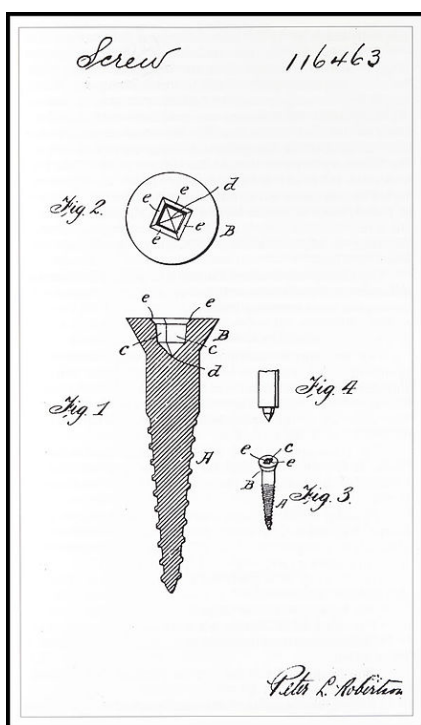


Bouten en moeren.....ZX ronde 7 november 2021

De geschiedenis van schroefdraad.

Rond de eerste eeuw na Christus werden al schroefvormige gereedschappen gebruikelijk, maar historici weten niet wie de eerste heeft uitgevonden. Vroege schroeven werden gemaakt van hout en werden gebruikt in wijnpersen, olijfoliepersen en voor het persen van kleding. Metalen schroeven en moeren die werden gebruikt om twee objecten aan elkaar te bevestigen, verschenen voor het eerst in de vijftiende eeuw.

In 1770 vond de Engelse instrumentenmaker Jesse Ramsden de eerste bevredigende schroefdraaibank uit en inspireerde hij andere uitvinders. In 1797 vond de Engelsman Henry Maudslay een grote schroefdraaibank uit die het mogelijk maakte om schroeven van nauwkeurig formaat in massa te produceren. In 1798 vond de Amerikaanse machinist David Wilkinson ook machines uit voor de massaproductie van metalen schroeven met schroefdraad.



In 1908 werden de schroeven met vierkante aandrijving uitgevonden door de Canadese P. L. Robertson, 28 jaar voordat Henry Phillips zijn kruiskopschroeven patenteerde, die ook vierkantschroeven zijn. De Robertson-schroef wordt beschouwd als het "eerste bevestigingsmiddel met uitsparing dat praktisch is voor productie." Het ontwerp werd een Noord-Amerikaanse standaard.

Een vierkante aandrijfkop op een schroef is een verbetering ten opzichte van de sleufkop omdat de schroevendraaier niet uit de schroefkop glijdt tijdens installatie. Begin 20e eeuw Model T auto gemaakt door de Ford Motor Company (een van Robertson's eerste klanten) met meer dan zevenhonderd Robertson-schroeven.

In de vroege jaren dertig werd de kruiskopschroef uitgevonden om te gebruiken bij autofabrikanten in assemblagelijnen. Ze hadden schroeven nodig die een groter koppel konden aannemen en die voor strakkere bevestigingen konden zorgen. De kruiskopschroef was compatibel met de geautomatiseerde schroevendraaiers die in een assemblagelijnen konden worden gebruikt.

Een zeshoekige of zeskantige schroefkop heeft een zeshoekig gat dat wordt gedraaid met een inbussleutel. Een inbussleutel (of inbussleutel) is een zeshoekig draaigereedschap (moersleutel), werd voor het eerst geproduceerd door William G. Allen.

Soorten schroefaandrijving anno 2021

Er bestaan verschillende gereedschappen om schroeven in het te bevestigen materiaal te drijven. Het handgereedschap dat wordt gebruikt om sleuf- en kruiskopschroeven aan te drijven, wordt schroevendraaier genoemd. Een elektrisch gereedschap dat hetzelfde werk doet, is een elektrische schroevendraaier.

