

Goed gereedschap, het halve werk



---

# Goed gereedschap, het halve werk Theorie

Gerard Hermus  
Arie Versluis

*eerste druk, 2005*



---

*Artikelcode: 27140.2*

**Colofon**

Auteur(s): Gerard Hermus, Arie Versluis  
Redactie: Studio Maan, Clazien Rodenburg  
Illustraties: Verbaal - bureau voor visuele communicatie  
Illustrator: Linda van Putten  
Onderwijskundige: Berlinda de Boer  
Resonans: B. Arendsen, IPC Groene Ruimte

Het Ontwikkelcentrum heeft ernaar gestreefd de auteursrechten te regelen volgens de wettelijke bepalingen. Bent u desondanks van mening dat we u hebben benadeeld, dan kunt u contact met ons opnemen.

© 2005 Ontwikkelcentrum, Ede, Nederland

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Ontwikkelcentrum.

---

# Voorwoord

Deze uitgave bevat de onderwijseenheid 'Goed gereedschap, het halve werk' van de deeltkwalificatie 'Onderhoud'. Voor de onderwijseenheid is er een uitgave met theorie en bronnen.

## **Theorie**

Het theorieboek bevat de theorie die je het meest nodig hebt en die niet gauw verandert.

## **Bronnenoverzicht**

Om nog meer informatie te vergaren kun je diverse bronnen gebruiken. In het bronnenoverzicht staat waar je allemaal informatie kunt vinden over gereedschap. Dit kunnen boeken zijn, maar ook vakbladen, folders, video's of het internet. Wij wensen je veel succes bij het werken met deze uitgave.

De auteurs

---

# Inleiding

In een goed uitgeruste werkplaats van een gemechaniseerd loonbedrijf zijn veel gereedschappen en machines aanwezig. Hiermee kan een monteur bepaalde handelingen uitvoeren, oftewel constructies maken en reparaties uitvoeren. Een aantal handelingen komt in deze uitgave aan de orde. Beschreven wordt wat de 'handeling' inhoudt, met welk gereedschap of machine je die handeling uitvoert, hoe je dat doet, wat de eventuele randvoorwaarden zijn en hoe je het gereedschap onderhoudt. Met deze informatie kun je in de werkplaats een aantal basishandelingen op een veilige en juiste manier uitvoeren.

Onderwerpen die aan de orde komen, zijn:

- boren;
- zagen;
- draadtappen en snijden;
- slijpen;
- knippen, ponsen en zetten;
- buigen van buizen en leidingen;
- gebruiken van snijbranders en plasmasnijders;
- richten van constructiedelen;
- gebruiken en maken van pakkingen en afdichtingen;
- maken van permanente verbindingen;
- maken van demontabele verbindingen
- tekening lezen;
- aansluiten van leidingen en koppelingen;
- gebruiken van speciale gereedschappen.

---

# Inhoud

## Voorwoord 5

## Inleiding 6

### 1 Boren 11

- 1.1 Wat is het? 11
- 1.2 Waarmee doe je het? 11
- 1.3 Hoe werk je met een boormachine? 14
- 1.4 Hoe werk je met een gatzaag? 16
- 1.5 Wat zijn de randvoorwaarden? 17
- 1.6 Hoe onderhoud je een ruimer? 20
- 1.7 Hoe onderhoud je een boormachine? 20

### 2 Zagen 21

- 2.1 Wat is het? 21
- 2.2 Waarmee doe je het? 22
- 2.3 Hoe werk je met een beugelzaag? 22
- 2.4 Hoe werk je met een beugelzaagmachine? 24
- 2.5 Hoe werk je met een lintzaag? 25
- 2.6 Hoe werk je met een cirkelzaagmachine? 26
- 2.7 Hoe onderhoud je de zagen? 27

### 3 Draadtappen en -snijden 28

- 3.1 Wat is het? 28
- 3.2 Waarmee doe je het? 29
- 3.3 Waarmee doe je het? 29
- 3.4 Hoe doe je het? 31

### 4 Slijpen 37

- 4.1 Wat is het? 37
- 4.2 Waarmee doe je het? 37
- 4.3 Hoe werk je met een (haakse) slijpmachine? 41
- 4.4 Hoe werk je met een messenslijpmachine? 41
- 4.5 Hoe onderhoud je een slijpmachine? 42

### 5 Knippen, ponsen en zetten 44

- 5.1 Wat is knippen? 44
- 5.2 Waarmee knip je? 44
- 5.3 Hoe knip je? 45
- 5.4 Hoe onderhoud je de scharen? 47
- 5.5 Wat is ponsen? 48
- 5.6 Wat is zetten? 48
- 5.7 Hoe zet je? 48
- 5.8 Hoe werk je met de zetbank? 49
- 5.9 Hoe onderhoud je een zetbank? 51

- 
- 6 Buigen van buizen en leidingen 52**
- 6.1 Wat is het? 52
  - 6.2 Waarmee doe je het? 52
  - 6.3 Hoe werk je met een pijpenbuigmachine? 53
  - 6.4 Hoe onderhoud je een pijpenbuigmachine? 57
  - 6.5 Hoe werk je met een buigijzer? 57
- 7 Gebruiken van snijbranders en plasmasnijders 59**
- 7.1 Wat is het? 59
  - 7.2 Waarmee doe je het? 60
  - 7.3 Hoe werk je met een autogeenlasinstallatie? 63
  - 7.4 Hoe onderhoud je een autogeen lasinstallatie en een snijbrander? 65
  - 7.5 Waarmee doe je het (plasmasnijden)? 65
  - 7.6 Hoe werk je met een plasmasnijder? 66
- 8 Richten van constructiedelen 67**
- 8.1 Wat is het? 67
  - 8.2 Waarmee doe je het? 67
  - 8.3 Hoe werk je met handen en voeten (koud)? 68
  - 8.4 Hoe werk je met een hamer (koud)? 68
  - 8.5 Hoe werk je met een bankschroef (koud)? 69
  - 8.6 Hoe werk je met een hydraulische pers (koud)? 70
  - 8.7 Hoe werk je met een snijbrander (warm)? 71
  - 8.8 Hoe werk je met lasapparatuur (warm)? 72
- 9 Pakkingen maken 73**
- 9.1 Wat is het? 73
  - 9.2 Waarmee doe je het? 74
  - 9.3 Hoe maak je pakkingen? 74
  - 9.4 Wat zijn de randvoorwaarden? 76
- 10 Maken van permanente verbindingen 77**
- 10.1 Wat is het? 77
  - 10.2 Waarmee doe je het? 78
  - 10.3 Hoe doe je het? 78
- 11 Maken van demontabele verbindingen 83**
- 11.1 Wat is het? 83
  - 11.2 Waarmee doe je het? 83
  - 11.3 Hoe doe je het? 89
  - 11.4 Wat zijn de randvoorwaarden? 92
- 12 Tekening lezen 95**
- 12.1 Wat is het? 95
  - 12.2 Waarmee doe je het? 95
  - 12.3 Hoe doe je het? 102
- 13 Aansluiten van leidingen en koppelingen 105**
- 13.1 Wat is het? 105
  - 13.2 Waarmee doe je het? 107
  - 13.3 Hoe doe je het? 109



---

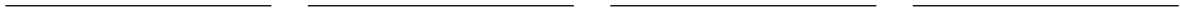
## **14 Gebruiken van speciale gereedschappen en hulpmiddelen 112**

14.1 Wat is het? 112

14.2 Hoe doe je het? 123

14.3 Hoe onderhoud je speciale gereedschappen? 128

## **Trefwoordenlijst 131**



---

# 1 Boren

## 1.1 Wat is het?

*Boren* is het maken van een rond gat van een bepaalde diameter en diepte op een bepaalde plaats. Het is een verspanende bewerking, waarbij de boor steeds een dun laagje materiaal wegsnijdt. De bewerking kun je in verschillende materialen toepassen.

## 1.2 Waarmee doe je het?

Boren doe je met een elektrische of pneumatische *handboormachine*, met een *kolomboormachine*, een *draaibank* of een *robot*. Een handboormachine gebruik je vooral voor gaten met een kleine diameter (tot 13 millimeter). Voor het boren in beton moet de handboormachine uitgerust zijn met een klopmechanisme. Nog beter is het om voor het boren in beton gebruik te maken van een boorhamer.

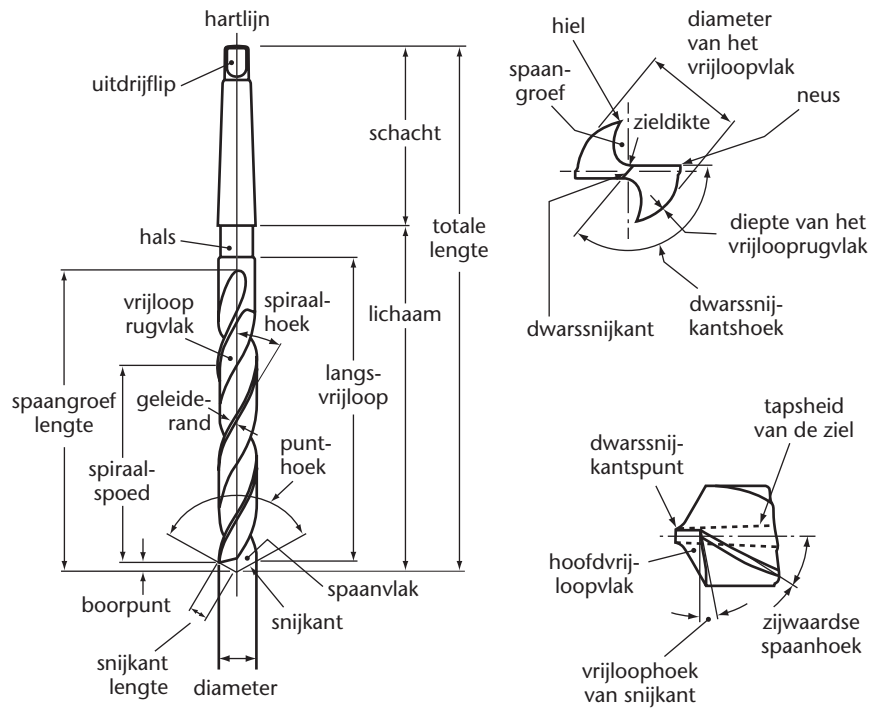
**Fig. 1.1** Van links naar rechts: een elektrische handboormachine, een kolomboormachine en een boormachine met magneetvoet



In een boormachine plaats je een boor. In figuur 1.2 zie je de doorsnede van een boor. De snijkanten van de boor snijden het materiaal los. Om een zuiver rond gat te krijgen moeten beide zijkant even lang zijn en moet de punt van de boor precies in het midden liggen. Via spaangroeven worden de boorspanen afgevoerd. De boorpunt vormt een hoek met het hart van de boor, de zogenaamde punthoek. Deze

punthoek is voor algemeen gebruik  $116^\circ - 118^\circ$ , voor taai en gelegeerd materiaal  $130^\circ - 140^\circ$  en voor zachtere materialen zoals aluminium en kunststoffen  $140^\circ$ .

**Fig. 1.2**  
Aanduiding van begrippen bij de boor



Er zijn veel verschillende typen en maten boren. Deze zijn aangepast aan het materiaal dat ze bewerken, de soort boormachine en de gebruiksdoeleinden. Als je boren aanschaft, moet je daar op letten. Vaak staat in de catalogus van de leverancier welke boor je voor welk werk of materiaal nodig hebt. De meeste boren zijn gemaakt van gelegeerd gereedschapstaal, ook wel hoofdsnijstaal (H.S.S.) genoemd.

In figuur 1.3 zie je verschillende typen boren.

**Fig. 1.3**  
Verschillende typen  
boren



- 1 kunststof boor
- 2 hout- of speedboor
- 3 steenboor
- 4 metaalboor
- 5 verzinkboor
- 6 conische plaatboor

De meest gebruikte boor is de *spiraalboor*. Een spiraalboor kan een rechte of een conische schacht hebben. Spiraalboren met een rechte schacht hebben een diameter tot 13 millimeter. Deze boren plaats je in een boorkop. Grote spiraalboren (van 5 tot 70 millimeter) hebben een conische schacht. Deze boren plaats je rechtstreeks of met een conische reduceerhuls in het conische gat van de boorspil. Er zijn vijf verschillende maten conusschachten, genummerd van 1 t/m 5.

**Fig. 1.4**  
Een spiraalboor met  
rechte schacht (links) en  
een spiraalboor met  
conische schacht, huls en  
uitdrijver (rechts)



---

## Gatzagen

Voor het maken van grote, ronde gaten in plaatmateriaal tot 4 millimeter dik worden ook wel gatzagen gebruikt. Met een gatzraag kun je ook gaten in buizen maken. Dit type zaag wordt gebruikt voor gaten met een diameter van 14 tot 152 millimeter.

**Fig. 1.5**  
Een gatzraag



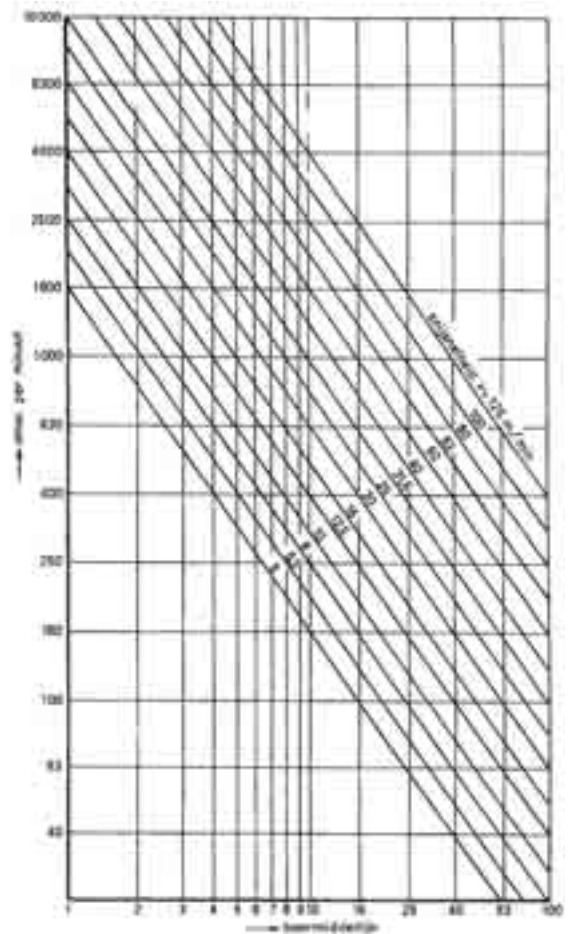
## 1.3 Hoe werk je met een boormachine?

Om veilig en goed te kunnen werken met een boormachine volg je de volgende aanbevelingen op.

- Draag tijdens het boren altijd een veiligheidsbril en zet het werkstuk goed vast. Een ronddraaiende metalen plaat werkt als een mes! Zorg dat er geen losliggende materialen in de omgeving zijn en dat de vloer niet bevuild is met olie of vet. Draag doelmatige kleding met veiligheidssluiting en kijk uit met lang haar. Een vastslaannde handboormachine kan je een gebroken pols of erger opleveren.
- Werk met scherpe boren. Een boor is bot als hij heet wordt en de spaan een blauwe kleur krijgt. Meestal gaat de boor een piepend geluid maken. Bij een scherpe boor is de spaan glad en gekruld.
- Gebruik bij voorkeur een boorstandaard, eventueel met een magneetvoet.
- Als je werkt met een boormachine in de hand, houd hem dan op borsthoogte indien mogelijk. Zorg altijd voor een beginpunt door met een centerpoint een putje te slaan.
- Gebruik een gelijkmatige druk, die genoeg is om de boor snijdende te houden.
- Gebruik hoogwaardige snijolie als koeling bij staal. Dit verlengt de standtijd en zorgt ervoor dat het materiaal los komt van de boor (lossing). (zie figuur 1.7)
- Als je in dun materiaal boort is het verstandig om de achterkant van dat materiaal te ondersteunen.
- Werk met het juiste toerental. Het toerental is afhankelijk van de diameter van de boor. (zie figuur 1.6)

- Boor in ieder geval gaten voor die groter zijn dan 8 millimeter. Doe dit met een kleinere boor.

**Fig. 1.6** Het toerental is afhankelijk van de diameter van de boor.



**Fig. 1.7**  
Aanbevolen  
smeermiddelen

Materiaal	Snij-/koelvloeistof
Ongelegeerd staal	boorolie of emulsie
Aluminium	petroleum
Roestvrijstaal	zwavelhoudende snijolie of emulsie
Mangaanstaal, koper, messing, brons, zink	geen
Eboniet, bakeliet, gelamineerde stoffen, papier, perspex	geen
Polystyreen, nylon, polytheen	emulsie of zeepvlokken met water

## 1.4 Hoe werk je met een gatzaag?

Een *gatzaag* wordt gecentreerd en geleid door een *centreeerboor*. Deze boor moet minstens 3 millimeter boven de tanden van de gatzaag uitsteken. Als je metalen zaagt, gebruik je hoogwaardige snijolie. Dit zorgt voor een rustige loop en verlengt de standtijd van de zaag. Vermijd oververhitting. Zorg ervoor dat je met het juiste toerental werkt (figuur 1.9). En zorg dat alle tanden gelijktijdig werken om te voorkomen dat er tanden uitbreken. Vaak kun je gatzagen van goede kwaliteit naslijpen. Dit kun je laten doen in een gereedsschapsslijperij. Wanneer je het gat met de gatzaag te klein geboord hebt, kun je een grotere gatzaag over de kleinere heen zetten. Daarbij dient de kleinere gatzaag als geleider.

**Fig. 1.8**  
Gatzaag voor een  
verkeerd geboord gat



Als je boort in pijpen of gewelfde metalen mag je het toerental dat in figuur 1.9 staat verdubbelen, omdat de tanden niet constant belast worden. Door dat te doen kun je het uitbreken van tanden voorkomen.

**Fig. 1.9**  
Toerentallen  
hardmetalen gatzaag

Diameter	Toerentallen in toeren/minuut			
	Ongelegeerd staal	Gereedschapstaal	Gietijzer	Aluminium
14 mm	640	310	400	940
20 mm	425	210	280	635
25 mm	350	175	235	525
30 mm	285	145	190	425
40 mm	215	110	140	315
60 mm	140	70	95	220
100 mm	85	40	55	130
152 mm	55	25	35	80

Ondersteun de te zagen plaat goed, maar zorg ervoor dat de gatzaag een vrije uitloop heeft.



---

## 1.5 Wat zijn de randvoorwaarden?

### Slijpen

Om de standtijd van een boor te verlengen, wordt aanbevolen om hem te goed te slijpen. De standtijd is de tijd dat je een boor kunt gebruiken zonder te onderhouden. Machinaal slijpen is de meest nauwkeurige methode. Boren met een diameter van meer dan 10 millimeter moeten altijd machinaal geslepen worden. Kleinere boren kun je ook handmatig slijpen.

Een boor is goed geslepen als hij de juiste punthoek heeft én precies gelijke snijkanten. Ook moet de vrijloophoek in orde zijn. De punthoek en de snijkanten kun je meten met een slijpmal.

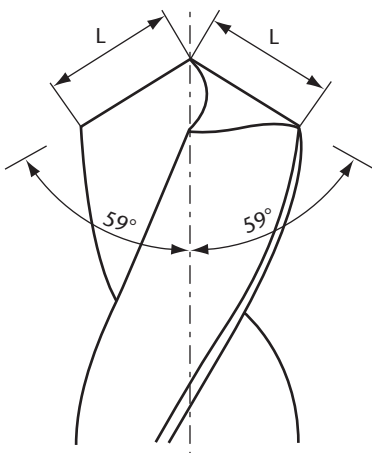
Meestal slijp je de boren op een vaste *slijpmachine*. Je moet daarbij op de volgende punten letten.

- Gebruik een veiligheidsbril.
- Zorg dat de leunspaan zo dicht mogelijk bij de steen staat.
- Beweeg de boor langs de slijpsteen, waarbij je hem licht er tegenaan drukt.
- Koel regelmatig met water. Als de boor blauw wordt, is hij te heet geworden. Daardoor is de boor zacht en slijt hij snel op dat punt.

Slijpen doe je in een bepaalde volgorde.

- Slijp eerst de punthoek. Hierbij moeten beide hoofdsnijkanten dezelfde hoek maken ten opzichte van de hartlijn van de boor. Ook moeten beide hoofdsnijkanten dezelfde lengte hebben.

**Fig. 1.10** Beide hoofdsnijkanten moeten dezelfde hoek maken en dezelfde lengte hebben. Op de leunspaan kun je de hoek aangeven.



- Meet deze punthoek na met een boorkaliber. De standaardpunthoek is 118°. De punthoek ontstaat als de twee hoeken van de hoofdsnijkant gelijk zijn (figuur 1.10).

**Fig. 1.11**

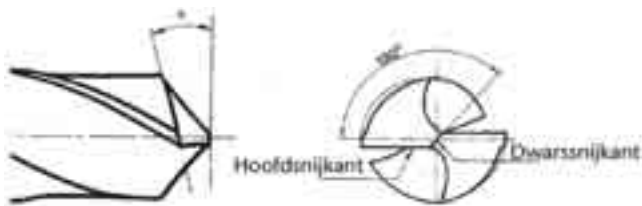
De punthoek meten met een boorkaliber



- Slijp hierna de vrijloophoek. Deze hoek is afhankelijk van de diameter van de boor. Maak je de vrijloophoek te groot, dan verzwakt de boor te veel. De kans bestaat dat de boor gaat 'happen' in het werkstuk en breekt. Is de vrijloophoek te klein, dan snijdt de boor slecht en wordt hij warm.

**Fig. 1.12**

De vrijloophoek is afhankelijk van de diameter van de boor. De stand van de boor ten opzichte van de slijpsteen bepaalt de vrijloophoek.



Diameter in mm		Snijkantnormale Vrijloophoek
Groter dan	tot en met	
	1,00	25°
1,00	3,00	18°
3,00	6,00	16°
6,00	10,00	12°
10,00	20,00	10°
20,00	40,00	8°
40,00		6°



## Ruimen

Indien de grootte van de gaten zo nauwkeurig moet zijn dat boren en opruimboren (boren om onregelmatige gaten rond te maken) dat niet kunnen bereiken, gebruik je ruimers. Met een *ruimer* kun je na het boren de kwaliteit van het gat verbeteren en het gat eventueel conisch te maken. Dit laatste doe je met een speciale ruimer.

---

Er bestaan hand- en machineruimers in vele soorten en maten, afhankelijk van het doel. Gebruik bij voorkeur een machineruimer, omdat:

- de stand van een machineruimer altijd hetzelfde is;
- het toerental en dus de snelheid constant is;
- de voeding (aanvoer) regelmatig is.

Hierdoor is onder andere de wand glad en het gat zuiver rond.

**Fig. 1.13**  
Verstelbare handruimers



Ruimers met veel verstelmogelijkheden gebruik je regelmatig bij reparatiewerkzaamheden. Hierbij zijn de eisen aan het gat meestal niet zo groot. Een verstelbare ruimer nummer 3 heeft een toepassingsgebied tussen 11 en 12 millimeter. De tussenliggende afmetingen kun je eenvoudig instellen.

Een ruimer gebruik je als volgt.

- Span het werkstuk goed in, zodat je op borsthoogte in verticale richting kunt ruimen.
- Boor het gat voor met een spiraalboor en een opruimboor. Gebruik een boor van een kleinere diameter dan je wilt hebben. Of boor het gat op met een ondermaatse ruimer.
- Kies de juiste maat ruimer en ruimersoort en een passend wringijzer.
- Plaats de ruimer in het te ruimen gat. Werk met een regelmatig draaiende beweging en duw zachtjes naar beneden. Draai de ruimer nooit terug. Gebruik de juiste smeervloeistof (zie figuur 1.7).
- Controleer met een blokhaak de juiste stand van de ruimer.
- Verwijder de ruimer uit het gat terwijl je draait in de snijrichting.
- Bij niet-doorlopende gaten haal je de ruimer tussentijds terug om de spanen te lossen.
- Gebruik alleen goed geslepen ruimers.

