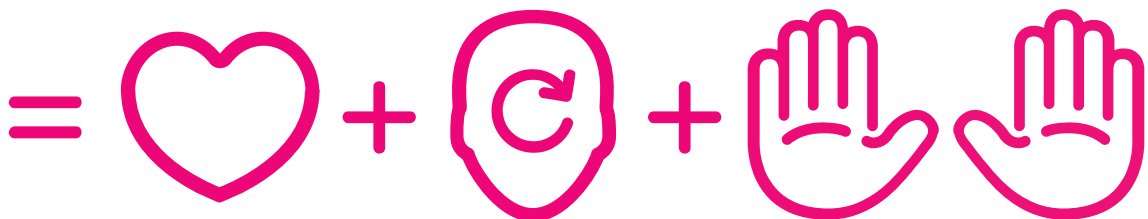


ROC Gilde Opleidingen Venlo | Roy Theunissen

Leerjaar 1 - Periode 2 - Vaktheorie - Niveau 2

22-10-2025

2LVFPUBJ





COLOFON

©2025 Kenteq, Amersfoort

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand dan wel openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname, of enige andere wijze, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

uitgeverij@kenteq.nl

Inhoudsopgave

1	Hoekenbuigmachine	7
1.1	Uitvoering en werking	8
1.2	De aanslagen	10
1.3	Samenvatting	12
1.4	Antwoorden	14
2	Vragen Hoekenbuigmachine	15
3	Warmbuigen	17
3.1	Toepassing	18
3.2	Temperatuur	18
3.3	Kwaliteit en veiligheid	19
3.4	Warmbuigen met een mal	19
3.5	Samenvatting	23
4	Vragen Warmbuigen	25
5	Richten en strekken	27
5.1	Richten en strekken	28
5.2	Manieren van richten	28
5.3	Vervorming door lasspanningen	36
5.4	Gassoort en vlaminstelling	38
5.5	Brander grootte en brandertype	39
5.6	Soorten warmtefiguren	40
5.7	Strekken van de plaat	42
5.8	Stappenplan warmrichten	46
5.9	Voorbeelden	46
5.10	Samenvatting	48
6	Vragen Richten en Strecken	49
7	Afbramen	53
7.1	Bewerking afbramen	54
7.2	Handmatig afbramen	54
7.3	Machinaal afbramen	56
7.4	Samenvatting	60
7.5	Antwoorden	60
8	Vragen Afbramen	61
9	Slijpen	63
9.1	Slijpen	64
9.2	Haakse slijpmachine	64
9.3	Kolom- of tafelslijpmachine	72
9.4	De rechte slijpmachine	81
9.5	Samenvatting	83
9.6	Antwoorden	84

10 Vragen Slijpen	85
11 Schroefdraad tappen en snijden	89
11.1 Schroefdraad tappen	90
11.2 Schroefdraad snijden	96
11.3 Samenvatting	99
11.4 Antwoorden	100
12 Vragen Schroefdraad tappen en snijden	101
13 MIG/MAG-lassen	105
13.1 Lasproces	106
13.2 Lasmachine	107
13.3 Lasdraad vervangen	111
13.4 Gasfles met drukregelaar	116
13.5 Onderhoud	117
13.6 Samenvatting	118
13.7 Antwoorden	119
14 Vragen MIG/MAG-lassen	121
15 Schroefdraad tappen met de draaimachine	125
15.1 Veiligheid	125
15.2 Voorbereiding	126
15.3 Uitvoering	127
15.4 Nazorg	128
16 Vragen schroefdraad tappen met de draaimachine	129
17 Schroefdraad snijden met de draaimachine	131
17.1 Werkvolgorde	132
17.2 Samenvatting	136
17.3 Antwoorden	137
18 Vragen schroefdraad snijden met de draaimachine	139
19 Boren met de draaimachine	141
19.1 Veiligheid	141
19.2 Voorbereiding	142
19.3 Uitvoering	144
19.4 Nazorg	144
20 Vragen Boren met de draaimachine	145
21 Cilindrisch draaien uitwendig	147
21.1 Veiligheid	148
21.2 Voorbereiding	148
21.3 Uitvoering	150
21.4 Nazorg	152
21.5 Samenvatting	153
21.6 Antwoorden	154

22 Vragen Cilindrisch draaien uitwendig	155
23 Praktijkopdracht Getrapte as - 139547	157
23.1 Middelen	157
23.2 Werkuitvoering	158
23.3 Beoordelingsstaat	165
24 Bevestigen vingerfrees Weldon	167
24.1 Veiligheid	167
24.2 Voorbereiding	167
24.3 Uitvoering	168
24.4 Nazorg	168
25 Vragen Bevestigen vingerfrees Weldon	169
26 Freesmethoden	171
26.1 Tegenlopend frezen	172
26.2 Meelopen frezen	175
26.3 Voor- en nadelen op een rij	177
26.4 Samenvatting	179
26.5 Antwoorden	180
27 Vragen Freesmethoden	181
28 Opdracht afbramen 1	183
28.1 Toelichting bij de werkopdracht	183
28.2 Materiaal	183
28.3 Gereedschap	183
28.4 Werkaanpak: samenvatting	183
28.5 Beoordelingsstaat	183
29 Haakse slijpmachine	187
29.1 Praktijkvragen	187
29.2 Uitleg	188
29.3 Controle	188
29.4 Beoordelingsstaat	191

1 Hoekenbuigmachine

Inleiding

De hoekenbuigmachine wordt gebruikt voor het buigen van:

- platstaal
- vierkantstaal
- rondstaal
- hoekstaal (uitgehoekt).

Deze machine is makkelijk te bedienen en in te stellen. De hoekenbuigmachine wordt ook wel universeel buigapparaat genoemd.



Hoekenbuigmachine

Leerdoelen

Je kunt:

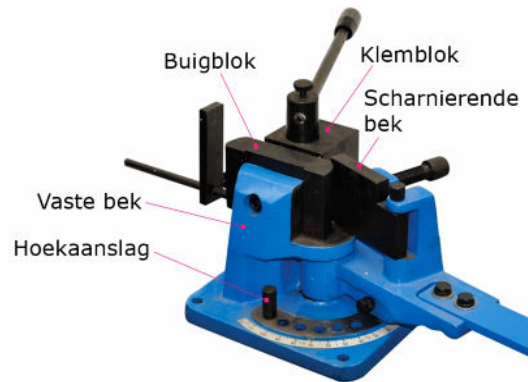
- uitleggen hoe een hoekenbuigmachine werkt
- uitleggen hoe klemblokken worden gebruikt
- de benamingen van openingshoek, buighoek en veerhoek verklaren
- uitleggen waarvoor de aanslagen dienen.

1.1 Uitvoering en werking

Hoekenbuigmachines zijn verkrijgbaar in verschillende uitvoeringen.

De hoekenbuigmachine bestaat uit:

- een vaste tafel met vaste bek en buigblok
- een klemblok met een hefboom
- een draaitafel met de scharnierende bek en stelschroef
- een hoekaanslag.



Hoekenbuigmachine

Werking hoekenbuigmachine

De draaitafel is voorzien van een scharnierende bek. Nadat het werkstuk op de gewenste plaats is vastgeklemd, wordt de scharnierende bek met een stelschroef tegen de te buigen zijde van het werkstuk geklemd. Hierdoor drukt de bek over de hele lengte tegen het werkstuk. Dit is erg belangrijk voor het verkrijgen van een goed product.

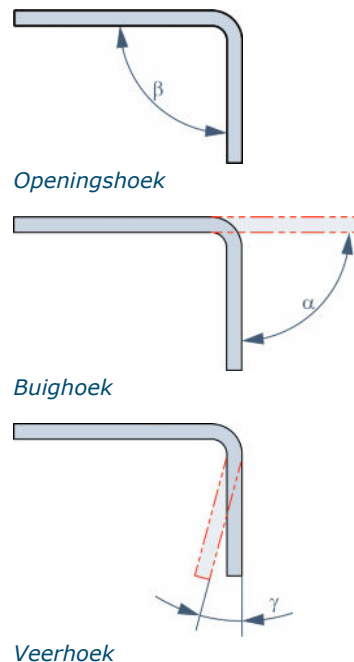


1. Hoe wordt de hoekenbuigmachine ook wel genoemd?

Openingshoek, buighoek en veerhoek

De hoeken die bij het buigen voorkomen zijn:

- de openingshoek β (beta)
Dit is de hoek tussen de benen van het te buigen werkstuk na het buigen.
- de buighoek α (alfa)
Dit is de hoek waarover de strip vanuit de rechte toestand wordt gebogen.
- de veerhoek γ (gamma)
Dit is de hoek waarin de strip na het buigen terugveert.



Openingshoek

Buighoek

Veerhoek

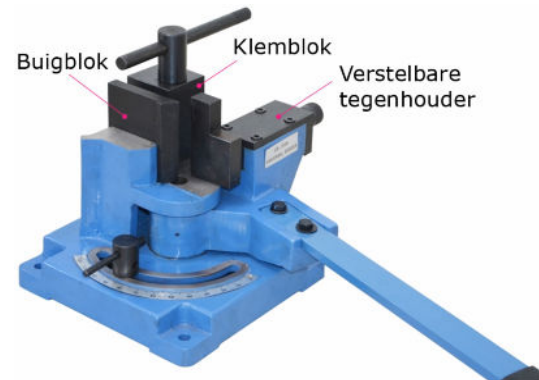
De terugvering (veerhoek) hangt onder andere af van:

- de veerkracht van het materiaal (elasticiteit),
- de verhouding tussen de stripdikte en de buigstraal,
- de buigsnelheid en
- de buighoek.

Dit betekent dat je de veerhoek door een proefbuiging moet bepalen.

Het klemblok

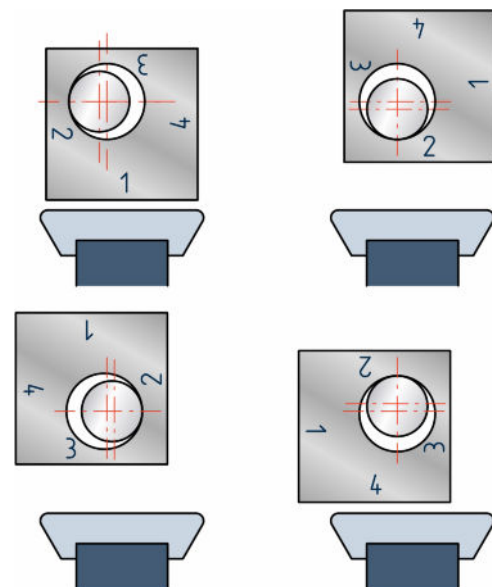
Het klemblok drukt het materiaal stevig tegen het buigblok. De meeste klemblokken hebben kartelingen om meer grip te krijgen.



Hoekenbuigmachine

Werking klemblok

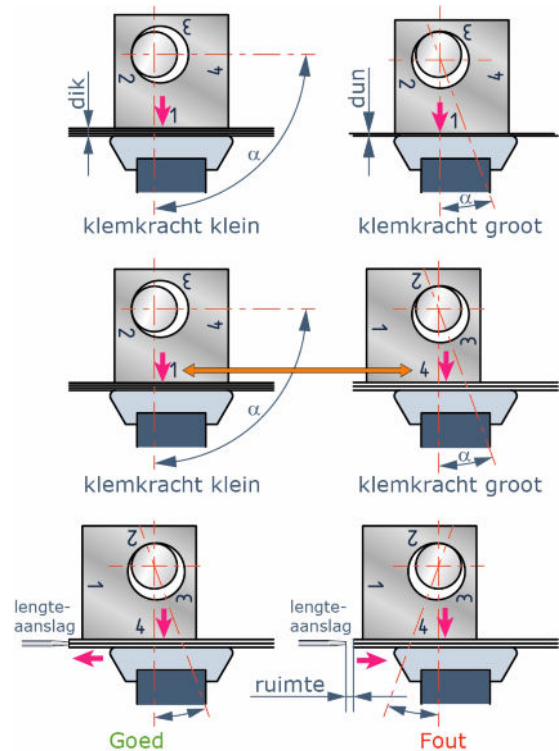
Bij de buigmachine bestaat de losse bek uit een vierkant klemblok dat in vier standen te gebruiken is. Door middel van een excentriek klemt het klemblok het te buigen werkstuk vast.



4 standen van het klemblok

Klemkracht van de klemblokken

De werkstukdikte is bepalend voor de klemkracht. De klemkracht neemt namelijk toe naarmate hoek α kleiner wordt. Als de klemkracht (te) klein is, kun je deze vergroten door het klemblok in een andere stand te draaien.



Een nadeel kan zijn, dat het klemblok tijdens het klemmen langs het werkstuk schuift en dit probeert te verplaatsen. Als je een lengte-aanslag gebruikt kun je dit nadeel ondervangen. Je kiest dan de draairichting van het excentriek zo, dat het klemblok het werkstuk in de richting van de aanslag duwt.

Bij de zwaardere typen buigmachines vindt de klemming plaats door middel van een schroefspil, die de hiervoor genoemde nadelen niet heeft. Bij de buigmachine met de gradenverdeling wordt het werkstuk met de schroefspil tegen het buigblok geklemd. Dit geheel bevindt zich op de draaitafel. De tegen het werkstuk geplaatste tegenhouder houdt het werkstukdeel in de oorspronkelijke stand.

? 2. Waarvoor dient de schroefspil?

1.2 De aanslagen

Bij seriewerk kun je aanslagen gebruiken, met het doel:

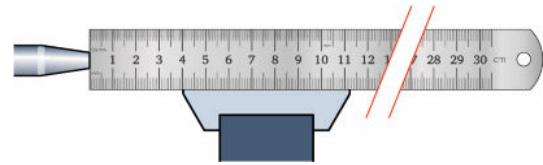
- producten te vervaardigen die nauwkeurig aan elkaar gelijk zijn
- tijd te besparen doordat het aftekenen kan komen te vervallen.



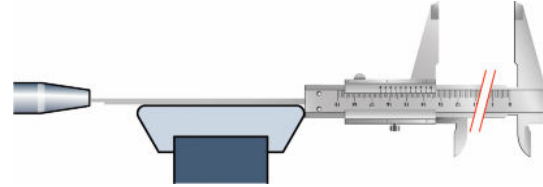
Hoekenbuigmachine met lengte-aanslag

Instellen van de lengteaanslag

Voor het instellen van de lengte-aanslag meet je de lengte vanaf de voorzijde van het buigblok. Bij toleranties groter dan 1 mm gebruik je een maatlat of duimstok. Bij toleranties gelijk aan of kleiner dan 1 mm gebruik je een schuifmaat. Als de lengte-aanslag voorzien is van een maatverdeling kun je die gebruiken.



Toelaatbaar bij toleranties groter dan 1mm



Toelaatbaar bij toleranties groter dan 1mm

Instellen van de hoekaanslag

De hoekaanslag stel je in op de gewenste buighoek, plus de veerhoek. Omdat de grootte van de veerhoek niet bekend is, kan de hoekaanslag niet in één keer worden ingesteld.

Je kunt dan het beste eerst een proefbocht buigen. Je controleert of de werkelijke hoek overeenkomt met de gewenste hoek. Zo nodig stel je de aanslag bij.

Door het buigen van een tweede proefbocht kun je zowel de lengte-aanslag als de hoekaanslag opnieuw controleren.



Hoekaanslag ingesteld op de gewenste buighoek



Proefbocht na 1^e buiging

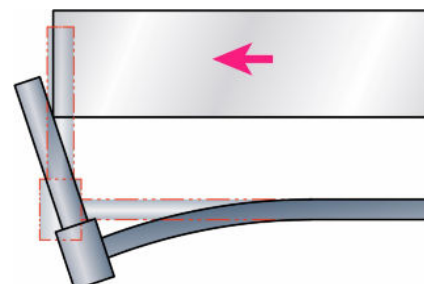


Proefbocht na 2^e buiging

Bepaalde typen buigmachines hebben een gradenverdeling voor het instellen van de hoekaanslag. Als dit niet het geval is kun je merktekens zetten op de plaatsen die overeenkomen met een buighoek van 30°, 45°, 60° en 90°. Je kunt dan door een proefbuiging vaststellen hoe groot de afstand tussen een bepaald merkteken en de hoekaanslag moet zijn.

Werken met aanslagen

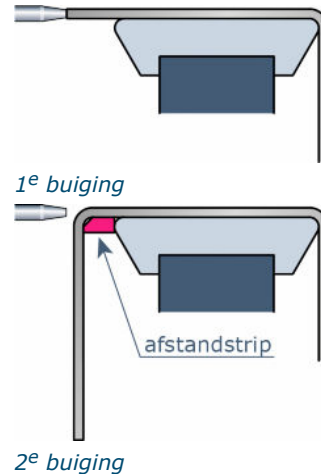
Aanslagen zijn geen stootblokken waar met onbeperkte kracht tegenaan kan worden gestoten. Vakmanschap bewijst zich onder andere door de wijze waarop je met het gereedschap omgaat.



Aanslag is geen stootblok

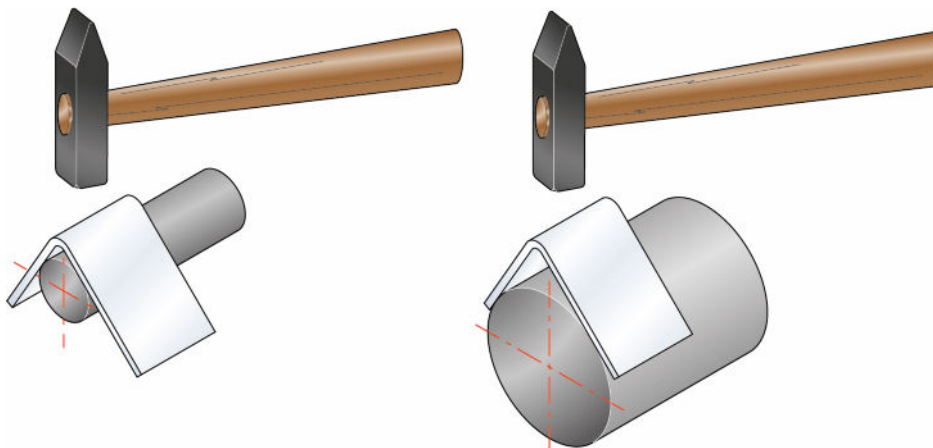
Werkwijze bij meerdere bochten

Bij seriewerk en meerdere te buigen bochten per werkstuk is het gebruikelijk de werkstukken per bocht te buigen. Door het toepassen van een afstandstrip is het vaak mogelijk per werkstuk meer dan één bocht achter elkaar te buigen.



Te ver gebogen bocht

Als na het buigen de buighoek te groot blijkt te zijn moet de strip worden teruggebogen. Als de doorsnede gering is, dan is het vaak mogelijk de strip met de handen terug te duwen. Bij grotere doorsneden wordt het werkstuk op een as gelegd en teruggeslagen.



Bij grotere doorsneden wordt het werkstuk op een as gelegd en teruggeslagen



3. Wat is het doel van het toepassen van aanslagen?

1.3 Samenvatting

- De hoekenbuigmachine wordt nog altijd veel gebruikt om producten te buigen.
- De hoekenbuigmachine bestaat uit een vaste tafel en een draaitafel.
- De vaste tafel is voorzien van een vaste bek en een klemblok.
- De draaitafel is voorzien van een scharnierende bek.
- De klemblokken kun je in vier standen gebruiken. Door middel van de excentriek kun je de benodigde klemkracht bereiken.
- Zwaardere typen buigmachines hebben een schroefspil. Deze voorkomt het verschuiven van het materiaal.

- Aanslagen worden gebruikt voor seriewerk en een snellere productietijd.
- Te ver gebogen producten kun je soms met de hand terugbuigen. Lukt dit niet, dan kun je het product op een as leggen en voorzichtig met een hamer terugslaan.

1.4 Antwoorden

Antwoord 1

De hoekenbuigmachine wordt ook wel universele buigmachine genoemd.

Antwoord 2

De schroefspil gaat verschuiven van het product tegen.

Antwoord 3

Aanslagen kun je toepassen voor seriewerk en tijdsbesparing.

2 Vragen Hoekenbuigmachine

Vraag 1

Uit welke hoofdonderdelen bestaat een hoekenbuigmachine?

Vraag 2

Waarom moet het buigblok verwisselbaar zijn?

Vraag 3

Waarom pas je aanslagen toe?

Vraag 4

Wat kun je doen als de gebogen hoek te groot is?

Vraag 5

Hoe kan de klemkracht worden vergroot wanneer deze te klein blijkt te zijn?

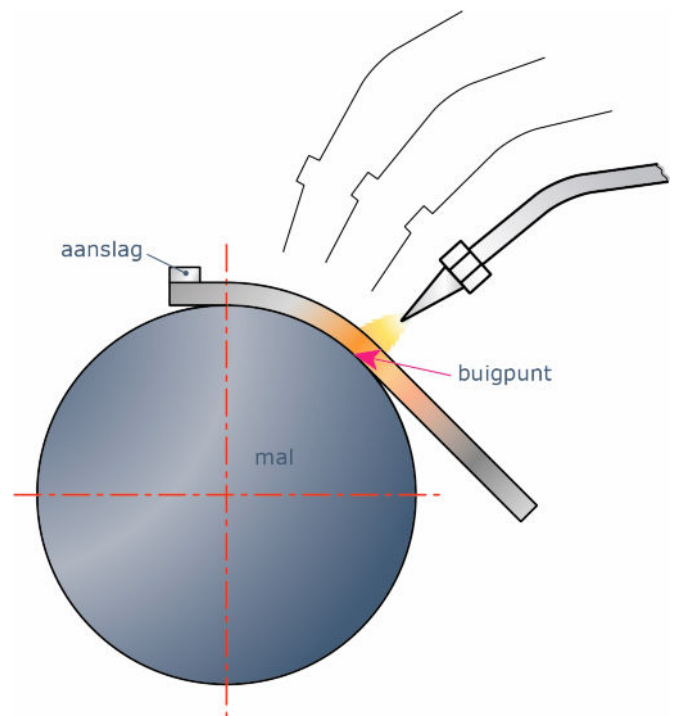
Vraag 6

Waarom is het bij seriewerk nodig regelmatig de afstelling van de aanslag te controleren?

3 Warmbuigen

Inleiding

In de techniek komt het vaak voor dat je een stalen onderdeel moet buigen. Bij het buigen is de temperatuur van het werkstuk erg belangrijk. Je kunt materiaal koudbuigen of warmbuigen. We gaan het hier hebben over warmbuigen.



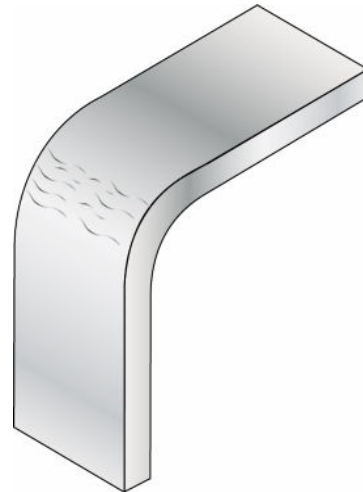
Leerdoelen

Je kunt:

- uitleggen wat warmbuigen inhoudt
- beschrijven hoe je warmbuigen uitvoert met een mal

3.1 Toepassing

Sommige materialen kun je niet buigen wanneer ze koud zijn, omdat ze dan scheuren of breken. Zulke materialen noemen we bros. Bros materiaal heeft een lage rekwaarde. Dat betekent dat je het niet ver kunt rekken (of buigen) voordat het breekt. Je kunt brosse materialen alleen warmbuigen.



Lage rekwaarde en kamertemperatuur

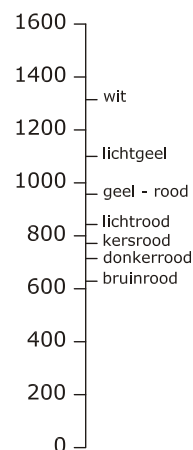
Door het werkstuk te verwarmen, wordt de waarde van de rekgrens hoger. Tegelijkertijd neemt de rek toe. Je kunt het materiaal dan wel vervormen zonder dat het scheurt. Je hebt daar ook minder kracht voor nodig en kunt een kleinere buigstraal bereiken.



Hoge rekwaarde en 800°C

3.2 Temperatuur

Bij het warmbuigen heb je minder kracht nodig dan bij het koudbuigen. Dat komt door de hoge temperatuur. Voor het warmbuigen van staal is een temperatuur nodig van 800 °C. Tijdens het verwarmen verkleurt staal (van rood tot geel). Aan de kleur kun je dus zien welke temperatuur het materiaal heeft. In de figuur kun je aflezen welke kleur bij de verschillende temperaturen hoort. Die kleuren noemen we aanloopkleuren.



3.3 Kwaliteit en veiligheid

Om fouten en onveilige situaties te voorkomen, moet je tijdens het warmbuigen op een aantal dingen letten:

- Zorg ervoor dat bij het verwarmen met de vlam het materiaal gelijkmatig heet wordt gemaakt.
- Maak het materiaal heet genoeg, anders gaat het alsnog scheuren.
- Pas op dat het materiaal niet plaatselijk smelt of verbrandt.
- Schakel de afzuiging in.
- Let op de brandveiligheid.



Let op de veiligheid!

3.4 Warmbuigen met een mal

Profielen kun je onder andere buigen met behulp van een mal. Dit doe je als je buigapparatuur niet geschikt is voor deze afmetingen of materialen.

Vorbereiding

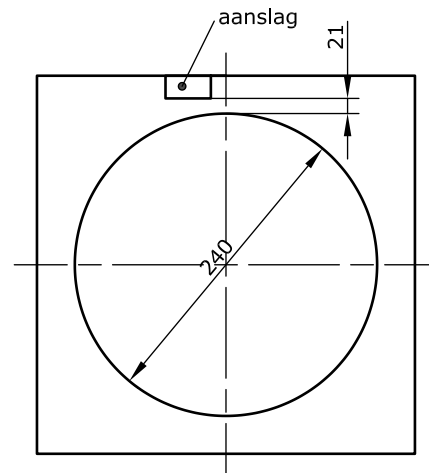
Afkorten

Kort het profiel af op de juiste lengte. Je hebt aan beide enden een overlengte (toeslag) nodig.

Kijk voordat je gaat afkorten of het materiaal recht is.

Mal maken

- De mal bestaat uit een schijf, flens of dikwandige buis. Deze hecht je bijvoorbeeld op een dikke plaat.
- Slijp de plaats van de hechtlassen eerst iets in. Na het lassen slijp je ze weer af, omdat je er last van hebt bij het buigen.
- Las ook een aanslag op de plaat.

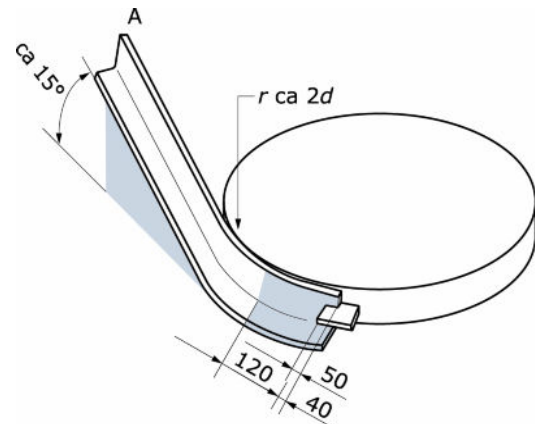


Mal (afmetingen zijn voorbeeld)

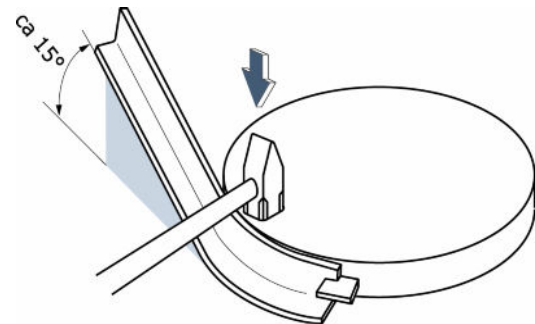
Uitvoering

Warmbuigen

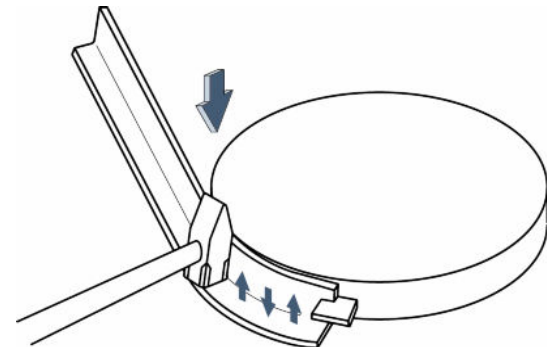
Verhit het materiaal gelijkmatig op ca. 30 mm van het begin over een lengte van ca. 120 mm. Steek het ca. 50 mm in de mal en til het materiaal op (bij A) tot een hoek van ongeveer 15°.



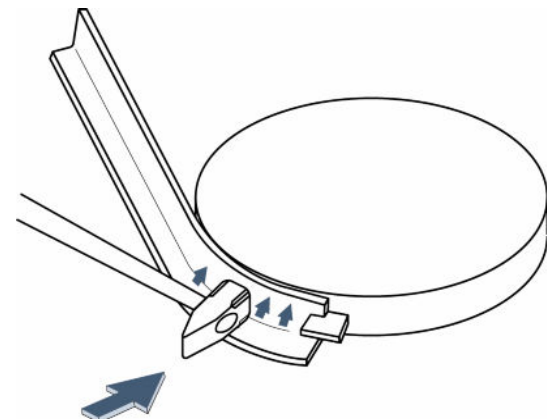
Sla met een hamer naast het verhitte gedeelte op de staande flens. Hierdoor 'stuikt' het verhitte gedeelte van de flens.



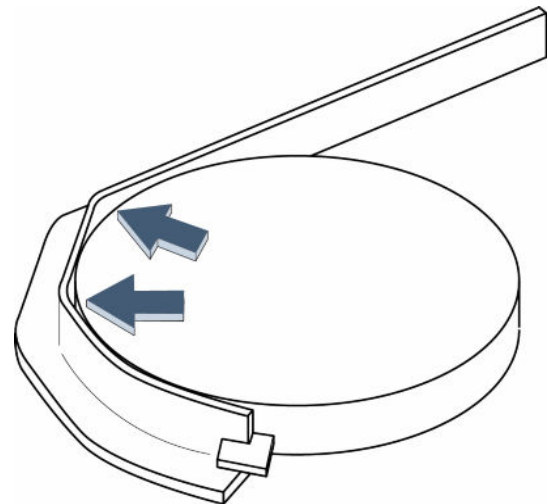
Buig nu snel het materiaal in neergaande beweging om de mal. Geef dan enkele 'rekkende' slagen op de liggende flens.



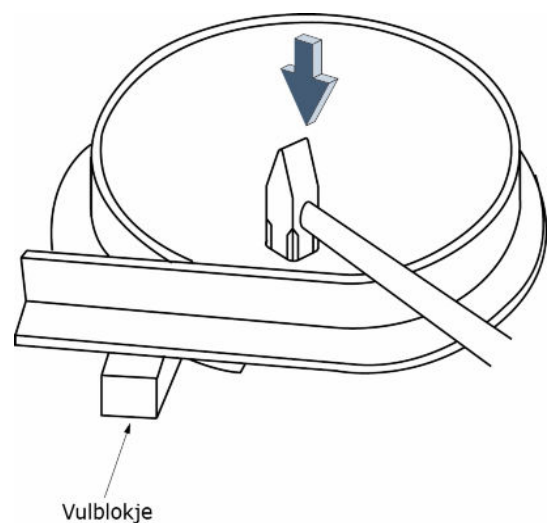
Sla de staande flens tegen de mal aan (ook goed in de nek). Werk hierbij snel en wissel deze bewerkingen steeds af. Werk op deze manier stapsgewijs verder en verhit steeds over een lengte van ca. 120 mm.



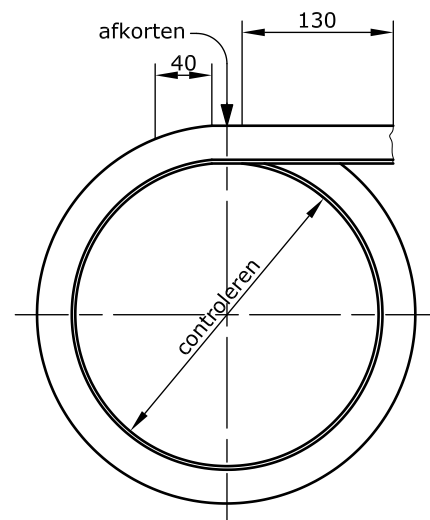
Zorg dat het verhitten, het slaan en het buigen snel en regelmatig gebeuren, want anders ontstaan er knikken.



Til het laatste gedeelte van het materiaal na het verhitten op en laat het dragen op een vulblokje voor het stuiken van de staande flens.



Buig dit einde verder om de mal over de aanslag en langs het eerste gedeelte. Laat maximaal 130 mm recht van het laatste gedeelte. Neem de flens uit de mal en laat hem afkoelen.

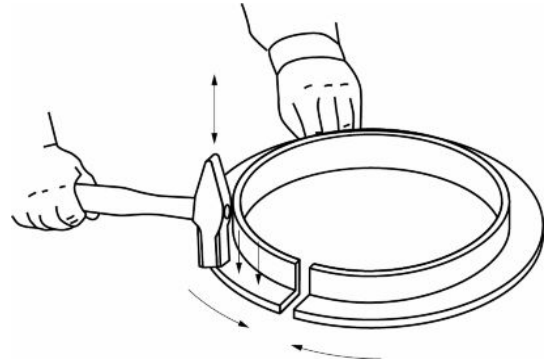


Meet eerst de diameter en bepaal dan de plaats van het doorzagen. Er moet een vloeiende overgang ontstaan. Let op de vooropening van 1,5 mm.

Nazorg

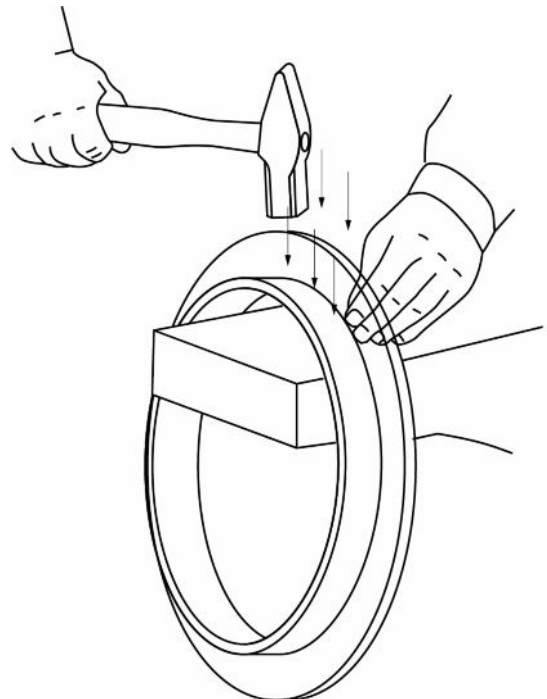
Afwerken

Je herstelt een te grote diameter door gelijkmatig op de buitenflens te slaan.



Een te klein gebogen diameter verhelp je het beste door de flens over een staak, aambeeld of UNP-profiel te hangen. Sla dan zacht en gelijkmatig op de buitenrand van de flens en in de nek van het hoekprofiel.

Klem de einden gelijk, houd 1,5 mm vooropening en las de binnenzijde van het hoekprofiel. Richt eventueel na op een vlakke ondergrond en werk de flens af.



3.5 Samenvatting

- Brosse materialen scheuren als je ze koud gaat buigen. Daarom moet je ze eerst verwarmen en dan buigen
- De juiste aanloopkleuren lopen van rood tot geel.
- Als je geen mal hebt, moet je er zelf een maken.
- De stappen voor warmbuigen:
 - Verhit het materiaal gelijkmatig
 - Sla met een hamer op de staande flens, naast het verhitte gedeelte.
 - Buig het materiaal nu snel om de mal
 - Sla de staande flens goed tegen de mal aan. Voorkom knikken
 - Til het laatste deel van het materiaal op en laat dit dragen door een vulblokje.
 - Buig dit einde verder om de mal, over de aanslag, langs het eerste gedeelte.
 - Meet de diameter en bepaal waar de zaagsnede komt.

4 Vragen Warmbuigen

Vraag 1

Wat bedoelen we met een bros materiaal?

Vraag 2

Brosse materialen hebben een lage/hoge rekwaarde.

Vraag 3

Wanneer pas je warmbuigen toe?

Vraag 4

Koudbuigen kost doorgaans meer/minder kracht dan warmbuigen.

Vraag 5

Je gaat staal warmbuigen.

Welke temperatuur moet het materiaal hebben?

Vraag 6

Je bent staal aan het verwarmen. De kleur is donkerrood geworden.

Welke temperatuur heeft het staal?

