje v mezním stavu únosnosti (GdT, kategorie C) obsahuje údaje pouze DIN EN 1993-1-8.

Aby se v mezním stavu použitelnosti (GdG) nastavilo porovnání, vyjádří se vnější zatížení tahem jako rovné a předpínací síla podle DIN EN 1993-1-8 v závislosti na předpínací síle podle DIN 18800-7.

Kde

$F_{p,C} = 1,11 \cdot F_v$ a $F_{t,Ed,ser} = N$ a $\mu = 0,5$ jako i F_v podle DIN 18800-7, vyplývá přepočtem rovnic podle Eurokódu 3 a DIN

$$F_{s,Ed,ser} = 0,836 \cdot V_{g,R,d} + 0,141 \cdot F_v$$

Toto je rovnice přímky v obecné formě

$$y = mx + n$$

6. Průkaz provozní pevnosti

Podle DIN 18800-1 se musí vést potřebné průkazy pro šrouby namáhané v tahu a smyku podle odstavce 7.5.1, prvku 741 nebo podle odstavce 8.2.1.5, prvku 811 podle DIN 18800-1:2008-11. Vhodný formát průkazu se může vyhledat v DIN EN 1993-1-9. Toto v zásadě spočívá na výpočtu poškození pomocí modifikované hypotézy kumulace poškození podle Palmgren-Minera.

DIN 18800-1:2008-11	DIN EN 1993-1-8:2005
Mezní kluzná síla $V_{g,R,d} = \frac{\mu \cdot F_v \left(1 - \frac{N}{F_v}\right)}{1,15 \cdot \gamma_M}$ μ součinitel tření po předpravě třecích ploch podle DIN 18800-7 F_v předpínací síla podle DIN 18800-7 N tažná síla připadající podílově na šroub pro průkaz použitelnosti. $\gamma_M = 1,0$ Mohou se použít součinitele tření $\mu > 0,5$, když budou doloženy.	Únosnost v prokluzu pro vysokopevnostní spoje platí všeobecně $F_{s,Rd} = \frac{k_s \cdot n \cdot \mu}{\gamma_{M3}} \cdot F_{p,C}$ Kde k_s součinitel n počet kluzných spár μ součinitel tření kombinované namáhání ve smyku a tahu platí u kategorie B spoje (GdG) $F_{s,Rd,ser} = \frac{k_s \cdot n \cdot \mu}{\gamma_{M3,ser}} (F_{p,C} - 0,8 \cdot F_{t,Ed,ser})$ U kategorie C spoje (GdT) $F_{s,Rd} = \frac{k_s \cdot n \cdot \mu}{\gamma_{M3}} (F_{p,C} - 0,8 \cdot F_{t,Ed})$

Tabulka 6

Třecí spoje při kombinaci smyku a tahu

Poznámka k DIN 18800-1:2008-11:

1) Pro šrouby nenamáhané tahem platí:

$$V_{g,R,d} = \frac{\mu \cdot F_v}{1,15 \cdot \gamma_M}$$

2) Tažné síly v předpjatých spojích snižují svěrnou sílu mezi dotykovými plochami, takže se rovněž snižují zatížení na mezi skluzu.

3) Faktor 1,15 je korekční faktor. Namáhání v tahu z vnějšího zatížení se výpočtově přidělí výlučně ke šroubům. Znamená to, že se nebere v úvahu skutečně nastávající snížení svěrné síly v dotykových plochách spojovaných konstrukčních dílů ani zvětšení tlaku v dosedacích plochách hlavy šroubu a matice.



Předpínání spojů vysokopevnostních šroubů PEINER

1. Ustanovení DIN 18800-7:2008-11

Pro plánované předpínání se musí sestavy vysokopevnostních šroubů předpínat na normální předpínací sílu F_v podle tabulky 7. Normální předpínací síla vyplývá z výsledku průřezu jmenovitého napětí závitu (A_{sp}) x 0,7 x mez kluzu v průtažnosti ($f_{y,b,k} = 900 \text{ N/mm}^2$ pro 10.9).

Pro předpínání otáčením, zpravidla otáčením matice, se musí přednostně použít metoda utahovacího momentu. Normální předpínací síla F_v se vytváří utahovacím momentem M_A . Pro sestavy vysokopevnostních šroubů k třídy K1 platí nezávisle na stavu povrchu jednotný utahovací točivý moment M_A podle tabulky 7. Tato metoda umožňuje postupné předpjetí v případech s mnoha šrouby i dotažení jako kontrolu nebo k vyrovnání ztrát předpínací síly po několika dnech.

