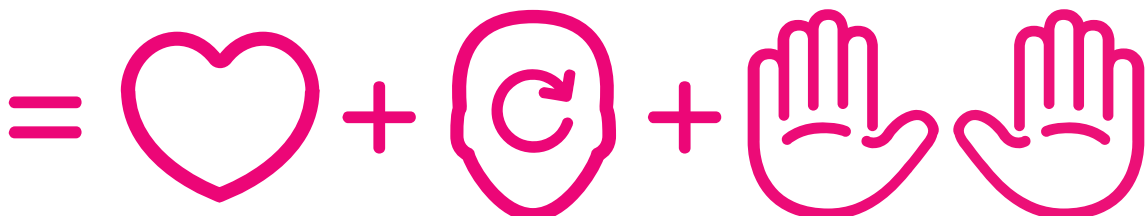


ROC Gilde Opleidingen Venlo | Roy Theunissen

Leerjaar 1 - Periode 3 - Vaktheorie Verspanen - NIV 2

06-01-2026

32HRLCNQ





COLOFON

©2026 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	Inspannen en instellen snijgereedschap	5
1.1	Vorbereiding	6
1.2	Uitvoering	7
1.3	Nazorg	8
1.4	Samenvatting	9
1.5	Antwoorden	10
2	Vragen Inspannen en instellen snijgereedschap	11
3	Inspannen werkstuk in drieklauw	13
3.1	Veiligheid	14
3.2	Vorbereiding	14
3.3	Uitvoering	15
3.4	Nazorg	17
3.5	Samenvatting	18
3.6	Antwoorden	19
4	Vragen Inspannen werkstuk in drieklauw	21
5	Cilindrisch draaien inwendig	23
5.1	Veiligheid	23
5.2	Vorbereiding	23
5.3	Uitvoering	25
5.4	Nazorg	27
6	Vragen Cilindrisch draaien inwendig	29
7	Praktijkopdracht taatspot	31
7.1	Middelen	31
7.2	Werkuitvoering	32
7.3	Beoordelingsstaat	37
8	Ruimen	39
8.1	Doel van het ruimen	40
8.2	Het ruimproces	41
8.3	Soorten ruimers	42
8.4	Welke ruimer kies je?	43
8.5	Samenvatting	46
8.6	Antwoorden	46
9	Vragen Ruimen	47
10	Ruimen met de draaimachine	49
10.1	Veiligheid	49
10.2	Vorbereiding	50
10.3	Uitvoering	51
10.4	Nazorg	52

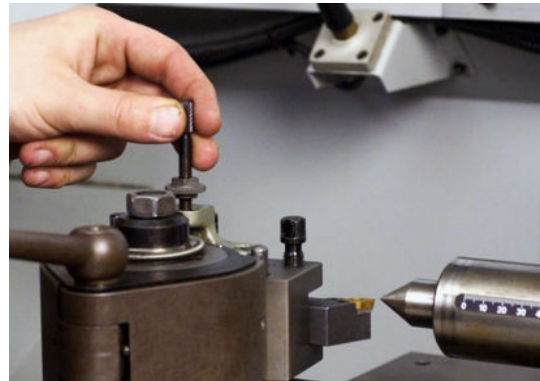
11 Vragen Ruimen met de draaimachine	55
12 Hoogtemeter	57
12.1 Onderdelen	58
12.2 Toebehoren	59
12.3 Soorten hoogtemeters	60
12.4 Opbergen	61
12.5 Samenvatting	61
12.6 Antwoorden	62
13 Vragen Hoogtemeter	63
14 Snijgereedschap frezen	65
14.1 Werking	66
14.2 Opbouw	67
14.3 Soorten	68
14.4 Richtlijnen voor gebruik	72
14.5 Samenvatting	73
14.6 Antwoorden	74
15 Vragen Snijgereedschap frezen	75
16 Verspaningstechniek frezen	77
16.1 Factoren die het freesresultaat bepalen	78
16.2 Stabiliteit van het freesproces	84
16.3 Samenvatting	86
16.4 Antwoorden	87
17 Vragen verspaningstechniek frezen	89
18 Tweezijdige uitsparing frezen	93
18.1 Veiligheid	94
18.2 Voorbereiding	94
18.3 Uitvoering	95
18.4 Nazorg	98
18.5 Samenvatting	99
18.6 Antwoorden	100
19 Vragen Tweezijdige uitsparing frezen	101

1 Inspannen en instellen snijgereedschap

Inleiding

Het is belangrijk dat je het wisselplaatje precies op centerhoogte inspannt. 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

Leerdoelen

Je kunt:

- de beitelhouder op de juiste manier inspannen
- het wisselplaatje op centerhoogte brengen
- de beitelhouder in de juiste positie brengen
- de snelwisselhouder stevig vastzetten.

1.1 Voorbereiding

Tekening lezen

Op de werktekening vind je informatie over het product dat je gaat maken. Als verspaner bepaal je met de werktekening welk snijgereedschap je gaat gebruiken. 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.



Tekening lezen

Gereedschap verzamelen

Verzamel het benodigde gereedschap:

- beitelhouder met het juiste wisselplaatje
- snelwisselhouder
- meedraaiend center
- steeksleutel.

Controleer de gereedschappen altijd op gebreken.



Beitels

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!

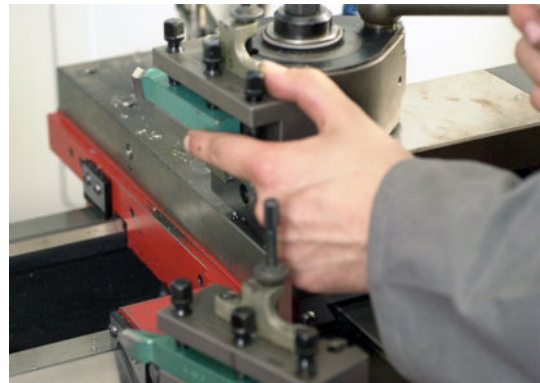
Zorg dat je haar niet in de buurt van draaiende delen komt. Draag lang haar in een staart zodat het niet los hangt. Tijdens het inspannen laat je de hoofdspil van de draaimachine uitgeschakeld.