5 Richten en strekken

Inleiding

Materialen en machineonderdelen trekken soms krom. Dit kan door overbelasting komen, maar ook door koude- of warmtebehandelingen.



Kromme dissel

In andere gevallen wordt materiaal bewust gericht in een bepaalde vorm. Denk bijvoorbeeld aan getoogde of rondgebogen profielen.



Getoogde profielen (Station Houten)

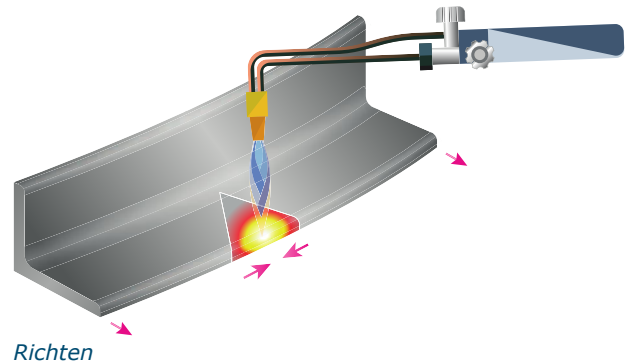
Leerdoelen

Je kunt:

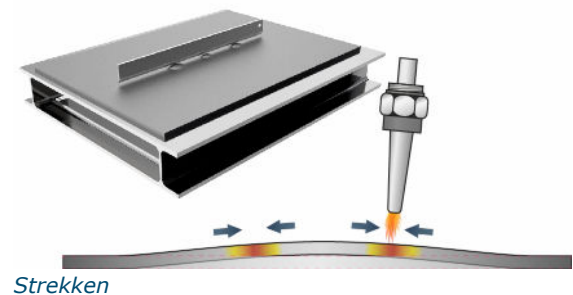
- verschillende manieren van richten noemen
- uitleggen wat er gebeurt tijdens lassen
- de verschillende gassoorten benoemen
- de brandergrootte en het brandertype noemen
- verschillende soorten warmtefiguren herkennen
- verschil tussen richten en strekken uitleggen.

5.1 Richten en strekken

Richten is het het corrigeren van vervormd staaf-, profiel- of buismateriaal.

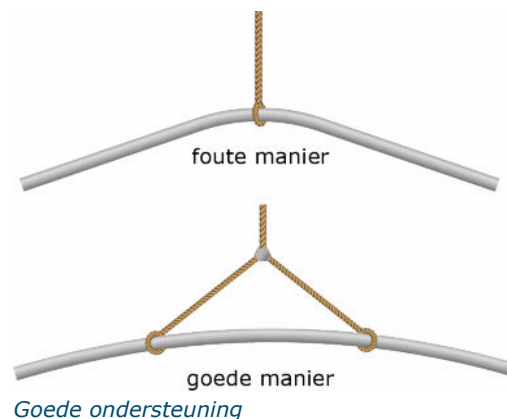


Strekken is het corrigeren van vervormd plaatmateriaal. Beide processen berusten op hetzelfde principe.



Oorzaken

De vervorming kan zijn veroorzaakt door foutief vervoer of foutieve opslag. Dat komt vaak door onvoldoende ondersteuning. Het gevolg is ontoelaatbaar doorbuigen en vervormen. Een andere oorzaak van vervorming is krimpspanningen bij het lassen.



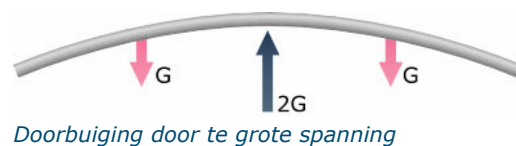
5.2 Manieren van richten

Richten kun je op twee manieren uitvoeren:

- door kracht uit te oefenen
- met behulp van warmte.

Richten door kracht

Een bocht is plaatselijk ontstaan door te grote spanningen (eigen gewicht).



Voor het opheffen ervan zijn dezelfde spanningen nodig. Deze spanningen moeten tegengesteld gericht zijn.

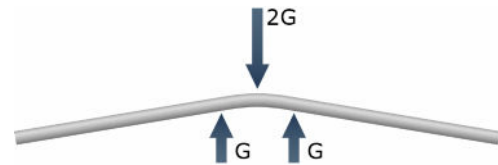
Voordat je gaat richten, bepaal je eerst nauwkeurig de plaats en de grootte van de bocht. Als je dit niet doet, ontstaan er nog meer bochten. Uit de grootte van de bocht volgen de plaats en de afstand tussen de steunpunten.

Mechanisch richten gaat behoorlijk snel (vooral bij dun materiaal) en het richtproces is goed in de hand te houden.

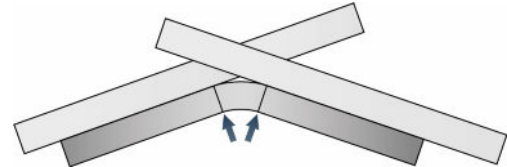
Als de bocht te groot is om in één keer terug te duwen, verdeel je de bocht in een aantal gelijke delen. De steunpunten moeten op gelijke afstand van het drukstuk staan.

Staal is buigzaam. Als je een lengte stafstaal in het midden oppakt, buigt deze enigszins door. Als je de staf bijvoorbeeld op een vlakke vloer legt, is deze weer recht. De vervorming is dus niet blijvend.

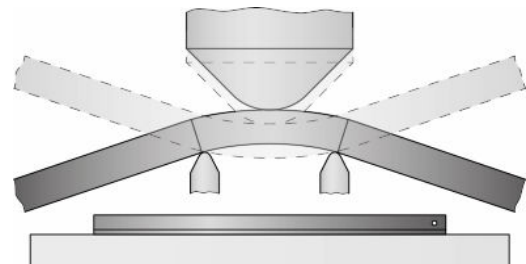
Als je de staaf verder doorbuigt, komt er vrij plotseling een moment dat de staaf blijvend wordt vervormd. De staaf komt niet in de oorspronkelijke stand terug. De vloeigrens is dan gepasseerd.



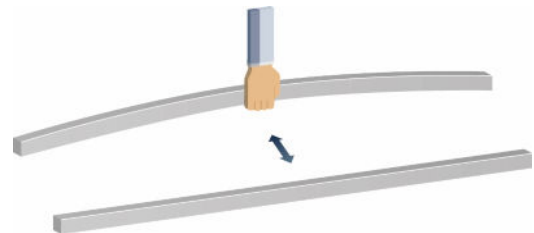
Terugbuigen door perskracht



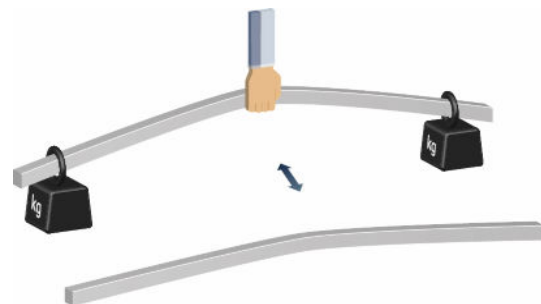
Bepaal in ontspannen toestand de plaats van de bocht



Resultaat bij een juiste ondersteuning



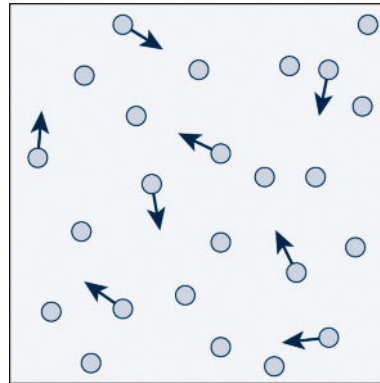
De vervorming is niet blijvend



De vervorming is blijvend

De vloeigrens

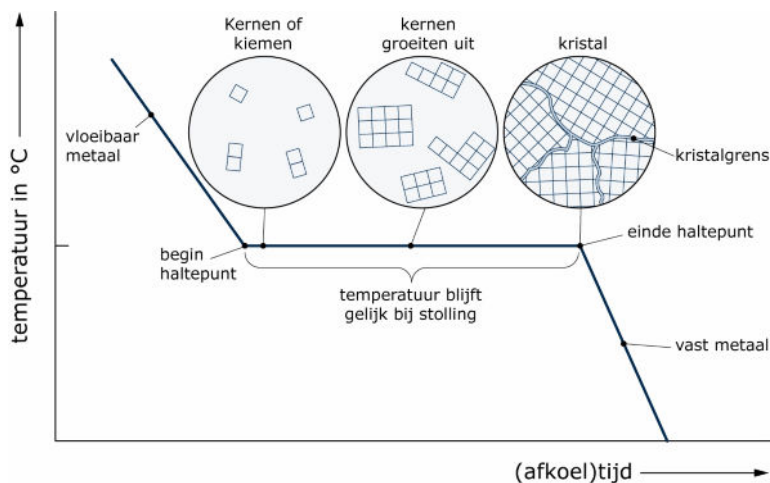
Elk materiaal, ook staal, is opgebouwd uit atomen. De plaats van de atomen wordt bepaald door de toestand, waarin de stof (het staal) verkeert. In vloeibaar staal bewegen de atomen vrij door elkaar heen.



Vloeibare toestand

In vaste toestand hebben de atomen een vaste plaats.

Tijdens de overgang van vloeibare vorm naar vaste vorm, gaat een aantal atomen een eenheid vormen. Deze eenheid wordt een kristal genoemd. De kristallen rangschikken zich tot een regelmatig patroon, een zogenaamd kristalrooster.

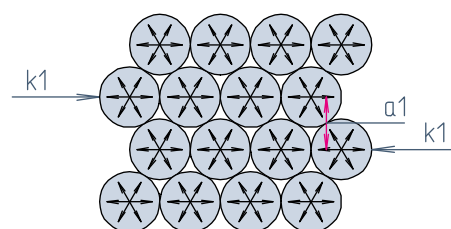


Van vloeibare naar vaste toestand

Vervorming binnen het kristalrooster

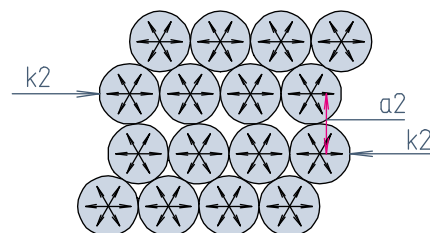
Een kristalrooster kun je voorstellen als een aantal cilindervormige magneten, die met elkaar tot een vierkant gegroepeerd zijn.

Als je probeert van het vierkant een ruit te maken, verzetten de magnetische krachten zich hiertegen.



$k1$ kleiner dan de magnetische krachten: geen beweging

Na het opheffen van de kracht ($k2$) vallen de rollen in de oorspronkelijke toestand terug: elastische vervorming.



$k2$ groter dan magnetische krachten; $a2$ groter dan $a1$

De cilinders gaan pas rollen zodra de uitgeoefende kracht (k_3) groter is dan de magnetische krachten. Hoe groter de uitgeoefende kracht, hoe groter de hartafstand tussen de cilinders wordt. Zolang de cilinders niet recht boven elkaar staan, vallen ze bij het opheffen van de kracht in de oorspronkelijke toestand terug. Er is nog steeds elastische vervorming.

Op het moment dat de cilinders over het hoogste punt zijn geduwd, vallen ze in het volgende dal. De vervorming is dan blijvend.

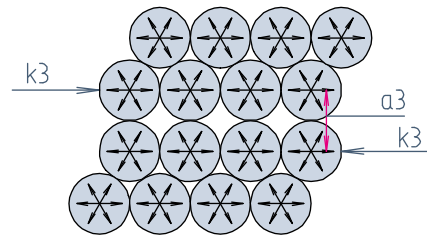
Je moet een tegengestelde kracht op de ontstane ruit uitoefenen om de blijvende vervorming ongedaan te maken.

De grootte en de richting van deze krachten moeten theoretisch gelijk zijn aan de oorspronkelijke krachten.

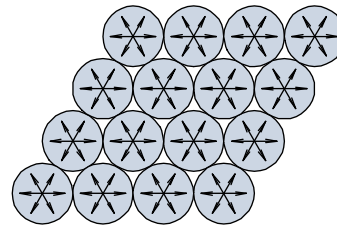
Het zich instellen van de atomen in een nieuwe evenwichtstoestand wordt in de materialenleer "roosterverschuiving" genoemd.

Om blijvende vervorming te herstellen is meer kracht nodig dan voor het laten ontstaan van de vervorming. Er treedt namelijk versteviging op.

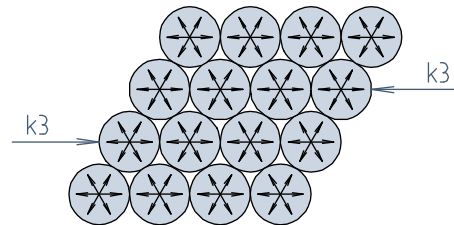
Tijdens het buigen is de vloeigrens overschreden. Bij het richten moet het in tegengestelde richting opnieuw gebeuren.



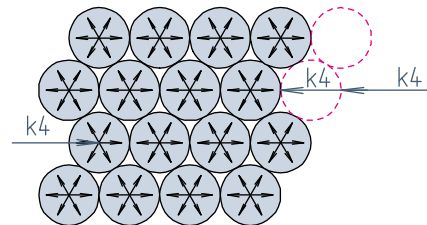
k_3 is maximaal; a_3 is maximaal: kantelpunt, cilinders recht boven elkaar



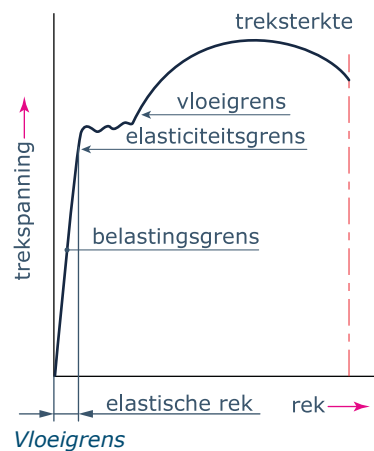
Blijvende vervorming



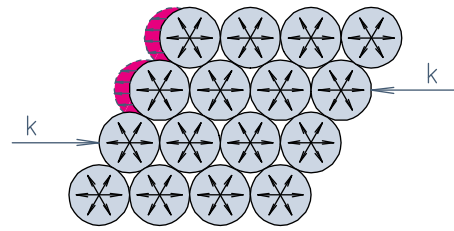
Kracht k_3 nodig voor ongedaan maken van blijvende vervorming



Terugduwkracht k_4 moet groter zijn dan k_3

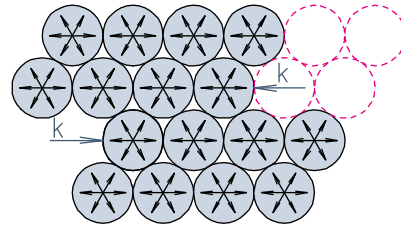


Wil je nu gaan richten, dan moet de kracht groot genoeg zijn. Als de kracht te klein is, gebeurt er niets. Dat wil zeggen: de terugvering is gelijk aan de buiging.



Buiging te gering: geen roosterverschuiving

Als de buiging te groot is, dan is de roosterverschuiving te groot en ontstaat er een tegenbocht.



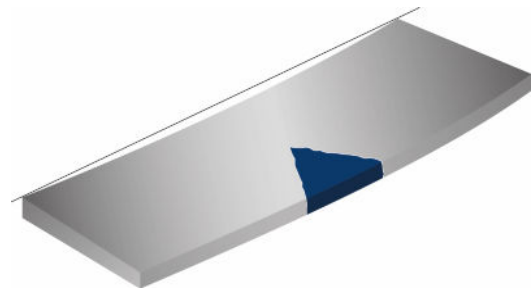
Buiging te groot: te grote roosterverschuiving

Vlamrichten

Het principe van het vlamrichten is verwarmen op een plek en blokkeren van de uitzetting. Dit veroorzaakt het opstuiken van het verwarmde deel en bij het afkoelen het krimpen van de te lange zones.

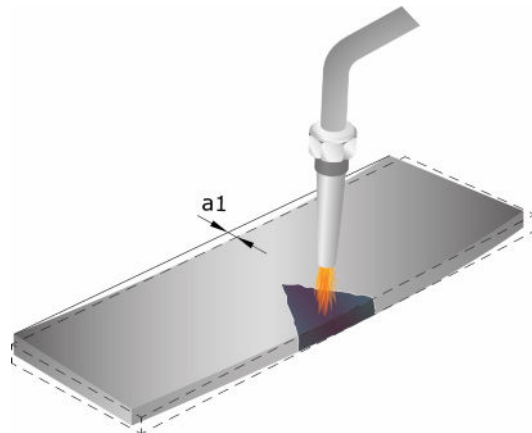
Het doel van vlamrichten is het verlengde materiaal te verkorten.

In deze strip bevindt de krimpplaats zich aan de bolle zijde.



Krimpplaats aan de bolle zijde

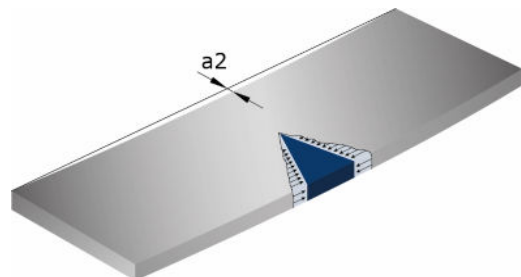
Het werkstuk wordt plaatselijk tot een temperatuur van ca. 600 tot 650°C (kersrood) verhit. Bij deze temperaturen heeft het materiaal nauwelijks weerstand tegen stuijk.



Plaatselijk verhitten

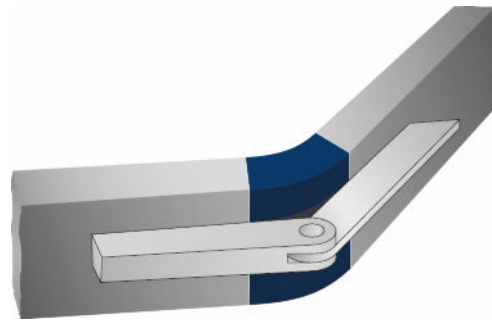
Tijdens de hierop volgende afkoeling krimpt het materiaal. Er wordt een verkorting bereikt.

De maat a2 (na afkoeling) is kleiner dan maat a1 (voor verhitting)



Verkorting door krimpwering

Zorg dat je de plaats van het bolle gedeelte nauwkeurig aftekent. Als je dit niet doet, loop je kans het werkstuk op de verkeerde plaats te richten. Het herstellen van fouten is vaak lastig en kost in ieder geval tijd.

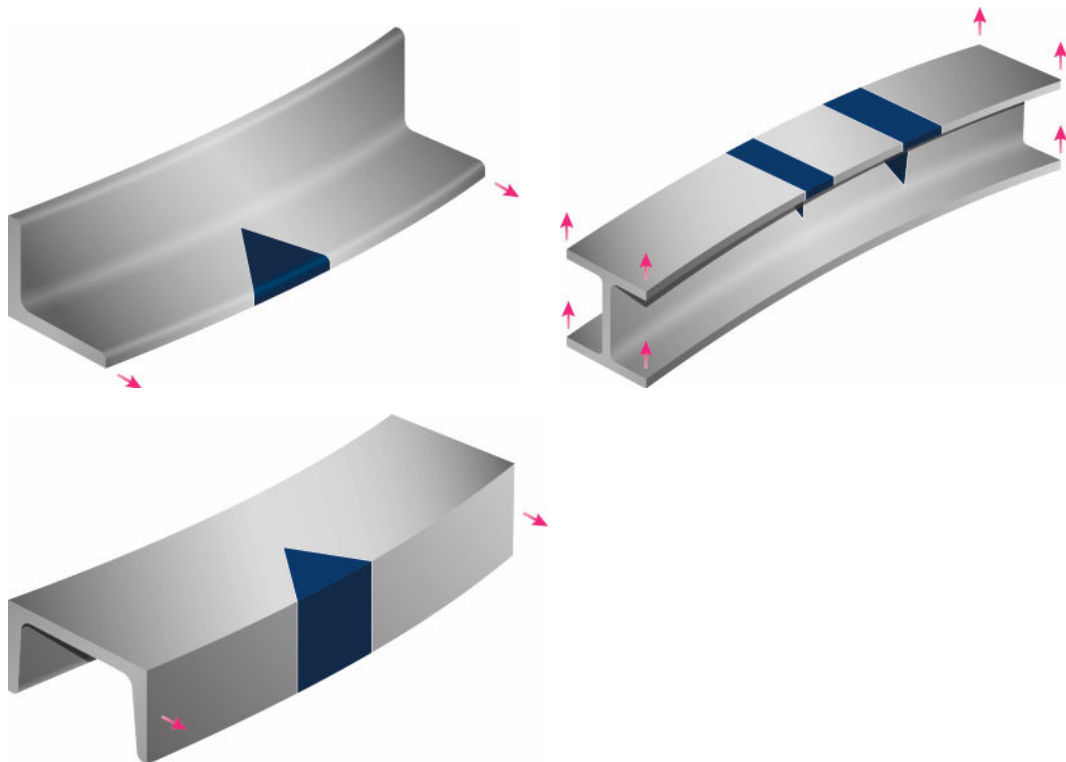


Plaats van de bocht bepalen

Vorm van de warmtefiguur

De vorm die het werkstuk heeft, bepaalt ook de vorm van de warmte-figuur die je moet aanbrengen.

De warmte-figuren zijn meestal wigvormig. Dat heeft te maken met de afstand tot de neutrale lijn. Hoe verder het materiaal zich van de neutrale lijn bevindt, hoe meer het is uitgerekt. Het moet dus ook meer krimpen.

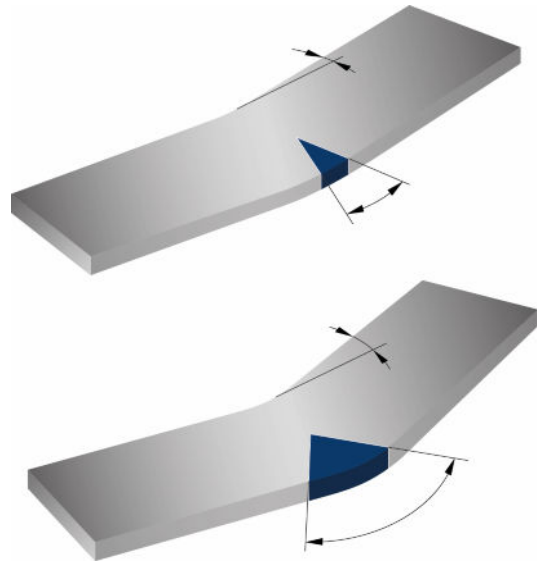


Verschillende profieldoorsneden, de pijlen geven de krimrichting aan

Grootte van de warmtefiguur

De grootte van de warmte-figuur hangt af van de vervorming. Hoe scherper de knik, hoe groter de warmte-figuur en omgekeerd.

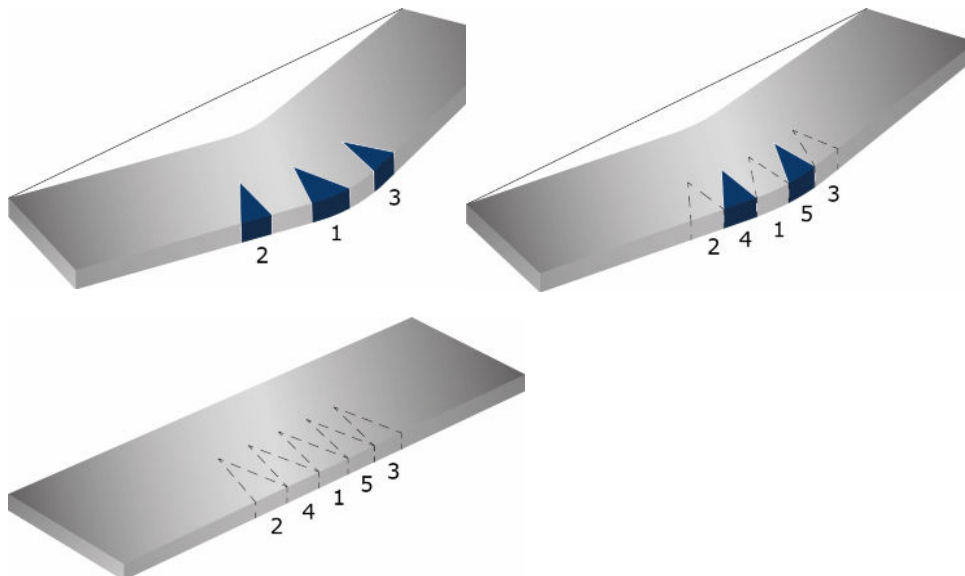
Maak de eerste warmte-figuur niet te groot als je weinig of geen ervaring hebt. In het materiaal zijn vrijwel altijd spanningen. Tijdens de warmtebehandelingen kunnen deze spanningen vrijkomen en vormveranderingen veroorzaken, waarop je niet gerekend hebt.



Verband tussen vervorming en grootte van de warmte-figuur

Aantal warmtefiguren

Het aantal warmte-figuren wordt bepaald door de grootte van de bocht en het bereikte resultaat per warmtebehandeling. Houd daarom de stand van zaken nauwkeurig bij.



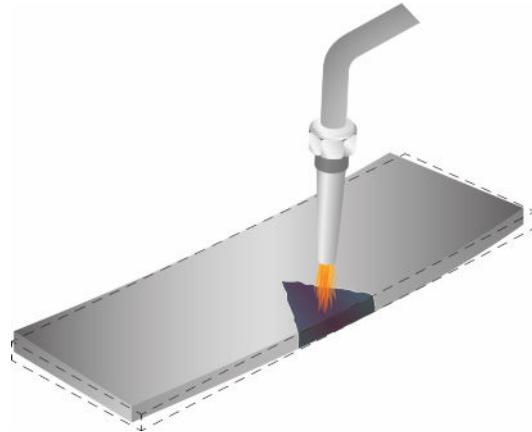
Meerdere warmte-figuren naast elkaar

Snel verwarmen

Het materiaal rondom de warmte-figuur moet zo koud mogelijk blijven. Er vormt zich dan namelijk een "stuikrug". Verwarm daarom de warmte-figuur zo snel als mogelijk.

Tip: 3 sec per mm plaatdikte.

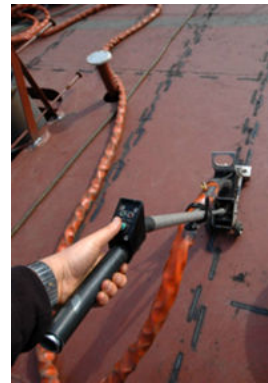
Bijvoorbeeld: de plaatdikte is 2 mm. Dan verwarm je $2 \text{ mm} \times 3 \text{ sec} = 6 \text{ sec}$ (maximaal).



Gebruik een brander met genoeg capaciteit

Inductierichten

Je kunt de warmte die nodig is voor het richten ook opwekken met elektromagnetische inductie. Een inductiestroom door een spoel veroorzaakt een wisselend elektrisch veld. Door een elektrode op de vervorming te houden wordt het materiaal plaatselijk verwarmd. Als het staal warm genoeg is, laat je het weer afkoelen. De spanningen kunnen dan wegtrekken.

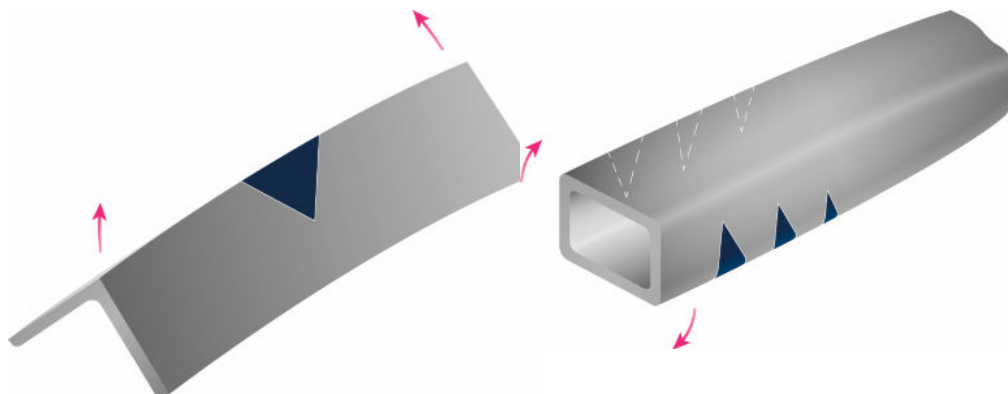


Inductierichten

Vervorming in meerdere richtingen

Het is ook mogelijk dat profielen in meerdere richtingen kromgetrokken zijn. Soms kun je op dezelfde manier richten als bij vervorming in één richting.

Het kan ook nodig zijn, dat je de vervorming moet ontbinden in meerdere richtingen. Je gaat dan per (ontbonden) richting het profiel richten.



Voorbeelden van vervorming in meerdere richtingen. De pijlen geven de krimprichtingen aan

5.3 Vervorming door lasspanningen

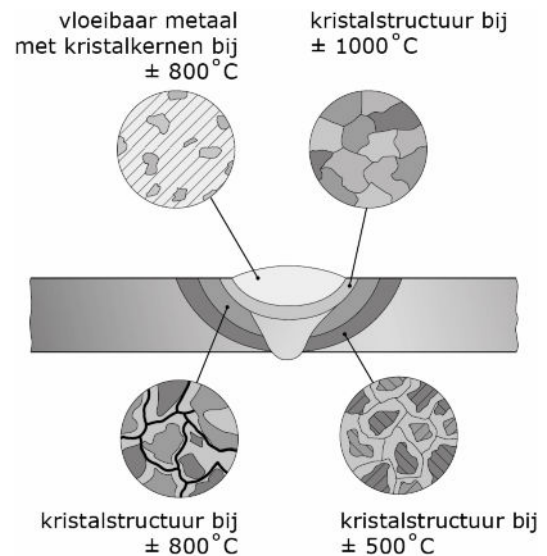
Vervorming ontstaat bijna altijd als een gevolg van verkeerd gebruik van het materiaal. De vervorming had meestal voorkomen kunnen worden. Dat is echter niet het geval bij vervorming door lasspanningen.

Wat gebeurt er tijdens het lassen?

De elektriciteit in de boog ontwikkelt warmte. Hierdoor worden de elektrode/lasdraad en het oppervlak van de lasnaad tot smelten gebracht. Het vloeibare staal ondergaat verschillende veranderingen tijdens het afkoelen in het smeltbad tot kamertemperatuur.

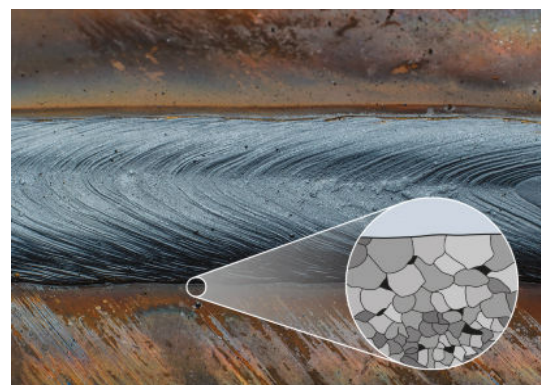
De veranderingen zijn:

- Tijdens het stollen schikken de atomen zich tot kristalkernen.
- De kristalkernen groeien aan tot kristallen, die op een bepaald moment in elkaar groeien.
- De vorm en de structuur van de kristallen veranderen meerdere keren tijdens het afkoelen. Dit komt door de in het staal aanwezige koolstof en andere elementen. Deze veranderingen gaan samen met inwendige spanningen.



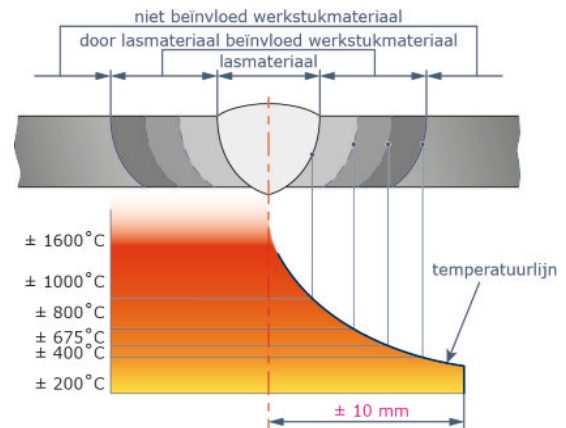
De afkoelsnelheid is van grote invloed op de kristalstructuur en de spanningen die ontstaan. Ook mechanische eigenschappen zoals treksterkte en buigzaamheid worden door de afkoelsnelheid beïnvloed.

Door de hitte bij het lassen verandert de kristalstructuur van het materiaal.



Kristalstructuur bij een lasverbinding

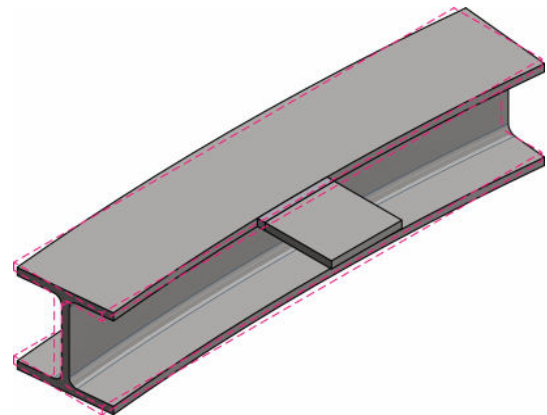
Naast de las verloopt de temperatuur. Over een afstand van ongeveer 10 mm is een temperatuurverschil van $\pm 1400^\circ\text{C}$. Door zulke grote structuur- en temperatuurveranderingen ontstaan materiaalspanningen.



Temperatuurverschil van $\pm 1400^\circ\text{C}$

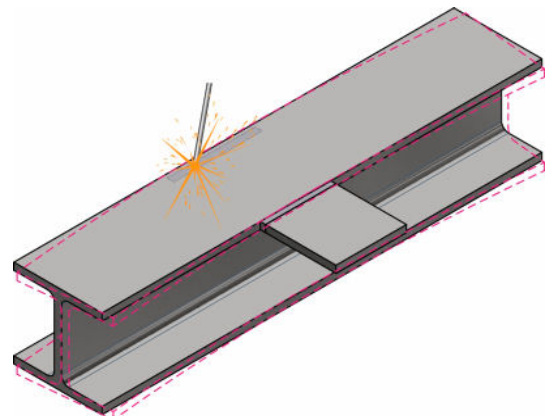
Neutraliseren van de krimpspanningen

Je brengt tijdens het lassen plaatselijk een grote hoeveelheid warmte in het werkstuk. Om de krimpspanningen te neutraliseren moet je aan de andere kant van de neutrale lijn evenveel of iets meer warmte in het werkstuk brengen. Hiermee kun je de spanningen en de vervorming te neutraliseren.



Door lassen veroorzaakte vervorming

Voor dit doel bestaan verwarmingselektroden. De elektrode smelt geen metaal neer, maar zet enkel slak af. Deze is gemakkelijk te verwijderen met een metaalborstel. De hoeveelheid warmte, die door middel van deze elektroden in het werkstukmateriaal wordt gebracht, is ongeveer gelijk aan die van een normale laselektrode.



Richten met verwarmingselektrode

De methode, die het meest wordt toegepast om geconcentreerd een grote hoeveelheid warmte in het werkstukmateriaal te brengen, is nog altijd die door een vlam.

5.4 Gassoort en vlaminstelling

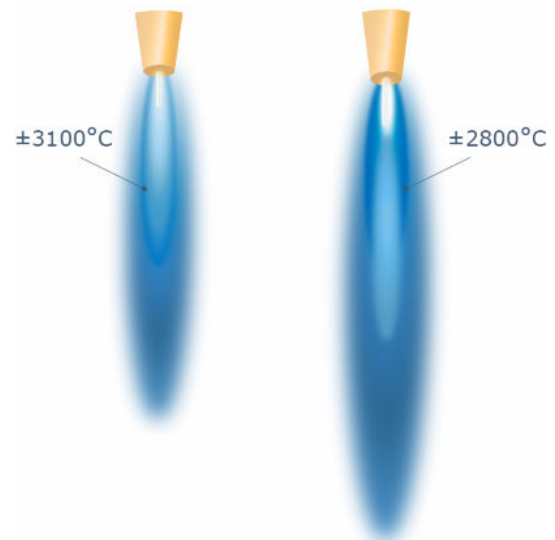
De temperatuur in de boog tijdens het lassen is ongeveer 6800 °C. Tijdens het richten wil je het liefst een vlam hebben met dezelfde temperatuur. Dit is niet mogelijk.



Booglasvlam

Een acetyleen-zuurstofvlam heeft een temperatuur van ongeveer 3100 °C. De temperatuur van een propaan-zuurstofvlam is lager, namelijk ongeveer 2800 °C.

De vlamtemperatuur van een mengsel, dat bestaat uit verschillende koolwaterstoffen en zuurstof, ligt ongeveer tussen deze beide temperaturen in. Het gebruik van gas, dat bestaat uit acetyleen en zuurstof heeft dus sterk de voorkeur boven andere gassoorten.



