

Praktijkboek



Boren

Veiligheid bij het gebruik van boormachines	3
1. Aftekenen	4
1.1 Inleiding	4
1.2 Getuigenpuntjes	4
1.3 Het aftekenen van rechte lijnen	5
1.3.1 Rechte lijnen.....	5
1.3.2 Cirkels	5
1.3.3 De vlakplaat.....	6
1.3.4 Praktische wenken	6
1.4 Het aftekenen voor nauwkeurig boorwerk	8
1.4.1 Aftekenen in een cirkel	8
1.4.2 Aftekenen in een verkant.....	9
2. Het opspannen van boren.....	10
2.1 Met morseconus (voor boren met een conische kolf)	10
2.2 Boorhouder (voor boren met een cilindrische kolf)	11
2.3 Praktische wenken	12
3. Het opspannen van werkstukken	14
3.1 Machineklem	14
3.2 Kikker- of spanplaten.....	15
3.3 Praktische wenken	15
4. De snijsnelheid	17
4.1 Bepaling.....	17
4.2 Formule	17
4.3 Voorbeeld	17
5. Gebruik maken van het Snijsnelheidsdiagram	18
5.1 Bepalen van de toegelaten snijsnelheid	18
5.2 Bepalen van het toerental.....	18
5.3 Tabel voor toerentallen	19
6. Het boren	20
6.1 Doel	20
6.2 Gereedschap	20
6.3 Voorbereidende handleiding.....	20
6.4 Het centreren van boringen	21
6.4.1 Werkmethode	21
6.4.2 Op juiste diepte boren	22
6.4.3 Geruimde boringen.....	23
6.4.4 Boring met kamering	23
6.4.5 Boring met soeverein.....	24
6.4.6 Praktische wenken	24

Veiligheid bij het gebruik van boormachines

- Zet elk te boren werkstuk goed vast in een doelmatig spangereedschap. Werkstukken die niet of slecht ingespannen zijn kunnen ernstige ongevallen veroorzaken doordat ze loskomen uit opspanning en weggeslingerd worden.
- Lang haar kan door de draaiende boorspil gegrepen worden waardoor zeer ernstige ongevallen gebeuren die levenslange verminkingen veroorzaken.
- Het sleuteltje van de boorhouder moet **altijd onmiddellijk** verwijderd worden. Wanneer het weggeslingerd wordt is het gevaarlijk.
- De spanen enkel met een geschikt gereedschap verwijderen en dat terwijl de **machine stilstaat**.
- Een uitlopende boor niet proberen met de hand af te remmen.

Lees deze veiligheidsvoorschriften aandachtig!

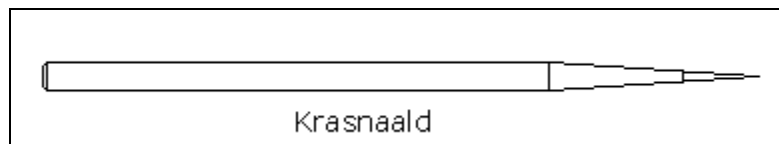
1. Aftekenen

1.1 Inleiding

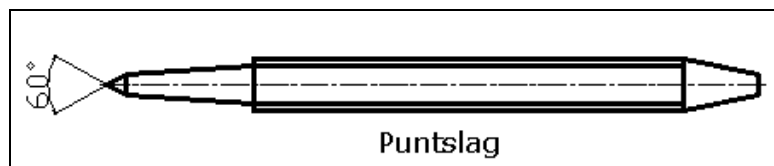
Onder aftekenen wordt het verstaan het aanbrengen van lijnen en merkpunten waarlangs de bewerkingsgereedschappen moet worden gewerkt om het werkstuk het vereiste vorm of afmetingen te geven. Bij het boren dus: het maken van de boring op de gevraagde plaats.

Bijna altijd is het zo dat de boringen in een werkstuk niet alleen de juiste diameter moeten hebben maar dat ze bovendien ook nog op de juiste plaats moeten komen. De juiste diameter wordt, bij boringen op de kolom- of tafelboormachine, heel dikwijls enkel bepaald door de boor zelf. Voor het bepalen van de juiste plaats moet nogal eens beroep gedaan worden op **aftekenen**.

Kraslijnen: Meestal worden de aftekenlijnen in het materiaal van het werkstuk “gekerfd” met een scherp aftekengereedschap, bijvoorbeeld een stalen *kraspen* of *krasnaald*. De blijvende lijnen die zo ontstaan worden *kraslijnen* of *traceerlijnen* genoemd.

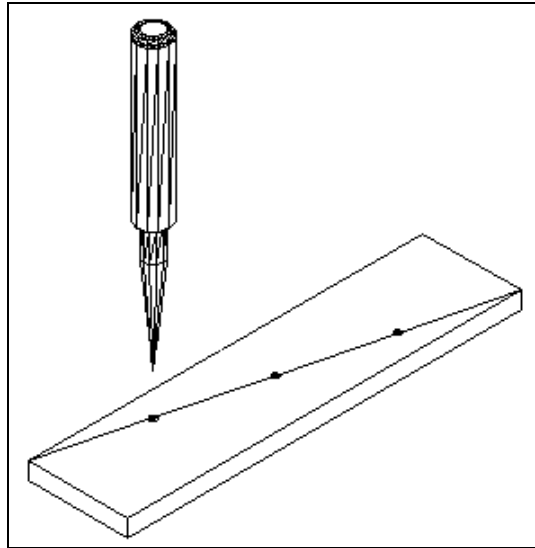


Om dergelijke lijnen heel duidelijk te laten uitkomen bestrijkt men de aftekenplaatsen met een sneldrogende kleurstof: aftekenlak of traceerinkt.



1.2 Getuigenpuntjes

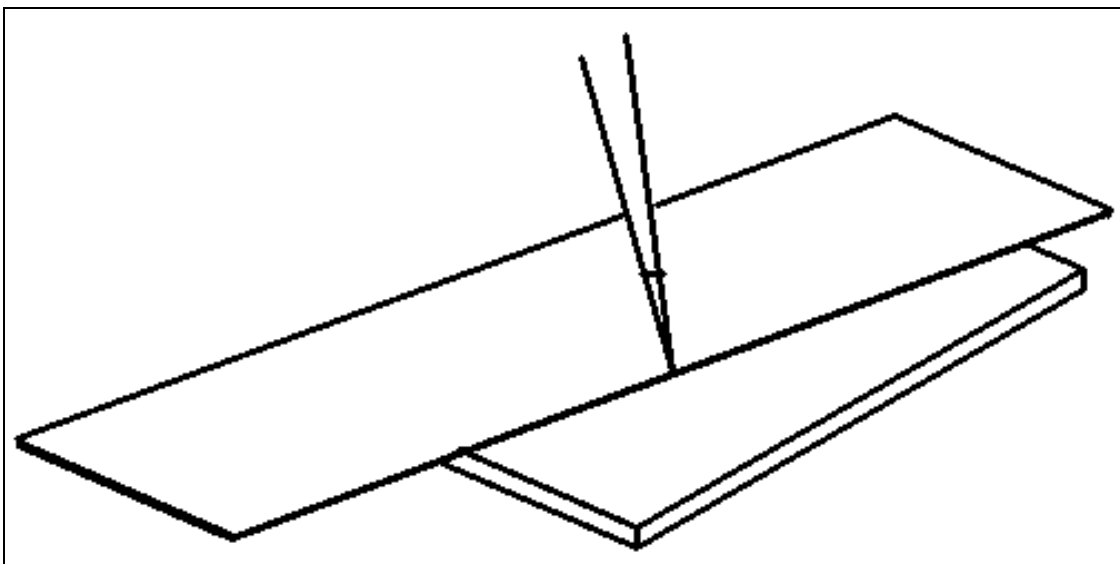
Om de aftekening of tracering duidelijker te maken, om te beletten dat door verdere manipulatie van het werkstuk de aftekening deels verloren gaat, worden soms ondiepe putjes of centers op de traceerlijnen geslagen, de 'getuigenpuntjes'. Soms zijn deze getuigenpuntjes ook hulpmiddelen bij het centeren van de boor en de uiteindelijke boring.