Veilig werken

1.2 Uitvoering

Voor goed snijden, zonder teveel lawaai en met een glad resultaat span je de beitelhouder zo kort mogelijk in de snelwisselhouder. Dat is belangrijk om trillingen in de beitel te beperken. Houd de uitsteeklengte van beitels voor inwendig snijden ca. 5 mm groter dan diepte die je gaat snijden. Zet de beitelhouder goed vast met de spanbouten.



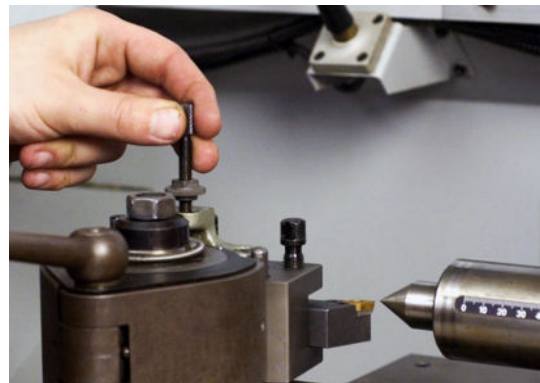
Span beitel kort, stabiel en stevig in

Beitel op centerhoogte brengen

Zet een meedraaiend center in de losse kop (pinole). Zet het snijvlak van het wisselplaatje zo dicht mogelijk bij het center.

Breng het snijvlak van het wisselplaatje met de stelschroef op dezelfde hoogte als de punt van het center.

Zet de stelschroef vast door de borgmoer vast te draaien.

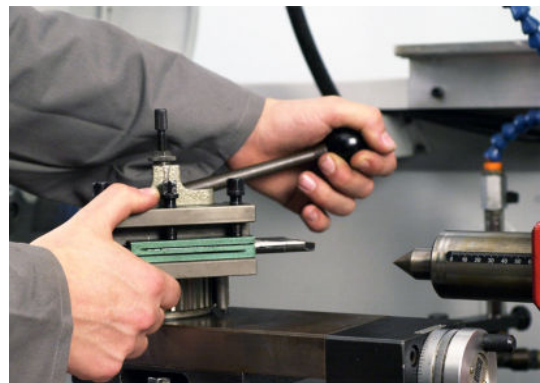


Beitel op centerhoogte

Beitel in juiste positie zetten

Breng de beitelhouder vlakbij het werkstuk. Draai de snelspanner zo, dat de beitelhouder onder de juiste hoek ten opzichte van het product staat.

Zet de snelspanner stevig vast. Je kunt de snelwisselhouder na het draaien van de snelspanner halen en later terugplaatsen zonder dat je de beitel opnieuw moet instellen.



Beitel in juiste positie



1. Waarom moet je de beitelhouder zo kort mogelijk inspannen in de snelwisselhouder?



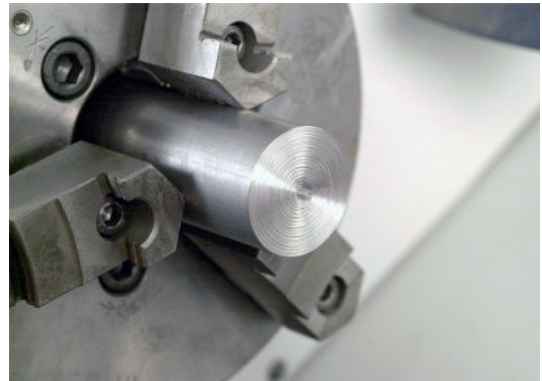
2. Waarom is het belangrijk dat de beitel precies op centerhoogte staat?

1.3 Nazorg

Controle beitelhoogte

Meestal draai je eerst het kopvlak van het product vlak. Controleer daarbij of de beitel juist is ingespannen.

Dit is zo als het vlak tot op de hartlijn is vlakgedraaid. Als je een uitstulping ziet staat de beitel te laag of te hoog.



Als je een uitstulping ziet staat de beitel te laag of te hoog

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

1.4 Samenvatting

- Voorbereiding:
 - bestudeer de werktekening
 - verzamel het gereedschap:
 - beitelhouder met wisselplaatje
 - steeksleutel.
- Uitvoering:
 - span de beitelhouder zo kort mogelijk in de snelwisselhouder
 - zet de beitelhouder goed vast met de spanbouten.
 - zet het wisselplaatje op dezelfde hoogte als het meedraaiend center
 - zet de stelschroef vast door de borgmoer vast te draaien
 - breng de beitelhouder vlakbij het werkstuk
 - zet de snelspanner onder de juiste hoek ten opzichte van het werkstuk
 - zet de snelspanner vast
 - draai het kopvlak van het werkstuk vlak.
- Nazorg:
 - controleer de beitelhoogte
 - ruim alle materialen en gereedschappen op
 - maak de machine en de omgeving schoon.

1.5 Antwoorden

Antwoord 1

Daardoor ontstaat er minder trillingen in de beitel, zodat je goed snijden zonder teveel lawaai en met een glad resultaat.

Antwoord 2

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.

2 Vragen Inspannen en instellen snijgereedschap

Vraag 1

Waar moet je op letten bij het inspannen van een beitel voor inwendig snijden?

Vraag 2

Hoe breng je een beitel op centerhoogte?

Vraag 3

Waarom is het zo belangrijk dat de beitel op de goede hoogte staat?

Vraag 4

Waarom moet de beitel zo kort mogelijk inklemmen?

Vraag 5

Na het vlakdraaien blijft er een kleine uitstulping op de hartlijn staan.
Waardoor komt dat?

3 Inspannen werkstuk in drieklauw

Inleiding

In deze werkinstructie lees je hoe je een product inspant in de drieklauw van een draaimachine.



Product inspannen

Leerdoelen

Je kunt:

- veilig werken bij het inspannen van werkstukken
- de juiste materialen en gereedschappen verzamelen
- een werkstuk op de juiste manier inspannen in een drieklauw
- een werkstuk controleren op slingeren en de slingering opheffen.