Acetyleen/Propaan-zuurstofvlam

Een acetyleen-zuurstofvlam heeft een grote warmtedichtheid. Er vloeit dus weinig warmte naar de omringende lucht. Je kunt de warmtedichtheid nog verder verhogen door de vlam met een zuurstofoverschot van 30 – 40 % in te stellen. Er ontstaat dan een zogenaamde harde vlam met een temperatuur van ongeveer 3250 °C. Dit is 150 °C meer dan de vlamtemperatuur bij een neutraal ingestelde vlam.



Acetyleen-zuurstofvlam met zuurstofoverschot (± 3250 °C)

Neutraal ingestelde propaan-zuurstofvlam (± 2800 °C)

5.5 Brander grootte en brandertype

De hoeveelheid ontwikkelde warmte is afhankelijk van de vlamtemperatuur en ook van de grootte van de brander.

De grootte van de brander bepaalt de hoeveelheid gas die per uur uit het gasmondstuk stroomt.

De hoeveelheid gas is afhankelijk van:

- de gasdruk
- de gatdiameter
- het aantal gaten.

Heetstookbranders komen in meerdere uitvoeringen voor, namelijk:

- met één cilindrische vlam (de normale lasbrander)



Lasbrander met één cilindrische vlam

- met een ring van gaatjes (ringbrander)



Ringbrander

- met een groot aantal gaatjes



Heetstookbrander

- meerdere één-gats branders naast elkaar (meervlammen-brander).



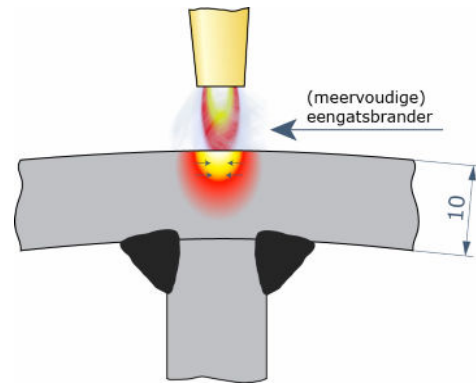
Meervlammen-brander

Praktijkvoorbeelden

Je moet inzicht hebben in de grootte van de warmtefiguur die je moet aanbrengen en de capaciteit van de verschillende brandertypen om een goede keuze te kunnen maken.

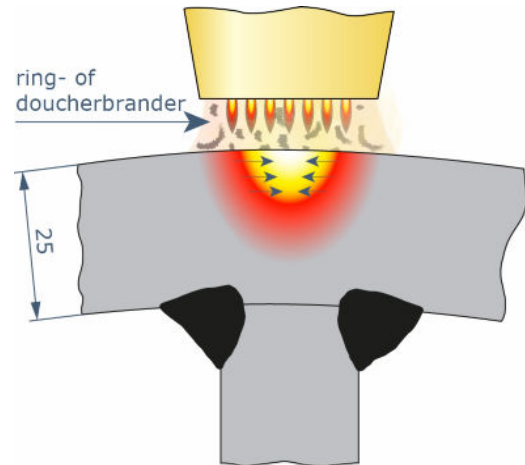
Voorbeeld

Een plaat van 10 mm dik is kromgetrokken door de aangebrachte dubbele hoeklas en moet worden gericht. Voor een goede krimpwerking moet de warmte-figuur zowel smal als diep zijn. Daarom kun je het beste een ééngatsbrander gebruiken. Je kunt ook meerdere één-gats branders naast elkaar gebruiken.



Voorbeeld

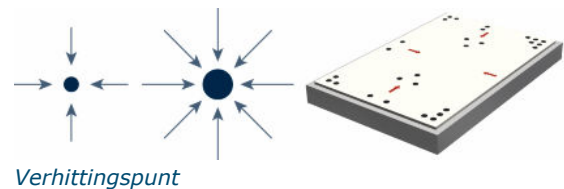
Een plaat van ± 25 mm dik is kromgetrokken door een dubbele hoeklas. De vereiste warmte-inbreng is nu zo groot, dat het gebruik van een ring-of een douche-brander nodig is.



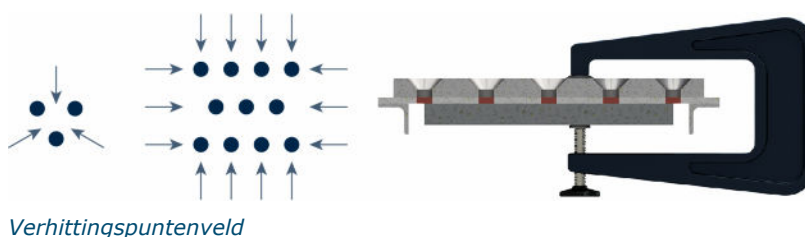
5.6 Soorten warmtefiguren

Er zijn verschillende soorten warmtefiguren:

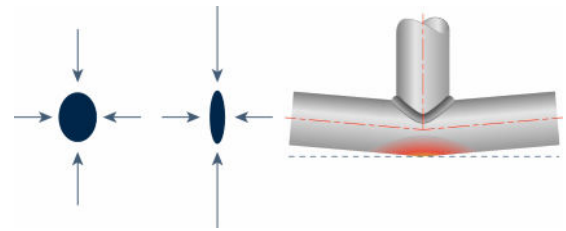
- Verhittingspunt
bijvoorbeeld om een plaat te richten.



- Verhittingspuntenveld
bijvoorbeeld om een plaat te richten. Je klemt een gaatjesplaat op de te richten plaat.

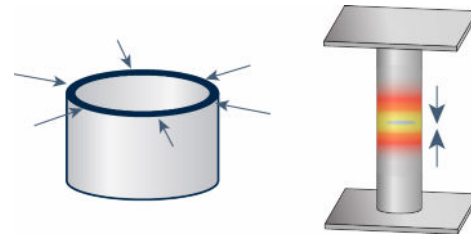


- Verhittingsovaal
bijvoorbeeld om een buis te richten.



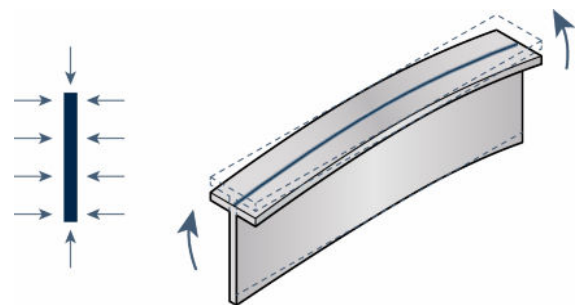
Verhittingsovaal

- Verhittingsring
bijvoorbeeld om een middellijn (diameter) te verkleinen of de lengte te verkorten.



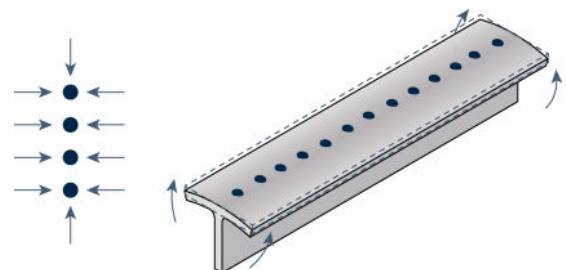
Verhittingsring

- Verhittingslijn
bijvoorbeeld om lengtekrimp te richten.



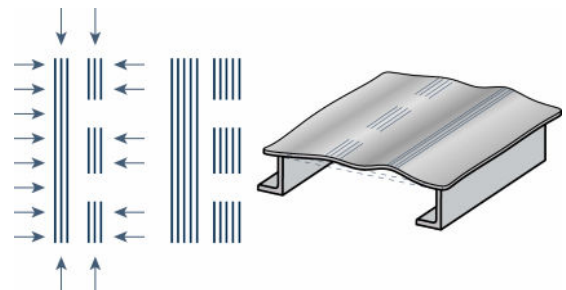
Verhittingslijn

- Verhittingspuntlijn
bijvoorbeeld om het kromtrekken van hoeken te richten.



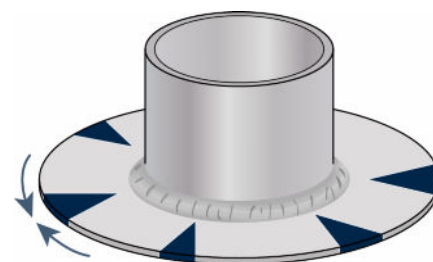
Verhittingspuntlijn

- Meervoudige verhittingslijnen
bijvoorbeeld om het kromtrekken van hoeken bij vlakke platen ongedaan te maken. Dit geldt voor platen dikker dan 4 mm.



Meervoudige verhittingslijnen

- Verhittingswig
bijvoorbeeld om een plaatrand te verkorten.



Verhittingswig

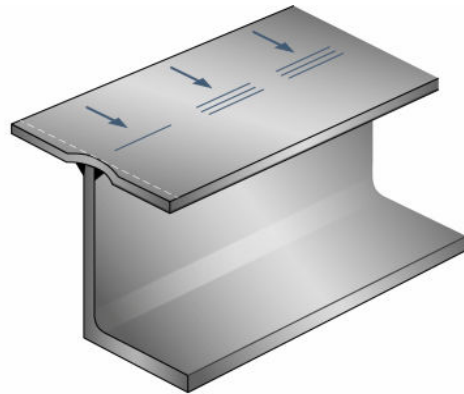
Plaats van de warmte-figuur

Krimpvervorming door lasspanningen kun je makkelijk zien. De plaats van de veroorzaker, namelijk de las, is precies bekend. De plaats waar je de warmte-figuur moet aanbrengen is dan ook bekend.

Zorg ervoor, dat de warmte-figuur precies op de juiste plaats komt. Je tekent met warmtebestendig krijt de plaats(en) van de warmte-figuur nauwkeurig af.

Tip: de werkplek-grootte is 1,5 - 3 mm (diameter) per mm plaatdikte.

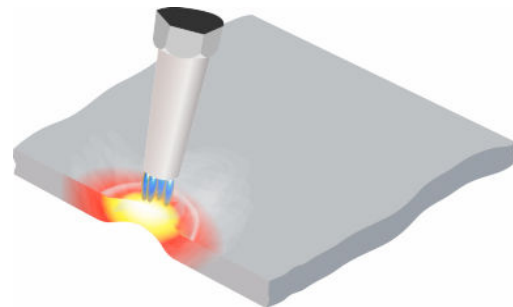
Bijvoorbeeld: de plaat is 2 mm dik; de werkplek-grootte is dan $2 \text{ mm} \times 3 \text{ mm} = 6 \text{ mm}$ (diameter).



Teken de warmte-figuur nauwkeurig af

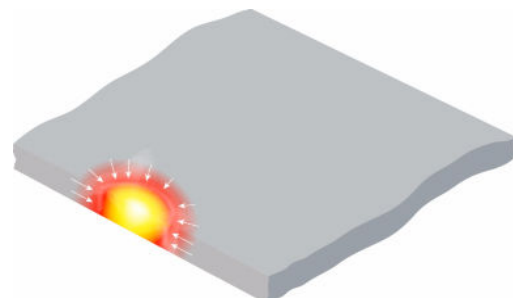
5.7 Strekken van de plaat

Strekken berust op hetzelfde principe als richten. Ook bij het strekken wordt het materiaal waar zich een rug of bult bevindt verhit tot het roodheet wordt.



Tot roodheet verhitten

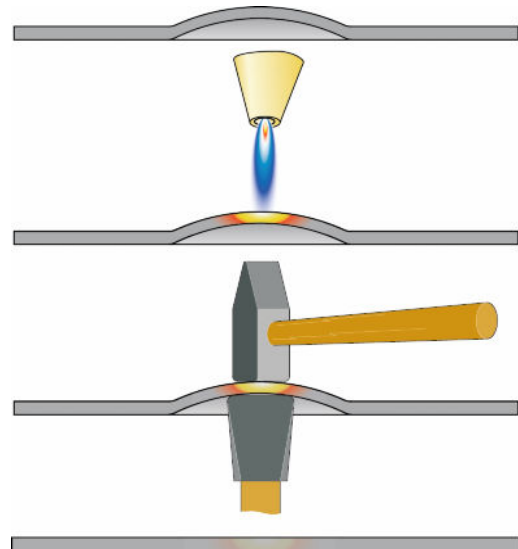
Het verhitte materiaal kan niet uitzetten en stuikt daardoor in elkaar. Tijdens het afkoelen ontstaan er krimpspanningen. Bij plaat zorgen deze krimpspanningen ervoor dat de plaat gaat strekken.



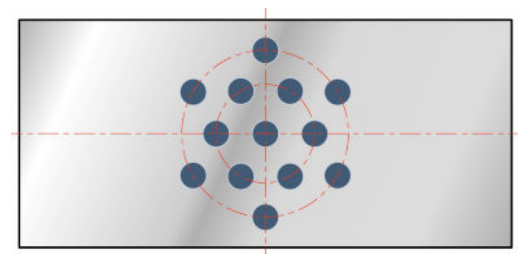
Strekken door afkoelen

Ook bij het strekken teken je je de bult(en) en/of rug(gen) nauwkeurig af. Hierdoor vind je vanzelf de plaats en de vorm van de aan te brengen warmtepunten.

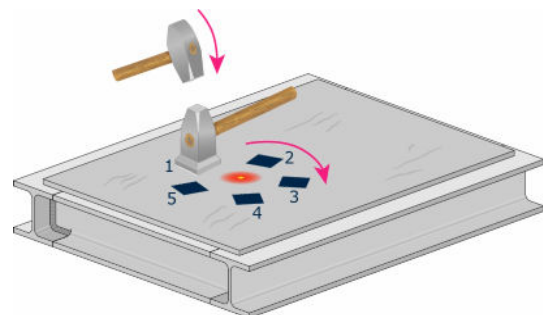
De plaatsen waar te veel ruimte zit, moet je plaatselijk laten krimpen. Dit doe je door de plaat zeer snel en plaatselijk tot roodgloeiend te verhitten. Door het uitzetten van het materiaal zal er een kleine bult gevormd worden. Terwijl de bult nog roodgloeiend is, sla je deze voorzichtig plat, zodat het materiaal stuikt. Doordat het materiaal krimpt tijdens het afkoelen, zal de ruimte uit de plaat trekken.



Bij een grote ruimte in de plaat moet je het verhitten een paar keer herhalen. Doe dit dan in concentrische cirkels rond de eerste krimpplaats.



Soms kun je het verhitte materiaal door hameren terugdrukken. Doe dit wel voorzichtig. Je mag in geen geval zover uithameren dat het materiaal plaatselijk te dun wordt. De kans is dan groot, dat de krimpkrachten tijdens het afkoelen scheurvorming veroorzaken.



Terughameren

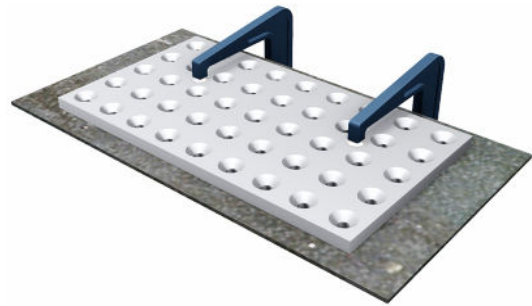
Komt het strekken van dikke(re) plaat regelmatig voor, dan kun je een werkplaatspers gebruiken.



Werkplaatspers

© QUIRI

Vlamrichten met een gaatjesbord (geperforeerde plaat); links is een vaste plaat, in het midden de plaat die gericht moet worden, rechts het gaatjesbord waarin je met de brander de plaat kan verwarmen.

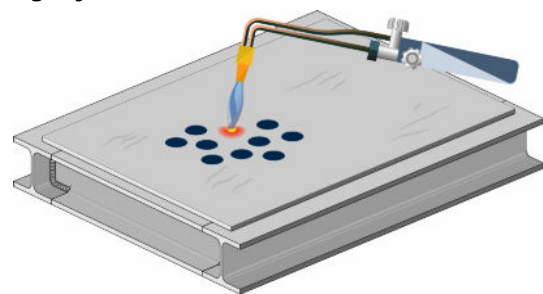


Gaatjesbord

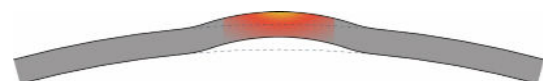
Het stuikproces staat of valt met het in elkaar stuiken van de verhitte warmteplek. Zonder materiaalstuik is er namelijk geen krimpwerking.

Belangrijke regels voor een goede stuikwerking zijn:

- Verhit de warmteplek tot het materiaal plastisch (kneedbaar) wordt, dat wil zeggen: tot roodheet. Is de warmteplek "te koud", dan gebeurt er "niets". Het is ook niet goed als het materiaal heter wordt dan roodheet. De structuurveranderingen, die het materiaal dan ondergaat, nemen toe terwijl de stuikwerking gelijk blijft.
- Zorg ervoor, dat het materiaal op de plaats van de warmte-figuur niet "uitveert". Dat wil zeggen: tijdens het verhitten nog boller wordt.

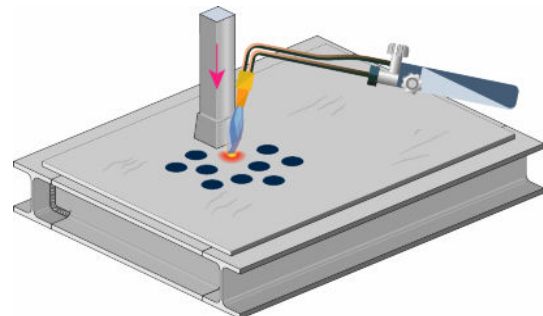


Verhit tot roodheet



Voorkom "uitveren"

Anders strekt het materiaal niet, maar keert het na afkoeling weer in de oorspronkelijke stand terug; het heeft dan weer een bult of rug. Breng om uitveren te voorkomen zo mogelijk een stempel aan.



Plaats zo nodig en mogelijk een stempel

Of er uitveren optreedt, hangt af van:

- De verhouding tussen de diameter van de warmteplek en de plaatdikte.
- De bolheid en de grootte van de bult of rug;



Grote kans op uitveren



Nauwelijks kans op uitveren

- de stijfheid van het werkstukmateriaal rondom de warmte-figuur.
De stijfheid neemt toe met het scherper worden van de overgang tussen plastisch en niet-plastisch materiaal.



Warmte-figuur scherp begrensd; weinig kans op uitveren



Warmte-figuur vaag begrensd; grote(re) kans op uitveren

- Het verschil in plasticiteit (vervormbaarheid) van het materiaal wordt bepaald door het temperatuurverschil.

In de praktijk verhit je de warmte-figuur zo snel mogelijk. Het materiaal rondom de warmte-figuur houdt je zo "koud" mogelijk.

Zo vlug mogelijk verhitten van de warmte-figuur wil zeggen:

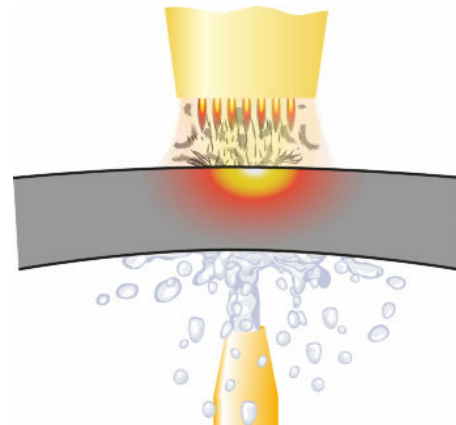
- een brander gebruiken met de vereiste capaciteit.
- het toepassen van een gassoort en vlaminstelling waarbij de vlamtemperatuur de hoogst mogelijke waarde bereikt.

Het materiaal rondom de warmte-figuur moeten we dus "koud" houden. Daarvoor kunnen we een heetstookbrander gebruiken, die voorzien is van een (water)douche. Het aanbrengen van een ring bestaande uit natte doeken is ook een mogelijkheid.



Heetstookbrander met douche

Bij dikkere plaat kun je het krimp-effect soms vergroten door de plaat aan de andere zijde koud te houden. Er ontstaat dan een soort warmtewig zoals bij het richten. Je kunt de andere zijde koud houden met een waterstraal, natte doeken en dergelijke.



Warmtewig

Warmte-figuur afkoelen

Na het verhitten koel je de warmte-figuur direct af. Zo voorkom je dat de warmte wegvloeit naar het omringende werkstukmateriaal. De krimpwerking wordt daardoor bevorderd.

Het afkoelen mag geen negatieve invloed hebben op de structuur van het werkstukmateriaal. Eigenschappen zoals treksterkte, buigzaamheid of scheurgevoeligheid mogen door het afkoelen niet worden beïnvloed. In het algemeen kan ongelegeerd staal zonder bezwaar worden afgekoeld. Wees echter voorzichtig wanneer je van het materiaal de samenstelling niet weet.

5.8 Stappenplan warmrichten

Bij warmrichten voer je de handelingen in deze volgorde uit:

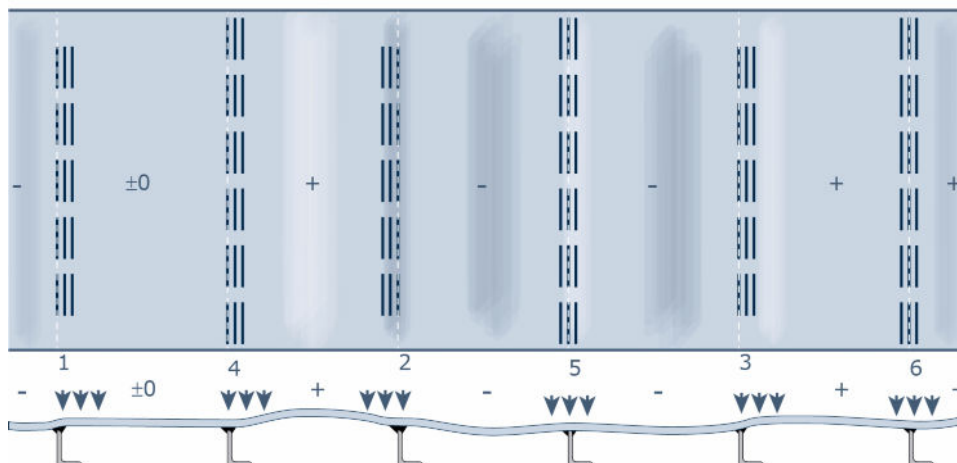
1. Uitmeten van de "te lange kant", want deze kant moet verkort worden.
2. Kies de warmte-figuur.
3. Bepaal de plaats van de warmte-figuur.
4. Voorkomen van uitzetting door warmte.
5. Kies de brandersoort, brander-grootte en de vlaminstelling.
6. Vaststellen van de temperatuur(kleur).
Onthoud: snel verhitten, snel afkoelen.
7. Controleer het richt-effect.
8. Eventueel nabewerken van het materiaaloppervlak.

5.9 Voorbeelden

Tot slot nog een paar voorbeelden.

Voorbeeld 1

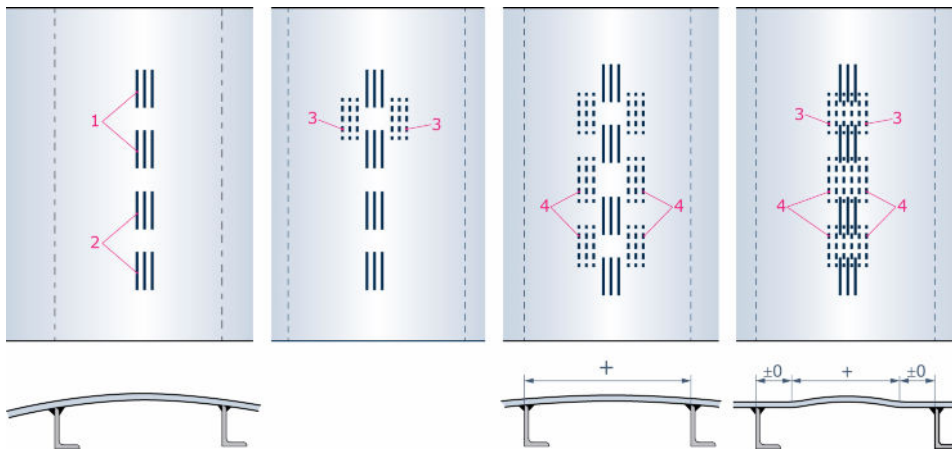
Deze plaat moet gericht worden. In het bovenaanzicht zie je hoe de vervorming is en op welke plaatsen er verwarmd moet worden. Omdat de plaat ook een bepaalde lengte heeft, moet op meerdere plaatsen verhit worden.



Werkvolgorde is 1, 2, 3, 4, 5 en 6

Voorbeeld 2

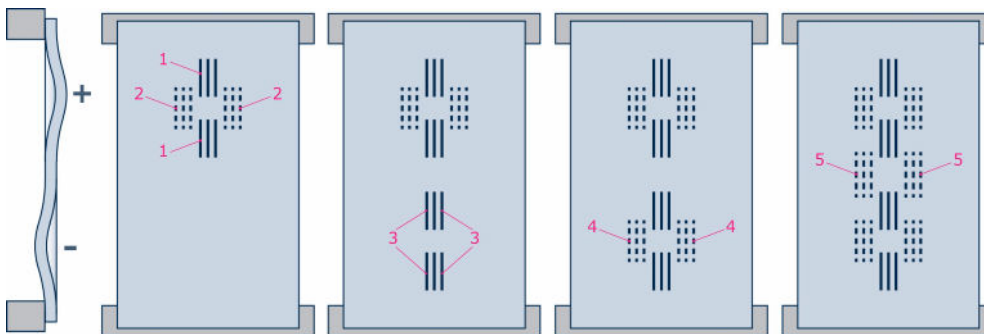
Deze plaat moet voornamelijk in het midden verhit worden. De volgorde is hierbij belangrijk.



Werkvolgorde is 1, 2, 3, 4 afhankelijk van hoe de plaat is na 1 en 2

Voorbeeld 3

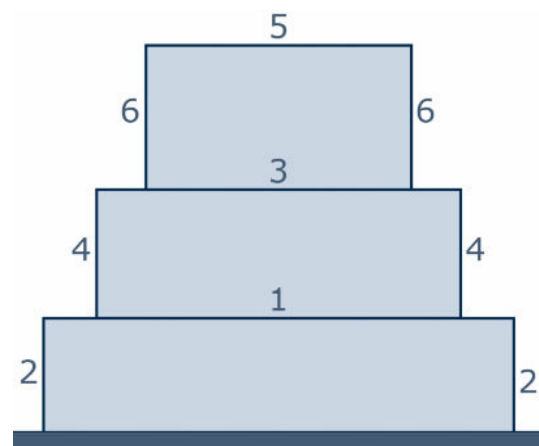
Deze plaat is hol en bol, let op de volgorde.



Let op! volgorde 1, 2, 3, 4 en 5

Voorbeeld 4

Als je een constructie richten moet, is het verstandig om dat zoveel mogelijk symmetrisch te doen.



Volgorde van het richten van een constructie

5.10 Samenvatting

- Richten is het corrigeren van vervormd profielmateriaal. Strecken is het corrigeren van plaatmateriaal.
- Richten kan op twee manieren; met kracht of met warmte.
- Bij een vervorming is de vloeigrens gepasseerd, het staal komt niet vanzelf in de oorspronkelijke vorm terug. De atomen in het kristalrooster zijn verschoven ten opzichte van elkaar (roosterverschuiving). Een optredend effect is versteviging.
- Bij inductierichten verwarm je het materiaal met elektriciteit.
- Tijdens lassen ontstaat vervorming; dit komt doordat de atomen zich tijdens het stollen weer schikken tot kristalkernen. De kristalkernen groeien aan tot kristallen die in elkaar groeien. De vorm en de structuur van de kristallen veranderen meerdere keren tijdens het afkoelen. Deze veranderingen gaan samen met inwendige spanningen. De afkoelsnelheid is van grote invloed op de kristalstructuur en de spanningen die ontstaan.
- Een acetyleen-zuurstofvlam is heter (ca. 3100 °C) dan een propaan-zuurstofvlam (ca. 2800 °C). Door in de acetyleen-zuurstofvlam een zuurstofoverschot van 30-40% in te stellen, kun je de temperatuur van de vlam nog verder verhogen tot 3250 °C. Dit heet een harde vlam.
- De hoeveelheid ontwikkelde warmte hangt af van de vlamtemperatuur en de grootte van de brander. De hoeveelheid gas hangt af van de gasdruk, gatdiameter en aantal gaten in de brander.
- Heetstookbranders bestaan in verschillende uitvoeringen:
 - normale lasbrander
 - ringbrander
 - douchebrander
 - meervlammenbrander
- De warmtefiguur is de vorm van de ingebrachte warmte. Die bepaalt hoe de vervorming verandert. Er zijn verschillende vormen:
 - verhittingspunt
 - verhittingspuntenveld
 - verhittingsovaal
 - verhittingsring
 - verhittingslijn
 - verhittingspuntlijn
 - meervoudige verhittingslijnen
 - verhittingswig
- Bij het strekken van plaat let je vooral op ruggen en bulten in de plaat. Door die te verhitten en af te laten koelen wordt de plaat gestrekt.
- Een goede stuikwerking ontstaat als je:
 - de plaats roodheet verhit
 - voorkomt dat de plaat kan uitveren. Gebruik hiervoor een stempel.
- Uitveren van een plaat hangt af van:
 - verhouding tussen de diameter van de warmteplek en de plaatdikte
 - bolheid en grootte van de bult (of rug)
 - stijfheid van het werkstukmateriaal rondom de warmtefiguur
- Verhit alleen de plaats van de vervorming, houdt het omringende materiaal zo koud mogelijk.

6 Vragen Richten en Strecken

Vraag 1

Noem twee "veroorzakers" van vervorming.

Vraag 2

Wat moet je beslist doen voor je met het richten of strekken begint?

Vraag 3

Welke voordelen heeft mechanisch richten ten opzichte van vlamrichten?

Vraag 4

Hoe noem je het kleinste element waaruit een stof, dus ook staal, is opgebouwd?

Vraag 5

Wat gebeurt er in het staal tijdens het buigen?

Vraag 6

Hoe moet een aan te brengen warmtefiguur eruit zien en waarom?

Vraag 7

Waarom kun je bij het vlamrichten niet volstaan met verwarmen tot bijvoorbeeld 500 °C?

Vraag 8

Waarom is het bij vlamrichten erg belangrijk, dat de warmtefiguur snel wordt verwarmd?

Vraag 9

Je moet een werkstuk door vlamrichten weer recht maken. Noem puntsgewijs hoe je te werk gaat.

Vraag 10

Beschrijf in het kort hoe lasspanningen ontstaan.

Vraag 11

Waardoor kenmerken zich verwarmingselektroden?

Vraag 12

Aan welke gassoort en vlaminstelling geef je de voorkeur en waarom?

Vraag 13

Een acetyleen-zuurstofvlam heeft een grote warmtedichtheid. Wat bedoelen we hiermee?

Vraag 14

Welke omstandigheden bepalen de keuze van de heetstookbrander?

Vraag 15

Waarom is het niet goed de warmteplek te verhitten tot heter dan roodheet?

Vraag 16

Hoe kun je voorkomen, dat een verwarmde bult gaat uitveren in plaats van te krimpen?

Vraag 17

Hoe kun je in de praktijk bereiken, dat er een scherpe overgang ontstaat tussen de warmteplek en het materiaal rondom deze plek?

Vraag 18

Hoe kun je bij dikke(re) plaat het krimpeffect soms vergroten?

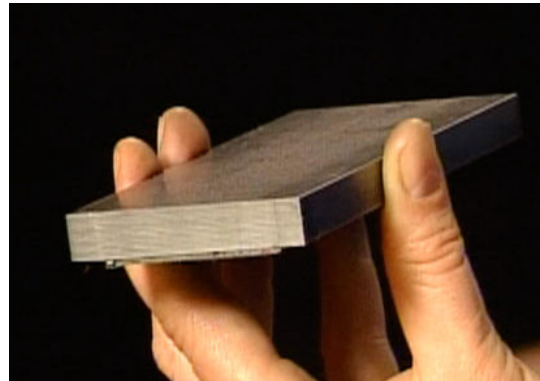
Vraag 19

Het is soms niet toegestaan het werkstukmateriaal, dat de warmtefiguur omringt, af te koelen. Wanneer is dat? Wat bedoelen we hiermee?

7 Afbramen

Inleiding

In de verspanende industrie worden steeds hogere eisen aan producten gesteld. De prijs bepaald onder meer hoe een product afgewerkt moet worden. Het braamvrij maken van een product behoort meestal tot de standaard procedure.



Braam na een zaagbewerking

Leerdoelen

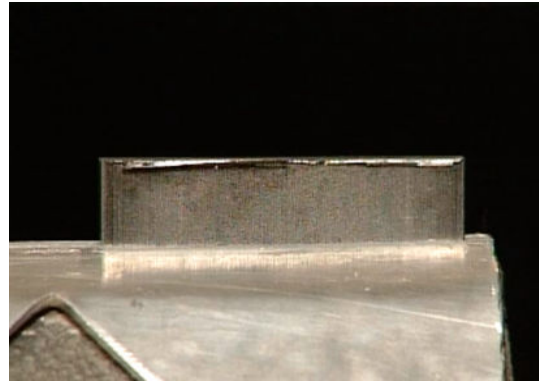
Je kunt:

- uitleggen wat het doel van afbramen is
- afbraamgereedschappen noemen
- afbraammethoden herkennen
- toepassingen van handmatig afbramen noemen
- toepassingen van machinaal afbramen noemen.

7.1 Bewerking afbramen

Afbramen (of 'ontbramen') is het verwijderen van oneffenheden en/of scherpe kanten aan metalen voorwerpen. Het doel van afbramen kan zijn:

- Het voorkomen van verwondingen aan lichaamsdelen
- Het voorkomen van belemmeringen en beschadigingen bij het monteren en pasmaken van onderdelen
- Een mooier uiterlijk geven aan een product.



Scherpe kanten

Afbraammethoden

Je kunt afbramen verdelen in handmatig afbramen en machinaal afbramen.

7.2 Handmatig afbramen

Voor het handmatig afbramen zijn er verschillende gereedschappen. De uitvoering is meestal simpel. Ook het toepassen van het afbramen gebeurt vrij gemakkelijk

Vijl

De meest toegepaste methode is afbramen met een vijl. Deze manier van afbramen gebeurt vaak op plaatsen waar geen elektriciteit beschikbaar is. Als je onder een hoek van 45° in dwarsrichting en daarna in langsrichting vijlt, ontstaat er een braamvrije en gladde kant.



Afbramen met de vijl

Braamtrekker

De dubbelzijdige braamtrekker met HSS snijrollen gebruik je voor plaatdikten tot 10 mm. Je trekt deze over de af te bramen kant. Zo haal je aan beide kanten de braam weg. De braamtrekker heeft een handvat met handbescherming.



www.dhztools.nl

Afbramen met braamtrekker

Schraapstaal

Behalve in de machinale verspaning wordt het schraapstaal ook in de plaatbewerking en machinebouw gebruikt, bijvoorbeeld voor het afbramen van gaten. Er zijn ook driekante schraapstalen.



Afbramen met een schraapstaal



© GEDORE

Driekantige schraapstaal

Pijpenfrees

De pijpenfrees gebruik je voor het inwendig afbramen van pipeinden. Er zijn uitvoeringen met een kruk of een ratel. Ze kunnen ook zijn gemonteerd op een draadsnijmachine. Door de lengte van het conische gedeelte kun je de meest gangbare diameters afbramen. Bij één of twee omwentelingen is het werkstuk al ontbraamd.



Pijpenfrees



1. Waarvoor gebruik je de dubbelzijdige braamtrekker?

7.3 Machinaal afbramen

Er zijn veel methoden om machinaal af te bramen. Het hangt van de gewenste kwaliteit en de vorm van het product af welke methode je kiest. De eisen aan het product bepalen hoe fijn en nauwkeurig je moet afbramen.

Verzinkboor

De verzinkboor kun je gebruiken voor het ontbramen van geboorde gaten, geruimde gaten en draadgaten. Bij grotere aantallen stel je de diepte-instelling zo in dat de braam wordt verwijderd en de scherpe kanten worden gebroken.



Verzinkboor

Slijpmachine

De vast opgestelde slijpmachine is uitgevoerd als kolom- of tafelmodel. Meestal is op de ene zijde een fijne schijf gemonteerd en op de andere een grove. Op de fijne schijf kun je gereedschappen slijpen. Op de grove schijf kun je ruw slijpwerk verrichten. De meest voorkomende schijf is de vlakke schijf, die wordt gebruikt voor het vlakslijpen en afbramen. Een nadeel kan zijn dat het afgebraamde gedeelte nogal ruw blijft.



Kolom slijpmachine

Borstelmachine

Met een borstelmachine kun je profielen en plaatmateriaal snel en goed afbramen. De roterende staalborstel met een diameter van 250 mm bestaat uit speciale staaldraden van 0,2 mm dik. Wanneer je profielen met een wanddikte tot 5 mm haaks op de borstelas houdt, wordt ook de secundaire (2e) braam weggenomen. De staaldraden moeten namelijk haaks op de braam inslaan. Naarmate je het materiaal langer tegen de borstel houdt zal de braamkant rond worden.



