

Technische informatie

Inhoudsopgave

• Klasse-aanduiding: bouten en schroeven	2
• Omschakeling DIN naar ISO normering.....	3
• Schroefdraad	3
Schroefdraadlengten.....	3
Metrisch grove schroefdraad (standaard)	3
Metrisch fijne schroefdraad	4
Unieschroefdraad grof (UNC) en fijn (UNF)	4
• Voorspankrachten en aandraaimomenten	5
Toe te laten belasting in bedrijf	5
Verbindingsartikelen met een bijzondere en/of kritische toepassing	5
• Boorgaten voor tappen van schroefdraad.....	6
Metrisch grove schroefdraad.....	6
Metrische fijne schroefdraad.....	6
• Oppervlaktebehandelingen voor bevestigingsartikelen.....	7
Elektrolytisch verzinken.....	7
Delta Magni.....	7
Sherard verzinken	7
Thermisch verzinken	7
Mechanisch verzinken.....	7
Vergelijking eigenschappen van zinklagen bij bevestigingsartikelen	8
• Roestvaststalen bevestigingsartikelen	9
• Kwaliteitsklassen artikelen volgens DIN 555, 558, 571, 601 en 603.....	10
Zeskantbouten met zeskantmoeren DIN 601-555	10
Slotbouten met zeskantmoeren DIN 603-555	10
Tapbouten DIN 558.....	10
Houtdraadbouten DIN 571	10
• Technische gegevens van dak- en gevelschroeven	10
• Afmetingen van de Nedloy voorspansets.....	11
Nedloy HV zeskantbouten DIN 6914	11
Nedloy HV zeskantmoeren DIN 6915	12
Nedloy HV onderleggingen DIN 6916.....	12
Klemlengten van de Nedloy HV voorspansets.....	13
• Montage van voorspansets volgens DIN 18800 – deel 7	15
Benodigde voorspankrachten en aandraaimomenten.	15
Benodigde hoekverdraaiing φ en rotatie U.....	15
Controle van de voorspanning.	15

- Klasse-aanduiding: bouten en schroeven**

De klasse-aanduiding van de mechanische eigenschappen van bouten en schroeven bestaat uit 2 getallen, gescheiden door een punt (b.v. 8.8).

- Het eerste getal komt overeen met 1/100 van de nominale treksterkte (R_m) in N/mm². Bij de klasse 8.8 is de treksterkte dus $8 \times 100 = 800$ N/mm².
- Vermenigvuldiging van beide getallen geeft 1/10 van de nominale vloeï(rek)grens. In het geval van 8.8 betekent dit een nominale vloeï(rek)grens R_{el} of $R_{p0,2}$ van 640 N/mm² zijnde $(8 \times 8) \times 10$.

Mechanische Eigenschappen	Sterkteklassen											
	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 ⁶⁾		9.8	10.9	12.9	
							< M16	> M16 ²⁾				
Treksterkte R_m nom. in N/mm ² ¹⁾	300	400		500		600	800	800	900	1000	1200	
min.	330	400	420	500	520	600	800	830	900	1040	1220	
Vickers- Hardheid HV ($F \geq 98N$)	min.	95	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385
max.	255	255	255	255	255	255	320	355	360	380	435	
Brinell- Hardheid HB ($F \geq 30D^2$)	min.	90	114	124	147	152	181	238	242	276	304	366
max.	242	242	242	242	242	242	304	318	342	361	414	
Rockwell- hardheid HR	min. HRB	52	67	71	79	82	89	-	-	-	-	-
min. HRC	-	-	-	-	-	-	22	23	28	32	39	
max. HRB	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	
max. HRC	-	-	-	-	-	-	32	34	37	39	40	
Oppervlakte hardheid HV 0,3	max.	-					zie voetnoot ⁴⁾					
Vloeïgrens R in N/mm ² ⁵⁾	nom.	180	240	320	300	400	480	-	-	-	-	-
min.	190	240	340	300	420	480	-	-	-	-	-	
0,2% Rek- grens $R_{p0,2}$ in N/mm ²	nom.	-					640	640	720	900	1080	
min.	-					640	660	720	940	1100		
Spannings- verhouding, R_1/R_{el} of $R_1/R_{p0,2}$	0,94	0,94	0,91	0,93	0,98	0,92	0,91	0,91	0,9	0,88	0,88	
Proefspanning R_1 in N/mm ²	180	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970	
Rek na breuk A in %	25	22	14	20	10	8	12	12	10	9	8	
Sterkte onder schuine belasting	De waarden van de sterkte onder schuine belasting mogen niet lager zijn dan bij punt 2 vermelde min. treksterkten											
Kerslag- waarde in J	min.	-	-	-	25	-	-	30	30	25	20	15
Kopslagtaaiheid	geen breuk											
min. hoogte niet ontkoolde schroefdraadzone E	-					1/2 H_1			2/3 H_1		1/4 H_1	
max. ontkolingsdiepte G mm	-					0,015			0,015		0,015	