3.1 Veiligheid

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

3.2 Voorbereiding

Materiaal verzamelen

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



Stafmateriaal

Gereedschap verzamelen

Verzamel het benodigde gereedschap:

- klauwplaatsleutel
- schuifmaat
- kunststof of koperen hamer.



Schuifmaat

3.3 Uitvoering

Werkstuk inspannen

Afbramen en reinigen

Als de klauwen zicht vastklemmen op bramen of vuildeeltjes is het werkstuk niet goed gecentreerd. Het werkstuk zit dan ook niet stevig vast.

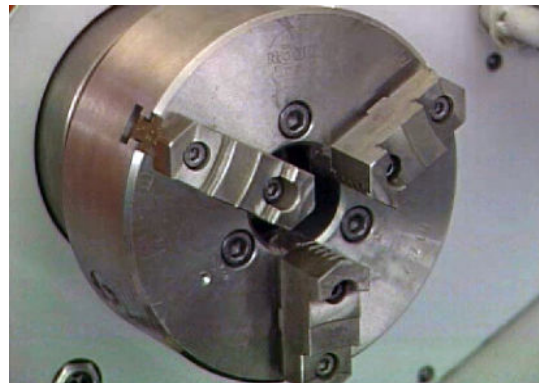
Daarom moet je het materiaal afbramen en schoonmaken voordat je het inspannt. Je moet ook de gripvlakken van de klauwen goed schoonmaken.



Werkstuk vastklemmen

Soort klauwplaat

In de zelfcentrerende drieklauw kun je ronde werkstukken inspannen. De klauwen van de drieklauw bewegen tegelijk naar binnen of naar buiten.



Zelfcentrerende drieklauw

Klauwen dichtdraaien

Draai de klauwen naar elkaar toe met de klauwplaatsleutel. Zorg dat de drieklauw al zover mogelijk dicht is, maar dat het materiaal er nog makkelijk in kan.



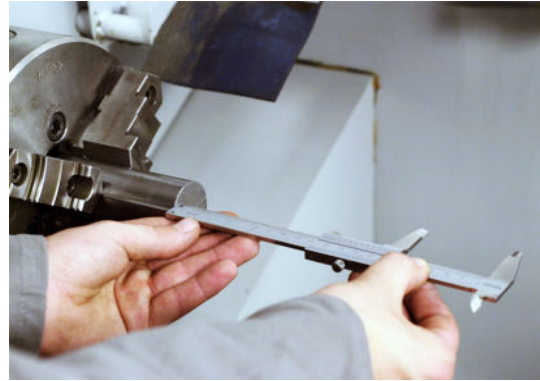
Klauwen naar elkaar toe draaien

Uitsteeklengte en spandiepte

Nu kun je het werkstuk inspannen. Daarbij zijn de uitsteeklengte en de spandiepte belangrijk.

Uitsteeklengte

Bepaal de de benodigde uitsteeklengte met de werktekening. Een richtlijn is: ongeveer 7 mm meer uitsteeklengte dan de lengte waarover je gaat draaien. De uitsteeklengte mag niet groter zijn dan vier keer de diameter. Maar de uitsteeklengte moet voldoende groot zijn, zodat de beitel de snede kan afmaken zonder de klauwen te raken.

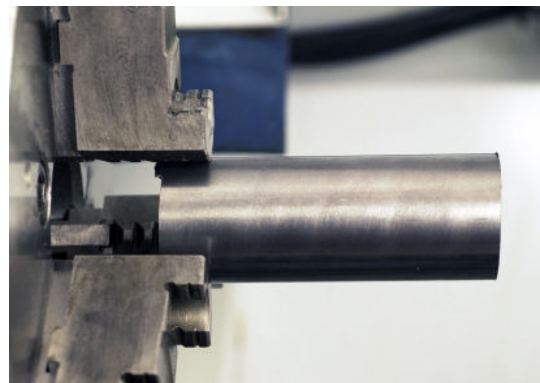


Meet de uitsteeklengte

Spandiepte

Schuif het werkstuk zo ver mogelijk tussen de klauwen (zo lang mogelijke spanlengte). Zo hebben de klauwen het meeste grip en slingert het werkstuk het minst.

Als je gaat boren, ruimen of tappen moet je ervoor zorgen dat het gereedschap in de doorloop van de klauwplaat past. Is dat niet zo, laat dan voldoende ruimte over tussen het werkstuk en de doorloop.



Bij doorboren mag de klauwplaat niet geraakt worden

Klauwen vastdraaien

Door de krachten tijdens het draaien mag het werkstuk niet in de klauwen verschuiven. Draai de klauwen stevig vast, met beide handen op de klauwplaatsleutel. Verwijder de klauwplaatsleutel meteen na het inspannen! Zo voorkom je dat de sleutel uit de draaimachine vliegt als je de hoofdspil inschakelt.



1. Er zijn ook klauwplaatsleutels met een veer. Wat is het voordeel van zo'n klauwplaatsleutel?

3.4 Nazorg

Controle op slingeren

Als de uitsteeklengte te groot is kan het werkstuk gaan slingeren. Ondersteun het werkstuk met een meedraaiend center als de uitsteeklengte groter is dan 4 keer de diameter.

Boor een klein gaatje in de kopse kant van het materiaal en plaats het meedraaiend center in dit gaatje. Zo kan het werkstuk niet gaan slingeren.



Meedraaiend center

Bij kortere werkstukken kun je de slingering zo controleren en opheffen:

- zet de scherpe punt van een beitel zo dicht mogelijk bij het werkstuk (vlakbij het uiteinde)
- draai de drieklauw met de hand rond
- kijk of de afstand tussen het werkstuk en de beitel verandert, als dat zo is slingert het werkstuk
- zoek het punt waar de afstand tussen de beitelpunt en het werkstuk het kleinst is
- draai de drieklauw met de hand verder, tot het punt met de grootste uitwijking bovenin staat
- geef met een kunststof of koperen hamer een klein tikje op het bovenste punt, aan het uiteinde van het werkstuk
- controleer de slingering opnieuw
- corrigeer de slingering tot het werkstuk niet meer slingert.



