Fijn of grof, hard of zacht?

Wat basiskennis over schroeven en bouten

Jan Hinrich Löken (Quality Manager)
J.Loeken@industriehof.com

We vinden schroeven en bouten overal om ons heen, maar toch vallen ze niet op. We zijn er inmiddels helemaal aan gewend geraakt dat ze overal voorkomen, en dat is logisch, want het is het meest gebruikte middel om voorwerpen zo met elkaar te verbinden dat ze ook weer losgemaakt kunnen worden. Er is niemand die niet weet wat een schroef of bout is. Toch worden ze vaak onderschat. Een kleine stalen bout kan al een enorme belasting aan. Bij de voorbeelden over hoe de breukrek van verschillende schroeven wordt berekend, wordt dat nog duidelijker.

Er zijn allerlei soorten schroeven en bouten: houtschroeven, slotbouten, machinebouten; met zeskant-, verhoogde of verzonken kop; met binnenvierkant of kopboring; met inbus-, torx-, kruis- of sleufkop. Inmiddels zijn er zoveel soorten en varianten dat je makkelijk het overzicht verliest. Maar een aantal aspecten hebben ze allemaal gemeen.
Elke schroef heeft een bepaalde treksterkte en vloeigrens. Ook heeft elke schroef een zogenaamde voorspankracht en een bijbehorend aanhaal- of aandraaimoment. Omdat deze waarden soms lastig te berekenen zijn, bestaan er tabellen aan de hand waarvan de betreffende waarden kunnen worden afgelezen. Hieronder gaan we eerst in op metaalbouten (machinebouten), omdat deze overal in de agrarische sector te vinden zijn.

1. Nominale maat en spoed

De nominale maat van metrische bouten is genormeerd. De aanduiding ervan begint met de hoofdletter M. Dit betekent dat een metrische bout met een diameter van 12 mm en een standaard metrische draad (grof) wordt aangeduid als: M12.
Naast grove schroefdraad is er ook fijne schroefdraad. Fijne schroefdraad heeft een kleinere spoed (meer draadgangen per mm) dan grove schroefdraad. Dit geeft bouten met een fijne schroefdraad een groter zelfborgend vermogen. Dat verkleint de kans dat de moer tijdens bedrijf loskomt. In dit geval wordt naast de nominale diameter ook de afstand tussen de draadgangen in mm vermeld: M12x1
Als daarnaast ook de nuttige lengte van de schroef moet worden aangegeven, wordt deze in mm vermeld: M12x45

2. Sterkteklassen van schroeven en bouten

In principe worden machinebouten van staal gemaakt. De sterkteklasse van het materiaal wordt meestal in de kop van de bout ingeslagen. Deze aanduiding bestaat uit twee of drie cijfers, meestal met een punt ertussen. De meest gebruikte sterkteklassen in de landbouw zijn 8.8, 10.9 en 12.9. Met deze cijfers kunnen tevens de nominale treksterkte en de vloeigrens worden berekend.

3. Bouten en moeren

Een van de vuistregels bij het kiezen van een bout is kijken met welke moer hij gebruikt moet worden. In principe geldt dat de bout altijd van een hogere sterkteklasse moet zijn. Als de bout sterkteklasse 12.9 is, dan moet de moer 10.9 zijn en voor een bout van 8.8 moet een moer van 6.8 worden gekozen.
De reden daarvoor is dat de moer het kleinste en goedkoopste onderdeel van de verbinding is. Als de belasting te hoog wordt, raakt alleen de moer beschadigd.
Belangrijk bij het gebruik van zelfborgende moeren is dat de schroefdraad van de bout minimaal één slag uit de moer steekt, omdat anders het kunststof of metalen klemdeel niet werkt. Wanneer een hogere warmte-inwerking op de moer wordt verwacht, moet altijd een volledig metalen moer met een metalen klemdeel worden gebruikt. Een kunststof klemdeel kan bij hitte smelten waardoor de moer niet meer wordt geborgd. Ook mag een borgmoer NOOIT meer dan één keer worden gebruikt.
Nog een tip uit de praktijk: bij bouten en moeren van roestvrij staal kan er sprake zijn van ‘invreten’ (koudlas) als de schroefverbinding gelost wordt. Hierbij ‘kleeft’ de schroefdraad van de bout aan de moer. Dit wordt veroorzaakt door het hoge chroomgehalte van het materiaal. De verbinding kan dan vaak alleen door afslijpen of breken ongedaan worden gemaakt. Bij het monteren grafietpasta op de binnenschroefdraad aanbrengen kan dit probleem voorkomen.

4. Toepassing van de verschillende sterkteklassen

De sterkteklasse van de schroef of bout is bepalend voor de toepassing. Om bijvoorbeeld een cultivatorbeitel (bijv. een vleugelschaar) te bevestigen, moet zo mogelijk een bout met sterkteklasse 12.9 worden gebruikt. De belasting op deze bouten is hier namelijk zeer hoog door het lange gedeelte naar voren en de grote schachtlengte. Vooral een hoge voorspankracht is hier belangrijk om de statische uitlijning van de afzonderlijke onderdelen constant te houden. De hoge vloeigrens is daarbij een voordeel en de slechts iets hogere treksterkte is geen probleem, omdat het dynamische moment in de regel ergens anders wordt opgevangen, bijvoorbeeld door de breekbout of de veerbreukbeveiliging. Met zijvleugels die horizontaal of verticaal worden vastgeschroefd is het echter anders. In dat geval bevindt de bout zich dicht bij het draaipunt, waardoor een sterkteklasse van 10.9 voldoende is. De enige reden om eventueel een bout van een hogere klasse te kiezen, is dat de schroefkop sneller kan slijten door het contact met de grond.

