

11 Demontabele verbindingen

Inhoud

Wat is het?	1
Waarmee doe je het?.....	1
Hoe doe je het?.....	6
Wat zijn de randvoorwaarden?.....	7

Wat is het?

Verbindingen maken is het aan elkaar bevestigen van verschillende losse onderdelen. Zo kom je op een machine of in een bepaalde constructie talloze verbindingen tegen.

Waarmee doe je het?

Demontabele of *tijdelijke verbindingen* zijn verbindingen die je bij demontage of afstelling van de onderdelen los kunt maken zonder de verbinding te vernielen. Bij dit soort verbindingen kan gebruik gemaakt worden van:

- bouten en moeren;
- schroeven.

Bouten

Bouten zijn er in verschillende maten, soorten en kwaliteiten.

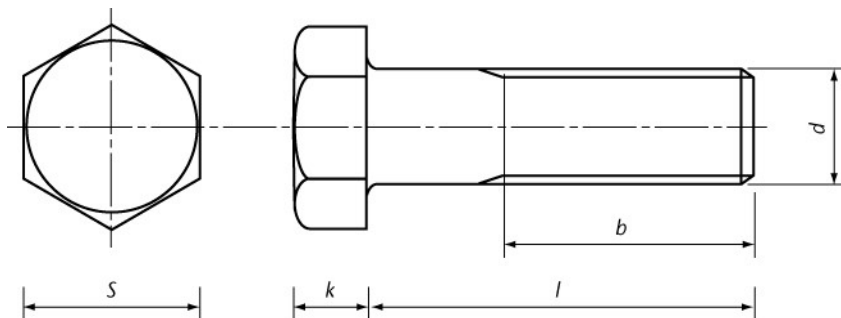
De belangrijkste maataanduidingen voor bouten, naast de schroefdraadsoort, zijn:

- de diameter (d) van de boutsteel;
- de lengte (l) van de boutsteel;
- de draadlengte (b): dat is het deel van de bout waarop schroefdraad zit.

Deze gegevens heb je nodig om bijvoorbeeld een bout te bestellen.

Een bout M8 x 40 heeft een metrische schroefdraad, een diameter van 8 millimeter en een boutlengte van 40 millimeter.

Figuur 11-1: Maten van bouten



Er zijn verschillende soorten bouten, te weten:

- gewone bouten;
- tapeinden;
- tapbouten;
- slotbouten;
- ploegbouten;
- inbusbouten;
- keilbouten;
- zelfdraadsnijdende bouten.

Met gewone bouten worden (buiten) *zeskantbouten* bedoeld. Deze bouten komen het meest voor. Er zijn ook zeskantbouten van roestvrijstaal voor bijzondere toepassingen. Ook zijn er speciale zelfborgende zeskantflens- bouten.

Een *tapeind* is een ronde staaf met aan beide einden schroefdraad. Een van de einden draai je in het machinedeel dat erg kwetsbaar is, bijvoorbeeld in gietijzer of aluminium. Op het andere eind draai je een moer. Op deze manier zet je de cilinderkop op een cilinder vast. Om het tapeind uit het blok te verwijderen, gebruik je speciale tapeinduitdraaiers. Je kunt het ook doen door twee moeren strak op elkaar te draaien en dan de onderste los te draaien.

Tapbouten zijn bouten met een vierkante of een zeskantige kop, met een schroefdraad over de hele boutsteel. Deze bouten worden gebruikt in gietijzeren en lichtmetalen machinedelen.

Slotbouten worden gebruikt om hout en metaal met elkaar te verbinden, zoals bij hang- en sluitwerk. Slotbouten hebben onder de gebolde kop een vierkant deel dat zich vastzet in het hout.

Ploegbouten hebben een verzonken kop. Deze kop valt weg in het raster of de ploegschaar, waardoor het oppervlak volledig vlak is. De ploegbout is voorzien van een nok of een vierkant gedeelte om te voorkomen dat hij mee gaat draaien.

Figuur 11-2: Verschillende soorten bouten



- 1 tapeind
- 2 ploegbout
- 3 tapbout
- 4 slotbout
- 5 cilindrische inbusbout
- 6 verzonken inbusbout

Inbusbouten zijn bouten met een inwendig zeskant. Je draait ze vast of los met een stiftsleutel of inbussleutel.