Borstelmachine

Het toerental van de borstelmachine is te wijzigen van 1500 omw/min (voor non-ferrometalen) naar 3000 omw/min (voor staal).

Door de hoogte van de leunspaan te verstellen is het mogelijk gelijktijdig in- en uitwendig af te bremen. Je kunt ook afzonderlijk afbremen.



Tegelijk in- en uitwendig afbremen

Een handzame uitvoering kan soms nuttig zijn bij grotere afmetingen en bij moeilijk bereikbare plaatsen van het plaatmateriaal.

Er zijn ook speciale machines voor het seriematig ontbremen van pijpen en profielen.



© Flex-tools

Handborstelmachine



2. Kun je op een borstelmachine tegelijkertijd zowel in- als uitwendig afbremen?

Handslijpmachine

De elektrische of pneumatisch aangedreven handslijpmachines zijn door hun vele mogelijkheden een onmisbaar stuk gereedschap geworden in de metaalindustrie.



(haakse) Handslijpmachine

Het meest bekende type is de haakse slijpmachine (slijptol). Behalve slijpen, schuren, poetsen en borstelen kun je er ook mee afbremen. Voor het afbremen kun je een afbraam-, een schuur- of een lamellenschijf monteren. Dit is afhankelijk van de kwaliteitseisen en het te bewerken materiaal.

Er zijn meerdere handzame typen voor moeilijk bereikbare plaatsen, die ondanks het hogere toerental door hun geringe gewicht gemakkelijk hanteerbaar zijn.

Voor constructiewerk monteert je in het algemeen een afbraamschijf met een diameter van 180 mm en een dikte van 6,4 mm. Behalve afbremen kun je er dan ook mee slijpen.

Schuurbandmachine

Vast opgestelde horizontale en verticale schuurbandmachines kunnen met en zonder leunspaan zijn uitgevoerd. Als het rechte gedeelte van de schuurband is ondersteund, kunnen ook vlakke delen goed worden afgebraamd. In het algemeen geeft de schuurband een gladder uiterlijk dan de slijpschijf.



Schuurbandmachine

De schuurband loopt over een kleine rol en een grotere contactrol. Deze contactrol heeft een aluminium naaf en een geprofileerd loopvlak van rubber of neopreen. Voor het verwisselen van de schuurband moet je met een hendel de band ontspannen. Duw nooit een scherpe kant ineens hard tegen de draaiende schuurband. Je hebt dan grote kans op scheurvorming.



Defecte schuurband

Met een handschuurbandmachine kun je moeilijk bereikbare plaatsen en gebogen randen afbramen.



Handschuurbandmachine

Voor fijnere werkzaamheden is er een pneumatisch aangedreven kleine uitvoering, die met één hand te bedienen is. Te gebruiken in nauwe ruimtes, hoeken en andere moeilijk bereikbare plaatsen. De riem is eenvoudig te vervangen door het snelspansysteem.



© HBM Machines B.V.

Pneumatische bandschuurmachine



3. Geeft een schuurband een gladder uiterlijk dan een schuurschijf?

Breedbandslijp- en borstelmachine

Deze machine is geschikt voor het seriematig afbramen geponst, genibbeld of geboord plaatwerk. Er zijn borstelmachines waarbij een roterende borstel de braam verwijdert aan de zijkant van een plaat. Kleine onderdelen kunnen op een magneettafel worden geklemd.

Er zijn ook speciale uitvoeringen voor het ontbramen van gesneden of geknipte onderdelen. In de afbeelding zie je een afbraammachine die bramen verwijdert van aluminium plaat. De slijpband, die om een flexibele of harde contactwals draait, zorgt voor een schoon en vlak oppervlak.



Plaat aluminum door afbraammachine



Schuurband van de afbraammachine

Grittrommel

Door middel van 'trommelen' kun je bijvoorbeeld ontroesten en afbramen gelijktijdig uitvoeren. De onderdelen worden samen met een middel, zoals graniet, kiezel of basalt, in een veelal hoekige trommel rondgedraaid. Je kunt deze methode ook gebruiken voor het ontbramen van snijwerk.

Andere systemen maken gebruik van een open trommel waarbij vibratie voor de benodigde beweging zorgt.



Grittrommelmachine



Grit en producten in een vibratietrommel

Ontbraamrobot

Door de verregaande robotisering heeft na de las-, puntlas- en spuitrobot ook de afbraamrobot zijn intrede gedaan. Deze wordt bijvoorbeeld gebruikt voor het afbramen van gietijzeren of aluminium werkstukken. Een groot voordeel is dat de robot geen pauzes kent, dus continue kan werken. Ook neemt de robot het eentonig werk uit handen en is nooit ziek en klaagt niet.

7.4 Samenvatting

- Het doel van afbramen is:
 - Het voorkomen van verwondingen aan lichaamsdelen door het werkstuk
 - Het voorkomen van belemmeringen en beschadigingen bij het monteren en pasmaken van onderdelen
 - Het verhogen van de totaalindruk van een product.
- Je kunt zowel handmatig- als machinaal afbramen.
- Enkele gereedschappen om handmatig af te bramen zijn:
 - vijl
 - braamtrekker
 - schraapstaal
 - pijpenfrees.
- Enkele gereedschappen om machinaal af te bramen zijn:
 - verzinkboor
 - slijpmachine
 - borstelmachine
 - haakse slijper
 - schuurbandmachine
 - grittrommel
 - ontbraamrobot.

7.5 Antwoorden

Antwoord 1

De braamtrekker gebruik je voor plaatdikten tot 10 mm.

Antwoord 2

Met een borstelmachine kun je tegelijkertijd zowel in- als uitwendig afbramen.

Antwoord 3

Ja, een schuurband geeft een gladder uiterlijk dan een schuurschijf.

8 Vragen Afbramen

Vraag 1

Wat is het doel van afbramen?

Vraag 2

Welke twee afbraammethoden ken je?

Vraag 3

Noem drie handmatige afbraamgereedschappen.

Vraag 4

Waarvoor gebruik je een pijpenfrees?

Vraag 5

Wat bepaalt de keuze van het afbramen?

Vraag 6

Waarvoor gebruik je een verzinkboor?

Vraag 7

Waar gebruik je een borstelmachine voor?

Vraag 8

Hoe kun je profielen zowel in- als uitwendig afbramen op een borstelmachine?

Vraag 9

Welke schijf gebruik je op een haakse slijpmachine (slijptol) om af te bramen?

Vraag 10

Waarop moet je letten bij het afbramen op een schuurband?

Vraag 11

Als je op moeilijk bereikbare plaatsen wilt ontbramen, welk gereedschap kun je dan gebruiken?

Vraag 12

Stel dat je veel kleine onderdelen moet schuren en ontbramen. Welke machine is hier dan het meest geschikt voor?

- ☐ Kolomslijpmachine.
- ☐ Haakse slijpmachine.
- ☐ Borstelmachine.
- ☐ Breedbandslijp- of breedbandborstelmachine.

Vraag 13

Waar is een grittrommel (behalve voor afbramen) heel geschikt voor?

Vraag 14

Noem minimaal twee voordelen van een ontbraamrobot.

9 Slijpen

Inleiding

Slijpen wordt meestal toegepast om een glad oppervlak te krijgen. Bij slijpen is de snijsnelheid hoog en de materiaalafname klein.

Slijpen is geen moeilijke klus, maar er zijn veel voorzorg- en veiligheidsmaatregelen nodig. Tijdens het slijpen komen er kleine metaaldeeltjes los van het materiaal, die ook nog eens een zeer hoge temperatuur hebben. Dit kan ernstig letsel veroorzaken aan je ogen, en er kan gemakkelijk brand ontstaan.



Vonkenregen van een haakse slijpmachine

Leerdoelen

Je kunt:

- uitleggen wat slijpen betekent
- soorten slijpmachines noemen
- diverse slijpschijven herkennen
- toepassingen van slijpschijven beschrijven
- de veiligheid bij slijpen omschrijven
- toepassingen van slijpstenen noemen
- uitleggen wat dressen betekent
- toepassingen noemen van slijpstiften.

9.1 Slijpen

Je werkstuk mag geen bramen hebben, het oppervlak moet mooi en vlak zijn.

Je kunt je werkstuk afbramen door vijlen, schuren en door slijpen. Ook het vlak en mooi maken van het oppervlak doe je met slijpen.

Slijpen doe je met een slijpmachine. Door je werkstuk tegen de draaiende slijpschijf te houden kun je bramen verwijderen. Je kunt je werkstuk ook op maat of er een mooi oppervlak op slijpen.

Soorten slijpmachines

Er zijn verschillende soorten slijpmachines:

- de haakse slijpmachine (slijptol)
- de kolom- of tafelslijpmachine
- de stift slijpmachine (stifttol).



1. Waarom slijp je?

9.2 Haakse slijpmachine

De haakse slijpmachine is de bekendste slijpmachine. Je kent deze machine misschien ook wel onder de naam haakse slijper of slijptol.

Met een haakse slijpmachine kun je staal doorslijpen, staal ontroesten en randen braamvrij maken.



Haakse slijpmachine

Werking haakse slijpmachine

Bij een haakse slijpmachine staat de as waarop de slijpschijf wordt gemonteerd haaks ten opzichte van de as van de motor. Er zijn elektrisch en pneumatisch aangedreven haakse slijpmachines.

Een haakse slijpmachine heeft een groot vermogen. Dat geeft risico's bij onzorgvuldig gebruik. Daarom is de elektrische slijpmachine beveiligd met een dodemansknop. Het toerental van de haakse slijpmachine mag nooit hoger zijn dan het maximale toerental van de slijpschijf. Anders kan de schijf uit elkaar spatten.

Slijpschijven

Voor het bewerken van het materiaal kun je verschillende schijven monteren op de haakse slijpmachine, zoals bijvoorbeeld:

1. doorslijpschijven
2. afbraamschijven
3. schuur- of lamellenschijven.

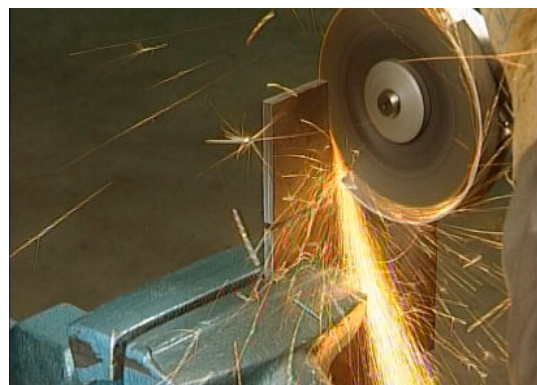
Voor slijpen monteer je een doorslijpschijf of afbraamschijf. Voor schuren monteer je een schuurschijf of een lamellenschijf.



Slijpschijven

Doorslijpschijven

Doorslijpschijven zijn alleen bedoeld om materiaal door te slijpen. Gebruik doorslijpschijven nooit voor het afbramen. Doorslijpschijven kunnen alleen radiale krachten opnemen. Het doorslijpen doe je door geringe druk uit te oefenen en de slijpmachine heen en weer te bewegen over het werkstuk.



Doorslijpen van materiaal

Doorslijpschijven hebben een keramische- of kunstharsgebonden binding. Door een weefselversterking kunnen ze enige zijdelingse krachten opvangen. De maximaal toelaatbare omtreksnelheid is 80 m/s. De meest gangbare diameter is 230 mm met een dikte van 3,2 mm. Er zijn ook speciale doorslijpschijven met een zirconium-alundum slijpmiddel. Daardoor hebben deze schijven een hogere productiecapaciteit. De maximale omtreksnelheid is 100 m/s en ze hebben een diameter van 300 mm.

Soorten

De doorslijpschijf kun je indelen in:

- doorslijpschijf metaal

Voor bouw-, beton-, giet- en constructiestaal, geharde staalsoorten en grijs gietijzer.

diameter (mm)	115	125	180	230	300	350
maximaal toerental (omw/min)	13280	12200	8500	6600	5100	5500

Tabel doorslijpschijf metaal

- doorslijpschijf roestvast staal

Voor alle roestvaste en zuurbestendige staalsoorten zoals roestvast staal, nirosta, coracide, zeer warmvaste gietstaal, verenstaal en alle constructiestalen.

diameter (mm)	115	125	
maximaal toerental (omw/min)	13280	12250	

Tabel doorslijpschijf roestvast staal

- doorslijpschijf aluminium

Voor het doorslijpen van smerende materialen zoals aluminium, koper, lood, zink, tin en legeringen hiervan; brons, messing en rood messing.

diameter (mm)	115	125	
maximaal toerental (omw/min)	13280	12250	

Tabel doorslijpschijf aluminium

- doorslijpschijf steen.

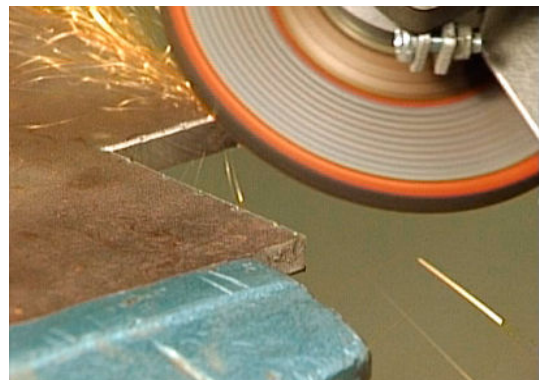
Wordt verder niet besproken.

Afbraamschijven

Afbraamschijven gebruik je:

- tot en met 3,4 mm voor doorslijpen en licht afbramen
- van 4,0 tot 4,5 mm voor uitslijpen van lasnaden en licht afbraamwerk
- vanaf 4,5 mm voor alle soorten afbraamwerk.

Bij het afbramen moet je het vlak van de slijpschijf minstens onder een hoek van 15° met het werkstuk houden.



Een minimale hoek van 15° met het werkstuk

Is deze hoek kleiner, dan wordt de slijpschijf over een te groot deel dun afgesleten, terwijl ook de bewapening verdwijnt en dus de sterkte vermindert.

Afbraamschijven met een verzonken middenstuk worden gebruikt op een haakse slijpmachine. Ze kunnen tegen een stootje, doordat ze verschillende versterkingslagen hebben. De schijven zijn verkrijgbaar in de volgende afmetingen:

diameter (mm)	100	115	125	180	230
maximaal toerental (omw/min)	13640	13280	12230	8500	6600

Tabel afbraamschijven

Lamellenschijven

Een lamellenschijf is gemaakt van lamellen met een schuurmiddel. De schijf wordt meestal gebruikt voor het afwerken van lasnaden, maar ook voor zwaarder schuurwerk. Het verschil met een schuurschijf is dat de lamellenschijf in één richting kan schuren en recht op het materiaal kan werken. De naam lamellen komt van de constructie. Het is een afbraamschijf met daarop kleine reepjes schuurlijnen, de lamellen.



Lamellenschijven

Soorten

- Aluminium korund
'Bruin' voor lichtere toepassingen zoals schuren van aluminium, kunststof en slijpen van zachte staalsoorten.



Bruine lamellenschijf

- Zirkonium korund
'Blauw' voor normale toepassingen; langdurig gebruik; hardere staalsoorten; RVS en lasnaden.



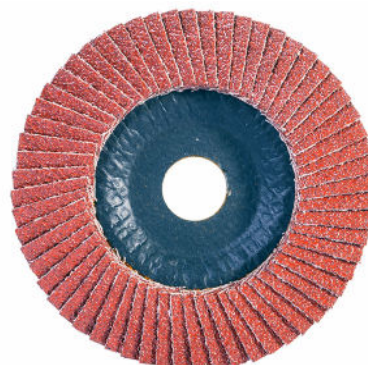
Blauwe lamellenschijf

- Zirkonium korund
'Groen' voor zwaardere toepassingen waarbij de standtijd en verminderende warmteontwikkeling belangrijk zijn.



Groene lamellenschijf

- Ceramic korund
'Rood' voor zeer zware toepassingen met veel druk en hoog vermogende machines zonder te veel warmte ontwikkeling



Rode lamellenschijf

Diameter

Verschillende diameters van de lamellenschijven zijn:

- 115 mm
- 125 mm
- 178 mm.

Korrel

De schuurkorrel (grofte) waarin de lamellenschijf te verkrijgen is:

- schuurlijnen K36, K40, K60, K80, K120
- schuurvlies materiaal: grof (K120), medium (K240/320) en fijn (K400).

Opschriften slijpschijven

Deze gegevens vind je op de slijpschijven:

- naam van de fabrikant
- uiterste gebruiksdatum (jaar en kwartaal)
- maximaal toelaatbaar toerental
- soort bindmiddel
- korrelgrootte
- structuur
- hardheid
- afmeting van de slijpschijf.



Controleer of je de juiste slijpschijf hebt

Gebruik de juiste slijpschijf

Voor het gebruik van de juiste slijpschijf is dit van belang:

- type slijpmachine
- aantal omwentelingen per minuut (toerental)
- vermogen van de machine
- de gewenste afmeting van de schijf
- het materiaal dat je gaat slijpen
- het resultaat dat je wilt bereiken
- grootte en vorm van het materiaal
- stand waaronder je moet werken
- mate van jouw vaardigheid
- er moet een beschermkap en zijhandvat op de machine zitten.

Verwisselen slijpschijf

Gebruik voor het verwisselen van de slijpschijf de bijbehorende sleutel. Deze gebruik je voor het losmaken van de oude slijpschijf en vervolgens voor het plaatsen van de nieuwe slijpschijf. Bij de meeste haakse slijpmachines moet je tijdens het los- of vast draaien een knop ingedrukt houden. Hiermee voorkom je het meedraaien van de as van de haakse slijpmachine. Haal voor het losmaken van de slijpschijf de stekker uit de wandcontactdoos.



Speciale sleutel voor demontage en montage van de slijpschijf



2. Hoe wordt een haakse slijpmachine ook genoemd?

Veiligheid

Voor de veiligheid moet je denken aan de veiligheid van het apparaat, maar vooral aan de veiligheid van jezelf en jouw collega's.

Omgaan met de haakse slijpmachine

Hoe gebruik je de haakse slijpmachine?

- Houd de machine met twee handen vast en neem een stabiele houding aan.
- Houd de machine in de juiste positie en onder de juiste slijphoek met het materiaal. Let op de draairichting van de schijf, zodat de vonkenregen van jou is afgericht.
- Leg de slijpmachine pas neer als de slijpschijf volledig stil staat.
- Als je een schijf wilt verwisselen, haal je eerst de stekker uit de wandcontactdoos.



De vonkenregen van jou af gericht

PBM's

Je moet de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) gebruiken als je gaat slijpen.

- Draag een ruimzichtbril of gelaatsbeschermer. Een gewone veiligheidsbril is niet voldoende omdat er heel kleine en gloeiende metaaldeeltjes vrijkomen tijdens het slijpen.
- Draag gehoorbescherming. Een slijptol maakt een hoog, snerpnd geluid.
- Draag nauwsluitende veiligheidshandschoenen en draag veiligheidskleding.
- Draag geen losse kleding zoals wijde mouwen, een stropdas of een sjaal. Losse kleding kan in het draaiende gedeelte van de machine komen. Dit geldt ook voor losse lange haren, sieraden en halsketting. Doe je sieraden af en bind je haar in een staart of doe een pet op.



Gebruik een ruimzichtsbril

Veilig werken

- Neem voldoende rust. Door het gewicht van de slijpmachine (in het bijzonder de grote slijptol) kunnen je armen vermoeid raken.
- Zorg voor een opgeruimde werkplek. Dit om struikelen te voorkomen.
- Als je gaat slijpen, kijk dan eerst of er niemand in de slijpregen kan staan. Gebruik desnoods een scherm.
- Hang niet te dicht op het werk, zodat lichaamsdelen en kleding uit de buurt van de draaiende delen van de machine blijven.

- ? 3. Waarom mag het toerental van de slijpmachine niet hoger zijn dan het toerental van de slijpschijf?

9.3 Kolom- of tafelslijpmachine

De kolom- of tafelslijpmachine heeft aan twee kanten een slijpsteen. De ene slijpsteen is fijn, de andere is grof. Op de fijne slijpsteen slijp je gereedschappen. Op de grove slijpsteen voer je ruw slijpwerk uit. Het is van groot belang dat de slijpmachine stevig staat op zowel de grond als op de werkbank.



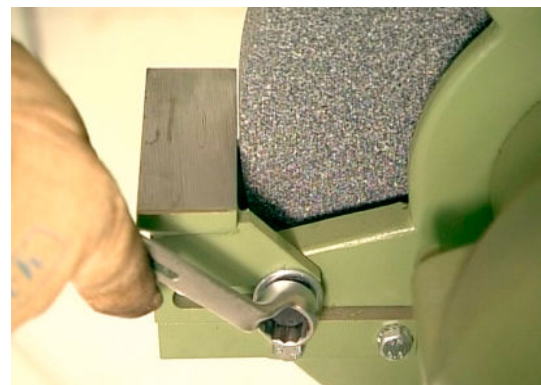
Kolomslijpmachine



Tafelslijpmachine

Leunspaan

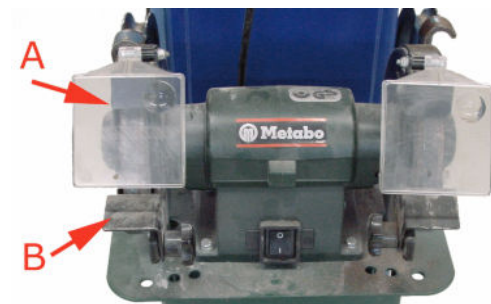
Op de leunspaan kun je het te bewerken materiaal laten rusten. Stel een kleine afstand tussen de leunspaan en de slijpsteen in. Adviesafstand is 2 mm, maar zeker niet meer dan 3 mm. Dit voorkomt dat het materiaal tussen het frame en de slijpsteen kan komen.



Leunspaan afstellen op geringe afstand

Vonkvanger

De vonkvanger beschermt je tegen opspattende vonken van het materiaal, maar ook tegen losvliegende stukjes van de slijpsteen. De afstand tussen de vonkvanger en de slijpsteen is 5 mm.



A = vonkvanger, B = leunspaan

Slijpstenen

Op een slijpmachine zit een slijpsteen. In een slijpsteen zitten duizenden slijpkorrels. Elke slijpkorrel is een soort beiteltje. De slijpkorrels worden bij elkaar gehouden door een bindmiddel. Een slijpsteen bestaat dus uit slijpkorrels en een bindmiddel.



Slijpsteen

Bindingen slijpstenen

Er zijn keramisch gebonden slijpstenen en organisch gebonden slijpstenen. Het verschil zit in de binding van de slijpsteen.

Keramisch gebonden slijpsteen

Keramische bindingen worden het meest gebruikt bij precisieslijpen. De open structuur en hardheid van de slijpsteen maken dat dit bindingstype een hoge verspaning in combinatie met grote precisie geeft. De binding wordt niet negatief beïnvloed door water, zuur, olie of temperatuurverschillen.

Organisch gebonden slijpsteen

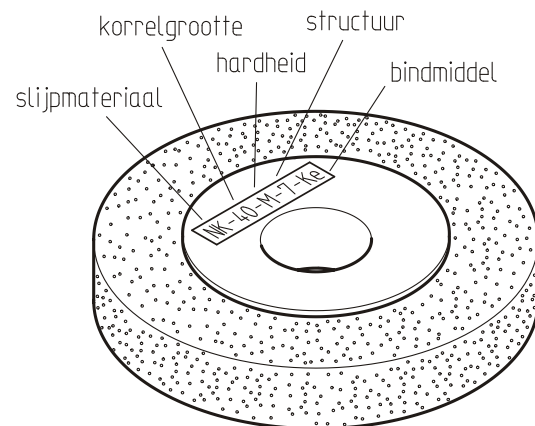
Deze bindingen worden toegepast in twee typen producten. Voor draagbare of stationaire machines om hoge metaalverspaning te genereren en bij versterkte en onversterkte slijpstenen.

Codering slijpsteen

Op de slijpsteen staan letters en getallen. Die beschrijven de samenstelling van de slijpsteen. Er zijn Duitse en Engelse aanduidingen voor slijpstenen. Je gebruikt hier Duitse aanduidingen, bijvoorbeeld: 38A 46 H 8V BE.

De betekenis van deze aanduiding is:

- 38A: materiaal waaruit de korrel is samengesteld
- 46: korrelgrootte
- H: hardheidsgraad
- 8: structuur
- V: bindmiddel
- BE: bijzonderheden van de binding.



De slijpschijf

Codering slijpschijf

Keuze slijpsteen

Er zijn veel soorten slijpstenen. Voor elke bewerking moet je weten welke slijpsteen je nodig hebt. Je moet dan op de volgende dingen letten:

- vorm en afmetingen
- slijpmateriaal (de slijpkorrel)
- korrelgrootte
- binding
- hardheid
- structuur
- omtreksnelheid.

Vorm en afmetingen slijpsteen

De vorm van de steen hangt af van het te slijpen profiel en het onderdeel.

De afmeting hangt af van het type machine. Maar ook van de manier waarop je de steen klemt.

Verschillende soorten slijpstenen:

- rechte slijpstenen
Worden veel toegepast bij precisieslijpen en hardmetaal.
- rechte komslijpstenen
Ideaal voor het slijpen van gereedschappen.



Rechte slijpstenen

- dubbele komslijpstenen
Veel toegepast bij precisieslijpen en zeer hard metaal.
- conische komslijpstenen.
Veel toegepast bij warmtegevoelige producten.



Rechte komslijpstenen en conische komslijpsteen

Slijpmateriaal (de slijpkorrel)

Slijpkorrels worden van verschillende materialen gemaakt. Elk materiaal heeft een bepaalde hardheid.

Slijpmateriaal	Aanduiding	Toepassing
Natuurkorund	NO	Ruw slijpen van taaie materialen
Diamant	DT	Naslijpen van harde materialen Scherpen van slijpschijven
Normaalkorund	NK	Ruw slijpen van taaie materialen. Voor het slijpen van staal en gietijzer.
Halfedelkorund Edelkorund	HK EK	Voor het slijpen van gereedschapsstaal en snelstaal, houtbeitels, zaagbladen, snijgereedschap
Carborundum	SC	Slijpen van zwakke materialen (grijze kleur) Slijpen van harde, broze materialen (groene kleur), zoals hardmetaal, glas en keramisch materiaal

Slijpmaterialen en toepassingen

Korrelgrootte

De grootte van de korrel die je gebruikt, heeft invloed op de gladheid van het geslepen oppervlak. De korrelgrootte wordt aangegeven met een bepaald getal.

Korrelgrootte	Aanduiding	Toepassing
8 t/m 12	zeer grof	afbramen
14 t/m 24	grof	grof vóórslijpen
30 t/m 60	middel	naslijpen
70 t/m 100	fijn	fijn naslijpen
120 t/m 240	zeer fijn	fijn slijpen
280 t/m 600	stoffijn	zeer fijn slijpen

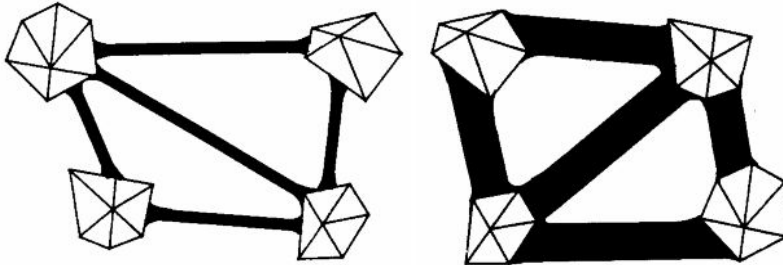
Korrelgrootte en toepassing



4. Hoe herken je de korrelgrootte?

Binding

De binding is de samenhang tussen de slijpkorrels. De binding hangt af van het soort bindmiddel en de hoeveelheid bindmiddel. Een steen met veel bindmiddel heeft een hoge binding. De korrels kunnen dan moeilijk uit de steen breken. Een steen met weinig bindmiddel heeft een lage binding. De korrels kunnen dan makkelijk uit de steen breken.



Binding tussen de korrels

Soorten bindmiddel

Er zijn verschillende soorten bindmiddelen:

- klei voor alle slijpbewerkingen
- rubber voor het slijpen van zagen en voor doorslijpen
- schellak voor fijne slijpbewerkingen
- bakeliet voor alle slijpwerkzaamheden
- silicaat voor het slijpen van delen die niet te warm mogen worden.

Bindmiddelen voor slijpkorrels		
bindmiddel	naam van de binding	aanduiding Duits
klei	keramische	Ke
rubber	plantaardige	Gu
schellak	natuurhars	Nh
bakeliet	kunsthars	Ba
silicaat	silicaat	Si

Bindmiddel

Op de slijpsteen staan letters. Zo weet je welk bindmiddel is gebruikt.

Hardheid

De hardheid van een slijpsteen hangt af van de binding.

Eigenschap	Hardheidsaanduiding			
extra zacht	A	B	C	D
zeer zacht	E	F	G	
zacht	H	I	J (jot)	K
middel hard	L	M	N	O
hard	P	Q	R	S
zeer hard	T	U	V	W
extra hard	X	Y	Z	

Hardheidsaanduiding

Als je een steen hebt met weinig bindmiddel, dan breken de slijpkorrels makkelijk uit. Daarom zijn stenen met weinig bindmiddel zachte stenen. Doordat de gebruikte korrels makkelijk uitbreken, hou je steeds scherpe korrels over. Je gebruikt zachte stenen voor harde materialen.

Als je een steen hebt met veel bindmiddel, dan breken de slijpkorrels moeilijk uit. Daarom zijn stenen met veel bindmiddel harde stenen. Doordat de gebruikte korrels moeilijk uitbreken, blijven ze langer hun werk doen. Je spreekt dan van een harde steen. Je gebruikt harde stenen voor zachte materialen.

De hardheid van een slijpsteen heeft dus niets te maken met de hardheid van de slijpkorrels. De hardheid van slijpstenen wordt aangegeven met de letters A tot en met Z. A betekent extra zacht. Z betekent extra hard.

Structuur

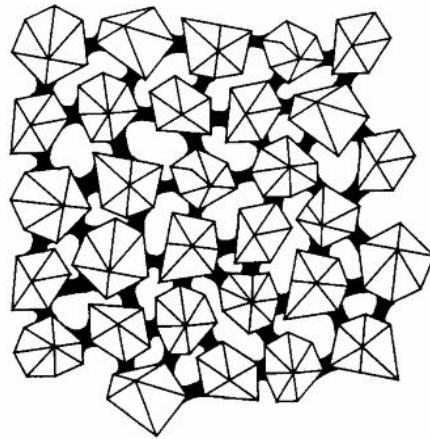
De structuur is de opbouw van de steen. Tussen de slijpkorrels zit ruimte.

De structuur van een slijpsteen wordt aangegeven met een getal. Die getallen lopen van 0 tot en met 14 (0 betekent zeer dicht en 14 betekent zeer open).

Als de slijpkorrels dicht bij elkaar zitten, heeft de steen een dichte structuur.

Stenen met een dichte structuur kun je gebruiken voor harde en broze materialen. Je gebruikt ze ook als het oppervlak glad moet worden.

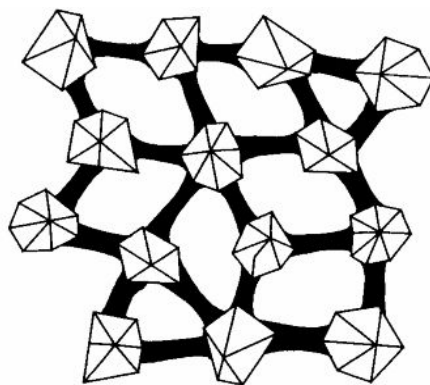
Stenen met een dichte structuur kunnen dichtsmeren als je ze op zachte materialen gebruikt. Als je dan verder slijpt, kan de steen gaan warmlopen.



Dichte structuur

Als de slijpkorrels verder uit elkaar zitten, heeft de steen een open structuur. Stenen met een open structuur kun je gebruiken voor het slijpen van zachtere materialen. Bijvoorbeeld aluminium en messing.

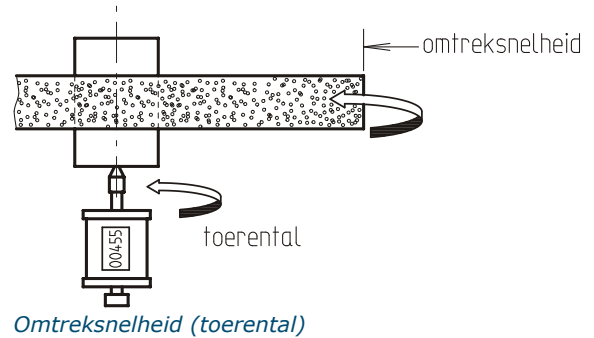
Stenen met een open structuur hebben minder last van dichtsmeren. Er is dan minder kans op warmlopen.



Open structuur

Omtreksnelheid

De omtreksnelheid is de snelheid van de steen aan de omtrek, dus aan de buitenkant van de steen.



Juiste omtreksnelheid

Het is heel belangrijk dat je met de goede omtreksnelheid slijpt. Als de snelheid te hoog is, kan dat levensgevaarlijk zijn. De steen kan dan uit elkaar spatten. Maar als de omtreksnelheid te laag is, slijpt de steen minder goed. En de steen is ook sneller versleten.

Elke steen heeft een maximaal toelaatbare omtreksnelheid. Die snelheid hangt af van het bindmiddel in de schijf. Klei en rubber mogen maximaal een omtreksnelheid hebben van 35 m/sec bij mechanische voeding en 25 m/sec bij handvoeding. Op elke slijpsteen zit een etiket. Daarop staat het maximaal toelaatbare toerental. In sommige tabellenboeken kun je het juiste toerental opzoeken.

Diameter in mm	Omtreksnelheid per seconde			
	25 m	30 m	35 m	40 m
	Toerental per minuut			
3	-	-	-	-
5	95.500	-	-	-
8	59.700	71.600	83.600	95.500
10	47.700	57.300	66.800	76.400
15	31.800	38.200	44.600	51.000
20	23.900	28.600	33.400	38.200
25	19.100	23.000	26.750	30.550
40	11.940	14.320	16.700	19.100
50	9.550	11.450	13.400	15.275
65	7.350	8.800	10.300	11.750
75	6.380	7.650	9.000	10.185

Toerental per minuut

Je kunt de omtreksnelheid ook zelf berekenen. Daarvoor bestaat een formule:

Omtreksnelheid
$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \text{ m/sec}$

V = omtreksnelheid in m/sec

d = slijpsteendiameter in meters

n = toerental van de slijpmachine in omw/min

Slijpfouten

In de tabel zie je de meest voorkomende slijpfouten. Bij elke fout kun je lezen wat waarschijnlijk de oorzaak is. En wat je eraan kunt doen.

Slijpfout	Oorzaak	Oplossing
trillen of slaan van de schijf	• verkeerde montage • onbalans in de schijf • ruimte tussen as en lager • onregelmatige druk op schijf • schijf niet rond	• opnieuw monteren • balanceren • bijstellen of vernieuwen • regelmatig drukken • schijf vervangen
dichtsmeren van de schijf	• te fijne slijpkorrel • te harde schijf • structuur te dicht • te grote druk op het werkstuk	• grovere korrel kiezen • zachtere schijf kiezen • andere structuur kiezen • druk op werkstuk verminderen
bot worden of glanzen van de schijf	• te fijne slijpkorrel • te harde schijf	• grovere korrel kiezen • zachtere schijf kiezen
te grote slijtage van de schijf	• te zachte schijf • te open structuur • te grote druk op het werkstuk	• hardere schijf kiezen • andere structuur kiezen • druk op werkstuk verminderen
aanloopkleuren op het werkstuk	• werkstuk te langzaam langs de schijf bewogen • te fijne slijpkorrel • te grote druk op het werkstuk • dichtgesmeerde schijf • botte schijf	• werkstuk sneller bewegen • grovere korrel kiezen • druk op werkstuk verminderen • andere structuur kiezen • schijf vervangen
te ruw slijpvak	te grove korrel	fijnere korrel kiezen
onregelmatig slijpvak	werkstuk onvoldoende ondersteund	werkstuk goed ondersteunen
diepe krassen in werkstuk	steen gedeeltelijk dichtgesmeerd met materiaaldeeltjes	juiste schijf kiezen en vervangen

Mogelijke slijpfouten

➤ Let op!

