

Normalizované stoupání závitů

Rozměr	Standardní stoupání	Jemné stoupání		
M 2	0,4			
M 2,3	0,45			
M 2,5	0,45			
M 2,6	0,45			
M 3	0,5			
M 3,5	0,6			
M 4	0,7			
M 5	0,8			
M 6	1	M 6x0,5		
M 7	1			
M 8	1,25	M 8x1		
M 10	1,5	M 10x1,25	M 10x1	
M 12	1,75	M 12x1,5	M 12x1,25	M 12x1
M 14	2	M 14x1,5		
M 16	2	M 16x1,5		
M 18	2,5	M 18x1,5		
M 20	2,5	M 20x1,5	M 20x2	
M 22	2,5	M 22x1,5		
M 24	3	M 24x2	M 24x1,5	
M 27	3	M 27x2	M 27x1,5	
M 30	3,5	M 30x2	M 30x1,5	
M 33	3,5	M 33x2	M 33x1,5	
M 36	4	M 36x3	M 36x1,5	M 36x2
M 39	4	M 39x3	M 39x1,5	M 39x2
M 42	4,5	M 42x3	M 42x1,5	M 42x2
M 45	4,5	M 45x3	M 45x1,5	M 45x2
M 48	5	M 48x3	M 48x1,5	M 48x2
M 52	5	M 52x3	M 52x1,5	
M 56	5,5	M 56x4	M 56x2	
M 60	5,5	M 60x4	M 60x2	
M 64	6	M 64x4	M 64x2	
M 68	6	M 68x4	M 68x2	
M 72	6	M 72x4	M 72x2	
M 76	6	M 76x4	M 76x2	
M 80	6	M 80x4	M 80x2	
M 85	6	M 85x4	M 85x2	
M 90	6	M 90x4	M 90x2	
M 95	6	M 95x4	M 95x2	
M 100	6	M 100x4	M 100x2	
M 105	6	M 105x4	M 105x2	
M 110	6	M 110x4	M 110x2	
M 120	6	M 120x4	M 120x2	
M 125	6	M 125x4	M 125x2	
M 140	6		M 140x3	

Převodník norem dle ČSN - DIN

ČSN	DIN	ČSN	DIN	ČSN	DIN	ČSN	DIN
1060	6900	1235	7981	1682	1478	1940	1480
1060	6901	1236	7972	1682	1480	2101	1433
1060	6902	1237	7982	1683	1479	2107	1443
1060	6903	1238	7973	1702	125	2109	1436
1060	6904	1239	7983	1702	988	2111	1434
1060	6905	1301	601	1703	433	2111	1444
1101	931	1303	558	1706	1440	2112	1435
1101	960	1308	7990	1706	1441	2140	7341
1103	933	1309	5903	1708	7349	2150	7
1103	961	1315	607	1708	7989	2151	7979
1111	609	1318	15237	1721	126	2152	6325
1112	610	1319	603	1724	436	2153	1
1115	561	1320	21547	1726	9021	2154	258
1116	564	1324	604	1727	440 R	2154	7977
1121	479	1326	608	1728	440 V	2155	7978
1122	478	1327	605	1731	128	2156	1481
1122	480	1329	15237	1731	2093	2156	7346
1128	404	1341	188	1731	6796	2166	7346
1130	920	1341	261	1731	6908	2170	1471
1131	84	1343	186	1733	137	2171	1472
1137	85	1365	316	1734	137	2173	1470
1143	912	1369	580	1739	434	2173	1473
1147	7985	1391	529	1739	435	2190	
1149	70852	1399	525	1739	6916	2191	1477
1151	963	1401	934	1739	6917	2195	
1152	965	1403	439	1740	7980	2301	660
1155	964	1403	936	1741	127	2301	124
1156	966	1411	935	1744	6906	2303	674
1161	464	1412	937	1744	6797	2311	661
1161	465	1412	979	1745	6798 A	2313	675
1162	653	1413	70618	1745	6907	2315	662
1167	444	1416	562	1746	6798 I	2317	302
1174	938	1431	917	1751	93	2330	7338
1176	939	1441	1816	1753	432	2351	123
1178	835	1441	548	1754	5406	2380	7339
1178	940	1444	546	1781	94	2380	7340
1181	551	1449	981	1810	571	2387	7331
1182	438	1449	1804	1812	96	2391	7337
1183	417	1455	929	1814	97	2505	268
1183	926	1461	466	1815	95	2512	6883
1185	553	1462	467	1822	7996	2512	6886
1187	913	1492	980	1824	7997	2513	6885
1189	915	1492	982	1826	7995	2514	6887
1191	914	1492	985	1831	5914	2910	705
1201	70613	1601	555	1913	906	2924	7993
1207	70614	1604	6334	1913	909	2925	9045
1223	7500 C	1624	557	1915	907	2929	6799
1224	7500 M	1624	798	1915	910	2930	471
1226	7513	1665	315	1915	7604	2931	472
1232	7971	1669	582	1938	908		