Een klein tikje om de slingering op te heffen

- ? 2. Vanaf welke uitsteeklengte moet je een werkstuk ondersteunen met een meedraaiend center?
- 2 x de diameter
 - 3 x de diameter
 - 4 x de diameter
 - 8 x de diameter

3.5 Samenvatting

- Voorbereiding:
 - verzamel het materiaal
 - controleer of het materiaal de juiste uitgangsmaten heeft
 - verzamel het gereedschap:
 - klauwplaatsleutel
 - schuifmaat
 - kunstof of koperen hamer.
- Uitvoering:
 - ontbraam het materiaal
 - maak het materiaal en de klauwplaat schoon
 - draai de klauwen naar elkaar toe
 - bepaal de benodigde uitsteeklengte
 - schuif het werkstuk zo ver mogelijk tussen de klauwen
 - draai de klauwen vast.
- Nazorg:
 - controleer het werkstuk op slingeren
 - hef de slingering op.

3.6 Antwoorden

Antwoord 1

De veiligheidsveer drukt de klauwplaatsleutel uit de klauwplaat. Daardoor kun je hem niet in de klauwplaat laten zitten.

Antwoord 2

C. 4 x de diameter

4 Vragen Inspannen werkstuk in drieklauw

Vraag 1

Waarom moet je het werkstuk afbramen en vrij van vuil maken, voordat je het inspant?

Vraag 2

Waarom moet de uitsteeklengte niet groter zijn dan strikt nodig is?

Vraag 3

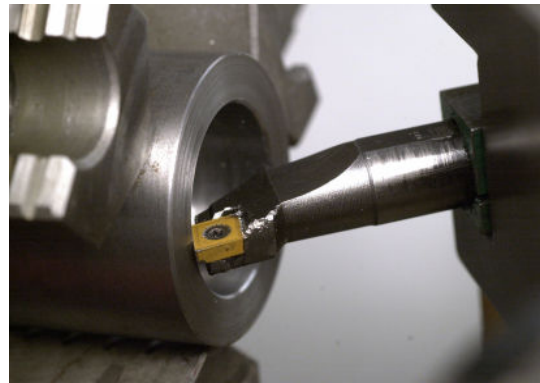
Waar moet je rekening mee houden als je een werkstuk gaat doorboren?

Vraag 4

Beschrijf in het kort hoe je slingering vaststelt en opheft.

5 Cilindrisch draaien inwendig

In deze werkinstructie leer je hoe je een werkstuk inwendig cilindrisch draait. Je leert hoe je een werkstuk van binnen getrapt draait, en hoe je inwendig kamers draait.



Inwendig cilindrisch draaien

5.1 Veiligheid

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

Draag geen kleding zoals een sjaal, een stropdas of zelfs (werk)handschoenen. Ook het werken aan een draaimachine met enige vorm van verband aan de handen is niet toegestaan.

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

5.2 Voorbereiding

Tekening lezen

Op de werktekening vind je informatie over het product dat je gaat maken.

Bestudeer de werktekening aandachtig.

Staan er op de werktekening dingen die niet duidelijk zijn, zoek ze dan op of vraag om uitleg.

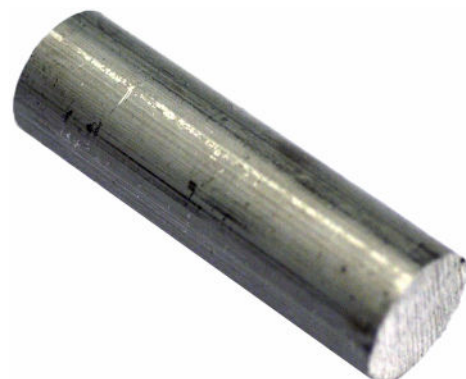
Materiaal verzamelen

Bedenk vooraf welke materialen je nodig zult hebben.

Leg deze klaar onder handbereik.

Controleer of je materiaal:

- de juiste uitgangsmaten heeft
- de juiste soort is.



Materiaal verzamelen

Gereedschap verzamelen

Controleer de gereedschappen die je gaat gebruiken altijd op eventuele gebreken.
Gebruik geen gereedschap met gebreken.



Diverse binnenbeitels

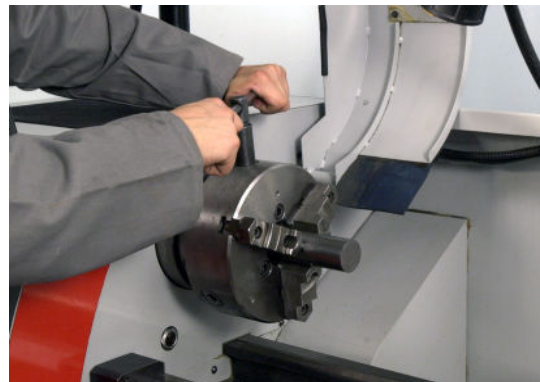
Gereedschap bevestigen

Voor inwendig draaien heb je andere beitels nodig dan voor uitwendig draaien. Ze zijn lang en dun zodat ze in het werkstuk passen.

Je spant deze beitels op dezelfde manier in als beitels voor uitwendig draaien.
Controleer of de beitel goed op centerhoogte staat.

Materiaal inspannen

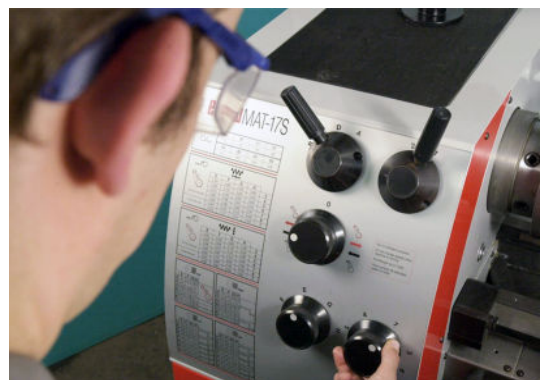
Span het werkstuk in de klauwplaat.
Draai bij holle dunwandige werkstukken de klauwen niet te strak aan.
Het werkstuk kan dan vervormen.