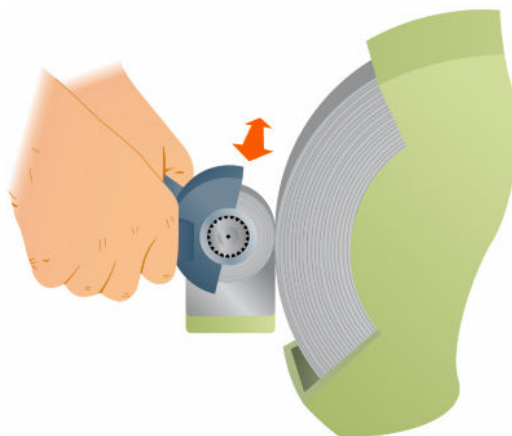
Laat het monteren van een andere slijpsteen over aan je praktijkopleider.



5. Waarvan hangt de hardheid van de slijpsteen af?

Slijpsteen dresen

De slijpsteen slijt onregelmatig. Hij kan op sommige plekken ook glad worden. Met een schijfafnemer maak je de steen weer goed. Dit heet 'dressen'. Druk de afnemer licht tegen de steen en beweeg hem heen en weer. Zo breek je afgesleten slijpkorrels uit de steen. Als de steen onregelmatig is afgesleten, vraag dan aan je (praktijk)begeleider of hij de steen wil dresen.



Dressen van de steen

Diamant slijpsteenscherpers

'Opscherpen' is het scherper maken van slijpkorrels van de slijpstenen, door nieuwe slijpkorrels vrij te laten komen op de slijprand. Je kunt voor dit opscherpen het best een éénpuntdiamant gebruiken.

diameter x breedte (mm)	Karaat
< 3000	0,25 karaat
3000-12000	0,50 karaat
> 12000	1 karaat

Tabel slijpsteenscherpers

Veilig werken met een slijpmachine

Je moet altijd aan jouw eigen veiligheid denken, maar ook aan de veiligheid van de machine.

Schijf controleren

Controleer de slijpschijven op slingering. Kijk of de juiste slijpschijf gemonteerd is.



Schijf controleren

Vonkenscherm

Gebruik het vonkenscherm.



Vonkenscherm gebruiken

Veiligheidsbril opzetten

Doe je veiligheidsbril of slijpbril op en zet de slijpmachine aan.

Laat de slijpmachine eerst op toeren komen, voordat je begint te slijpen.



Veiligheidsbril verplicht

Juiste houding

Ga naast de slijpmachine staan nadat je hem hebt aangezet. Mocht de slijpschijf bij het op toeren komen breken, sta jij veilig.

Aan- en uitknop

Op de slijpmachine zit een aparte aan- en uitknop. De noodstop kun je gemakkelijk met één handeling bedienen.



Aan- en uitknop

9.4 De rechte slijpmachine

Een veel gebruikt apparaat om binnenkanten van buizen te schuren is de rechte slijpmachine. Deze wordt ook wel stifttol genoemd. Ook het bewerken van lasnaden kan prima gedaan worden met dit apparaat.



Rechte slijpmachine (stifttol)

Slijpstenen op stift

Voor de rechte slijpmachine zijn er veel modellen stiften beschikbaar. Deze is afhankelijk van de toepassing.

Typen slijpstiften

Je kunt kiezen uit verschillende vormen slijpstiften:

- cilindrische slijpstiften
- bolvormige slijpstiften
- pyramide slijpstiften
- rechthoekige slijpstiften
- punt slijpstiften.



Slijpsteen op stift

Toepassing slijpstiften

Verschiedende toepassingen voor slijpstiften:

- zwarte korund (bakeliet)
Alle afbraamwerkzaamheden op staal, roestvast staal en lasnaden.
- grijs silicium carbide
Steen, kunststof en non-ferro metalen
- witte korund
Hoog gelegen staal en HSS werktuigen
- roze korund
Gietijzer en staal
- versterkt katoen
Verwijderen van binnenlasnaden
- geperste punten
Afwerken van binnenlasnaden, lasverkleuringen verwijderen, freeslijnen verwijderen en verbeteren van oppervlakte ruwheid.



Roze korund slijpstiften



6. Hoe wordt een rechte slijpmachine ook wel genoemd?

9.5 Samenvatting

- Je kunt jouw werkstuk op vele manieren bewerken. Een manier om te bewerken is slijpen. Slijpen is een verspanende bewerking.
- Er zijn vele soorten slijpmachines:
 - de haakse slijpmachine (slijptol)
 - de kolom- of tafelslijpmachine
 - de rechte slijpmachine (stifttol)
- Op de haakse slijpmachine zitten slijpschijven of afbraamschijven.
 - de doorslijpschijf gebruik je voor het doorslijpen van het materiaal. Gebruik deze schijven nooit om af te bramen!
 - de afbraamschijf gebruik je om bramen van het werkstuk te halen
 - de lamellenschijf gebruik je om het werkstuk af te bramen of te schuren.
- Een aantal veiligheidsvoorschriften bij het gebruik van de haakse slijper zijn:
 - houd de slijpmachine altijd met twee handen vast
 - gebruik de juiste slijpschijf
 - controleer de slijpschijf op beschadigingen
 - zorg dat de beschermkap op de slijpmachine bevestigd is
 - kijk altijd uit waar je slijpt.
- Op de kolom- of tafelslijpmachine zitten slijpstenen.
- De slijpstenen bestaan uit een binding van korrels.
- De binding kan bestaan uit:
 - klei
 - rubber
 - schelak
 - bakeliet
 - silicaat.
- De hardheid van de steen hangt af van de binding. Je gebruikt harde stenen voor zachte materialen.
- Met een schijfafnemer maak je de steen weer recht. Dit heet 'dressen'.
- Een aantal veiligheidsmaatregelen bij het slijpen zijn:
 - controleer de steen op slingering
 - gebruik de leunspaan en het vonkenscherm
 - ga nooit recht voor de draaiende steen staan
 - zet een gelaatsbeschermer op
 - controleer het toerental van de steen en van de slijpmachine. Het toerental van de steen moet hoger zijn dan het toerental van de slijpmachine, anders kan de steen uit elkaar spatten.
- De rechte slijpmachine wordt ook wel stifttol genoemd. De rechte slijpmachine wordt veel gebruikt voor het afbramen van buizen en slijpen van lassen. Door de vorm van de stiften kun je gemakkelijk bij moeilijk bereikbare plaatsen.

9.6 Antwoorden

Antwoord 1

Je slijpt om af te bramen of om een glad oppervlak te krijgen. Ook slijp je om jouw werkstuk op maat te krijgen.

Antwoord 2

Een haakse slijpmachine noem je ook wel een slijptol.

Antwoord 3

Als het toerental van de slijpmachine hoger is, kan de slijpschijf uit elkaar spatten.

Antwoord 4

Je kunt de korrelgrootte herkennen aan een getal op de slijpsteen.

Antwoord 5

De hardheid van de slijpsteen hangt af van de binding.

Antwoord 6

Een rechte slijpmachine wordt ook wel stifftol genoemd.

10 Vragen Slijpen

Vraag 1

Hoe kun je een werkstuk afbramen?

Vraag 2

Noem drie soorten slijpmachines.

Vraag 3

Hoe noem je een haakse slijpmachine ook wel?

Vraag 4

Wat mag je nooit doen met een doorslijpschijf?

Vraag 5

Welke drie verschillende soorten slijpschijven ken je?

Vraag 6

Wat is een lamellenschijf?

Vraag 7

Als je zeer zware schuurwerkzaamheden zonder al te veel warmte ontwikkeling moet verrichten, welke lamellenschijf gebruik je dan?

- ☐ een blauwe lamellenschijf
- ☐ een groene lamellenschijf
- ☐ een bruine lamellenschijf
- ☐ een rode lamellenschijf

Vraag 8

Noem minimaal drie gegevens die op een slijpschijf staan?

Vraag 9

Noem drie punten waar je op moet letten bij het gebruik van een slijpschijf?

Vraag 10

Hoe is een haakse slijpmachine beveiligd?

Vraag 11

Welke slijpmachines voorzien van een slijpsteen ken je?

Vraag 12

Waarvoor dient de leunspaan bij een slijpmachine?

Vraag 13

Een slijpsteen bestaat uit slijpkorrels. Hoe worden deze bij elkaar gehouden?

Vraag 14

Welke slijpsteen gebruik je bij precisieslijpen?

- ☐ Keramisch gebonden slijpsteen.
- ☐ Organisch gebonden slijpsteen.

Vraag 15

Wat beschrijven de letters en getallen op de slijpsteen?

Vraag 16

Noem minimaal drie typen slijpsteen?

Vraag 17

Welk bindmiddel gebruik je voor fijne werkzaamheden?

Vraag 18

Waarvan hangt de hardheid van een slijpsteen af.

Vraag 19

Wat kan er gebeuren als het toerental van de machine hoger is dan het toerental waarvoor de slijpsteen is bedoeld?

Vraag 20

Als je tijdens het slijpen ziet dat er diepe krassen in het werkstuk zitten, waar zouden die dan vandaan kunnen komen?

Vraag 21

Als je tijdens het slijpen ziet dat er diepe krassen in het werkstuk zitten, hoe los je dat dan vervolgens op?

Vraag 22

Wat versta je onder het *dressen van een slijpsteen*?

Vraag 23

Hoe noem je een rechte slijpmachine ook wel?

Vraag 24

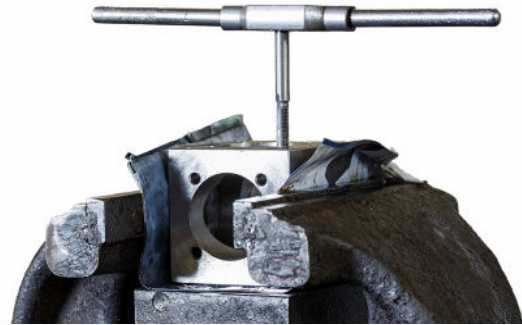
Waarvoor gebruik je een rechte slijpmachine?

11 Schroefdraad tappen en snijden

Inleiding

Voor sommige boutverbindingen kun je geen standaard bouten en moeren gebruiken. Als er bijvoorbeeld te weinig ruimte is voor een moer, kun je schroefdraad tappen in één van de onderdelen.

Verder kan de afstand tussen de te verbinden onderdelen te groot zijn voor een bout. Dan kun je een trekstang of trekbout gebruiken. Daarop is schroefdraad gesneden.



Schroefdraad tappen

Leerdoelen

Je kunt:

- gereedschappen voor handmatig en machinaal tappen noemen
- de werkwijze bij handmatig en machinaal tappen beschrijven
- het roltapproces beschrijven
- gereedschappen voor het snijden van schroefdraad noemen
- de werkwijze bij het snijden van schroefdraad beschrijven.

11.1 Schroefdraad tappen

Bij het schroefdraad tappen snijd je met een snelstalen tap een inwendige schroefdraad in een geboord gat. Een tap heeft een schacht en een kop. De schacht is cilindrisch. Het uiteinde van de schacht is vierkant. De kop van een tap heeft tanden en rechte spaangroeven. De tanden snijden een groef in het materiaal.



Tappenset

Handmatig tappen

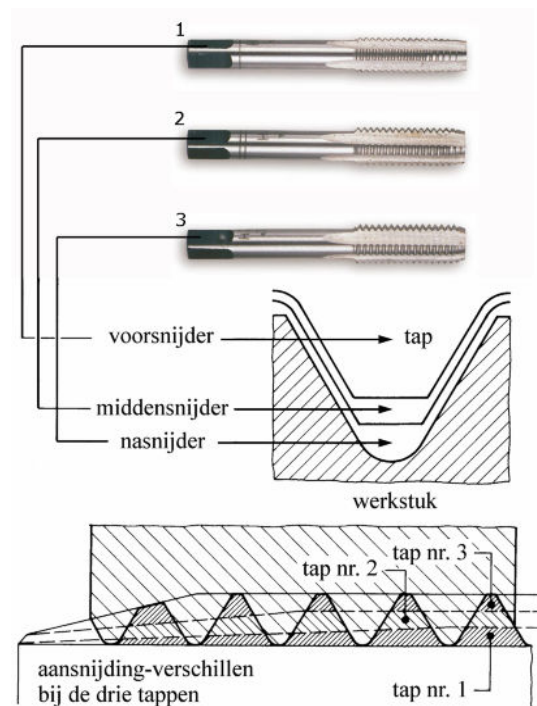
Het kan soms nodig zijn om bevestigingsschroefdraad met de hand te tappen. Bijvoorbeeld omdat je schroefdraad in een klein aantal gaten wilt snijden. Of omdat de schroefdraad in moeilijk bereikbare gaten moet komen.

Handtappen

Handtappen bestaan uit een set van drie tappen:

- een voorsnijder (eerste tap)
- een middensnijder (tweede tap)
- een nasnijder (derde tap).

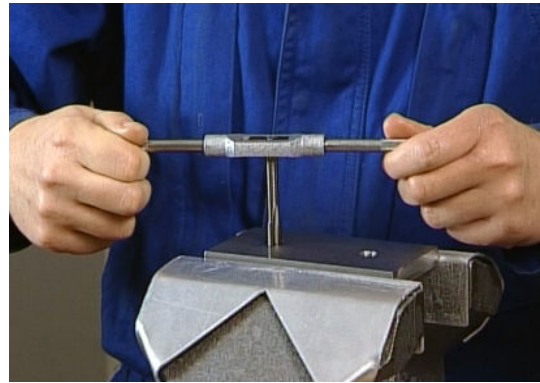
Je herkent de verschillende tappen aan het aantal ringen op de schacht. De voorsnijder heeft één ring, de middensnijder twee. De nasnijder heeft drie ringen, of helemaal geen ringen. De drie tappen hebben aansnijdingen met verschillende lengtes en diameters. De aansnijding is de schuin afgeslepen zijde aan de onderkant van de tap. Deze is aangebracht om de schroefdraad langzaam op diepte te snijden, zodat de snijkrachten klein zijn. De tappen hebben twee tot vier spaangroeven. Deze dienen voor de afvoer van de spanen en de geleiding van de toegevoegde snijolie.



Voorsnijder, middensnijder en nasnijder

Wringijzer

Voor het handmatig tappen van schroefdraad gebruik je bij voorkeur een instelbaar wringijzer. Je spant de tap met het vierkante uiteinde van de schacht in de hardstalen bekken van het wringijzer. De maat van het wringijzer moet in verhouding staan tot de grootte van de tap. Als je een te groot wringijzer op een te kleine tap plaatst, kan de tap breken omdat de krachten te groot zijn.



Handmatig tappen met een wringijzer

Tapkruk

Voor het handmatig tappen van kleine schroefdraad gebruik je een tapkruk. Een tapkruk kan een ratelmechanisme hebben. Je kunt er dan snel met één hand schroefdraad mee tappen.



Tapkruk (zonder ratelmechanisme)

Boordiameter

Voordat je gaat tappen, moet je het gat voorboren en verzinken.

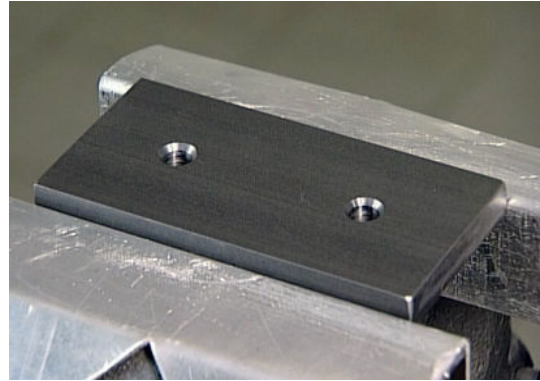
Het zogenaamde kerngat wordt kleiner geboord dan de kernmiddellijn van de tap. Voor langspanig, taai materiaal wordt het kerngat groter geboord dan voor bros, kortspanig materiaal.

Draadsoort	Boordiameter kerngaten (mm)							
	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14
Langspanig materiaal	2,5	3,3	4,2	5	6,8	8,5	10,5	12
Kortspanig materiaal	2,4	3,2	4,1	4,8	6,6	8,3	10,3	11,8

Boormiddellijn voor metrische schroefdraad (grof)

Uitvoering

Span je werkstuk in de bankschroef.



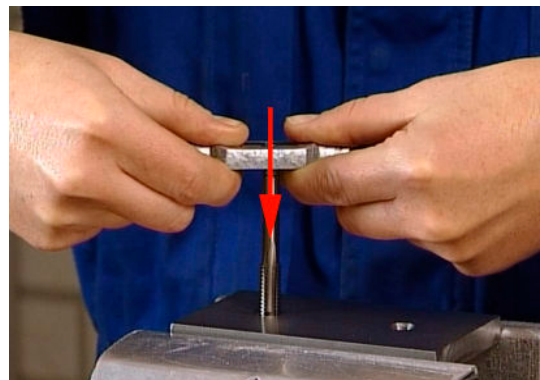
Werkstuk inspannen

Klem de eerste tap in het wringijzer.



Tap inspannen in wringijzer

Druk de tap in het geboorde gat.
Draai de tap totdat hij klemt.



Met de voorsnijder beginnen (1e tap)

Controleer met de meshoekhaak of de tap haaks op je werkstuk staat.
Herhaal deze controle nadat je de tap een aantal slagen in het materiaal hebt gedraaid, want de tap kan tijdens het draaien toch scheef gaan staan.



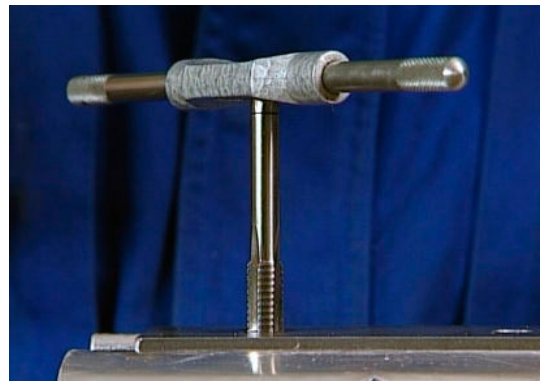
Controleer de haaksheid

Draai de tap verder het gat in. Door af en toe de tap iets terug te draaien, breek je de spanen. Hierdoor krijgt het schroefdraad een mooi profiel.



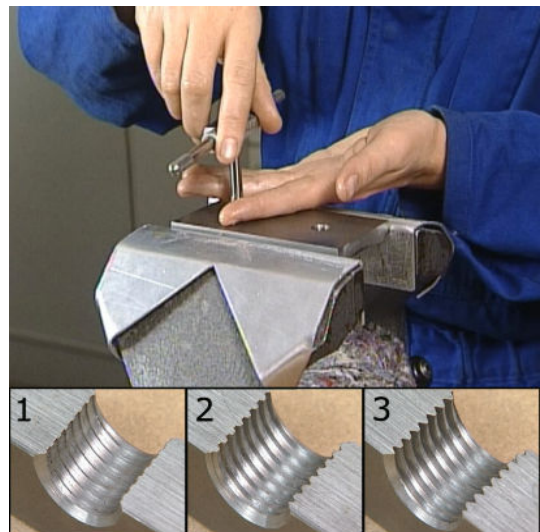
Draai de tap af en toe terug om de spanen te breken

Nadat je de eerste tap uit het gat hebt gedraaid, draai je de tweede tap in het gat. Doe dit op dezelfde manier als bij de eerste tap.



Plaats de middensnijder in het wringijzer (2e tap)

Draai als laatste de derde tap in het gat. Na de derde tap heeft het schroefdraad het juiste profiel.



Gebruik als laatste de nasnijder (3e tap)

Pijpschroefdraad tappen

Pijpschroefdraad tap je op dezelfde manier als metrische schroefdraad. Pijpschroefdraad is een fijne draad, daarom bestaat een tappenset uit maar twee tappen. De eerste tap heeft een lange aansnijding.



Tappenset voor pijpschroefdraad



1. Je wilt een metrisch grove schroefdraad M6 tappen in kortspanig machinestaal.
Welke diameter boor je voor?

Machinaal tappen

Je tapt schroefdraad meestal machinaal als je in een groot aantal gaten schroefdraad moet tappen of als de maat- en vormtoleranties zeer nauwkeurig moeten zijn.

Machinetappen

Met een machinetap snijd je de schroefdraad in één keer op de juiste maat. Machinaal tappen gaat daardoor sneller dan handmatig tappen. Machinetappen hebben een langere schacht dan handtappen. De spaangroeven zijn meestal schroefvormig. Verder kan het aantal spaangroeven verschillend zijn. Een machinetap met twee spaangroeven is geschikt voor taai, langspanig materiaal. Deze machinetap voert de spanen goed af.



Machinetappen

Kleurcodering

De gekleurde ring op de machinetap geeft aan voor welke materialen je de machinetap kunt gebruiken.

Algemene staalsoorten tot 800 N/mm ²	Geel
Hoogtrekvaste staalsoorten 800 - 1200 N/mm ²	Rood
Roest en zuurbestendige staalsoorten	Blauw
Universele toepassingen voor materialen tot 1000 N/mm ²	Groen
Aluminium en aluminiumlegeringen	Zwart
Gietijzer en gietijzerlegeringen	Wit

Kleurcodering voor tappen

Schilaansnijding en spaangroefslijping

Als je schroefdraad tapt in langspanig materiaal, kunnen de spanen het gat verstopen. Je kunt dit voorkomen door een machinetap met schilaansnijding te gebruiken. Deze tap drijft de spanen door het gat naar voren.

Een machinetap met schilaansnijding is alleen geschikt voor doorlopende gaten en diepere draadgaten ($>2,5 \times D$).



Machinetap met schilaansnijding

Als je schroefdraad wilt tappen in een blind gat, gebruik je een machinetap met gespiraliseerde spaangroefslijping. De spaangroef van deze tap duwt de spanen naar achteren uit het gat.



Machinetap met spaangroefslijping

Tappen met een tapkop

Voor machinaal tappen gebruik je een kolomboormachine of een speciale tapmachine. Je bevestigt de machinetap in de houder van een tapkop. De tapkop klem je vervolgens in de hoofdspil van de kolomboormachine.

De tapkop zorgt ervoor dat de machinetap alleen snijdt als de hoofdspil naar beneden beweegt. Bij het omhoog bewegen van de hoofdspil wordt de draairichting omgedraaid. De tap loopt dan uit het gat.



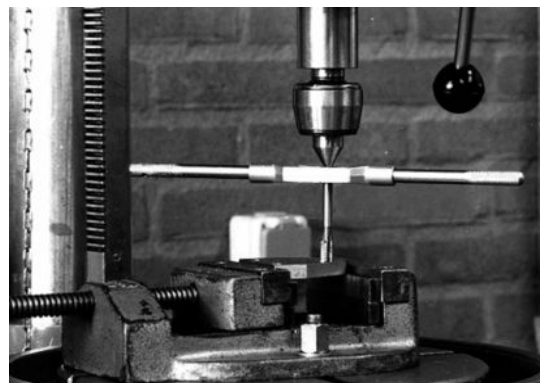
© HBM-machines

Tapkop

Tappen met een meedraaiend center

Bij tappen moet de hartlijn van de tap precies op de hartlijn van het gat liggen. Je kunt daarvoor zorgen door met een meedraaiend center te tappen.

Je klemt het meedraaiend center in de hoofdspil van de kolomboormachine. De punt valt in een gat op het vierkante uiteinde van de tap.



Tappen met meedraaiend center

Roltappen

Bij het roltappen draai je machinaal een conische tap in het gat. De draadranden van de tap vervormen de wand van het gat. Doordat de tap conisch is, dringt elke volgende winding steeds iets dieper in de wand. Het materiaal dat wordt weggeduwd vormt de draad. De draadflank is hard en slijtvast omdat het materiaal verstevigd tijdens dit proces.

Roltappen is een spaanvrije manier om draad te tappen in doorlopende en blinde gaten. De draad wordt niet gesneden, maar ontstaat door plastische vervorming van het materiaal. Daardoor behoudt het materiaal zijn structuur en eigenschappen.

Hiervoor moet het materiaal goed vervormbaar zijn ($R_m < 1200 \text{ N/mm}^2$).

Breuk van de tap

Als een tap breekt, kun je deze met een speciale tapverwijderboor uit het gat draaien. Hardmetalen tapverwijderboren hebben geen spaangroeven. Ze zijn zeer sterk en bestand tegen torderen. Je kunt ook een basische elektrode op de kop van de tap vastlassen. Je buigt dan de elektrode haaks en draait daarmee de tap uit het gat. Verder kun je met een centerpunt een paar klappen op de tap geven. De tap zal dan verkrummen, waardoor de stukken uit het gat vallen.



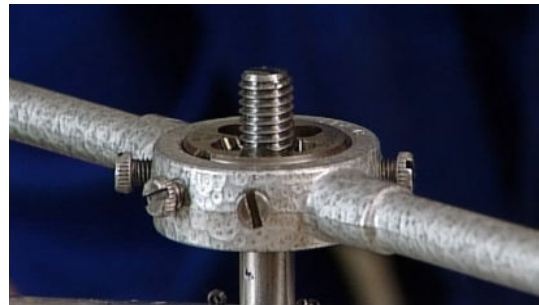
Tapverwijderboren

- ? 2. Bij welke machinale tapmethode moet je de tap met de hand in het gat draaien?
- ☐ bij tappen met een tapkop
 - ☐ bij tappen met een meedraaiend center
 - ☐ bij roltappen

11.2 Schroefdraad snijden

Schroefdraad snijden is, net als tappen, een verspanende bewerking. Je bevestigt hierbij een snijplaat in een snijraam. Met de snijplaat snijd je in één keer een uitwendige schroefdraad op een as of een ronde staaf. De insnijding verloopt via een schroeflijn die van tevoren is bepaald.

Doordat de snijplaat aan beide zijden een aansnijding heeft, pakt deze het materiaal direct. Om scheve schroefdraad te voorkomen moet de hartlijn van de snijplaat in het verlengde liggen van de hartlijn van het werkstuk.



Schroefdraad snijden met snijplaat en snijraam

Instelbare snijplaat

In- of nastelbare snijplaten hebben als voordeel dat je niet de volle schroefdraad in één keer hoeft te snijden. Instelbare snijplaten zijn ingezaagd, waardoor je eerst kunt voorsnijden en daarna kunt nasnijden.

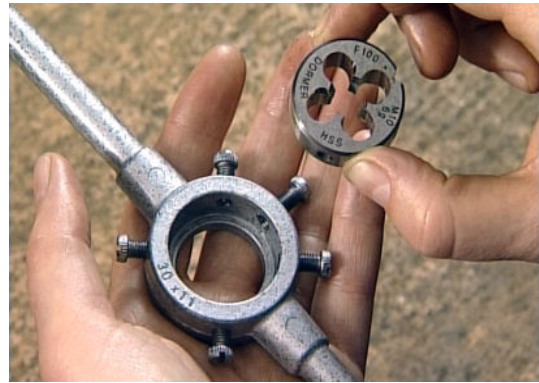


Vaste snijplaat en instelbare snijplaat

Na het voorsnijden kun je de schroefdraad ook op maat snijden met een vaste snijplaat. Het in één keer snijden van een draad heeft de voorkeur. Instelbare snijplaten worden daarom niet vaak toegepast.

Voorsnijden

Druk de snijplaat goed tegen het schoudevlak in het snijraam aan. De aansnijding van de snijtanden moet van het schoudevlak af gericht staan. De snijplaat plaats je met de gleuf bij de middelste stelschroef. Als je de stelschroef aandraait, buigt de snijplaat iets open. Voordat je deze schroef aandraait, moet je de andere schroeven losdraaien. Nadat je de stelschroef hebt aangedraaid, draai je de andere schroeven licht aan. De snijplaat is nu ingesteld en je kunt ermee voorsnijden.



Druk de snijplaat goed tegen het schoudevlak in het snijraam aan

Nasnijden

Om na te snijden draai je de stelschroef los en zet je de plaat opnieuw goed vast met de twee buitenste schroeven. Gebruik voor het instellen een pasbout met dezelfde schroefdraad. Draai nu de klemschroeven vast tot de pasbout spelingvrij in de snijplaat kan bewegen. Je kunt nu nasnijden met de snijplaat.

Schroefdraad repareren

Als de buitenschroefdraad beschadigd is, kun je deze repareren met een snijmoer. Dit is een zeskantige snijplaat die je met een ring- of steeksleutel op de schroefdraad kunt draaien.



Snijmoer

Pijpschroefdraad snijden

Pijpschroefdraad snijdt je met een draadsnijkop met snijmessen. Een draadsnijkop heeft een ingebouwd ratelmechanisme. De snijmessen hebben meestal een vaste maat. Er zijn ook draadsnijkoppen met verwisselbare snijmessen voor verschillende schroefdraadmaten.

De schroefdraad moet hetzelfde aantal gangen per inch hebben. G 1/4" en G 3/8" hebben 19 gangen per inch. G 1/2" en G 3/4" hebben 14 gangen per inch.

Alle schroefdraden van G 1" tot G 6" hebben 11 gangen per inch.



Pijpschroefdraad snijden

De fittingen hebben inwendig een rechte cilindrische schroefdraad. De draad die op de pijp wordt gesneden, is conisch. Hierdoor krijg je een goede afdichting en wordt lekkage voorkomen.



3. Waar moet je op letten, bij het snijden van schroefdraad, op het moment dat de snijplaat het werkstuk 'pakt'?

11.3 Samenvatting

- Inwendig schroefdraad snijden noem je tappen.
- Je kunt handmatig en machinaal schroefdraad tappen.
- Handmatig tappen van metrische schroefdraad doe je met een tappenset. Deze bestaat uit een:
 - voorsnijder
 - middensnijder
 - nasnijder.
- Voor het handmatig tappen van pijpschroefdraad gebruik je een tappenset van twee tappen.
- Machinaal tappen doe je met een machinetap. Je spant deze in een tapkop.
- Door met een meedraaiend center te tappen, zorg je ervoor dat de hartlijn van de tap in het verlengde ligt van de hartlijn van het werkstuk.
- Roltappen is een spaanloze, machinale tapmethode.
- Uitwendige schroefdraad snijd je met een snijplaat, die je bevestigt in een snijraam.
- Pijpschroefdraad snijd je met een draadsnijkop met vaste of verwisselbare messen.

11.4 Antwoorden

Antwoord 1

4,8 mm.

Antwoord 2

bij tappen met een meedraaiend center

Antwoord 3

De hartlijn van de snijplaat moet in het verlengde liggen van de hartlijn van het werkstuk.

12 Vragen Schroefdraad tappen en snijden

Vraag 1

Wanneer maak je schroefdraad in een geboord gat?

Vraag 2

Een set handtappen bestaat uit 3 tappen.

Wat is de benaming van tap 1, 2 en 3?

Vraag 3

Waarom kun je de verschillende tappen herkennen?

Vraag 4

Waarom moet je met een meshoekhaak controleren of een tap haaks op het werkstuk staat?

Vraag 5

Hoe breek je de spanen tijdens handmatig tappen?

Vraag 6

Je draait de verschillende tappen een voor een in het geboorde gat.

Waarom is de volgorde belangrijk?

Vraag 7

Wat is de juiste volgorde voor het gebruik van de tappen?

Vraag 8

Uit hoeveel tappen bestaat een tappenset voor het tappen van pijpschroefdraad?

- A. 1
- B. 2
- C. 3

Vraag 9

Hoe herken je een machinetap?

Vraag 10

Voor welk materiaal is een machinetap die een groene ring heeft geschikt?

Vraag 11

Wanneer gebruik je een machinetap met gespiraliseerde spaangroeven?

Vraag 12

Waarop moet je letten als je met een machinetap in een blind gat schroefdraad tapt.

Vraag 13

Noem twee voordelen van roltappen ten opzichte van tappen met een machinetap.

Vraag 14

Wat is bij draadsnijden het voordeel van instelbare snijplaten?

Vraag 15

Hoe noem je het gereedschap waarmee je pijpschroefdraad kunt snijden?

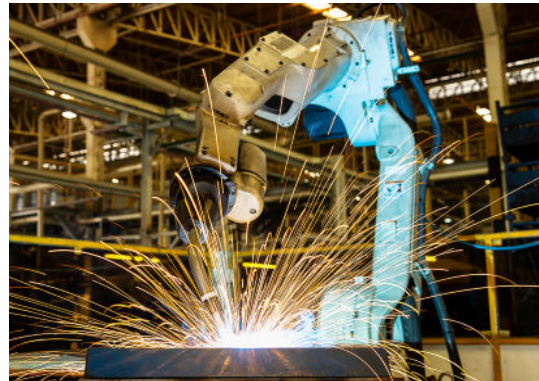
- A. snijraam
- B. tapkop
- C. draadsnijkop

13 MIG/MAG-lassen

Inleiding

MIG/MAG-lassen is een veel gebruikte elektrische booglastechniek die door zijn hoge flexibiliteit en neersmelt de mogelijkheid geeft tot automatiseren en robotiseren.

De afkorting MIG/MAG staat voor Metal Inert Gas of Metal Active Gas. De booglastechniek werkt met een afsmeltende elektrode.



Lasrobot

Voor MIG/MAG lassen wordt een constante spanning gebruikt, in tegenstelling tot TIG-lassen en lassen met beklede elektrode, waar een constante stroom wordt gebruikt. Een MIG/MAG lasapparaat is geschikt voor het lassen van staal, RVS en aluminium.

Leerdoelen

Je kunt:

- het lasproces omschrijven
- de belangrijkste onderdelen van een MIG/MAG installatie benoemen
- de instellingen voor het lassen aangeven
- onderdelen voor de lasdraad vervangen
- de aandachtspunten voor onderhoud noemen
- verschillende typen lasdraad benoemen.

13.1 Lasproces

MIG/MAG-lassen is een elektrisch gasbooglasproces. Door middel van een stroombron wordt een elektrische vlamboog in stand gehouden.

De vlamboog zit tussen de afsmeltende lasdraad en het werkstuk.

Een beschermgas beschermt de vlamboog, de afsmeltende draad en het smeltbad tegen de schadelijke werking van de omgevingslucht.



Vlamboog tussen afsmeltende lasdraad en werkstuk

Het toevoegmateriaal bij MIG/MAG-lassen is een dunne draad die op een rol zit.

Dit toevoegmateriaal komt samen met het beschermgas door het mondstuk van het laspistool naar buiten. Dit gebeurt op het moment dat de lasser op de startknop drukt. Die lasdraad dient als afsmeltende elektrode en als extra lasmateriaal. De lasser stelt de snelheid van de draad, de spanning en de hoeveelheid gas eerst in.

De lasser moet zelf alle lasbewegingen met het laspistool uitvoeren en houdt zelf de booglengthe, de voortloopsnelheid en de stand van het laspistool goed in de gaten.

MIG/MAG

De namen MIG/MAG staan voor:

- MIG: Metaal Inert Gas (niet actief gas)
- MAG: Metaal Actief Gas (wel actief gas)

Bij MIG-lassen gaat het om een inert gas, bijvoorbeeld argon of mengsels van argon met waterstofgas en helium. Bij MAG om een actief gas, bijvoorbeeld kooldioxide of argonmenggassen met Argon, CO₂ en O₂. Een inert gas reageert niet met het smeltbad en een actief gas wel.



1. Welk soort gas gebruik je bij MIG-lassen?

13.2 Lasmachine

De MIG/MAG installatie bestaat uit vier hoofdonderdelen:

- de stroombron
- de draadaanvoer-eenheid
- het pistool met slangenpakket
- de gasfles met drukregelaar.



MIG/MAG installatie

De stroombron

De stroombron bestaat bij het MIG/MAG-lassen uit een transformator en een gelijkrichter. De transformator verlaagt de netspanning van 400 V (volt) tot een spanning van 20 tot 40 V.

Het is niet mogelijk met wisselstroom een constante boog te krijgen zoals voor MIG/MAG-lassen nodig is. De wisselstroom moet daarom veranderen in gelijkstroom. Dit veranderen gebeurt met behulp van een gelijkrichter.

Op het frontpaneel van de stroombron is de aan-uit schakelaar aangebracht, al dan niet met een signaallamp die aangeeft dat het apparaat in- of uitgeschakeld staat. Ook zitten de schakelaars voor het instellen van de lasspanning hierop. Er zijn stroombronnen die traploos regelbaar zijn. In de afbeelding 'Frontpaneel stroombron' zie je er één met grove stappen en één met fijne stappen.

Verder vind je ook een schakelmogelijkheid voor het benutten van de smoorspoel. Afhankelijk van de uitvoeringsvorm zitten er op het frontpaneel ook volt- en ampèremeters.



Frontpaneel stroombron

Deze meters geven een goede ondersteuning bij het instellen van de lasgegevens. Op een voltmeter kun je de ingestelde open spanning aflezen.

De aansluitpunten voor beschermgas, stuurspanning, koelvloeistof en lasstroomkabel bevinden zich of op het frontpaneel van het toestel of gedeeltelijk op de draadaanvoer-eenheid. De plaats is afhankelijk van de uitvoeringsvorm.



Slangenpakket aangesloten op de draadaanvoer-eenheid

Draadaanvoereenheid

De draadaanvoereenheid moet zorgen voor een regelmatige draadaanvoer van de haspel naar het laspistool. De draadaanvoer levert in de praktijk nogal eens problemen op. Er worden niet altijd die voorzorgsmaatregelen getroffen die een goede draadaanvoer waarborgen. Om een regelmatige draadaanvoer te waarborgen en het bereik van het MIG/MAG-lasapparaat te vergroten, zijn er diverse draadaanvoersystemen.