Převodník norem dle DIN - ČSN

DIN	ČSN	DIN	ČSN	DIN	ČSN	DIN	ČSN
1	02 2153	548	02 1441	940	02 1178	6886	02 2512
7	02 2150	551	02 1181	960	02 1101	6887	02 2514
84	02 1131	553	02 1185	961	02 1103	6900	02 1060
85	02 1137	555	02 1601	963	02 1151	6901	02 1060
93	02 1751	557	02 1624	964	02 1155	6902	02 1060
94	02 1781	558	02 1303	965	02 1152	6903	02 1060
95	02 1815	561	02 1115	966	02 1156	6904	02 1060
96	02 1812	562	02 1416	979	02 1412	6905	02 1060
97	02 1814	564	02 1116	980	02 1492	6908	02 1731
123	02 2351	571	02 1810	981	02 1449	6916	02 1739
124	02 2301	580	02 1369	982	02 1492	6917	02 1739
125	02 1702	582	02 1669	985	02 1492	7331	02 2387
126	02 1721	601	02 1301	988	02 1702	7337	02 2391
127	02 1741	603	02 1319	1052	02 1727	7338	02 2330
128	02 1731	604	02 1324	1433	02 2101	7339	02 2380
137	02 1733	605	02 1327	1434	02 2111	7340	02 2380
137	02 1734	607	02 1315	1435	02 2112	7341	02 2140
186	02 1343	608	02 1326	1436	02 2109	7346	02 2156
188	02 1341	609	02 1111	1440	02 1706	7346	02 2166
258	02 2154	610	02 1112	1441	02 1706	7349	02 1708
261	02 1341	653	02 1162	1443	02 2107	7500 C	02 1223
268	02 2505	660	02 2301	1444	02 2111	7500 M	02 1224
271	02 2505	661	02 2311	1470	02 2173	7513	02 1226
302	02 2317	662	02 2315	1471	02 2170	7604	02 1915
315	02 1665	674	02 2303	1472	02 2171	7971	02 1232
316	02 1365	675	02 2313	1473	02 2173	7972	02 1236
404	02 1128	705	02 2910	1476	02 2190	7973	02 1238
417	02 1183	798	02 1624	1476	02 2195	7977	02 2154
432	02 1753	835	02 1178	1477	02 2191	7978	02 2155
433	02 1703	906	02 1913	1478	02 1682	7979	02 2151
434	02 1739	907	02 1915	1479	02 1683	7980	02 1740
435	02 1739	908	02 1938	1480	02 1682	7981	02 1235
436	02 1724	909	02 1913	1480	02 1940	7982	02 1237
438	02 1182	910	02 1915	1481	02 2156	7983	02 1239
439	02 1403	912	02 1143	1804	02 1449	7985	02 1147
440 R	02 1727	913	02 1187	1816	02 1441	7989	02 1708
440 V	02 1728	914	02 1191	2093	02 1731	7990	02 1308
444	02 1167	915	02 1189	5406	02 1754	7993	02 2924
464	02 1161	917	02 1431	5903	02 1309	7995	02 1826
465	02 1161	920	02 1130	5914	02 1831	7996	02 1822
466	02 1461	926	02 1183	6303	02 1461	7997	02 1824
467	02 1462	929	02 1455	6325	02 2152	9021	02 1726
471	02 2930	931	02 1101	6334	02 1604	9045	02 2925
472	02 2931	933	02 1103	6796	02 1731	15237	02 1318
478	02 1122	934	02 1401	6797	02 1744	15237	02 1329
479	02 1121	935	02 1411	6798 A	02 1745	21547	02 1320
480	02 1122	936	02 1403	6798 I	02 1746	70613	02 1201
525	02 1399	937	02 1412	6799	02 2929	70614	02 1207
529	02 1391	938	02 1174	6883	02 2512	70618	02 1413
546	02 1444	939	02 1176	6885	02 2513	70852	02 1149