---

## 1.6 Hoe onderhoud je een ruimer?

Als je de ruimer gebruikt hebt, maak je de ruimer en het wringijzer goed schoon. Berg met name de ruimer goed op, bijvoorbeeld in een houten doos, zodat er geen schade aan de snijkant of de topafschuining kan ontstaan.

## 1.7 Hoe onderhoud je een boormachine?

Net zoals bij elk ander elektrisch gereedschap kan het snoer of de stekker beschadigen. Een snoer of een stekker mag alleen vervangen worden door een daarvoor opgeleid persoon.

De boorkop moet je regelmatig reinigen en eventueel voorzien van een klein druppeltje olie.

---

## 2 Zagen

### 2.1 Wat is het?

Zagen is het verwijderen van materiaal door bewegende tanden. Met zagen kort je het materiaal in, maak je sleuven of verander je de vorm van het materiaal. Dit noem je ook wel *koudzagen*.

Een andere vorm van zagen is *brandzagen*. Hierbij beweeg je een ruwe schijf of lintzaag zeer snel, waarbij door de wrijving het materiaal erg heet wordt. Hierdoor wordt het week. Dat week geworden materiaal wordt vervolgens weggeslingerd.

**Fig. 2.1** Een cirkelzaag (links) en een beugelzaagmachine (rechts)



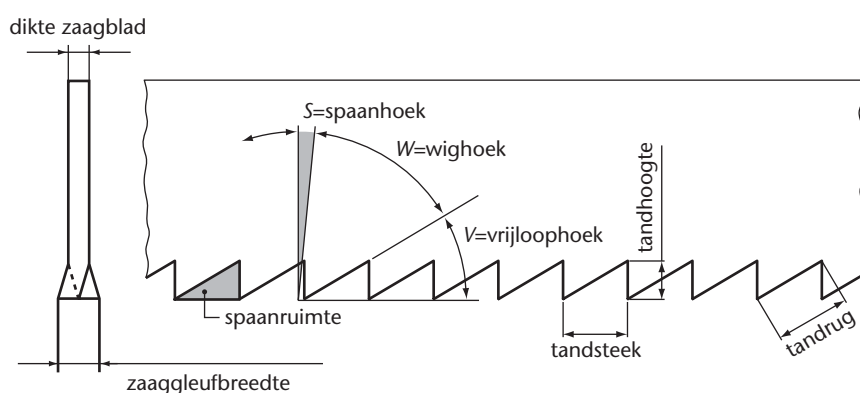
Een *lintzaag* loopt over twee schijven. Eén daarvan dient voor de aandrijving; de andere voor het spannen. Zo dicht mogelijk bij de zaagplaats moet de lintzaag zijdelings geleid worden. Aan de achterkant moet de lintzaag ondersteund worden door bijvoorbeeld rollen. Een lintzaag snijdt als er een regelmatige druk wordt uitgeoefend. De snelheid van een lintzaag is afhankelijk van het materiaal en varieert van 10 tot 2500 meter per minuut.

## 2.2 Waarmee doe je het?

Als je materiaal inkort met een zaag kun je dit met de hand doen of machinaal. Voor zagen met de hand wordt meestal de *beugelzaag* gebruikt. In die beugelzaag is een zaagblad geplaatst. Machinaal zagen gebeurt met een *beugelzaagmachine*, een *lintzaag* of een *cirkelzaag*.

Een zaagblad is voorzien van tanden, waarbij elke tand werkt als een klein beiteltje. Tijdens het zagen dringt die tand in het materiaal en snijdt dan kleine spaantjes af. Goede zagen zijn gemaakt van gereedschapsstaal of snelstaal (een speciale legering met meestal wolfram). Ze hebben geharde tanden en zijn verder niet gehard.

**Fig. 2.2**  
Een zaagblad



De breedte (dikte) van de zagen is bij de tanden het grootst. Zo kan de zaag niet gaan knellen in de zaagsnede.

Bij de aanschaf van zaagbladen moet je letten op de lengte, de breedte, de dikte en het aantal tanden in relatie tot het doel waarvoor je de zaag gaat gebruiken. Bij handbeugelzagen is de lengte gewoonlijk 12 inch, de breedte 1/2 of 5/8 inch en de dikte 0,65 millimeter. Het aantal tanden kan variëren van 14 tot 24 tanden per inch. Bij beugelzaagmachines komen lengten voor tot 24 inch, dikten tot 2,5 millimeter en breedten van 1 tot 2 inch. Het aantal tanden per inch varieert van 4 tot 14.

## 2.3 Hoe werk je met een beugelzaag?

Als je zaagt met een *beugelzaag* moet je zorgen dat er ten minste drie tanden van het zaagblad in aangrijping zijn. Dat betekent dat je een grover of fijner zaagblad gebruikt als het materiaal dikker of dunner is. Als je verschillende materialen zaagt, gebruik je ook verschillende zaagbladen. Doe je dat niet, dan slijten de zaagbladen en werken ze niet meer optimaal.

Om voldoende kracht te kunnen zetten, recht te zagen en je rug te sparen is het belangrijk dat je de juiste houding aanneemt. Dit kan alleen als de bankschroef op de goed hoogte staat.

**Fig. 2.3**  
*Een juiste houding werkt prettiger en is beter voor de gezondheid.*



De tanden plaats je naar voren, zodat ze bij de voorwaartse slag snijden. Geleid de zaag goed als je begint met zagen. Dit gaat gemakkelijk als je het zaagblad net langs de duim laat glijden.

Begin met zagen aan de achterkant van het werkstuk om beschadiging te voorkomen.

**Fig. 2.4**  
 Niet aan de voorkant,  
 maar aan de achterkant  
 van het werkstuk  
 beginnen!



Verdeel de druk tijdens het zagen zo, dat je tijdens de teruggaande slag geen druk op het werkstuk uitoefent. Gebruik de zaag over de volledige lengte. Voor normaal staal is dat tot zestig slagen per minuut; voor roestvrij staal twintig slagen per minuut. Als je erg dun materiaal zaagt, moet je dat ondersteunen door een houten blokje. Dit doe je om vervorming tegen te gaan.

## 2.4 Hoe werk je met een beugelzaagmachine?

Zaag je machinaal, met een *beugelzaagmachine*, zorg dan dat je een zaagblad gebruikt dat past bij het materiaal dat je zaagt. In figuur 2.5 vind je richtlijnen voor het aantal tanden, de druk bij het zagen en het tempo voor de verschillende metalen.

**Fig. 2.5**  
 Verband tussen  
 materiaal, aantal tanden,  
 tempo en druk

Materiaal	Aantal tanden per inch	Druk in Newton	Aantal slagen/minuut
St. 37-50	6-10	600	90-120
St. 50 en hoger, RVS	6-10	600	60-90
Gietijzer	4-10	600	120-135
Messing	4-10	300	120-135
Aluminium	4-6	300	120-135
Pijpen, lichte profielen	10-14	600	120

Veel beugelzaagmachines zagen bij de teruggaande slag. Er zijn ook machines die bij de heengaande slag zagen, net als een handbeugelzaag. Let dus op welk type je gebruikt voordat je een nieuwe zaag monteert.

Omdat machinaal zagen veel sneller gaat dan handzagen moet je smeer- en koelvloeistof gebruiken om oververhitting van het zaagblad te voorkomen. Daarmee voorkom je ook dat de tanden bot worden. Zorg dat er voldoende vloeistof tegen het zaagblad aankomt op de plaats waar de zaag zaagt. Voorkom lekkage van koelvloeistof op de grond. In figuur 2.6 staan de aanbevolen middelen per materiaal.



**Fig. 2.6**  
Smeer- en koelmiddelen

Materiaal	Smeer- en koelmiddel
Staal	boorolie
Gelegeerd staal	boor- of snijolie
Gietijzer	droog
Koper/messing/brons	boorolie of droog
Aluminium	petroleum

Een beugelzaagmachine is voorzien van een zaagklem. Hierin moet je het werkstuk stevig vastzetten om te voorkomen dat het verschuift of verdraait tijdens het zagen. Als het verschuift of verdraait ontstaat tandbreuk of schade aan de machine en het te verzagen materiaal.

Als je meerdere stukken materiaal van dezelfde lengte moet zagen is het handig om de aanslag van de zaagmachine te gebruiken. Dit is een hulpstuk dat je kunt instellen op de lengte die je moet gaan zagen. Door het materiaal tot aan de aanslag te schuiven, krijg je allemaal stukken van gelijke lengte. Als je meerdere staven of strippen moet zagen kun je ze naast elkaar in de zaagklem plaatsen. Hierdoor benut je de capaciteit van de zaagmachine optimaal en wordt het zaagblad over een grotere lengte benut, waardoor hij langer meegaat.

**Fig. 2.7**  
De aanslag bij de beugelzaagmachine



## 2.5 Hoe werk je met een lintzaag?

Als je veel materiaal moet zagen, gebruik je een *lintzaag*. De keuze van de zaag, dus de dikte, de breedte en het aantal tanden, hangt onder andere af van het soort materiaal, de dikte ervan en de vorm van de zaaglijn.

**Fig. 2.8**  
Een lintzaag



Bij de aanschaf van een lintzaag let je op de breedte (6-25 millimeter), de dikte (0,65 tot 0,9 millimeter) en het aantal tanden per inch (4 tot 32).

Nieuwe lintzagen worden vaak geleverd in grote lengten. Je moet ze dan zelf inkorten op de juiste maat en daarna de uiteinden via een stuiklas verbinden. Na het lassen moet je de zaag vlak slijpen. Je koopt bijvoorbeeld een lintzaag van 10 meter lang, knipt daar 3 meter af en last de uiteinden aan elkaar, waardoor het een rondgaand lint wordt.

## 2.6 Hoe werk je met een cirkelzaagmachine?

In veel werkplaatsen kom je een *cirkelzaagmachine* tegen. Deze werkt meestal sneller dan een beugelzaagmachine, maar kan door zijn constructie minder grote werkstukken zagen.

Bij de aanschaf van cirkelzaagbladen let je op de diameter, de breedte, de diameter van het asgat en het aantal tanden. De diameter en het asgat staan voor een bepaalde cirkelzaagmachine vast. Alleen de dikte en het aantal tanden zijn te variëren. Een zaag D 200, b 4, d 30, z 80 heeft een diameter van 200 millimeter, een breedte van 4 millimeter, een asgatdiameter van 30 millimeter en 80 tanden.

Zorg ervoor dat je het materiaal goed vastzet in de zaagklem. Oefen tijdens het zagen niet te veel druk uit op het werkstuk.

**Fig. 2.9**  
Snelheden cirkelzaag en  
lintzaag

Materiaal	Cirkelzagen snelheid (m/min)	Lintzagen snelheid (m/min)
St. 70	50-80	30-50
St. 100	25-50	10-30
Gietijzer	20-40	20-30
Messing/brons	80-100	80-120
Aluminium legeringen	200-400	1000-2500

Hou rekening met de volgende aanbevelingen om veilig en goed machinaal te zagen.

- Gebruik bij seriewerk altijd een aanslag.
- Stel de beugelzaagmachine altijd af op de grootste slag.

- 
- Pas de maximaal toegelaten snijsnelheid voor het materiaal toe en gebruik indien nodig koelvloeistof.
  - Plaats zoveel mogelijk staven en dergelijke tegelijk in de zaagklem en verbind de staven met klemmen aan elkaar, zodat ze gelijk blijven.
  - Ondersteun lange en zware stukken, zodat ze goed vlak blijven liggen.
  - Zorg dat het koelmiddel niet op de vloer kan lopen.

Tijdens het zagen kunnen de tanden van de zaagbladen uitbreken. Dit kan komen door een verkeerde invalshoek (beginstand), een te grove vertanding, een te grote zaagdruk, loszittend materiaal in de zaagklem, een onvoldoende gespannen zaag of een dansende zaag (cirkelzaag).

Ook kunnen zaagtanden bot worden. Oorzaken hiervan zijn: een te zachte zaag, tanden in verkeerde richting, een te grote snijsnelheid, te weinig koelmiddel, een te lage zaagdruk en slepend terugtrekken tijdens de niet-zaagslag.

## 2.7 Hoe onderhoud je de zagen?

Het onderhoud van zagen bestaat onder andere uit het zorgen voor voldoende koelvloeistof tijdens het werk. Hiermee voorkom je het te warm worden en dus bot worden van de zaag. Zorg ook dat je eventuele vetnippels regelmatig smeert en oliepotjes bij beugelzaagmachines vult. Reinig de hele machine regelmatig. Het ijzerzaagsel kan namelijk overal tussen komen. En hou de klemmen en afstel mogelijkheden gangbaar, dus schoon en gesmeerd.

---

## 3 Draadtappen en -snijden

### 3.1 Wat is het?

*Draadtappen* en -snijden is het maken van schroefdraad op en in metaal. Met deze schroefdraad kun je andere onderdelen aan een werktuig vastzetten met bouten en moeren. Voorwerpen die op deze manier vastgezet zijn, kun je ook weer gemakkelijk demonteren. Er zijn verschillende soorten bouten, moeren en schroefdraad. Dit heeft te maken met verschillende standaarden en doeleinden.

Veelvoorkomende soorten schroefdraad zijn:

- Engels schroefdraad of Britisch Standard Whitworth;
- unified schroefdraad (UNI);
- metrisch schroefdraad.

#### **Engels schroefdraad of Britisch Standard Whitworth (B.S.W.)**

*Engels schroefdraad* wordt ook wel *Whitworth schroefdraad* genoemd. Dit schroefdraad is vrij grof en is bestemd voor algemeen werk. In Engelse of Amerikaanse machines wordt vaak een fijne draad gebruikt, fijn Whitworth of B.S.F. Gasdraad of B.S.P., ook een type Whitworth, wordt toegepast op gaspijpen en kranen. De maten van Engels schroefdraad worden weergegeven in inches.

#### **Unified schroefdraad (UNI)**

*Unified schroefdraad* is er in twee typen: een voor het grove werk en een voor het fijne werk. De maten zijn in inches.

#### **Metrisch schroefdraad (M)**

*Metrisch schroefdraad* komt het meeste voor. Ook bij dit type bestaat er fijn en normaal schroefdraad. De maten zijn weergegeven in millimeters.

Om de verschillende soorten en maten schroefdraad te herkennen moet je nagaan welk schroefdraad op een onderdeel (bijvoorbeeld een bout) is gesneden. De verschillende soorten schroefdraad kunnen niet door elkaar gebruikt worden: ze passen niet op elkaar. Met een schroefdraadmeter kun je controleren welke soort gebruikt is. Voor alle verschillende soorten schroefdraad bestaat er een aparte *schroefdraadmeter*. Hiermee kun je het draadprofiel controleren en de spoed of het aantal gangen meten.

**Fig. 3.1**  
Met een schroefdraadmeter meet je het schroefdraad op.



Met een schroefdraadmeter meet je de spoed, dat wil zeggen de afstand tussen twee wikkelingen. Ook controleer je daarmee welk soort schroefdraad er gebruikt is. Als de totale lengte van de schroefdraad 20 millimeter is en het aantal wikkelingen 8, dan is de spoed:  $20 \text{ gedeeld door } 8 = 2,50 \text{ millimeter}$ . Met een metrische schroefdraadmeter meet je dan dus 2,50.

### 3.2 Waarmee doe je het?

Voor het maken van schroefdraad op en in metaal gebruik je *draadsnijgereedschap*. Hiermee snijd je metaal weg, waardoor er een spiraalvormige, regelmatige groef ontstaat. Dit noem je schroefdraad. Er bestaan verschillende soorten schroefdraad. Het schroefdraad is genormaliseerd. Dat wil zeggen dat de afmetingen en de profielen van schroefdraad zijn vastgelegd op normbladen. In figuur 3.2 staan de meest voorkomende gegevens van metrisch schroefdraad.

**Fig. 3.2**  
Gegevens van metrisch schroefdraad

Normaal schroefdraad		Voorboormaat in mm	Fijn schroefdraad	
Diameter	Spoed in mm		Diameter	Spoed in mm
4	0,7	3,3	4	0,5
6	1	5,0	6	0,7
8	1,25	6,8	8	1
10	1,50	8,5	10	1
12	1,75	10,2	12	1,5
14	2	12	14	1,5
16	2	14	16	1,5
18	2,5	15,5	18	1,5
20	2,5	17,5	20	1,5
22	2,5	19,5	22	1,5

### 3.3 Waarmee doe je het?

Voor het snijden van uitwendige schroefdraad gebruik je *snijplaten* of *snijkussens*. Die snijplaten of snijkussens plaats je in een snijraam.

**Fig. 3.3**  
Vast en nastelbaar  
snijraam met snijplaten



Op de snijplaat of het snijkussen staat aangegeven welke soort schroefdraad en welke maat je ermee kunt snijden. Met een snijplaat snij je de schroefdraad in één keer. Een snijkussen is nastelbaar door het schroefje van het snijzizer in te draaien, waardoor de diameter kleiner wordt. Daardoor is het mogelijk eerst voor te snijden en na het verstellen van de snijkussens nog een keer te snijden.

Voor het tappen van schroefdraad, dus het maken van schroefdraad in een gat, gebruik je een set *draadsnijtappen*. Meestal bestaat een set tappen uit drie stuks. De eerste tap, met een ring, is over een groot deel afgeschuind om de tap geleidelijk te laten snijden. De tweede tap, met twee ringen, snijdt dieper en de derde tap, met drie ringen of zonder ringen, snijdt de draad volledig. De tappen hebben groeven die voor de snijdende werking zorgen en de spanen afvoeren.

**Fig. 3.4**  
Voor het indraaien van  
draadsnijtappen gebruik  
je een wringijzer.



Voor het repareren van versleten schroefdraad in een bougiegat bestaan speciale reparatiesetjes. Ook voor het snijden van gasdraad op pijp gebruik je speciaal gereedschap.

---

## 3.4 Hoe doe je het?

### Draadsnijden

Voor je met het draadsnijden begint, breng je een zoekkantje aan. Dat houdt in dat je het begin van het ronde stuk ijzer waarop je schroefdraad wilt tappen (de staaf) iets afschuimt met een vijl of slijpmachine.

Hierna kun je gaan snijden. Let hierbij op dat je:

- het snijraam recht houdt ten opzichte van de staaf;
- alleen in het begin lichte neerwaartse druk uitoefent;
- snijolie gebruikt;
- het snijraam regelmatig terugdraait om weggesneden materiaal te verwijderen.

Voor het herstellen van beschadigde schroefdraad bestaan er snijmoeren, die je met een ringsleutel op de beschadigde schroefdraad plaatst. Je kunt het ook met een schroefdraadvijl doen.

**Fig. 3.5** Een draadsnijmoer (links) en een schroefdraadvijl (rechts)



### Snijden gasdraad

Voor het snijden van gasdraad op pijp of buis gebruik je speciaal gereedschap. Om te voorkomen dat je de pijp dichtknijpt of dat deze tijdens het snijden mee gaat draaien

---

zet je de buis vast in een speciale pijpenklem of in een speciaal klemmend deel van de bankschroef.

**Fig. 3.6**  
*Speciaal klemgedeelte  
voor pijpen in de  
bankschroef en het  
snijden van schroefdraad*



Eerst maak je de buis op de goede lengte. Vervolgens doe je wat snijolie op het eind van de buis. Hierna kun je beginnen met snijden. Het snijraam plaats je in een houder, die voorzien is van een ratelmechanisme. Hiermee kun je korte slagen maken en het snijraam op de pijp draaien. Omdat dit veel kracht vraagt, zit er een lange arm aan het ratelmechanisme.

Voor het snijden gebruik je *snijramen*. Deze zijn er in verschillende maten, bijvoorbeeld 1 inch en 2 inch (1- en 2-duims pijp). Je snijdt de schroefdraad er in een keer op.



**Fig. 3.7**  
Enkele snijramen,  
koppelmateriaal en een  
speciale buizenklem



---

## Draadtappen

Draadtappen doe je als volgt.

- Zorg voor de goede boorgatdiameter (figuur 3.2).
- Gebruik een goed wringijzer (dus geen steeksleutel).
- Plaats de eerste tap loodrecht in het gat. Controleer dit met een winkelhaak.
- Onderbreek de snijdende beweging van de tap regelmatig door hem iets terug te draaien, zodat de spaan breekt. Draai de tap niet te veel terug, want dan wordt hij bot.
- Zorg ervoor dat de spaangroeven van de tap niet vollopen.
- Gebruik steeds snijolie.

Als je onzorgvuldig werkt, is er kans op tapbreuk. De meest voorkomende oorzaken van tapbreuk zijn:

- een te klein voorgeboord gat;
- verstopte spaangroeven;
- botte tap (kan geslepen worden);
- scheefhouden van de tap tijdens het snijden.

## Bestaand gat

Soms gebeurt het dat je in een bestaand gat, waarvan de schroefdraad dolgedraaid is, of op plaatsen waar je een bout uitgeboord hebt, een nieuwe schroefdraad moet maken. Die schroefdraad plaats je dan met een helicoil. Dit is een spiraalvormige, opgewonden draad met een ruitdoorsnede. Met een speciale tap draai je draad in het oude boorgat, waarna je met een speciaal montagehulpstuk de *helicoil* erin draait. Je moet de helicoil tot op de juiste diepte in het gat draaien. Dat houdt in dat de helicoil niet boven het gat uitsteekt. Hierna breek je het dwarslipje af.

**Fig. 3.8**

*Het benodigde gereedschap voor het plaatsen van de helicoil*



**Fig. 3.9** *Het tappen van nieuw schroefdraad (linksboven), het plaatsen van de helicoil (rechtsboven), het indraaien van een helicoil (linksonder) en het afbreken van de lip (rechtsonder)*



---

De vorm van de draad en de verende werking verdelen de krachten van de bout zodanig, dat de sterkte van de schroefdraad minstens gelijk, maar vaak groter is dan voorheen. Vaak wordt in zachte metalen, zoals aluminium, bij voorbaat een helicoil geplaatst. Dit voorkomt dat de schroefdraad beschadigt en doldraait. Kopbouten in een cilinderkop zijn hiervan een voorbeeld.

### Repareren

Versleten schroefdraad in een bougiegat repareer je door met een speciale tap overmaatse schroefdraad in te tappen, waarna je een speciale draadbus plaatst.

**Fig. 3.10**  
*Speciale reparatieset  
voor het repareren van  
schroefdraad in een  
bougiegat*



---

## 4 Slijpen

### 4.1 Wat is het?

*Slijpen* is het glad of scherp maken van gereedschap of een werkstuk door hierlangs een ruw oppervlak te bewegen. Hiervoor wordt vaak een slijpsteen of een haakse slijpmachine gebruikt.

### 4.2 Waarmee doe je het?

Voor het bijwerken van kleine werkstukken en het slijpen van gereedschap gebruik je een vaste slijpmachine met slijpstenen. Die slijpstenen zijn de werkende delen van de machine.

Voor grotere werkstukken, die niet gemakkelijk te hanteren zijn, gebruik je een haakse slijpmachine.

**Fig. 4.1**

*Slijpsteen met een witte steen voor het slijpen van gereedschap*



Aan de slijpmachine worden meestal twee verschillende slijpstenen gemonteerd. De ene slijpsteen heeft meestal een grove korrel voor grof- of voorslijpen en de andere is voorzien van een fijne korrel. De stenen kunnen ingedeeld worden volgens figuur 4.2.