Draadaanvoereenheid

Compactmachine

De stroombron en de draadaanvoereenheid vormen een compacte eenheid. De draadaanvoereenheid bevindt zich in dezelfde kast als de stroombron. De draadaanvoerrollen trekken de lasdraad van de haspel en duwen deze vervolgens door het kabelpakket naar het pistool. De lengte van het kabelpakket is beperkt tot 3 à 4 meter. Anders is de kans op draadstoringen te groot.

Losse draadaanvoer-eenheid

De draadaanvoer-eenheid wordt door een verlengkabelpakket met de stroombron verbonden. Verschillende hulpmiddelen zorgen ervoor dat je gemakkelijker overal bij kunt. Ook de bereikbaarheid van het lasapparaat wordt groter (ophangbaar, wenkbaar, eventueel met lasarm uitvoerbaar).



Losse draadaanvoer-eenheid

Push-pull-systeem

Bij een push-pull-systeem duwen de aandrijfrollen in de draadaanvoer-eenheid de draad in het slangenpakket. Het pistool is uitgevoerd met aandrijfrollen die de lasdraad trekken.

➤ **Voordeel:**

Het push-pull-systeem heeft een groter bereik dan de universele uitvoering en is bij uitstek geschikt voor zachte draden. (b.v. aluminium).

➤ **Nadeel:**

Het pistool is kwetsbaar, duur, zwaar en meestal onhandig.
De synchronisatie van de aandrijfrollen is moeilijk.

Slangenpakket en laspistool

Het doel van het slangenpakket en het laspistool is het transport van:

- de lasdraad
- beschermgas
- evt. koelvloeistof
- stroom van de stroombron naar de lasboog.



Laspistool

Het slangenpakket

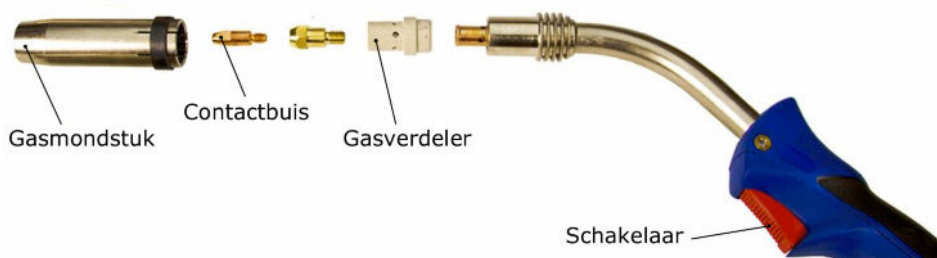
Het slangenpakket bestaat uit de volgende onderdelen:

- Draadgeleider:
Deze is meestal van verenstaal gemaakt en dient voor de geleiding en voor de bescherming van de lasdraad tijdens het transport.
- Stroomkabel:
De stroomkabel voert de lasstroom naar de contactbuis van het pistool. Daar vindt de stroomoverdracht plaats.
- Stuurstroomkabel:
Deze voert naar de schakelaar in het pistool.
- Gasslang:
De gasslang voert het gas naar de gasverdeler in het laspistool.
- Eventueel aan- en afvoerslangen:
Deze slangen voeren het koelwater voor het pistool aan en af.
- Omhullende bescherming:
Om te voorkomen dat bij normaal gebruik de hiervoor genoemde onderdelen beschadigen.

Het laspistool

Er bestaan lucht- en watergekoelde pistolen. Luchtgekoelde pistolen hebben de voorkeur bij een lagere stroom. Het laspistool bestaat uit de volgende onderdelen:

- Gasmondstuk (gascup):
Het gasmondstuk heeft als doel het beschermgas goed en regelmatig te verdelen rond de boog. Om dit te realiseren is het noodzakelijk dat het gasmondstuk schoon is. Het gasmondstuk is leverbaar in verschillende afmetingen en vormen.
- Contactbuis:
De contactbuis zorgt voor de stroomoverdracht. De diameter van het gaatje moet aan de te verlassen draad zijn aangepast. Is het gaatje te klein, dan kan de lasdraad gaan klemmen door de temperatuurstijging tijdens het lassen. Is de diameter van het gaatje te groot, dan is een goede stroomoverdracht niet mogelijk. Na langdurig gebruik is het gaatje groter geworden en moet de contactbuis worden vervangen.
- Gasverdeler:
Veel laspistolen hebben een losse gasverdeler. Dit is een buisje met rondom gaatjes erin. De gaatjes verdelen het beschermgas gelijkmatig over het gasmondstuk.
- Schakelaar:
De schakelaar van het pistool schakelt de lasstroom aan en uit. De schakelaar schakelt door middel van een stuurstroom een relais in de machine om. Zo kan de lasstroom naar het laspistool worden gevoerd.





2. Waarom mag de diameter van het gaatje van de contactbuis niet te klein zijn?

13.3 Lasdraad vervangen

De lasdraad bij MIG-MAG lassen is een belangrijk onderdeel van de lasmethode.

De functies van de lasdraad zijn:

- als lastoevoegmateriaal
- overdracht van de stroom.

Er zijn twee soorten draad:

- massieve draad
Meestal gebruik je massieve draad.
- gevulde draad
Een gevulde draad bevat een holle kern met daarin een poeder.

Lasdraadbolletje afknippen

Na het lassen zit er een gesmolten bolletje metaal aan het lasdraad-einde. Dat bolletje gaat niet door de contactbuis.

Je knipt hem daarom af.



Lasdraadbolletje afknippen

Draadaanvoerrollen ontspannen

De draadaanvoerrollen drukken stevig op de lasdraad. Als je de lasdraad wilt terugtrekken ontspan je dus eerst de draadaanvoerrollen.

➤ Let op!

Als de lasdraad geen weerstand heeft, wikkelt de haspel zichzelf af en kunnen de windingen door elkaar raken. Je kan de haspel dan niet meer gebruiken.



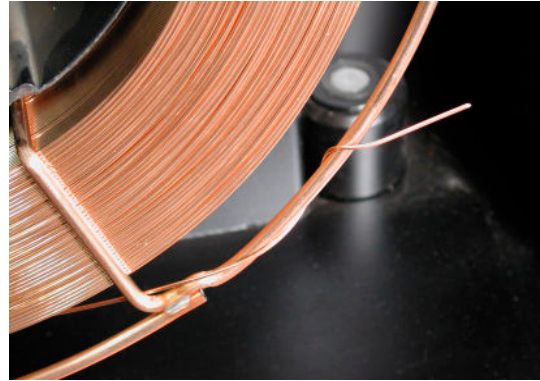
Draadaanvoerrollen ontspannen

Lasdraad terugwikkelen

Je zorgt ervoor dat de lasdraad strak op de haspel teruggewikkeld wordt. De lasdraad mag geen knikken vertonen en moet rond zijn. Buig het draadeinde om de haspel. Dan kunnen er geen windingen aflopen.

➤ **Let op!**

Doe je dit niet, dan zal de rol zichzelf afwikkelen en kan je de rol weggooien.



Buig het draadeinde om de haspel

Nieuwe lasdraadhaspel plaatsen

Je zet een nieuwe lasdraadhaspel in de machine. Je knipt het gebogen uiteinde van de lasdraad af. Zorg ervoor dat er geen braampjes aan het draadeinde zitten.

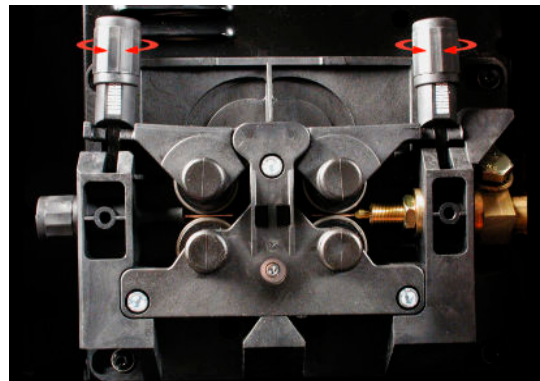
Je brengt de lasdraad via de draadaanvoerrollen in de binnenspiraal.



Knip het gebogen uiteinde van de lasdraad af

Duwkracht instellen

Je stelt de duwkracht van het draadaanvoermechanisme in. Houdt de slang recht (horizontaal). Druk op de aan/uit schakelaar van het pistool. De draad gaat door de slang heen (soms is er een schakelaar naast de aandrijfrollen om de draad door te voeren).



Duwkracht instellen

Afstelling draadaanvoerrollen controleren

Je controleert de afstelling van de draadaanvoerrollen met een simpel trucje.

- Je drukt de schakelaar in. Je houdt de lasdraad bij het laspistool tegen. De draadaanvoerrollen moeten dan over de lasdraad slippen.
- Als je de schakelaar indrukt en je houdt de lasdraad tien centimeter van het gasmondstuk af tegen dan moet de lasdraad ombuigen.



Afstelling draadaanvoerrollen controleren

Lasdraad afknippen

Als de lasdraad door het laspistool is knip je het net buiten het gasmondstuk af.



Lasdraad afknippen net buiten gasmondstuk

MAG lasdraadhaspel aanbrengen

MAG lasdraad is verkrijgbaar in verschillende diameters en soorten. Welke diameter en soort lasdraad je gebruikt lees je af van de LMB (LasMethodeBeschrijving).

De dikte en de eigenschappen van het materiaal dat je gaat lassen bepalen de keuze. Soms moet je de draad wisselen. Je moet dan ook de lasmachine aanpassen.

Machine instructie bekijken

Als je met een andere draaddiameter gaat lassen moet je ook andere draadaanvoerrollen en een andere contactbuis monteren. Zorg er daarom voor dat je weet hoe de lasmachine in elkaar zit.

Stel je voor dat je moet lassen met gevulde draad.

Bij controle van de lasmachine zie je dat er een rol massieve draad in zit. Dan haal je de rol massieve draad eruit en plaats je de juiste rol gevulde draad in de lasmachine.



Draadhaspel vervangen

Controleer gegevens draadhaspel

Je controleert de gegevens van de rol lasdraad die je in de lasmachine gaat plaatsen. Deze moeten overeenkomen met de gegevens op de LMB die bij je laswerk hoort.



Controleer gegevens draadhaspel

MAG tang

Als je de lasdraad terugspoelt, moet je eerst het lasbolletje afknippen. Anders krijg je de lasdraad nooit door de contactbuis. Zorg er daarom voor dat je een MAG-tang of kniptang bij de hand hebt.



MAG-tang

Diameter draadaanvoerrollen

Ieder merk lasmachine heeft zijn eigen draadaanvoerrollen. Iedere draaddiameter heeft vaak ook weer een aparte draadaanvoerrol. De draadaanvoerrollen moet je aanpassen aan de draaddiameter.

Soms moet je andere draadaanvoerrollen monteren als je lasdraad wisselt.

Je moet goed opletten welke draadaanvoerrollen je in de machine gaat monteren. Zorg ervoor dat je de juiste draadaanvoerrollen bij de hand hebt.

De diameter is aangegeven op de draadaanvoerrol.



Monteer de juiste draadaanvoerrollen

Contactbuis verwisselen

Elke draaddiameter heeft een eigen contactbuis. Als je met een andere draaddiameter gaat lassen moet je dus ook de contactbuis verwisselen. De diameter staat op de contactbuis. Wanneer je de contactbuis verwisselt haal je meteen de lasspetters uit het gasmondstuk.



Verwissel de contactbuis bij een andere draaddiameter

- ? 3. Waar vind je welke diameter en soort lasdraad je moet gebruiken?
-
-

Veiligheid**Veiligheidshandschoenen dragen**

Als je lasdraad wisselt kun je je bezeren. Het einde van de lasdraad is vlijmscherp. Werk daarom zorgvuldig en draag altijd veiligheidshandschoenen.

Voorkom contact lasdraad met werkstuk

Zorg ervoor dat de lasdraad geen contact maakt met een geaard werkstuk. Als je de druk van de draadaanvoerrollen aan het instellen bent komt er een stuk lasdraad uit de lastoorts.

Wanneer dit contact maakt met een geaard werkstuk wordt het een soort roodhete gloeidraad. Daar kun je je lelijk aan branden!



Voorkom ongewenst contact met het werkstuk

13.4 Gasfles met drukregelaar

Voordat je gaat lassen, stel je de hoeveelheid beschermgas in. De in te stellen waarde vind je op de lasmethode-beschrijving.

Het gassysteem zorgt voor een doelmatige gasbescherming van het smeltbad en bestaat uit:

- een gasfles
- een drukregelaar met inhoudsmanometer en stromingsmeter
- een gasklep.



Instellen hoeveelheid beschermgas

Menggas

Menggas zit in gasvorm onder een druk van max. 200 bar in de gasfles. Deze druk is af te lezen op de gasdrukmeter. Je moet de hoeveelheid beschermgas (Liters per minuut) nauwkeurig kunnen regelen. Hiervoor is de drukregelaar.

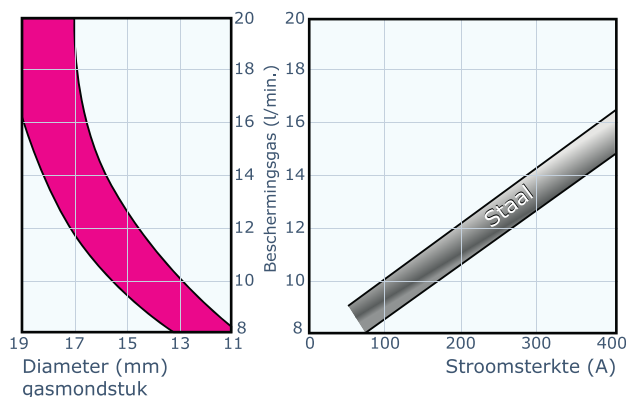
Als je de schakelaar van het laspistool indrukt gaat de gasklep in het lasapparaat open. Door deze klep stroomt het gas naar binnen.

Een ingebouwd vertragingssysteem zorgt ervoor dat na het loslaten van de schakelaar op het laspistool, het gas nog even blijft nastromen.

Op die manier blijft het einde van de las (eindkrater) ook nog voldoende beschermd.

Hoeveelheid beschermgas

De hoeveelheid beschermgas in l/min. wordt geregeld door middel van een stromingsmeter ofwel een reduceertoestel. Met het reduceertoestel kun je de gasdruk verlagen en constant houden. Instellen van de stromingsmeter doe je als volgt. Druk op de startknop, het gas gaat stromen en het balletje in de stromingsmeter gaat omhoog. Draai nu aan de knop totdat het balletje op de juiste waarde blijft zweven. De in te stellen hoeveelheid is afhankelijk van de grootte van het gasmondstuk en het smeltbad (zie tabel).



Hoeveelheid beschermgas in l/min

Bij een grote gasafname bij het gebruik van CO₂ -beschermgas wordt er een verwarmingstoestel tussen de gasfles en het reduceertoestel geplaatst.



4. Wat is de maximale druk waaronder menggas in een gasfles mag zitten?

13.5 Onderhoud

Storingen

Een storing aan de machine kan vele oorzaken hebben.

Maar het zal duidelijk zijn dat een goed onderhouden machine minder zal storen.

Wees dus zuinig met de lasapparatuur.

Onderhoud de onderdelen op de juiste manier.

Zet het lasapparaat op een veilige plaats. Bescherm het apparaat tegen vocht, stof, vuil en slijpsel.

Stroombron

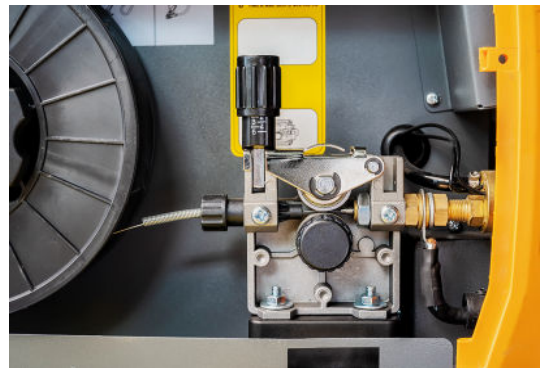
De machine moet je regelmatig schoon blazen met droge perslucht.

Controleer de aansluitklemmen en de massaklem.

Draadaanvoereenheid

Controleer de aanvoerrollen op slijtage en maak deze regelmatig goed schoon.

Controleer het contactbuis en de gasverdeler. Het is een goed gebruik om bij elke vernieuwing van een draadrol de binnenkabel in het slangenpakket schoon te blazen met droge perslucht. Bij veelvuldig gebruik moet deze 1 keer per week schoongemaakt worden om storingsvrij te kunnen blijven lassen.



Controleer draadaanvoereenheid

13.6 Samenvatting

- MIG/MAG-lassen is een elektrisch gasbooglasproces. Door middel van een stroombron wordt een elektrische vlamboog in stand gehouden.
- Het toevoegmateriaal bij MIG/MAG-lassen is een dunne draad die op een rol zit. Dit toevoegmateriaal komt samen met het beschermgas door het mondstuk van het laspistool naar buiten.
- Bij MIG-lassen gaat het om een inert gas, bijvoorbeeld argon of mengsels van argon met waterstofgas en helium. Bij MAG om een actief gas, bijvoorbeeld kooldioxide of argonmengsels met Argon, CO₂ en O₂. Een inert gas reageert niet met het smeltbad en een actief gas wel.
- De MIG/MAG installatie bestaat uit vier hoofdonderdelen:
 - de stroombron
 - de draadaanvoer-eenheid
 - het pistool met slangenpakket
 - de gasfles met drukregelaar.
- De stroombron bestaat bij het MIG/MAG-lassen uit een transformator en een gelijkrichter.
- De draadaanvoereenheid moet zorgen voor een regelmatige draadaanvoer van de haspel naar het laspistool.
- Het doel van het slangenpakket en het laspistool is het transport van:
 - de lasdraad
 - beschermgas
 - evt. koelvloeistof
 - stroom van de stroombron naar de lasboog.
- De functies van de lasdraad zijn:
 - als lastoevoegmateriaal
 - overdracht van de stroom.
- Er zijn twee soorten draad:
 - massieve draad
 - gevulde draad.
- MAG lasdraad is verkrijgbaar in verschillende diameters en soorten. Welke diameter en soort lasdraad je gebruikt lees je af van de LMB.
- Als je met een andere draaddiameter gaat lassen moet je ook andere draadaanvoerrollen en een andere contactbuis monteren.
- Het einde van de lasdraad is vlijmscherp.
- Het gassysteem zorgt voor een doelmatige gasbescherming van het smeltbad.
- De hoeveelheid beschermgas in l/min. wordt geregeld d.m.v. de stromingsmeter ofwel reduceertoestel.
- Controleer de aanvoerrollen op slijtage en maak deze regelmatig goed schoon.
- Bij veelvuldig gebruik blaas je het slangenpakket 1 keer per week schoon.

13.7 Antwoorden

Antwoord 1

Inert gas, zoals argon of mengsels van argon met waterstofgas en helium.

Antwoord 2

Omdat de lasdraad dan kan gaan klemmen door de temperatuurstijging tijdens het lassen.

Antwoord 3

In de LasMethodeBeschrijving (LMB).

Antwoord 4

200 bar

14 Vragen MIG/MAG-lassen

Vraag 1

Waar staat de benaming MIG/MAG voor?

Vraag 2

Uit welke vier hoofdonderdelen bestaat een MIG/MAG-installatie?

Vraag 3

Welke stroom heb je voor het MIG/MAG-lassen nodig om een constante boog te krijgen?

- A. wisselstroom
- B. gelijkstroom

Vraag 4

Waaruit bestaat de stroombron bij het MIG/MAG-lassen

- A. gelijkrichter en wisselrichter
- B. transformator en gelijkrichter
- C. transformator en dynamo
- D. generator en elektromotor

Vraag 5

Welke bedieningsknoppen bevinden zich op de stroombron als de draadaanvoereenheid niet is ingebouwd?

Vraag 6

Wat is het doel van het slangenpakket en het laspistool?

Vraag 7

Noem drie onderdelen van het slangenpakket.

Vraag 8

Noem drie onderdelen van het laspistool.

Vraag 9

Op welke manieren kan een MIG/MAG-laspistool worden gekoeld?

Vraag 10

Welke twee verschillende soorten draad zijn er?

Vraag 11

Uit welke onderdelen bestaat een draadaanvoer-eenheid?

Vraag 12

Wat is het gevolg als de opening in het contactbuisje te groot is geworden en hoe los je dit op?

Vraag 13

Je gaat een draadhaspel vervangen. Waar moet je op letten bij het terugwikkelen van lasdraad?

Vraag 14

Hoe controleer je de afstelling van de aandrijfrollen voor de lasdraad?

Vraag 15

Welk onderdeel wordt bij veelvuldig gebruik gemiddeld één keer per week schoongemaakt om storingsvrij te kunnen lassen?

15 Schroefdraad tappen met de draaimachine

Bij schroefdraad tappen met behulp van de draaimachine maak je schroefdraad in een gat.

Bij grote gaten doe je dit met een binnendraadsnijbeiteltap. Voor kleine gaten gebruik je een tap of een set tappen.

Deze werkinstructie gaat alleen over het gebruik van tappen.



Schroefdraad tappen met de draaimachine

15.1 Veiligheid

Je draagt een veiligheidsbril als je werkt met een draaimachine.

Draag geen loshangende kleding, sjaal of stropdas.

Let er op dat je haar niet in de buurt van draaiende delen komt.

Als je lang haar hebt draag je een pet of een staart zodat je haar niet los hangt.



Je leven lang plezier van veilig werken

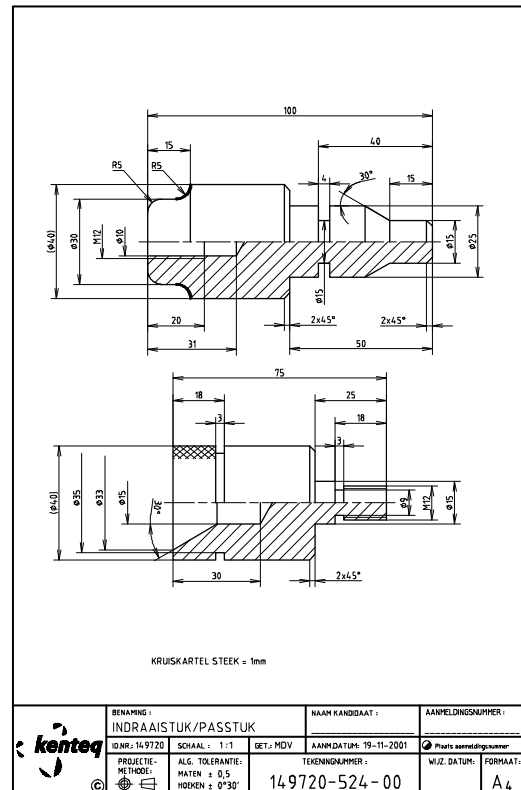
15.2 Voorbereiding

Tekening lezen

Op de werktekening vind je informatie over het werkstuk dat je gaat maken. Het gaat onder andere om:

- het te gebruiken materiaal;
- maattechnische informatie zoals:
 - de gewenste toleranties;
 - de maatvoering.

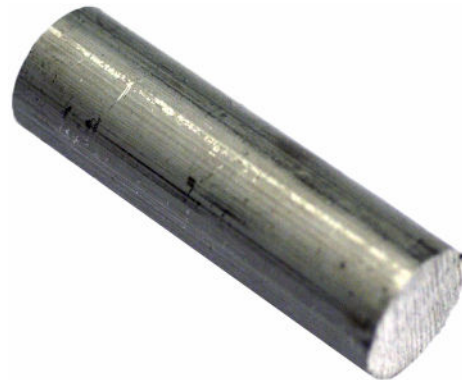
Ga pas aan de slag als je de werktekening goed begrijpt. Staan er op de werktekening dingen die niet duidelijk zijn of mis je gegevens, vraag dan om uitleg.



Lees de werktekening

Materiaal verzamelen

Verzamel het benodigde materiaal. Controleer of je materiaal de juiste uitgangsmaten heeft.



Stafmateriaal

Gereedschap verzamelen

Verzamel het benodigde gereedschap:

- handtap of machinetap;
- enkele tap of een tappenset (voorsnijtap, tussensnijtap en maattap);
- tap voor blinde gaten of tap voor doorlopende gaten.

Controleer het gereedschap op eventuele gebreken.

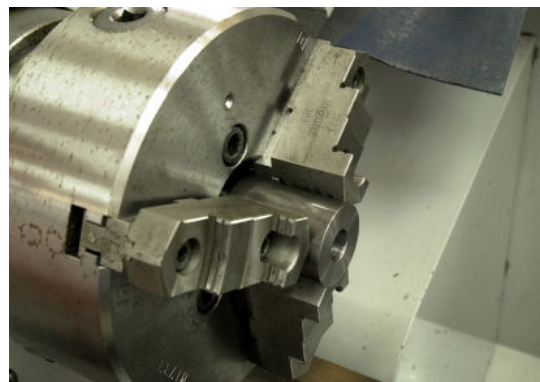


Machinetap voor blinde gaten

Materiaal inspannen

Zorg dat het werkstuk is ingespannen en gereed is om er draad in te tappen. Dus:

- het gat is geboord op kerndiameter van de te tappen schroefdraad;
- de gatopening is tot juiste diepte afgeschuind met een verzinkboor.



Het werkstuk staat klaar voor tappen

Gereedschap inspannen

Een handtap plaats je in een wringijzer.

Een machinetap plaats je in een taphouder. Deze zet je in de pinole van de losse kop.

15.3 Uitvoering

We beschrijven hier één tapgang. Als je moet voorttappen, tussentappen en maattappen, voer je de instructie drie keer uit en wissel je tussentijds de tap. Je kunt op twee manieren tappen. Dit is afhankelijk van welk gereedschap je hebt gekozen: een handtap of een machinetap.

Kies in het onderstaande wat voor jou van toepassing is.



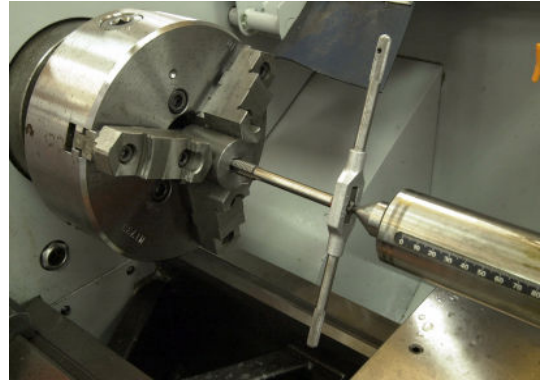
Set handtappentappen voor voorsnijden, tussensnijden en maatsnijden

Tappen met een handtap

Doe wat tapvet op de snijkant van de tap.
Plaats een center in de pinole.

Zet de tap in het gat van het werkstuk en
schuif de losse kop zodanig tegen de tap
dat de centerpunt in het centergat van de
tap zit.

Draai de tap in het werkstuk door met
beide handen aan het wringijzer te
draaien.



Recht uitlijnen van de tap met een center

Laat het center de tap volgen om de tap uitgelijnd te houden.

Zodra je de juiste tapdiepte hebt bereikt, schuif je de losse kop weg en draai je de tap
voorzichtig uit het gat.

Tappen met een machinetap

Doe wat tapvet op de snijkant van de tap.
Schuif de losse kop met daarin de
machinetap tegen de opening van het
gat.

Schakel de draaimachine op het laagste
toerental in.

Leg je hand om de taphouder en duw
zodanig, dat de tap zichzelf in het gat
trekt.



Tappen met een machinetap

Zodra je de juiste tapdiepte hebt bereikt, draai je de draairichting om.
Schakel de draaimachine uit zodra de tap uit het gat is.

15.4 Nazorg

Controleren

Controleer de binnendraad met een
draadpenkaliber. De afkeurzijde (met
rode ring) mag niet in het draadgat
geschroefd kunnen worden.



Binnendraad controleren

Opruimen

Maak het gereedschap en de materialen schoon en ruim het netjes op.

16 Vragen schroefdraad tappen met de draaimachine

1. Met welke letter wordt een metrische schroefdraad aangegeven?

2. Waaraan herken je een machinetap?

3. Waaraan herken je een machinetap voor doorlopende gaten?

4. Je gaat in een gat M20-draad tappen.
Welke diameter gat moet je boren? (gebruik een tabellenboek).

5. Hoe kun je een handtap zuiver recht op het werkstuk houden?

6. Welk toerental kies je als je een machinetap gebruikt?
En als je een handtap gebruikt?

7. Hoe controleer je of de getapte draad precies aan de maat is?

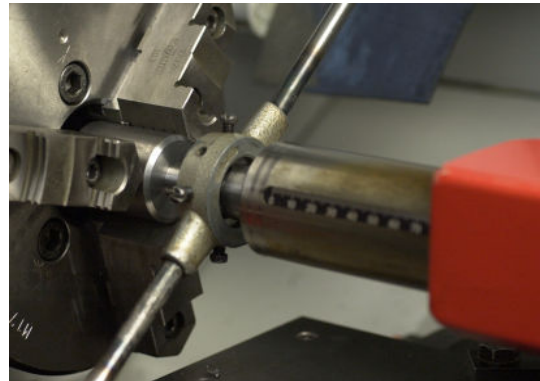
8. Op de werktekening is bij een schroefdraad een spoed van 1,5 mm aangegeven.
Wat betekent dit?

17 Schroefdraad snijden met de draaimachine

Inleiding

Met een draaimachine kun je een uitwendige schroefdraad op een product snijden. Dat kan met een draadsnijbeitel of met een snijplaat.

Deze werkinstructie gaat alleen over het gebruik van een snijplaat.



Schroefdraad snijden op de draaimachine

Leerdoelen

Je kunt:

- schroefdraad snijden met een snijraam
- schroefdraad snijden met een snijplaathouder.

17.1 Werkvolgorde

Veiligheid

Zet een veiligheidsbril op als je werkt met een draaimachine. Draag geen loshangende kleding, handschoenen, sjaal of stropdas. Draag ook geen verband of sierraden aan je handen. Let op!

Zorg dat je haar niet in de buurt van draaiende delen komt. Draag lang haar in een staart zodat het niet los hangt. Tijdens het inspannen laat je de hoofdspil van de draaimachine uitgeschakeld.



Veilig werken

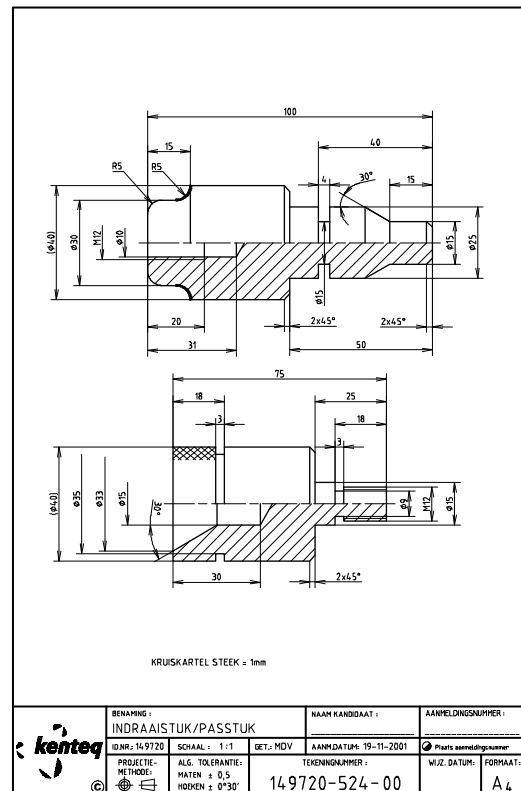
Vorbereiding

Tekening lezen

Op de werktekening vind je informatie over het werkstuk dat je gaat maken. Bijvoorbeeld:

- het te gebruiken materiaal
- de maatvoering en toleranties.

Ga pas aan de slag als je de werktekening goed begrijpt. Staan er dingen op die niet duidelijk zijn of mis je gegevens, vraag dan om uitleg aan de tekenaar.



Lees de werktekening

Materiaal verzamelen

Bedenk vooraf welke materialen en gereedschappen je nodig zult hebben. Leg deze klaar onder handbereik. Controleer of het materiaal:

- de juiste uitgangsmaten heeft
- de juiste soort is.



Materiaal en gereedschap verzamelen

Gereedschap verzamelen

Kies de juiste snijplaat en houder (snijplaathouder of snijraam). Bevestig de snijplaat in de houder. Let op dat de bouten van de houder precies in de snijplaat vallen, zodat de snijplaat niet kan gaan draaien.

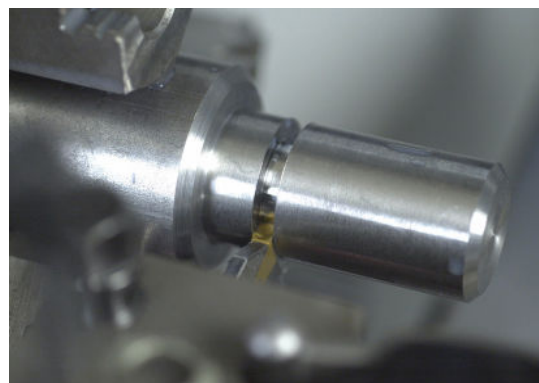


Snijplaat en houder

Materiaal inspannen

Zorg dat het werkstuk is ingespannen en klaar is om er draad op te snijden:

- diameter as = diameter draad
- aseinde afgeschuind
- zonodig een draaduitloop.



Ingespannen werkstuk met draaduitloop

Gereedschap inspannen

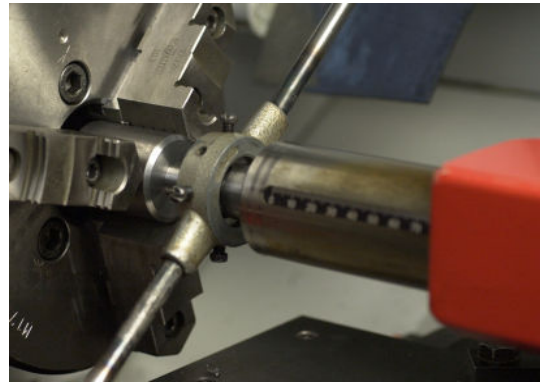
Een snijplaat in een snijplaathouder zet je in de schuifbus van de losse kop.

Uitvoering

Je kunt op twee manieren schroefdraad snijden: met een snijraam of met een snijplaathouder.

Schroefdraad snijden met een snijraam

Doe eerst wat snijolie op de as waarop je schroefdraad gaat snijden. Zet dan een boorhuls in de pinole. Schuif de losse kop op zodat de snijplaat tussen de as en het voorvlak van de boorhuls wordt geklemd. Draai het snijraam met twee handen op de as (laat de draaimachine uit). Laat de boorhuls volgen om de snijplaat uitgelijnd te houden.



Snijplaat uitgelijnd houden met losse kop

Schroefdraad snijden met een snijplaathouder

Doe wat snijolie op de as waarop je schroefdraad gaat snijden. Schuif de losse kop met de snijplaat tot net voor het werkstuk. Kies de laagste snelheid. Leg je hand om de snijplaathouder en duw de snijplaat tegen de as, zodat de snijplaat zichzelf op de as trekt. Zodra de schroefdraad ver genoeg op de as is, draai je de draairichting om. Stop de machine zodra de snijplaat van de as is.



Snijden met een snijplaathouder

- ?
1. Bij het werken met een snijplaathouder draait de drieklaw rond. Waar moet je op letten als je de schroefdraad snijdt?

Nazorg

Controle

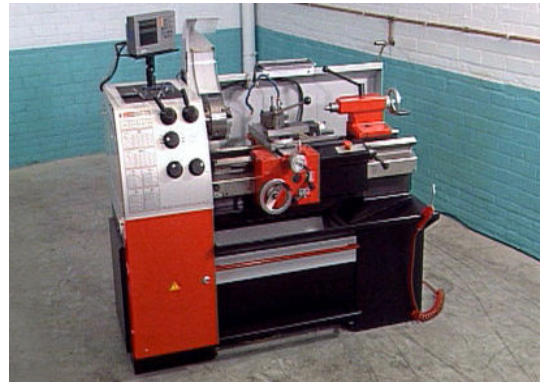
Controleer de schroefdraad. Zet het rolbekkaliber met de onderste twee rollen op de schroefdraad. Het kaliber mag er onder zijn eigen gewicht niet op blijven staan. Zet nu het kaliber met de bovenste twee rollen op de schroefdraad. Het kaliber moet er nu onder zijn eigen gewicht op blijven staan.



Controle schroefdraad met rolbekkaliber

Opruimen

Ruim alle gereedschappen schoon en onbeschadigd op. Laat de werkplaats schoon achter.