- 1) De minimale treksterkten gelden voor een nominale lengte $\geq 2,5 d$.
De minimale hardheden gelden voor een nominale lengte $< 2,5 d$ en voor producten die niet met een trekproef beproefd kunnen worden.
- 2) Voor staalconstructiebouten ligt de grens bij M12.
- 3) Klasse 9.8 geldt alleen t/m de afmeting M16.
- 4) Het verschil tussen de oppervlaktehardheid en de gemeten hardheid in de kern mag niet meer dan 20 Vickerspunten (HV 0,3) bedragen. Voor klasse 10.9 geldt als maximale oppervlakte-hardheid 390 HV.
- 5) Wanneer de vloeigrens R_{el} niet bepaald kan worden, dan geldt de 0,2% rekgrens $R_{p0,2}$.
- 6) Voor klasse 8.8 en afmetingen t/m M16 bestaat een verhoogd risico van het afstropen van de moeren, wanneer de verbinding boven de proefspanning wordt aangedraaid. In dit verband wordt verwezen naar DIN ISO 898 deel 2.

• Omschakeling DIN naar ISO normering.

In de komende jaren zal er een mogelijke omschakeling plaatsvinden van DIN naar ISO normering. Hierdoor veranderen bij bouten en moeren de sleutelwijdten. Tevens zullen bij moeren de hoogten veranderen. Gezien de overgangsregeling kunnen beide uitvoeringen geleverd worden.

	M6	M7	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24
Moerhoogte max vlgs DIN	5	5,5	6,5	8	10	11	13	15	16	18	19
Moerhoogte max vlgs ISO	5,2	-	6,8	8,4	10,8	-	14,8	-	18	-	21,5
Sleutelwijdte bestaand	10	11	13	17	19	22	24	27	30	32	
Sleutelwijdte nieuw (naast bestaand)				16	18	21				34	

• Schroefdraad

Schroefdraadlengten

In onderstaande tabel kunt u aflezen wat bij benadering de schroefdraadlengte is bij een bepaalde boutlengte.

Boutlengte	Schroefdraadlengte
tot 125 mm.	2d + 6 mm.
125 tot en met 200 mm.	2d + 12 mm.
200 mm.	2d + 25 mm.

d = diameter (metrische maat) bout. Voorbeeld: M20x100, schroefdraadlengte $(2 \times 20) + 6 = 46$ mm.

Metrisch grove schroefdraad (standaard)

Aanduiding	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22
Spoed S	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5
Aanduiding	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52	M56	M64
Spoed	3	3	3,5	3,5	4	4	4,5	4,5	5	5	5,5	6
Aanduiding	M72	M80	M90	M100								
Spoed S	6	6	6	6								

Metrisch fijne schroefdraad

Aanduiding	M8	M10	M12	M12	M14	M16	M18	M18	M20	M20	M22	M22
Spoed S	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	2	1,5	2	1,5	2
Aanduiding	M24	M24	M37	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52	
Spoed	1,5	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	

Unieschroefdraad grof (UNC) en fijn (UNF)

Aantal gangen en spoed per inch van UNC-draad (grof)

Aanduiding	1/4" - 20 UNC	5/16" - 18 UNC	3/8" - 16 UNC	7/16" - 14 UNC	1/2" - 13 UNC	9/16" - 12 UNC	5/8" - 11 UNC	3/4" - 10 UNC	7/8" - 9 UNC	1" - 8 UNC
Aantal gangen (N)	20	18	16	14	13	12	11	10	9	8
Spoed (S) in mm	1,270	1,411	1,588	1,814	1,954	2,117	2,309	2,540	2,822	3,175

Aantal gangen en spoed per inch van UNF-draad (fijn)

Aanduiding	1/4" - 28 UNF	5/16" - 24 UNF	3/8" - 24 UNF	7/16" - 20 UNF	1/2" - 20 UNF	9/16" - 18 UNF	5/8" - 18 UNF	3/4" - 16 UNF	7/8" - 14 UNF	1" - 12 UNF
Aantal gangen (N)	28	24	24	20	20	18	18	16	14	12
Spoed (S) in mm	0,907	1,058	1,058	1,270	1,270	1,411	1,411	1,588	1,814	2,117

De Unieschroefdraad wordt gemeten in inches. De Nederlandse normen voor deze schroefdraadsoort voldoen reeds geheel aan de desbetreffende ISO-aanbeveling.