DIN 18800-7 nabízí pro předpínání na úroveň předpínací síly zobrazené v tabulce 7 ještě další způsoby, které zde budou vysvětleny jen

principiálně, protože v praxi se používají jen zřídka. Odpovídající přesné postupy se potom musí vyhledat rovněž v textu normy.

U metody rotačních impulsů se předpínací síla vytváří rotačními impulsy, tzn. tangenciálními rotačními nárazy. Utahovací nářadí se musí pro tuto metodu před použitím nastavit vhodným seřizovacím zařízením na předpínací sílu uvedenou v DIN 18800-7.

U metody otočných bodů probíhá předpjetí ve dvou stupních. Nejprve se vyvodí velmi nízký předběžný utahovací moment, u něhož existuje v praxi jisté riziko, že spojované díly potom ještě nebudou celoplošně dosedat. Následně vyvozovaný úhel dalšího natočení se musí zjistit kontrolou postupu. Chybějící celoplošné dosednutí konstrukčních dílů před nanesením úhlu dalšího natočení vede v ojedinělém případě k vysokým rozptylům u předpínacích sil.

Tabulka 7

Předpínací síly a utahovací momenty pro metodu utahovacího momentu, předpínací metodu pro vysokopevnostní sestavy k třídy K1 pro předpínání podle DIN 18800-7

Rozměry		Normální předpínací síla F_v [kN] (odpovídá $F_{p,C*} = 0,7 \cdot f_{yb} \cdot A_s$)	Metoda utahovacího momentu
			Vyvozovaný utahovací moment M_A k dosažení normální předpínací síly F_v [Nm]
1	M 12	50	100
2	M 16	100	250
3	M 20	160	450
4	M 22	190	650
5	M 24	220	800
6	M 27	290	1250
7	M 30	350	1650
8	M 36	510	2800

^a Matice ve stavu dodání jsou od výrobce ošetřeny sulfidem molybdeničitým nebo rovnocenným mazivem. V rozporu s dřívějšími ustanoveními je utahovací moment nezávisle na stavu dodání vždy stejný.

U kombinované metody probíhá předpínání rovněž ve dvou stupních. Předběžný utahovací moment uvedený v tabulce DIN 18800-7 je zřetelně vyšší a má tím zvýšit pravděpodobnost, že se již dosáhne celoplošného dosednutí konstrukčních dílů. Poté se nanese úhel dalšího natočení rovněž uvedený v tabulce v DIN 18800-7, který je menší než úhel uvedený v DIN EN 1090-2, protože je tam vyšší úroveň předpínací síly.

2. Opatření DIN EN 1090-2

Pro předpjaté spoje, u nichž předpínací síla nevstupuje do statického výpočtu, tedy všude tam, kde se nemusí vést průkaz třecího spoje, je také podle evropské normy DIN EN 1993-1-8 dovolena úroveň předpínací síly $F_{p,C}^*$, která leží pod úrovní $F_{p,C}$. Pro spoje, které se předpínají z jiných důvodů než průkazu pevnosti ve smyku, je proto nadále dovoleno předpínání na

$$F_{p,C}^* = 0,7 \cdot f_{yb} \cdot A_{sr}$$

Což odpovídá postupu podle DIN 18800-7. Metoda utahovacího momentu se proto může v takových případech neomezeně používat.

Pro předpětí na sílu šroubu

$$F_{p,C}^* = 0,7 \cdot f_{ub} \cdot A_{sr}$$

která využívá pevnost šroubu v tahu ze 70 %, doporučuje PEINER Umformtechnik aplikaci kombinované metody podle DIN EN 1090-2 s uvedenými předběžnými utahovacími momenty M_A a uvedenými úhly dalšího natočení (tabulka 8).