Een schone en opgeruimde werkplek

17.2 Samenvatting

- Voorbereiding:
 - bestudeer de werktekening
 - controleer het materiaal
 - verzamel het gereedschap:
 - snijplaathouder of snijraam
 - plaats de snijplaathouder in de schuifbus van de losse kop.
- Schroefdraad snijden met een snijraam:
 - doe snijolie op de as waarop je schroefdraad gaat snijden
 - zet een boorhuls in de pinole
 - klem de snijplaat tussen de as en het voorvlak van de boorhuls
 - draai het snijraam met twee handen op de as (draaimachine uit).
 - laat de boorhuls volgen om de snijplaat uitgelijnd te houden.
- Schroefdraad snijden met een snijplaathouden:
 - doe snijolie op de as waarop je schroefdraad gaat snijden
 - schuif de losse kop met de snijplaat tot net voor het werkstuk
 - kies de laagste snelheid
 - duw de snijplaat tegen de as, zodat deze zichzelf op de as trekt.
 - draai de draairichting om
 - stop de machine zodra de snijplaat van de as af is.
- Nazorg:
 - controleer de schroefdraad met een rolbekkaliber
 - ruim alle materialen en gereedschappen op
 - maak de draaimachine en de omgeving schoon.

17.3 Antwoorden

Antwoord 1

Blijf met je lichaamsdelen uit de buurt van de drieklauw.

18 Vragen schroefdraad snijden met de draaimachine

Vraag 1

Met welke letter wordt een metrische schroefdraad aangegeven?

Vraag 2

Wat is de tophoek van een metrische schroefdraad?

Vraag 3

Je gaat op een tapeind M12-draad snijden.

Op welke diameter draai je het tapeind af, voordat je gaat draadsnijden?

Vraag 4

Welk toerental kies je als je draad gaat snijden met een snijplaat in een snijplaathouder?

En met een snijplaat in een snijraam?

Vraag 5

Je controleert de schroefdraad met een rolbekkaliber. Deze blijft met de onderste rollen vanzelf op de schroefdraad staan.

Is de schroefdraad goed?

Vraag 6

Op de werktekening is bij een tapeind een spoed van 1,5 mm aangegeven.

Wat betekent dit?

19 Boren met de draaimachine

Boren is het maken van een cilindrisch gat met een boor.



Boren op de draaimachine

19.1 Veiligheid

Je draagt een veiligheidsbril en veiligheidsschoenen als je werkt met een draaimachine.

Draag geen loshangende kleding, handschoenen, sjaal of stropdas. Ook het dragen van verbandmateriaal aan de handen is verboden!

Let er op dat je haar niet in de buurt van draaiende delen komt.

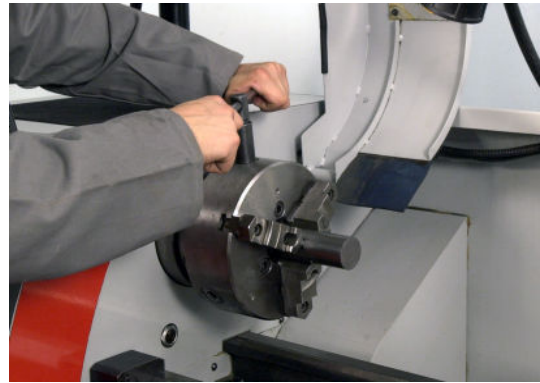
Als je lang haar hebt draag je een pet of een staart zodat je haar niet los hangt.



Veilig werken

Materiaal inspannen

Span het materiaal dat je gaat bewerken in de klauwplaat van de draaimachine. Houd rekening met de diameter van de doorlaat in de klauwplaat.



Materiaal inspannen

Boor inspannen

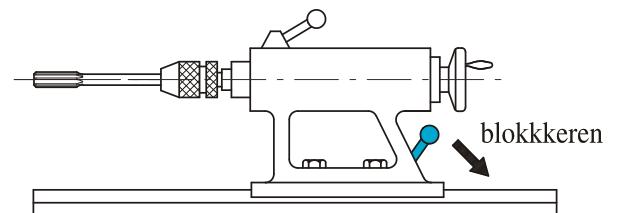
Plaats de boor in de losse kop van de draaimachine. Boren met een morseconus kunnen direct in de schuifbus van de losse kop. Als de maat afwijkt, moet je een geschikte schuifhuls gebruiken. Bij gebruik van boren met een cilindrische schacht plaats je eerst een boorkop (snelspanner) in de losse kop.



Boor met cilindrische schacht in boorkop

Losse kop positioneren

Schuif de losse kop met ingetrokken pinole tot vlak voor het werkstuk. Blokkeer de losse kop met de blokkeerhandel.



Blokkeer de losse kop

19.3 Uitvoering

Boordiepte instellen

Stel de nonius op de losse kop op nul en stel vast tot welke diepte je moet boren.

Koelvloeistof gebruiken

Gebruik altijd koelvloeistof.

Voeding geven

Schakel de draaimachine in op het juiste toerental.

Geef voeding door aan het handwiel van de losse kop te draaien. Houd de druk op het handwiel zo constant mogelijk voor een zo gelijkmatig mogelijke voeding. De druk is goed wanneer de spaanvorm regelmatig is.



Een mooie regelmatige spaanvorm

Lange spanen zijn gevaarlijk en lastig. Houd de spanen daarom kort door lossend te boren. Dit houdt in dat je de boor regelmatig even een stukje terughaalt. Bij diepe boorgaten houdt lossend boren in dat je de boor regelmatig helemaal uit het boorgat terughaalt.



Lange spanen: lastig en gevaarlijk!

Alleen zo kunnen de spanen uit de boorgroef vallen en kan de boorpunt beter gekoeld worden.

19.4 Nazorg

Opruimen

Ruim alle gereedschappen schoon en onbeschadigd op.

Laat de werkplaats schoon achter.



Een schone en opgeruimde werkplek

20 Vragen Boren met de draaimachine

Vraag 1

Kun je voor het boren van een gat van $\varnothing 20$ mm altijd dezelfde boor gebruiken?
Waarom wel/niet?

Vraag 2

Waarom moet de losse kop geborgd zijn bij het boren?

Vraag 3

Hoe span je een boor met een cilindrische schacht in de losse kop?

Vraag 4

Je kunt het werkstuk niet meer goed zien door een spaghetti van spanen.
Hoe kun je dit voorkomen?

Vraag 5

Waarom moet je bij het boren van een diep gat de boor regelmatig helemaal uit het gat terugtrekken?

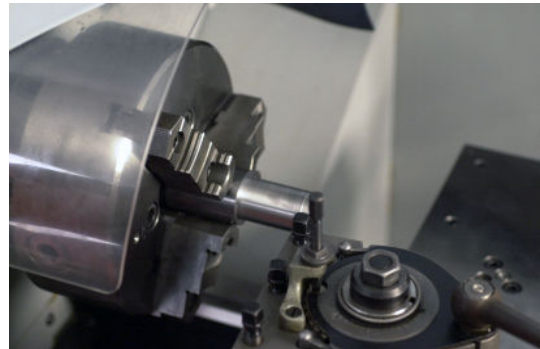
Vraag 6

Waarom moet je bij boren altijd koelvloeistof gebruiken?

21 Cilindrisch draaien uitwendig

Inleiding

Deze werkinstructie lees je hoe je een werkstuk uitwendig cilindrisch draait. Je leert hoe je een werkstuk doorlopend draait en hoe je het getrapt draait.



Cilindrisch uitwendig draaien

Leerdoelen

Je kunt:

- het juiste gereedschap voor uitwendig draaien verzamelen
- het materiaal juist inspannen en schoondraaien
- een kopvlak dwarsdraaien
- het nulpunt en de diameter van het werkstuk instellen op de digitale uitlezing
- het toerental, de voeding en de snedediepte instellen op de draaimachine
- een werkstuk in meerdere gangen uitwendig voor- en nadraaien.

21.1 Veiligheid

Zet een veiligheidsbril op als je werkt met een draaimachine. Draag geen loshangende kleding, handschoenen, sjaal of stropdas. Draag ook geen verband of sierraden aan je handen. Let er op dat je haar niet in de buurt van draaiende delen komt. Draag lang haar in een staart zodat het niet los hangt. Tijdens het inspannen laat je de hoofdspil van de draaimachine uitgeschakeld.



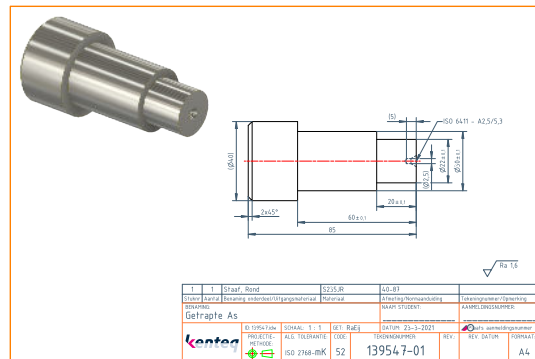
Veilig werken

21.2 Voorbereiding

Tekening lezen

Op de werktekening vind je informatie over het product dat je gaat maken. Bestudeer de werktekening goed voordat je aan het werk gaat.

Staan er op de werktekening dingen die niet duidelijk zijn of mis je gegevens, vraag dan om uitleg aan de tekenaar.



Tekening lezen

Gereedschap verzamelen

Leg de gereedschappen die je nodig hebt binnen handbereik:

- klauwplaatsleutel
- schuifmaat
- kunststof of koperen hamer.

Voor uitwendig draaien bevestig je een ruitvormig wisselplaatje (type C) of vierkant wisselplaatje (type S) op de beitelhouder.

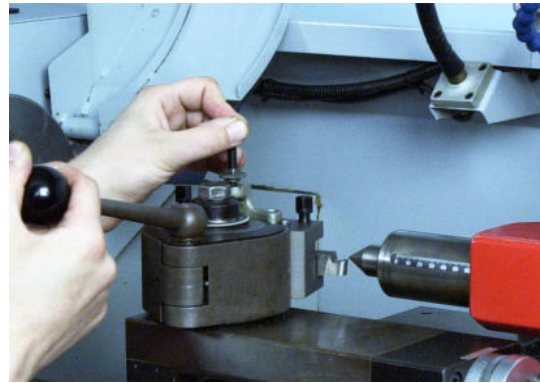


Beitels voor uitwendig draaien

Snijgereedschap inspannen en instellen

Het is belangrijk dat je het wisselplaatje precies op centerhoogte inspant. Als het wisselplaatje te hoog of te laag staat snijdt deze niet goed.

Er blijft dan na het vlakdraaien een uitstulping op de hartlijn van het werkstuk staan. Bij profielbeitels ontstaat er een afwijking in het profiel.

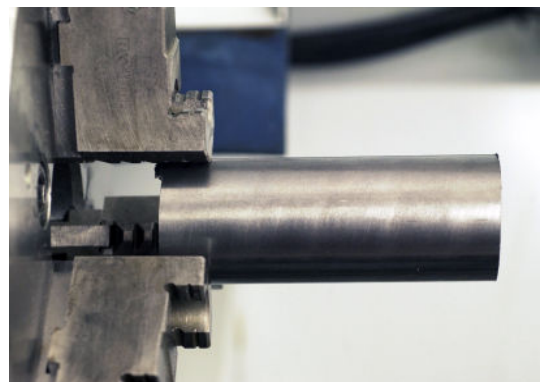


Snijgereedschap op centerhoogte inspannen

Materiaal schoondraaien

Om een ruw of gecorrodeerd product goed in te kunnen spannen moet je het eerst schoondraaien. Span het werkstuk in de klauwplaat zoals je dat geleerd hebt.

Draai het dunne laagje corrosie en bramen af. Span het andersom in met de schone kant in de klauwplaat. Draai ook het andere uiteinde schoon.



Schoondraaien verbetert de grip van de klauwen

Materiaal inspannen

Span het materiaal op de juiste manier in de klauwplaat in, zodat je het werkstuk kunt voor- en nadraaien.

Let op de uitsteeklengte van je werkstuk.



Materiaal inspannen

21.3 Uitvoering

Om een referentievlak te maken draai je van het kopvlak één mm af. Het werkstuk wordt daardoor korter.

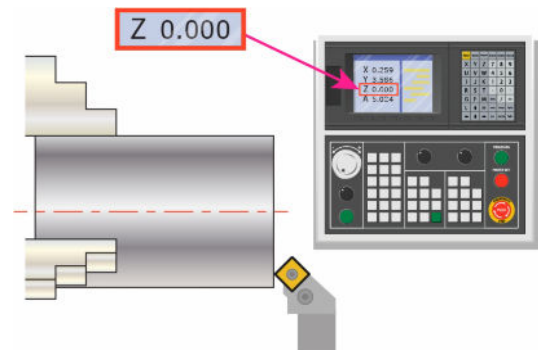
Neem een uitgangsmateriaal dat tenminste 2 mm langer is dan de uiteindelijke lengte van het werkstuk.



Kopvlak aanbrengen

Nulpunt z-as instellen

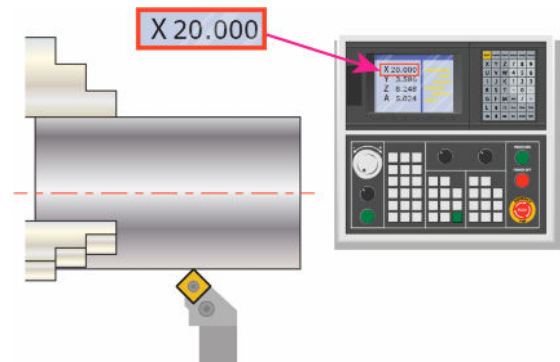
Na het dwarsdraaien stel je digitale uitlezing van de langsslede (z-as) in op nul. Het nulpunt van de langsslede ligt nu precies op het kopvlak. Dit heet: de beitel 'nullen'.



Het nulpunt van de z-as instellen

Diameter werkstuk instellen

Meet de diameter van het werkstuk op met de schuifmaat. Draai de langsslede naar links zodat de beitel voor het materiaal staat. Verplaats de dwarsslede totdat de beitelpunt het materiaal raakt. Stel de gemeten diameter van het werkstuk in op de digitale uitlezing van de dwarsslede (x-as). De uitlezing geeft nu exact de werkelijke diameter van het werkstuk aan.



Diameter instellen

Toerental, voeding en snedediepte instellen

Je gaat het werkstuk voordraaien en nadraaien. Hiervoor moet je het toerental, de voeding (aanzet) en de snedediepte instellen.

- Vraag aan je docent wat voor dit werkstukmateriaal en het hardmetalen wisselplaatje:
 - het juiste toerental is
 - de juiste voeding is
 - de juiste snedediepte is.
- Stel het toerental en de voeding in op de draaimachine.
- Stel de dwarsslede in op de snedediepte die je wilt snijden.



1. Waarom is het belangrijk dat je het juiste toerental instelt op de draaimachine?

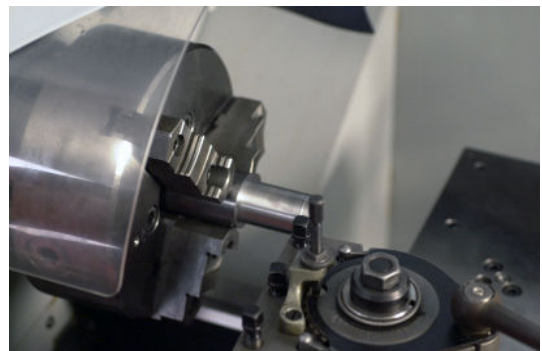


2. Hoe kun je zelf het juiste toerental, de voeding en de snedediepte bepalen?

Voordraaien

Zet de hoofdspil aan en schakel de voeding in. Draai het werkstuk op de gewenste diameter.

Kies de snedediepte niet te groot. Als de uitgangsdiameter veel groter is dan de te draaien diameter moet je het werkstuk in meerdere stappen voordraaien.



Werkstuk voordraaien

Meerdere gangen draaien

Schakel na elke gang de voeding uit en breng de beitelslede naar achteren en weer naar rechts.

Getrapt draaien

Als je je werkstuk getrapt wilt draaien ga je telkens uit van het kopvlak als referentievlak.

Draai altijd de grootste diameters het eerst.

Draai daarna de kleinere diameters.

Omdat de snijsnelheid kleiner wordt als de diameter kleiner wordt, mag je het toerental bij kleinere diameters opvoeren.



Getrapt werkstuk

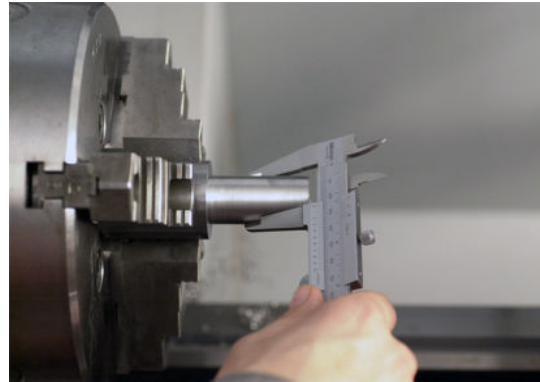
> Let op!

Bij het overgangsvlak naar een trap met een grotere diameter komt er ineens veel materiaal voor de beitel. Draai het laatste stuk van elke trap daarom met de hand. Je kunt dan beter de beitel controleren dan met de automatische voeding.

21.4 Nazorg

Eindcontrole

Verwijder de bramen en spanen.
Pak je werktekening en controleer of het werkstuk de juiste afmetingen heeft.
Span het werkstuk pas daarna uit.



Eerst controleren, dan uitspannen

Opruimen

Haal het gereedschap uit de machine,
maak het schoon en berg het netjes op.
Maak daarna de machine en de omgeving
van de machine schoon.



Opruimen en machine reinigen

21.5 Samenvatting

- Voorbereiding:
 - bestudeer de werktekening
 - controleer of het materiaal de juiste uitgangsmaten heeft
 - verzamel het gereedschap:
 - klauwplaatsleutel
 - schuifmaat
 - kunststof of koperen hamer
 - beitelhoeder(s) met wisselplaatje(s).
 - stel de beitel in op centerhoogte
 - draai het materiaal schoon
 - span het materiaal in voor verdere bewerking.
- Uitvoering:
 - draai het kopvlak af
 - stel het nulpunt van de z-as in op de digitale uitlezing
 - meet de diameter van het werkstuk met de schuifmaat
 - stel de diameter van het werkstuk in op de digitale uitlezing
 - stel het toerental, de voeding en de snedediepte in
 - draai het werkstuk voor, eventueel in meerdere gangen
 - draai het werkstuk na, eventueel in meerdere gangen.
- Nazorg:
 - verwijder de bramen en spanen
 - controleer de afmetingen van het werkstuk
 - ruim alle materialen en gereedschappen op
 - maak de draaimachine en de omgeving schoon.

21.6 Antwoorden

Antwoord 1

Door het toerental (n) in te stellen verspaan je met de juiste snijsnelheid. De snijsnelheid (v_c) is de afstand die de beitel per minuut verspaant (m/min). De juiste snelheid is belangrijk om snel genoeg te kunnen verspanen, zonder dat de beitel te veel slijt.

Antwoord 2

Je kunt de snijsnelheid, voeding en snedediepte aflezen in een tabel van de leverancier van het hardmetalen wisselplaatje.

Het toerental kun je berekenen of aflezen in een v,d -diagram.

22 Vragen Cilindrisch draaien uitwendig

Vraag 1

Wat wordt er bedoeld met 'schoondraaien'?

Vraag 2

Met welke beitel verspaan je als je voordraait?

Vraag 3

Waarom stel je de schaalring of elektronische aflezing van de draaimachine op nul als je het kopvlak raakt?

Vraag 4

Waarom draai je de laatste paar millimeter van een trap met de hand, en niet met automatische voeding?

23 Praktijkopdracht Getrapte as - 139547

In deze opdracht ga je draaien, je maakt een getrapte as. Het materiaal voor dit werkstuk gebruik je in opdracht "Getrapte as met groeven" en "Getrapte as met conussen" nogmaals, bewaar je werkstuk dus goed.

Voor dit werkstuk krijg je 50 minuten de tijd.

23.1 Middelen

Je hebt de volgende gereedschappen, middelen en machine nodig:

- Schuifmaat
- Centerdraaimachine
- Beitelplaathouder met hardmetalen wisselplaatje
- Boorhouder
- Centerboor

Controlemeting

Controleer je uitgangsmateriaal.

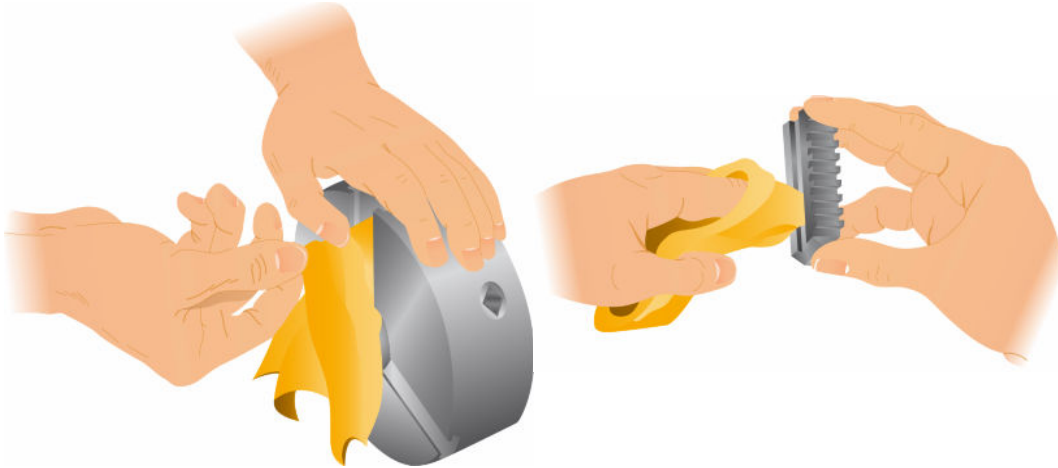
Werkvolgorde

- Machine bedrijfsklaar maken
- Materiaal inspannen
- Kop vlakken
- Centergat boren (Omdat je het materiaal nog gaat gebruiken voor andere oefeningen, moet het van een centergat voorzien worden. Zo kun je het opnieuw inspannen m.b.v. een meedraaiend center zonder dat het werkstuk een hinderlijke slag maakt)
- Voordraaien
- Nadraaien
- Omspannen
- Kopvlak vlakken en op lengte draaien
- Afschuining draaien
- Werkstuk merken en controleren

23.2 Werkuitvoering

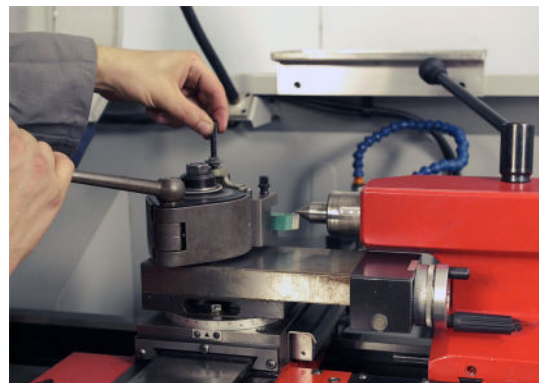
Machine bedrijfsklaar maken

- Controleer het oliepeil, zorg dat de bewegende delen gesmeerd zijn en controleer of de zelfcentrerende drieklaw schoon is. Vuil veroorzaakt namelijk onnauwkeurigheid.



Maak de onderdelen schoon

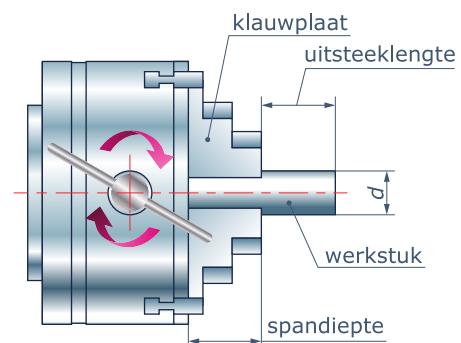
- Plaats een beitelhoeder met hardmetalen wisselplaatje stel die op centerhoogte. Stel het juiste toerental in.



Stel de beitel in op centerhoogte

Materiaal inspannen

- Span het materiaal in met de vereiste uitsteeklengte.



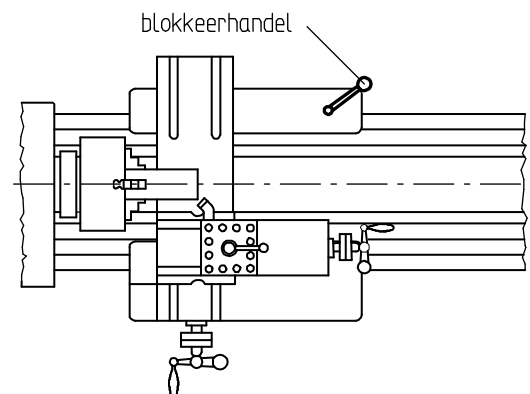
Veiligheidsbril opzetten

- Zet je veiligheidsbril op. Doe dit altijd voordat je begint met verspanen.



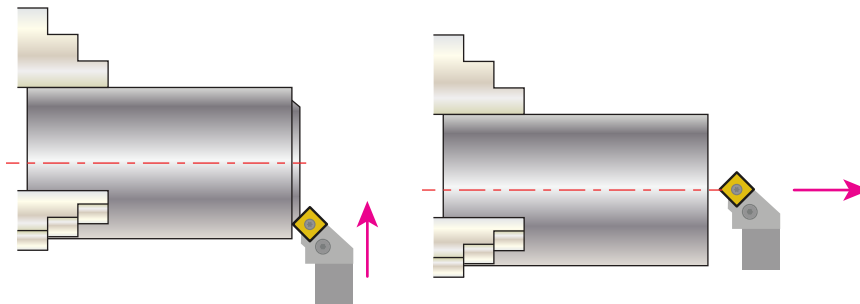
Kop vlakken

- Laat de beitel, bij draaiende machine, raken aan het voorvlak.
- Blokkeer de langsslede.



Blokkeer de langsslede

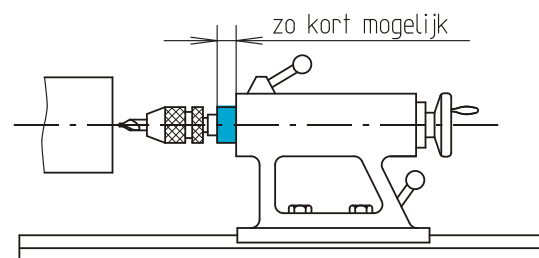
- Verplaats de beitel 0,2 mm in de richting van de vaste kop.
- Draai het kopvlak gelijkmatig vlak.



Kop vlakken

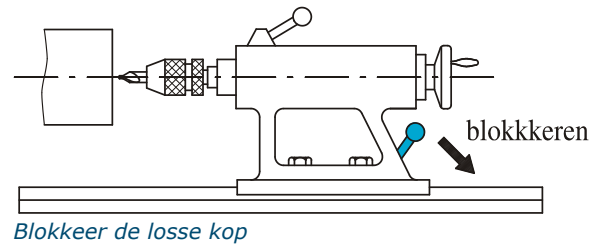
Centergat boren

- Plaats de centerboor in de boorhouder en zet de boorhouder in de losse kop.

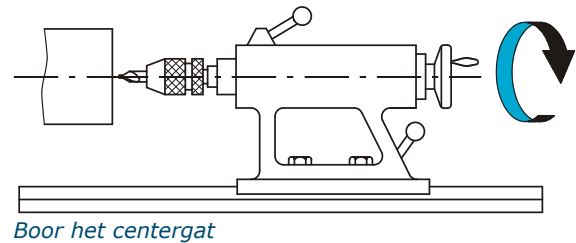


Plaats de centerboor in de boorhouder

- Breng de centerboor met de losse kop vlak voor het kopvlak. Blokkeer de losse kop.



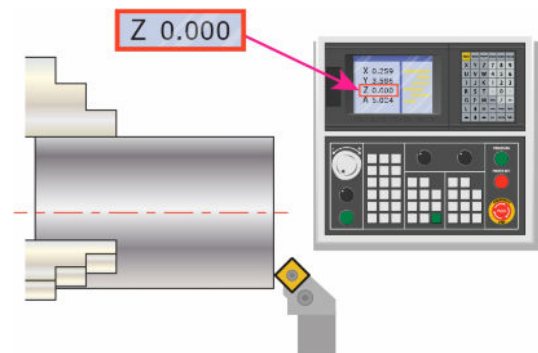
- Stel het juiste toerental in.
- Boor het centergat door aan het handwiel van de losse kop te draaien. Denk aan de diepte-regeling.



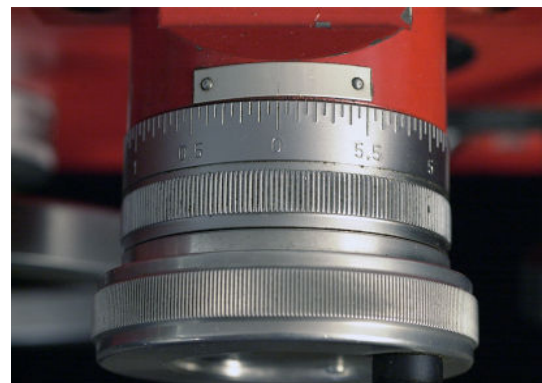
- Draai de centerboor terug, deblokkeer de klemming en trek de losse kop terug.

Voordraaien

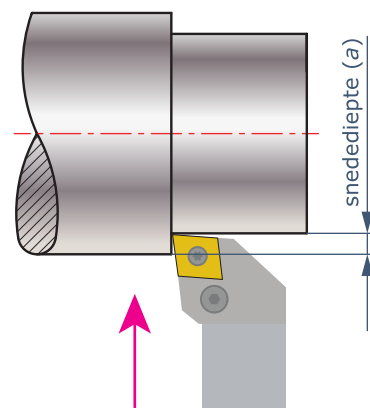
- Laat de beitelpunt raken aan de diameter.



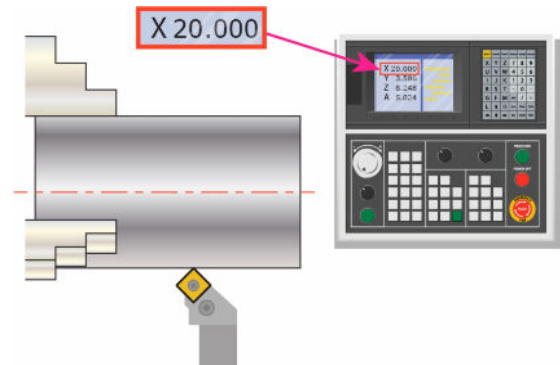
- Stel de schaalring op "0".



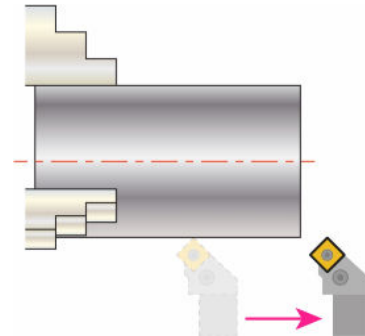
- Breng de beitel buiten het uitgangsvlak.
- Stel de snedediepte in op 1 mm.



- Draai met handvoeding de lengte.



- Draai de slede terug, zet de machine uit en meet de gedraaide diameter op.
- Draai de as op maat door telkens met een snedediepte van 1 mm te draaien.



Nadraaien

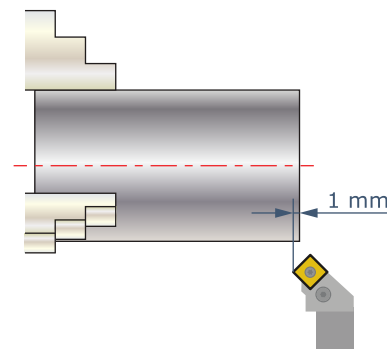
- Controleer de diameter. Zet vervolgens de machine aan.
- Laat de beitelpunt raken aan de diameter en het kopvlak.
- Draai het werkstuk, met behulp van de schaalringen, na op de juiste maten.

Omspannen

- Neem het werkstuk los en maak de klauwen schoon.
- Span het werkstuk om en klem het.
- Duw het werkstuk tijdens het inspannen tegen de klauwen om een axiale slag (scheef zitten) te voorkomen.

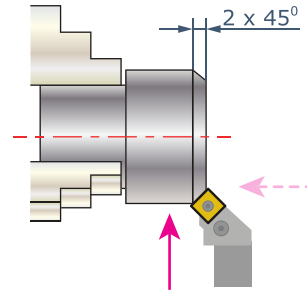
Op lengte draaien

- Draai het kopvlak schoon en stop de machine.
- Meet de lengte van de borst op met de schuifmaat.
- Draai de schaalring van de beitelslede op "0".
- Draai de borst op lengte door telkens een snedediepte van 1 mm te nemen.



Afschuining draaien

- Plaats de snijkant van de beitel onder 45° .
- Laat de beitel raken aan de rand van het kopvlak.
- Draai de afschuining door de dwarsslede te verplaatsen.



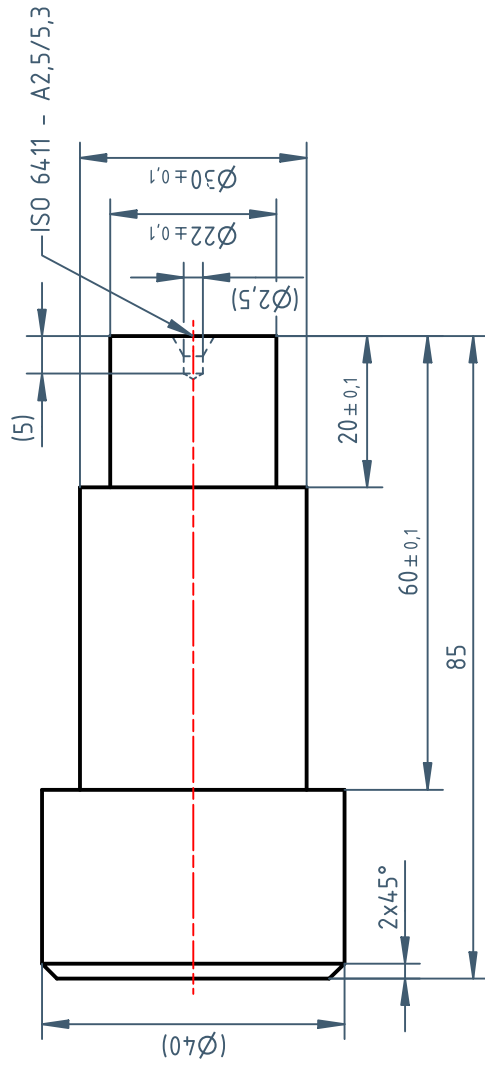
Werkstuk merken

- Neem het werkstuk los.
- Graveer je nummer in het werkstuk met het graveerapparaat.

Eindmeting

Beoordeel eerst zelf je werkstuk.

Laat daarna je leraar je werk beoordelen.



Ra 1,6

1	1	Staf, Rond	S235JR	40-87	
Stuknr	Aantal	Benaming onderdeel/Uitgangsmateriaal	Materiaal	Afmeting/Normaanduiding	Tekeningnummer/Opmmerking
BENAMING:					
Getrapte As					
		ID: 139547.idw	SCHAAL: 1 : 1	GET: RaEij	
		PROJECTIE-METHODE:	ALG. TOLERANTIE:	CODE:	
			ISO 2768-mK	52	
				DATUM: 23-3-2021	
				TEKENINGNUMMER:	
				REV.:	
				REV. DATUM:	
				FORMAAT:	A4

23.3 Beoordelingsstaat

Naam cursist(e): _____

Nummer: _____ Klas/groep: _____

Datum afname : _____

- Tekeningnummer: 139547-01
- Benaming onderdeel: Getrapte as
- Gestelde tijd: 10 × 50 minuten

Toe te passen pasmiddelen en meetinstrumenten:

- Schuifmaat (M6)

Stuk nr.	Meeta fk.	Omschrijving	Maat	Tole rantie	Vold./ Onvold.	Max. te behalen punten	Behaalde punten	
							Cursist(e)	Beoordelaar
		Maatvoering						
1	M6	Diameter	22	±0,1	0/3	3		
	M6	Diameter	30	±0,1	0/3	3		
	M6	Lengte	20	±0,1	0/3	3		
	M6	Lengte	60	±0,1	0/3	3		
	M6	Lengte	85	±0,5	0/2	2		
	M6	Afschuining	2×45°	±0,5	0/2	2		
		Afwerking						
		Vlak Ø40 zonder beschadigingen			0-1/2-3	3		
		Oppervlakteruwheid bewerkte vlakken			0-1/2-3	3		
Totaal						22		

Gewerkte tijd:

Totaal behaalde punten	22	21-20	19-18	17-16	15-14	13-12	11-10	9-0
Waardering	10	9	8	7	6	5	4	3

Onderstaand gedeelte in te vullen door beoordelaar:

Naam beoordelaar: _____

Datum beoordeling: _____

De beoordelaar verklaart dat het werkstuk binnen de gestelde tijd is vervaardigd met het volgende resultaat:

Eindcijfer: _____ Paraaf beoordelaar: _____

24 Bevestigen vingerfrees Weldon

In deze werkinstructie leer je hoe je een vingerfrees met een Weldonhouder in een conventionele freesmachine moet bevestigen.