1.3 Het aftekenen van rechte lijnen

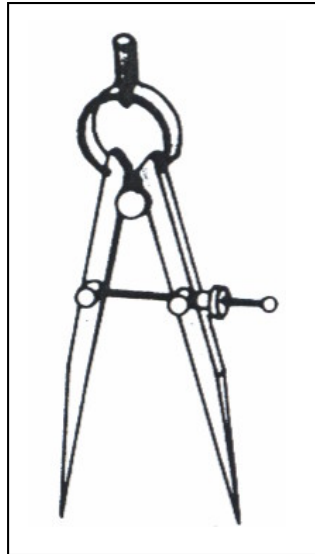
1.3.1 Rechte lijnen

Worden afgetekend met een krasnaald en een rechte lat, een krasblok of een traceerschuifmaat. In alle gevallen moet het aftekengereedschap zeer scherp zijn.



1.3.2 Cirkels

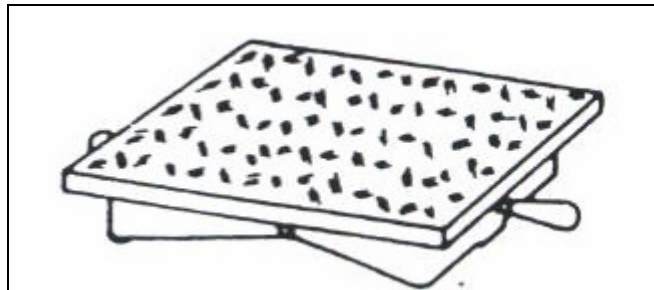
Worden afgetekend met een steekpasser. Daartoe worden eerst de as- of hartlijnen van de cirkel afgetekend met één van bovenstaande aftekengereedschappen en dan wordt op het snijpunt van de twee aslijnen met een puntslag een ondiepe indrukking gemaakt. Die dient dan als steun voor de vaste punt van de steekpasser. Aansluitend wordt de cirkel afgetekend. Soms is het gemakkelijker om het werkstuk rond te draaien in plaats van de steekpasser te bewegen.



1.3.3 De vlakplaat

Voor het nauwkeurig aftekenen van werkstukken, vooral van evenwijdige lijnen, wordt een vlakplaat gebruikt. Het bovenzvlak van dergelijke vlakplaten is nauwkeurig vlak afgewerkt.

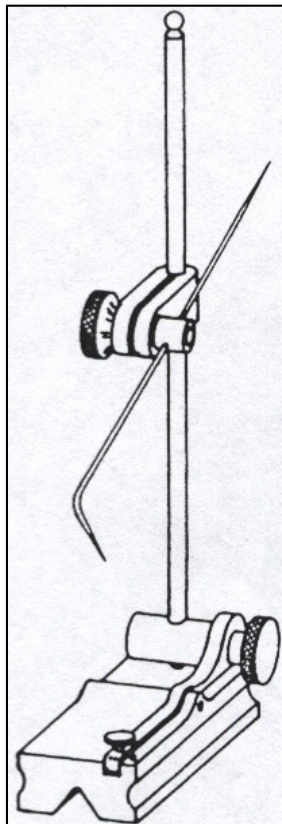
Er bestaan vlakplaten van zeer uiteenlopende afmetingen, heel kleine om op een werkbank te plaatsen en erg grote van soms enkele vierkante meter.



1.3.4 Praktische wenken

- Voor het inslaan van een center wordt de puntslag (centerpons, dopper) eerst iets schuin van de uitvoerder af gehouden om te zien of het center op de juiste plaats komt, daarna wordt hij zo loodrecht mogelijk geplaatst en het center wordt ingeslagen.
- Nauwkeurig werk vereist dat er eerst klein wordt gecentreerd. Staat de center dan precies op de juiste plaats dan kan de indrukking dieper ingeslagen worden.
- Aftekencenters en getuigenpuntjes zijn ondiep, boorcenters zijn diep ingeslagen.

- Zowel de puntslag als de krasnaald moet goed scherp geslepen zijn. Daarbij heeft de centerpons een hoek van ongeveer 60° en de kraspen of krasnaald een tophoek van ongeveer 30° .
- Afgetekende lijnen moeten scherp en enkelvoudig zijn. Dikke of meerdere lijnen naast elkaar geven onvermijdelijk aanleiding tot fouten. Aftekenlijnen worden dus in één keer getrokken en niet door verschillende keren over dezelfde lijn te gaan om ze duidelijker te maken. Is een afgetekende lijn niet duidelijk genoeg, kleur de aftekenplaats dan opnieuw met traceerinkt en maak de aftekening opnieuw.
- Voordat met het aftekenen begonnen wordt moet de vlakplaat goed schoon gemaakt worden. Vuil en spanen op de vlakplaat veroorzaken onnauwkeurig aftekenwerk en beschadigen de vlakplaat.
- De werkstukken moeten vrij zijn van bramen.
- Dikwijls is het nodig bij symmetrische werkstukken een hartlijn af te tekenen. Een dergelijke lijn moet dus precies in het midden tussen twee vlakken liggen. Het is mogelijk dat zeer juist te doen zonder dat moet gemeten worden. We stellen daartoe de krasnaald van het krasblok of de traceerschuihmaat zo goed mogelijk in op het midden van het werkstuk. Dat mag geschat worden, meten is niet nodig. Er wordt een kort lijntje getrokken. Vervolgens draaien we het werkstuk 180° om en we trekken tegenover het eerste weer een kort lijntje. Vallen de twee lijnen samen dan is de verkregen lijn de gevraagde hartlijn. Zijn er twee lijntjes zichtbaar dan wordt de krasnaald ingesteld op het midden van de ruimte tussen de twee en de hele bewerking wordt herhaald totdat de twee aftekeningen volkomen



samenvallen.

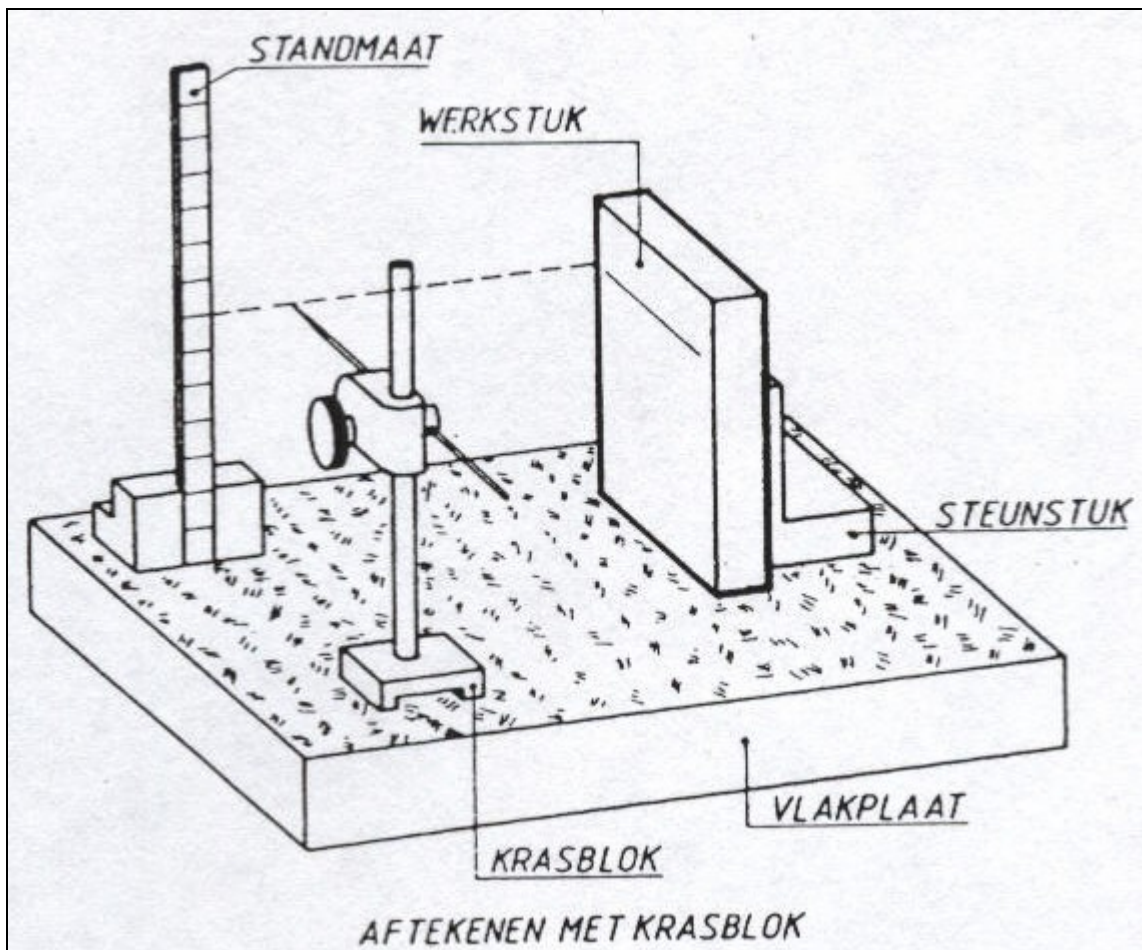
Voor het aftekenen van een hartlijn bij symmetrische stukken bestaat een eenvoudige en nauwkeurige methode.

