

Tension Loads and Tightening Torques

Tension load Fsp and tightening torque Msp for bolts with standard metric threads according to DIN 13 (M1.6-M2.5-M3 through M39) respective (M1.7-M2-M2.3-M2.6) and the washer face dimensions of hexagon heads according to DIN 912,931,934,6912,7984,7990.

The values Fsp and Msp shown in the tables are both based on the SI-Unit N (Newton).

1N=0.102kp, 1Ncm=0.102kpcm,
1Nm=0.102kpm, 1kp=9.81N,
1kpcm=9.81Ncm, 1kpm=9.81Nm

The tension loads Fsp shown in the left table refer to 90% utilisation of the yield limit $\sigma_{0.2}$ (DIN 267) based on the tension comparison δ_{red} in relation to appropriate thread co-efficient of friction μ .

The initial load table helps to determine which quality of screw under a given co-efficient of friction is required to obtain a predetermined assembly force F_M ($F_{sp} \geq F_M$).

Tightening Torques Msp are calculated from tension loads Fsp based on the assumption $\mu = \mu_k = \mu_{ges}$.

To determine the tightening torque Msp based on 90% utilisation of the bolt yield limit on bolts of given quality and dimension, refer to the table on the right. These values depend upon bolt head friction (μ_k) without consideration of differing thread frictions.

To arrive at the final torque tightening figure, deduct from the tabulated figure obtained, half the known tolerance band of the Torque Wrench used.

Compilation of tables and directions for their use according to VDI 2230

Thread - co-efficient of friction μ	Initial (Tension) load Fsp (N)				Thread	Bolt Head co-efficient of friction μ_k	Tightening Torque Msp (Ncm)			
	6.9	8.8	10.9	12.9			6.9	8.8	10.9	12.9
0,10	475	565	795	955	M1,6	0,10	12,5	14,5	21	25
0,14	440	520	730	875		0,14	15	18	25	30
0,16	420	495	700	840		0,16	16	19	27	32
0,10	560	665	935	1120	M1,7	0,10	15,5	18,5	26	31
0,14	520	610	860	1030		0,14	19	22	31	38
0,16	495	585	825	990		0,16	20	24	34	40
0,10	790	940	1320	1590	M2	0,10	26	30	43	51
0,14	730	865	1210	1460		0,14	31	37	52	62
0,16	700	825	1160	1400		0,16	34	40	56	67
0,10	1140	1350	1900	2280	M2,3	0,10	41	49	69	83
0,14	1050	1250	1750	2100		0,14	51	60	84	101
0,16	1010	1190	1680	2020		0,16	54	65	91	109
0,10	1320	1570	2210	2650	M2,5	0,10	52	62	88	105
0,14	1220	1450	2030	2440		0,14	64	76	107	128
0,16	1170	1380	1950	2340		0,16	69	82	115	138
0,10	1460	1730	2440	2930	M2,6	0,10	59	70	99	119
0,14	1350	1600	2250	2700		0,14	73	86	121	145
0,16	1290	1530	2150	2580		0,16	78	93	130	156
0,10	2020	2390	3370	4040	M3	0,10	92	109	154	184
0,14	1860	2210	3110	3730		0,14	113	134	189	225
0,16	1790	2120	2980	3580		0,16	122	145	205	245
0,10	2710	3210	4520	5420	M3,5	0,10	142	168	235	285
0,14	2500	2960	4170	5000		0,14	173	205	290	345
0,16	2400	2840	4000	4790		0,16	187	220	310	375
0,10	3500	4150	5830	7000	M4	0,10	210	250	350	425
0,14	3230	3830	5380	6460		0,14	260	305	430	515
0,16	3100	3670	5160	6190		0,16	280	330	465	555
0,10	5720	6780	9540	11450	M5	0,10	415	490	690	830
0,14	5280	6260	8810	10550		0,14	510	605	850	1020
0,16	5070	6010	8450	10150		0,16	550	650	915	1100
							Tightening Torque Msp (Nm)			
0,10	8080	9570	13450	16150	M6	0,10	7,1	8,5	12	14,5
0,14	7450	8830	11240	14900		0,14	8,7	10,5	14,5	17,5
0,16	7150	8470	11900	14300		0,16	9,4	11	15,5	19
0,10	11800	14000	19650	23600	M7	0,10	11,5	14	19,5	23
0,14	10900	12950	18200	21800		0,14	14,5	17	24	29
0,16	10450	12400	17450	20900		0,16	15,5	18,5	26	31
0,10	14800	17550	24700	29600	M8	0,10	17	20	29	34
0,14	13700	16200	22800	27400		0,14	21	25	35	42
0,16	13150	15550	21900	26300		0,16	23	27	38	46
0,10	23600	27900	39300	47200	M10	0,10	34	41	57	69
0,14	21800	25800	36300	43600		0,14	42	50	71	85
0,16	20900	24800	34900	41800		0,16	46	54	76	92
0,10	34400	40700	57300	68700	M12	0,10	59	70	99	119
0,14	31800	37700	53000	63500		0,14	73	87	122	147
0,16	30500	36100	50800	61000		0,16	79	94	132	159
0,10	47200	55900	78600	94300	M14	0,10	94	112	157	189
0,14	43600	51700	72700	87300		0,14	117	138	195	235
0,16	41900	49600	69800	83800		0,16	126	150	210	250
0,10	64800	76800	108000	129500	M16	0,10	144	170	240	285
0,14	60100	71200	100000	120000		0,14	179	210	300	360
0,16	57700	68400	96100	115500		0,16	194	230	325	385
0,10	78900	93500	131500	157500	M18	0,10	199	235	330	395
0,14	73000	86500	121500	146000		0,14	245	290	410	490
0,16	70100	83000	117000	140000		0,16	265	315	445	530
0,10	101500	120000	169000	202500	M20	0,10	280	330	465	560
0,14	93900	111000	156500	187500		0,14	350	410	580	695
0,16	90100	107000	150000	180500		0,16	375	445	625	755
0,10	126500	150000	211000	253000	M22	0,10	375	445	625	755
0,14	117500	139000	195500	235000		0,14	470	555	785	940
0,16	112500	133500	188000	225000		0,16	510	605	850	1020
0,10	146000	173000	243000	292000	M24	0,10	480	570	800	965
0,14	135000	160000	225000	270000		0,14	560	710	1000	1200
0,16	130000	154000	216000	260000		0,16	650	770	1080	1300
0,10	192000	227000	320000	384000	M27	0,10	710	840	1180	1420
0,14	178000	211000	297000	356000		0,14	890	1050	1480	1780
0,16	171000	203000	285000	342000		0,16	965	1140	1610	1930
0,10	233000	276000	389000	466000	M30	0,10	965	1140	1610	1930
0,14	216000	256000	361000	433000		0,14	1200	1430	2010	2410
0,16	208000	246000	346000	416000		0,16	1310	1550	2180	2610
0,10	291000	344000	484000	581000	M33	0,10	1300	1540	2170	2600
0,14	270000	320000	450000	539000		0,14	1630	1940	2720	3270
0,16	259000	307000	432000	518000		0,16	1770	2100	2950	3540
0,10	341000	404000	568000	682000	M36	0,10	1680	1990	2790	3350
0,14	316000	375000	527000	633000		0,14	2100	2490	3500	4200
0,16	304000	360000	507000	608000		0,16	2300	2700	3790	4550
0,10	410000	485000	663000	819000	M39	0,10	2170	2570	3610	4330
0,14	380000	451000	634000	761000		0,14	2720	3220	4540	5440
0,16	366000	433000	610000	731000		0,16	2960	3500	4930	5910