Deze bouten worden vaak gemonteerd op plaatsen waar je niet bij kunt met een steek- of ringsleutel of daar waar geen uitstekende delen voor mogen komen in verband met de veiligheid. Er kan namelijk niets achter deze bouten blijven hangen.

Figuur 11-3: Verschillende inbusbouten en inbussleutel



- 1 stelbout
- 2 carterplug
- 3 cilinderschroef inbusbout
- 4 verzonken schroef inbusbout

Enkele vormen van inbusbouten zijn:

- de cilinderschroef, ook wel inbusbout genoemd;
- de tapbout of verzonken schroef, waarvan de kop in een gat past;
- de stelbout of stelschroef, die geen kop heeft en dus helemaal in een gat gedraaid kan worden; kan aan het eind een kegelpunt hebben om zich goed vast te zetten in bijvoorbeeld een as, maar ook

een tap, die in een uitsparing van bijvoorbeeld een as geplaatst kan worden;

- carterpluggen of afdichtstoppen; lopen iets taps toe en zijn vaak voorzien van een inwendige zeskant.

Figuur 11-4: Keilbout



Keilbouten zijn bouten die gebruikt worden om zware voorwerpen aan muren te verbinden of bijvoorbeeld een kolomboormachine vast te zetten op de betonvloer.

Figuur 11-5: Zelfdraadsnijdende bout



Zelfdraadsnijdende bouten (*zelftappers*) tot M8 gebruik je in niet al te harde materialen. Er bestaan verschillende soorten. Sommige hebben een ietwat driehoekige boutvorm; andere hebben dwarsgroeven over de schroefdraad. Je hoeft dan niet eerst een schroefdraad te tappen.

Steeds vaker wordt schroefdraad gebruikt met een grove spoed. Dit schroefdraad is goedkoper, minder gevoelig voor beschadiging en over het algemeen gemakkelijker en sneller te monteren dan fijn schroefdraad.

Ook is er minder kans op afstropen van de schroefdraad. De kans op loslopen is iets groter dan bij fijne schroefdraad, maar dankzij de bestaande borgmethoden is dat geen probleem.

De kwaliteit van bouten varieert van normaal tot hoogwaardig. Op de kop van een zeskantbout en een inbusbout staat een kwaliteitsaanduiding. Deze aanduiding geeft de kwaliteit van de bout aan (onder andere van de treksterkte). Ook tapeinden M5 en groter met een kwaliteit van 8.8 en hoger moeten voorzien zijn van een kwaliteitsaanduiding. De aanduiding is daar te vinden op het steeleinde van het draadgedeelte waarop je de moer draait. Niet alle bouten hoeven even sterk te zijn. Afhankelijk van het doel van de bevestiging kies je een dikke bout om grote krachten op te vangen of een dunnere en lichtere bout van een betere kwaliteit.

Figuur 11-6: Kwaliteitsaanduiding op bouten



De sterkteklassen worden aangegeven met twee getallen, gescheiden door een punt. Hiermee worden de belangrijkste mechanische eigenschappen weergegeven. Het eerste getal komt overeen met 1/100 van de nominale treksterkte in N/mm^2 . Bij de klasse 10.9 is de treksterkte dus $1000 N/mm^2$. Het tweede getal geeft de rekgrens aan als percentage van de treksterkte. Deze waarde is bepalend voor de spanning waarmee de bouten mogen worden aangedraaid (aandraaimoment). De bouten mogen immers niet vervormen.

Figuur 11-7: De kwaliteitsaanduiding geeft de treksterkte en de rekgrens aan.

Kwaliteitsaanduiding	Treksterkte (N/mm^2)	Rekgrens (% van treksterkte)
3.6	300	60
4.6	400	60
4.8	400	80
5.6	500	60
5.8	500	80
6.8	600	80
8.8	800	80
9.8	900	80
10.9	1000	90
12.9	1200	90

Het aandraaimoment, ofwel de kracht waarmee een bout aangedraaid mag worden, hangt af van de diameter en de kwaliteit van de bout.

Moeren

Moeren hebben een kwaliteitsklasse, vergelijkbaar met die van bouten. Op het draagvlak of op het sleutelvlak moet een moer gemerkt zijn. Over het algemeen mag je moeren van een hogere klasse gebruiken dan die van de bout.