1.4 Het aftekenen voor nauwkeurig boorwerk

Juist boorwerk vereist juist aftekenwerk en dat laatste kan, op zijn beurt, in principe nog op twee manieren gebeuren:

- Het aftekenen in een cirkel;
- Het aftekenen in een vierkant.

Voor echt nauwkeurig werk is het namelijk niet voldoende dat enkel de center van de boring juist wordt geplaatst omdat tijdens de uitvoering nog allerlei verkeerd kan gedaan worden. Het is dus nodig daarop constant controle uit te oefenen. Middelen daartoe zijn precies de extra afgetekende elementen.



1.4.1 Aftekenen in een cirkel

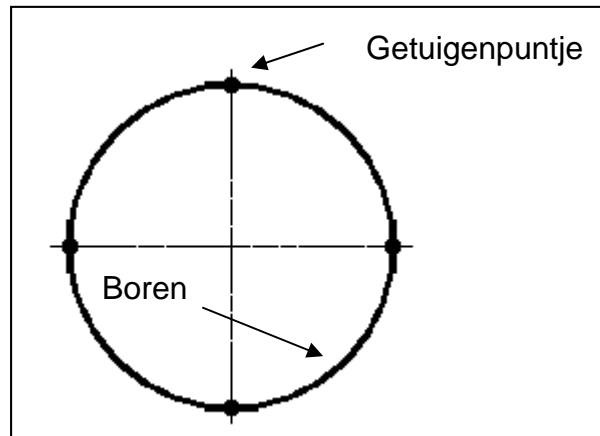
Deze methode werd al even in het voorgaande besproken. Het komt er op neer dat de aslijnen van de boring worden afgetekend en op het snijpunt van de aslijnen wordt met een puntslag een licht puntje geslagen. De cirkels worden met de steekpasser afgetekend en op de snijpunten van de aslijnen en de cirkelomtrek plaatst men de getuigenpuntjes. Daarna wordt de center dieper ingeslagen.

Het nadeel van deze methode in het licht van nauwkeurigheid van de boorplaats is dat we volledig afhankelijk zijn van het eerste ingeslagen center. Staat dat niet helemaal juist op de gevraagde plaats dan komt uiteraard de afgetekende cirkel ook niet helemaal juist te staan en gaan we aan ons doel voorbij.

Een voordeel van deze aftekenmethode is dat ze eenvoudig en snel is uit te voeren.

1.4.2 Aftekenen in een vierkant

Om aan de bezwaren van de voorgaande aftekenmethode tegemoet te komen moet er voor gezorgd worden dat het aftekenen van de de center van de boring en het hulpelement volledig onafhankelijk van elkaar zijn. Daartoe worden op de vereiste plaats de aslijnen afgetekend evenals een vierkant dat een zijde heeft gelijk aan de diameter van de uit te voeren boring. Het vierkant moet juist gecenterd staan ten opzichte van de afgetekende aslijnen. Dat is vrij gemakkelijk juist uit te voeren indien een vlakplaat en traceerschuifmaat worden gebruikt.

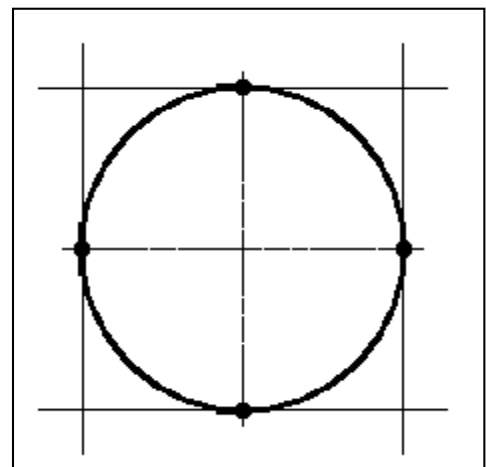
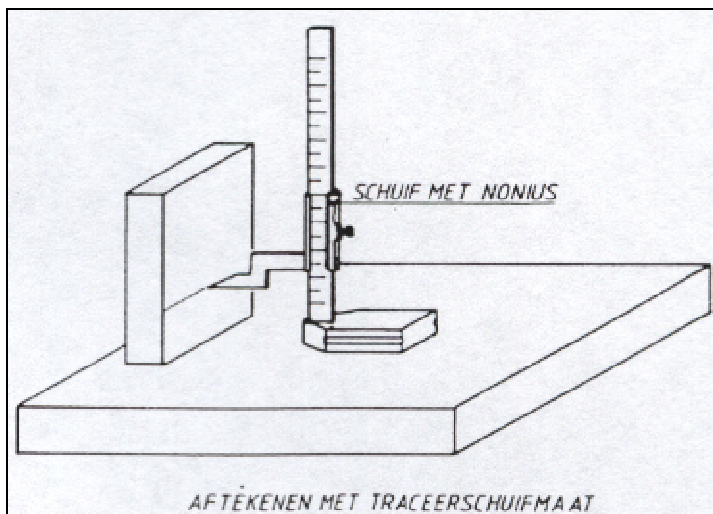


Op de snijpunten van de aslijnen en de zijden van het vierkant worden dan weer getuigenpuntjes geplaatst.

Voordeel van deze methode is de grote nauwkeurigheid van het eindresultaat.

Nadelen zijn dat het een ingewikkelder aftekenmethode is en dat tijdens de uitvoering van de boring, vooral bij het begin het niet altijd gemakkelijk te zien is of de boor al dan niet goed gecenterd is.

Aftekenen in een vierkant is aangewezen bij nauwkeurig werk omdat plaatsnauwkeurigheden tot enkele honderdsten te bereiken zijn.