De Weldonhouder is geschikt voor frezen met een platte kant op de schacht.



Vingerfrees met een platte kant op de schacht

24.1 Veiligheid

Denk aan je eigen veiligheid:

- De snijtanden van een vingerfrees zijn zeer scherp.
- Werk veilig met de juiste bescherming!

24.2 Voorbereiding

Onderdelen verzamelen

Verzamel de onderdelen:

- vingerfrees met een platte kant op de schacht
- een Weldonhouder met een borgbout

Controleer of de onderdelen geen beschadigingen hebben en schoon zijn. De maat van de van de frees bepaalt welke freeshouder je moet gebruiken. Let goed op de afmetingen.

Plaats de frees in de Weldonhouder. Zorg dat het platte kantje naar de borgbout toe staat. Draai de borgbout voorzichtig vast met een inbussleutel.

Schuif de frees tijdens het aandraaien van de borgbout een beetje op en neer zodat de borgbout goed op de vlakke kant komt te zitten.

Let op!

De frees en freeshouder kunnen erg snel beschadigen. Ga er voorzichtig mee om en laat ze niet vallen.



Weldonhouder en vingerfrees



Draai de borgbout voorzichtig vast met een inbussleutel

24.3 Uitvoering

Freeshouder bevestigen

Om de gehele freeshouder in de hoofdspil te plaatsen, heb je een speciale slinger nodig.

Plaats de Weldonhouder in de hoofdspil. Zorg ervoor dat de nokken van de hoofdspil goed in de uitsparingen van de freeshouder zitten.

Houd de frees vast totdat je deze goed hebt vastgedraaid.

Draai de Weldonhouder in de hoofdspil vast met de speciale slinger. De slinger plaats je op de kop van de hoofdspil.



Houd de frees vast totdat je deze goed hebt vastgedraaid

Let op!

Vergeet niet de slinger weer uit de hoofdspil te halen.

Anders kunnen er ernstige ongelukken gebeuren.



Vergeet niet de slinger uit de hoofdspil te halen

24.4 Nazorg

Freeshouder demonteren

Als je klaar bent met frezen demonteer je de Weldonhouder.

Draai de trekstang een beetje los met de speciale slinger.

Pak met je ene hand de Weldonhouder vast en met de andere een kunststof hamer.

Tik met de kunststof hamer op de trekstang. De Weldonhouder komt hierdoor los van de hoofdspil.

Draai nu de trekstang verder uit de Weldonhouder en neem deze uit de machine.



Pak met je ene hand de Weldonhouder vast

25 Vragen Bevestigen vingerfrees Weldon

Vraag 1

Hoe heet het gedeelte van een vingerfrees waar je mee freest?

Vraag 2

Hoe heet het gedeelte van de vingerfrees dat je in de freeshouder stopt?

Vraag 3

Welke twee onderdelen heb je, naast de frees en de freesmachine, nodig om een frees met Weldonhouder in de freesmachine te plaatsen?

Vraag 4

Waarom moet je de frees een beetje op en neer schuiven als je de frees in de freeshouder wilt vastdraaien?

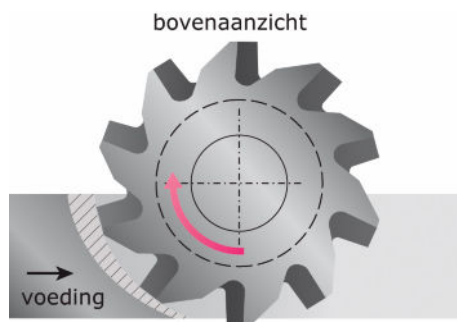
Vraag 5

Welk gedeelte van de Weldonhouder draai je in de freesmachine: het conische (kegelvormige) gedeelte of het cilindrische (ronde) gedeelte?

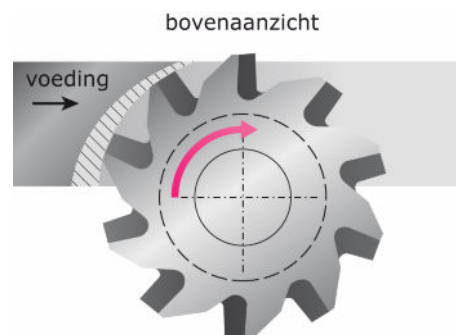
26 Freesmethoden

Inleiding

Frezen kun je volgens verschillende methoden doen. Je leert over het technisch principe van verschillende freesmethoden en over de kenmerken en voor- en nadelen ervan.



Tegenlopend frezen



Meelopend frezen

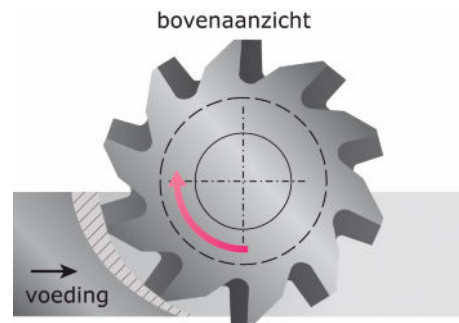
Leerdoelen

Je kunt:

- de kenmerken beschrijven van tegenlopend frezen en meelopend frezen
- uitleggen wat de gekozen freesmethode voor gevolgen heeft voor de spaanvorm, de snededikte, de standtijd, de spaanhoek en de vrijloophoek, de verspaningskrachten, de oppervlakteruwheid en het vermogen
- de voor- en nadelen van tegenlopend frezen benoemen
- de voor- en nadelen van meelopend frezen benoemen.

26.1 Tegenlopend frezen

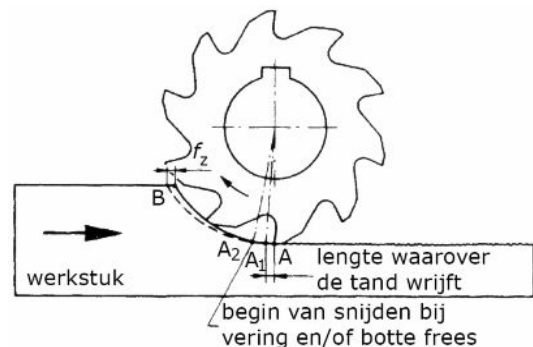
Het kenmerk van tegenlopend frezen is dat de voedingsrichting van het werkstuk tegengesteld is aan de snijrichting van de frees. Hierdoor drukt de frees het werkstuk als het ware van zich af.



Tegenlopend frezen

Spaanvorm

De tand van de frees komt bij punt A in contact met het materiaal. De snijkant wrijft eerst een beetje over het materiaal. Pas als er voldoende materiaal voor de tand staat, begint het snijden (bij A_1).



Spaanvorming bij tegenlopend frezen

Snededikte

Door de spaanvorming is de snededikte het kleinst bij tandintrede zie A in afbeelding 'Spaanvorming bij tegenlopend frezen'. De spaanvorming is het grootst wanneer de tand uit het materiaal treedt (bij B).

Standtijd

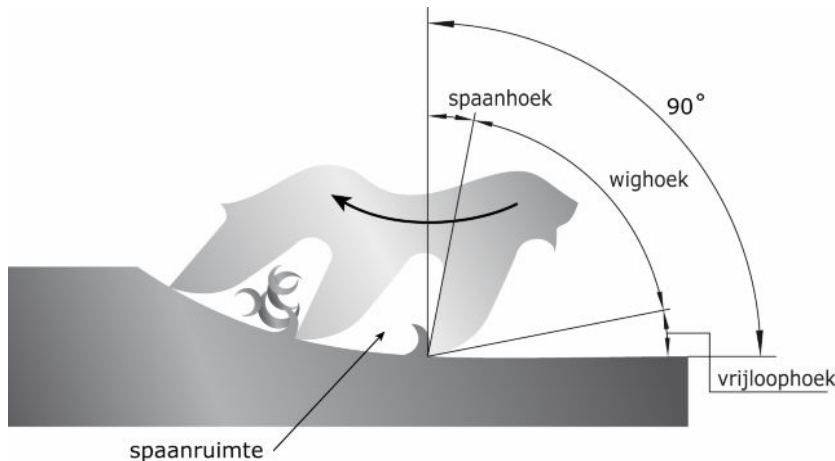
Doordat de frees eerst wrijft en dan pas verspaant, wordt de standtijd van de snijkanten bekort. De slijtage van het vrijloopvlak is groot. De warmteontwikkeling is eveneens groot.

Spaanhoek en vrijloophoek

De spaanhoek is de hoek tussen het spaanvlak van de snijtand en de (denkbeeldige) lijn die loodrecht op het materiaal staat.

De vrijloophoek is de hoek tussen het materiaal en het vrijloopvlak van de frees.

De waarden van de spaanhoek en vrijloophoek kun je in tabellen aflezen.



Spaanhoek en vrijloophoek

Bij tegenlopend frezen heb je sterke snijtanden nodig. De spaanhoek mag niet te groot zijn. Maar de spaanhoek mag ook niet te klein zijn, dat gaat ten koste van de spaanafvoer.

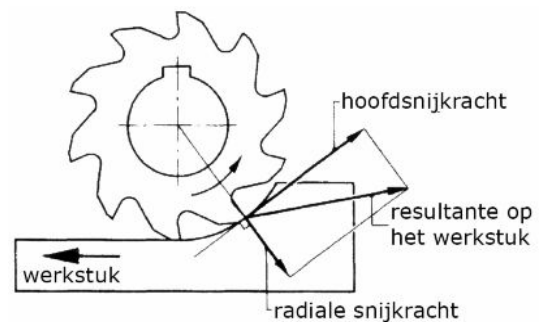
Verspaningskrachten

De krachten die op het werkstuk werken, zijn de:

- hoofdsnijkracht
- radiale snijkracht.

De resultante van beide krachten is te ontbinden in een horizontale kracht (het werkstuk wordt weggedrukt) en een verticale kracht.

De verticale kracht is eerst naar beneden gericht, maar even later, als dezelfde snijtand iets hoger staat, naar boven.



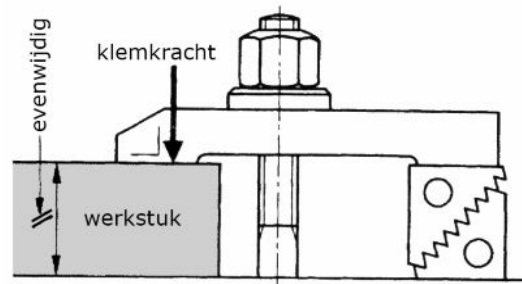
Snijkrachten bij tegenlopend frezen

De gevolgen van de verspaningskrachten bij tegenlopend frezen zijn:

- de frees kan het werkstuk wegdrücken. Je moet het werkstuk aan de 'achterzijde' ondersteunen.
- er zijn geen speciale voorzieningen nodig om de speling in de spantafel op te heffen.
- bij dunne of dunwandige werkstukken is het mogelijk dat deze gaan klapperen of dat de opspantafel gaat trillen. Hierdoor treedt meer slijtage aan de snijtanden op en bereik je een minder glad resultaat.
- door mogelijk doorbuigen van het werkstuk en trillen van de opspantafel kun je soms minder maatnauwkeurig frezen.

Een grotere spaanhoek stelt als voorwaarde dat de machine stabiel en nauwkeurig is, vooral met betrekking tot de:

- aandrijving van de hoofdspil
- lagering
- rondloop van de frees
- bevestiging van de frees
- rondloop van de freesspil
- spanmiddelen en werkstukopstelling
- ondersteuning van de freesspil
- afstelling van het steunlager.



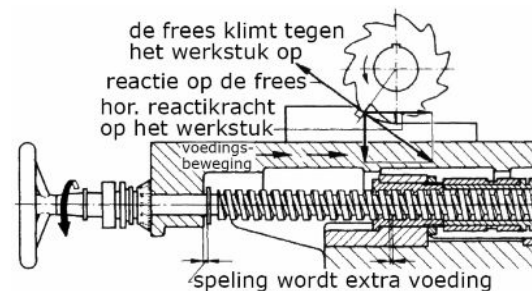
Werkstukopstelling

Spelingcompensator

Freemachines zijn uitgerust met een spelingcompensator. Deze zorgt ervoor dat de speling in de spantafel gecorrigeerd wordt. De manier waarop dit gedaan is, kan per freesmachine verschillen.

Door de spelingcompensator krijg je geen ongecontroleerde veranderingen in de voedingssnelheid. Met name bij meelopend frezen is dit een groot voordeel.

De snijtanden van de frees gaan hierdoor langer mee en breken minder snel.



Spelingcompensator

Oppervlakteruwheid

Bij tegenlopend frezen kunnen twee factoren de oppervlakteruwheid beïnvloeden:

- door de optredende krachten kan de frees spaandeeltjes in het werkstukoppervlak wrijven.
- door de optredende krachten kan de frees de oppervlaktestructuur dichter maken (dit komt door het wrijven van de frees over het oppervlak).

Bij een eventuele latere warmtebehandeling kan dit aanleiding geven tot spanningscheurtjes.

Vermogen

Om te kunnen frezen met dezelfde verspaningscapaciteit als bij het meelopend frezen heb je een groter vermogen nodig.



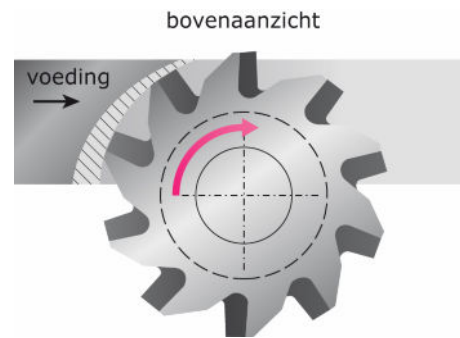
1. Wat moet je doen als het werkstuk bij tegenlopend frezen 'wegloopt'?

26.2 Meelopend frezen

Bij meelopend frezen is de draairichting van de snijtanden gelijk aan de bewegingsrichting van het werkstuk. Anders gezegd: het werkstuk 'loopt' mee met de draairichting van de frees.

Let op!

Meelopend frezen veroorzaakt veel trillingen. Vaak zul je dus tegenlopend moeten frezen.

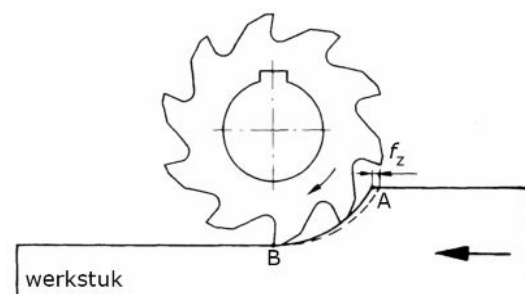


Meelopend frezen

Spaanvorm

De tand van de frees snijdt direct in het materiaal bij punt A.

De tand wrijft dus niet voordat hij gaat verspanen.



Spaanvorming bij meelopend frezen

Snededikte

De snededikte is bij meelopend frezen het grootst bij tandintrede A en het kleinst wanneer de tand uit het materiaal treedt (bij B).

Standtijd

De standtijd van de frees is ten opzichte van tegenlopend frezen langer, omdat de frees direct in het materiaal snijdt (en niet eerst over het materiaal wrijft). De slijtage van het vrijloopvlak is minder groot, evenals de warmte-ontwikkeling.

Spaanhoek en vrijloophoek

Spaan- en vrijloophoek kunnen groter zijn dan bij tegenlopend frezen. Dit betekent een betere spaanafvoer, omdat de spaanruimte hierdoor toeneemt. Bij grotere spaan- en vrijloophoek neemt de sterkte van de freestand af. Aan te bevelen zijn frezen met weinig snijtanden en van een goede kwaliteit.

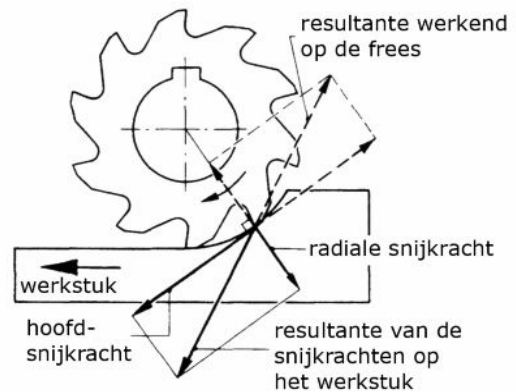
Verspaningskrachten

De krachten die op het werkstuk werken, zijn de:

- hoofdsnijkracht
- radiale snijkracht.

De resultante van beide krachten is te ontbinden in een horizontale kracht (het werkstuk wordt in de frees getrokken) en een verticale kracht.

De verticale kracht is tijdens de hele verspaning naar beneden gericht.



Verspaningskrachten bij meelopend frezen

Om aan de sterke neerwaartse kracht weerstand te bieden, moet je de volgende maatregelen treffen:

- gebruik een stabiele freesmachine
- gebruik een zo groot mogelijke freesspil en een groot spilgat
- plaats de steunlagers zo dicht mogelijk bij de frees
- verbind de doorbuigende knie door een steunraam met de steunarm
- steun de knie, indien mogelijk, op de voetplaat.

Gevolgen van de verspaningskrachten:

- de frees trekt het werkstuk naar zich toe. Je moet het werkstuk aan de 'voorzijde' ondersteunen.
- er zijn voorzieningen nodig om de speling in de spantafel op te heffen, of een machine met een spelingvrije tafelaandrijving. Is er wel speling in de spantafel, dan kunnen door de schokken de tanden van de frees uitbreken.
- door de neerwaartse kracht is meelopend frezen geschikt voor het frezen van dunne werkstukken (weinig kans op klapperen van werkstuk of trillen van de spantafel).
- een nadeel van meelopend frezen is dat dunwandige werkstukken door de neerwaartse druk kunnen verbuigen.

Oppervlakteruwheid

Inwrijven van spanen door het vrijloopvlak, zoals bij tegenlopend frezen kan gebeuren, is bij meelopend frezen niet mogelijk. Dit komt omdat het werkstuk netjes met het vrijloopvlak meeloopt. De structuur van het materiaal zal niet veranderen.

Vermogen

Voor meelopend frezen is een kleiner vermogen nodig dan voor tegenlopend frezen bij dezelfde verspaningscapaciteit.



2. Is de standtijd van de frees bij meelopend frezen langer of korter dan bij tegenlopend frezen?

26.3 Voor- en nadelen op een rij

Hieronder zijn de voor- en nadelen van mee- en tegenlopend frezen op een rij gezet. Een voordeel van de ene methode is vaak een nadeel bij de andere methode.

Nadelen van tegenlopend frezen	Voordelen van meelopend frezen
De snijkant van de frees wrijft. De standtijd van de frees is hierdoor korter.	De snijkant van de frees wrijft niet. De standtijd van de frees is hierdoor langer.
Het vrijloopvlak kan spaandeeltjes in het werkstukoppervlak wrijven (nadelig voor de structuur van het werkstukoppervlak) Door de wrijving is de warmteontwikkeling groter	Het vrijloopvlak wrijft geen spaandeeltjes in het werkstukoppervlak. De structuur van het oppervlak blijft hetzelfde. Minder warmteontwikkeling.
De verticale verspaningskracht is wisselend (trekken en duwen). Hierdoor ontstaan trillingen (vooral nadelig voor dunne werkstukken) Door de trillingen zijn snedediepte, voeding, snijsnelheid en spaanproductie kleiner en is de bewerkingstijd dus langer	De verticale verspaningskracht is naar beneden gericht (drukken). Hierdoor ontstaan geen trillingen, dus rustiger frezen. Door het wegblijven van trillingen en dus rustiger frezen zijn snedediepte, voeding, snijsnelheid en spaanproductie groter en is de bewerkingstijd dus korter
Koelvloeistof kan bij een opwaarts snijdende snijkant niet goed koelen zie afbeelding 'werking koelvloeistof'.	De werking van de koelvloeistof is bij een dalende snijkant beter

Nadelen tegenlopend frezen versus voordelen meelopend frezen

Voordelen van tegenlopend frezen	Nadelen van meelopend frezen
De frees drukt het werkstuk van zich af.	De frees trekt het werkstuk naar zich toe. een spelingcompensator is noodzakelijk.
De freesmachine en bijbehorende onderdelen hoeven niet zo star en stabiel te zijn als bij meelopend frezen.	De freesmachine moet star en stabiel zijn.
De bewerking van werkstukken met een gietkorst of walshuid levert weinig problemen op.	Gietkorsten en walshuiden beschadigen de snijkanten.
Je kunt een voorraad hebben van frezen met genormaliseerde spaan- en vrijloophoeken.	De grotere spaan- en vrijloophoeken kunnen van de norm afwijken. Bij taaie materialen krijg je een ruw oppervlak.

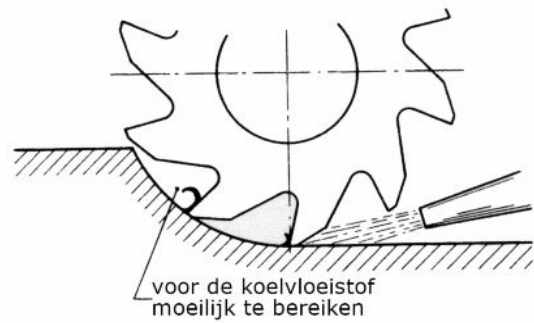
Voordelen tegenlopend frezen versus nadelen meelopend frezen

Opmerking koelvloeistof

Voor de koelvloeistof is de opwaarts snijdende snijkant moeilijk te bereiken.

Het koelen heeft dus een slechter resultaat, waardoor je meer koelvloeistof nodig hebt.

Bij een dalende snijkant (meelopen frezen) is de werking van de koelvloeistof beter.



Werking koelvloeistof

26.4 Samenvatting

- Twee verschillende freesmethoden zijn:
 - tegenlopend frezen
 - meelopend frezen.
- Bij tegenlopend frezen is de voedingsrichting van het werkstuk tegengesteld aan de snijrichting van de frees. Hierdoor drukt de frees het werkstuk als het ware van zich af.
- Bij meelopend frezen is de draairichting van de snijtanden gelijk aan de bewegingsrichting van het werkstuk. Het werkstuk 'loopt' mee met de draairichting van de frees.
- De gekozen methode heeft gevolgen voor:
 - de spaanvorm
 - de snededikte
 - de standtijd
 - de spaanhoek en de vrijloophoek
 - de verspaningskrachten
 - de oppervlakteruwheid
 - het vermogen.

26.5 Antwoorden

Antwoord 1

Om te voorkomen dat het werkstuk bij tegenlopend frezen 'wegloopt', moet je het werkstuk aan de achterzijde ondersteunen.

Antwoord 2

De standtijd van de frees is bij meelopend frezen langer dan bij tegenlopend frezen. Dit komt doordat de frees bij meelopend frezen direct in het materiaal snijdt en niet eerst over het materiaal wrijft.

27 Vragen Freesmethoden

Vraag 1

Loopt de rotatie-as bij mantelfrezen evenwijdig aan of loodrecht op het bewerkte vlak?

Vraag 2

Waarom is het verschil tussen mee- of tegenlopend frezen iets minder belangrijk bij kopfrezen dan bij mantelfrezen?

Vraag 3

Wat is tegenlopend frezen?

Vraag 4

Waarom wordt tegenlopend frezen ook wel scheppend frezen genoemd?

Vraag 5

Waarom is de standtijd van frezen bij meelopend frezen langer dan bij tegenlopend frezen?

Vraag 6

Waarom wordt meelopend frezen ook wel neerfrezen genoemd?

Vraag 7

Waarom zijn bij meelopend frezen voorzieningen nodig om de speling in de spantafel op te heffen en bij tegenlopend frezen niet?

28 Opdracht afbramen 1

28.1 Toelichting bij de werkopdracht

Het afbramen en kanten breken van twee werkstukken volgens tekening 136578-01 met werkomschrijving. De werkzaamheden omvatten:

1. Het afkorten van het materiaal met plaatschaar of zaagmachine.
2. Het afbramen (rondom; in- en uitwendig) met aangegeven gereedschap.

28.2 Materiaal

Zie werktekening.

28.3 Gereedschap

Stuknummer 1

- Schuurbandmachine

Stuknummer 2

- Uitwendig: slijpmachine of borstelmachine
- Inwendig: borstelmachine, pijpenfrees of halfronde vijl.

28.4 Werkaanpak: samenvatting

(geldt voor stuknummers 1 en 2)

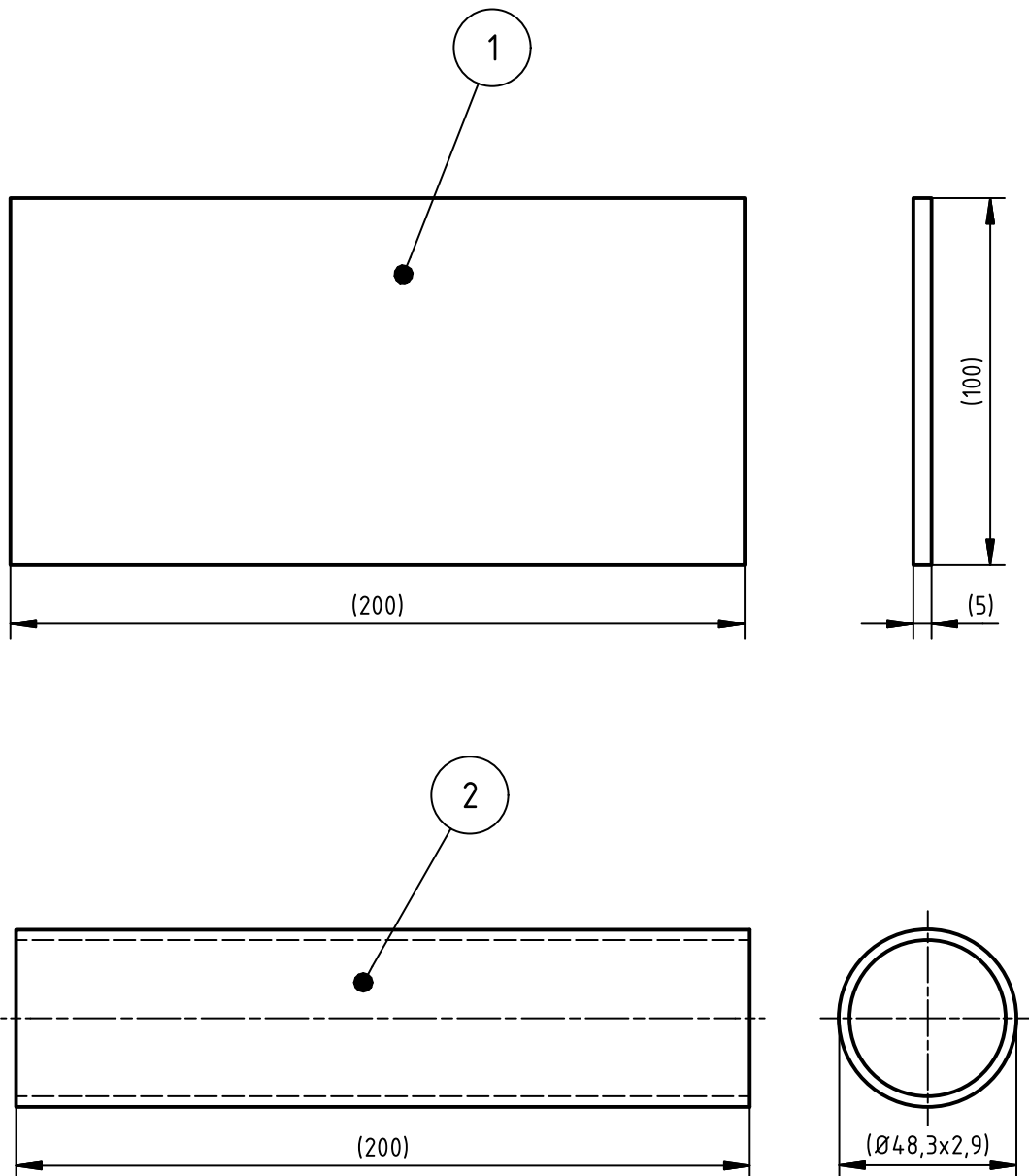
- Werkopdracht en tekening bestuderen
- Materiaal controleren
- Materiaal afkorten
- Machines voorinstellen
- Afbramen en kanten breken
- Eindmeting en beoordelingsstaat
- Beoordeling praktijkopleider
- Bespreking met praktijkopleider

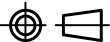
28.5 Beoordelingsstaat

Afwerking

stuk nr	omschrijving	te beoordelen	waardering	max. te behalen punten	behaalde punten	
					leerling	praktijkopleider
1	afgebraamd	4x	1	4		
	kanten gebroken	4x	1	4		
2	inwendig afgebraamd	2x	1	2		
	uitwendig afgebraamd	2x	1	2		
	inwendig kanten gebroken	2x	1	2		
	uitwendig kanten gebroken	2x	1	2		
Aantal punten afwerking				16		

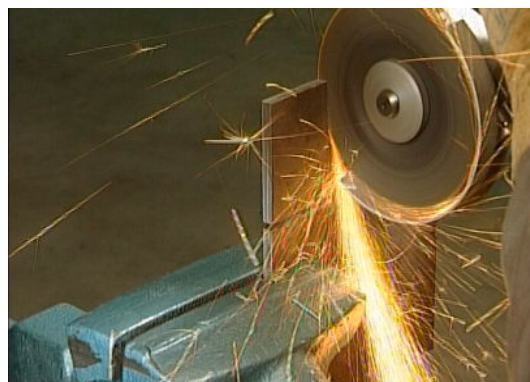
Voor deze praktijkopdracht moet je ten minste 11 punten halen.



2	1	BUIS, ROND	S235JR	DIN2448-48,3x2,9-200				
1	1	STAAF, PLAT	S235JR	DIN EN 10278-100x5-200				
Stuknr	Aantal	Benaming onderdeel/Uitgangsmateriaal	Materiaal	Afmeting/Normaanduiding	Tekeningnummer/Opmerking			
BENAMING: AFBRAMEN				NAAM STUDENT: _____	AANMELDINGSNUMMER: _____			
		ID: 136578.idw	SCHAAL: 1 : 2	GET: RaEij	DATUM: 16-2-2015	 Plaats aanmeldingsnummer		
		PROJECTIE-METHODE: 	ALG. TOLERANTIE:	CODE:	TEKENINGNUMMER:	REV.:	REV. DATUM:	FORMAAT:
		ISO 2768-cL	52	136578-01			A4	

29 Haakse slijpmachine

De haakse slijpmachine kun je gebruiken om af te bramen, maar ook om materiaal in te slijpen, af te slijpen of door te slijpen. Wat je er mee doet, hangt af van de gemonteerde slijpschijf.



Haakse slijpmachine

29.1 Praktijkvragen

1. Vul in. Kies uit 'doorslijpschijf' of 'afbraamschijf'
 - a. Voor het doorslijpen van materiaal gebruik je een
 - b. Voor het afbramen van materiaal gebruik je een
 - c. Voor het inslijpen van materiaal gebruik je een
 - d. Voor het slijpen van een laskant gebruik je een
2. Slijpen op de haakse slijpmachine veroorzaakt nogal wat herrie. Wat gebruik je dus tijdens het slijpen?

3. Wat doe je om de aftekenlijn beter te kunnen zien?

4. Mag je een haakse slijpmachine met geblokkeerde spindel aanzetten? Verklaar je antwoord.

5. Je schakelt de haakse slijpmachine in. De schijf trilt of slingert. Wat doe je?

6. Streep door wat fout is:
Om door te slijpen laat ik de haakse slijpmachine krachtig / rustig in het materiaal zakken.

7. Je hebt een schijf verwisseld. Hoe controleer je of de schijf goed draait?

8. Streep door wat fout is:

Voor het slijpen van een laskant druk je de afbraamschijf licht / stevig tegen de plaat.

29.2 Uitleg

Hierna zal je praktijkopleider nog enige aanwijzingen geven.

Heeft je praktijkopleider nog iets verteld wat jij niet in het programma had gezien? Zo ja, wat?

Nu krijg je een opdracht. In overleg met je praktijkopleider kies je een productietaak of een oefenwerkstuk. Hierna vind je de tekening van het programma.

Wat maak je als (oefen)werkstuk?

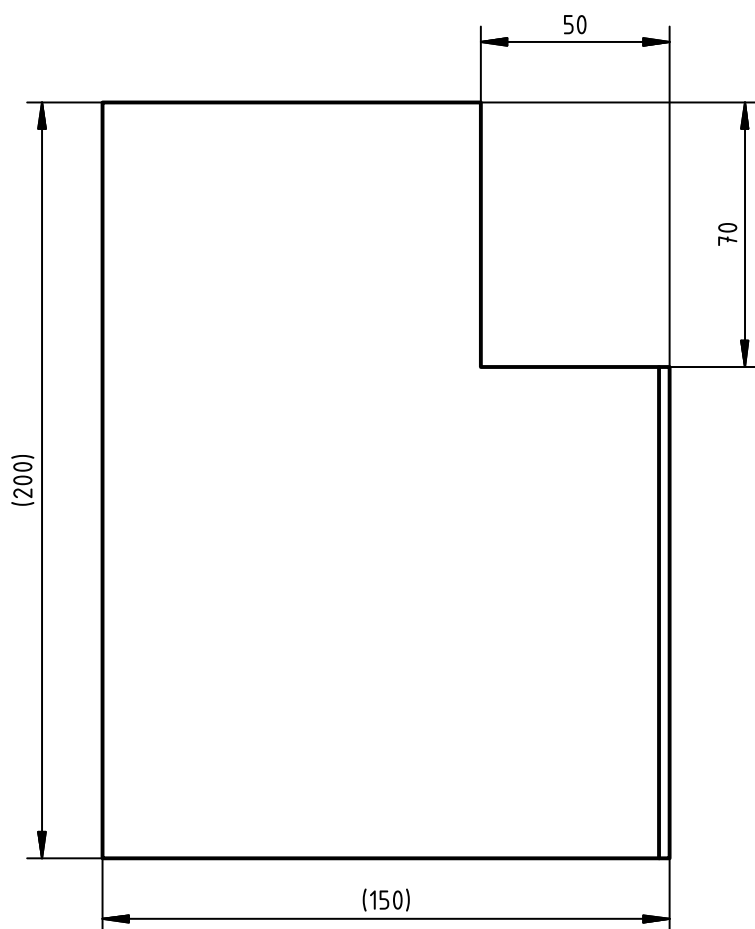
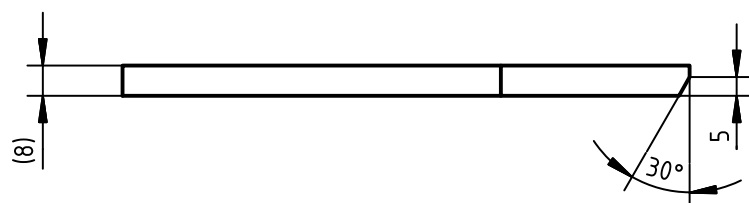
29.3 Controle

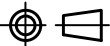
Wanneer je werk gereed is, controleer je of het resultaat voldoet aan de gestelde eisen.

Waarover ben je zelf tevreden en wat zou je de volgende keer anders doen?

Laat hierna je praktijkopleider het werk controleren.

Was het resultaat volgens je praktijkopleider naar behoren? Waren er nog punten voor verbetering?



1	1	STAAF, PLAT		S235JR	DIN EN 10278-150x8-200			
Stuknr	Aantal	Benaming onderdeel/Uitgangsmateriaal		Materiaal	Afmeting/Normaanduiding		Tekeningnummer/Opmerking	
BENAMING: HAAKS SLIJPEN					NAAM STUDENT: _____		AANMELDINGSNUMMER: _____	
		ID: 146085.idw	SCHAAL: 1 : 2	GET: RaEij		DATUM: 16-2-2015		 Plaats aanmeldingsnummer
		PROJECTIE-METHODE: 	ALG. TOLERANTIE: ISO 2768-cL	CODE: 52	TEKENINGNUMMER: 146085-01		REV.:	REV. DATUM:

29.4 Beoordelingsstaat

stuknummer	omschrijving	controle- gereedschap	maat	tolerantie	beoordeling	weegfactor	score cursist	score docent
1	uitgehoekte lengte	schuifmaat	70	± 1	1	2		
1	uitgehoekte breedte	schuifmaat	50	± 1	1	2		
1	haaksheid - gelijkmatig uitgehoekt (2p) - haaksheid benaderd (1p)	blokhoek- haak hoekmeter	90°	$\pm 1^\circ$	3	1		
1	afschuining 5 x 30° - gelijkmatig afgeschuind (2p) - maatvoering benaderd (1p)	schuifmaat	5	± 1	2	1		
		hoekmeter	30°	$\pm 1^\circ$	1	1		
1	uiterlijk slijpvlak - slijpvlak haaks op plaatop- pervlakte (2 x 1p)	blokhoek- haak hoekmeter			0 - 2	1		
totaalscore (maximaal 12)								

totaal score	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	eindcijfer:
waardering	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	paraaf: