

Stalen bevestigingsartikelen, bouten, schroeven en tapeinden

NEN-EN-ISO 898-1:2013 (uittreksel)

Mechanische en fysische eigenschappen van bevestigingsartikelen uit staal en gelegeerd staal.

Testvoorwaarden: omgevingstemperatuur van 10° tot 35°C

Aanduidingssysteem sterkteklassen:

De aanduiding van de sterkteklassen van bouten, schroeven en tapeinden bestaat uit twee getallen gescheiden door een punt. Het getal links van de punt bestaat uit een of twee cijfers en geeft 1/100 van de nominale treksterkte in MPa (MegaPascal = N/mm² = Newton/mm²). Het getal rechts van de punt geeft 10 keer de verhouding tussen de minimale vloeigrens, 0,2% rekgrens of de proefspanning bij 0,0048d ongelijkmatige verlenging en de nominale treksterkte, zie ook onderstaande tabel.

Voor producten met een beperkte belastbaarheid door de vorm van kop en/of steel dient voor de normale sterkteklasse aanduiding een 0 geplaatst te worden (voorbeeld: 08.8).

Sterkteklasse		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 d≤M16	8.8 d>M16	9.8 d≤M16	10.9	12.9	U130 ²⁾ d≤M16	U130 ²⁾ d>M16
MPa (MegaPascal=N/mm ²)													
Treksterkte	nom.	400	400	500	500	600	800	800	900	1000	1200	1200	1200
	min.	400	420	500	520	600	800	830	900	1040	1220	1300	1250
Vloeigrens	min.	240	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,2% rekgrens	nom.	-	-	-	-	-	640	640	720	900	1080	1080	1080
	min.	-	-	-	-	-	640	660	720	940	1100	1170	1125
Proefspanning bij 0,0048d	nom.	-	320	-	400	480	-	-	-	-	-	-	-
	min.	-	340	-	420	480	-	-	-	-	-	-	-
Proefspanning	nom.	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970	-	-
Procenten													
Rek na breuk	min.	22	-	20	-	-	12	12	10	9	8	9	9
Vickers HV 1)	min.	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385	385	385
	max.	220	220	220	220	250	320	335	360	380	435	435	435
Rockwell 1)	HRB min.	67	71	79	82	89	-	-	-	-	-	-	-
	HRB max.	95,0	95,0	95,0	95,0	99,5	-	-	-	-	-	-	-
	HRC min.	-	-	-	-	-	22	23	28	32	39	40	40
	HRC max.	-	-	-	-	-	32	34	37	39	44	43	43

1) Hardheid aan het einde van de producten tot en met klasse 5.8 maximaal 250HV of 99,5 HRB

2) = Unbrako-kwaliteit

Invloed van verhoogde temperaturen op de mechanische eigenschappen.

Verhoogde temperaturen kunnen veranderingen veroorzaken in de mechanische en functionele eigenschappen van een bevestigingsartikel.

Tot een bedrijfstemperatuur van 150°C zijn geen schadelijke effecten bekend die een verandering van de mechanische eigenschappen veroorzaken. Bij temperaturen boven 150°C tot 300°C moet het functioneren van bevestigingsartikelen zorgvuldig onderzocht worden.

Als hulpmiddel kan gebruik gemaakt worden van de volgende tabel:

Afname 0,2% rekgrens bij verhoogde temperatuur					
Temperatuur in graden Celcius	+ 20°	+ 100°	+ 200°	+ 250°	+ 300°
Klasse aanduiding	0,2% rekgrens in MPa (N/mm ²)				
5.6	300	270	230	215	195
8.8	640	590	540	510	480
10.9	940	875	790	745	705
12.9	1100	1020	925	875	825
U130 ≤ M16	1170	1120	1080	1050	1000
U130 > M16	1125	1070	1030	1000	950
Minimum temperatuur voor bovenstaande materialen is -50°C.					
De sterkteklassen 4.8, 5.8 en 6.8 (koud gevormd zonder verdere warmtebehandeling) zijn gevoeliger voor spanningsvervorming dan de gehard en ontlaten of spanningsvrij gegloeide bevestigingsartikelen.					