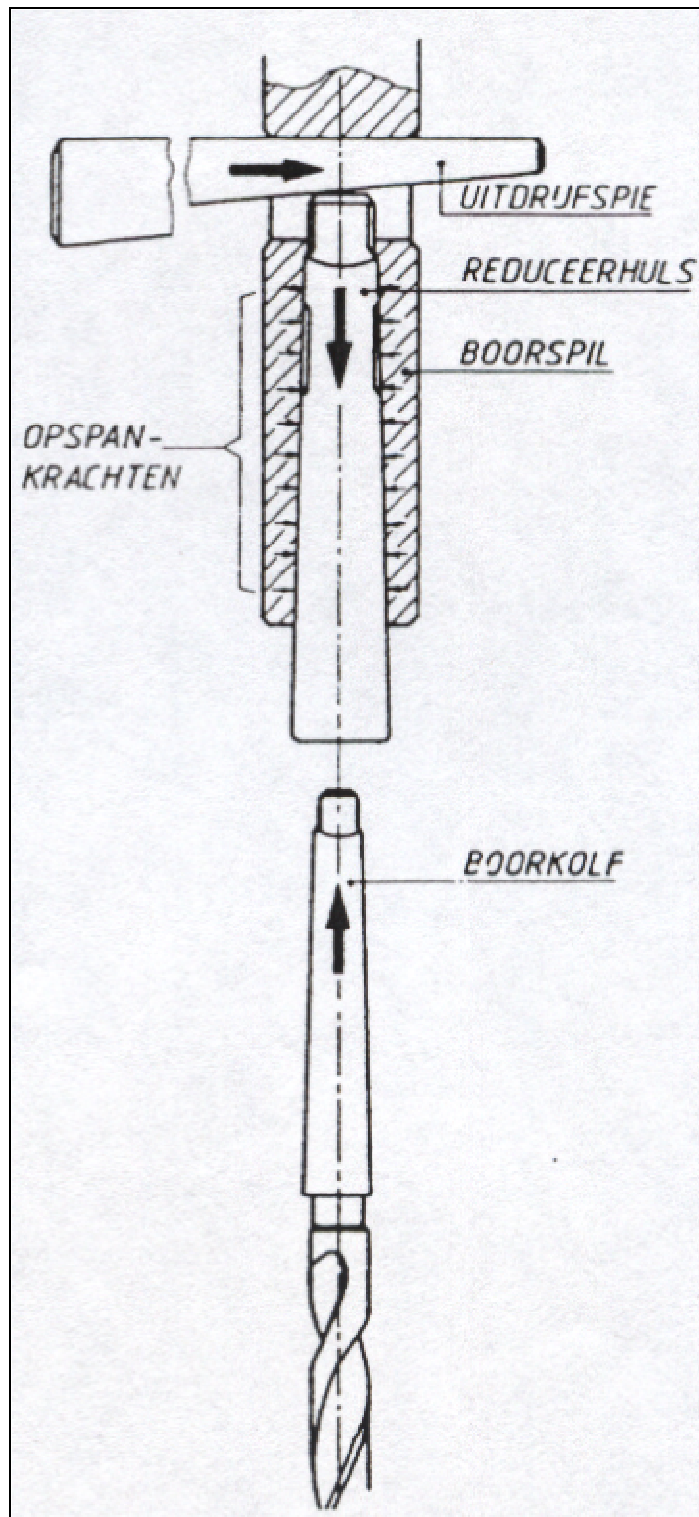


2. Het opspannen van boren

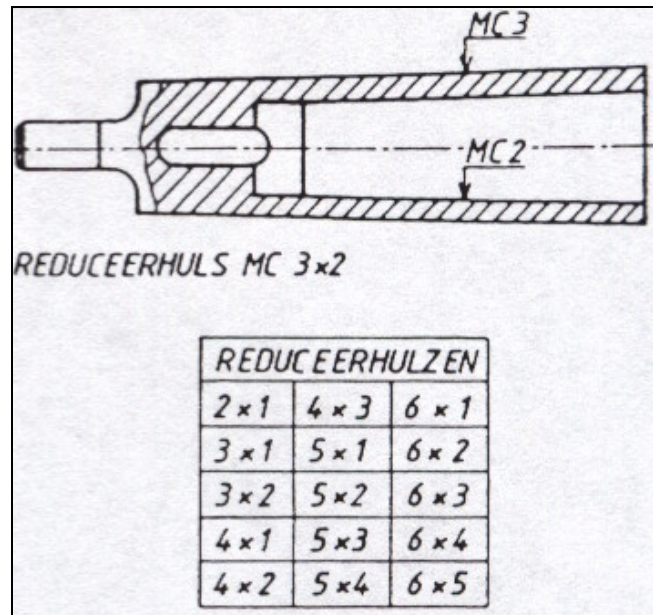
Het spannen van boren kan op verschillende manieren gebeuren:

2.1 Met morseconus (voor boren met een conische kolf)

Boren met een conische kolf kunnen bij bepaalde afmetingen zonder meer in de boorspil geplaatst worden.



Indien de kolf van de boor kleiner is dan de conische boring in de boorspil, kan de boor bevestigd worden door middel van vermindering reduceerhulzen.



De morsekegel heeft als eigenschappen dat het gereedschap automatisch gecentreerd wordt en doordat de cone zelfklemmend is wordt het ook gespannen.

De wrijving tussen de boorkolf en de conische boring in de boorspil is, bij goed opgestelde boren, voldoende om te beletten dat de boor tijdens de bewerking zou slippen. De platte lip die bovenaan de kolf van een boor is voorzien is enkel een uitdrijflijp die het mogelijk maakt met een aangepast gereedschap (uitdrijfspie) de boor, zonder beschadiging van de cone, te verwijderen.

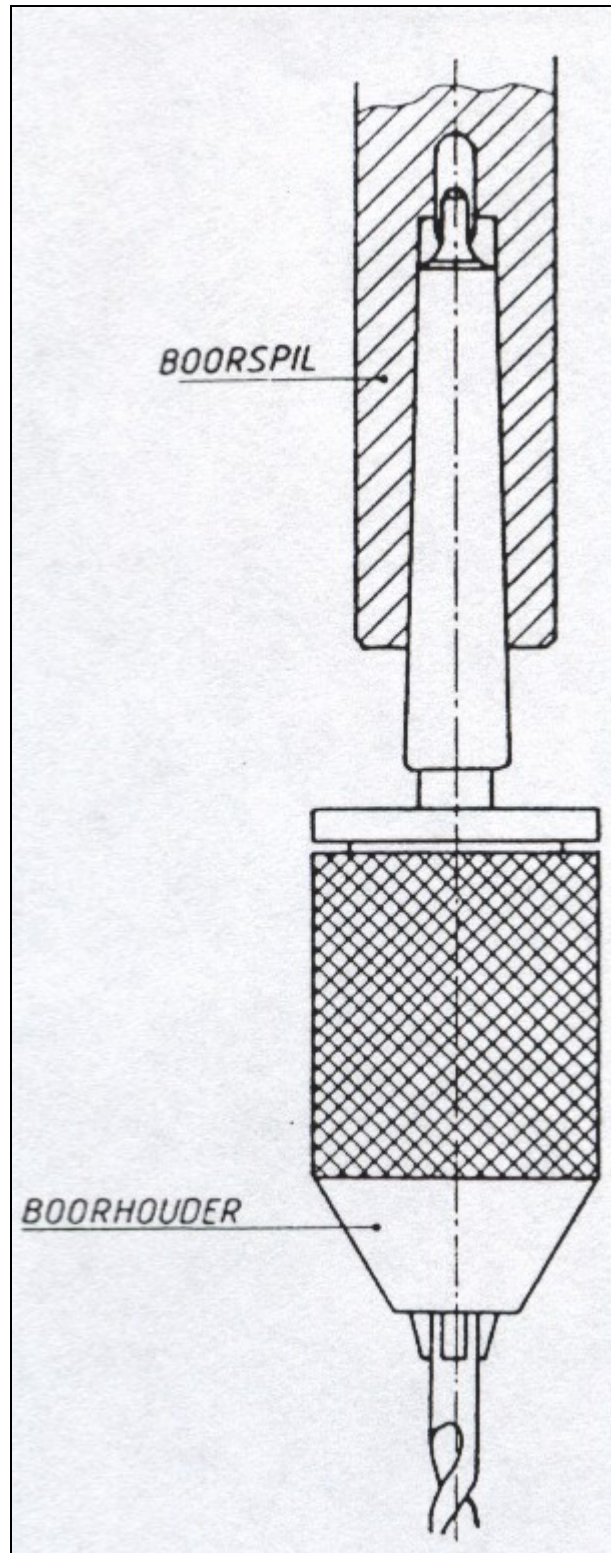
2.2 Boorhouder (voor boren met een cilindrische kolf)

Boren met een cilindrische kolf worden in een zelfcentrerende boorhouder of boorkop gespannen.

De boorhouder wordt zelfcentrerend genoemd omdat de klauwtjes van de houder waarmee de boor wordt vastgehouden, in elke stand van de boorhouder elk even ver van het midden of center staan. Het opgespannen gereedschap zit dus ook altijd in het midden (gecentreerd).

Er zijn twee types in gebruik:

- 1) De Jacobs' boorhouder waarbij het spannen en ontspannen van de boor gebeurt met een sleutel waarop zich een conisch tandwielletje bevindt dat ingrijpt met een tandkrans op de boorhouder.
- 2) De snelspanboorhouder of de zelfklemmende boorhouder. Hier gebeurt het spannen enkel met de hand, dus zonder sleutel.



2.3 Praktische wenken

- 1) Wanneer voor het uitdrijven van de boor zowel een spie als een hamer wordt gebruikt dan is het aan het aan te raden een houten plaat onder de boor te leggen. Valt de boor bij het uitdrijven dan wordt de punt ervan niet beschadigd. Als men geen onderlegplaat gebruikt dan moeten zowel de boor als de uitdrijfspie worden vastgehouden.