Převodník norem dle DIN - ISO

DIN	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO
1	2339	936 RG/FG	4035, 8675	6885-3	2491
7	2338	937	7038	6886,6887	774
84	1207	960	8765	6888	3912
85	1580	961	8676	6900	10644
94	1234	963	2009	6901	10510
123,124	1051	964	2010	6902-6908	10669,10673
125-1,2	7089, 7090	965	7046-1,2	6914**	7411,7412
126, 134*	7091	966	7047	6915**	4775, 7413,
258	8737	(970)	4032		7414
302	1051	(971-1)	8673	6916**	7415, 7416
417	7435	(971-2)	8674	6921**	8100,8102
427	2342	(972)	4034	6922**	4162, 8104
433-1,2	7092	979	7038	6923** RG/FG	4161, 10663
438	7436	980 RG	7042 (7719)	(6924) RG/FG	7040/10512
439-1	4036	980 FG	10513	(6925) RG	7042 (7719)
439-2 RG/FG	4035, 8675	982 RG	7040	(6925) FG	10513
440	7094	982 FG	10512	6926**	7043, 12125
508	299	985 RG	10511	6927**	7044, 12126
551	4766	985 FG	10512	6928	7053, 10509
553	7434	1440	8738	7341	1051
555	4034	1443	2340	7343	8750, 8751
558	4018	1444	2341	7344	8748
601	4016	1470	8739	7346	13337
603	8677, 8678	1471	8744	7504	15480-483
660-662	1051	1472	8745	7971	1481
674, 675	1051	1473	8740	7972	1482
787	299	1474	8741	7973	1483
911	2936	1475	8742/8743	7976	1479
912	4762	1476	8746	7977	8737
913	4026	1477	8747	7978	8736
914	4027	1481	8752	7979	8733, 8735
915	4028	1592-1597	-	7981	7049
916	4029	2507	(EN 1515)	7982	7050
931-1	4014	6325	8734	7983	7051
933	4017	6791,6792	1051	7985	7045
934 RG	4032, 4033	6796	10670	7991	10642
934 FG	8673, 8674	6883, 6884	2492	9021	7093
935-1	7035, 7036	6885-1,2	773	9841	7379

Převodník norem dle ISO – DIN - EN

ISO	DIN	EN	ISO	DIN	EN
-	6923	1661	774	6886, 6887	-
-	6921, 6922	1662, 1665	1051	660..., 7341	-
-	6926, 6927	1663, 1664	1207	84	-
-	6926, 6927 FG	1666, 1667 FG	1234	94	-
299	508/787	-	1479	7976	-
773	6885-1,2	-	1481	7971	-

ISO	DIN	EN	ISO	DIN	EN
1482	7972	-	7094	440	-
1483	7973	-	7379	9841	-
1580	85	-	7380	-	-
2009	963	-	7411, 7412	6914	781,782
2010	964	-	7413,7414	6915	780, 783
2338	7	-	7415, 7416	6916	784, 785
2339	1	22339	7434	553	27434
2340	1443	22340	7435	417	27435
2341	1444	22341	7436	438	27436
2342	427	-	7719, 7720	980, 6925	-
2491	6885-3	-	8100,8102	6921	1665
2492	6883, 6884	-	8104	6922	1662
2936	911	-	8673	934, 971-1	28673
3912	6888	-	8674	934, 971-2	28674
4014	931-1	24014	8675	439-2, 936	28675
4016	601	24016	8676	961	28676
4017	933	24017	8677, 8678	603	-
4018	558	24018	8733	7979	-
4026	913	24026	8734	6325	-
4027	914	24027	8735	7979	-
4028	915	24028	8736	7978	28736
4029	916	24029	8737	258, 7977	28738
4032	934, 970	24032	8738	1440	28738
4033	934	24033	8739	1470	-
4034	555, 972	24034	8740	1473	-
4035	439-2, 936	24035	8741	1474	-
4036	439-1	24036	8742	1475	-
4161	6923	1661	8743	1475	28743
4162	6922	1662, 1665	8744	1471	-
4762	912	-	8745	1472	-
4766	551	24766	8746	1476	-
4775	6915	780, 783	8747	1477	-
7035, 7036	935-1	-	8748	7344	-
7037	935-3	-	8750	7343	-
7038	937/979	-	8751	7343	-
7040, 7041	982, 6924	-	8752	1481	-
7042	980, 6925	-	8765	960	28765
7043	6926	1663/1666	10509	6928	-
7044	6927	1664/1667	10510	6901	-
7045	7985	-	10511	985	-
7046-1,2	965	-	10512	982, 6924	-
7047	966	-	10513	980, 6925	-
7048	-	-	10642	7991	-
7049	7981	-	10644	6900	-
7050	7982	-	10663	6923	1661
7051	7983	-	10669/673	6903/6902	-
7053	6928	-	10670	6796	-
7089	125-1,2	-	12125	6926	-
7090	125-1,2	-	12126	6927	-
7091	126	-	13337	7346	-
7092	433-1,2	-	14579...587	-	-
7093-1,2	9021	-	15480...483	7504	-

Značení pevnosti a povrchové úpravy u šroubů, matic a podložek

Pevnost materiálů ČSN 02 1103.X0 První číslice za normou			Povrchová úprava ČSN 02 1103.0X Druhá číslice za normou		Materiál podložek ČSN 02 1702.X0 První číslice za normou materiál	
.0-	4D		-.0	bez úpravy	.0-	bez úpravy
.1-	5D	DIN 5.6	-.1	čistý povrch	.1-	ocel
.2-	5S	DIN 5.8	-.2	černěné	.2-	hliník
.3-	6S	DIN 6.8	-.3	fosfátované	.3-	měď
			-.4	kadmiované	.4-	bronz
.5-	8G	DIN 8.8	-.5	zinkované	.5-	mosaz
			-.6	mosazené	.6-	olovo
.7-	10K	DIN 10.9	-.7	niklované	.7-	lesklá lepenka
.8-	mosaz	DIN - MS	-.8	chromované	.8-	tvrzený papír
.9-	12K	DIN 12.9	-.9	zvláštní povrch	.9-	podle zvláštního předpisu