In de praktijk gebruik je meestal *zeskantmoeren*. Bij slotbouten gebruik je ook wel vierkante moeren. Het is van belang om goed passend gereedschap te gebruiken om beschadiging te voorkomen. Moeren voor linkse schroefdraad zijn óf voorzien van een linksomdraaiende pijl op een draagvlak óf van een ril (inkeping) in de overhoekse kanten op de helft van de moerhoogte.

Vleugelmoeren, die gebruikt worden als je vaak iets los moet draaien zonder dat speciaal gereedschap voorhanden is, moet je met de hand vast- en losdraaien.

Intrekmoeren, meestal gemaakt van aluminium, worden gebruikt voor dun plaatmateriaal. Soms moet er in de cabine van een trekker of zelfrijdende machine een bedieningspaneel geplaatst worden. Je kunt dan aan de andere kant van het geboorde gat geen moer vasthouden of plaatsen. Door er een intrekmoer in te plaatsen en deze met een soort popnageltang aan te trekken, vervormt deze zich aan de andere zijde. Er zit dan een moer aan de achterkant, die geklemd zit in het geboorde gat. In deze moer kun je dan een boutje draaien

Schroeven

Het verschil tussen schroeven en bouten wordt met name bepaald door de manier waarop je ze monteert. Bouten zet je vast met een sleutel; schroeven met een schroevendraaier.

Figuur 11-8: Verschillen pozidriv en Phillips Bron: Facom



Er zijn verschillende soorten schroeven, afgestemd op de materiaalsoort en de toepassing:

- kolom- of metaalschroeven;
- staalschroeven;
- houtschroeven;
- spaanplaatschroeven.

Kolom- of metaalschroeven zijn voorzien van schroefdraad. Ze worden vaak gebruikt in plaats van bouten bij de bevestiging van beschermkappen en dergelijke. Deze schroeven kun je verzonken toepassen, zodat er glad oppervlak ontstaat.

Figuur 11-9: Verschillende metaalschroeven zoals lenskop (links), bolkop (midden) en verzonken kop (rechts)



Staalschroeven worden ook wel zelftappers of parkers genoemd. Je gebruikt ze als je iets vast wilt zetten aan dun plaatmateriaal en het onmogelijk is om daarin schroefdraad te tappen. Ook zijn er zelftappers die, net als zelfdraadsnijdende bouten, geschikt zijn voor zware platen of gietwerk.

Figuur 11-10: Verschillende soorten staalschroeven



Houtschroeven komen in vele maten en soorten voor. Zoals de naam al aangeeft gebruik je houtschroeven voor houtverbindingen of om iets anders op hout vast te maken. Met name in hard hout is het belangrijk dat je voorboort met een boor die een diameter heeft gelijk aan de kern van de schroef.

Spaanplaatschroeven worden ook wel *snelschroeven* genoemd. Je gebruikt ze wanneer het gebruik van normale houtschroeven problemen oplevert in spaanplaat, MDF en diverse houtsoorten. De kerndiameter is dunner dan van normale houtschroeven. Over de hele lengte, behalve bij de punt, is de schroef even dik. Daardoor splijt het hout niet snel. De punt is spits en zelf centrerend, waardoor je gemakkelijk kunt aanboren en de schroef niet wegglijdt. Hierdoor hoeft je vaak niet voor te boren. De meeste snelschroeven zijn voorzien van een speciaal roestwerend smeermiddel, waardoor het weinig kracht kost om ze in het hout te draaien.

Hoe doe je het?

Bouten en moeren

Voor het aandraaien van bouten en moeren worden veelal ring-, steek- of inbussleutels gebruikt. Ook met een dopsleutelset, hand- of luchtbediend, kun je bouten en moeren vastzetten.

Soms moet een bout met de juiste kracht aangedraaid worden. Hiervoor gebruik je een momentsleutel. In de instructieboekjes of montagehandleidingen staat aangegeven met welke kracht je dit moet doen.

Omdat er tijdens het aandraaien van de bout ook wrijving tussen de kop en het voorwerp ontstaat, bereik je niet altijd het juiste aanhaalmoment. Daarom werk je in een aantal gevallen met een bepaalde hoekverdraaiing.

Je zet de bout eerst met een momentsleutel met een bepaald draaimoment vast, waarna je de bout bijvoorbeeld nog 30 graden verder draait.

				Kwaliteitsklasse stalen bouten (al dan niet beklede bouten en moeren zonder smeermiddel)			
				6,8	8,8	10,9	12,9
Ø (mm)	ISO (mm)	mm	Aanhaalkoppel (Nm)				
5	0,8	8	4,8	6,4	9,4	11	
6	1	10	8,3	11,1	16,3	19,1	
8	1,25	13	20	27	39	46	
10	1,5	17	40	53	78	92	
12	1,75	19	69	92	136	159	
14	2	21	111	148	218	255	
16	2	24	174	232	341	399	
18	2,5	27	239	330	469	549	
20	2,5	30	341	471	667	781	

Als je keilbouten plaatst, boor je in het beton een gat ter grootte van de diameter van de keilbout. Als je de keilbout in het gat plaatst en de moer aandraait, trekt de tapse boutkop zich in de vierdelige huls. Deze huls zet daardoor uit en de tapse boutkop klemt zich vast. Tevens wordt het voorwerp strak tegen het beton getrokken. De boormachine moet wel uitgerust zijn met een speciale klopmechanisme. Nog beter is het om gebruik te maken van een zogenaamde boorhamer. Dit is een speciale boormachine met een pneumatisch bediende hamer waarmee de boor gemakkelijk door de betonvloer heen gaat. Hiervoor worden veelal speciale boren gebruikt.

Het plaatsen van intrekmoeren is wat moeilijker. Belangrijk is dat je met een boor van de juiste diameter een gat boort in het plaatmateriaal. Daarna draai je de intrekmoer op de tang, en je plaatst de tang met intrekmoer in het gat. Door het aantrekken van de tang, stuik je de buitenkant van het aluminium op, waardoor deze strak in het gat komt te zitten. Oefen je een te grote kracht op de tang uit, dan beschadig je de schroefdraad van de intrekmoer en moet je de intrekmoer er uitboren en weer opnieuw beginnen.

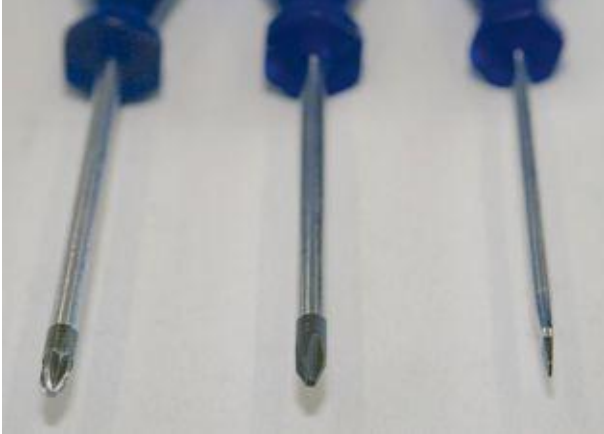


Schroeven

Schroeven zet je vast met een schroevendraaier. De schroevendraaier die je hiervoor nodig hebt, is afhankelijk van de inkepingen in de kop van de schroef. Zo zijn er:

- schroeven met een zaaggleuf, speciaal voor de platte schroevendraaier;
- kruiskop- of kruissleufschroeven (kruiskopschroeven in twee uitvoeringen: Pozidriv (PZ) en Phillips (PH));
- T-sterschroeven of torxschroeven.

Figuur 11-13: Kruiskop, torx en platte schroevendraaier



Voor het schroeven kun je ook een *accuboormachine* gebruiken waar je verschillende soorten bitjes in kunt zetten.

Figuur 11-14: Verschillende bitjes die geplaatst kunnen worden in een accuboormachine



Het is belangrijk om de juiste schroevendraaier of het juiste bitje te kiezen, omdat je:

- daarmee de levensduur van het gereedschap verlengt;
- het profiel van de schroeven niet beschadigt;
- het maximumkoppel overbrengt zonder het risico dat het bled doordraait in de schroef.

Bij het gebruik van schroeven moet je in het ene deel van de verbinding een gat boren waarin de schroef past. Het andere deel kun je voorboren met een boortje van een kleinere diameter. Door ook hier passend gereedschap te gebruiken voorkom je dat de kop van de schroef beschadigt of dat de schroef afbreekt.

Wat zijn de randvoorwaarden?