Voor ploegdelen is in principe een sterkteklasse van 10.9 voldoende, omdat de bouten maar met een beperkte trekkracht belast worden en er in de regel meer bouten zijn, verdeeld over een aantal locaties, voor de positionering ten opzichte van het ploeglichaam. Doordat de schroefkoppen meestal in het metaal verzonken zijn, is eventuele slijtage hier te verwaarlozen. Maar ook in dat geval kan een bout natuurlijk scheuren of breken. Controleer in dat geval eerst de instellingen van de machine, alvorens een sterkere bout te monteren.

Daarnaast zijn er natuurlijk bouten die juist zouden moeten afbreken. De breekbout moet bijvoorbeeld altijd het zwakste element zijn, zodat deze als eerste breekt voordat er andere onderdelen kapot kunnen gaan. Hiervoor kan over het algemeen beter een 8.8-bout dan een 10.9-bout worden gebruikt. Dit hangt echter ook af van de lengte van de uitstekende delen en de gewenste breeksterkte. Het loont zich vaak om pen en papier te pakken en een korte berekening te maken. Natuurlijk kunt u dit ook in de praktijk testen. Sommige machinefabrikanten hebben ook breekbouten met een inkeping rondom in hun assortiment om het punt waar de bout afbreekt en de breekkracht nauwkeurig te kunnen bepalen.

5. Coatings en corrosiebescherming

Omdat bouten in alle weersomstandigheden worden gebruikt, zijn bouten met een goede bescherming hiertegen aan te bevelen. De meest gangbare vorm van bescherming is verzinken. Er zijn ook bouten verkrijgbaar van gelakt en gebruineerd staal. Naast verzinken kan ook worden gekozen voor zogenaamde ‘blanke’ bouten en schroeven. Dit betekent echter niet dat deze schroeven en bouten een glanzende of witte afwerking hebben, maar dat ze geen langwerkende bescherming tegen corrosie hebben. Ze kunnen bijvoorbeeld ook zwart van kleur zijn.

6. Berekening van de vloeigrens, treksterkte en breukrek

De vloeigrens is het punt waarop het materiaal van de schroef of bout begint te vloeien. De treksterkte is de maximale mechanische trekspanning tot waar een schroef of bout begint te scheuren. Omdat een schroef of bout in principe tijdens werkzaamheden alleen elastisch mag vervormen, is de vloeigrens meestal de belangrijkste waarde. De minimale treksterkte is alleen bepalend voor ‘breekbouten’, aangezien het de bedoeling is dat deze bij overbelasting brekent. De berekening van beide waarden is eenvoudig en voor alle sterkteklassen hetzelfde. Om de minimale treksterkte te berekenen, moet het getal voor de punt met 100 worden vermenigvuldigd. Om de vloeigrens te berekenen, moet het getal voor de punt worden vermenigvuldigd met het getal na de punt én met 10. Vervolgens moet deze waarde op de diameter van de schroef worden toegepast. Hiervoor wordt de diameter in mm^2 gebruikt, die wordt vermenigvuldigd met de vloeigrens.

6.1 Formules en berekeningen

De formules voor de berekeningen worden in de volgende diagrammen getoond in relatie tot de rekenmethode.

Sterkteklasse omrekenen naar vloeigrens en treksterkte:

Bout 10.9

Vloeigrens: 10 x .9 x 10 = 900 N/mm²

Treksterkte: 10 x 100 = 1.000 N/mm²

Vloeigrens omrekenen naar de diameter van de bout:

Bout M12

Diameter: 12 mm x 12 mm x ¾ = 113 mm²

Breukrek: 113 mm² x 900 N/mm² = 101.700 N

Dat is 10,17 ton gewicht

De berekening laat zien welke krachten een enkele bout met een diameter van 12 millimeter en een sterkteklasse van 10,9 aan kan. Het zou bijvoorbeeld mogelijk zijn om met slechts één bout een cultivator aan een driepuntsophanging van een trekker te monteren.

7. Aandraaimomenten en voorspankracht

Omdat de voorspankracht alleen als theoretische waarde bestaat en alleen met speciale meetapparatuur in een schroefverbinding kan worden gemeten, is het aandraaimoment hier de echt belangrijke waarde. Met een momentsleutel kan nauwkeurig het aandraaimoment worden bepaald. De volgende tabel toont de aandraaimomenten voor de meest voorkomende bouten met standaard schroefdraad. Het aandraaimoment wordt weergegeven in Newtonmeter (Nm).

Nominale diameter	Sterkteklasse 8.8	Sterkteklasse 10.9	Sterkteklasse 12.9
M6	10 Nm	14 Nm	17 Nm
M8	25 Nm	35 Nm	42 Nm
M10	50 Nm	70 Nm	85 Nm
M12	87 Nm	122 Nm	147 Nm
M16	210 Nm	299 Nm	357 Nm
M20	411 Nm	578 Nm	696 Nm
M24	710 Nm	1000 Nm	1196 Nm

8. Conclusie

Het is duidelijk dat schroeven en bouten, hoe onopvallend ze ook mogen zijn, veel te bieden hebben. Het is altijd de moeite waard om er bij een constructie op te letten welke schroeven en bouten het beste geschikt zijn voor de toepassing in kwestie. Met de juiste schroeven en bouten kunt u ook geld besparen, om nog maar te zwijgen van de ellende en tijd die u bespaart doordat u niet steeds uw schroeven en bouten hoeft te vervangen. Hier vooraf wat extra tijd in steken, loont zich hier absoluut.