

## Tipp 14/09

### Grenzschnittkräfte für Schrauben und Gewindestangen aus Edelstahl nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-30.3-6 vom 22.04.2014 [1]

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-30.3-6 [1] ist ein Verwendbarkeitsnachweis für Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen. Die letztaktuelle Fassung gilt vom 01.05.2014 bis 01.05.2017.

Hinsichtlich der Konstruktion und Bemessung bezieht sich diese Zulassung überraschenderweise nicht auf den EC 3, sondern auf DIN 18800-1 bis -4:2008-11.

Verbindungsmittel nach dieser Zulassung sind also im Wesentlichen nach DIN 18800-1:2008-11 [2] zu bemessen, auch wenn diese nicht mehr bauaufsichtlich eingeführt ist. Die benötigten Materialkennwerte sowie einige von DIN 18800-1:2008-11 [2] abweichende Regelungen sind der Zulassung [1] zu entnehmen.

Aus dieser Kombination ergeben sich Grenzabscherkräfte und Grenzzugkräfte, die für übliche Gewindeabmessungen in den nachfolgenden Tabellen zusammengestellt sind.

Diese Tabellen können nicht die Beschäftigung mit der Zulassung [1] und der Norm [2] ersetzen. Sie sollen einen Teil der zu führenden Nachweise bzw. deren Prüfung erleichtern.