- 2) Voordat boren en reduceerhulzen worden opgespannen moeten de pasvlakken goed zuiver gemaakt worden. Achtergebleven spanen zorgen ervoor dat het gereedschap slecht gespannen zit en dat de kolf blijvend en onherstelbaar beschadigd wordt.
- 3) Gebruik niet zonder meer boren waarvan de cilindrische kolf beschadigd is in een boorhouder. Vijl eventuele beschadigingen aan de kolf eerst met een fijn vijltje weg. Dat kan omdat de kolf van de boor niet gehard is.
- 4) Span nooit boren met conische schacht of kolf in een zelfcentrerende boorhouder. Het is niet mogelijk dat goed gedaan te krijgen en het conische opspandeel van de boor wordt onherroepelijk beschadigd.

Gebruik het gereedschap waarvoor het gemaakt is!

- 5) Een conische boorschacht klemt zichzelf in de boorspil. Een boor met een cilindrische schacht moet goed vast gezet worden in de boorhouder. Zo niet slijpt de boor tijdens het boren en wordt ze beschadigd.
- 6) Vergeet nooit de sleutel uit de zelfcentrerende boorhouder te halen voordat de machine wordt aangezet. Een weggeslingerde sleutel kan iemand ernstig verwonden.
- 7) Laat de boormachine ook nooit achter terwijl de sleutel nog in de boorhouder steekt of wanneer de uitdrijfspie nog in de boorspil zit.

Respecteer zeer strikt de voorschriften

3. Het opspannen van werkstukken

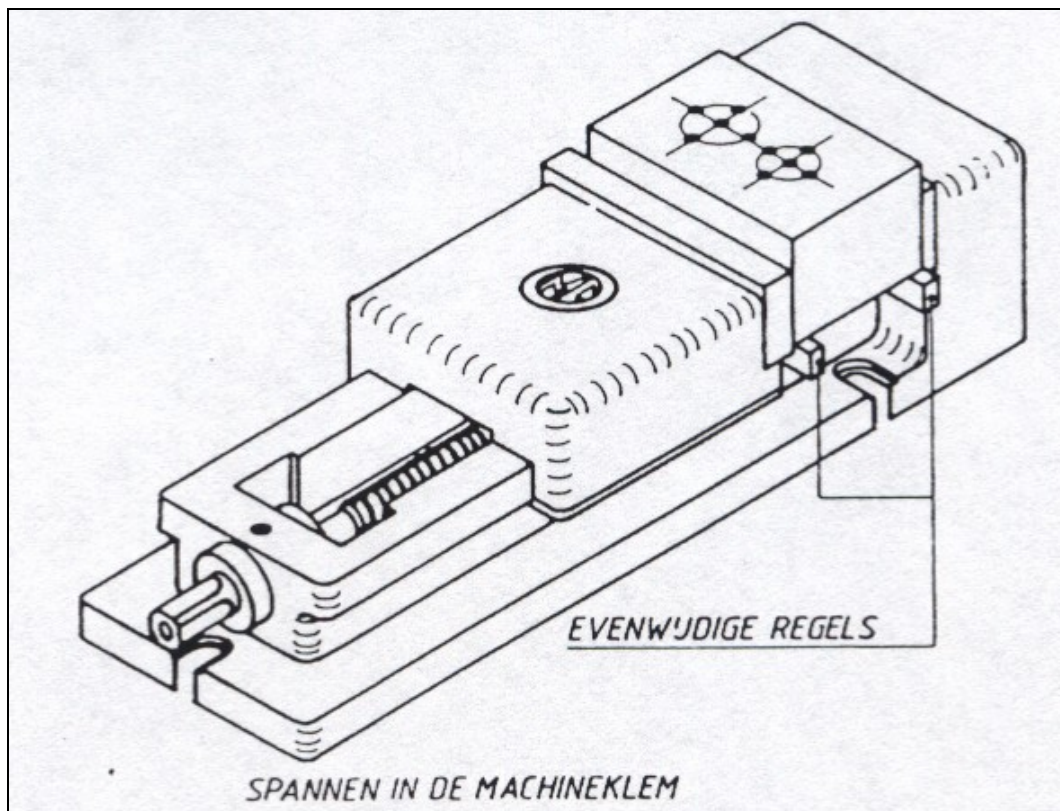
Hoe men een werkstuk precies moet opspannen op de boortafel is geheel afhankelijk van de afmetingen en de vorm van dat werkstuk, maar dat het moet opgespannen worden staat in elk geval vast.

3.1 Machineklem

In veel gevallen kan een machineklem gebruikt worden. Vooral voor kleine werkstukken met een regelmatige vorm. De werking van de machineklem komt overeen met die van een bankschroef. Het verplaatsten van de bekken en het leveren van de nodige klemkracht kan gebeuren met:

- ✓ Bewegingsschroefdraad;
- ✓ Olie­druk;
- ✓ Luchtdruk.

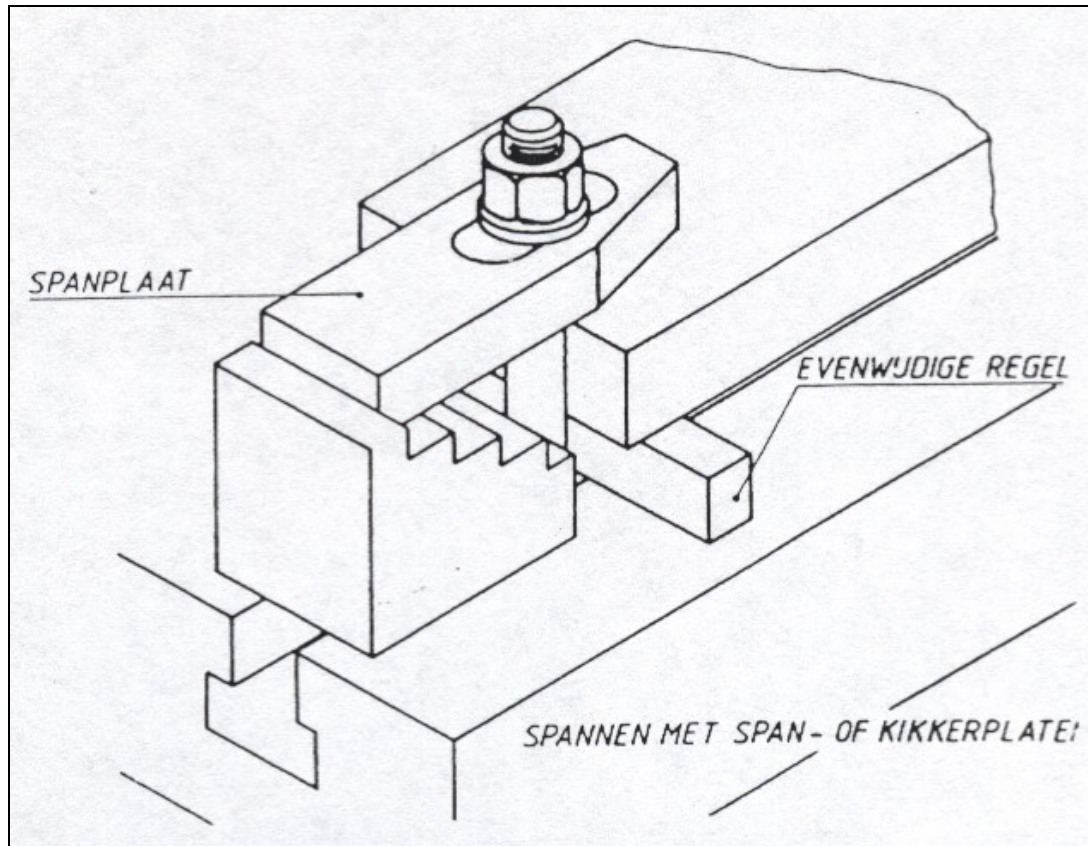
Het vastklemmen van de machineklem op de boortafel gebeurt met speciale bouten die in de T-vormige gleuven van de boortafel passen.



Is een werkstuk niet in de machineklem te spannen dan moeten andere spanmiddelen gebruikt worden.