**Fig. 4.2** Soorten slijpstenen

Type slijpsteen	Gebruik	Maten/ korrelgrootte	Opmerkingen
NK grijs = Normaal Korund slijpsteen	constructiestaal, laag gelegeerd staal, onlegeerd staal	grof = 36 middel = 60 fijn = 80	
EK wit = Edel Korund slijpsteen	voor het slijpen van snij-, knip- en steekgereedschap	grof = 46 middel = 60 fijn = 80	
SC groen = Silicium-carbide slijpsteen	hardmetaal (widia), keramische werkstukken, brons, messing en glas	grof = 60 middel = 80 fijn = 120	kan ook nat gebruikt worden
EK rood = Edel Korund slijpsteen	alle metalen		komt meestal voor als stiftslijpsteen voor bijv. de boormachine

EK rood, wit en groen kunnen ook voorkomen in andere vormen, waarbij ze gebruikt worden als zagenschepers.

Bij de aanschaf van nieuwe slijpstenen ter vervanging van de oude, versleten stenen zijn de volgende gegevens van de steen van belang:

- de kleur en de korrelgrootte;
- het asgat: 16, 20, 25, 32, 40 of 50 millimeter;
- de breedte: van 25 tot 127 millimeter;
- de diameter.

In figuur 4.3 staan de maximale toerentallen die de verschillende stenen mogen draaien.

**Fig. 4.3**  
Toerentallen en  
diameters slijpstenen

Diameter	Maximaal aantal omwentelingen per minuut
100	6680
110	6075
125	5350
150	4460
175	3810
200	3340
250	2670
300	2230
400	1670
Maximale snelheid van de steen 35 m/sec	

Met een *haakse slijpmachine* kun je het werkstuk ter plaatse bewerken. Bij grote werkstukken is dat vaak noodzakelijk. Een haakse slijpmachine kun je in allerlei standen gebruiken.

**Fig. 4.4**  
Het werken met een  
haakse slijpmachine.  
Denk aan de veiligheid!



Op de haakse slijpmachine kun je voor het bewerken van metaal afbraam- en doorslijpschijven plaatsen. Ook kun je eventueel ijzeren borstels plaatsen voor het ontroesten. Voor andere doeleinden kun je diamantschijven of steenschijven erop zetten.

**Fig. 4.5**  
Enkele voorbeelden van  
slijpschijven



- 1 doorslijpschijf
- 2 afbraamschijf
- 3 lamellenschijf

Er bestaan vele soorten en merken schijven. Bijvoorbeeld voor staal, aluminium en andere non-ferrometalen, kunststof en dergelijke. In een catalogus vind je welke schijf

voor welk doel het meest geschikt is. De maximaal toegestane omtreksnelheid van de schijven op haakse slijpmachines bedraagt 80 m/sec. Dit komt overeen met de toerentallen die in figuur 4.6 staan.

**Fig. 4.6**  
Diameter en toerentallen  
afbraam- en  
doorslijpschijven

Diameter	Max. toerental per minuut (omw./min.)
76 mm	19100
102 mm	15280
115 mm	13300
125 mm	12220
152 mm	10190
180 mm	8600
230 mm	6640

Als je een stuk ijzer hebt doorgeslepen met een haakse slijpmachine, dan zit daar een braam op. Deze braam kun je verwijderen met een vijl of een afbraamschijf, maar ook met een *bandschuurmachine*. Hiermee kun je ook op een snelle manier de vaak wat scherpe hoeken van het ijzer afronden. Op de bandschuurmachine ligt een eindeloze schuurband van ongeveer 10 centimeter breed. Net als bij schuurlijnen of schuurpapier bestaat er schuurband met verschillende korrelgroottes. In figuur 4.7 zie je een bandschuurmachine waarbij het beschermglas zichtbaar is.

**Fig. 4.7**  
Een bandschuurmachine



Messen van het maaibord van een maaidorser of van een maaikorf moeten soms geslepen worden. Zelfscherpende messen hoeven uiteraard niet geslepen te worden. De 'gewone' messen kun je slijpen met een kleine haakse slijpmachine met een afbraamschijf of een speciale messenslijpmachine waarmee je een slijpsteen langs de rand van het mes beweegt.



---

## 4.3 Hoe werk je met een (haakse) slijpmachine?

Om veilig en goed te werken met een slijpmachine is er een aantal voorschriften en aanbevelingen.

Bij het slijpen met de *slijpsteen*:

- moet je zorgen dat de leunspaan (steunvlak) zo dicht mogelijk bij de steen staat; het is levensgevaarlijk als het werkstuk tussen de spaan en de schijf komt;
- moet je zorgen voor een veilige beschermkap om de steen;
- moet je zorgen voor een beschermglas van minstens 150 x 250 millimeter boven de steen; dit is eventueel niet nodig als je een goede stofbril gebruikt;
- is het verstandig om een leren voorschoot te dragen, omdat de gloeiende ijzerdeeltjes je kleding in brand kunnen zetten;
- is het verstandig om gehoorbescherming te dragen;
- moet je uitkijken dat je niet met je lichaam, bijvoorbeeld je handen, tegen de draaiende schijf komt; slijpwonden zijn pijnlijk en genezen erg langzaam.

Bij het slijpen met een haakse slijpmachine:

- gebruik je altijd de juiste schijf voor het werk dat je ermee gaat doen; slijp dus niet met een afbraamschijf een stuk metaal door;
- houd je de machine stevig vast en laat hem zelf het werk doen; door te wrikken en te veel te sturen kan hij klem komen te zitten of breken er hoeken uit; dit kan een levensgevaarlijke situatie veroorzaken;
- zorg je dat de beschermkap op de machine zit;
- zorg je dat de vonken (gloeiende metaaldeeltjes) niet naar andere personen kunnen springen of op brandbare stoffen komen;
- laat je de haakse slijpmachine uitdraaien voordat je hem weglegt.

## 4.4 Hoe werk je met een messenslijpmachine?

Wanneer je messen slijpt met een kleine haakse slijpmachine, maar ook met een speciale slijpmachine, moet je de volgende punten in acht nemen.

- Gebruik oog-, hand- en oogbescherming.
- Zorg dat de hoek tijdens het slijpen steeds gelijk is (en gelijk aan de hoek van een nieuw mesje).
- Zorg dat je de afbraamschijf of de slijpsteen van de slijpmachine in een vloeiende beweging over de mesrand heen haalt.
- Zorg dat je de afbraamschijn of de slijpsteen van de slijpmachine niet te hard op de mesrand drukt. Hierdoor kan de mesrand blauw worden en is het metaal van de mesrand zijn kracht kwijt.

**Fig. 4.8** *Het slijpen moet in een vloeiende lijn en in één beweging gebeuren (de haakse slijpmachine).*



**Fig. 4.9**  
*Bij het slijpen met een speciale slijpmachine kun je de hoek exact instellen.*



## 4.5 Hoe onderhoud je een slijpmachine?

Door het veelvuldig gebruiken van de slijpsteen, is hij niet rond meer en is het slijpvlak bot en vuil. Je kunt dan niet goed meer slijpen. Om te zorgen dat je weer goed kunt slijpen verwijder je de metaaldeeltjes van de steen en maak je de steen zuiver rond met een steenscherper.

**Fig. 4.10** Een steenscherper



Beweeg het rolletje met de stalen insteeksels langs de draaiende steen heen-en-weer. Zorg dat je het handvat goed vasthoudt en druk de scherper stevig op het steunvlak.

Een haakse slijpmachine heeft nauwelijks onderhoud nodig. Wanneer het snoer beschadigd is, moet je dit laten vervangen bij een erkend bedrijf.

---

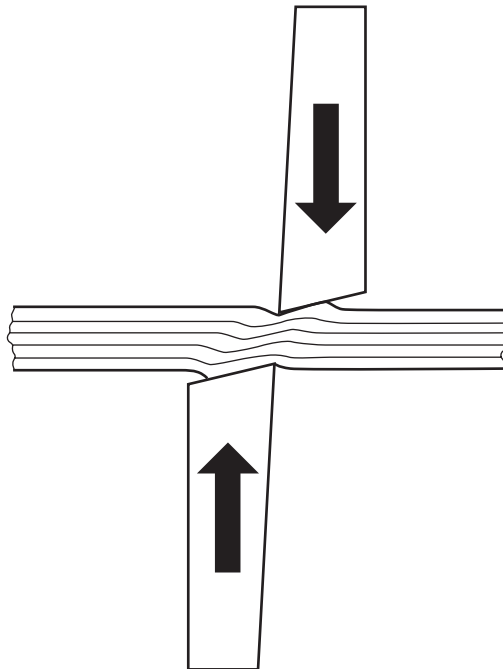
## 5 Knippen, ponsen en zetten

### 5.1 Wat is knippen?

*Knippen* is het snijden van plaatmateriaal, staven en profielen met een schaar (twee ten opzichte van elkaar bewegende messen). De afmetingen zijn van tevoren bepaald. Knippen is een van de snelste methoden om licht staaf- en profielmateriaal in te korten. Er treedt geen materiaalverlies op, zoals bij zagen. Daarom kun je dunne materialen vaak beter knippen dan zagen.

De materiaaldikte die bewerkt kan worden, is wel beperkt. Platen tot maximaal 10 millimeter kun je nog goed knippen. Er treedt, vooral bij dik materiaal, altijd vervorming op in de omgeving van de knipsnede. Ook ontstaan er haarscheurtjes in de breukzone.

**Fig. 5.1**  
Vervorming tijdens het knippen



### 5.2 Waarmee knip je?

Knippen kun je op twee manieren doen, namelijk in handkracht en mechanisch:

- in handkracht: met een handschaar, een tafelschaar of een hefboomschaar;
- mechanisch: met een knabbelschaar, een guillotineschaar, een slagschaar of een gecombineerde plaat-, staaf- en machineschaar.

**Fig. 5.2** Een handschaar voor kleine stukjes in dun materiaal, een tafelschaar voor plaatmateriaal in dun materiaal, een hefboomschaar voor dikker plaatmateriaal en strips tot ongeveer 10 millimeter en een elektrische handknabbelschaar voor materiaal tot 3 millimeter



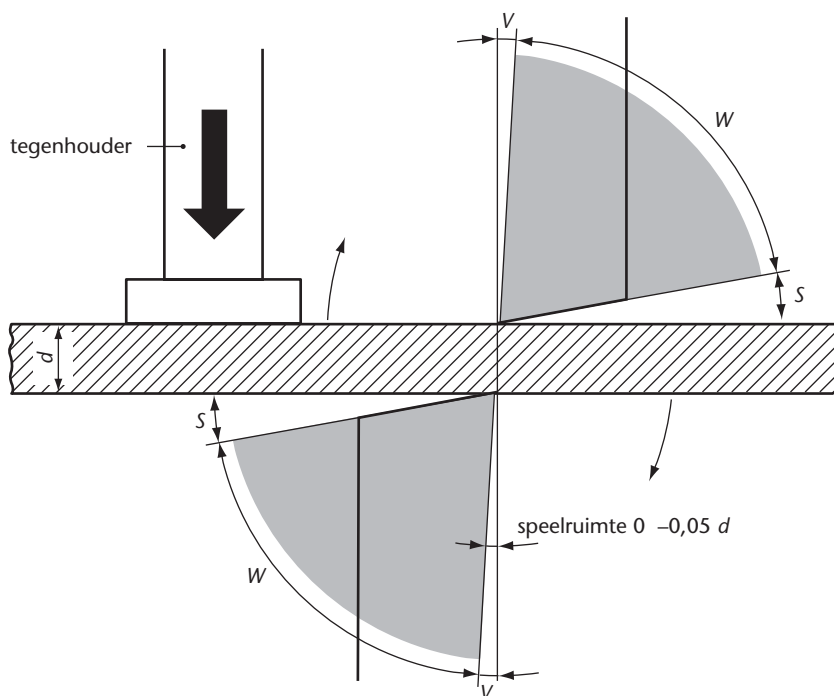
### 5.3 Hoe knip je?

Bij de meeste scharen staat tijdens het knippen het ondermes stil en beweegt het bovenmes.

De messen van handscharen moeten over de gehele kniplengte tegen elkaar drukken. Dit heet negatieve speelruimte (= de ruimte tussen de messen). Messen van scharen waarmee materiaal geknipt wordt dat dikker is dan ongeveer 3 millimeter hebben meestal een positieve speelruimte.

**Fig. 5.3**

De verschillende hoeken  
en speelruimte van de  
schaarmessen



- V = vrijloophoek 1,5° tot 6° (meestal 3°)
- W = wighoek 75° tot 85°
- S = spaanhoek 2° tot 13°
- R = speelruimte van 0 tot 0,05 mm

Als je tafelscharen en guillotinescharen gebruikt, klem je het materiaal vast. Met deze scharen kun je alleen volgens een rechte lijn knippen. Bij scharen waarbij je het materiaal of de schaar zelf kunt sturen, kun je ook volgens een gebogen lijn knippen.

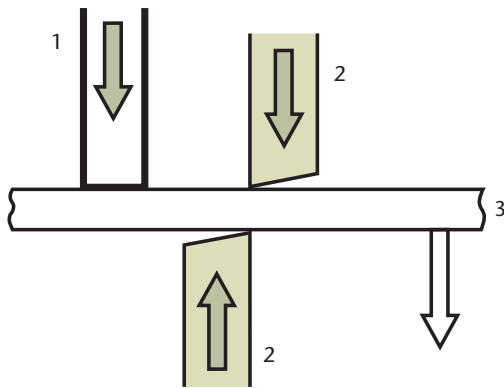
### Handschaar

Bij de handschaar verdient het de voorkeur het voorste deel (bij de punt) niet te gebruiken. Doe je dat wel, dan kan de plaat vervormen.

### Hefboomschaar

Als je knipt met een hefboomschaar, dan moet je de tegenhouder gebruiken. Maak regelmatige knipbewegingen, waarbij je net voordat de punt het materiaal raakt stopt om de volgende knip te maken. Dit doe je om vervorming te voorkomen en te zorgen voor een regelmatige aanvoer van materiaal. Als het materiaal dat je knipt lang is, moet je het ondersteunen met een bok met rol. Knip geen ronde materialen met het mes van een hefboomschaar. Vaak zit er een apart gat in de schaar voor ronde materialen.

**Fig. 5.4** Goed afgestelde tegenhouder voorkomt schuin snijden



- 1 tegenhouder
- 2 schaarmessen
- 3 plaat



### Tafelschaar

Gebruik je een tafelschaar, zorg dan dat de plaat goed tegen de geleider aan ligt. Dit doe je om te zorgen dat de plaat recht afgesneden wordt. Stel eventueel de aanslag af voor de goede lengte en zorg dat de plaat goed vastgeklemd is tijdens het knippen.

Om veilig en goed te kunnen knippen volg je de volgende aanbevelingen op.

- Als je een stuk plaat afkort, teken dan de lijn waarlangs je knipt nauwkeurig af.
- Moet je grote aantallen afkortingen, gebruik of maak dan een aanslag en controleer deze regelmatig.
- Gebruik de tegenhouder (zie figuur 5.4), omdat anders niet alleen het materiaal, maar ook de machine onherstelbaar kan beschadigen. De tegenhouder stel je af op basis van de dikte van het materiaal.
- Ondersteun lang en smal materiaal met steunpoten met rollen op de goede hoogte.
- Plaats een schaar zodanig, dat het licht van links komt, dus op de aftekenlijn.
- Houd de vloer in de omgeving schoon.
- Draag bij het werk handschoenen en veiligheidsschoenen.

### Elektrische handknabbelschaar

Vooraf voor dun plaatwerk tot 3 millimeter, zoals een beschermkap voor kettingen, gebruik je een elektrische knabbelschaar. Je kunt gemakkelijk een bocht maken of vanuit een voorgeboord gat verder werken. Het gaat redelijk snel en met het grootste gemak (zie figuur 5.2).

## 5.4 Hoe onderhoud je de scharen?

Onderhoud aan scharen bestaat uit het regelmatig smeren van de draaipunten en eventuele draadspindels voor de tegenhouder. Ook moet je regelmatig controleren of de tegenmessing niet te groot geworden is.

---

Het slijpen van schaarmessen kun je het beste uitbesteden aan gespecialiseerde slijpbedrijven.

## **5.5 Wat is ponsen?**

*Ponsen* is het uitslaan van gaten in metaal met een handpons of een ponsmachine. Met kracht of door druk wordt de pons, een scherp geslepen vorm, door de plaat geslagen of geduwd. Zo kun je snel kleine gaten in metalen of kunststof platen maken, bijvoorbeeld in platen om schakelaars in te bouwen. In fabrieken zie je vaak ponsmachines die gaten ponsen in een metalen balk om het materiaal lichter te maken zonder dat het veel aan sterkte verliest.

## **5.6 Wat is zetten?**

*Zetten* is het buigen van platen in de gewenste vorm. Meestal gebeurt dit met een zetbank.

## **5.7 Hoe zet je?**

Het materiaal leg je op de onderbank van de zetbank. Het wordt vastgeklemd tussen de liniaal van de bovenbalk en de onderbalk, waarna de liniaal naar beneden wordt bewogen. Met de buigbalk wordt de plaat nu omgebogen.



**Fig. 5.5** Werking van de zetbank



## 5.8 Hoe werk je met de zetbank?

Het werken met de *zetbank* gaat als volgt.

- Op de plaat teken je eerst de buiglijn. Voor een scherpe bocht voldoet één buiglijn. Als er een buigstraal bekend is, teken je twee buiglijnen. Deze lijnen geven het begin en het einde van de bocht aan. Je kunt ze berekenen of proefondervindelijk samenstellen.
- Als je een plaat met een andere dikte op de zetbank legt, moet je de buigbalk en de bovenliniaal aanpassen. Het hart van het draaipunt moet namelijk steeds in het middelpunt van de te buigen bocht liggen. Dit doe je als volgt. Zet bij de beginstand de liniaal van de buigbalk op gelijke hoogte met de onderbalk. Zwenk daarna de buigbalk omhoog en stel hem zijwaarts zo af dat de afstand tussen buigbalk-voorkant en de voorkant bovenliniaal gelijk is aan de dikte van de plaat.

**Fig. 5.6**  
Juiste instelling van de  
buigbalk en liniaal



- Hou rekening met het terugveren van het materiaal als gevolg van de elasticiteit. Dit moet je proefondervindelijk vaststellen. Ieder materiaal veert verschillend terug. Soms moet je het wel 5 graden te ver doorbuigen, waarna het tot de goede hoek terugveert. Moet je meerdere werkstukken maken, dan is het handig om een aanslag te maken zodat je altijd de goede hoek hebt.
- Gebruik zoveel mogelijk het midden van de buigbank. Als je meerdere smalle werkstukken moet buigen, zet ze dan naast elkaar. Gebruik dan ook een aanslag en controleer regelmatig of de maten nog kloppen.

**Fig. 5.7**  
Gedeelde liniaal met  
vingers



- Bij gedeelde linialen, ook wel *vingerbalk* genoemd, bestaat de liniaal uit losse vingers van verschillende breedten. Die vingers kunnen eventueel gedeeltelijk weggenomen worden om bijvoorbeeld doosvormige werkstukken te kunnen buigen.
- De liniaal van de bovenbalk kan vaak verwisseld worden. Je kunt dan een andere liniaal monteren die aangepast is aan de variërende buigstralen en de afmetingen van het werkstuk.

Voor stripijzer buigen gebruik je een hoekbuigmachine. De werking van deze machine is vergelijkbaar met die van een zetbank. De hoekbuigmachine kan strippen tot 10 millimeter buigen.

---

**Fig. 5.8** Hoekbuigmachine met een te buigen strip ijzer



## 5.9 Hoe onderhoud je een zetbank?

Onderhoud aan een zetbank bestaat uit regelmatig schoonmaken en periodiek de smeerpunten smeren. Olie de liniaal of de vingers die van de bank af komen licht in en berg ze op de daarvoor bestemde plaats op.

---

## 6 Buigen van buizen en leidingen

### 6.1 Wat is het?

Soms is het nodig om een hoek aan te brengen in buizen of leidingen, dus de buis te *buigen*. Die hoek kan variëren van 0 tot 180°. Je moet natuurlijk voorkomen dat de buis dicht knikt.

### 6.2 Waarmee doe je het?

Voor het buigen van buizen en leidingen bestaat speciale *buigapparatuur*. Hiermee voorkom je dat een leiding te veel vervormt en dicht knikt. Voor dunne leidingen van koper en van staal gebruik je buigijzers; voor dikke of zware pijpen gebruik je een hydraulische pijpenbuigmachine.

**Fig. 6.1** Buigijzer in de bankschroef voor het buigen van hydrauliekleidingen



**Fig. 6.2**  
Een pijpenbuigmachine  
wordt gebruikt voor dikke  
of zware pijpen.



Met een *hoekbuigmachine* 'zet' je een strip ijzer in een haakse bocht. Als je zo'n strip ijzer of massief rond ijzer in een bepaalde bocht wilt buigen, doe je dat met een (kleine) wals. Hierin kun je de strip tussen drie rollen door laten gaan, waardoor er een ronding ontstaat. Door de bovenrol steeds iets strakker te draaien, wordt de ronding steeds groter.

**Fig. 6.3** Het rondbuigen van stripijzer met een wals



### 6.3 Hoe werk je met een pijpenbuigmachine?

Pijpenbuigmachines worden gebruikt om pijpen te buigen in hoeken variërend van 0 tot 180°. Je plaatst de te buigen pijp tussen de hoekmallen en de buigmal van de machine. Hierna drukt de buigmal een bocht in de pijp met hulp van een hydraulische plunjer.

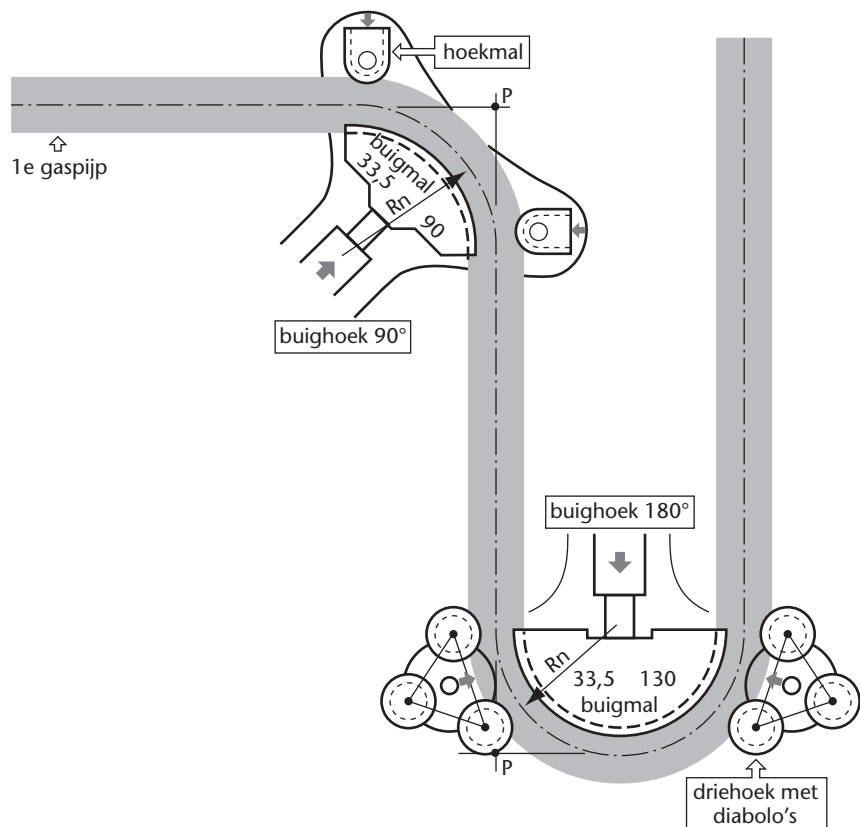
**Fig. 6.4** Het buigen van een pijp ijzer in een buigmachine



Voor iedere pijp diameter bestaat een buigmal. De diameter van de pijp en de daarbij horende buigmal bepalen de radius (buigstraal). De buigmal wordt door een plunjer tegen de buis gedruwd, waardoor de buis buigt. Hoe verder de plunjer uitgedrukt wordt, hoe groter de buighoek wordt.