- **Sleufschroeven zijn** gedreven door een **platte schroevendraaier**
- Kruiskop- of kruiskopschroeven hebben een X-vormige sleuf en worden aangedreven door een **kruiskopschroevendraaier**, oorspronkelijk ontworpen in de jaren dertig voor gebruik met mechanische schroefmachines, opzettelijk gemaakt zodat de bestuurder onder spanning wegrijdt of uitrijdt om te strak aandraaien te voorkomen.
- De **Pozidriv** is een verbeterde kruiskopschroef en heeft een eigen schroevendraaier, vergelijkbaar met kruiskop, maar met een betere weerstand tegen wegglijden of cam-out.
- Zeshoekige of zeskantige schroefkoppen hebben een zeshoekig gat en worden aangedreven door een **inbussleutel**, ook wel een inbussleutel of een elektrisch gereedschap met een zeshoekige bit genoemd.
- **Robertson** aandrijfkopschroeven hebben een vierkant gat en worden aangedreven door een speciaal elektrisch gereedschapbit of schroevendraaier (dit is een goedkope versie van de zeskantkop voor huishoudelijk gebruik).
- Torx-schroeven hebben een spiebaan en ontvangen een aandrijving met een spiebaan.
- Fraudebestendige Torx-aandrijfbussen hebben een uitsteeksel om te voorkomen dat een standaard Torx-driver wordt geplaatst.
- **Tri-Wing schroeven** werden gebruikt door Nintendo op zijn Gameboxen.

Soorten schroefdraad

Schroefdraad tabel

In de tabel hieronder zijn de meest voorkomende soorten schroefdraad te vinden met de bijbehorende benaming:

Afkorting	Betekenis	Kenmerken	Toepassing
M	Metrisch ISO	Metrische (M) schroefdraad	Bouten , moeren , draadeinden , etc.
MF	Metrisch ISO fijn	Metrische fijne (M) schroefdraad	
BSF	British Standard Fine	Withworth <i>cilindrische</i> draad met fijne spoed	Vaak gebruikt bij oudere Engelse motoren/fietsonderdelen
BSP	British Standard Pipe	Withworth <i>cilindrische</i> draad	Installatiewerk ; buizen, fittings , etc.
BSPT	British Standard Pipe Taper	Withworth conische draad	Installatiewerk ; buizen, fittings , etc
BSPP	British Standard Pipe Parallel	Withworth <i>cilindrische</i> draad	Installatiewerk ; buizen, fittings , etc
W	= BSW	Withworth schroefdraad	Bevestigingsmaterialen podium bouw (vaak 3/8 en 1/2 BSW)
SI	Système International	Metrische schroefdraad met normale spoed	
SIF	Système International Fine	Metrische schroefdraad met fijne spoed	
UN	Unified National	Unie-schroefdraad (ASME/ANSI)	Veelvoorkomende standaard in U.S.A en Canada, gemeten in Inch
UNC	Unified National Coarse	Unie-schroefdraad (ASME/ANSI)	Met een 'TPI' (vergelijkbaar met spoed) van 64-8
UNF	Unified National Fine	Unie-schroefdraad (ASME/ANSI)	Met een 'TPI' (vergelijkbaar met spoed) van 80-12
UNs	Unified National Special	Unie-schroefdraad (ASME/ANSI)	Komen zelden voor op bouten, vaker op moeren e.d. . Vaak heeft UNs een hogere spoed/TPI dan UNF of UNEF. Uns draad heeft daardoor een hoge sterkte en wordt vaak toegepast in de machinebouw en automotive.
UNEF	Unified	Unie-schroefdraad	Met een 'TPI' (vergelijkbaar met

	National Extra Fine	(ASME/ANSI)	spoed) van 32-20
C	Cycles	Schroefdraad voor fietsen	Komt soms nog voor bij specifieke onderdelen van fietsen
	Edison	"Elektroschroefdraad"	Komt voort uit de schroefdraad onder de gloeilamp, in elektra/verlichting is deze draad nog te vinden.