3.2 Kikker- of spanplaten

Eén van die middelen is het spannen van het werkstuk met behulp van span- of kikkerplaten. Hierbij gebruikt men ook nog T-bouten en speciale onderlegstukken die eventueel in hoogte regelbaar zijn.



3.3 Praktische wenken

- 1) Het werkstuk moet zo zijn opgespannen dat het tijdens de bewerking niet kan verplaatsen. Tegelijk mag het werkstuk echter niet vervormen of beschadigen.
- 2) Wanneer een werkstuk met spanplaten wordt vastgezet moeten deze horizontaal liggen en moeten de T-bouten zo dicht mogelijk tegen het werkstuk zijn aangebracht. Op deze manier is de opspankracht zo groot mogelijk.
- 3) Zorg ervoor dat de klemvakken van de machineklem en de opspanvlakken van het werkstuk goed schoon zijn en vrij van bramen.
- 4) Opdat het werkstuk evenwijdig zou zijn opgespannen met de boortafel worden geharde, evenwijdig geslepen regels op de geleidingen van de machineklem gelegd en daarop laat men het werkstuk rusten. Om zeker te zijn van een goede opstelling wordt het werkstuk met een zachte hamer (uit rood koper, bijvoorbeeld) aangetikt op de regels. Hard slaan is daarbij ongewenst omdat het werkstuk telkens tegen de regels terugveert en deze laatste nooit vast komen. Het werkstuk moet stevig vastgespannen zijn vóórdat met het aantikken van de regels wordt begonnen.

- 5) Stel de regels zo op dat ze bij het doorboren niet in contact komen met de boor. Is dit niet mogelijk dan moet de desbetreffende regel vlak voor het doorkomen van de boor verplaatst worden.
- 6) Span het werkstuk zo diep mogelijk tussen de spanlippen van de machineklem op. Kies de evenwijdige regels dus in overeenstemming met de hoogte van de spanlippen en de dikte van het werkstuk. Laat echter wel enige ruimte tussen het werkstuk en de geleidingen van de machineklem om te voorkomen dat in die geleidingen wordt geboord.

Het veilig, goed en nauwkeurig uitvoeren van boringen is slechts mogelijk indien het werkstuk goed is opgespannen.

4. De snijsnelheid

4.1 Bepaling

De snijsnelheid is de snelheid waarmee spanen worden weggesneden. Ze is gelijk aan de omtreksnelheid van het werkstuk of het snijgereedschap. De snijsnelheid wordt aangegeven in meter per minuut (m / min).

De snijsnelheid is afhankelijk van:

- Het *materiaal* van het werkstuk.
- Het *materiaal* van het *snijgereedschap*.
- De *aanzet* en de *voeding*.
- Het *vermogen* van de *machine*.
- De gebruikte *afkoeling*.

4.2 Formule

De **omtrek van de boor** = $\pi \cdot d$

- $\pi = 3,14$
- d = diameter van de boor in millimeter.

De **omtreksnelheid** van de boor = $\pi \cdot d \cdot n$

- n = aantal toeren per minuut waarmee de boor draait.

De **snijsnelheid**

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ in m / min}$$
$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} \quad d = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot n}$$

4.3 Voorbeeld

Een boor heeft een diameter van 4,2 mm. De toegelaten snijsnelheid voor het materiaal dat moet bewerkt worden is $v = 20$ m / min. Gevraagd wordt hoeveel toeren / minuut op de boormachine moeten ingesteld worden.

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} \quad n = \frac{1000 \cdot 20}{3,14 \cdot 4,2} \quad N = 1500 \text{ toeren / minuut}$$

5. Gebruik maken van het Snijsnelheidsdiagram

5.1 Bepalen van de toegelaten snijsnelheid

Hier toe worden de technische gegevens gebruikt op de keerzijde van het Snijsnelheidsdiagram.

1. Stel de te bewerken materiaalsoort vast.
2. Stel het soort bewerking vast (hier boren)
3. Verticaal onder de bewerking en naast de materiaalsoort kan dan de grootte van de toegepaste snijsnelheid afgelezen worden.

5.2 Bepalen van het toerental

Hiervoor wordt het diagram met de evenwijdige schuine lijnen gebruikt.

4. Zoek de gevonden toegelaten snijsnelheid op de horizontale as. Richt, in gedachten, een loodlijn op vanuit dit punt.
5. Zoek de te bewerken diameter op de verticale as. Richt, in gedachten, een loodlijn op vanuit dit punt.
6. De twee loodlijnen snijden elkaar ergens in het diagram.
Dit kan zijn:
 - Vlak **op een schuine lijn**; gebruik het toerental dat bij deze schuine lijn geschreven staat.
 - Ergens **tussen twee schuine lijnen**; gebruik het laagste van de twee getallen.

Wanneer het gevonden toerental niet voorkomt op de machine waarmee gewerkt wordt, dan wordt het getal gekozen dat het dichtst in de buurt ligt met de voorkeur voor de onmiddellijk lagere waarde ten opzichte van het gevonden toerental.

5.3 Tabel voor toerentallen

Tabel voor Toerentallen

		SNIJSNELHEID									
		5	10	15	20	25	30	40	50	60	80
DIAMETER (BOOR, WERKSTUK, FREES, ...)	1	1592	3183	4775	6366	7958	9549	12732	15915	19099	25465
	2	796	1592	2387	3183	3979	4775	6366	7958	9549	12732
	3	531	1061	1592	2122	2653	3183	4244	5305	6366	8488
	4	398	796	1194	1592	1989	2387	3183	3979	4775	6366
	5	318	637	955	1273	1592	1910	2546	3183	3820	5093
	6	265	531	796	1061	1326	1592	2122	2653	3183	4244
	7	227	455	682	909	1137	1364	1819	2274	2728	3638
	8	199	398	597	796	995	1194	1592	1989	2387	3183
	9	177	354	531	707	884	1061	1415	1768	2122	2829
	10	159	318	477	637	796	955	1273	1592	1910	2546
	12	133	265	398	531	663	796	1061	1326	1592	2122
	14	114	227	341	455	568	682	909	1137	1364	1819
	16	99	199	298	398	497	597	796	995	1194	1592
	18	88	177	265	354	442	531	707	884	1061	1415
	20	80	159	239	318	398	477	637	796	955	1273
	25	64	127	191	255	318	382	509	637	764	1019
	30	53	106	159	212	265	318	424	531	637	849
	35	45	91	136	182	227	273	364	455	546	728
	40	40	80	119	159	199	239	318	398	477	637
	50	32	64	95	127	159	191	255	318	382	509
60	27	53	80	106	133	159	212	365	318	424	
70	23	45	68	91	114	136	182	227	273	364	
80	20	40	60	80	99	119	159	199	239	318	
90	18	35	53	71	88	106	141	177	212	283	
100	16	32	48	64	80	95	127	159	191	255	
120	13	27	40	53	66	80	106	133	159	212	
150	11	21	32	42	53	64	85	106	127	170	
200	8	16	24	32	40	48	64	80	95	127	

6. Het boren

6.1 Doel

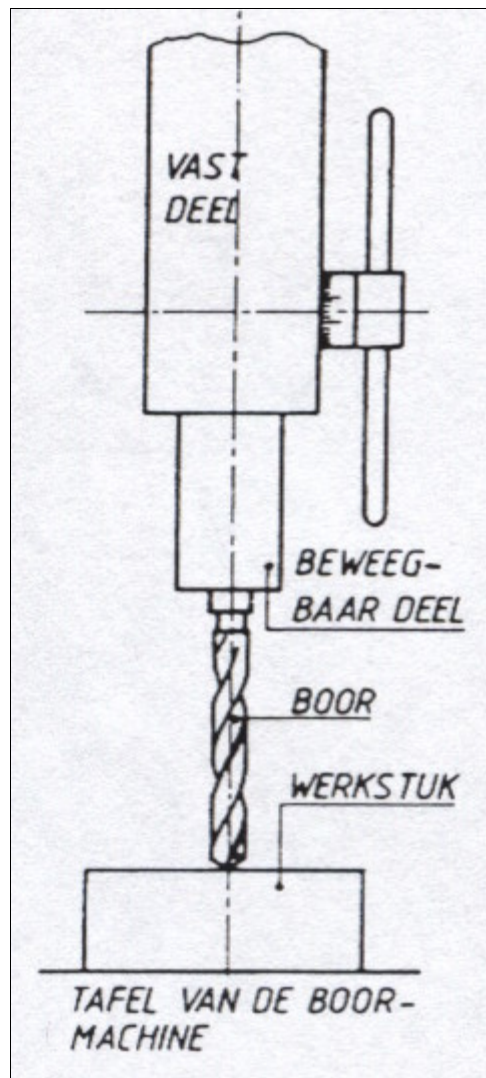
Boringen uitvoeren volgens vooraf afgetekende centers.