<b>Grenzabscherkräfte <math>V_{a,R,d}</math> in kN je Scherfuge</b>															
Verbindungsmittel					<b>M6</b>	<b>M8</b>	<b>M10</b>	<b>M12</b>	<b>M16</b>	<b>M20</b>	<b>M22</b>	<b>M24</b>	<b>M27</b>	<b>M30</b>	<b>M36</b>
Spannungsquerschnitt $A_{sp}$ [cm <sup>2</sup> ]					0,201	0,366	0,58	0,843	1,57	2,45	3,03	3,53	4,59	5,61	8,17
<b>Fkl</b>	Stahlsorte			$\alpha_a$	Grenzabscherkraft: $V_{a,R,d} = \alpha_a \cdot f_{u,b,k} \cdot A_{sp} / \gamma_M$ mit $f_{u,b,k} = \text{Fkl}$ [kN/cm <sup>2</sup> ] und $\gamma_M = 1,1$										
	lfd.Nr.	W-Nr.	Gruppe												
<b>50</b>	3	1.4301	A2	0,75	6,9	12,5	19,8	28,7	53,5	83,5	103,3	120,3	156,5	191,3	278,5
	4	1.4307	A2L	0,75											
	5	1.4567	A2L	0,75	6,9	12,5	19,8	28,7	53,5	83,5	103,3	120,3	-	-	-
	6	1.4541	A3	0,75	6,9	12,5	19,8	28,7	53,5	83,5	103,3	120,3	156,5	191,3	278,5
	8	1.4401	A4	0,75	6,9	12,5	19,8	28,7	53,5	83,5	103,3	120,3	156,5	191,3	278,5
	9	1.4404	A4L	0,75											
	10	1.4578	A4L	0,75	6,9	12,5	19,8	28,7	53,5	83,5	103,3	120,3	-	-	-
	11	1.4571	A5	0,75	6,9	12,5	19,8	28,7	53,5	83,5	103,3	120,3	156,5	191,3	278,5
	16	1.4439	-	0,5	4,6	8,3	13,2	19,2	35,7	55,7	68,9	80,2	104,3	127,5	185,7
	18	1.4539	-	0,5	4,6	8,3	13,2	19,2	35,7	55,7	68,9	80,2	104,3	127,5	185,7
20	1.4529	-	0,5	4,6	8,3	13,2	19,2	35,7	55,7	68,9	80,2	104,3	127,5	185,7	
<b>70</b>	3	1.4301	A2	0,68	8,7	15,8	25,1	36,5	67,9	106,0	131,1	152,8	198,6	242,8	353,5
	4	1.4307	A2L	0,68											
	5	1.4567	A2L	0,68	8,7	15,8	25,1	36,5	67,9	-	-	-	-	-	-
	6	1.4541	A3	0,68	8,7	15,8	25,1	36,5	67,9	106,0	131,1	152,8	198,6	242,8	-
	8	1.4401	A4	0,68	8,7	15,8	25,1	36,5	67,9	106,0	131,1	152,8	198,6	242,8	353,5
	9	1.4404	A4L	0,68											
	10	1.4578	A4L	0,68	8,7	15,8	25,1	36,5	67,9	-	-	-	-	-	-
	11	1.4571	A5	0,68	8,7	15,8	25,1	36,5	67,9	106,0	131,1	152,8	198,6	242,8	353,5
	12	1.4362	-	0,5											
	13	1.4062	-	0,5											
14	1.4162	-	0,5												
15	1.4662	-	0,5												
17	1.4462	-	0,5	6,4	11,6	18,5	26,8	50,0	78,0	96,4	112,3	146,0	178,5	260,0	
18	1.4539	-	0,5												
19	1.4565	-	0,5												
20	1.4529	-	0,5												
<b>80</b>	3	1.4301	A2	0,68	9,9	18,1	28,7	41,7	77,6	121,2	149,8	174,6	-	-	-
	4	1.4307	A2L	0,68											
	5	1.4567	A2L	0,68	9,9	18,1	28,7	41,7	-	-	-	-	-	-	-
	6	1.4541	A3	0,68	9,9	18,1	28,7	41,7	77,6	121,2	149,8	174,6	-	-	-
	8	1.4401	A4	0,68	9,9	18,1	28,7	41,7	77,6	121,2	149,8	174,6	-	-	-
	9	1.4404	A4L	0,68											
	10	1.4578	A4L	0,68	9,9	18,1	28,7	41,7	-	-	-	-	-	-	-
	11	1.4571	A5	0,68	9,9	18,1	28,7	41,7	77,6	121,2	149,8	174,6	-	-	-
	12	1.4362	-	0,5											
	13	1.4062	-	0,5											
14	1.4162	-	0,5												
15	1.4662	-	0,5	7,3	13,3	21,1	30,7	57,1	89,1	-	-	-	-	-	
17	1.4462	-	0,5												
18	1.4539	-	0,5												
19	1.4565	-	0,5	7,3	13,3	21,1	30,7	57,1	89,1	110,2	128,4	166,9	204,0	-	
20	1.4529	-	0,5	7,3	13,3	21,1	30,7	57,1	89,1	110,2	128,4	166,9	204,0	297,1	

..... nicht als Schraube mit Kopf zugelassen, sondern nur als Gewindestange, Stiftschraube, Mutter oder Scheibe

- ..... nicht zugelassen (Nicht zugelassen sind auch Verbindungsmittel aus Edelstahlsorten, die in der jeweiligen Festigkeitsklasse gar nicht in der Tabelle enthalten sind.)

Bei einschneidigen ungestützten Verbindungen sind die Tabellenwerte mit dem Faktor 0,88 zu reduzieren.