Materiaal inspannen

Draaimachine instellen

Stel de juiste rotatiefrequentie in.
Stel de voeding in als je niet handmatig draait.



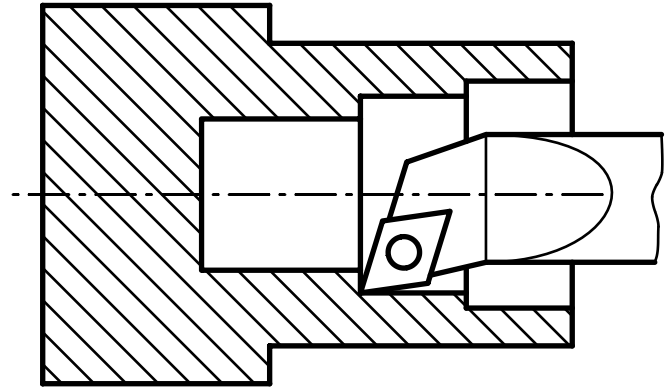
Voeding instellen

5.3 Uitvoering

Inwendige beitels gebruiken

Boor een gat in de kopskant van het werkstuk. Dit doe je met een boor in de losse kop.

Het gat moet groot genoeg zijn om de blindboorbeitel er in te laten passen. Kies de beitel met de dikste schacht die nog in het werkstuk past. Zo houdt je de bewerking zo stabiel mogelijk.



Juiste beitel kiezen

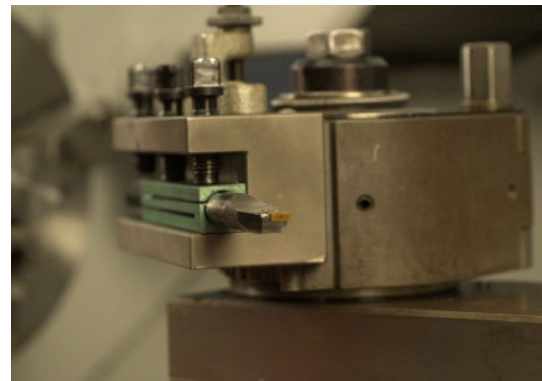
Er zijn een aantal verschillende inwendige bewerkingen.

- doorboren
- blindboren
- getrapt boren
- kamerdraaien

Voor elke bewerking worden de stappen hier apart beschreven.

Doorboren

Boor met een doorboorbeitel helemaal door het werkstuk heen. Om in het werkstuk te passen is de schacht van de beitel vaak lang en dun. Hierdoor buigt de beitel door, en kan deze gaan trillen. Span de beitel zo kort mogelijk in de beitelhouder in. De beitel moet net lang genoeg zijn voor de bewerking. Let er op dat de houder het werkstuk nooit raakt!



Beitel zo kort inspannen

Blindboren

Als je een gat niet doorlopend boort, noem je dat blindboren. De blindboorbeitel is minder stabiel dan de doorboorbeitel omdat de blindboorbeitel zich in het materiaal trekt. Hou daar rekening mee tijdens het verspanen. Stel een lage rotatiefrequentie in en houd de lengte van de beitel zo kort mogelijk.



Blindboorbeitel en doorboorbeitel

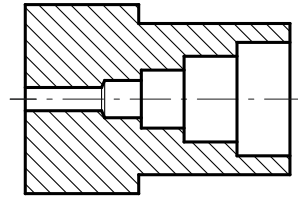
Getrapt boren

Maak getrapte gaten met de blindboorbeitel.

Boor eerst het kleinste gat van het inwendig getrapte werkstuk. Dit doe je met de boor in de losse kop.

In het gat plaats je de blindboorbeitel. Met deze beitel maak je rechte hoeken. Let op!

Met de doorboorbeitel kun je niet getrapt boren.



Getrapt boren met blindboorbeitel

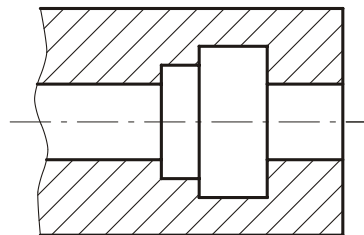
Kamerdraaien

Bij het kamerdraaien steek je groeven aan de binnenzijde van je werkstuk.

Gebruik hiervoor een kamerbeitel.

Deze werkt net zoals een insteekbeitel bij uitwendig draaien. Alleen steek je nu van binnenuit.

Kamerdraaien stelt hoge eisen aan de beitel. Kies daarom altijd de dikste schacht die nog in het werkstuk past.



Werkstuk met twee kamers

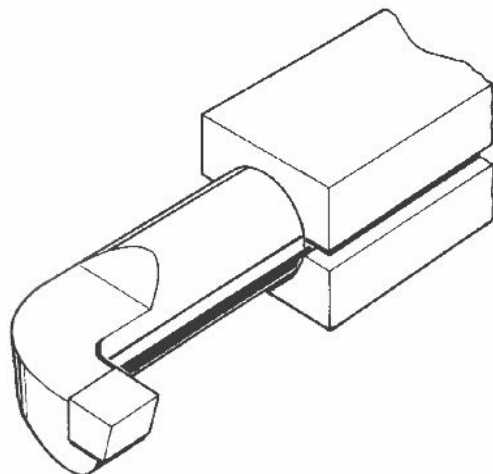
Kamerbeitel

Om je werkstuk zo nauwkeurig mogelijk van een kamer te voorzien let je op het volgende:

- neem een kamerbeitel met een zo dik mogelijke schacht.
- neem de uitsteeklengte tot aan de houder zo kort mogelijk.
- kies een kleine beitelbreedte. Neem maximaal 5 mm.
- kies een zo kort mogelijke lengte van de haak. Dit is de afstand van de beitel tot aan de schacht.