Značení povrchové úpravy

Vzor: DIN 933 8.8 A3C M16x40

A	3	C
----------	----------	----------

Tloušťka povlaku v μm

Prvek	Značka	kód
Zinek	Zn	A
Kadmium	Cd	B
Měď	Cu	C
Mosaz	Cu, Zn	D
Nikl	Ni	E
Nikl – Chrom	Ni, Cr	F
Měď – Nikl	Cu, Ni	G
Měď – nikl – chrom ¹⁾	Cu, Ni, Cr	H
Cín	Sn	J
Měď – Cín	Cu, Sn	K
Stříbro	Ag	L
Měď – Stříbro	Cu, Ag	N

1 kov povlaku	2 kovy povlaku	kód
-	-	0
3	-	1
5	2+3	2
8	3+5	3
12	4+8	4
15	5+10	5
20	8+12	6
25	10+15	7
32	12+20	8
40	16+24	9

¹⁾ tloušťka chromu 0,3 μm

Dodatečné zpracování a pasivace chromátováním

Stupeň lesku	Chromátování dle DIN 50 941	Typická barva	kód
Matný	bez ¹⁾	bezbarvý	A
	B	namodralá až duhová ²⁾	B
	C	zlatá až žlutohnědá, irizující	C
	D	olivově zelená až olivově hnědá	D
Pololesklý	bez ¹⁾	bezbarvý	E
		namodralá až duhová ²⁾	F
		zlatá až žlutohnědá, irizující	G
		olivově zelená až olivově hnědá	H
Lesklý	bez ¹⁾	bezbarvý	J
		namodralá až duhová ²⁾	K
		zlatá až žlutohnědá, irizující	L
		olivově zelená až olivově hnědá	M
Vysoce lesklý	bez	bezbarvý	N
Libovolný	B, C, D	jako B, C, D	P
Matný	F	hnědočerná až černá	R
Pololesklý	F	hnědočerná až černá	S
Lesklý	F	hnědočerná až černá	T

Povrchové úpravy

Proces	Vysvětlení
Niklování	Slouží jak k dekoraci, tak i jako antikorozní ochrana. Díky tvrdé vrstvě nachází uplatnění jak při výrobě elektrozařízení tak i v telekomunikacích. Speciálně u šroubů nedochází k oteru povrchové vrstvy. Poniklované díly ze železa se nedoporučuje používat ve venkovních podmínkách.
Veralizace	Speciální tvrdé niklování. Veralizace je technologie elektrochemického vytvoření vrstvy niklu s jejím extrémně dobrým uchycením v základním materiálu. Vrstvy Veralitu se velmi dobře osvědčily jak v oblasti antikorozní ochrany silně namáhaných konstrukčních součástí, tak i při obnově částečně chybně obrobených resp. opotřebených strojních součástí.
Chromování	Chrom má dekorativní vlastnosti, zvyšuje odolnost, poniklovaného materiálu proti barevnému náběhu a zlepšuje ochranu proti korozi. <i>Lesklé chromování:</i> vysoký lesk. <i>Matné chromování:</i> matný lesk (hedvábný lesk). <i>Leštěné chromování:</i> broušení, kartáčování a leštění povrchu před galvanizováním (ruční práce). <i>Lesklé chromování</i> jako potah. <i>Bubnové chromování</i> není možné.
Pomosazování	Mosazné povrchové vrstvy se používají hlavně pro dekorativní účely. Kromě toho se provádí pomosazování ocelových součástí, aby se zvýšila přilnavost pryže na oceli.
Pomědění	Pokud je to nutné, používá se jako mezivrstva před niklováním, chromováním a postřibněním. Slouží jako krycí vrstva pro dekorativní účely.
Postřibnění	Postřibnění se používá pro dekorativní a technické účely.
Pocínování	Pocínování se používá zejména pro dosažení resp. zlepšení schopnosti materiálu být pájen (měkká pájka). Zároveň slouží jako ochrana proti korozi. Dodatečné tepelné zpracování není možné.
Eloxování	Anodickou oxidací se u hliníku vytvoří ochranná vrstva, která působí jako ochrana proti korozi a zabraňuje vzniku skvrn. Pro dekorativní účely je možno dosáhnout prakticky všech barevných odstínů.
Ruspert	Vysoce kvalitní lamelovitá zinko-hliníková vrstva, kterou je možno vyrobit v nejrůznějších barevných odstínech. Podle tloušťky vrstvy 500 h nebo 1000 h mlhové zkoušky (DIN 50021).
Žárové zinkování	Ponoření do zinkové lázně, jejíž teplota činí cca 440°C-470°C. Tloušťka vrstvy je min. 40µm. Povrch je matný a drsný, po relativně krátké době možný výskyt skvrn. Velmi dobrá ochrana proti korozi. Pouze do 250°C možno použít pro závitové součásti od M8. Průchodnost závitů je zajištěna vhodnými opatřeními (třískovým předzpracováním nebo dodatečným opracováním).
Fosfátování (bonderizováním, antoxováním, parkerizací, atramentováním)	Pouze mírná ochrana proti korozi. Dobře přilnavý povrch pro barvy. Vzhled šedý až šedočerný. Díky následnému naolejování lepší ochrana proti korozi.
Brynýrování (černění)	Chemický proces. Teplota lázně cca 140°C s následným ponořením do oleje. Pro dekorativní účely, pouze mírná ochrana proti korozi.
Barvení	Podle barevných vzorníků