Grenzzugkräfte $N_{R,d}$ in kN															
Verbindungsmittel				M6	M8	M10	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36	
$A_{sch}$ [cm <sup>2</sup> ] für $d_{sch}=d_{nenn}$				0,283	0,503	0,785	1,131	2,01	3,14	3,80	4,52	5,73	7,07	10,18	
$A_{sch}$ [cm <sup>2</sup> ] für $d_{sch}=d_{nenn}+1mm$				0,385	0,636	0,95	1,327	2,27	3,46	4,15	4,91	6,16	7,55	10,75	
Spannungsquerschnitt $A_{sp}$ [cm <sup>2</sup> ]				0,201	0,366	0,580	0,843	1,57	2,45	3,03	3,53	4,59	5,61	8,17	
Faktor k wegen DIN 18800-1 (506)				0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Fkl	$f_{u,b,k}$	$f_{y,b,k}$	$\sigma_{1,R,d}$	$\sigma_{2,R,d}$	Grenzzugkraft: $N_{R,d} = k \cdot \min\{ (A_{sch} \cdot \sigma_{1,R,d}) ; (A_{sp} \cdot \sigma_{2,R,d}) \}$ mit $\sigma_{1,R,d} = f_{y,b,k} / (1,1 \cdot \gamma_M)$ ; $\sigma_{2,R,d} = f_{u,b,k} / (1,25 \cdot \gamma_M)$ und $\gamma_M = 1,1$										
	[kN/cm <sup>2</sup> ]														
50	50,0	21,0	17,4	36,4											
	Gewindeteil allgemein				1,7	3,2	5,0	14,6	27,2	42,5	52,6	61,3	79,7	97,4	141,8
	Schraube in SL-Verbindung <sup>a)</sup> ( $d_{sch} = d_{nenn}$ )				2,5	4,4	6,8	19,6	34,9	54,5	66,0	78,5	99,4	122,7	176,7
	Schraube in SLP-Verbindung <sup>a)</sup> ( $d_{sch} = d_{nenn} + 1mm$ )				3,3	5,5	8,2	23,0	39,4	60,1	72,1	85,2	106,9	131,0	186,6
70	70	45,0	37,2	50,9											
	Gewindeteil allgemein				3,7	6,8	10,8	31,4	58,4	91,1	112,7	131,3	170,7	208,6	303,8
	Schraube in SL-Verbindung <sup>a)</sup> ( $d_{sch} = d_{nenn}$ )				5,1	9,3	14,6	42,1	74,8	116,8	141,4	168,2	212,9	262,9	378,5
	Schraube in SLP-Verbindung <sup>a)</sup> ( $d_{sch} = d_{nenn} + 1mm$ )				5,1	9,3	14,8	42,9	79,9	124,7	154,3	179,7	229,0	280,7	399,9
80	80	60,0	49,6	58,2											
	Gewindeteil allgemein				5,0	9,1	14,4	41,8	77,9	121,5	150,2	175,0	227,6	278,2	405,1
	Schraube in SL-Verbindung <sup>a)</sup> ( $d_{sch} = d_{nenn}$ )				5,8	10,6	16,9	49,0	91,3	142,5	176,3	205,4	267,1	326,4	475,3
	Schraube in SLP-Verbindung <sup>a)</sup> ( $d_{sch} = d_{nenn} + 1mm$ )				5,8	10,6	16,9	49,0	91,3	142,5	176,3	205,4	267,1	326,4	475,3

$d_{nenn}$  ..... Nenndurchmesser des Gewindes  
 $d_{sch}$  ..... Durchmesser des gewindefreien Schaftes  
 $l_{sch}$  ..... Länge des gewindefreien Schaftbereiches

a) ..... Die Grenzzugkräfte dieser Zeile gelten nur dann, wenn die Länge des gewindefreien Schaftbereiches mindestens  $0,5d_{sch}$  beträgt und wenn in der jeweiligen Verbindung die beim Fließen auftretenden Verformungen zulässig sind.

Die in der Tabelle angegebenen Grenzzugkräfte gehen davon aus, dass Muttern nach DIN EN ISO 3506-2:2010-04 in der jeweils entsprechenden Festigkeitsklasse verwendet werden oder die Mindesteinschraubtiefen nach DIN 18800-1:2008-11, Element (504) eingehalten werden (siehe auch Tabelle auf folgender Seite).