6.2 Gereedschap

Spiraalboor, puntslag.

6.3 Voorbereidende handleiding

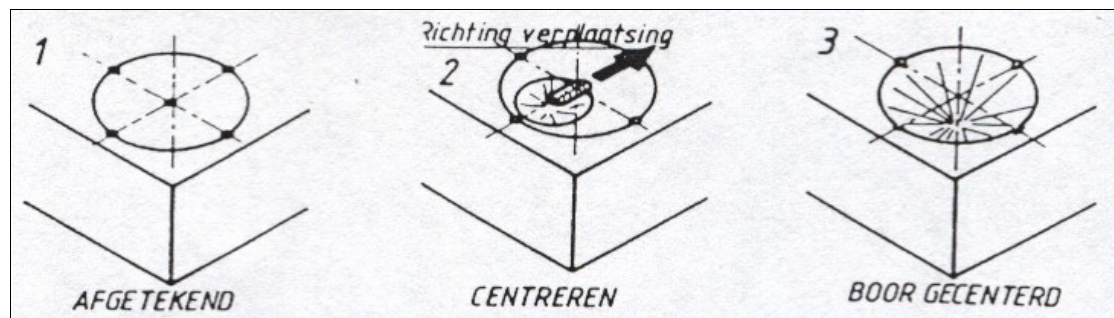
- 1) Het werkstuk moet stevig opgespannen staan. Eventueel gesteund met evenwijdige regels.
- 2) Evenwijdige regels aantikken met koperen hamer.
- 3) De boor goed opstellen.
- 4) Het toerental van de boor regelen volgens de toegelaten snijsnelheid en de diameter van de boor.



6.4 Het centreren van boringen

6.4.1 Werkmethode

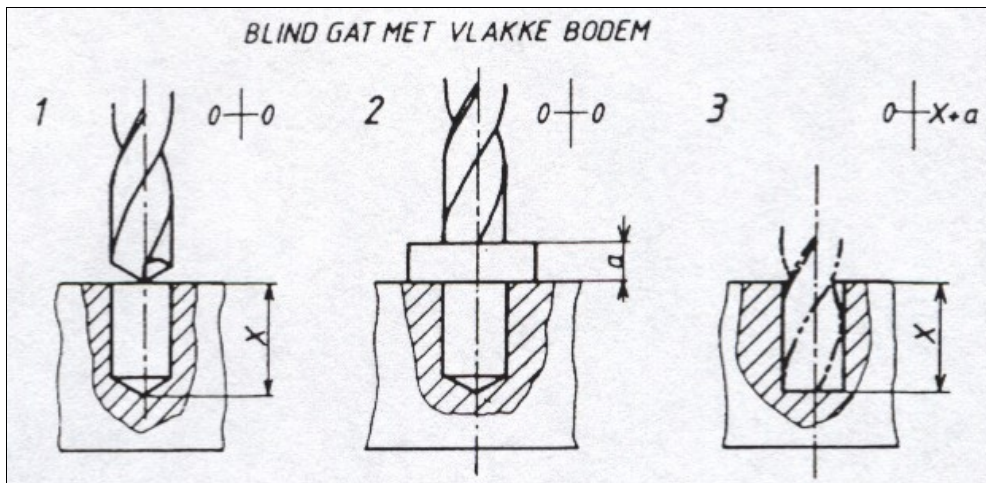
1. Ruw uitcentreren van de boor. De boor wordt met de punt tot tegen de ingeslagen center geplaatst. Uit twee richtingen loodrecht op elkaar wordt gekeken of de boorpunt nauwkeurig in het center staat. (bijregelen door verplaatsen van de machineklem of de kruistafels).
2. De boormachine wordt gestart en de **boorpunt** wordt een tweetal millimeter diep ingeboord.



3. Machine stoppen. Er wordt nagegaan of de ingeboorde cirkel, ontstaan doordat de boorpunt slechts gedeeltelijk is ingeboord, concentrisch is met de afgetekende cirkel. Is dit niet het geval dan wordt vastgesteld waar de afstand tussen beide cirkels het grootst is.
4. Op de plaats waar de beide cirkels het verst van elkaar staan wordt met de puntslag, vanuit het midden, een gleufje gehakt tot aan de buitenkant van de ingeboorde cirkel.
5. Het werkstuk of de boor wordt verplaatst **naar de kant waar de afstand tussen de ingeboorde en de afgetekende cirkel het grootst is**.
6. De machine wordt weer gestart en **voorzichtig** wordt de boor naar het werkstuk gebracht. De boor moet de gelegenheid krijgen zich naar de goede kant in te snijden. Die mogelijkheid wordt geboden door het ingehakte gleufje en een **zeer kleine boorvoeding**.
7. Zodra het gleufje helemaal is weggesneden wordt weer gestopt om te kijken of de ingeboorde en de afgetekende cirkel nu concentrisch zijn. Is dit niet het geval dan worden de voorgaande handelingen herhaald totdat beide cirkels concentrisch zijn.
8. Met aangepaste voeding verder boren. Wanneer het centreren goed is uitgevoerd dan moeten de vier ingeslagen getuigenpuntjes elk voor de helft zijn weggesneden.
9. Bij een doorlopende boring moet bij het doorkomen van de boor, de voeding veel verminderd worden om te beletten dat de boor "vasthaakt" en breekt.

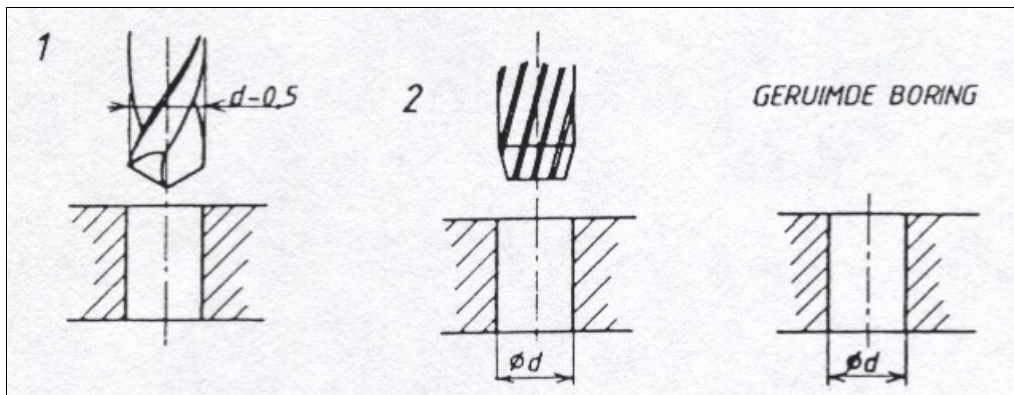
6.4.2 Op juiste diepte boren

- 1) De voorbereidende handelingen zijn zoals in het voorgaande beschreven.
- 2) De boor wordt met zijn punt tegen het bovenvlak van het werkstuk geplaatst. De verdeelring wordt op "nul" gezet. Is geen verdeelring voorhanden dan kan de afstand van de onderkant van het beweegbare deel van de boorspil gemeten worden tot het vaste deel.
- 3) De normale spiraalboor verwijderen en vervangen door een spiraalboor van dezelfde diameter met een platgeslepen punt.