Stalen bevestigingsartikelen, moeren met vastgestelde sterkteklassen

NEN-EN-ISO 898-2:2012 (uittreksel)

Mechanische en fysische eigenschappen van bevestigingsartikelen uit staal en gelegeerd staal.

Testvoorwaarden: omgevingstemperatuur van 10° tot 35° C

Aanduidingssysteem sterkteklassen:

Dit deel van ISO 898 bevat 3 moersoorten:

- style 2: hoge moeren met minimum hoogte $\sim 0,9D$ of $>0,9D$
- style 1: normale moeren met minimum hoogte $\geq 0,8D$
- style 0: lage moeren met minimum hoogte $0,45D$ en $<0,8D$

Normale(style 1) en hoge moeren (style 2): de aanduiding van de sterkteklasse bestaat uit één getal. Dit getal komt overeen met het linker getal van de maximum sterkteklasse van de bouten, schroeven of tapeinden waarmee ze gecombineerd kunnen worden.

Lage moeren (style 0): de aanduiding voor de sterkteklasse bestaat uit twee getallen. Het eerste getal is een nul, dit geeft aan dat de belastbaarheid van de moer beperkt is in vergelijking met de belastbaarheid van een standaard moer en daardoor kan schroefdraadafschuiving plaatsvinden bij overbelasting. Het tweede getal komt overeen met 1/100 van de nominale belastbaarheid onder proefspanning in MPa (N/mm²).

Sterkteklasse		04	05	5	6	8	9	10	12	
Aanbevolen diameter reeksen voor de betreffende moer sterkteklassen en moerhoogten										
Normale moeren (style 1)	min.	-	-	M 5 ¹⁾	M 5 ¹⁾	M 5 ¹⁾	-	M 5 ¹⁾	M 5 ¹⁾³⁾	
	max.	-	-	M 39	M 39	M 39	-	M 39 ²⁾	M 16 ²⁾	
Hoge moeren (style 2)	min.	-	-	-	-	M 5 ¹⁾	M 5 ¹⁾	M 5 ¹⁾	M 5 ¹⁾	
	max.	-	-	-	-	M 39	M 39	M 39	M 39 ²⁾	
Lage moeren (style 0)	min.	M 5 ¹⁾	M 5 ¹⁾	-	-	-	-	-	-	
	max.	M 39	M 39	-	-	-	-	-	-	
Maximum sterkteklasse van gecombineerde bout, schroef of tapeind ⁴⁾										
Sterkteklasse bout, schroef of tapeind		-	-	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9	
Hardheid eigenschappen voor moeren met grove schroefdraad										
Vickers HV	minimum	M 5 ≤ D ≤ M16	188	272	130	150	200	188	272	295 ⁵⁾
		M 16 < D ≤ M 39			146	170	233 ⁵⁾			272
	maximum	M 5 ≤ D ≤ M16	302	353	302	302	302	302	353	353
		M 16 < D ≤ M 39			302	302	353 ⁵⁾			353
Rockwell HRC	minimum	M 5 ≤ D ≤ M16	-	26	-	-	-	-	26	29 ⁵⁾
		M 16 < D ≤ M 39			-	-	-			26
	maximum	M 5 ≤ D ≤ M16	30	36	30	30	30	30	36	36
		M 16 < D ≤ M 39			30	30	36 ⁵⁾			36

¹⁾ voor metrisch fijn steeds M 8 in plaats van M 5

²⁾ bij metrisch fijn M 16

³⁾ geen metrisch fijn

⁴⁾ moeren van een hogere sterkteklasse kunnen altijd moeren van een lagere sterkteklasse vervangen

⁵⁾ voor moeren style 2 gelden andere waarden, zie NEN-EN-ISO 898-2

Stalen bevestigingsartikelen, stelschroeven enz. niet onder trek belast

NEN-EN-ISO 898-5: 2012 (uittreksel)

Mechanische eigenschappen van bevestigingsartikelen uit staal en gelegeerd staal.

Testvoorwaarden: omgevingstemperatuur van 10° tot 35° C

Sterkteklasse		14H	22H	33H	45H
Rockwell HRB	minimum	75	95	-	-
	maximum	105	⁻⁶⁾	-	-
Rockwell HRC	minimum	-	⁻⁶⁾	33	45
	maximum	-	30	44	53

⁶⁾ voor sterkteklasse 22H is het noodzakelijk de minimum waarde te testen met HRB en de maximum waarde met HRC
In NEN-EN-ISO 898 deel 5 is een torsietest voor stelschroeven met sterkteklasse 45H beschreven.

Stalen bevestigingsartikelen, voor hoge en/of lage temperaturen

DIN 267-13:2007-05 (uittreksel)

Materialen voor onderdelen van schroefverbindingen met bijzondere mechanische eigenschappen voor gebruik bij temperaturen van -200°C tot +700°C

Stalen bevestigings artikelen met de materialen zoals genoemd in NEN-EN-ISO 898-1 zijn toepasbaar bij temperaturen van -50°C tot +150°C en onder voorwaarden tot +300°C.

Temperatuurbereik in °C			Materiaal				Hardheid HV van schroef/moer		Combinatie met moer ⁸⁾	
Min.	Max. ¹⁾	Max. ²⁾	Merkteken ³⁾	Mariaalnummer	Kortnaam	Toestand ⁴⁾	Min.	Max	Voorkeur	Toelaatbaar
-120	-	-	KB	1.5680	X12Ni5	+ NT	157	203	KB	-
						+ QT	173	235		
-	400	500	Y ⁵⁾	1.1181	C35E	+ N	150	200	-	-
-	400	500	YK	1.1181	C35E	+ QT	165	210	YK	Y, YB
-	400	-	YB	1.5511	35B2	+ QT	165	210	YK	Y, YB
-60	500	550	KG	1.7218	25CrMo4	+ QT	195	240	YK,GA	Y, YB, KG
-100	500	-	GC	1.7225	42CrMo4	+ QT	275	337	GA	GB, GC
-	500	550	GA	1.7709	21CrMoV5-7	+ QT	225	272	KG, GA	GB, GC
-	600	550	GB	1.7711	40CrMoV4-6	+QT	272	320	GA	GB, GC
-	550	600	V ⁶⁾	1.4923	X22CrMoV12-1	+QT 1 ⁶⁾	256	303	-	V, VH, VW
-	550	600	VH ⁷⁾	1.4923	X22CrMoV12-1	+QT 2 ⁷⁾	287	367	-	V, VH, VW
-	600	600	VW	1.4913	X19CrMoNbVN11-1	+QT	287	367	-	V, VH, VW
-	650	670	S	1.4986	X7CrNiMoBNb16-16	+WW+P	210	272	-	S
-196	650	650	SD	1.4980	X6NiCrTiMoVB25-15-2	+AT+P	287	367	-	SD
-196	650	800	SB	2.4952	NiCr20TiAl	+AT+P	320	417	-	SB
-200	400	-	A2,A3,A2L	Zie ISO 3506-1						
-60	400	-	A4,A5,A4L	Zie ISO 3506-1, bouten en schroeven met kop						
-200	400	-	A4,A5,A4L	Zie ISO 3506-1, schroeven zonder kop						

1) bovengrens van het temperatuurbereik met opgegeven rek grens en treksterkte

2) bovengrens van het temperatuurbereik met opgegeven duur rek grens en duur sterkte

3) merkteken voor op de bout, schroef of moer, ook geldend als aanduiding bij bestelling

4) toestand overeenkomstig DIN EN 10269: 2006-07 tabel 4,

- +N = normaal gegloeid
- +NT = normaal gegloeid en ontlaten
- +QT = veredeld(gehard) en ontlaten
- +WW = versterkt door warm persen
- +AT = oplos gegloeid en geschrokken
- +P = oplos gehard

5) alleen voor moeren

6) merkteken V met 0,2% rekgrens van $\geq 600\text{N/mm}^2$ (+ QT 1)

7) merkteken VH met 0,2% rekgrens van $\geq 700\text{N/mm}^2$ (+ QT 2)

8) indien bout of schroef volgens merkteken uit tabel kolom 4

Bevestigingsartikelen, elektrolytische bedekkingen

NEN-ISO 4042: 1999 (uittreksel)

A: Coderingssysteem voor elektrolytische bedekkingen op bevestigingsartikelen.

Codering deel 1		
Bedekkingsmateriaal		
Symbol	Element	Code 1
Zn	Zink	A
Cu	Koper	C
CuZn	Messing	D
Ni b	Nikkel	E
Ni b Cr r	Nikkel-Chroom	F
CuNi b	Koper-Nikkel	G
CuNi b Cr r	Koper-Nikkel-Chroom	H
Sn	Tin	J
CuSn	Koper-Tin(Bronz)	K
Ag	Zilver	L
CuAg	Koper-Zilver	N
ZnNi	Zink-Nikkel	P
ZnCo	Zink-Kobalt	Q
ZnFe	Zink-IJzer	R

Codering deel 2	
Laagdikte	
µm	Code 2
0	0
3	1
5	2
8	3
10	9
12	4
15	5
20	6
25	7
30	8

Codering deel 3			
Uiterlijk en passiveren door chromateren			
Kleur chromateren		Code 3	
Finish			
	Mat	Zijde-glans	glans
Kleurloos	A	E	J
Blauw tot blauw iriserend	B	F	K
Geel tot geel-bruin iriserend	C	G	L
Olijf-groen tot olijf-bruin	D	H	M
Bruin-zwart tot zwart	R	S	T
Overige opties:			
Kleur chromateren naar keuze B, C of D : code P			
Geen chromateerlaag : code U			
Hoogglans, kleurloos : code N			

Voorbeeld van een codering:

Bedekkingsmateriaal : zink

Laagdikte : 5 µm

Uiterlijk en passiveren : blauw, mat

= A (code deel 1):

= 2 (code deel 2): totale codering = A2B

= B (code deel 3):

B: Maximum laagdiktes

Maximum laagdiktes¹⁾ in µm voor ISO metrische grove schroefdraad indien meting van plaatselijke laagdikte is overeengekomen.

Tolerantie klasse van de onbehandelde schroefdraad: inwendig = G, uitwendig = g.

Spoed	Diameter grove schroefdraad ¹⁾	Maximum laagdikte in µm	
		Inwendige draad	Uitwendige draad
0,2 - 0,4	M 1 t/m M 2	3	3
0,45 - 1,25	M 2,2 t/m M 8	5	5
1,5 - 2,0	M 10 t/m M 16	8	8
2,5	M 18 t/m M 22	10	10
3,0 - 3,5	M 24 t/m M 33	12	12
4,0 - 5,5	M 36 t/m M 60	15	15
6,0	M 64	20	20

¹⁾ voor ISO metrisch fijne schroefdraad is de spoed bepalend

C: Neutrale zoutspoeitest (roestverschijning na aantal uren blootstelling):

Code ²⁾	Laagdikte µm	Eerste witte roest na uren	Eerste rode roest na uren
A1A	3	2	12
A1B	3	6	12
A1C+A1D	3	24	24
A2A	5	6	24
A2B	5	12	36
A2C	5	48	72
A2D	5	72	96

²⁾ voor meer waardes, zie ISO 4042 Annex B

Bevestigingsartikelen, niet-elektrolytische bedekkingen

NEN-EN-ISO 10683: 2014 (uittreksel)

A: Voorbeeld van coderingen:

Codering	Deklaag	Smering ¹⁾	Chroom-6	Organische of anorganische toplaag	Uren zout-sproeitest rode roest	Wrijvings-coëfficiënt eisen (Tabel 3) ³⁾
flZn/480h	flZn	-	Niet vastgelegd	-	480	-
flZnL/480h	flZn	L=integral lubricant	Niet vastgelegd	-	480	-
flZn/TL/480h	flZn	Smering in toplaag	Niet vastgelegd	Toplaag met smering (TL)	480	-
flZn/nc/Tn/480h	flZn/nc	-	nc	Toplaag zonder smering (Tn)	480	-
flZnL/nc/480h	flZn/nc	L=integral lubricant	nc	-	480	-
flZn/nc/480h/L	flZn/nc	L=external lubricant	nc	Additionele smering	480	-
flZn/yc/480h	flZn/yc	-	yc	-	480	-
flZnL/yc/480h	flZn/yc	L=integral lubricant	yc	-	480	-
flZn/yc/TL/480h/C	flZn/yc	Smering in toplaag	yc	Toplaag met smering (TL)	480	C

¹⁾ indien de L vast aan de zinc-flake coating staat (flZnL), dan integral lubricant; indien de L bij T staat (TL) dan toplaag met smering. Ook zonder toplaag maar wel met smering mogelijk (enkel L)

²⁾ nc = chroom-6 vrij ; yc = chroom-6 houdend

³⁾ Indien er bepaalde eisen aan de wrijvingscoëfficiënt gesteld worden, dan hier opgeven, bv. μ : 0,17 ±0,03

B: Neutrale zoutsproeitest (geen rode roest na aantal uren blootstelling). Zie ook Tabel 1, §B3 en Tabel B.1

Duur van de test in uren (Tabel 1)	Referentie laagdikte van coating-systeem ⁴⁾	Variatie in laagdikte (tot factor 1.5x) (§ B.3)	Spoed diameter toename tgv. coating (4x laagdikte) (Tabel B.1)
240	4 μ m	6 μ m	24 μ m
480	5 μ m	8 μ m	32 μ m
600	6 μ m	9 μ m	36 μ m
720	8 μ m	12 μ m	48 μ m
960	10 μ m	15 μ m	60 μ m

⁴⁾ Laagdikte bevat basislaag en eventuele toplaag, al of niet met Cr-6

C: Theoretische speling voor ISO metrische draad. Zie ook Tabel B.2

Tolerantieklasse van de onbehandelde schroefdraad: inwendig = G, uitwendig = g

Spoed ⁵⁾	Diameter grove schroefdraad	Maximale spoed diameter toename in μ m	
		Inwendige draad	Uitwendige draad
0,35 - 0,40	M 1,6 en M 2	+ 19 μ m	- 19 μ m
0,45 - 0,5	M 2,2 t/m M 3	+ 20 μ m	- 20 μ m
0,6	M 3,5	+ 21 μ m	- 21 μ m
0,7 - 0,75	M 4 en M 4,5	+ 22 μ m	- 22 μ m
0,8	M 5	+ 24 μ m	- 24 μ m
1	M 6 en M 7	+ 26 μ m	- 26 μ m
1,25	M 8	+ 28 μ m	- 28 μ m
1,5	M 10	+ 32 μ m	- 32 μ m
1,75	M 12	+ 34 μ m	- 34 μ m
2	M 14 en M 16	+ 38 μ m	- 38 μ m
2,5	M 18 t/m M 22	+ 42 μ m	- 42 μ m
3	M 24 en M 27	+ 48 μ m	- 48 μ m
3,5	M 30 en M 33	+ 53 μ m	- 53 μ m
4	M 36 en M 39	+ 60 μ m	- 60 μ m
4,5	M 42 en M 45	+ 63 μ m	- 63 μ m
5	M 48 en M 52	+ 71 μ m	- 71 μ m
5,5	M 56 en M 60	+ 75 μ m	- 75 μ m
6	M 64	+ 80 μ m	- 80 μ m

⁵⁾ A5Maatgevend is de spoed, de metrische draaddiameter is slechts ter informatie.

De spoed diameter toename uit tabel B dient te allen tijde onder de theoretische speling van deze tabel te liggen.

Bv. M12x1.75 schroef gevraagd met 480 h corrosie-werendheid.

Spoed diameter toename (Tabel B) = 32 μ m. Maximaal mogelijke laagdikte (Tabel C) = 34 μ m, dus mogelijk.

Torsietesten voor schroeven en bouten

A. Schroeven en bouten met kop

Deze test kan een trekproef vervangen bij kleine en/of korte schroeven en bouten indien geen trekproef gedaan kan worden. In andere gevallen kan deze test als eenvoudige controle gebruikt worden.

Norm	DIN 267 deel 25 (4.6 t/m 5.8) en NEN-ISO 898-7 (8.8 t/m 12.9)							NEN-ISO 3506-1			NEN-ISO 8839
Materiaal	Staal							Roestvaststaal			Messing
Klasse	4.6	4.8	5.6	5.8	8.8	10.9	12.9	50	70	80	CU2+CU3
Diameter ¹⁾	Minimum breekmoment in Nm										
M 1	0,020	0,020	0,024	0,024	0,033	0,040	0,045	-	-	-	-
M 1,2	0,045	0,046	0,054	0,055	0,075	0,092	0,10	-	-	-	-
M 1,4	0,070	0,073	0,084	0,087	0,12	0,14	0,16	-	-	-	-
M 1,6	0,098	0,10	0,12	0,12	0,16	0,20	0,22	0,15	0,2	0,24	0,10
M 2	0,22	0,23	0,26	0,27	0,37	0,45	0,50	0,3	0,4	0,48	0,21
M 2,5	0,49	0,51	0,59	0,60	0,82	1,0	1,1	0,6	0,9	0,96	0,45
M 3	0,92	0,96	1,1	1,1	1,5	1,9	2,1	1,1	1,6	1,8	0,8
M 3,5	1,4	1,5	1,7	1,8	2,4	3,0	3,3	-	-	-	1,3
M 4	2,1	2,2	2,5	2,6	3,6	4,4	4,9	2,7	3,8	4,3	1,9
M 5	4,5	4,7	5,5	5,6	7,6	9,3	10	5,5	7,8	8,8	3,8
M 6	7,6	7,9	9,1	9,4	13	16	17	9,3	13	15	-
M 7	14	14	16	17	23	28	31	-	-	-	-
M 8	19	20	23	24	33	40	44	23	32	37	-
M 8x1	23	23	27	28	38	46	52	-	-	-	-
M 10	39	41	47	49	66	81	90	46	65	74	-
M 10x1	50	52	60	62	84	102	114	-	-	-	-
M 10x1,25	44	46	53	54	75	91	102	-	-	-	-
M 12	-	-	-	-	-	-	-	80	110	130	-
M 16	-	-	-	-	-	-	-	210	290	330	-

¹⁾ metrisch grove draad indien geen spoed aangegeven

B. Stalen stelschroeven met binnenzeskant

Diameter ²⁾	Minimum lengte van de stelschroef voor deze test				Minimum breekmoment in Nm
	ISO 4026	ISO 4027	ISO 4028	ISO 4029	
M 3	4	5	6	5	0,9
M 4	5	6	8	6	2,5
M 5	6	8	8	6	5
M 6	8	8	10	8	8,5
M 8	10	10	12	10	20
M 10	12	12	16	12	40
M 12	16	16	20	16	65
M 16	20	20	25	20	160
M 20	25	25	30	25	310
M 24	30	30	35	30	520
M 30	36	36	45	36	860

²⁾ zowel grove als fijne draad

Overzicht van normen voor overige torsietesten:
 ISO 8839 andere soorten messing en aluminium
 ISO 2702 plaatschroeven met ST-draad
 ISO 7085 draadvormende schroeven

Jeveka bezit een torsie-breekmoment apparaat waarmee torsie-testen uitgevoerd kunnen worden volgens de vermelde normen.