- **Voorspankrachten en aandraaimomenten**

voor bouten met metrisch grove schroefdraad (volgens DIN 13 deel 13)

Onderstaande tabel is berekend met inachtneming van een wrijvingscoëfficiënt van het kop- of moerdraagvlak en van de schroefdraad $\mu = 0,14$. Dit heeft betrekking op normale bouten in zwarte uitvoering met een lichte olielamin.

Nominale afmeting	Montagevoorspankracht Fm in N			Aandraaimomenten Ma in Nm		
	Klasse 8.8	Klasse 10.9	Klasse 12.9	Klasse 8.8	Klasse 10.9	Klasse 12.9
M4	3900	5700	6700	3,1	4,5	5,3
M5	640	9300	10900	6,1	8,9	10,4
M6	9000	13200	15400	10,4	15,5	18
M8	16500	24200	28500	25	37	43
M10	26000	38500	45000	51	75	87
M12	38500	56000	66000	87	130	150
M14	53000	77000	90000	140	205	240
M16	72000	106000	124000	215	310	370
M18	91000	129000	151000	300	430	510
M20	117000	166000	194000	430	620	720
M24	168000	239000	280000	740	1060	1240
M27	221000	315000	370000	1100	1550	1850
M30	270000	385000	450000	1500	2100	2500
M33	335000	480000	560000	2000	2800	3400
M36	395000	560000	660000	2600	3700	4300
M39	475000	670000	790000	3400	4800	5600

Toe te laten belasting in bedrijf

De toegestane bedrijfsbelasting is te berekenen door de voorspankracht te delen door een factor die afhankelijk is van de soort belasting in de constructie.

Bij rustende belasting is deze factor 1,5.

Bij wisselende belasting is de factor 2,5 (wisselende belasting, waarbij de bout steeds onder trekbelasting blijft.)

Verbindingsartikelen met een bijzondere en/of kritische toepassing

Hoewel elk verbindingsartikel moet voldoen aan alle eisen van de productnorm, is dit bij massaproductie niet altijd mogelijk. Afhankelijk van de beoogde functie of toepassing, is het niet altijd noodzakelijk (noch economisch) om verbindingsartikelen die voldoen aan alle eisen van de productnorm te scheiden van die welke dat niet doen. Bij automatische verwerking, bij speciale toepassings- of constructiedoeleinden alsmede bij gewenste partij-traceerbaarheid, dienen de daarvoor corresponderende keuringen voor orderbevestiging overeengekomen te worden (referentie ISO 3269).

- **Boorgaten voor tappen van schroefdraad**

Metrisch grove schroefdraad

Afmeting	Boorgat	Afmeting	Boorgat
M3	2,5	M22	19,5
M4	3,3	M24	21
M5	4,2	M27	24
M6	5	M30	26,5
M8	6,8	M33	29,5
M10	8,5	M36	32
M12	10,2	M39	35
M14	12	M42	37,5
M16	14	M45	40,5
M18	15,5	M48	43
M20	17,5	M52	47

Metrische fijne schroefdraad

Afmeting	Boorgat	Afmeting	Boorgat
M3 x 0,35	2,65	M12 x 1,5	10,5
M4 x 0,50	3,5	M14 x 1,5	12,5
M5 x 0,50	4,5	M16 x 1,5	14,5
M6 x 0,50	5,2	M18 x 1,5	16,5
M8 x 1,00	7	M20 x 1,5	18,5
M10 x 1,25	8,8	M22 x 1,5	20,5
M12 x 1,25	10,8	M24 x 2,0	22,5

• Oppervlaktebehandelingen voor bevestigingsartikelen

Elektrolytisch verzinken

Bij dit galvanisch proces wordt langs elektrolytische weg een zinklaag neergeslagen op het productoppervlak. Deze zinklagen variëren meestal in dikte van minimaal 3 µm en vertonen afhankelijk van de behandeling (passiveren) een transparant groengele- respectievelijk strogele of metalliek-lichtblauwe tint. Bij dit proces wordt waterstof op het productoppervlak ontwikkeld.