Verskil tussen fijn, normaal en grove schroefdraad (spoed)

Om een voorbeeld te noemen: in de tabel hierboven staat dat de bekende "M" voor Metrische (ISO) schroefdraad ook in een fijne variant beschikbaar is. Maar wat wil dat nou zeggen? Het verschil tussen M en MF heeft te maken met de spoed. De spoed is in feite de afstand tussen 2 windingen, je zou ook kunnen zeggen dat het de afstand is tussen de "toppen" in het schroefdraad.

Twee uitersten hierin zijn bijvoorbeeld houtschroeven met een hele hoge spoed, zo hoef je minder vaak aan de schroef te draaien om verder in het hout te komen. Een moertje op een draadeind draaien (vaak met een kleine spoed) duurt soms best lang, omdat de spoed laag is zijn er veel omwentelingen nodig.

De krachtwerking van de schroef-boutverbinding

Ondanks hun onbeduidende voorkomen zijn boutverbindingen letterlijk datgene dat de techniek verbindt. In een auto zit bijvoorbeeld al snel zo'n 25 kg aan bouten en moeren! De bouttechnologie staat ook bepaald niet stil.

Een boutverbinding is krachtgesloten, een schroefverbinding is vormgesloten¹. Door het 'aanhalen', dat wil zeggen, het aandraaien van de bout in de moer, wordt de boutschacht uitgerekt.

Dit genereert een voorspankracht in de schacht, die door klemkrachten op de verbonden delen in evenwicht wordt gehouden.

Dankzij de wrijving op het contactvlak tussen beide delen kan de verbinding nu kracht doorvoeren in de richting dwars op de lengteas van de bout. Hoe hoger de voorspankracht, hoe sterker de verbinding in dit opzicht wordt.

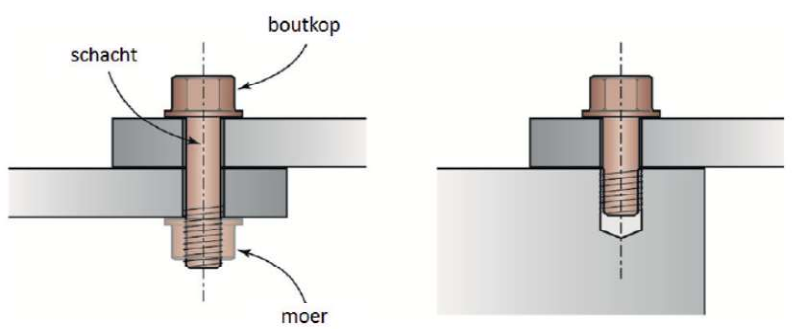
Om de klemkrachten te verdelen, worden doorgaans onderleggingen gebruikt, of worden zogenaamde flensbouten en flensmoeren ingezet.

In dat laatste geval zijn de ringen in boutkop en moer geïntegreerd – een slim ontwerp dat het aantal onderdelen reduceert en dat de assemblage vergemakkelijkt.

Een variant op de zojuist besproken boutverbinding ontstaat wanneer de bout niet in de schroefdraad van een bijpassende moer wordt gedraaid, maar in een speciaal daartoe aangebrachte interne schroefdraad in het onderste van de verbonden delen.

We spreken dan van een 'blind gat'. De kopbouten van een motorblok vormen goede voorbeelden. Merk op dat er opnieuw sprake is van een vrijliggende boutschacht, die onder invloed van de voorspankracht elastisch wordt verlengd.

Bij dergelijke blinde gatverbindingen is het zonder meer wenselijk dat de bout zwakker is dan het onderste deel, dat fungeert als 'moer'. Immers, als we de bout per ongeluk te strak aanhalen, dan zien we liever dat de bout faalt dan dat het veel duurdere onderdeel wordt beschadigd.



Om dit te bereiken, is allereerst de schroefdraad zelf kundig gedimensioneerd; we moeten echter ook de juiste sterkteklasse voor de bout kiezen, dit in relatie tot de sterkte van het onderdeel.