Let op!

Je kunt een kamer nooit dieper steken dan de lengte van de haak. De schacht raakt dan het werkstuk.



De juiste kamerbeitel kiezen

5.4 Nazorg

Eindcontrole

Controleer, voor zover mogelijk, of het werkstuk de juiste afmetingen heeft.

Nabewerken

Span het werkstuk uit en verwijder de bramen. Dit kan bijvoorbeeld door het gebruik van een schraapstaal.



Bramen verwijderen met een schraapstaal

Voorkom roesten

Smeer, indien noodzakelijk, het werkstuk licht in met olie om roesten te voorkomen.

Opruimen

Haal het gereedschap uit de draaimachine, maak het schoon en berg het netjes op.

Maak daarna de draaimachine en de omgeving van de machine schoon.



Opgeruimd staat netjes!

6 Vragen Cilindrisch draaien inwendig

Vraag 1

Welke beitels voor inwendig cilindrisch draaien ken je?
Noem er drie.

Vraag 2

Waarom is het moeilijk om bij lange werkstukken inwendige bewerkingen uit te voeren?

Vraag 3

Wat moet je aan de kopse kant van het werkstuk doen voordat je inwendig kunt gaan draaien?

Vraag 4

Waarom kies je bij inwendig draaien voor een zo dik mogelijke schacht?

Vraag 5

Waarom gebruik je een blindboorbeitel als de vlakken van een inwendig getrapt werkstuk ook in dezelfde bewerking gevlakt moeten worden?

Vraag 6

Waarom moet je na het draaien extra aandacht besteden als je in een werkstuk een kamer hebt gedraaid?

7 Praktijkopdracht taatspot

In deze opdracht maak je een taatspot. Hierbij ga je behalve uitwendig ook inwendig draaien.

Voor dit werkstuk krijg je 8 × 50 minuten de tijd.

7.1 Middelen

Je hebt de volgende gereedschappen en machine nodig:

- Schuifmaat
- Driepuntsbinnenschroefmaat
- Centerdraaimachine
- Gebogen ruwbeitel
- Rechtse mesbeitel
- Boorhouder
- Centerboor
- Boor Ø10 mm
- Boor Ø23 mm
- Blindboorbeitel
- Boorolie

Controlemeting

Controleer je uitgangsmateriaal.

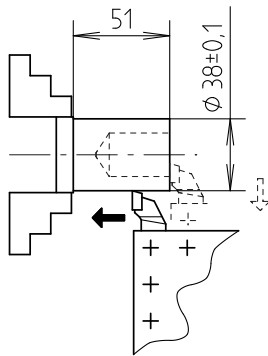
Werkvolgorde

Je houdt de volgende werkvolgorde aan:

- Machine bedrijfsklaar maken
- Materiaal inspannen
- Buitenzijde draaien
- Gat Ø23 mm boren
- Kamers voordraaien
- Kamers nadraaien
- Werkstuk omspannen
- Werkstuk op lengte draaien.
- Scherpe kant breken
- Merken en controleren

7.2 Werkuitvoering

Machine bedrijfsklaar maken

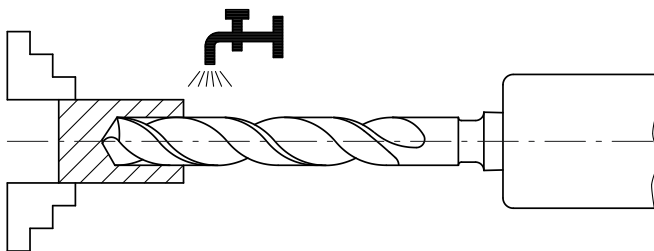


Materiaal inspannen

Buitenzijde draaien

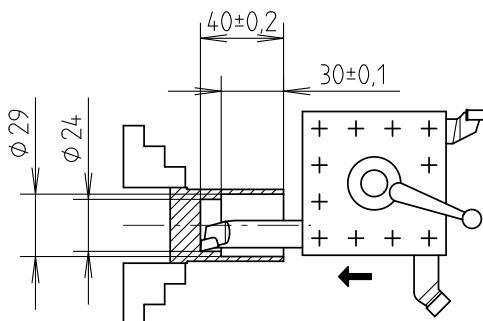
Boren gat Ø23 mm

- Boor eerst een centergat, boor vervolgens met boor Ø10 mm een gat. Zorg steeds voor het juiste toerental.
- Span nu boor Ø23 mm in en stel het toerental in.
- Boor het gat 39 mm diep. Gebruik boorolie.



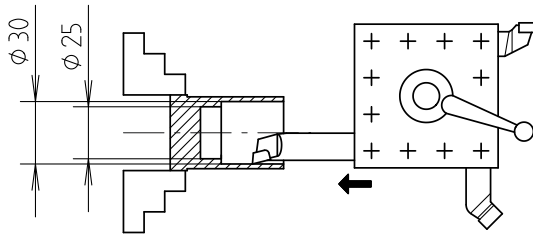
Kamers voordraaien

- Laat de blindboorbeitel raken aan het voorvlak.
- Stel de schaalring op "0".
- Draai de kamers voor op de maten Ø24 × 40 mm en Ø29 × 30 mm, met snedediepten van 1 mm.



Kamers nadraaien

- Draai de kamers na aan de maat.



- Controleer de binnendiameter met een driepuntsbinnenschroefmaat.

Werkstuk omspannen

- Zorg dat het werkstuk niet beschadigt.