Waterstofbrosheid

Als gevolg hiervan kan waterstofbrosheid ontstaan waardoor breuk of scheurvorming kan optreden. Het risico neemt toe naarmate de sterkteklasse hoger wordt. Zeker bij staalkwaliteiten met een hogere sterkte kan de in het staal opgenomen waterstof een aanzienlijk verlies aan ductiliteit veroorzaken, de zogenaamde waterstofbrosheid. Het uitsluiten van waterstofbrosheid is niet mogelijk. MCB aanvaardt op dit gebied geen enkele aansprakelijkheid.

Delta Magni

Met dit proces wordt een organische deklaag op basis van zink op producten aangebracht, waardoor een goede corrosieweerstand tegen zowel atmosferische invloeden als tegen een groot aantal agressieve stoffen verkregen wordt. Door de lage procestemperatuur en het ontbreken van waterstofontwikkeling vindt geen beïnvloeding van de materiaaleigenschappen plaats. De laagdikte bedraagt 12 - 15 µm.

Sherard verzinken

Sheradiseren, nu sherard-verzinken genoemd, is een van de methodes om onder andere bevestigingsartikelen te voorzien van een zinklaag om ze tegen corrosie te beschermen. De te sherard-verzinken bevestigingsartikelen worden tezamen met een bepaalde hoeveelheid zinkstof en zand in een stalen trommel gebracht. Deze trommel wordt langzaam roterend in een oven gebracht en deze wordt verhit tot circa 420°. Tijdens de behandeling wordt een 15 - 25 µm dikke zink-ijzerlegeringslaag gevormd die een uitstekende weerstand tegen corrosie bezit. Keuringseisen volgens NEN 5253.

Thermisch verzinken

Het thermisch verzinken van bevestigingsartikelen gebeurt volgens het centrifugeproces met een zinkbadtemperatuur van 540 tot 560°. Het voordeel van verzinken bij deze temperaturen is de geringe viscositeit van het zink bij het centrifugeren. Een bijkomend voordeel is, dat de silicium invloed vergaand wordt geëlimineerd. Tijdens het centrifugeren wordt een laagdikte van 40 - 70 µm gevormd.

Mechanisch verzinken

Deze nieuwe verzinkmethode wordt tegenwoordig voor kleine onderdelen steeds vaker toegepast. Mechanisch verzinken is een trommel-procédé, waarbij door middel van zinkstof en glasparels op het voorbehandelde staaloppervlak (ontvetten/beitsen/flashcoating van koper) een 3 - 80 µm dikke zinklaag wordt aangebracht. Na het trommelen wordt het zinkoppervlak gechromateerd of geolied. In tegenstelling tot elektrolytisch verzinken van staal kan bij het mechanisch verzinken geen waterstofbrosheid en dus geen materiaalverzwakking optreden.

Vergelijking eigenschappen van zinklagen bij bevestigingsartikelen

Proces	Thermisch verzinken	Sherard-verzinken	Elektrolytisch verzinken	Delta-Magni	Mechanisch verzinken
Proces-type	dompelen in vloeibaar zink en centrifugeren	diffusie proces	elektrolytisch neergeslagen zinklagen	chemisch aangebracht door dompelen en centrifugeren	trommel procédé d.m.v. zinkstof en glasparels
Legeringslaag	ja	ja	nee	Ja	nee
Laagdikte	min. 40 µm	ca. 15-25 µm	min. 3 µm	ca. 12-15 µm	ca. 3-80 µm
Beschermingsduur	uitstekend	zeer goed	gering	uitstekend	matig/ uitstekend
mate van kathodische bescherming	zeer goed	matig/slecht	gering	zeer goed	matig/ zeer goed
Hardheid	hoog	zeer hoog	hoog	hoog	hoog
Slijtvastheid	zeer hoog	zeer hoog	matig	zeer hoog	zeer hoog
Afmetingsbeperkingen	afhankelijk van zinkbad-afmetingen van vorm en volume	onderdelen tot maximaal 2000x4000x400 mm	kleine onderdelen	kleine onderdelen tot 1 meter lengte maximaal	kleine onderdelen tot 30 cm lengte