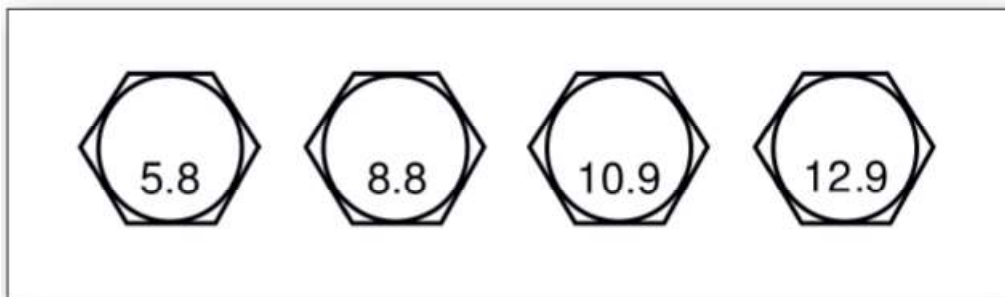
Voor het aanhalen van bouten vertrouwt menig doe-het-zelver op gevoel, en grijpt uitsluitend naar de momentsleutel als bijvoorbeeld een reparatie-handboek dit voorschrijft. Eventuele problemen worden, althans in de beleving van veel sleutelaars, eerder ervaren bij het loshalen van (vastgeroeste) bouten dan bij het aanhalen daarvan.

Juiste sterkteklasse

Wat betekent 8.8 op de kop van een bout?

Het eerste cijfer (de '8.') betreft de treksterkte van het materiaal waar de bout van is gemaakt, in honderden N/mm².

Het tweede cijfer (de '.8') geeft ons, vermenigvuldigd met 10%, het percentage van deze treksterkte waarbij het metaal plastisch begint te vervormen, het geen de praktische limiet stelt voor hoe ver we kunnen gaan. Dat 8.8 beduidt dus een sterkte van 800 N/mm² en een plasticiteitsgrens van 640 N/mm².



Voor de sterkere 10.9 bout komen we op soortgelijke wijze op waarden van 1.000 respectievelijk 900 N/mm².

Sterker is overigens niet per definitie beter. Voor bijvoorbeeld het monteren van lichtmetalen onderdelen is een 10.9 bout al snel te sterk, want deze metalen gaan vaak al plastisch vervormen bij drukspanningen van zo'n 200 N/mm².

Dat vraagt onwenselijk grote onderleggingen om de hoge kracht over het benodigde grote oppervlak te verspreiden. De aanhaalmethode speelt ook een rol: 'moment plus hoek' kan, bij gelijke diameter, uit een 8.8 effectief meer voorspanning halen dan een momentsleutel dit kan uit een 10.9.

Verwissel een bout van de ene sterkteklasse nooit voor eentje van een andere. Ook voor een constructeur het advies dat de juiste sterkteklasse moet worden gekozen en op de constructie tekening gezet.

Een (stalen) 8.8 bout gaat dus plastisch vervormen vanaf 640 N/mm². Een aanzienlijke waarde, maar vanwege de hoge stijfheid van staal is de bijbehorende elastische rek echter minimaal: slechts 0.3%.

Bij een schachtlengte van bijvoorbeeld 50 mm zou een M6-boutje dus maar $50 \times 0.3\% = 0,15$ mm kunnen verlengen voordat het plastisch gaat vervormen. Gegeven een spoed van 1 mm kunnen we uitrekenen dat dit slechts 54° hoekverdraaiing vraagt.

Daarbij is nog geen rekening gehouden met de indrukking van de verbonden delen, die in dit geval zo'n 0,03 tot 0,05 mm zal zijn: onderdelen gedragen zich door hun grotere massa typisch drie tot vijf maal stijver dan een bout⁷. De benodigde hoek is dan dus 65° tot 72°.

Veel sleutelaars trekken hun bouten (ruim) verder. Op zich niet schadelijk – de bout heeft enige reserve – maar na demontage verdiend zo'n bout onherroepelijk een enkele reis schrootbak.

Een saillant detail is dat de toelaatbare verlenging ook nog afhangt van de schachtlengte. Een 100 mm lange M6 verlengt maximaal 0,36-0,40 mm, een 'M6x25' slechts 0,09-0,10 mm.