Mechanické vlastnosti ocelových šroubů

Vlastnosti	Pevnostní třída	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	8.8		10.9	12.9
								≤ M 16	≥ M 16		
Pevnost v tahu	jmen.	300	400	400	500	500	600	800	800	1000	1200
Rm (N/mm ²)	min.	330	400	420	500	520	600	800	830	1040	1220
Dolní mez kluzu	jmen.	180	240	320	300	400	480	-	-	-	-
ReL ⁰ , MPa	min.	190	240	340	300	420	480	-	-	-	-
Smluvní mez kluzu	jmen.	-	-	-	-	-	-	640	640	900	1080
R _{p0,2} , Mpa	min.	-	-	-	-	-	-	640	660	940	1100
Pevnostní charakteristika při zvýšených teplotách v N/mm ²		-	-	-	270	-	-	-	590	875	1020
(ISO 898-1)		-	-	-	230	-	-	-	540	790	925
		-	-	-	215	-	-	-	510	745	875
		-	-	-	195	-	-	-	480	705	825
Tažnost A v %	min.	25	22	14	20	10	8	8	12	9	8
Vickers HV F ≥ 98 N	HV min. -max.	95-250	120-250	130-250	155-250	160-250	190-250	250-320	255-335	320-380	385-435
Brinell BV F = 30 D ²	HB min. -max.	90-238	114-238	124-238	147-238	152-238	181-238	238-304	242-318	304-361	366-414
Rockwell HR	HRB min. -max.	52-99,5	67-99,5	71-99,5	79-99,5	82-99,5	89-99,5	-	-	-	-
	HRC min. -max.	-	-	-	-	-	-	22-32	23-34	32-39	39-44

1) U šroubů pevnostní třídy 8.8 se jmenovitým průměrem závitu d ≤ 16 mm je zvýšené riziko stržení matice, je-li šroubové spojení utaženo více než je zkušební zatížení šroubu. Je nutné brát v úvahu normu ISO 989-2.

2) Pro šrouby na ocelové konstrukce je hranice l2 mm.

3) Pevnostní třída 9.8 platí jen pro jmenovité průměry závitu d ≤ 16 mm.

4) Min. pevnosti v tahu platí pro šrouby se jmenovitými délkami l ≥ 2,5 d a pro takové součásti, které nemohou být zkoušeny na tah (např. z důvodu tvaru hlavy).

5) Povrchová tvrdost nesmí u příslušné součásti překročit o více než 30 jednotek Vickerse naměřených v jádru, jestliže obě hodnoty tvrdosti jsou získány HV 0,3. Pro pevnostní třídu 10.9 nesmí být překročena povrchová tvrdost 390 HV.

6) V případě, že dolní mez kluzu R_{eL} není zjištělná, povoluje se měřit smluvní mez kluzu R_{p0,2}.