Werkstuk op lengte draaien

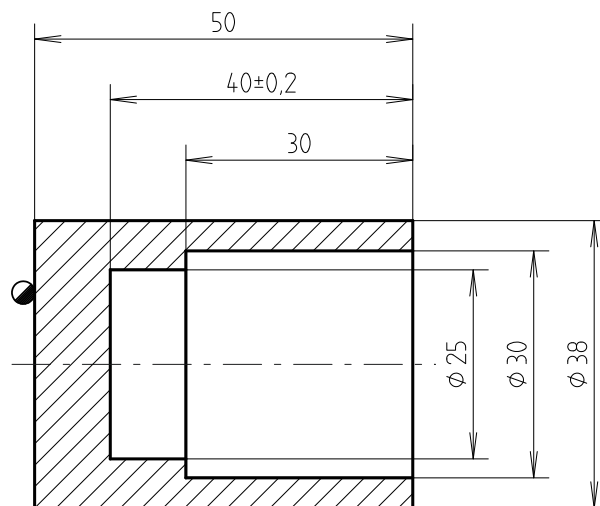
Scherpe kant breken

Merken

Eindmeting

Beoordeel eerst zelf je werkstuk.

Laat daarna je leraar je werk beoordelen.



1,6/

1	1	ROND	9 SMnPb 28	40 - 60	
STUK-NR.	AAN-TAL	BENAMING ONDERDEEL / UITGANGSMATERIAAL	MATERIAAL-SOORT	AFMETINGEN / NORMAANDUIDING	OPMERKING
kenteq ©		BENAMING:	TAATSPOT		NAAM LEERLING:
		ID.NR.:	139557		LEERLINGNUMMER:
		SCHAAL:	1:1		
		GET.:	GE		
		PROJECTIE-METHODE:	ALG. TOLERANTIE		AANM.DATUM: 980303
			MATEN ± 0,1		Plaats leerlingnummer
			HOEKEN ± 0°30'		WIJZ. DATUM:
			TEKENINGNUMMER:		FORMAAT:
			139557-01		A 4

7.3 Beoordelingsstaat

Naam cursist(e): _____

Nummer: _____ Klas/groep: _____

Datum afname : _____

- Tekeningnummer: 139557-01
- Benaming onderdeel: Taatspot
- Gestelde tijd: 8 × 50 minuten

Toe te passen pasmiddelen en meetinstrumenten:

- Digitale diepteschuifmaat (M8D)
- Binnenschroefmaat (M20)
- Schuifmaat (M6)

Stuk nr.	Meetafk.	Omschrijving	Maat	Tolerantie	Vold./Onvold.	Max. te behalen punten	Behaalde punten Cursist(e) Beoordelaar	
		Maatvoering						
1	M6	Lengtemaat	50	±0,1	0/3	3		
	M6	Diameter	38	±0,1	0/3	3		
	M6	Diameter	30	±0,1	0/3	3		
	M20	Diameter	25	±0,1	0/4	4		
	M8D	Lengtemaat	30	±0,1	0/4	4		
	M8D	Lengtemaat	40	±0,2	0/3	3		
		Afwerking						
		Ruwheid diameter Ø30			0-1/2-3	3		
		Scherpe kanten breken			0/3	3		
		Werkstuk niet beschadigd			0/3	3		
Totaal						29		

Gewerkte tijd:

Totaal behaalde punten	29	28-27	26-24	23-21	20-18	17-15	14-12	11-0
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: _____

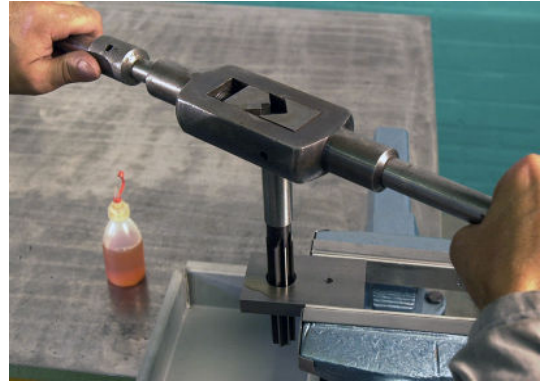
8 Ruimen

Inleiding

Ruimen is een verspanende bewerking waarbij je met een ruimer de diameter van een voorgeboord gat groter maakt. Een ruimer heeft over het snijdend gedeelte (de aansnijding) een aantal tanden. Deze tanden nemen spanen weg terwijl de ruimer draait.

Het gat krijgt daardoor:

- een grotere maatnauwkeurigheid
- een gladder oppervlak
- een betere rondheid
- een vereist profiel.



Ruimen

Leerdoelen

Je kunt:

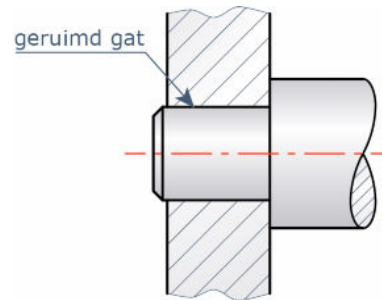
- het doel van ruimen noemen
- het ruimproces beschrijven
- de ruimergeometrie herkennen en beschrijven
- soorten ruimers en hun toepassingen noemen
- een keuze maken uit verschillende soorten ruimers.

8.1 Doel van het ruimen

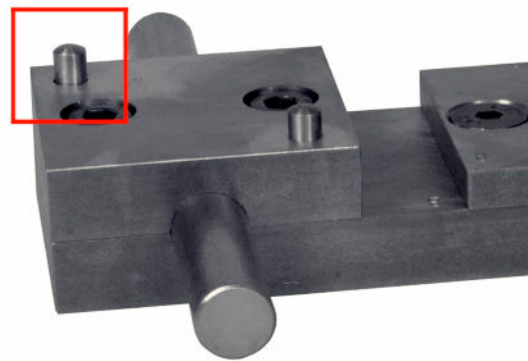
Ruimen pas je toe als eindbewerking, wanneer je cilindrische- en/of conische gaten maakt.

Door te ruimen kun je:

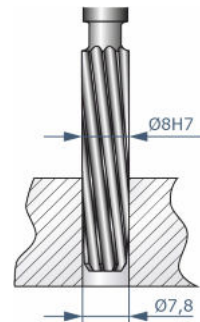
- een nauwkeurige passing van twee onderdelen maken, zoals een as in een gat
- een nauwkeurige verbinding van onderdelen tot stand brengen, bijvoorbeeld met paspennen en pasbouten
- gaten een glad oppervlak, de juiste maatnauwkeurigheid en de juiste vorm geven.