• Roestvaststalen bevestigingsartikelen

Er is een compleet assortiment bevestigingsartikelen in roestvast staal beschikbaar. De toepassing van roestvast staal berust uiteraard op de goede weerstand tegen corrosie en daarmee op de lange levensduur van de uit roestvast staal vervaardigde bevestigingsartikelen. In het algemeen worden roestvaststalen bevestigingsartikelen vervaardigd uit austenitische kwaliteiten, met name omdat deze kwaliteiten een betere corrosieweerstand hebben dan bijvoorbeeld de ferritische kwaliteiten. Bij koudvervormen vertonen de austenitische kwaliteiten een aanzienlijke versterking waardoor de sterkte toeneemt. In gegloeide toestand zijn de austenitische kwaliteiten niet magnetisch. Door koudvervormen kan ene structuurverandering optreden, waardoor het materiaal enigszins magnetisch wordt.

Austenitisch roestvaststalen bevestigingsartikelen zijn in drie materiaalkwaliteiten verkrijgbaar:

- A1 Dit is een draaikwaliteit, niet geschikt voor hoge temperaturen en met een geringe corrosieweerstand dan A2 en A4. Deze kwaliteit wordt alleen voor specials toegepast.
- A2 Dit is de meest toegepaste kwaliteit. Goed bestand tegen normale omstandigheden.
- A4 Deze kwaliteit is gelegeerd met Molybdeen waardoor de corrosieweerstand in het algemeen beter is dan van kwaliteit A2.

Alle kwaliteiten zijn te verkrijgen in 3 verschillende sterkteklassen:

- Klasse 50, komt weinig voor i.v.m. lage treksterkte;
- Klasse 70, de meest voorkomende klasse;
- Klasse 80, te vergelijken met kwaliteit 8.8 in koolstofstaal. Sterkte verkregen door koudvervorming.

Indien bij aanvraag/bestelling geen klasse wordt vermeld wordt in het algemeen klasse 70 geleverd.

Kwaliteit	Sterkteklasse	Diameter	Treksterkte R_m in N/mm^2	Rekgrens $R_{p0,2}$ in N/mm^2
A1/A2/A4	50	< M39	500	210
	70	< M20	700	450
	70	> M20 < M30	500	250
	80	< M20	800	600

Kwaliteit	Materiaalnummer volgens EN 10088	AISI aanduiding	Symbool
A1	1.4305	303	X8CrNiS 18-9
A2	1.4310	301	X10CrNi 18-8
	1.4301	304	X5CrNi 18-10
	1.4303	305	X4CrNi 18-12
A4	1.4401	316	X5CrNiMo 17-12-2

- **Kwaliteitsklassen artikelen volgens DIN 555, 558, 571, 601 en 603.**

Zeskantbouten met zeskantmoeren DIN 601-555

Slotbouten met zeskantmoeren DIN 603-555

Tapbouten DIN 558

Houtdraadbouten DIN 571

Afhankelijk van de verkrijgbaarheid kunnen bovenstaande artikelen - naar keuze van de leverancier - in de klasse 4.6 / 4.8 / 5.6 / 5.8 / 6.8 geleverd worden.

- **Technische gegevens van dak- en gevelschroeven**

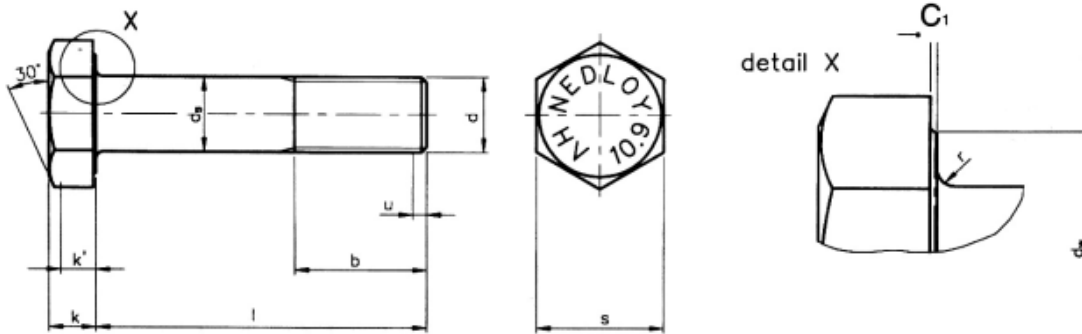
Bij montage van deze schroeven in houtconstructies dient men er rekening mee te houden dat schroef minimaal 30 mm. in het hout geschroefd wordt. Voor gebruik in staalconstructies moet men met volgende voorbereidingen rekening houden.