Chemické složení ocelových šroubů a matic

Třída pevnosti	Materiál a tepelné zpracování	Chemické složení (podíl prvků v %) (kusová analýza)					Teplota popouštění °C	Nejdůleži- tější oceli
		C		P	S	B ¹⁾		
		min.	max.	max.	max.	max.		
3.6	Uhlíková ocel	-	0,20	0,05	0,06	0,003	-	Q St 36-3
4.6		-	0,55	0,05	0,06		-	Q St38-3
4.8		-	0,55	0,05	0,06		-	Cq22, Cq35
5.6		0,13	0,55	0,05	0,06		-	Cq22, Cq35
5.8		-	0,55	0,05	0,06		-	Cq22, Cq35
6.8		-	0,55	0,05	0,06		-	Cq22, Cq35
8.8	Uhlíková ocel s přísadami (např. bor, Mn nebo Cr), kalená a popouštěná	0,15 ^{d)}	0,40	0,035	0,035	0,003	425	19Mn B4 22 B2, 35B2, Cq45, 38 Cr2, 46 Cr2, 41 Cr4
	Uhlíková ocel, kalená a popouštěná	0,25	0,55	0,035	0,035		425	
9.8	Uhlíková ocel s přísadami (např. bor, Mn, nebo Cr), kalená a popouštěná	0,15 ^{d)}	0,35	0,035	0,035	0,003	425	
	Uhlíková ocel, kalená a popouštěná	0,25	0,55	0,035	0,035		340	35 B2, 34 Cr4, 37 Cr4, 41 Cr4
10.9	Uhlíková ocel s přísadami (např. bor, Mn, nebo Cr), kalená a popouštěná	0,15 ^{d)}	0,35	0,035	0,035	0,003	425	35 B2, 34 Cr4, 37 Cr4, 41 Cr4
10.9	Uhlíková ocel, kalená a popouštěná	0,25	0,55	0,035	0,035		425	
	Uhlíková ocel s přísadami (např. bor, Mn, nebo Cr), kalená a popouštěná	0,20 ^{d)}	0,55	0,035	0,035		380	Cr4, 41 Cr4, 34CrMo4, 42 Cr Mo4, 34 CrNiMo 6, 30 Cr Ni Mo 8
12.9	Legovaná ocel, kalená a popouštěná	0,20	0,55	0,035	0,035	380		
12.9	Legovaná ocel, kalená a popouštěná	0,28	0,50	0,035	0,035	380		

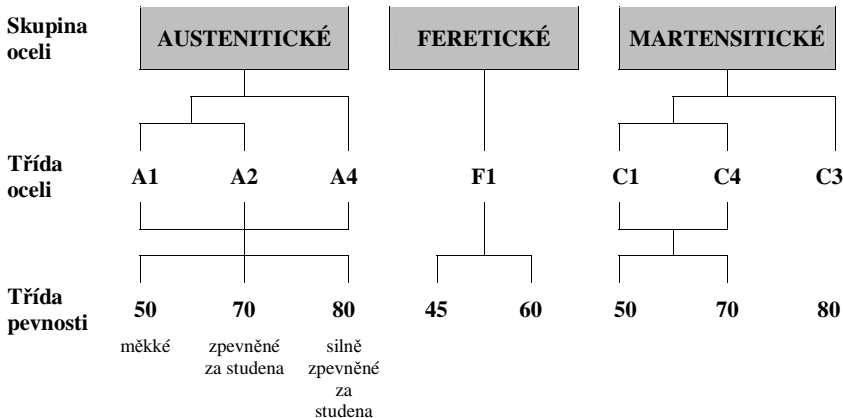
- obsah bóru smí dosáhnout pouze 0,005% za předpokladu, že neúčinný bor bude kontrolován použitím přísad titanu nebo hliníku.
- Pro tyto třídy pevnosti (3.6; 4.6; 4.8; 5.8; 6.8) je přípustné použití automatové oceli s následujícími max. hodnotami podílu fosforu, síry a olova: síra – 0,34%; fosfor – 0,11%; olovo – 0,35%.
- Pro zajištění dostatečné kalitelnosti u třídy pevnosti 8.8 se může pro jmenovité průměry nad 20 mm ukázat jako nutné použití materiálu určeného pro pevnostní třídy 10.9.
- V případě uhlíkových ocelí s příměsí bóru a obsahem uhlíku pod 0,25% (analýza tevením), je u pevnostní třídy 8.8 předpokladem obsah manganu nejméně 0,60% a u pevnostních tříd 9.8 a 10.9 0,70%.

- Materiál pro třídy pevnosti 10.9 a 12.9 musí být dostatečně kalitelný, aby bylo zajištěno, že ve struktuře jádra v závitové části existuje podíl martensitu ve výši cca. 90% v kaleném stavu před popouštěním.
- Legovaná ocel musí obsahovat nejméně jeden legovací prvek v uvedeném min. množství: Chrom – 0,30%; nikl – 0,30%; molybden – 0,20%; vanad – 0,10%. Pokud je stanovena kombinace dvou, tří nebo čtyř prvků, jejichž legovací podíl je nižší, než je výše uvedeno, pak činí hraniční hodnota použitá pro klasifikaci 70% součtu výše uvedených jednotlivých segmentů pro dva, tři nebo čtyři příslušné prvky.
- V případě třídy pevnosti 12.9 není u dílů namáhaných tahem přípustný vznik metalograficky zjištělné, fosforem obohacené, bílé vrstvy na povrchu.