Die Grenzzugkräfte für Schrauben M6, M8 und M10 können um den Faktor 1,4 erhöht werden, wenn das Nennlochspiel  $\Delta d \leq 0,5 mm$  ist (vgl. 3.3.5.7 der Zulassung [1]: Abminderungsfaktor 0,7 statt 0,5;  $0,7 / 0,5 = 1,4$ ).

zugelassenen Stahlsorten, Abmessungen und Erzeugnisformen: wie Tabelle Grenzzugkräfte

Mindesteinschraubtiefe nach DIN 18800-1:2008-11, Element (504) (z.B. bei Sacklochverbindungen) bei voller Ausnutzung der Grenzzugkraft nach Element (809)													
$\xi = (600/f_{u,k}) * (0,3 + 0,4 * f_{u,b,k}/500)$ mit der Bedingung $f_{u,k} \leq f_{u,b,k}$													
$\xi = t_{E,min}/d_A$ mit $t_{E,min}$ ... Mindesteinschraubtiefe und $d_A$ ... Durchmesser Aussengewinde													
$f_{u,k}$ ... Zugfestigkeit des Materials mit Innengewinde													
$f_{u,b,k}$ ... Zugfestigkeit des Materials mit Aussengewinde (z.B. Schraube oder Gewindestange)													
$t_{E,min} = d_A * \xi = d_A * (600/f_{u,k}) * (0,3 + 0,4 * f_{u,b,k}/500)$													
Material Innengewinde	Material Schraube / Gewindestange		Mindesteinschraubtiefe $t_{E,min}$ in mm für Schrauben / Gewindestangen										
	$f_{u,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Fkl $f_{u,b,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
340	50	500	8	10	13	15	20	25	28	30	34	38	45
	70	700	10	13	16	19	25	31	34	37	41	46	55
	80	800	10	14	17	20	27	34	37	40	45	50	60
400	50	500	7	9	11	13	17	21	24	26	29	32	38
	70	700	8	11	13	16	21	26	29	31	35	39	47
	80	800	9	12	15	17	23	29	32	34	39	43	51
450	50	500	6	8	10	12	15	19	21	23	26	28	34
	70	700	7	10	12	14	19	23	26	28	31	35	42
	80	800	8	11	13	16	21	26	28	31	34	38	46
500	50	500	6	7	9	11	14	17	19	21	23	26	31
	70	700	7	9	11	13	17	21	23	25	28	31	38
	80	800	7	10	12	14	19	23	25	28	31	34	41
550	70	700	6	8	10	12	16	19	21	23	26	29	34
	80	800	7	9	11	13	17	21	23	25	28	31	37
600	70	700	6	7	9	11	14	18	19	21	24	26	31
	80	800	6	8	10	12	16	19	21	23	26	29	34
700	70	700	5	6	8	9	12	15	17	18	20	23	27
	80	800	5	7	9	10	13	17	18	20	22	25	30
800	80	800	5	6	8	9	12	15	16	17	20	22	26

Literatur:

- |     |                           |   |
|-----|---------------------------|---|
| [1] | Z-30.3-6                  | Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vom 22.04.2014,<br>Geltungsdauer bis 01.05.2017,<br>„Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus<br>nichtrostenden Stählen“ |
| [2] | DIN 18800-1:2008-11       | Stahlbauten - Teil 1: Bemessung und Konstruktion  |
| [3] | DIN EN 15048-1:2007-07    | Garnituren für nicht planmäßig vorgespannte Schrauben-<br>verbindungen für den Metallbau -<br>Teil 1: Allgemeine Anforderungen  |
| [4] | DIN EN ISO 3506-1:2010-04 | Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus<br>nichtrostenden Stählen<br>Teil 1: Schrauben (ISO 3506-1:2009)   |
| [5] | DIN EN ISO 3506-2:2010-04 | Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus<br>nichtrostenden Stählen<br>Teil 2: Muttern (ISO 3506-2:2009)   |

## Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr  
Bautechnisches Prüfamt  
R. Janetzko  
Gulbener Straße 24  
03046 Cottbus  
Telefon 03342 / 4266-3502  
Telefax 03342 / 4266-7608  
PoststelleCB@LBV.Brandenburg.de  
www.lbv.brandenburg.de