Bouten en moeren

Tijdelijke verbindingen, met name die van bouten en moeren, kunnen door het gebruik of de trilling van de machine losraken. Hierdoor zou een motor of een machine letterlijk in elkaar kunnen draaien. Dit brengt uiteraard hoge kosten met zich mee.

Om te voorkomen dat schroefverbindingen lostrillen, bestaat er een aantal hulpmiddelen waarmee dit voorkomen kan worden. Voorbeelden van borgmethoden zijn:

- veerringen;
- borgringen;
- borgplaatjes;
- zelfborgende moeren;
- dubbele moeren;
- kroonmoeren;
- vloeibare borgingsmiddelen.



- 1 dubbele moer
- 2 moer met getande veerring
- 3 moer met platte ring
- 4 moer met open veerring
- 5 zelfborgende moer
- 6 moer met borgplaatje
- 7 kroonmoer met splitpen

Veerringen

Veerringen zijn ringen van verenstaal waarvan de uiteinden omhoog staan. Als je een moer, waaronder je een veerring geplaatst hebt, aandraait ondervind je weinig weerstand, maar als de moer los wil gaan, vreten de uiteinden van de veerring in het metaal van de aanliggende vlakken, waardoor de moer niet losloopt.

Borgringen

Borgringen zijn ringen waarvan de buitenvlakken voorzien zijn van ribben. Ze worden daarom ook wel getande veerringen genoemd.

Borgplaatjes

Borgplaatjes zijn metalen plaatjes die onder de moer liggen. Nadat je de moer hebt vastgedraaid worden de plaatjes omgeslagen tegen een rand van het werkstuk en tegen een zijkant van de moer.

Zelfborgende moeren

Zelfborgende moeren hebben een nylon ring in een verhoogde rand. Door het aandraaien van de moer klemt de elastische ring zich om de schroefdraad en geeft een goede borging. De borgende kwaliteit gaat sterk achteruit bij het losdraaien van de moer. Het is daarom beter om zo'n moer maar één keer gebruiken.

Dubbele moeren

Je kunt ook dubbele moeren gebruiken om te borgen. Dan draai je twee moeren strak op elkaar. Je gebruikt ze bij lang schroefdraad om loslopen te voorkomen. Bij ongelijke moerhoogten heeft het de voorkeur om eerst de dunste moer vast te zetten.

Kroonmoeren

Kroonmoeren hebben ingefreesde groeven in de zijkant, waardoor een kroontje ontstaat. Deze moeren worden vaak gebruikt bij wiellagers, om het loslopen van de moer te voorkomen. In de as of bout breng je een gaatje aan, waardoor (nadat je de moer hebt aangebracht) een splitpen geduwd wordt. Een van de ingefreesde groeven moet voor het geboorde gaatje zitten, waardoor de splitpen er in zijn geheel door geduwd kan worden. De uiteinden van de splitpen worden om de kroon gebogen.

Vloeibare borgmiddelen

Ook met vloeibare borgmiddelen kun je voorkomen dat schroefverbindingen lostrillen. Loctite is trendsetter geweest. Daarom wordt deze manier van borgen vaak zo genoemd, terwijl er ook andere leveranciers van vloeibare borgmiddelen zijn.

Vloeibare borgmiddelen bestaan in verschillende sterkten. Welk middel je gebruikt is afhankelijk van de mate- riaalsoort waarop je het gebruikt, of je de verbinding met handgereedschap moet demonteren en of je het voor permanente verbindingen gebruikt zoals tapeinden in motorblokken en pomphuisen.

Er zijn ook borgmiddelen die als een soort lijm gebruikt worden. Hiermee kun je bijvoorbeeld lagers, poelies en tandwielen op assen vastzetten.

Tot slot bestaat er nog een dun, vloeibaar type borgmiddel dat te gebruiken is op reeds geassembleerde bevestigingen zoals stelschroeven en elektrische connectoren.

Op het vast te zetten materiaal mogen geen waterige oplossingen of olie zitten, omdat hierdoor soms de werking van het borgmiddel wordt verstoord. Wil je daarom gebruik maken van vloeibare borgmiddelen, dan moet je de schroefdraad goed ontvetten en reinigen.

Afhankelijk van het gebruikte middel wordt de maximale sterkte pas na een aantal uren bereikt, omdat het eerst nog moet harden.