Gewoonlijk worden hoeken tot 90° gebogen. Hiervoor is per pijp diameter een buigmal nodig. Op elke buigmal staat voor welke pijp diameter hij geschikt is en ook welke buigradius de pijp na het buigen zal hebben. Voor het buigen van bochten van 180° zijn speciale buigmallen. Het is verstandig de hoekmallen dan te vervangen door driehoeken met diablo's.

**Fig. 6.5**  
Voor het buigen van een hoek van 90° en 180° heb je verschillende hoekmallen nodig.

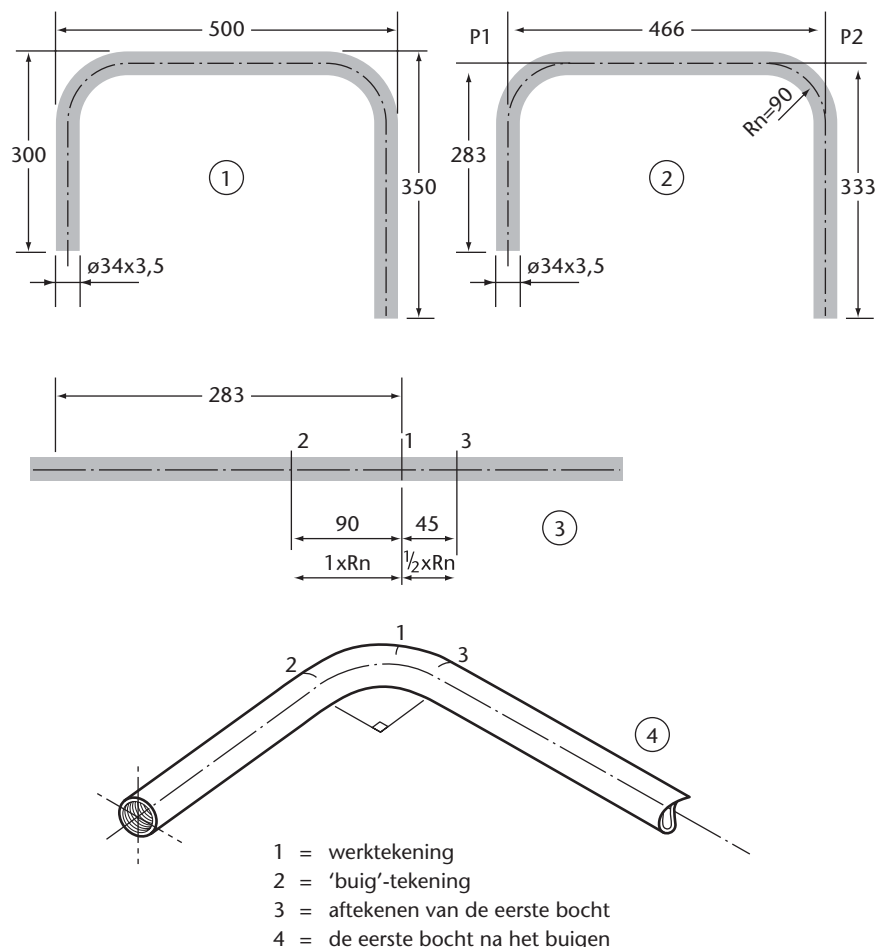


## Aftekenen van haakse bochten

Voordat je gaat buigen, zet je eerst de werktekening om in een *buigtekening*. Dat houdt in dat je de maten omzet naar de neutrale lijn (hartlijn) van de pijp. Vervolgens bepaal je de straal van de buigmal. Gewoonlijk staat deze op de buigmal.

In figuur 6.6 teken je alleen de linkerbocht af. Van deze bocht weet je de afstand tussen het pijpeneinde en de hartlijn van de haaks omgebogen bocht (snijpunt P1). Deze afstand is 283 millimeter. Je tekent deze afstand op de pijp. Vanuit deze lijn teken je naar links, dus terug, een tweede lijn op een afstand die gelijk is aan de straal van de buigmal. In dit voorbeeld is dat 90 millimeter. Ten slotte teken je vanuit de eerste lijn naar rechts een derde lijn gelijk aan de halve straal van de buigmal, dus 45 millimeter. De tweede en derde lijn zijn de plaatsen waar de bocht begint en eindigt.

**Fig. 6.6**  
Het aftekenen voor het juist buigen van een haakse bocht



## Instellen van de pijpenbuigmachine

Zorg ervoor dat je de hoekmallen in de juiste gaten van het frame plaatst en ze voldoende diep in de gaten steekt. De plaats hiervan is afhankelijk van de gebruikte buigmal, dus van de buisdiameter.

**Fig. 6.7**  
De hoekmallen moeten  
in de juiste gaten  
geplaatst worden.



Hou bij het buigen rekening met de volgende tips.

- Zorg dat bij het buigen van pijp met naad de naad op de neutrale lijn ligt.
- Vet de te buigen pijp iets in (vooral pijpen met een grote diameter). Schuif de pijp vervolgens tussen de hoekmallen en de buigmal, zodanig dat de plaats waar de bocht moet komen precies tegenover het hart van de plunjer zit. Hierna kun je de bocht vormen. Druk de bocht iets verder door dan nodig is, omdat hij altijd wat terugveert. Als de bocht in de gewenste vorm is, kun je de ontlastschroef van de cilinder openen, waardoor de plunjer weer terug loopt.

**Fig. 6.8** De bocht iets verder doordrukken dan 90°





- Een te ver doorgebogen pijp kun je met een strekmal terug buigen. Door de buis omgekeerd tegen de hoekmallen te leggen kan de plunjer met strekmal de bocht terugduwen.
- Als je meerdere pijpen buigt is het verstandig enkele gegevens vast te leggen, bijvoorbeeld de buighoek en hoe ver de plunjer uitschuijt voor de juiste maat, rekening houdend met het terugveren.
- Kort de pijpen langer af dan theoretisch nodig is (minimaal 10 millimeter). Later kun je dit stuk eventueel afzagen.
- Zorg ervoor dat de hoekmallen altijd symmetrisch geplaatst zijn, dus niet de ene in gat  $\frac{3}{4}$  inch en de andere in gat 1 inch.

## 6.4 Hoe onderhoud je een pijpenbuigmachine?

Het onderhoud aan een pijpenbuigmachine bestaat uit het regelmatig schoonmaken en controleren van het oliepeil. In het instructieboekje staat welke olie er bijgevuld moet worden.

## 6.5 Hoe werk je met een buigjizer?

Voor het buigen van waterleidingen en andere dunwandige leidingen gebruik je een *buigjizer* of *buigtang*.

**Fig. 6.9**  
Buigjizer voor koperen  
leiding



Om de bocht op de juiste plaats in de leiding te kunnen buigen meet je eerst de afstand X van de te gebruiken buigtang. Houd hiervoor een stuk pijp tegen het buigsegment en meet vanuit het hart van de pijp tot aan het eind van de aanslag van de buigtang.

**Fig. 6.10**  
De maat X



Als bijvoorbeeld op een afstand van 1 meter een bocht in een leiding moet komen, ga je als volgt te werk.

- Teken 1 meter af op de pijp.
- Zet vanaf dit punt de afstand x (van de buigtang) uit. Is deze afstand 12 centimeter, zet dan een streep op 88 centimeter vanaf het begin.
- Zet dit afgetekende punt tegen de lip van het buigsegment.
- Pak nu het andere deel van de buigtang en zet hem in elkaar.
- Nu kun je de bocht buigen.

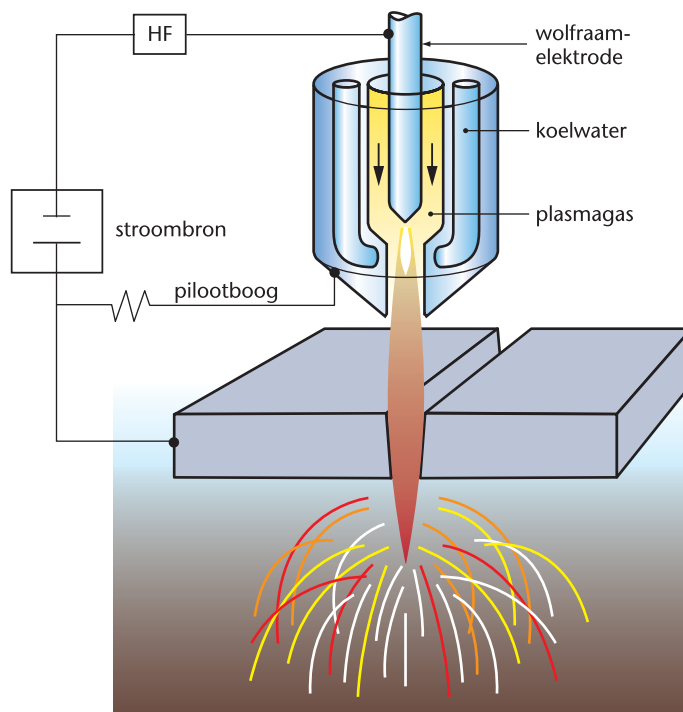
## 7 Gebruiken van snijbranders en plasmasnijders

### 7.1 Wat is het?

Met *snijbranders* verhit je het door te snijden metaal plaatselijk tot ontbrandingstemperatuur (1300 °C) om daarna het verbrande materiaal met zuurstofgas weg te blazen. Meestal wordt er acetyleengas gebruikt om het materiaal te verhitten. Deze manier van snijden wordt autogeen snijden genoemd.

Een andere manier van snijden is het *plasmasnijden*. De plasmastraal, die het metaal smelt en uit de snede blaast, wordt verkregen volgens hetzelfde principe als bij elektrisch lassen. Door het werkstuk te aarden en een soort elektrode op het metaal te houden, wordt het metaal plaatselijk vloeibaar. Dit metaal wordt dan door de grote snelheid van het plasmagas weggeblazen. Bij een conventioneel plasmasnijstelsel wordt in de snijtoorts gebruik gemaakt van een wolfraamelektrode. Als gas wordt argon, een argon-waterstofmengsel of stikstof gebruikt. Ook kunnen oxiderende gassen of gasmengsels, zoals lucht en zuurstof, gebruikt worden. Dan kun je geen wolfraamelektrode gebruiken, maar moet je een hafnium inzetstuk in een koperen elektrode gebruiken.

**Fig. 7.1**  
Het principe van een plasmasnijder



Het verschil tussen *plasmasnijden* en *autogeen snijden* is dat bij plasmasnijden het materiaal door de boog alleen tot smelten wordt gebracht en niet wordt verwijderd.

---

De bewegingsenergie van de plasmagasstroom verwijdert het materiaal uit de snede. Bij autogeen snijden wordt het materiaal door de zuurstofstraal verbrand en wordt de dun vloeibare slak uit de snede geblazen.

## 7.2 Waarmee doe je het?

In de werkplaats van een loon- of landbouwmechanisatiebedrijf wordt meestal gebruik gemaakt van het *autogeen lasapparaat*. Autogeen snijden van metaal doe je met dezelfde apparatuur. Om de brander geschikt te maken voor autogeen snijden vervang je de lasbrander door een snijbrander met een mengsnijmondstuk, waarbij een zuurstofstraal het verbrande ijzer wegblaast.

**Fig. 7.2**  
Autogeen las- en  
snijapparatuur



---

Een complete autogeenlas- en snijinstallatie bestaat uit de volgende onderdelen:

- een zuurstoffles (blauw);
- een acetyleenfles (bruinrood);
- per fles een reduceerventiel;
- een vlamdover bij de acetyleenfles;
- een set lasbranders;
- een set snijbranders.

### Zuurstof en acetyleen

Tussen de zuurstoffles en de acetyleenfles zit een zogenaamd brandschot, in verband met de veiligheid. Ook zorg je dat er een brandblusser aanwezig is.

**Fig. 7.3**  
*Het reduceerventiel met vlamdover*



Om te kunnen autogeen snijden heb je zuurstof en acetyleen nodig. Dit zit onder zeer hoge druk in stalen flessen. Omdat je met deze druk niet kunt werken, bevatten beide flessen reduceerventielen. Hiermee kun je de werkdruk naar behoefte instellen om een goede verhouding van de gassen te krijgen. Ook zorgt het reduceerventiel ervoor dat de werkdruk altijd constant blijft.

Na het reduceerventiel zit bij de acetyleenfles een vlamdover. Deze beschermt de inhoud van de gasfles en het reduceerventiel tegen vlamterugslag.

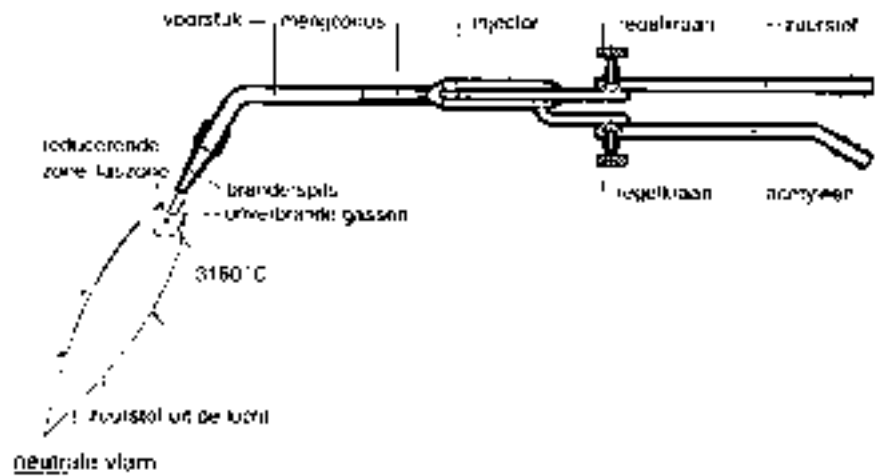
De aansluitingen van de reduceerventielen voor acetyleen en voor zuurstof zijn verschillend om te voorkomen dat je ze verwisselt. De druk in een zuurstoffles is namelijk veel hoger dan die in een acetyleenfles.

### Lasbrander

De lasbrander dient om de zuurstof en de acetyleen zodanig te mengen, dat bij verbranding een vlam met een temperatuur van ongeveer 3200 °C ontstaat. Op de lasbrander zijn twee regelkranen geplaatst waarmee je de verhouding acetyleen/zuurstof nauwkeurig kunt regelen. Hiermee regel je dus de lasvlam.

De instelling van de lasvlam is erg belangrijk. Een goed ingestelde lasvlam bevat een deel zuurstof en een deel gas.

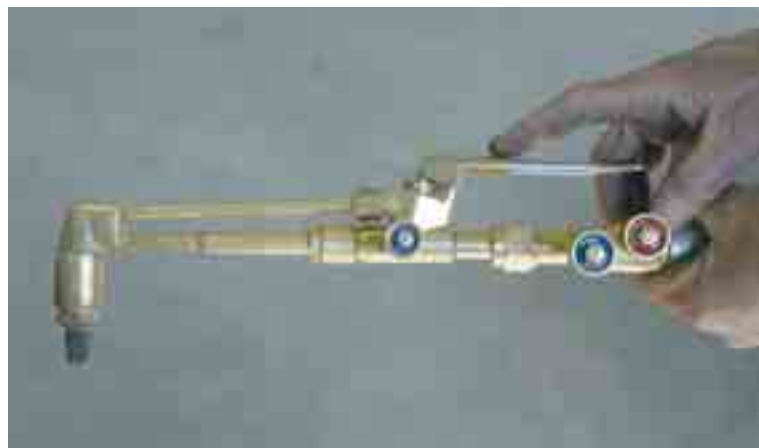
**Fig. 7.4**  
De ideale vlam bij  
autogeen snijden



### Snijbrander

Een snijbrander heeft naast een zuurstof- en acetyleenkraan een snijkop en een zuurstofsnijkraan. De snijkop heeft zes gaten, die ringvormig rond de zuurstofboring zitten. Het mengen van de gassen gaat op dezelfde manier als bij de lasbrander. De gassen verlaten de snijkop door de zes gaten. Dit gas wordt ontstoken, waardoor een vlam ontstaat. Deze vlam wordt gebruikt om het materiaal te verwarmen tot 1100 °C. Zodra het door te snijden metaal lichtrood geworden is, open je de snijzuurstofkraan. Er komt uit de middelste boring een krachtige zuurstofstraal die het voorverwarmde metaal verbrandt en wegblaast. De snijkoppen en andere hulpmiddelen zijn afgestemd op de materiaaldikten. Er bestaan daarom verschillende snijkoppen en hulpmiddelen.

**Fig. 7.5**  
De zuurstofsnijkraan  
zorgt voor extra zuurstof.



---

## 7.3 Hoe werk je met een autogeenlasinstallatie?

Het werken met een *autogeenlasinstallatie* begint met het aansluiten van de flessen. Vervolgens stel je de apparatuur af en kun je aan het werk.

### Aansluiten van de flessen

Bij het aansluiten van een zuurstoffles laat je deze even iets afblazen. Hiermee voorkom je dat er vuil in het reduceerventiel komt. Richt de straal voor de veiligheid wel naar bijvoorbeeld de muur. De druk kan wel 200 bar zijn. Sluit daarna de drukregelaar op de fles aan, nadat je gecontroleerd hebt of de pakkingring in de aansluitnippel nog in goede staat is.

Draai vervolgens de instelschroef van het reduceerventiel geheel los (nulstand). Een acetyleenfles mag je niet laten afblazen! Dat is levensgevaarlijk.

### Afstellen van de apparatuur

Open achtereenvolgens de zuurstof- en acetyleenfles. Stel de reduceerventielen in op de werkdruk. Voor zuurstof is de werkdruk tussen de 2 en 5 bar en voor acetyleen 0,1 tot 0,2 bar.

De zuurstofdruk wordt bepaald door het type en de grootte van het brandermondstuk. Dit gegeven staat op het brandermondstuk vermeld. Als je weet wat de zuurstofdruk moet zijn, doe je het volgende.

- Open de zuurstofkraan volledig.
- Open de acetyleenkraan geleidelijk, totdat het uitstromende mengsel een duidelijke acetyleengeur heeft.
- Ontsteek het mengsel en beoordeel de vlam. Die moet neutraal zijn. Dat houdt in dat de vlampluim scherp is. Regel eventueel bij door de acetyleenkraan verder te sluiten.

Bij het buiten gebruik stellen van de apparatuur draai je eerst de acetyleenkraan dicht en daarna de zuurstofkraan. Vervolgens sluit je de flessen af en open je de snijbranderafsluiters weer, zodat de snijbrander, de slangen en het drukventiel drukvrij zijn.

### Snijden met een snijbrander

Om goed te kunnen snijden met een *snijbrander* moet de afstand van het brandermondstuk tot het te snijden materiaal constant blijven. De vlamkegel mag het materiaal net niet raken. Dit kun je bereiken door een wagentje te gebruiken waarop de brander gemonteerd is. Je kunt dan ook de stand van de brander instellen, bijvoorbeeld onder een hoek. Eventueel kun je langs een geleiding werken (om kaarsrecht te werken) of met de brander aan een passerpoot als je rond wilt snijden. Zorg dat de snelheid regelmatig is. Dit kun je alleen doen tijdens het snijden.

**Fig. 7.6**

*Met een 'wagentje' heb je altijd de juiste afstand.*

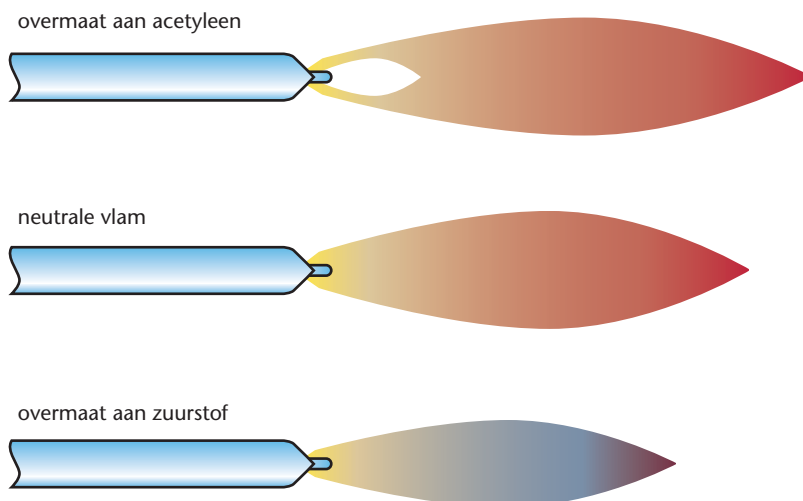


Verhit eerst met de voorverwarmvlam het begin van de snijplaats tot deze lichtrood is (ontstekingstemperatuur). Open hierna de snijzuurstofkraan, zodat de snijzuurstofstraal een deel van het verhitte materiaal treft en voor een deel langs de rand strijkt, waarbij de hele dikte aangesneden wordt. Beweeg de snijbrander gelijkmatig naar voren. Als hij stopt met snijden omdat het materiaal onvoldoende verhit is (en dus niet gesmolten) en het niet weggeblazen kan worden, moet je de snijzuurstofstraal afsluiten, het materiaal weer verhitten en weer opnieuw beginnen op die plek.

Bij goed afgestelde apparatuur en de juiste snelheid ontstaat een goede en gladde snede.



**Fig. 7.7**  
Verschillende vlamtypen  
door een verkeerd  
ingestelde hoeveelheid  
gas



De volgende fouten worden vaak gemaakt bij het snijbranden.

- De voorverwarmvlam is te groot. De bovenkant van de snede en de snede taps naar de onderzijde zijn aangesmolten. Er bevindt zich gesmolten materiaal op de snede.
- De brander zit te dicht bij het materiaal. De bovenkant van de snede is rond met daarop gesmolten druppels.

## 7.4 Hoe onderhoud je een autogeen lasinstallatie en een snijbrander?

Het onderhoud van een autogeen lasinstallatie en een snijbrander bestaat uit het regelmatig controleren van de hele installatie op lekken. Dit kun je eventueel doen met behulp van een kwast met zeepsop. Het mondstuk reinig je met brandernaalden. Flessen moeten goed vast staan (als ze opgeslagen worden en in de installatie) en mogen niet op plaatsen staan waar ze heet kunnen worden. Berg zuurstofflessen en acetyleenflessen gescheiden op. Merk de lege flessen met krijt.

## 7.5 Waarmee doe je het (plasmasnijden)?

Het plasmasnijden in de werkplaats (handbediening) gebeurt met plasmasnijders. Die plasmasnijders kunnen platen tot 20 millimeter dik snijden. Plasmasnijmachines bij staalverwerkende bedrijven kunnen in normaal staal tot 100 millimeter dik snijden. In de werkplaats van het loon- of landbouwmechanisatiebedrijf wordt een *plasmasnijder* vooral gebruikt voor het nauwkeurig snijden van dun plaatwerk. Deze apparatuur wordt dan op de compressor aangesloten.

---

## 7.6 Hoe werk je met een plasmasnijder?

De plasmastraal smelt het metaal en blaast het uit de snede. Je sleept een soort toorts over de plaat heen. Het materiaal wordt vloeibaar door de hoge stroomsterkte. Tegelijkertijd wordt dit vloeibare materiaal weggeblazen. Heel belangrijk daarbij is de juiste snelheid van voortbewegen. Als je te snel gaat is het materiaal niet voldoende gesmolten en kun je het niet wegblazen.

Bij het snijden moet je goede beschermende kleding dragen, omdat de vloeibare metaaldruppels overal heen vliegen. Het beste is dan ook om de te snijden plaat op een soort (rooster)bak te leggen, zodat de metaalspetters niet overal heen vliegen. Ook je ogen moet je goed beschermen met een lasbril of kap met daarin de juiste beschermingsgraad.

**Fig. 7.8**  
*Het werken met de  
plasmasnijder in de  
praktijk*



---

## 8 Richten van constructiedelen

### 8.1 Wat is het?

Een machine bevat veel metalen onderdelen. Door overbelasting, onoplettendheid of materiaalbreuk kunnen die onderdelen vervormen. Door het vervormde onderdeel te *richten* breng je het weer in de oorspronkelijke en goede vorm. Dit doe je met drukkracht of door krimpwerking.

**Fig. 8.1**  
*Een as die zojuist recht is gebogen onder een hydraulische pers*



### 8.2 Waarmee doe je het?

Materiaal richten in de werkplaats kan op twee manieren gebeuren, namelijk koud of warm.

*Koud richten* doe je door:

- het materiaal uit te drukken met de hand of de voet;
- te hameren;
- het materiaal te buigen of te verdraaien in een bankschroef;
- een hydraulische pers te gebruiken.

*Warm richten* doe je door:

- het materiaal te verhitten en vervolgens af te koelen;
- lasrupsen te leggen, die je eventueel later kunt wegslijpen.

### 8.3 Hoe werk je met handen en voeten (koud)?

Deuken in dun materiaal, zoals de motorkap van een trekker, kun je soms op een redelijk eenvoudige manier wegwerken. Door er druk op uit te oefenen (aan de ingedeukte kant) met bijvoorbeeld je voet of je vuist kun je de deuk terugduwen, zonder dat er schade aan de lak ontstaat.

### 8.4 Hoe werk je met een hamer (koud)?

Lukt het niet met de hand, dan kun je de deuk eruit slaan met een *hamer* en een *tas*. Een tas is een soort aambeeldje dat je onder de deuk houdt. Er bestaan meerdere soorten uitdeukhamers en tassen, die ieder hun speciale eigenschappen hebben.

**Fig. 8.2**

*Aan het werk met een uitdeukhamer en een tas*



Gebruik een hamer met afgeronde zijkanten. Laat hem met een halende beweging vanuit de pols soepel neerdalen op de deuk. In figuur 8.3 zie je in welke richting je moet slaan. Je slaat steeds met de hamer vanuit de deuk naar buiten toe.

**Fig. 8.3** *De techniek van het slaan bij het uitdeuken van een plaatje ijzer*



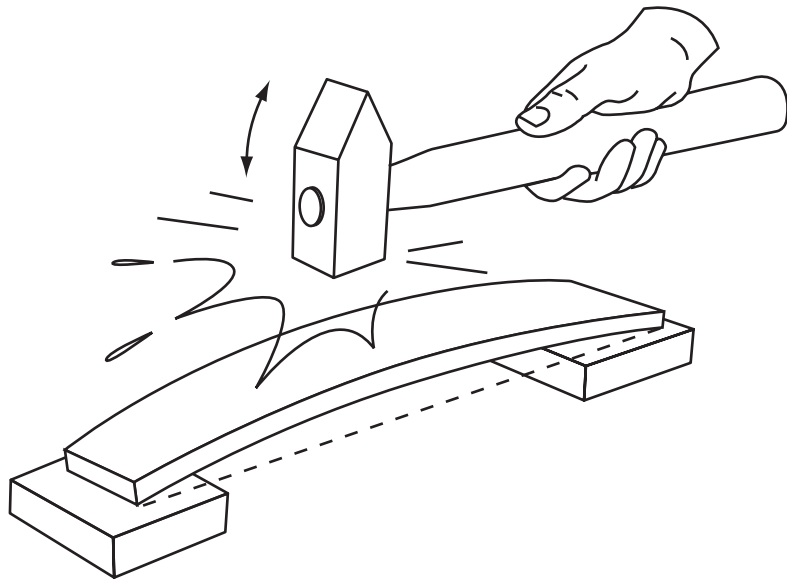
Als je niet aan de achterkant bij de deuk kunt komen, kun je geen tas gebruiken. Je hebt dan de volgende mogelijkheden.

- Boor een klein gat in het midden van de deuk en zet hierin een haakje (bijvoorbeeld een kromgebogen spijker). Trek met dit haakje de deuk eruit. Maak het gat weer dicht (lassen, plamuren of kitten).
- Las op de deuk een metalen staafje, waarmee je de deuk eruit trekt. Slijp het staafje later weer weg.

### Metalen strippen

Metalen strippen richt je ook met een hamer. Een dunne metalen strip leg je, met de bolle kant omhoog, op twee steunpunten. Hamer op de bolle kant. Zorg dat de afstand tussen de steunpunten niet te groot is, omdat er dan tegenbochten kunnen ontstaan.

**Fig. 8.4**  
Het richten van een  
metalen strip met een  
hamer



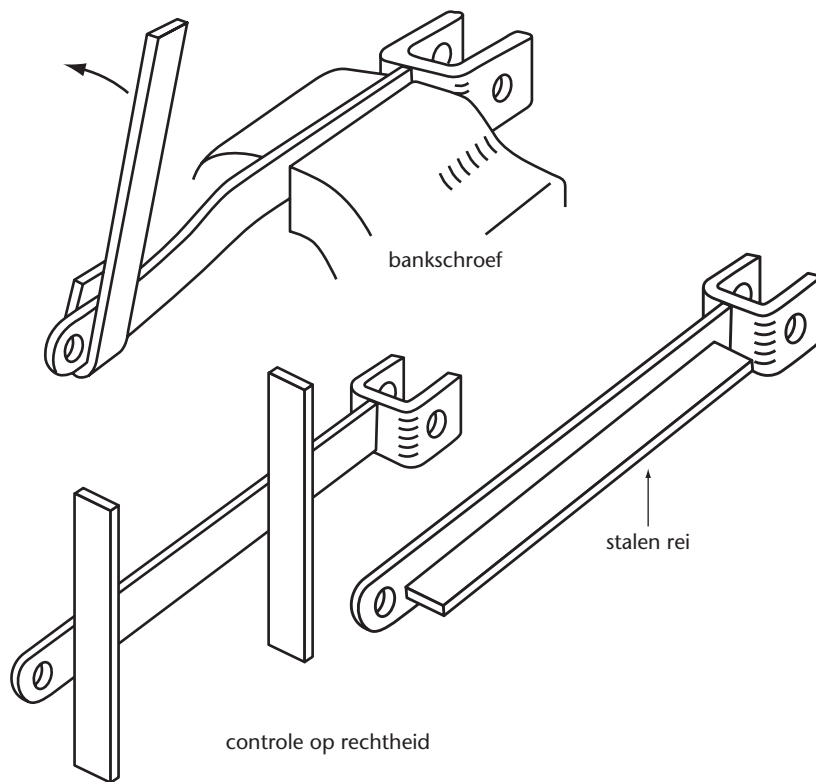
Je kunt ook de binnenbocht oprekken door de strip op een aambeeld te leggen met de bolle kant naar beneden. Met hamerslagen rek je de binnenbocht op.

## 8.5 Hoe werk je met een bankschroef (koud)?

Getordeerd (gedraaid) materiaal richt je met een richtijzer als het ingeklemd is aan één kant in de bankschroef. Of met een verstelbare moersleutel (bahco). Draai de getordeerde staaf iets door de juiste stand heen (dus te ver door), omdat het materiaal altijd iets terugveert.

Met een stalen rei controleer je daarna of het materiaal recht is.

**Fig. 8.5**  
Het richten en controleren op rechtheid van een getordeerde metalen strip



## 8.6 Hoe werk je met een hydraulische pers (koud)?

Dikke materialen en assen richt je met een hydraulische pers. Deze materialen ondersteun je net voor het begin en net na het einde van het afwijkende gedeelte. Dit doe je om tegenbochten te voorkomen. Gebruik voor het ondersteunen van assen V-vormige steunblokken die zuiver in een lijn liggen.

**Fig. 8.6**  
Het te buigen gedeelte moet tussen de V-vormige steunblokken liggen.



---

## 8.7 Hoe werk je met een snijbrander (warm)?

Warm richten doe je door het vervormde materiaal warm te stoken met een acetylenevlam.

Hiervoor gebruik je de lasbrander van een autogeen lasapparaat.

Om een vervorming in dik materiaal weg te werken moet je een van de uiteinden van de kromme staaf naast de knik vastklemmen in bijvoorbeeld een bankschroef. Hierna verhit je het materiaal ter hoogte van de knik, waarna je aan het andere eind trekt tot de knik is weggewerkt. De bewerking berust op het stuiken van het materiaal. Hou rekening met krimpverschijnselen. Die treden altijd op bij het verhitten en afkoelen van metaal.

**Fig. 8.7** *Kromme staaf ijzer in de bankschroef die verhit wordt en uiteindelijk weer recht wordt.*

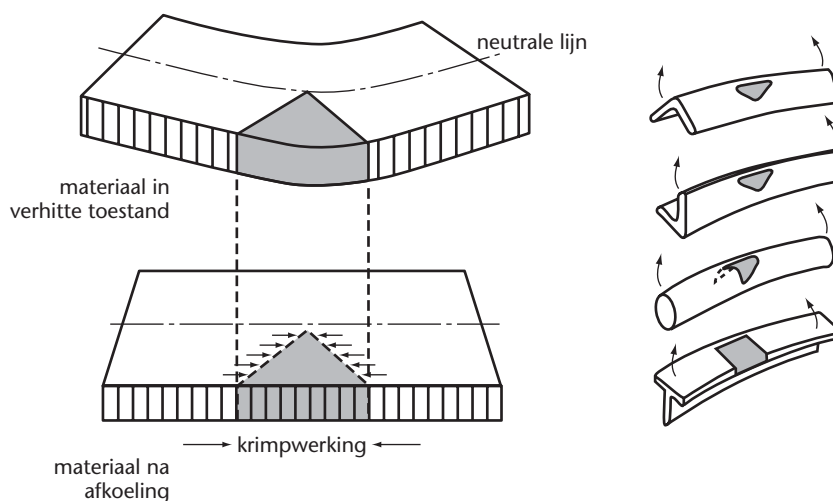


Verhit vervolgens het verlengde gedeelte van de knik met een acetylenevlam tot het donkerrood tot kersrood is. Doe dat zo snel mogelijk. Dat betekent dat je een zo groot mogelijke brander moet gebruiken en dat het warmteoppervlak een driehoekige vorm heeft.

De verlenging, en dus ook de krimplengte, is namelijk het grootst aan de buitenkant.

**Fig. 8.8**

Door het materiaal op de juiste manier te verwarmen zal het in zijn oorspronkelijke vorm terugkomen.

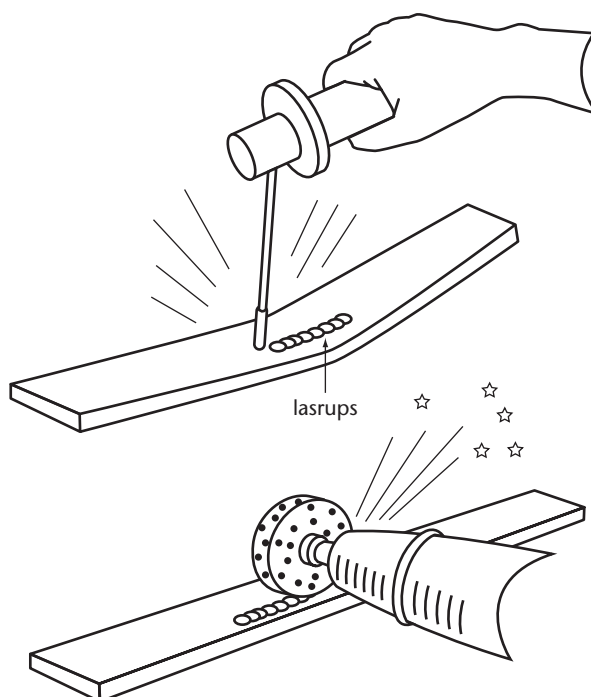


## 8.8 Hoe werk je met lasapparatuur (warm)?

Kromme onderdelen kun je ook richten door ze te lassen. Tijdens het lassen vervormt elk werkstuk in meer of mindere mate. Hier hou je rekening mee door bijvoorbeeld een voorbocht te geven, waarbij de las na het lassen precies in de goede hoek staat. Bij het richten leg je op de buitenbocht een las, die plaatselijk verhit wordt en na afkoeling rechter geworden is. Deze las slijp je later weg.

**Fig. 8.9**

Richten door op de juiste plaats te lassen





---

## 9 Pakkingen maken

### 9.1 Wat is het?

Een *pakking* is vulmateriaal, dat geplaatst wordt tussen de ruwe oppervlakken van twee aan elkaar te verbinden delen. Hiermee wordt lekkage van vloeistof of gas voorkomen. Een voorbeeld is de pakking tussen een cilinder en een cilinderkop. Een pakking vult materiaaloneffenheden van de afdichtingvlakken op en zorgt voor een goede afdichting. Alleen bij zeer glad afgewerkte oppervlakken kan soms zonder pakking gewerkt worden, maar de kosten hiervan zijn hoger dan het gebruik van pakkingen.

Er zijn veel verschillende pakkingen, te weten:

- vloeibare pakkingen;
- zachte pakkingen;
- half metalen pakkingen;
- metalen pakkingen.

#### **Vloeibare pakkingen**

Vloeibare pakkingen bestaan uit een dikke vloeistof, die na verdamping van de vluchtige bestanddelen een zeer taai stof achterlaat. Die stof zorgt voor een goede afdichting. Een vloeibare pakking kun je zonder of met een dunne papierlaag toepassen.

#### **Zachte pakkingen**

Zachte pakkingen kunnen gemaakt worden van de volgende materialen:

- hennep; vezels of koord voor het afdichten van schroefdraad;
- kurk; kurk is bestand tegen benzine en olie en pakkingen van kurk worden daarom gebruikt in motoren bij klepdeksels en benzine-opvoerpompjes;
- rubber, met name synthetische rubber; O-ringen en simmerringen (rubberingen met metalen versterking voor afdichting van draaiende assen);
- papier, met name geolied papier; wordt gebruikt waar metalen goed op elkaar aansluiten en geen hoge temperaturen of drukken voorkomen, bijvoorbeeld tandwielbakken of -kasten, achterbruggen en carburateurs. Papieren pakkingen zijn maar eenmalig te gebruiken en worden dan ook veelal toegepast in combinatie met vloeibare pakkingen;
- fiber (plaatmateriaal bestaande uit samengeperste papiervezels); bijvoorbeeld ringen voor olie- en brandstofleidingen;
- teflon tape; geschikt voor de afdichting van schroefdraadaansluitingen van leidingen.

---

## Half metalen pakkingen

Half metalen pakkingen bestaan uit een zachte kern (bijvoorbeeld rubber of kurk), omgeven door een zacht metaal. Dit zachte metaal (koper, aluminium of lood) heeft een grote rek.

Afhankelijk van de gebruikte materialen zijn deze pakkingen beter bestand tegen hoge temperaturen, snelheden en drukken dan vloeibare en zachte pakkingen.

## Metalen pakkingen

Metalen pakkingen zijn geheel van metaal gemaakt. Metalen en legeringen die hiervoor gebruikt worden, zijn onder andere aluminium, koper, messing, nikkel en lood. Metalen pakkingen zijn, afhankelijk van de materiaalsoort, bestand tegen hogere temperaturen en drukken dan de zachtere pakkingen. Ook zijn ze goed bestand tegen verschillende chemicaliën. Bij luchtgekoelde motoren liggen metalen pakkingen onder de cilinderbussen.

## 9.2 Waarmee doe je het?

Voor het maken van pakkingen heb je weinig bijzonder gereedschap nodig. Met een schaar of een stanleymes kun je pakkingen snijden. Belangrijk is wel dat je scherp gereedschap gebruikt, zodat een dunne pakking tijdens het knippen niet kapotgaat. Een holpijp kun je gebruiken om gaten te maken in pakkingmaterialen. Die holpijp moet scherpe randen hebben. Zijn deze randen beschadigd dan loop je het risico dat de pakking scheurt bij het maken van een gat in die pakking.

## 9.3 Hoe maak je pakkingen?

Vloeibare pakkingen maak je van speciale vloeistoffen. Bij zeer gladde oppervlakken kun je volstaan met alleen een dun laagje vloeibare pakking. Vaak pas je een vloeibare pakking toe samen met een vaste pakking, waarbij de vloeibare pakking de oneffenheden opvult. Zachte pakkingmaterialen kun je zelf in een bepaalde vorm knippen of met een holpijp voorzien van gaten.

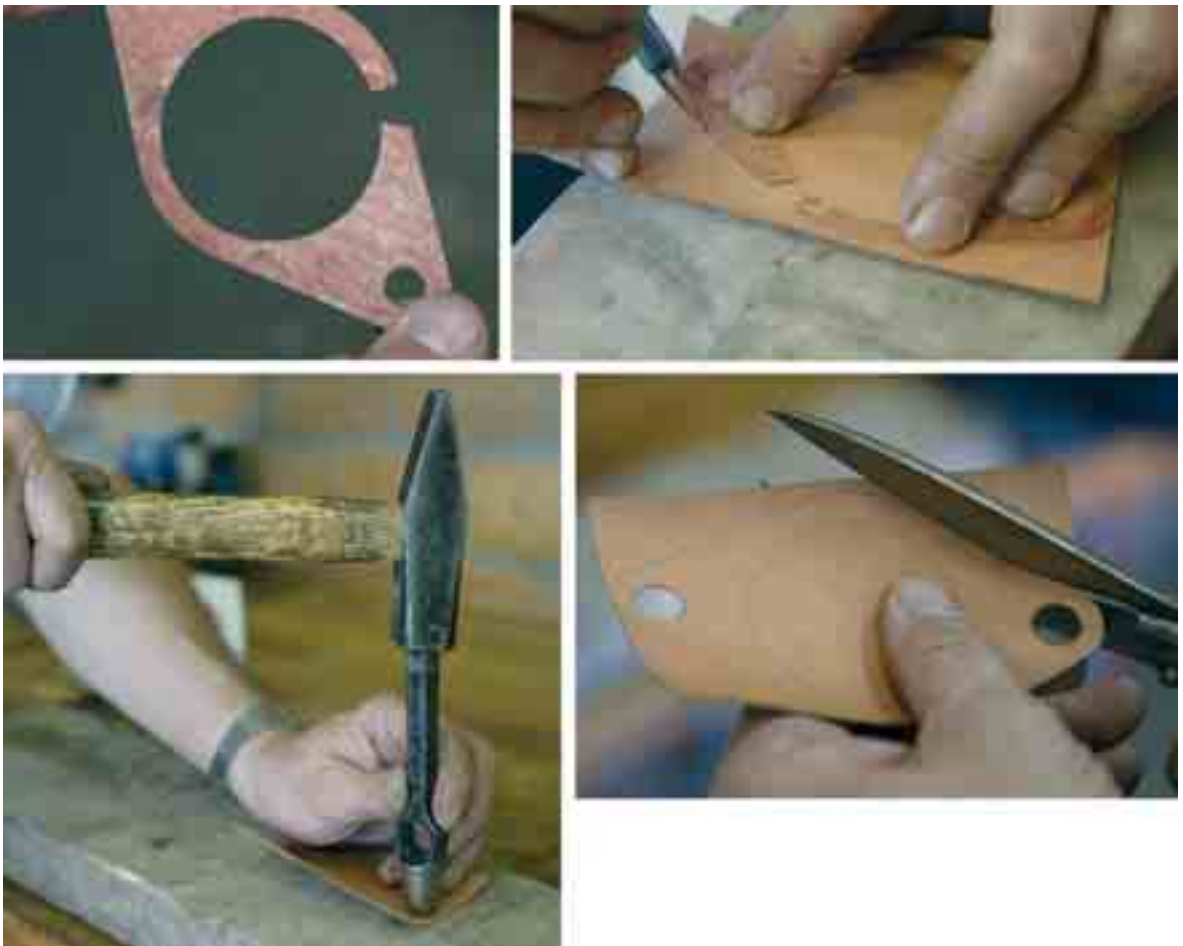
Als je iets demonteert breekt de pakking vaak. Daarom is het handig om vellen papierpakking en kurkpakking op voorraad te hebben.

Pakkingen snijd je met een schaar of een stanleymes. Voor de goede maat leg je het pakkingmateriaal op het schoongemaakte onderdeel en wrijf je voorzichtig (dus niet slaan) met bijvoorbeeld een hamer langs de randen van het vlak en de gaten. Hierdoor worden de omtreklijnen zichtbaar.

**Fig. 9.1**  
Niet slaan, maar wrijven



**Fig. 9.2** Het maken van een nieuwe pakking uit speciaal pakkingmateriaal



De gaten en kleine oppervlakken pons je uit met een passende holpijp. Leg hiervoor het pakkingmateriaal op een stuk hout, bij voorkeur op de kopse kant. Hiermee voorkom je dat je de holpijp beschadigt. Daarna knip je de buitenkant van de pakking op maat.

---

Als de rand van de pakking erg smal moet worden, kun je het beste eerst de binnenkant eruit snijden of knippen, dan de pakking monteren en daarna het overschot afknippen. Zorg ervoor dat alle gaten uitgeponst worden om te voorkomen dat kanalen afgesloten worden.

**Fig. 9.3** *Het maken van een pakking met een smalle rand*



## 9.4 Wat zijn de randvoorwaarden?

Als je een pakking moet namaken is het belangrijk dat je de oude pakkingresten zorgvuldig verwijdert en de vlakken voor de nieuwe pakking goed schoonmaakt. Bij het monteren van de pakking moet je opletten dat je de nieuwe pakking niet beschadigt. Er zijn pakkingen die je voor montage moet invetten of inolieën, bijvoorbeeld de afdichtingsring van een oliefilter.

---

# 10 Maken van permanente verbindingen

## 10.1 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.

Permanente of *blijvende verbindingen* zijn verbindingen die je niet los kunt maken zonder de verbinding te vernielen. Voorbeelden van blijvende verbindingen zijn:

- las- en soldeerverbindingen;
- klinkverbindingen;
- popnagelverbindingen;
- lijmverbindingen.

### **Las- en soldeerverbindingen**

In dit deel wordt lassen en solderen niet behandeld.

### **Klinkverbindingen**

Klinken is een reeds lang bestaande methode waarbij je twee elkaar overlappende delen met elkaar verbindt. In de elkaar overlappende delen boor je een gat, waarna je de delen met een klinknagel aan elkaar bevestigt. Messen op een messenbalk worden bijvoorbeeld geklonken. En ook remvoeringen worden soms geklonken.

### **Popnagelverbindingen**

Popnagelen is een manier van blindklinken. Je past deze methode toe als je maar van één kant bij een werkstuk kunt komen, bijvoorbeeld als je een plaat op buizen of profielen vastzet. Een popnagel is een holle klinknagel met een daarin passende stalen pen. Door het aantrekken van de pen wordt een kop aan de nagel gevormd. Onder de kop zit een insnoering aan de pen, die ervoor zorgt dat de pen breekt zodra de kop gevormd is.

Popnagels zijn er in verschillende lengten en dikten. Welke je gebruikt, is afhankelijk van het doel en de sterkte. De nagel kan een verzonken kop hebben of een platbolkop. Ook zijn er popnagels voor gas- en waterdichte verbindingen.

### **Lijmverbindingen**

Verschiede onderdelen kun je ook verbinden door ze aan elkaar te lijmen. De kwaliteit van de lijmen en de toepassingsmogelijkheden zijn de laatste jaren sterk toegenomen. Voor (bijna) elk materiaal bestaat wel een soort lijm, zowel voor het

---

verbinden van dat materiaal met hetzelfde materiaal als voor het verbinden van dat materiaal met een ander materiaal.

De sterkte van verlijmde verbindingen kan zeer groot zijn. Vaak gebruik je lijm voor noodreparaties, bijvoorbeeld om gebroken O-ringen te repareren.

In een catalogus van een lijmfabrikant staat welke lijm je voor welk materiaal kunt gebruiken.

## 10.2 Waarmee doe je het?

### Klinken

Om goed en netjes te klinken heb je speciaal gereedschap nodig, namelijk een *ophaler* en een *snapper*. Klinknagels zijn er in meerdere vormen, diameters, lengten en van verschillende materialen. Je kiest klinknagels die passen bij het doel en de sterkte die je wilt bereiken.

**Fig. 10.1**

Het gereedschap dat je nodig hebt om te klinken



### Popnagelen

Voor het aantrekken van de pen (van de popnagel) heb je een speciale tang nodig: een *popnageltang*.

## 10.3 Hoe doe je het?

### Klinken

Klinken wordt algemeen toegepast om nieuwe mesjes aan een messenbalk te bevestigen.

Zorg ervoor dat je bij het werken aan de messenbalk altijd goede werkhandschoenen draagt.

---

Als het oude mesje er nog op zit, kun je dit, afhankelijk van het type mes, op verschillende manieren verwijderen. Bij een overstekend mes kun je het mes los-vast in de bankschroef klemmen met de messenrug op de bek van de bankschroef. Door met een hamer op de achterkant van het mesje te slaan schuift het mesje eraf. Daarna kun je het restant van de oude klinknagel met een drevel verwijderen. Bij messen waarbij het mesje gelijk zit met de mesrug kun je de oude klinknagelkop wegslijpen met een haakse slijpmachine of eventueel afslaan met een koubeitel, waarna je met een drevel en een hamer het restant eruit tikt.

**Fig. 10.2** *Het verwijderen van een mesje*



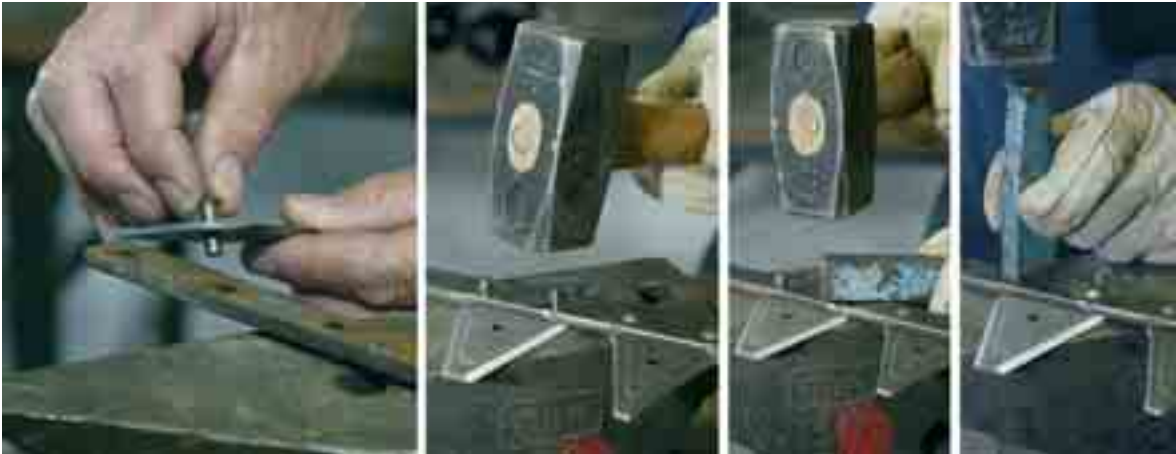
Bij het klinken van een nieuw mesje moet je een klinknagel gebruiken die precies past (strak erin zit), goed verzonken in de mesrug valt en 4 tot 5 millimeter boven het mesje uitsteekt.

Leg het mesje met de nieuwe klinknagels erin bij voorkeur op een aambeeld, omdat dit stabiel staat.

Hierna voer je de volgende handelingen uit:

- Druk het mes met de duim op de mesrug.
- Sla met een grote hamer enkele keren recht op de klinknagel, zodat de klinknagel het mesje vastklemt (de klinknagel stuikt).
- Sla met een ophaler op het mesje, zodat het goed aansluit op de mesrug.
- Zet hierna een dopper midden op de kop van de klinknagel en sla hier met de hamer op tot de klinknagel mooi bol is. Eventueel kan het ook door met een bolkophamer vanuit het midden van de klinknagel naar buiten te slaan.

**Fig. 10.3** *Het klinken van een maimesje op de rug van het maimes*



Het klinken van mesjes is handwerk. Om het werk wat gemakkelijker te maken zijn er machines die met behulp van een hydraulisch pers de klinknagels eruit kunnen drukken en nieuwe klinknagels er weer in kunnen drukken.

**Fig. 10.4**  
*Een hydraulische pers voor het verwijderen en klinken van mesjes*





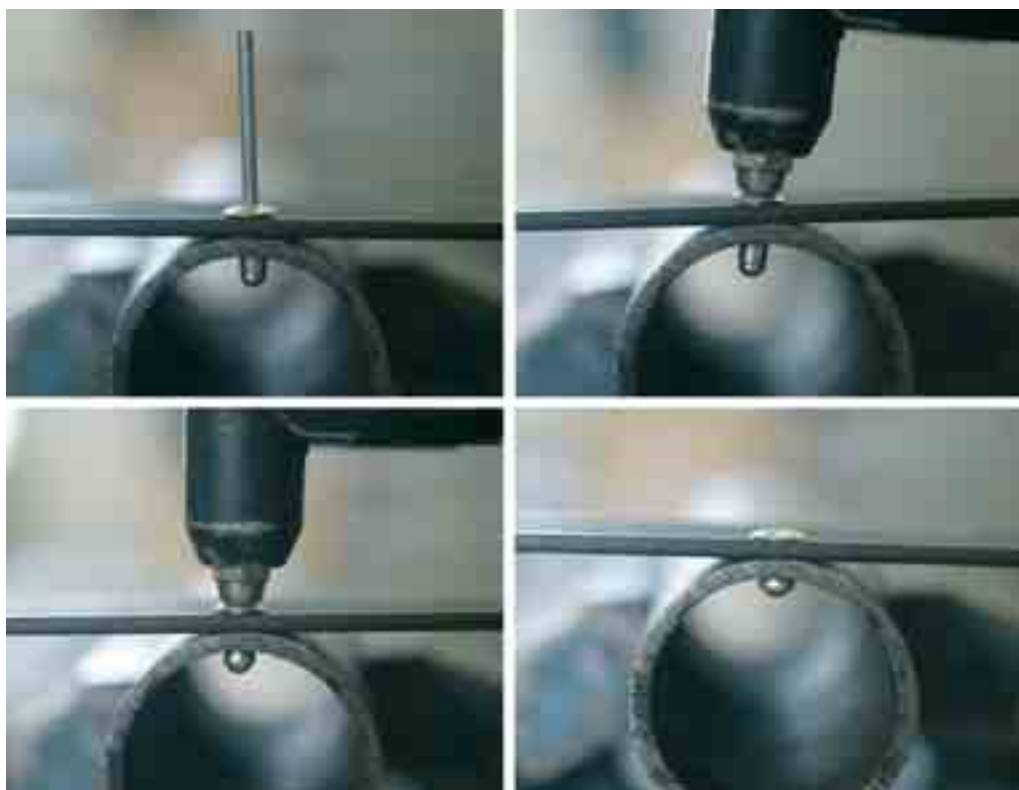
---

## Popnagelen

Een popnagelverbinding maak je als volgt.

- Boor een gat met de juiste diameter (de dikte van de popnagel).
- Plaats de nagel in de popnageltang.
- Plaats de tang met nagel in het geboorde gat.
- Trek de nagel aan totdat de trekpen breekt.

**Fig. 10.5** *Het werken met een popnageltang*



Het verwijderen van popnagels doe je als volgt. Je neemt een boormachine met een boortje dat dezelfde diameter heeft als de trekpen of hooguit een halve millimeter meer. Daarmee boor je de popnagel uit. De buitenste ring blijft aan de popnagel hangen. De achterkant (het opgestuikte deel) valt er gewoon af. Let op dat dit stukje geen schade aanricht.

## Lijmen

Er zijn veel lijmsorten. Op de gebruiksaanwijzing van de lijm staat nauwkeurig aangegeven hoe je met die lijm moet werken en voor welke materialen je deze kunt gebruiken. Veel lijmsorten kun je rechtstreeks vanuit de tube op de te lijmen onderdelen aanbrengen. Wanneer je tweecomponentenlijm gebruikt, moet je de afzonderlijke componenten eerst op een plaatje metaal aanbrengen en die heel goed door elkaar mengen met een spateltje. Daarna kun je met het spateltje de lijm opbrengen. Maak nooit te veel lijm tegelijkertijd aan, omdat dan de nog niet aangebrachte lijm hard wordt. Om een goede lijmverbinding te maken is het belangrijk

---

dat je de lijmvlakken van tevoren goed schoonmaakt en ontvet. Zorg ervoor dat lijmresten zo snel mogelijk verwijderd worden en dat je geen lijmresten op je vingers of handen krijgt. Lijmen moeten een bepaalde tijd uitharden voordat je het gelijmde deel weer kunt gaan gebruiken. Klem, indien mogelijk, de gelijmde delen vast, zodat er een goede lijmverbinding ontstaat. Bij hout kun je bijvoorbeeld lijmklemmen gebruiken.

---

# 11 Maken van demontabele verbindingen

## 11.1 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.

## 11.2 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.

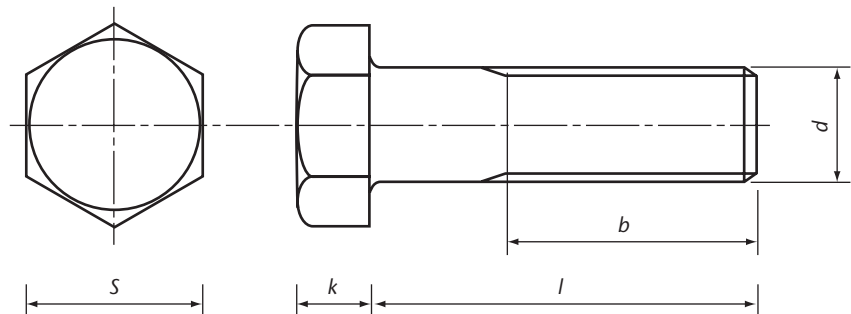
De belangrijkste maataanduidingen voor bouten, naast de schroefdraadsoort, zijn:

- 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.

**Fig. 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 zeskantflensbouten.

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.

**Fig. 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.

**Fig. 11.3**  
Verschillende  
inbusbouten en  
inbussleutel



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.

**Fig. 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.

**Fig. 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 fijn 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 dünnere en lichtere bout van een betere kwaliteit.

**Fig. 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<sup>2</sup>. Bij de klasse 10.9 is de treksterkte dus 1000 N/mm<sup>2</sup>. 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.

**Fig. 11.7**  
De kwaliteitsaanduiding  
geeft de treksterkte en de  
rekgrens aan.

Kwaliteitsaanduiding	Treksterkte (N/mm <sup>2</sup> )	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.

**Fig. 11.8**

Versillen 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.

**Fig. 11.9**

Versillende  
metaalschroeven zoals  
lenskop (links), bolkop  
(midden) en verzonken  
kop (rechts)





---

*Staa schroeven* 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.

**Fig. 11.10**  
Verschillende soorten  
staalschroeven



*Hout schroeven* komen in vele maten en soorten voor. Zoals de naam al aangeeft gebruik je hout schroeven 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.

*Spaanplaat schroeven* worden ook wel *snelschroeven* genoemd. Je gebruikt ze wanneer het gebruik van normale hout schroeven problemen oplevert in spaanplaat, MDF en diverse houtsoorten. De kerndiameter is dunner dan van normale hout schroeven. 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 u 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.

## 11.3 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.

**Fig. 11.11** Aanhaalmomenten

Ø (mm)	ISO (mm)	mm	Kwaliteitsklasse stalen bouten (al dan niet beklede bouten en moeren zonder smeermiddel)			
			6,8	8,8	10,9	12,9
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.

**Fig. 11.12** Het plaatsen van een intrekmoer



## 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.

**Fig. 11.13**  
Kruiskop, torx en platte  
schroevendraaier



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

**Fig. 11.14**

*Verskillende 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.

## 11.4 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.

**Fig. 11.15** Verschillende borgmethoden van bouten



- 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 materiaalsoort 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.

---

## 12 Tekening lezen

### 12.1 Wat is het?

Als er een nieuw werktuig of een nieuwe machine binnenkomt, vaak in onderdelen, is het handig als er een *tekening* bij zit en een onderdelenlijst. Je kunt dan controleren of alle onderdelen aanwezig zijn en waar je alles moet monteren. Ook bij reparaties is het handig om de tekeningen erbij te hebben. In het bijbehorende instructieboek staan bedradings- of leidingschema's, zodat je makkelijker een storing kunt zoeken.

### 12.2 Waarmee doe je het?

Om de werking en de bediening van het werktuig duidelijk te maken kan gebruik gemaakt worden van:

- een tekening in scheve projectie;
- een tekening in rechte projectie;
- een exploded-viewtekening;
- een schema;
- een doorsnedetekening;
- een foto.

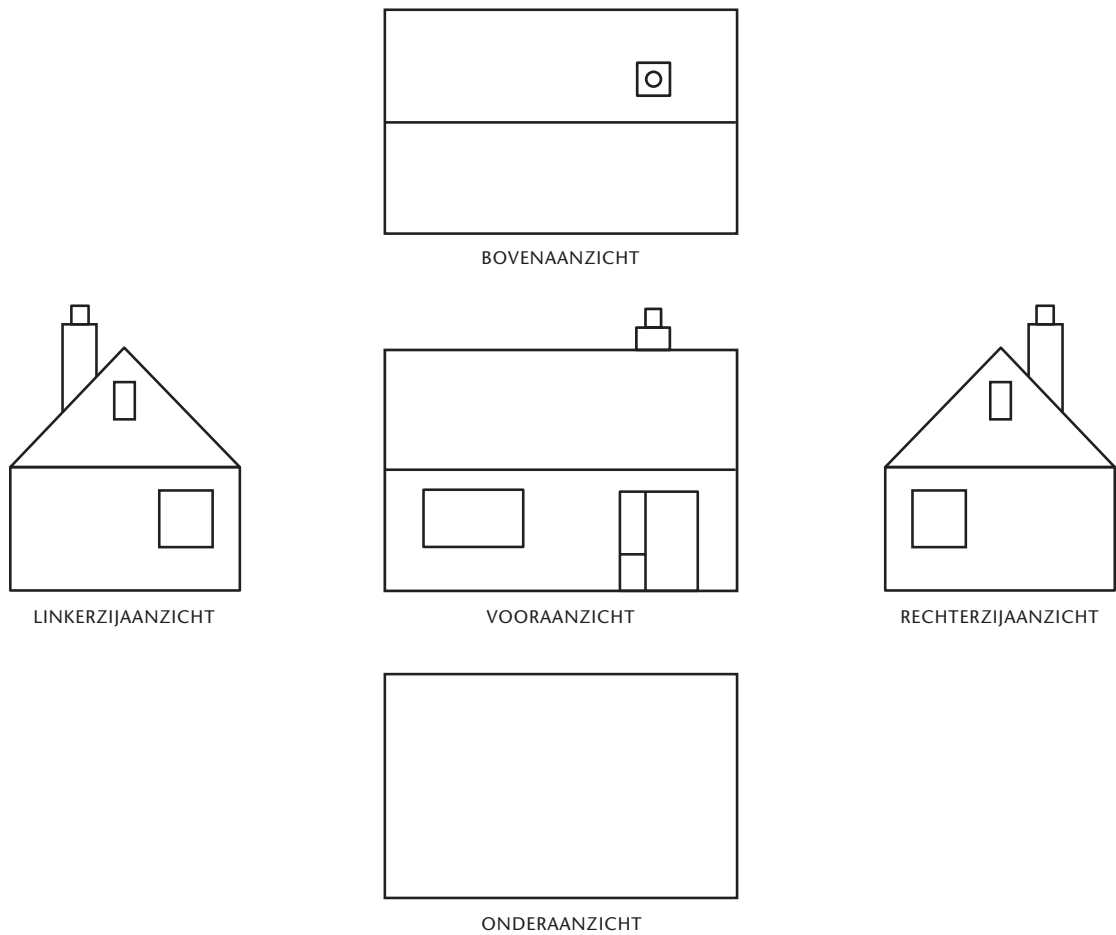
#### Scheve en rechte projectie

Een werktuig of machine, of delen daarvan, kunnen afgebeeld worden als een scheve projectie. Zo'n projectie laat vaak goed zien wat het eindresultaat moet zijn, maar geeft niet alle details en maten weer. Die gegevens staan wel in een rechte of rechthoekige projectie.

**Fig. 12.1**  
*Een huis in scheve projectie getekend*



**Fig. 12.2** *Hetzelfde huis in rechte projectie*



Een rechte projectie wordt gemaakt volgens een bepaald systeem. Het vooraanzicht wordt als uitgangspunt genomen en centraal in de tekening gezet. Links en rechts vind je, op gelijke hoogte, het linker- en rechterzijaanzicht. Het bovenaanzicht wordt dan boven het vooraanzicht getekend, uiteraard ook weer in één lijn daarmee. Deze manier van tekenen wordt ook wel de Amerikaanse projectie genoemd. Iedereen weet wat er bedoeld wordt met een bepaalde lijn.

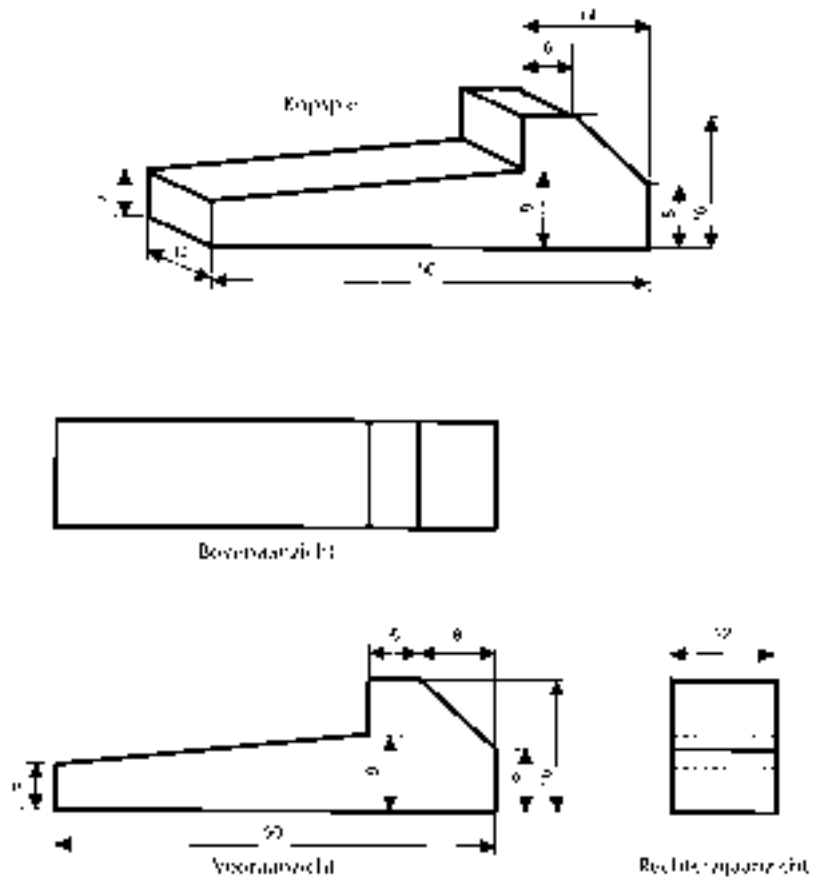
Om overbodige maataanduidingen te voorkomen worden die aanduidingen op een bepaalde manier en plaats getekend.

In figuur 12.3 staat een kopspie getekend in scheve en rechte projectie, met de juiste maataanduidingen en -lijnen.



**Fig. 12.3**

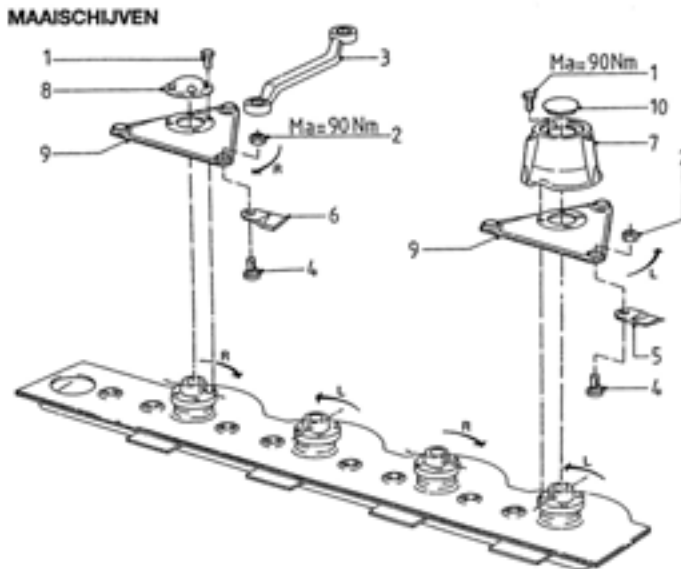
Een kopsie in schuine en rechte projectie



### Exploded view

Vaak staan in instructieboekjes (met name in werkplaatshandleidingen) tekeningen of plaatjes die zo gerangschikt zijn, dat je precies kunt zien hoe je de onderdelen van de desbetreffende machine of een machinedeel in elkaar moet zetten. Zo'n tekening noem je een exploded-viewtekening. In figuur 12.4 kun je goed zien dat er een verschil is tussen de mesjes voor de linksomdraaiende en die voor de rechtsomdraaiende schijf. Ook is aangegeven dat je de mesjes met een speciale mesbout moet vastzetten, en aan moet trekken met een kracht van 90 Nm. Met andere woorden: de bevestigingsbouten voor de mesjes moeten met een momentsleutel vastgezet worden. In exploded-viewtekeningen staat ook vaak aan de onderzijde een lijst van de desbetreffende onderdelen, met het bestelnummer.

**Fig. 12.4** Exploded-viewtekening van een schijvenmaaier  
Bron: Kramp Varsseveld / Kverneland



Afb.	Omschrijving	Best.nr.	Afb.	Omschrijving	Best.nr.
1	tensilock bout	302.68.120	7	hoed (CM 167, 247)	186.13.445
2/4	mesbout + moer	900.81.160	7	hoed (CM 217)	986.18.279
5	cyclomesje L. (CM 167, 247)	902.58.699	8	schotelkap	986.64.785
5	cyclomesje L. (CM 217)	902.61.599	9	schotel (CM 167, 247)	B 1019894
6	cyclomesje R. (CM 167, 247)	902.58.700	9	schotel (CM 217)	994.17.936
6	cyclomesje R. (CM 217)	902.61.560	10	dop	997.70.348

## Schema

Op werktuigen en machines kunnen hydraulisch, elektronisch en/of mechanisch bediende onderdelen of componenten zitten. Om de werking van die onderdelen of componenten te begrijpen wordt een schema gemaakt. In dit schema kun je ook aflezen hoe je een eventuele storing op kunt zoeken. Het voert hier te ver om op de diverse schema's (hydrauliek, elektronica en mechanica) in te gaan, maar deze schema's hebben één ding gemeen. In alle schema's wordt met symbolen gewerkt die overal dezelfde betekenis hebben en die voor iedereen herkenbaar zijn.

In figuur 12.5 zie je een elektrisch schema getekend van de bedrading van een trekker, van de kabelboom. Het is slechts een stukje van een tekening die ongeveer tien bladzijden beslaat. Onderaan de tekening staan nummers, van 00 tot 380. Daarboven staat een dikke lijn, die de massa voorstelt. Aan de linkerkant wordt bij 00 een 'aftakking' gemaakt die naar de minpool van de accu (G1) loopt. Vanaf de pluspool van de accu loopt de voedingsdraad verder naar de diverse onderdelen of componenten. Aan de bovenkant lopen lijnen weg (met een pijl). Bij die lijnen staat een cijfer. Dit cijfer komt overeen met het cijfer dat verderop in de tekening (van de kabelboom) te vinden is.

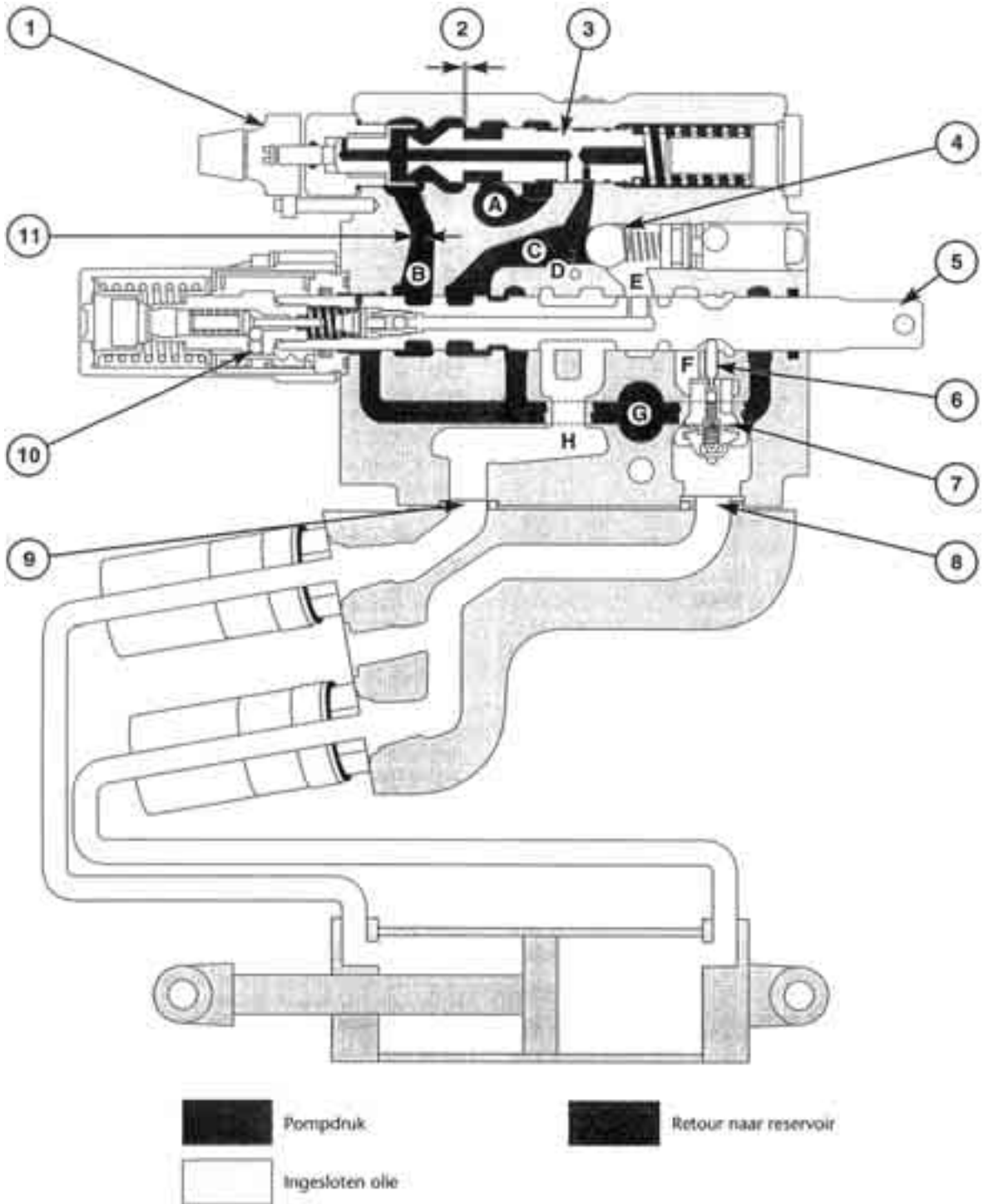


---

## Doorsnedetekening

Details van machines of werktuigen of onderdelen daarvan worden veelal in doorsnedetekeningen weergegeven. Die doorsnedetekeningen vind je in een werkplaatshandleiding. Mede door het gebruik van kleuren wordt heel goed zichtbaar hoe iets werkt en hoe je het desbetreffende onderdeel bijvoorbeeld moet afstellen. In figuur 12.6 zie je een doorsnedetekening van een enkelvoudig bediende afstandsregelklep (hydrauliek) die in de neutrale stand staat. In deze tekening wordt duidelijk hoe de oliestroom op dat moment loopt en hoe de verschillende onderdelen ten opzichte van elkaar moeten staan. Dit zie je bij 2 en 11.

**Fig. 12.6** Doorsnedetekening van een enkelvoudige afstandsregelklep in de neutrale stand  
 Bron: NewHolland



---

## Foto

Sommige fabrikanten van machines en werktuigen gebruiken foto's om de tekst in het instructieboek duidelijk te maken. In die foto's staan bijvoorbeeld pijlen en lijnen die een onderdeel aanwijzen of een bepaalde maat aangeven (om iets af te stellen).

**Fig. 12.7**

Hier bevinden zich de leidingen van het vloeibare middel bij een grondontsmetter.  
Bron: Imants BV, Reusel



## 12.3 Hoe doe je het?

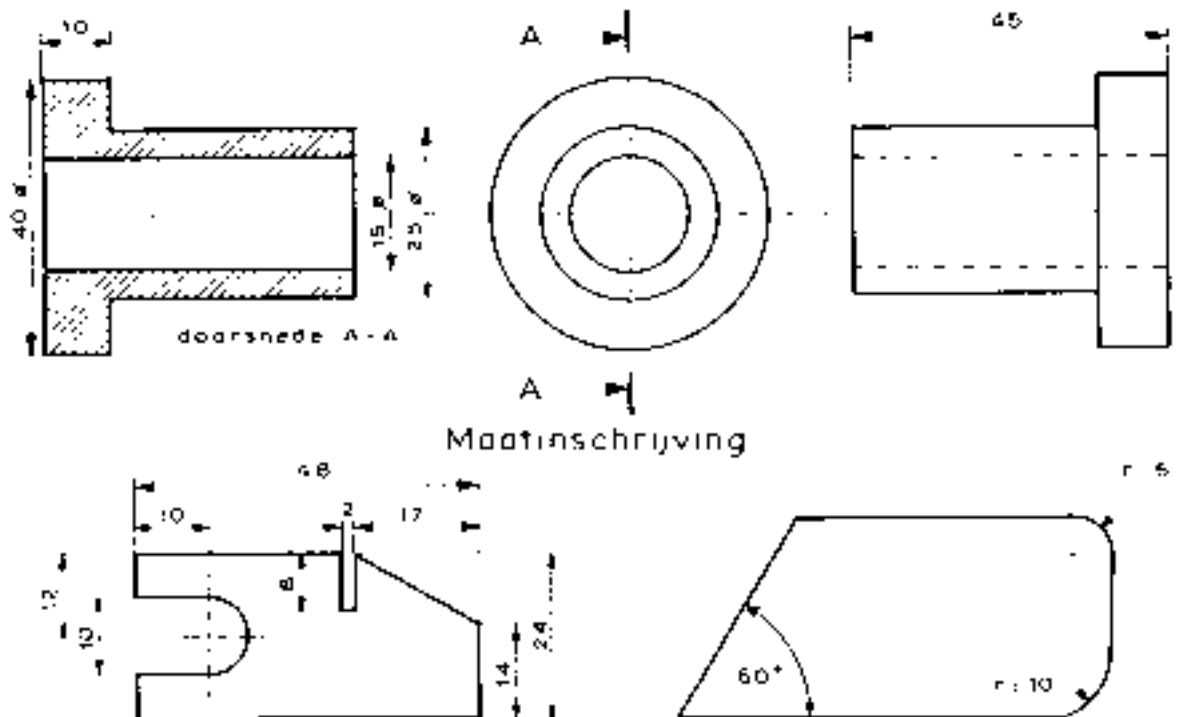
Soms moet je bij een tekening zelf een wijziging aanbrengen. Deze aanpassing kun je het beste maken met een potlood (HB) en een liniaal. De lijnen in een tekening hebben een bepaalde betekenis. In figuur 12.8 staat welke lijnsoorten er gebruikt worden.

**Fig. 12.8** Veel gebruikte lijnsoorten

Lijnsoort	Omschrijving	Toepassing
	dikke lijn	zichtbare begrenzingslijnen
		<ol style="list-style-type: none"> <li>denkbeeldige begrenzingslijnen</li> <li>maatlijnen</li> <li>hulplijnen</li> <li>arceringen</li> <li>begrenzingslijnen van aangrenzende delen</li> <li>begrenzingslijnen van gekantelde aanzichten en van gekantelde doorsneden</li> </ol>
	dunne gegolfde lijn	afbreeklijnen van gedeeltelijke aanzichten en van gedeeltelijke doorsneden
	middelmatig dikke streeplijn	niet zichtbare begrenzingslijnen
	dunne gemengde streeplijn	<ol style="list-style-type: none"> <li>hartlijnen en steekcirkels</li> <li>uiterste en eventuele tussenliggende standen van bewegende delen</li> <li>begrenzingslijnen die voor de doorsnede zijn gelegen</li> </ol>
	dunne gemengde streeplijn aan de einden verdikt	doorsnijdingsvlakken

De tekst in tekeningen geef je altijd aan in blokletters, schuin of staand.

**Fig. 12.9** De toepassing van lijnen in enkele tekeningen



Een tekening wordt zelden op ware grootte gemaakt. Grote voorwerpen worden verkleind en kleine voorwerpen worden vaak vergroot getekend. Dit wordt 'tekenen op schaal' genoemd.

---

Als de schaal 1 : 1 is, betekent dat dat voorwerp en tekening even groot zijn.  
Als de schaal 2 : 1 is, is de tekening twee keer zo groot als het voorwerp.  
En bij een schaal van 1 : 100 is de tekening honderd keer zo klein als de werkelijkheid.

Als er wel maten in de tekening staan, zijn dit altijd de werkelijke maten. In technische tekeningen is de maataanduiding in millimeter.



---

# 13 Aansluiten van leidingen en koppelingen

## 13.1 Wat is het?

Olie wordt getransporteerd door middel van leidingen en slangen. Zo'n leiding of slang kan gaan lekken op een aansluiting. Dan moet je de aansluiting of de koppeling vervangen. Soms is het ook nodig een compleet nieuwe leiding aan te leggen.

*Leidingen* en *koppelingen* kom je ook tegen bij de luchtinstallatie in de werkplaats. Door slangen aan te koppelen aan de leiding, die weer in verbinding staat met de compressor, kun je met diverse gereedschappen werkzaamheden verrichten. Ook hier kan lekkage optreden.

En zo zijn er nog wel meer voorbeelden te vinden waarbij gebruik gemaakt wordt van leidingen en koppelingen.

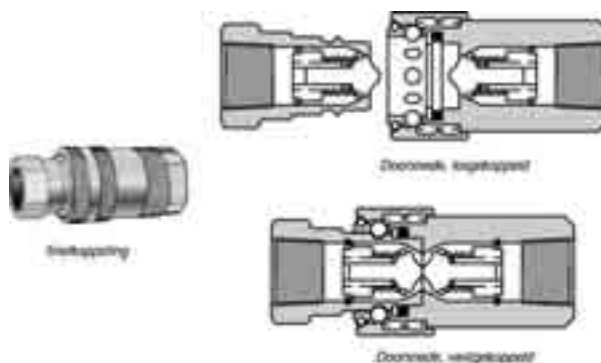
In dit hoofdstuk wordt onderscheid gemaakt tussen hydrauliekleidingen en koppelingen, luchtkoppelingen en koppelingen voor overige vloeistoffen.

Koppelingen zijn verbindingen tussen twee losse stukken slang of tussen een slang en een pijp. Een goede koppeling is lekvrij en gemakkelijk te monteren of te demonteren. Voor koppelingen die vaak los moeten, zoals tussen een trekker en een wagen, wordt een snelkoppeling gebruikt.

In de snelkoppeling zitten klepjes, die ervoor zorgen dat de olie in ontkoppelde toestand niet uit de leiding kan lopen. Zodra je de snelkoppelingen in elkaar drukt, drukken de twee klepjes elkaar open en kan de olie doorstromen.

**Fig. 13.1**

*In gekoppelde toestand drukken de klepjes elkaar open.*



### Hydrauliek

Op de meeste werktuigen kom je *hydrauliekslangen* en *-leidingen* tegen. Op plaatsen waar geen flexibele verbinding hoeft te zitten wordt normaal gebruik gemaakt van naadloze stalen leidingen, omdat ze goedkoper zijn dan slangen, bedrijfszeker zijn en omdat ze een eigen stevigheid hebben (mooi recht blijven).

---

Bij draaipunten of als de leiding vaak losgemaakt moet worden, wordt gebruik gemaakt van flexibele verbindingen, dus van slangverbindingen. Om deze slangen te verbinden met de andere componenten gebruik je een slangkoppeling.

### **Pneumatiek**

In de pneumatiek worden verschillende soorten slangen gebruikt. Welke je gebruikt, is afhankelijk van de gewenste druk en de toepassing. Deze slangen zijn meestal van kunststof en soms van rubber. Sommige zijn voorzien van een bewapening van garen, andere worden beschermd met een flexibele, metalen ommanteling.

In de werkplaats wordt veel gewerkt met een gewapende slang, die redelijke drukken kan verdragen en niet snel kapotgaat, in combinatie met lichtmetalen snelkoppelingen. Aan die snelkoppelingen kunnen de hulpstukken gekoppeld worden. Voor *pneumatikleidingen* bij machines en installaties worden vaak kunststof insteeknippels gebruikt, waarin de slang vastklemt.

### **Overige vloeistoffen**

Leidingen en koppelingen voor overige vloeistoffen komen onder andere voor bij spuitmachines, bemesters, sleepslangen voor de sleepslangbemester en beregeningsinstallaties.

Voor de *kleine slangen*, veelal waterslangen, zijn er allerlei soorten snelkoppelingen die erop gekneld kunnen worden. Voor de grote transportslangen, zoals beregeningsslangen, slangen op een spuitmachine of slangen van sleepslangbemesters bestaan speciale koppelingen.

Voor een slang waarop grote druk komt te staan, wordt veelal een gewapende slang gebruikt. Voor de aanzuigleiding van de pomp van bijvoorbeeld een spuitmachine wordt vaak een spiraalslang gebruikt. Deze slang is aan de binnenkant glad en aan de buitenkant geribbeld. Daarom zal deze leiding niet dichtklappen tijdens het aanzuigen van de vloeistof.

Bij *gladde slangen*, zoals de slang van een sleepslangstelsel, wordt een tule gebruikt met enkele ribben erin.

**Fig. 13.2**

De koppeling voor de slang van het sleepslangstelsel



---

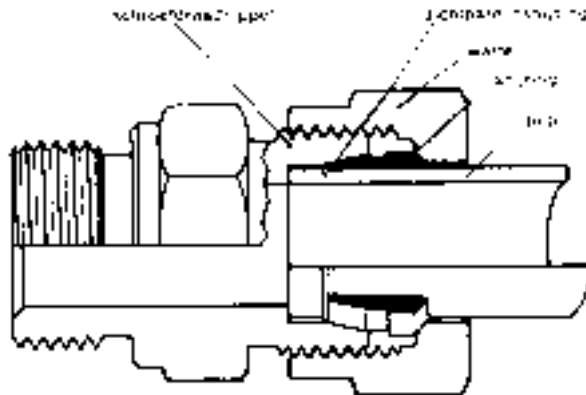
Kunststofslangen verouderen snel als ze aan zonlicht worden blootgesteld. Dus laat een machine, waar deze slangen op zitten, niet in weer en wind buiten staan.

## 13.2 Waarmee doe je het?

### Hydrauliek

De verbinding tussen twee hydrauliekleidingen maak je met *snijringverbindingen*.

**Fig. 13.3**  
De *snijring* snijdt in de  
leiding



Bochten in hydrauliekleidingen maak je met een *buigijzer*. Omdat leidingen door warmte uitzetten, mag je twee onderdelen niet met rechte stalen leidingen verbinden. Je moet altijd minstens een bocht inzetten, omdat de uitzettende leiding anders geen kant op kan.

Een slangkoppeling monteer je met een *slangenpers*. Veel bedrijven hebben zelf een slangenpers.

Uit kostenoverwegingen worden bij landbouwwerktuigen soms dunwandige hydrauliekleidingen gebruikt. Als je hierop een snijringverbinding wilt maken bestaat er een grote kans dat de snijring niet voldoende insnijdt, maar een deuk in de leiding maakt, waardoor er lekkage optreedt. Met speciale versterkingshulzen, die met een kunststof hamer tot aan de rand in de leiding geslagen worden, voorkom je dat de snijring een deuk in de leiding maakt. Hierna kan een gewone snijringverbinding gebruikt worden. Er bestaan hulzen van staal voor stalen leidingen, rvs voor rvs-leidingen en messinghulzen voor koperen leidingen.

### Pneumatiek

De slang wordt met slangenklemmen op de tule vastgezet of met een speciale schroefverbinding. Er zijn verschillende types tules en koppelingen, die verschillen in lengte en diameter. gebruik zoveel mogelijk dezelfde typen, zodat je gemakkelijk afzonderlijke slangen aan elkaar kunt koppelen en diverse gereedschappen kunt aansluiten.

**Fig. 13.4**  
Snelkoppelingen  
pneumatiek en tules



### Overige vloeistoffen

Het koppelen van snelkoppelingen aan kleine slangen gebeurt meestal door een bajonetsluiting, die je een kwartslag moet draaien om te koppelen of te ontkoppelen. Voor de grote transportslangen, zoals beregeningsslangen, slangen op een spuitmachine of slangen van sleepslangbemers bestaan speciale koppelingen. Om een spiraalslang goed vast te zetten aan de koppeling bestaan er speciale klemmen. Deze klemmen bestaan uit drie gebogen segmenten, die met inbusbouten klem gezet worden om de tule die in de slang geschoven is. Bij gladde slangen, zoals de slang van een sleepslangstelsel, wordt een tule gebruikt met enkele ribben erin. Met een speciale ring over de slang en de tule wordt de slang goed vast geklemd. Dit is nodig, omdat er geweldig grote trekkrachten op deze koppelingen komen.

---

## 13.3 Hoe doe je het?

### Hydrauliek

De werkwijze voor het aanbrengen van een koppeling aan een leiding is als volgt.

- Buig indien nodig eerst een bocht in de leiding.
- Snijd met een pijpsnijder de leiding op de juiste lengte af.
- Verwijder met een boor de braam.
- Breng eerst de moer aan en daarna de snijring op de leiding.
- Olie de plaats waar de snijring moet komen licht in.
- Plaats de leiding in de schroefdraadnippel.
- Draai de moer op de leiding zo vast mogelijk aan.
- Draai de moer weer los en controleer of de snijring goed in de leiding is getrokken.

**Fig. 13.5** Koppeling aan een leiding zetten



De werkwijze voor het aanbrengen van een koppeling aan een slang is als volgt.

- Zoek de nippel en de slanghuls die bij de slang passen.
- Maak de slang op de juiste lengte met een ijzerzaag.
- Schuif de slanghuls over de slang.
- Olie de slangpilaar licht in en druk deze vervolgens in de slang.
- Controleer of de juiste klauw in de slangenpers is geplaatst.
- Leg de slanghuls goed tussen de klauwtjes.
- Pers de slanghuls op de slang.
- Controleer na het persen of de slanghuls de juiste diameter heeft. Dit doe je aan de hand van een tabel.
- Controleer het eindresultaat.

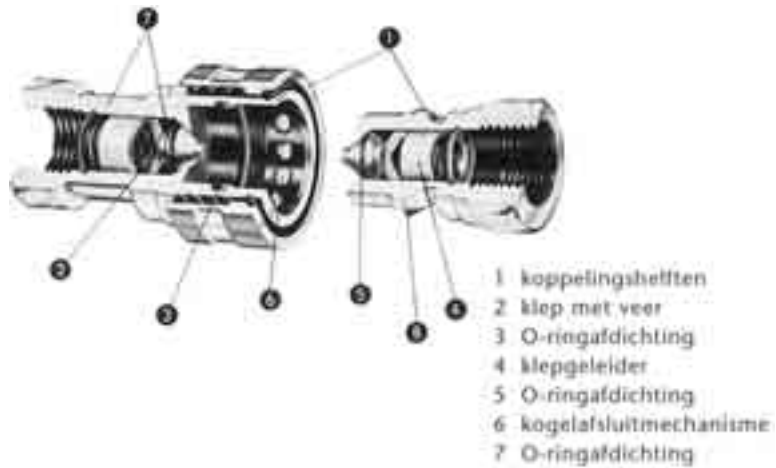
**Fig. 13.6** Koppeling aan een slang zetten



Zorg dat bij het ontkoppelen van werktuigen de druk van de leiding is. Is dat niet zo, dan krijg je de koppeling later niet meer vast. Er bestaan koppelingen waarin een klein hulpklepje zit. Als je zo'n koppeling gebruikt, kun je de druk wel op de leiding laten staan. Mocht het onverhoopt voorkomen dat het koppelen bij een normale snelkoppeling niet lukt, dan kun je altijd een leiding iets losdraaien, waardoor de olie weglekt. Vang deze olie wel op.

Vervang bij lekkende snelkoppelingen de afdichtingsringen. Als de lekkage optreedt bij een afgekoppeld werktuig, dan moet de afdichtingsring van het afsluitklepje beschadigd zijn.

**Fig. 13.7**  
Snelkoppeling met  
keerringen



### **Pneumatiek**

Je zet de slang vast op de tule met behulp van slangklemmen. Bij installaties wordt de slang in een kunststof insteeknippel geklemd.

### **Overige vloeistoffen**

Het koppelen van kleine slangen gebeurt meestal door een bajonetsluiting, die je een kwartslag moet draaien om te koppelen of te ontkoppelen.

Bij gladde slangen, zoals de slang van een sleepslangstelsel, wordt een tule gebruikt met enkele ribben erin. Met een speciale ring over de slang en de tule wordt de slang goed vast geklemd. Dit is nodig, omdat er geweldig grote trekkrachten op deze koppelingen komen.

---

## 14 Gebruiken van speciale gereedschappen en hulpmiddelen

### 14.1 Wat is het?

In een werkplaats worden veel soorten gereedschap en hulpmiddelen gebruikt. Veel gereedschappen zijn al beschreven of zijn zo bekend dat ze geen nadere toelichting nodig hebben. Speciale gereedschappen heb je alleen zo af en toe maar nodig of slechts voor bepaalde klussen. De speciale gereedschappen die aan de orde komen zijn:

- de hydraulische pers;
- apparatuur voor het hijsen, opkrikken of verplaatsen van zwaar materiaal;
- de acculader;
- de verrijdbare opvangbak voor olie;
- de spoelbak;
- de rookgasafzuiging;
- het testbalkje voor wagenverlichting;
- de kettingsplitser;
- de poelietrekker;
- luchtgereedschap.

#### Hydraulische pers

Een hydraulische pers wordt gebruikt voor het richten van een machinedeel of een stuk ijzer dat verbogen is, en ook voor het demonteren en monteren van allerlei onderdelen. Het in- en uitpersen van kogellagers, bussen, assen en dergelijke doe je met een hydraulische pers.

Hydraulische persen komen in verschillende uitvoeringen en afmetingen voor.

Een hydraulische pers bestaat uit een stalen frame met een verstelbare perstafel en een aantal hulpstukken. Boven de perstafel is de perscilinder bevestigd.

Een draagbare hydraulische pers bestaat uit een aparte perscilinder en een perspomp. De perspomp is met de perscilinder verbonden door een hogedrukslang. Deze pers gebruik je om ontzette delen van werktuigen, zonder demontage, weer in vorm te krijgen. Ook bij draagbare persen bestaan veel hulpstukken.



**Fig. 14.1**  
Draagbare hydraulische  
pers met hulpstukken



### **Apparatuur voor het hijsen, opkrikken of verplaatsen van zwaar materiaal**

In de werkplaats is er veel zwaar materiaal dat je beter niet kunt tillen zonder hulpapparatuur. In een professionele, goed ingerichte werkplaats is vaak een *loopkat*, die over rails bovenin de werkplaats loopt. Omdat hiervoor bouwkundige voorzieningen nodig zijn, vind je bijna nooit een loopkat in kleine werkplaatsen. Hier worden voornamelijk mechanische of hydraulische *hefbokken* en *takels* gebruikt.

**Fig. 14.2**  
Loopkat met daaraan een  
ketting bediende takel



Ook met de vorkheftruck, de voorlader of de verreiker kun je zware onderdelen verwijderen of verplaatsen, ook al zijn deze machines niet speciaal gemaakt voor werkzaamheden in de werkplaats. Gebruik de juiste hijsogen of haken en controleer of de kettingen of siorbanden goed bevestigd zijn en aan de eisen voldoen.

Als er in de werkplaats veel onderhoud gepleegd wordt aan kleine apparatuur, zoals motormaaiers, handfrezen en dergelijke is het handig een heftafel hiervoor te hebben. Je kunt dan op de goede werkhoogte werken. Je rijdt het werktuig op de heftafel, die je vervolgens hydraulisch, op luchtdruk of mechanisch op de juiste hoogte brengt.

**Fig. 14.3**  
*Een heftafel op de juiste  
hoogte spaart de rug van  
de monteur.*



Trekker en wagenbanden zijn zwaar. Om ze gemakkelijk te kunnen monteren en demonteren kun je een bandenlift gebruiken. Eventueel kun je die zelf maken.

**Fig. 14.4**  
*Als je geen bandenlift  
hebt, kun je ook een  
heftruck gebruiken voor  
het verwijderen van een  
trekkerband.*



---

Een verrijdbare hydraulische krik gebruik je om delen van een trekker, een werktuig of een machine omhoog te brengen, bijvoorbeeld om een wiel te verwisselen.

Een krik mag nooit een blijvende ondersteuning van een werktuig zijn. De krik kan lekken of gaan bewegen door werkzaamheden aan het werktuig, waardoor gevaarlijke situaties kunnen ontstaan. Daarom moet je het werktuig altijd op steunen zetten. Goede steunen zijn in hoogte verstelbaar. Soms lukt het niet om een verstelbare steun te gebruiken en moet je werken met houten blokken. Gebruik dan bij voorkeur grote houten balken van without en controleer of de machine of het werktuig voldoende stevig staat.

**Fig. 14.5**

*Een verstelbare steun onder de vooras van een trekker*



Belangrijk is dat je de hulpapparatuur goed gebruikt. Neem dus geen enkel risico!

### **Acculader**

Als een accu lange tijd niet gebruikt wordt, vermindert de capaciteit van de accu. Uiteindelijk raakt de accu leeg. Hij dient dan opgeladen te worden. Dit doe je met een gelijkrichter of acculader.

### **Verrijdbare opvangbak voor olie**

Als je olie af moet tappen van een trekker of een zelfrijdende machine kun je er een emmer of een bak onder plaatsen. Nadat je de olie afgetapt hebt, moet je met die emmer of bak in je handen naar de tank voor de afgewerkte olie lopen. Dit is niet alleen zwaar, maar ook onhandig én je loopt kans dat je morst. Een verrijdbare opvangbak is dan een uitkomst.

### **Spoelbak**

Wanneer je een klein onderdeel van een werktuig of machine uit elkaar moet halen, moet je het vaak eerst reinigen. Hiervoor kun je het beste een spoelbak gebruiken.

---

## Rookgasafzuiging

Als je in de werkplaats werkzaamheden moet verrichten en er draait een trekker of een motor van een andere machine, is dat niet goed voor je gezondheid. Toch ontkom je er niet aan om een machine te testen met een draaiende motor. Door gebruik te maken van rookgasafzuiging maak je het klimaat in de werkplaats een stuk aangenamer.

**Fig. 14.6**  
Een rookgasafzuiging



## Testbalkje voor wagenverlichting

Een kapotte verlichting van een trekker of wagen komt vaak voor. Tijdens de reparatie van de wagenverlichting is het lastig als je steeds in de cabine van de trekker moet klimmen om een schakelaar te bedienen. Dit hoeft niet meer als je de testbalk uit figuur 14.7 gebruikt. Op het testbalkje zit een knipperlichtschakelaar (zonder knipperlichtautomaat), een trekschakelaar voor de achterlichten, een trekschakelaar voor de remlichten, een zevenpolige contactdoos voor het aansluiten van de wagenverlichting en een massa-schakelaar. Op het testbalkje zit eveneens een driepolige voedingsstekker voor apparatuur die op een machine kan zitten. Het testbalkje sluit je aan op een accu.

**Fig. 14.7**  
Testbalkje voor  
wagenverlichting



### **Kettingsplitser**

Kettingen komen veel voor op machines en werktuigen. Als je een kapotte ketting moet vervangen door een nieuwe, moet je de nieuwe ketting eerst op lengte maken. In plaats van met een haakse slijpmachine kun je dit ook doen met een kettingsplitser.

### **Poelietrekker**

Veel onderdelen op machines en werktuigen zitten op een as geklemd volgens een bepaalde passing. Denk maar aan lagers, V-snaarpoelies en (ketting)tandwielen. Als die onderdelen kapot zijn of als de as waarop ze zitten beschadigd of verbogen is, moet je ze verwijderen. Hiervoor gebruik je een poelietrekker. Er zijn veel soorten poelietrekkers, te weten:

- een tweepuntstrekker met verschuifbare poten, geschikt voor onder andere poelies en tandwielen; de poten van de trekker kunnen andersom gezet worden en de trekker kan als binnentrekker gebruikt worden;
- een driepuntstrekker met verstelbare poten, eveneens geschikt voor poelies en tandwielen;

**Fig. 14.8** Een tweepunts- en een driepuntstrekker (links) en een verstelbare driepuntsbinnentrekker



- een slagtrekker met verstelbare armen; deze trekker heeft een glijstuk om de steel in plaats van een schroefdraadspindel; de poten kunnen ook omgekeerd worden zodat de slagtrekker ook voor binnenringen gebruikt kan worden;

**Fig. 14.9**  
Een slagtrekker



- een kogellagertrekker die speciaal gebruikt wordt voor het verwijderen van kogellagers op plaatsen waar je met een gewone trekker niet bij kunt;

**Fig. 14.10**  
Een kogellagertrekker



- een spoorstangkogeltrekker voor het losmaken van de spoorstang.

**Fig. 14.11**  
*Een spoorstang  
kogeltrekker*



### Luchtgereedschap

Voor het werken met luchtgereedschap heb je een luchtcompressor nodig. In nagenoeg iedere werkplaats staat wel een luchtcompressor. Overigens is het beter om deze, vanwege het geluid, buiten de werkplaats te zetten. Via een luchtleiding, van metaal of kunststof, kan de werkplaats voorzien worden van lucht. Je kunt veel soorten luchtgereedschap en toepassingen gebruiken om het werken gemakkelijker te maken. Om te zorgen dat de druk in de ketel niet te hoog oploopt, bevat de compressor een drukregelaar. Als je een lagere werkdruk dan de druk van de compressor nodig hebt, plaats je de drukregelaar daar waar je die lage werkdruk nodig hebt.

**Fig. 14.12**  
*Een drukregelaar om  
ergens tussen te plaatsen*





---

De soorten luchtgereedschap die gebruikt worden, zijn:

- een slagmoersleutel om bouten en moeren los te draaien; de slagkracht is instelbaar en je moet speciale doppen gebruiken;
- een boormachine om gaatjes te boren in verschillende soorten materiaal;

**Fig. 14.13**

Voor het gebruik van de slagmoersleutel en de boormachine moet een olieverniveelaar geplaatst worden.



- een pistool met bandenspanningsmeter om banden op te pompen;
- een verfspuit; verfspuiten mag je alleen doen in een daarvoor geschikte ruimte waar je goed kunt ventileren en de afgezogen lucht kunt reinigen;
- een luchtpistool voor het schoonblazen van onderdelen; voor het schoonblazen van een luchtfilter moet je een luchtpistool hebben met een lange pijp en op het eind een bocht met een kleine opening; hiermee kun je het luchtfilter vanaf de binnenkant reinigen;
- een vloeistofspuit voor het inspuiten van glimmende machinedelen, bijvoorbeeld de risters van een ploeg; voor het inspuiten wordt veelal gebruik gemaakt van een dunne olie, eventueel vermengd met dieselolie;

**Fig. 14.14**

Voor het gebruik van de verfspuit, het luchtpistool en de vloeistofspuit mag je geen olienevelaar plaatsen.



- een luchtbediende vetspuit waarmee je een machine of werktuig kunt doorsmeren; met een handbediende vetspuit heb je beide handen nodig voor het bedienen van de pomp; bij de luchtbediende vetspuit heb je een hand vrij om de slang goed op de vetnippel gedrukt te houden.

**Fig. 14.15**

De luchtbediende vetspuit



---

Verder kun je met luchtgereedschap olie vanuit de voorraadtank naar het oliereservoir van een werktuig of machine verpompen. Of de verrijdbare voorraadbak van de afgewerkte olie leeg zuigen.

## 14.2 Hoe doe je het?

### Hydraulische pers

Een hydraulische pers bestaat uit een stalen frame met een verstelbare perstafel en een aantal hulpstukken. Boven de perstafel is de perscilinder bevestigd. Door olie in de perscilinder te pompen wordt de persstempel naar beneden gedrukt. Door veerdruk gaat hij vaak weer omhoog.

**Fig. 14.16** Met behulp van een hydraulische pers wordt een as uit een huis met lager gedrukt.



---

## Apparatuur voor het hijsen, opkrikken of verplaatsen van zwaar materiaal

Een *heftafel* gebruik je om goed op hoogte te kunnen werken aan kleine apparatuur. Je rijdt het werktuig op de heftafel en brengt de tafel hydraulisch, op luchtdruk of mechanisch op de juiste hoogte.

Een verrijdbare hydraulische krik bestaat uit een pompgedeelte met klepjes en een hefcilinder. De plunjer van de hefpomp kun je zowel met de voet als met de hand bedienen. Met een handgreep aan de handhefboom kun je een ontlastklepje openen waardoor de olie terug kan stromen naar het reservoir. De hefhoogte is  $\pm$  40-50 centimeter. Plaats de krik zo dat er niets kapot gedrukt of beschadigd wordt.

**Fig. 14.17**  
Verrijdbare hydraulische  
krik



## Acculader

Een acculader sluit je aan op het lichtnet. Hij zet de 230 Volt wisselspanning om in een gelijkspanning van 12 of 24 Volt. In werkelijkheid is dit meer (namelijk 13,8 of 27,6 Volt). Verbind de accu goed met de lader, namelijk de pluskabel (vaak rood) aan de dikke pluspool en de minkabel (zwart) aan de dunne minpool. Hierna draai je de ontluchtingsdoppen los om gasdampen te kunnen laten ontsnappen. Zorg dat het vloeistofpeil  $\pm$ 10 millimeter boven de platen staat. Hierna kun je pas met laden beginnen. Het laden gebeurt in eerste instantie snel. Dit is af te lezen op de ampèremeter van de acculader, die de laadstroom aangeeft. Wanneer de wijzer van de ampèremeter teruggelopen is naar een lage waarde weet je dat de accu voldoende opgeladen is.

**Fig. 14.18**  
Een acculader met een  
digitaal afleesbare  
ampèremeter



### Verrijdbare opvangbak voor olie

De bovenkant van een opvangbak bestaat uit een rooster met gaten waar eventueel vuil of filters op blijven liggen. De olie komt in de bak. Is de bak vol, dan kun je hem met behulp van een compressor en een daarop aangesloten zuigmond leeg zuigen in de tank voor de afgewerkte olie.

**Fig. 14.19** De verrijdbare opvangbak is laag, zodat je er altijd wel bij kunt.



### Spoelbak

Onder de spoelbak staat een vat met vloeistof, een ontvetter. Door middel van een elektrisch pompje wordt de vloeistof via een slangetje naar een speciale kwast gepompt. Het te reinigen onderdeel staat op een bak met daaroverheen een rooster met gaatjes, waar vuil op blijft liggen. De overige vloeistof loopt weer terug in het vat. Gebruik handschoenen, want deze vloeistof is slecht voor je huid. Na verloop van tijd is de vloeistof zo vuil geworden dat je deze moet vervangen. Hiervoor hoef je alleen maar het vat te verwisselen.

**Fig. 14.20** *Het ontvetten van een te repareren onderdeel*



### **Rookgasafzuiging**

Bij de rookgasafzuiging wordt een hittebestendige slang aangesloten op de uitlaat van de trekker of motor. Deze slang is oprolbaar op een haspel. De slang is aangesloten op een afvoerbuis waartussen een ventilator staat die de rookgassen afzuigt en buiten de werkplaats brengt. Aan de buitenkant zit meestal nog een demper om het geluid te reduceren.

### **Testbalkje voor wagenverlichting**

Een testbalkje bestaat uit een knipperlichtschakelaar (zonder knipperlichtautomaat), een trekschakelaar voor de achterlichten, een trekschakelaar voor de remlichten, een zevenpolige contactdoos voor het aansluiten van de wagenverlichting en een massaschakelaar. Ook zit er een driepolige voedingsstekker op voor apparatuur die op een machine kan zitten. Het testbalkje sluit je aan op een accu. Vervolgens sluit je de zevenpolige stekker van de te controleren wagen aan. Met de massaschakelaar voorzie je de verschillende schakelaars van stroom. Als je ze dan één voor één aan- of uitzet, kun je controleren wat het wel en wat het niet doet. Nadat je de storing hebt verholpen kun je de wagenverlichting opnieuw uitproberen. Door apparatuur op de driepolige stekker aan te sluiten kun je testen of deze apparatuur goed functioneert. Het voordeel van dit testbalkje is, dat je geen trekker voor de wagen of de machine hoeft te zetten.

### **Kettingsplitser**

Als je een kapotte ketting vervangt door een nieuwe, moet je de nieuwe ketting eerst op lengte maken. Je kunt dat doen door met een haakse slijpmachine de bovenkant van het pennetje weg te slijpen. Het pennetje sla je daarna met een doorslag en een hamer uit de ketting, op de bekken van de bankschroef. Dit werkt niet altijd even gemakkelijk. Bovendien is de kans dat je de te repareren ketting beschadigt groot. Met de kettingsplitser druk je het te verwijderen pennetje een stukje weg in het busje. Daarna verwijder je het pennetje met een doorslag en een hamer. In figuur 14.21 kun je dat zien.

**Fig. 14.21** *Het splitsen van een ketting met de kettingsplitser*



### **Poelietrekker**

Een slagtrekker met verstelbare armen heeft een glijstuk om de steel zitten. Na het plaatsen van de poten op de te verwijderen onderdelen, sla je het glijstuk met kracht tegen het handvat. Het effect van het 'schrikken' is veel groter dan de trekkracht met de gewone trekker.

Een kogellagertrekker gebruik je voor het verwijderen van kogellagers waar je met een gewone trekker niet bij kunt. In het lager plaats je pennetjes die gedraaid kunnen worden zodat ze grip krijgen op de ringen. Door het aandraaien van de draadspindel wordt het lager van zijn plaats getrokken.

Bij een spoorstangkogeltrekker druk je de spoorstang uit het conisch gedeelte.

Ook al gebruik je een poelietrekker, toch kan het gebeuren dat je veel kracht moet uitoefenen om iets los te krijgen. Als je de poelietrekker geplaatst hebt, moet je het los te maken onderdeel eerst laten 'schrikken'. Dit doe je door de draadspindel goed vast te draaien op de as. Vervolgens geef je met een hamer een ferme tik op de draadspindel. Door de draadspindel vaster op de as te draaien en nogmaals een ferme tik te geven zal de poelie, (ketting)tandwiel of lager gemakkelijker losgaan. Als het dan nog niet gaat, kun je als laatste redmiddel het los te maken onderdeel verwarmen en met de trekker proberen los te maken.

### **Luchtgereedschap**

Luchtgereedschap sluit je aan op een compressor. Wanneer de compressor draait wordt lucht in een tank samengeperst. Daarbij komt water vrij, dat je liever niet in het luchtgereedschap wilt hebben. Daarom moet je dan op de uitgaande leiding van de compressor een vochtafscheider plaatsen. Het vocht dat in de ketel zelf achterblijft moet je regelmatig aftappen.

Het luchtgereedschap wordt meestal aangesloten op een flexibele slang, die op zijn beurt weer op de luchtleiding wordt aangesloten. Zorg dat deze slang niet op de

---

werkvloer blijft slingeren. Dit doe je door op de luchtleiding een haspel aan te sluiten. Als er aan de haspelslang wordt getrokken blokkeert deze als de door jou gewenste lengte is bereikt. Door nogmaals aan een klein stukje aan de slang te trekken, wordt de haspelslang weer opgerold.

**Fig. 14.22**

*De haspelslang is keurig opgerold en geeft geen rotzooi op de werkvloer.*



### 14.3 Hoe onderhoud je speciale gereedschappen?

Als je zorgvuldig met speciale gereedschappen omgaat hebben ze weinig onderhoud nodig.

#### **Hydraulische pers**

De hydraulische pers is eigenlijk een gesloten hydraulisch systeem met een pomp, een stuurschuif en een cilinder. Een klein tankje dient voor de voorraad aan olie. Controleer regelmatig of het niveau nog voldoende is. Bij de draagbare hydraulische pers zit de olievoorraad bij de pompcilinder. Let verder op of er geen lekkage optreedt bij koppelingen en aansluitingen.



---

## **Apparatuur voor het hijsen, opkrikken of verplaatsen van zwaar materiaal**

Apparatuur die voor het hijsen gebruikt wordt, moet jaarlijks gecontroleerd worden door een gespecialiseerd bedrijf. Dat geldt ook voor de gebruikte hijsbanden.

Een *heftafel* wordt hydraulisch of pneumatisch omhoog gebracht. Als de tafel op de juiste hoogte staat, zorgt een mechanische pal ervoor dat de tafel niet naar beneden valt als er problemen met de hydrauliek of de pneumatiek zijn. Het is dan ook belangrijk om regelmatig te controleren of de pallen nog goed in de uitsparingen vallen.

Bij een hydraulische krik moet je hydrauliekolie bijvullen als deze niet hoog genoeg meer komt. Bij de pompcilinder bevindt zich een vulplug voor olie.

## **Acculader**

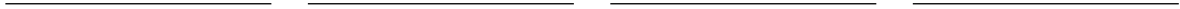
Het onderhoud aan een acculader bestaat uit het schoonhouden van de accuklemmen. Deze kunnen door corrosie vuil worden en zelfs 'opgevreten' worden door dit vuil.

## **Luchtgereedschap**

Veel problemen met luchtgereedschap kun je voorkomen door de compressor goed te onderhouden. Dit doe je door regelmatig het vocht van de luchtketel en de vochtvanger af te tappen. Bij een goed aangelegd leidingsysteem zijn er aftappunten gemaakt om vocht te verwijderen. Als je werkt met een slagmoersleutel, een boormachine of een luchthamer moet je een olievernelaar plaatsen. Deze zorgt dat de draaiende delen in deze apparatuur gesmeerd worden.

Een verfspuit moet je direct na het gebruik schoonmaken met een verfverduunningsmiddel. Demonteer de spuitkop en de verbeker en maak de verfspuit onderdeelje voor onderdeelje schoon. Gebruik een klein beetje vet op de schuif voor de luchttoevoer om alles goed beweegbaar te houden.

De overige speciale gereedschappen en hulpmiddelen vragen niet of nauwelijks onderhoud.



---

# Trefwoordenlijst

## A

accuboormachine 91  
acculader 116, 124, 129  
autogeen lasapparaat 60  
autogeen snijden 59  
autogeenlasinstallatie 63

## B

bandschuurmachine 40  
bankschroef 69  
beugelzaag 22  
beugelzaagmachine 22, 24  
blijvende verbindingen 77  
boren 11  
borgplaatjes 93  
borgringen 93  
bouten 83  
brandzagen 21  
buigapparatuur 52  
buigen 52  
buigijzer 57, 107  
buigtang 57  
buigtekening 55

## C

centreerboor 16  
cirkelzaag 22  
cirkelzaagmachine 26

## D

doorsnedetekening 100  
draadsnijden 31  
draadsnijgereedschap 29  
draadsnijtappen 30  
draadtappen 28, 34  
draaibank 11  
dubbele moeren 93

## E

Engels schroefdraad 28  
exploded view 97

## F

foto 102

## G

gasdraad 31  
gatzaag 16  
gatzagen 14  
gladde slangen 106

## H

haakse slijpmachine 38  
half metalen pakkingen 74  
hamer 68  
handboormachine 11  
handknabberschaar 47  
handschaar 46  
hefbokken 113  
hefboomschaar 46  
heftafel 124, 129  
helicoil 34  
hoekbuigmachine 53  
houtschroeven 89  
hydrauliekslangen en -leidingen 105  
hydraulische pers 70, 112, 123, 128

## I

inbusbouten 85  
intrekmoeren 88

## K

keilbouten 86  
kettingsplitser 118, 126  
kleine slangen 106  
klinken 78  
klinkverbindingen 77  
knippen 44  
kolom- of metaalschroeven 88  
kolomboormachine 11  
koppelingen 105  
koud richten 67  
koudzagen 21  
kroonmoeren 94

## L

lasapparatuur 72  
lasbrander 61  
leidingen 105

---

lijmverbindingen 77  
lintzaag 21, 22, 25  
loopkat 113  
luchtgereedschap 120, 127, 129

## **M**

messenslijpmachine 41  
metalen pakkingen 74  
metrisch schroefdraad 28  
moeren 87

## **O**

ophaler 78  
opvangbak 116, 125

## **P**

pakking 73  
pijpenbuigmachine 53  
plasma-snijden 59  
plasma-snijder 65  
ploegbouten 84  
poelietrekker 118, 127  
ponsen 48  
popnagelen 78  
popnageltang 78  
popnagelverbindingen 77

## **R**

richten 67  
robot 11  
rookgasafzuiging 117, 126  
ruimer 18

## **S**

schema 98  
scheve en rechte projectie 95  
schroefdraadmeter 28  
schroeven 88  
slangenpers 107  
slijpen 17, 37  
slijpmachine 17  
slijpsteen 41  
slotbouten 84  
snapper 78  
snelschroeven 89  
snijbrander 62, 63, 71

snijbranders 59  
snijkussens 29  
snijplaten 29  
snijramen 32  
snijringverbindingen 107  
spaanplaatschroeven 89  
spiraalboor 13  
spoelbak 116, 125  
staalschroeven 89

## **T**

tafelschaar 47  
takels 113  
tapbouten 84  
tapeind 84  
tas 68  
tekenen op schaal 103  
tekening 95  
testbalkje 117, 126  
tijdelijke verbindingen 83

## **U**

unified schroefdraad 28

## **V**

veerringen 93  
verbindingen 77  
vingerbalk 50  
vleugelmoeren 88  
vloeibare borgmiddelen 94  
vloeibare pakkingen 73

## **W**

warm richten 67  
Withworth schroefdraad 28

## **Z**

zachte pakkingen 73  
zagen 21  
zelfborgende moeren 93  
zelftappers 86  
zeskantbouten 84  
zeskantmoeren 87  
zetbank 49  
zetten 48