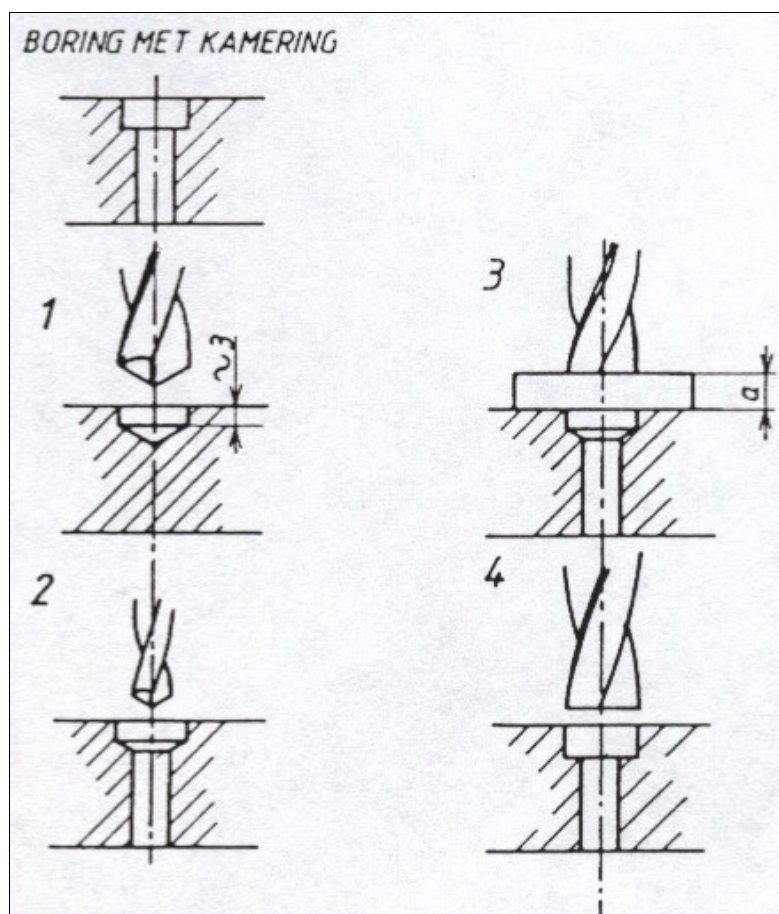
- 4) Het toerental van de boormachine wordt geregeld op het laagste wat op de machine voorhanden is. Doordat er al een boring voorhanden is kan de platgeslepen boor niet rechtstreeks met het oppervlak van het werkstuk in contact gebracht worden. Daarom wordt over de al gemaakte boring **bij uitgeschakelde machine** een evenwijdige regel met een bekende maat gelegd en de boor wordt met zijn platte "punt" op de regel gedrukt. De verdeelring wordt op "nul" gezet of de afstand tussen beweegbaar en vast deel van de boorspil wordt bepaald.
- 5) De platgeslepen boor wordt nu ingeboord over een afstand die gelijk is aan de gevraagde diepte + de dikte van de gebruikte regel.
- 6) **Het is belangrijk dat het voorgaande gebeurt in dezelfde opstelling.** Dat betekent dat gedurende de ganse bewerking de boor en het werkstuk niet in dwarszin mogen verplaatsen ten opzichte van elkaar (wel in hoogtezijn!). Anders is het werk niet goed, niet zonder schade aan de gereedschappen uit te voeren.

6.4.3 Geruimde boringen



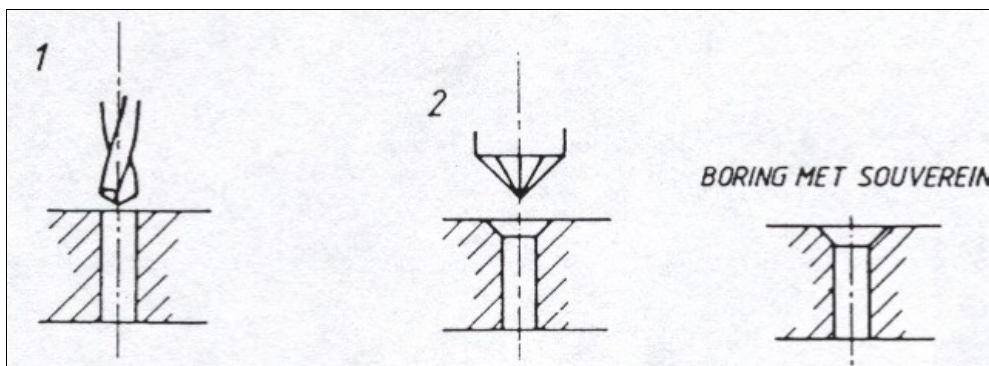
- 1) Voorbereidende handelingen zoals in het voorgaande.
- 2) Er wordt een boor opgespannen die wat kleiner is dan de gevraagde diameter. Hoeveel kleiner kan in tabellen worden afgelezen.
- 3) De boor wordt gecenterd en er wordt doorgeboord.
- 4) **In dezelfde opstelling** wordt een machine ruimer opgesteld en met het kleinste toerental wordt de boring op maat geruimd. DE voeding is klein en er wordt smeer- of koelvloeistof gebruikt om een goede oppervlaktekwaliteit te verkrijgen.

6.4.4 Boring met kamering



- 1) Voorbereidende handelingen zoals in het voorgaande.
- 2) Er wordt eerst een normaal geslepen boor opgesteld met een diameter gelijk aan die van de kamering.
- 3) De boor wordt gecenterd en vervolgens ongeveer 3 mm ingeboord.
- 4) **In dezelfde opstelling** wordt de eerste boor vervangen door een andere die de diameter heeft van de doorlopende boring. Het toerental wordt veranderd dat overeen komt met de kleinere diameter van deze boor.
- 5) Met de kleine boor wordt dwars door het werkstuk geboord.
- 6) **In dezelfde opstelling** wordt een *platgeslepen* boor met de diameter van de kamering opgespannen.
- 7) Met een evenwijdige regel over de gemaakte boring wordt de platgeslepen boor aangedrukt en de verdeelring op "nul" geregeld. Vanzelfsprekend gebeurt dit terwijl de boor stilstaat en in dezelfde opstelling als het voorgaande.
- 8) Met het kleinste toerental wordt de platgeslepen boor ingeboord totdat de gevraagde maat wordt afgelezen.

6.4.5 Boring met soeverein



- 1) Voorbereidende handelingen zoals in het voorgaande.
- 2) Een spiraalboor met de diameter van de kleinste boring wordt opgesteld en het toerental wordt dienovereenkomstig geregeld.
- 3) Centrerend van de boor en doorboren.
- 4) In **dezelfde opstelling** wordt een soevereinboor met de gevraagde tophoek opgespannen met het kleinste toerental wordt deze ingeboord totdat de ingeboorde en de afgetekende cirkel samenvallen.

6.4.6 Praktische wenken

- Het is meestal tamelijk gemakkelijk te zien of een boor goed snijdt. Indien dat zo is vormt de twee gelijke, lange krullen.

Goede resultaten worden maar bereikt indien de juiste werkmethode gevolgd wordt.

- Een te grote aanzet bij het boren kan er voor zorgen dat de boor breekt of dat de boor verloopt. De oppervlaktekwaliteit van de gemaakte boring wordt dan tevens niet goed.

- Bij het boren wordt afkoelvloeistof gebruikt. Dat is meestal boorolie (een “oplossing” van water en bepaalde oliesoorten). Sommige metalen echter vragen een ander koelmiddel. Gietijzer, brons en messing kunnen droog worden geboord.
- Bij zeer grote boren is er een kans dat de boring “verloopt”, dus afwijkt van de voorziene rechte (hart)lijn. Dikwijls wordt er dan voorgeboord met een diameter die iets groter is dan de lengte van de dwarsnede van de grote boor. Het voorgeboorde gat dient dan als ontlasting van dit niet snijdende gedeelte van de boor. Waar mogelijk echter wordt voorboren vermeden omdat het extra werk vraagt en dat de grotere boor “onrustiger” (met meer trillingen) snijdt.
- Bij zeer diepe boringen met de boor tijdens de bewerking verschillende keren teruggetrokken worden om de spanen te verwijderen. Over een diepe boring is sprake wanneer de diepte van de boring meer dan vier maal de boordiameter is.
- Bij het doorkomen van de boor wordt de weerstand die de boor ondervindt voelbaar minder. Dat is **geen** reden om meer voeding te geven. **In tegendeel wordt de kracht op de boor verminderd.** Indien daarmee geen rekening gehouden wordt dan kan de boor plotseling vasthaken en breken.