Kombinovaná metoda								
Rozměry	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Předpínací síla $F_{p,C} = 0,7 \cdot f_{ub} \cdot A_s$ [kN]	59	110	172	212	247	321	393	572
Předběžný utahovací moment M_A [Nm]	75	190	340	490	600	940	1240	2100
Úhel dalšího natočení popř. rozměr dalšího otočení pro svěrnou délku celkem Σt								
Celková jmenovitá tloušťka Σt spojovaných dílů (včetně všech vložek a podložek)			Úhel dalšího natočení			Rozměr dalšího otočení		
1	$\Sigma t \leq 2d$		60°			1/6		
2	$2d \leq \Sigma t \leq 6d$		90°			1/4		
3	$6d \leq \Sigma t \leq 10d$		120°			1/3		

Tabulka 8

Potřebné předpínací síly, předběžné utahovací momenty a úhly dalšího natočení, popř. rozměry dalšího otočení pro kombinovanou předpínací metodu pro vysokopevnostní sestavy k třídy K1 pro předpínání podle DIN EN 1090-2



Pokyny k použití pro sestavy vysokopevnostních šroubů

Vysokopevnostní šrouby PEINER se mohou sešroubovávat dohromady pouze s vysokopevnostními maticemi PEINER a vysokopevnostními podložkami PEINER, aby se zajistilo požadované chování při utahování a u zároveň pozinkovaných spojovacích prvků dodatečně rozměrová stálost závitu. Žárově zinkované vysokopevnostní matice PEINER jsou namazány a připraveny k montáži. Dodatečné mazání šroubů, matic a podložek může vést k montážním chybám.

Jednotlivé spojovací prvky jsou kombinovatelné do sestavy pro jmenovitou velikost a musí se používat pouze se stejným stavem povrchu (žádné „smíšené použití“ jako např. „černý“ šroub a žárově pozinkovaná matice).

Skladování vysokopevnostních sestav

Prvky sestavy šroubů se musí skladovat tak, aby se stav povrchu a tím funkční vlastnosti nepříznivě neovlivňovaly (např. koroze nebo nečistotou).

Sestava je vždy libovolně složena z jednoho šroubu, jedné matice a podložek jednoho výrobce.

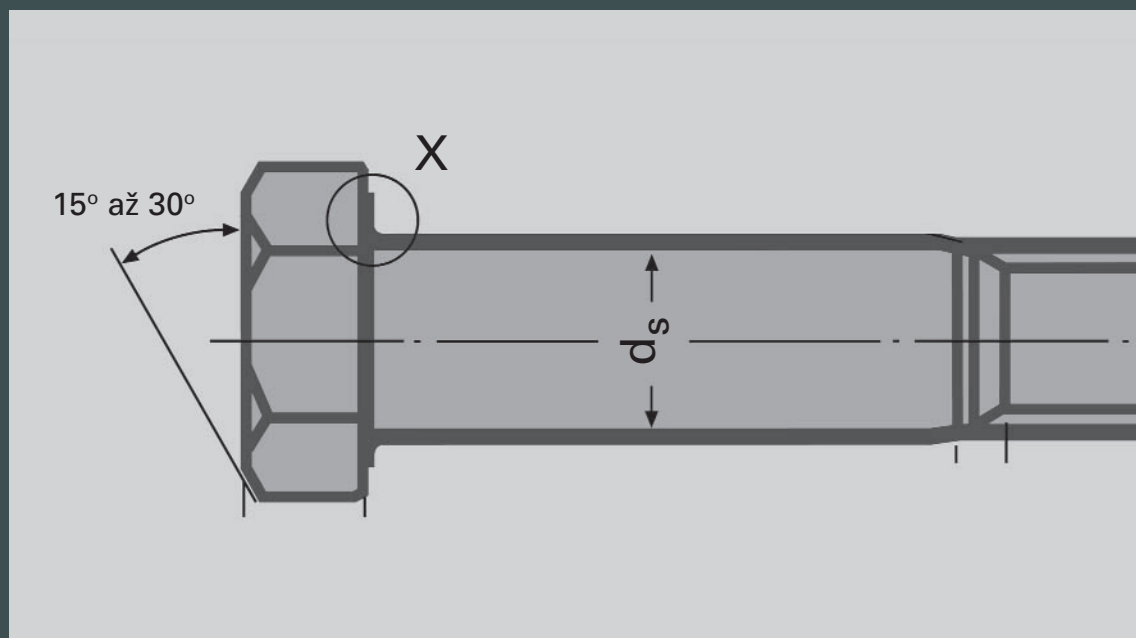
Uspořádání spojovacích prvků

Podložka: Plocha se značením ke konstrukčnímu dílu
Zkosené hrany k hlavě šroubu
popř. k matici