Nerezivějící ocel

Nerezový spojovací materiál se přes svoji vyšší cenu stále více začíná prosazovat díky své kvalitě a dlouhé životnosti. Z toho důvodu zde uvádíme několik technických informací. Ocel, ze které se nerezový spojovací materiál vyrábí, se dělí na 3 skupiny:

1. Austenitická
2. Martensitická
3. Feretická



Chemické složení v %									
Skupina oceli	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	
Austenitická	A1	0,12	1,0	2,0	0,20	0,15–0,35	17,0–19,0	0,6	8,0–10,0
	A2	0,08	1,0	2,0	0,05	0,03	17,0–20,0		8,0–13,0
	A4	0,08	1,0	2,0	0,05	0,03	16,0–18,5	2,0–3,0	10,0–14,0
Martensitická	C1	0,09–0,15	1,0	1,0	0,05	0,03	11,5–14,0		1,0
	C3	0,17–0,25	1,0	1,0	0,04	0,03	16,0–18,0		1,5–2,5
	C4	0,08–0,15	1,0	1,5	0,06	0,15–0,35	12,0–14,0	0,6	1,0
Feretická	F1	0,12	1,0	1,0	0,04	0,03	15,5–18,0		0,5

A1 : Používá se v případech, kde dostačuje částečná odolnost proti korozi.

A2 : Nejběžnější a nepoužívanější nerezová ocel (A2-70).

A4 : Nejkvalitnější a nejlépe odolná nerezová ocel s přísadou molybdenu.

V dalším textu se budeme věnovat oceli austenitické, ze které se spojovací materiál nejčastěji vyrábí.

Mechanické vlastnosti austenitické oceli při cca 20 °C

Pevnost	Rozměr	Šrouby			Maticе
		Min. pevnost v tahu R_m [N/mm ²]	Hraniční mez kluzu $R_{p0,2}$ [N/mm ²]	Prodoužení v okam.lomu [A/mm]	Zkušební napětí S_p [N/mm ²]
50 (měkké)	≤ M 39	500	210	0,6d	500 250
70 (zpevněné za studena)	≤ M 24	700	450 poznámka	0,4d	700 350
80 (silně zpevněné za studena)	≤ M 24	800	600	0,3d	800 400

Poznámka:

Mez kluzu R_a a mez kluzu $R_{p0,2}$ při cca 20 °C.

do 100 °C = 85%

do 300 °C = 75%

do 200 °C = 80%

do 400 °C = 70%

Převody jakosti materiálů austenitické oceli

Skupina	DIN	ČSN	AISI
A1	1.4305		303
A2	1.4301	17240	304
A4	1.4401	17346	316

Materiálové a pevnostní skupiny pro nerezivějící a kyselinovzdornou ocel

Materiálová skupina	Materiálové číslo	DIN/ISO/OZNAČENÍ
A1-50/70	1.4305	DIN ISO 3506 04/98
A2-50/70	1.4301; 1.4306; 1.4541; 1.4550	DIN ISO 3506 04/98
A3-50/70	1.4541; 1.4550	DIN ISO 3506 04/98
A4-50/70	1.4401; 1.4404; 1.4571	DIN ISO 3506 04/98
A5-50/70	1.4571	DIN ISO 3506 04/98
C1-50/70/110	1.4021	DIN ISO 3506 04/98
C3-80	1.4057	DIN ISO 3506 04/98
C4-50/70	1.4104	DIN ISO 3506 04/98
F1-45/60	1.4016	DIN ISO 3506 04/98

Austenitická ocel se zvláštní odolností proti chloridům

Informace: Použití např. v plaveckých bazénech

1.4439	X2XrNiMoN17-13-5	DIN EN 10088
1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	DIN EN 10088
1.4529	X1NiCrMoCuN25-20-7	DIN EN 10088
1.4462 ¹⁾	X2CrNiMoN22-5-3	DIN EN 10088

¹⁾ Austeniticko-feritická ocel

Tabulka přepočtu: palce / mm

Palce	1/4"	5/16"	3/8"	7/16"	1/2"	5/8"	3/4"
mm	6,3	7,9	9,5	11,1	12,7	15,9	19,1
Palce	7/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	2"	2 1/4"
mm	22,2	25,4	31,8	38,1	44,5	50,8	57,1
Palce	2 1/2"	2 3/4"	3"	3 1/2"	4"	5"	6 1/2"
mm	63,5	69,9	76,2	88,9	102,0	127	165,1

Počet závitů na 1" UNC/UNF

Palce	1/4"	5/16"	3/8"	7/16"	1/2"	5/8"	3/4"
Počet závitů UNC (normální)	20	18	16	14	13	11	10
Počet závitů UNF (jemný)	28	24	24	20	20	18	16

Mechanické vlastnosti ocelových šroubů

Popisný systém: Nejdůležitější mechanické charakteristiky, které se týkají ocelových šroubů, jsou zanečeny pomocí dvoumístné číselné kombinace jako v následujícím příkladě:

8.8

- První číslice označuje setinu minimální pevnosti v tahu na N/mm^2 zatížené plochy. Pevnost v tahu je tedy $8 \times 100 - 800 N/mm^2$.
- Číslice na druhé pozici znamená desetinný průměr meze kluzu (dolní mez kluzu R_{el} , respektive smluvní mez kluzu $R_{p0,2}$) vůči minimální pevnosti v tahu R_m :

$$\frac{\text{minimální mez kluzu } R_{el} \text{ (či smluvní } R_{p0,2})}{\text{minimální pevnost v tahu } R_m} \times 100 = \dots\%.$$