Materiaaldikte	Voorboren	Schroef-type
0,6 - 1,5 mm.	4,5 mm.	A
1,6 - 2,3 mm.	5,0 mm.	A
2,4 - 3,0 mm.	5,3 mm.	A
3,1 - 4,8 mm.	5,5 mm.	BZ
4,9 - 5,9 mm.	5,7 mm.	BZ
6,0 - 8,0 mm.	5,8 mm.	BZ
Boven de 8,0 mm.	5,9 mm.	BZ

Aangegeven boordiameters zijn gebaseerd op constructies in constructiestaal S235JRG2.

Verzinkte gevelschroeven zijn i.v.m. contactcorrosie niet geschikt voor verwerking in aluminium gevelplaten.

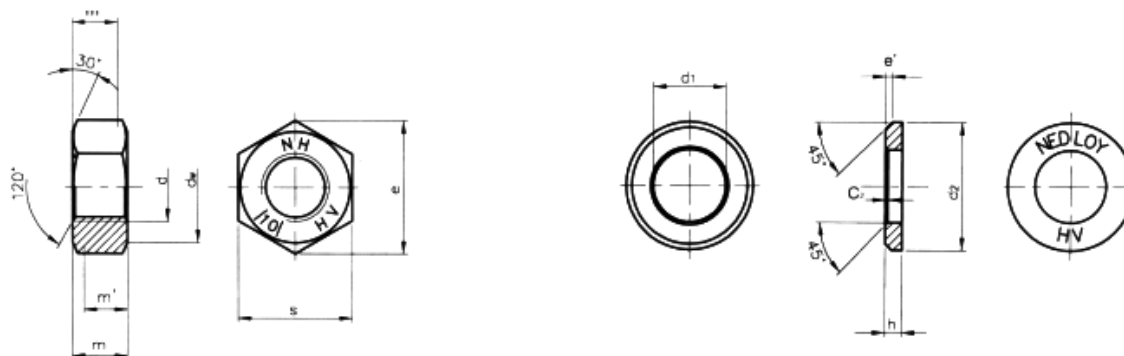
• Afmetingen van de Nedloy voorspansets.



Nedloy HV zeskantbouten DIN 6914

	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
P	1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	4
d _s	12	16	20	22	24	27	30	36
b ₁	21	26	31	32	34	37	40	48
b ₂	23	28	33	34	37	39	42	50
c ₁	0,6-0,4	0,6-0,4	0,8-0,4	0,8-0,4	0,8-0,4	0,8-0,4	0,8-0,4	0,8-0,4
d _w (min.)	20	25	30	34	39	43,5	47,5	57
E (min.)	23,91	29,56	35,03	39,55	45,2	50,85	55,37	66,44
K	8	10	13	14	15	17	19	23
K' (min.)	5,28	6,47	8,47	9,17	9,87	11,27	12,56	15,36
M	10	13	16	18	19	22	24	29
r (min.)	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2	2	2
S	22	27	32	36	41	46	50	60

Maten: b₁ voor lengten boven de getrapte lijn b₂ voor lengten onder de getrapte lijn



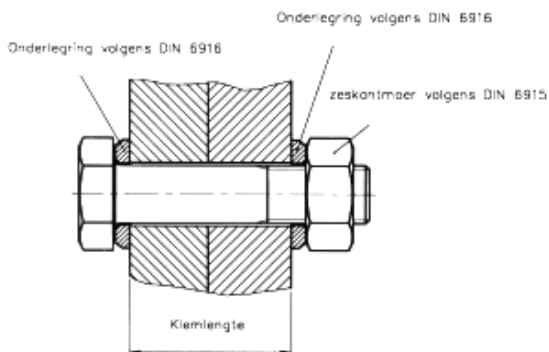
Nedloy HV zeskantmoeren DIN 6915

	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
d _w min.	20	25	30	34	39	43,5	47,5	57
e min.	23,91	29,56	35,03	39,55	45,2	50,85	55,37	66,44
m max. = nominale afm.	10	13	16	18	19	22	24	29
m min.	9,64	12,3	14,9	16,9	17,7	20,7	22,7	27,7
m' min.	7,71	9,84	11,92	13,52	14,16	16,56	18,16	22,16
s max. = nominale afm.	22	27	32	36	41	46	50	60
s min.	21,6	26,16	31	35	40	45	49	58,8