Matice: Plocha se značením viditelná navenek

Zvláštní pokyny k předpjatým šroubovým spojům:

- Při předpínání otáčením hlavy šroubu se musí zajistit dosažení plánovaného předpětí např. kontrolou postupu k chování při utahování s vhodným mazáním podložky na straně hlavy nebo dosedací plochy hlavy šroubu.
- Pro povlakování na dotkových plochách spojů SLV a SLVP se musí dodržovat DIN 18800-7:2008-11, tabulka 4. V případě potřeby se musí vyrovnat vznikající ztráty předpínací síly dotažením šroubového spoje.
- Když předpjatá sestava později povolí, potom se musí demontovat a nahradit novou. Když se u povolených sestav, které byly předpjeté podle metody utahovacího momentu nebo rotačního impulsu, prokáže, že šroub nebyl při prvním předpětí trvale poškozen, je povoleno opakované předpínání tohoto šroubu s novou maticí a podložkou stejného výrobce šroubů. Naše doporučení: Protože při povolování a demontáži předpjatých sestav vysokopevnostních šroubů není většinou známo, zda se při první montáži vyskytly nepravdivosti, např. šikmá poloha a tím vysoký jednostranný tlak a následně místní plastifikace v závitu, a již není možné přesné prověření trvalé deformace spojovacích



prostředků za podmínek na staveništi, měly by se z bezpečnostních důvodů tyto sestavy kompletně nahradit novými.

Přesah šroubů

Po utažení musí závit šroubu u předpjatých spojů a u spojů SL a SLP s dodatečným namáháním v tahu přesahovat přes matici minimálně jeden úplný chod závitu. Podle DIN 18800-7:2008-11 nestačí u předpjatých spojů bez dodatečného namáhání v tahu, když konec šroubu končí s vnější plochou matice.

Použití několika podložek na jedné straně

K vyrovnání svěrné délky jsou na straně, na níž se netočí, povoleny až tři podložky s celkovou tloušťkou max. 12 mm.

Povolený sklon dosedacích ploch na konstrukčním dílu proti dosedacím plochám hlavy šroubu a/nebo matice

(součet z plánovaného a výrobou podmíněného sklonu)

Při převážně klidovém namáhání $\leq 4\%$ ($\sim 2^\circ$) (pokud se dotahuje ze strany matice), při nepřevážně klidovém namáhání $\leq 2\%$ ($\sim 1^\circ$). Při překročení mezních hodnot se musí k vyrovnání namontovat vhodné klínové podložky dostatečné tvrdosti.

Při sešroubování profilů U nebo I se musí použít odpovídající klínové podložky podle DIN 6917 nebo DIN 6918 (dodatečně nebo

namísto kulatých podložek podle DIN EN 14399-6).

Zajištění šroubových spojů

Předpjaté šroubové spoje nepotřebují ani při nepřevážně klidovém namáhání žádná dodatečná zajišťovací opatření. (Při poměru svěrné délky $t/d < 5$ se musí konstrukčními opatřeními dostatečně omezit možné příčné posuvy.)

Podélné díry

Podélné díry a plánovaně nadměrně velké díry stejně jako pro to (dodatečně k podložkám) případně potřebné podkládací plechy smí být provedeny jen podle údajů autora návrhu. Vyžadují zpravidla speciální statický průkaz.

Použití vysokopevnostních šroubů v konstrukčních dílech s vnitřním závitem

Zjištění potřebné hloubky zašroubování podle DIN 18800-1:2008-11, El. (504) popř. při použití zadání směrnice VDI 2230. U zároveň zinkovaných vysokopevnostních šroubů se musí vzhledem k rozměrové stálosti závitu vyrobít vnitřní závit s větším rozměrem závitu třídy tolerance 6AZ podle DIN EN ISO 10684 (v případě potřeby po dohodě s námi).





 PEINER
Umformtechnik

Peiner Umformtechnik GmbH
Woltorfer Straße 20-24
31224 Peine
Německo/Germany

Telefon + 49 (0) 5171 545-0
Telefax + 49 (0) 5171 545-180
E-mail info@peiner-ut.com
Internet www.peiner-ut.com

Společnost podniku Sundram Fasteners Ltd., Indie