Násobením těchto dvou čísel vyjde desetina meze kluzu v N/mm^2 .
Minimální mez kluzu tedy $8 \times 8 \times 10 = 640 N/mm^2$

Materiál ocel pro šrouby pevnostní třídy

3.6 a 4.6	UQSt 36-2; UQSt 38-2; Cq 15
5.6 a 6.8	Cq22; Cq 35; C 35; Ck 35
8.8 a 10.9	Cq 35; Cq 45; 38Gr1; 46Cr1; 34Cr4
10.9	34Cr4; 37Cr4; 41Cr4
12.9	37Cr4; 41Cr4; 34CrMo4
12.9	34CrMo4; 42CrMO4
12.9	34CrNiMO6

Vlastnosti šroubů při vyšší teplotě

Pevnost	Teplota				
	+ 20°C	+ 100°C	+ 200°C	+ 250°C	+ 300°C
	Dolní mez kluzu v tahu R_{eL} nebo 0,2% mez průtažnosti $R_{p0,2}$ N/mm ²				
4.6	240	210	190	170	140
5.6	300	250	210	190	160
8.8	640	590	540	510	480
10.9	940	875	790	745	705
12.9	1100	1020	925	875	825

MATERIÁLOVÁ TABULKA

(mechanických vlastností při pokojové teplotě)

zkratka	číslo materiálu	kód dle DIN 267 part13	platné pro průměr mm	viditelná mez kluzu 0.2 bod N/mm ² min	mez pevnosti N/mm ²	tažnost L=5d % min.	ISO a J		teplota do °C
DIN ISO 898 až do M39 – Mechanické hodnoty mimo M39 dle dohody									
4.6-2	-	-	-	240	min. 400	22	-	G	300
5.6	-	-	-	300	min. 500	20	25	G	300
8.8	-	-	-	<M 16:640	min. 800	12	30	V	300
				>M 16:640	min. 830				
10.9	-	-	-	940	min. 1040	9	20	V	-
12.9	-	-	-	1100	min. 1220	8	15	V	-
Tepelně upravený odolný vysokým teplotám pro všechny průměry dle DIN 17240 (ISO-V) ⁴									
CK 35	1.1181	YK	<60	280	500-650	22	55	V	350 ¹⁾
			>60 <160	280	500-650	22	41	V	350 ¹⁾
24CrMo5	1.7258	G	<100	440	660-750	18	103	V	400 ²⁾
21CrMoV57	1.7709	GA	<250	550	700-850	16	69	V	540
40 CrMoV47	1.7711	GB	<100	700	850-1000	14	41	V	540
x22CrMoV121	1.4923	V	<250	600	800-950	14	34	V	580
				700	900-1050	11	27	V	580
x19CrMoV Nb N111	1.4913	VW	<250	780	900-1050	10	24	V	580
x8CrNiMoB Nb 1616	1.4986	S	<100	500	650-850	16	48	WK+AL	650
x5NiCrTi2615 ³⁾	1.4980	SD	<200	600	900-1200	16	56	A	650
NiCr20TiAl	2.4952	SB	<160	600	>1000	12	17	AH	700
Odolný mrazu dle DIN 17280 ⁴⁾ and AD-W 10 (ISO-V)									
26 CrMo4	1.7219	KA	<45	450	590-740	18	60	V	-65
12Ni19	1.5680	KB	<75	420	540-740	19	89	NoderV	-120
x6CrNiTi1810	1.4541	A2-70	<20	450	min. 700	40	103	KV	-200
x5 CrMnNiN189	1.6909 ³⁾	-	<60	690	830-1080	22	120	WK	-195
Nerezové typy ocelí od M24 ⁴⁾ dle DM to DIN 17440 (ISO-V)									
x10Cr13	1.4006	-	-	420	600-800	18	-	V	
x20CrNi172	1.4057	-	<60	550	750-950	14	20	V	
x5CrNi1810	1.4301	-	-	195	500-700	40	69	A	-200
x6 CrNiTi1810	1.4541	-	-	200	500-730	40	85	A	-270
x6 CrNiMoTi17122	1.4571	-	<100	210	500-730	35	85	A	

1) Pro matice je obvyklý limit (hranice) teploty užívaná v (při) plynných operacích - vyšší než 50 °C

2) Úchytky od DIN 17240, vyšší teploty jsou přípustné pro potrubí dle DIN 2507

3) Od T ÚV-WB 277/2 je platné pro 1.6909

4) Podrobnější informace týkající se různých typů materiálů vám rádi poskytneme na požádání

5) není zahrnuto v DIN 1724, pro další indikace - viz Vd TÜV 1988