Nedloy HV onderlegingen DIN 6916

	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Nominale afmeting	13	17	21	23	25	28	31	37
d ₁ min. = nominale afm.	13	17	21	23	25	28	31	37
d ₁ max.	13,27	17,27	21,33	23,33	25,33	28,52	31,62	37,62
d ₂ max. = nominale afm.	24	30	37	39	44	50	56	66
d ₂ min.	23,48	29,48	36,38	38,38	43,38	49	54,8	64,8
h nominale afm.	3	4	4	4	4	5	5	6
h max.	3,3	4,3	4,3	4,3	4,3	5,6	5,6	6,6
h min.	2,7	3,7	3,7	3,87	3,7	4,4	4,4	5,4
c ₂ min. = nominale afm.	1,6	1,6	2	2	2	2,5	2,5	3
c ₂ max.	1,9	1,9	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5
e' ~	0,5	1	1	1	1	1	1	1,5

Klemlengten van de Nedloy HV voorspansets.



Schroefdraad d (mm.)	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Boutlengte l	Klemlengten							
30	6 tot 10							
35	11 tot 15							
40	16 tot 20	10 tot 14	5 tot 9					
45	21 tot 23	15 tot 19	10 tot 14					
50	24 tot 28	20 tot 24	15 tot 19	14 tot 18	12 tot 16			
55	29 tot 33	25 tot 29	20 tot 24	19 tot 23	17 tot 21			
60	34 tot 38	30 tot 34	25 tot 29	24 tot 28	22 tot 26	18 tot 22	14 tot 18	
65	39 tot 43	35 tot 39	30 tot 34	29 tot 33	27 tot 31	23 tot 27	19 tot 23	
70	44 tot 48	40 tot 44	35 tot 39	34 tot 38	32 tot 36	28 tot 32	24 tot 28	
78	49 tot 53	45 tot 47	40 tot 44	39 tot 43	37 tot 41	33 tot 37	29 tot 33	
80	54 tot 58	48 tot 52	45 tot 49	44 tot 48	42 tot 46	38 tot 42	34 tot 38	
85	59 tot 63	53 tot 57	50 tot 54	49 tot 53	47 tot 51	43 tot 47	39 tot 43	31 tot 35
90	64 tot 68	58 tot 62	55 tot 57	54 tot 56	52 tot 53	48 tot 52	44 tot 48	36 tot 40
95	69 tot 73	63 tot 67	58 tot 62	57 tot 61	54 tot 58	53 tot 57	49 tot 53	41 tot 45
100	74 tot 78	68 tot 72	63 tot 67	62 tot 66	59 tot 63	58 tot 60	54 tot 56	46 tot 48
105	79 tot 83	73 tot 77	68 tot 72	67 tot 71	64 tot 68	61 tot 65	57 tot 61	49 tot 53
110	84 tot 88	78 tot 82	73 tot 77	72 tot 76	69 tot 73	66 tot 70	62 tot 66	54 tot 58
115	89 tot 93	83 tot 87	78 tot 82	77 tot 81	74 tot 78	71 tot 75	67 tot 71	59 tot 63
120	94 tot 98	88 tot 92	83 tot 87	82 tot 86	79 tot 83	76 tot 80	72 tot 76	64 tot 68
125		93 tot 97	88 tot 92	87 tot 91	84 tot 88	81 tot 85	77 tot 81	69 tot 73
130		98 tot 102	93 tot 97	92 tot 96	89 tot 93	86 tot 90	82 tot 86	74 tot 78
135		103 tot 107	98 tot 102		94 tot 98	91 tot 95	87 tot 91	79 tot 83
140		108 tot 112	103 tot 107		99 tot 103	96 tot 100	92 tot 96	84 tot 88
145		113 tot 117	108 tot 112		104 tot 108	101 tot 105	97 tot 101	89 tot 93
150		118 tot 122	113 tot 117		109 tot 113	106 tot 110	102 tot 106	94 tot 98
155		123 tot 127	118 tot 122		114 tot 118	111 tot 115	107 tot 111	99 tot 103
160		128 tot 132	123 tot 127		119 tot 123	116 tot 120	112 tot 116	104 tot 108
165		133 tot 137	128 tot 132		124 tot 128	121 tot 125	117 tot 121	109 tot 113
170		138 tot 142	133 tot 137		129 tot 133	126 tot 130	122 tot 126	114 tot 118
175		143 tot 147	138 tot 142		134 tot 138	131 tot 135	127 tot 131	119 tot 123
180		148 tot 152	143 tot 147		139 tot 143	136 tot 140	132 tot 136	124 tot 128
190		158 tot 162	153 tot 157		149 tot 153	146 tot 150	142 tot 150	134 tot 138

Schroefdraad d (mm.)	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Boutlengte l	Klemlengten							
200		168 tot 172	163 tot 167		159 tot 163	156 tot 160	152 tot 156	144 tot 148
210		178 tot 182	172 tot 177		169 tot 173	166 tot 170	162 tot 166	154 tot 158
220		188 tot 192	183 tot 187		179 tot 183	176 tot 180	172 tot 176	164 tot 168
230			193 tot 197		189 tot 193	186 tot 190	182 tot 186	174 tot 178
240			203 tot 207		199 tot 203	196 tot 200	192 tot 196	184 tot 188
250			213 tot 217		209 tot 213	206 tot 210	202 tot 206	194 tot 198
260			223 tot 227		219 tot 223	216 tot 220	212 tot 216	204 tot 208
270			233 tot 237		229 tot 233	226 tot 230	222 tot 226	214 tot 218
280			243 tot 247		239 tot 243	236 tot 240	232 tot 236	224 tot 228

- **Montage van voorspansets volgens DIN 18800 – deel 7**

Benodigde voorspankrachten en aandraaimomenten.

Nominale diameter $\varnothing d$	Benodigde voorspankracht F_v in de bout	Aan te brengen voorspankracht F_v met behulp van een slagmoersleutel	Aan te brengen voordraai-moment M_v met behulp van een hoekverdraaiingsmethode	Aan te brengen draaimoment M_v met behulp van een momentsleutel	
				Bout thermisch verzinkt moer gesmeerd met MoS_2	Bout licht geolied
mm.	kN	kN	Nm	Nm	Nm
M12	50	60	10	100	120
M16	10	110	50	250	350
M20	160	175	50	450	600
M22	190	210	100	650	900
M24	220	240	100	800	1100
M27	290	320	200	1250	1650
M30	350	390	200	1650	2200
M36	510	560	200	2800	3800

* LET OP! Aandraaimomenten voor thermisch verzinkte bouten zijn anders dan voor zwarte bouten!

Benodigde hoekverdraaiing φ en rotatie U.

Nominale diameter $\varnothing d$	φ	U	φ	U	φ	U	φ	U
M12 tot M22 M24 tot M36	180°	1/2	240°	2/3	270°	3/4	360° 270°	1 3/4
Klemlengte l_k	$l_k \leq 50$		$51 < l_k \leq 100$		$101 < l_k \leq 170$		$171 < l_k \leq 240$	

Controle van de voorspanning.

Verder-draaihoek van de moer (bout) tot het bereiken van de ingestelde test-waarde zoals omschreven in A) t/m C)	Toestand van verbinding
$< 30^\circ$	Bout voldoet
$\geq 30^\circ \dots \dots \leq 60^\circ$	Bout voldoet, maar voor alle zekerheid 2 andere bouten in dezelfde verbinding controleren
$> 60^\circ$	Bout uitwisselen en 2 andere bouten in dezelfde verbinding controleren

De controle van de voorspankracht dient volgens DIN 18800-deel 7 te geschieden voor 5% van alle boutverbindingen in de constructie. Deze verbindingen dienen met een daarvoor bestemd testgereedschap te worden gecontroleerd. Dit houdt in dat handaangedraaide bouten met een handsleutel en machinaal aangedraaide bouten met een machinale moersleutel moeten worden gecontroleerd.

De controle geschiedt uitsluitend door het verdere aantrekken van de moer (bout).

- Bij het controleren van bouten die met een handbediende momentsleutel zijn aangedraaid dient het draaimoment 10% hoger dan in tabel A te worden ingesteld.

- b) Bij de te controleren bouten die met een slagmoersleutel zijn aangedraaid voldoet een controle met behulp van een op de voorspankracht (F_v) geijkte slagmoersleutel dient volgens tabel A te worden ingesteld.
- c) Bij de te controleren bouten die volgens de hoekverdraaiingsmethode zijn aangedraaid dient aan de hand van het toegepaste aandraagereedschap, zoals omschreven in a) en b), het testgereedschap te worden ingesteld volgens tabel A (zie kolom slagmoersleutel of momentsleutel).

Tabel C geeft aan wanneer de voorspankracht in de boutverbinding in orde is en in welke gevallen 2 andere bouten in dezelfde verbinding gecontroleerd of uitgewisseld moeten worden.