Passing van twee onderdelen



Montage met paspennen



Cilindrisch ruimgat



1. Waarom krijgt een gat door het te ruimen na het boren een betere rondheid dan door het gat alleen te boren?

8.2 Het ruimproces

Je kunt handmatig of machinaal ruimen.

Handmatig ruimen

Als je handmatig ruimt, draai je de ruimer in het gat en druk je hem tegelijkertijd rechtlijnig naar beneden (aanzet). Je kunt handmatig ruimen daarom vergelijken met handmatig tappen.



Handmatig ruimen

Handmatig ruimen doe je met een handruimer. Je kunt een handruimer in een wringijzer bevestigen. Span een handruimer nooit in een boormachine.



Handruimer

Machinaal ruimen

Machinaal ruimen doe je met de boormachine. Je plaatst de ruimer in de boorspil van de machine. De boormachine verzorgt de ronddraaiende en de aanzetbeweging.

Bij machinaal ruimen is de geleiding van de ruimer beter dan bij handruimen. De snijsnelheid is bij machinaal ruimen constant en de voeding regelmatig.



Machinaal ruimen

Voor machinaal ruimen gebruik je een machineruimer. Ruimers kunnen een even of oneven aantal tanden hebben. De tanden kunnen recht of spiraalvormig zijn uitgevoerd.



Machineruimer



2. Welk ruimproces levert de beste maatnauwkeurigheid, vorm en oppervlakteruwheid op?
- ☐ handmatig ruimen
 - ☐ machinaal ruimen

8.3 Soorten ruimers

Behalve het onderscheid tussen hand- en machineruimers, zijn er nog een aantal verschillen in de uitvoering van ruimers.

Vaste en verstelbare kop

Er zijn ruimers met een vaste kop en ruimers met een verstelbare kop.



Ruimer met vaste cilindrische kop



Ruimer met vaste conische kop



Ruimer met verstelbare cilindrische kop

De ruimer met verstelbare kop komt in twee uitvoeringen voor:

- nastelbaar, zodat je een andere tolerantie kunt instellen
- instelbaar, zodat je zowel een andere diameter als een andere tolerantie kunt instellen.

Machineruimers

Er zijn verschillende soorten machineruimers:

- vaste cilindrische ruimers met cilindrische schacht en rechte tanden
- vaste cilindrische ruimers met conische schacht en rechte tanden
- vaste conische ruimers met conische schacht en rechte tanden
- verstelbare ruimers met conische schacht.



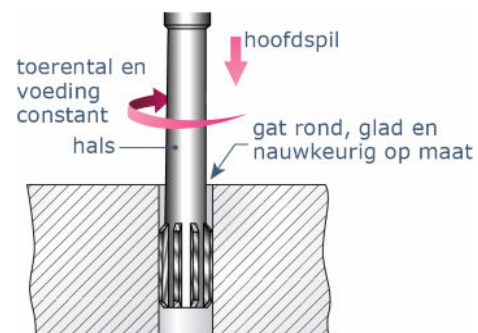
Materiaal van ruimers

Voor normaal productiewerk gebruik je ruimers die gemaakt zijn van gereedschapsstaal of van snelstaal. Voor seriewerk zijn er ook machineruimers met hardmetalen tanden.

8.4 Welke ruimer kies je?

Gebruik bij voorkeur een machineruimer. Machinaal ruimen heeft de volgende voordelen ten opzichte van handmatig ruimen:

- Omdat de machineruimer in de spil van de machine wordt geplaatst, is de stand van de ruimer ten opzichte van het werkstuk steeds dezelfde.
- Het toerental van de machineruimer is constant. De snijsnelheid is dus steeds even groot. Ook de voeding/aanzet van de ruimer is regelmatig.



Machinaal ruimen

- Het resultaat van machinaal ruimen is beter. Dit blijkt uit:
 - een gladdere oppervlaktegesteldheid van het gat
 - een zuiver rond gat
 - een nauwkeuriger op maat zijn van het gat over de hele lengte.

Vaste of verstelbare cilindrische ruimers

Vaste cilindrische ruimers gebruik je voor het ruimen van gaten met een tolerantie-aanduiding H7.

Een pengatruimer is geschikt voor het ruimen met de hand van gaten voor cilindrische paspennen.

Verstelbare cilindrische ruimers gebruik je wanneer de maataanduiding van gaten afwijkt van de H7-tolerantie.

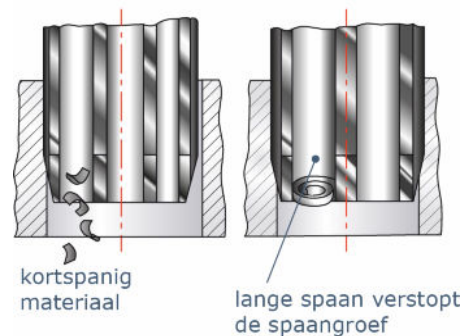


Verstelbare ruimer

Rechte of hellende spaangroef

Ruimers met een rechte spaangroef gebruik je voor:

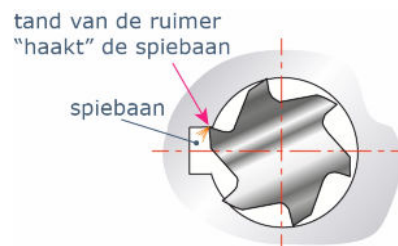
- kortspanig materiaal
- gaten met een niet onderbroken diameter, bijvoorbeeld gaten zonder spiebaan.



Ruimen met een rechte spaangroef

Je gebruikt ruimers met hellende (schroefvormige) spaangroef voor:

- langspanig materiaal
- gaten met onderbroken diameter.



Ruimen met een hellende spaangroef

De tanden overlappen de onderbreking(en) in de gatwand, zoals bij de spiebaan in de afbeelding.

Voordeel van ruimers met hellende tanden is dat de gatwand gladder wordt, omdat de snijwerking regelmatig is.

Linkshellende spaangroef

Rechtsomdraaiende ruimers hebben een linkshellende spaangroef. Hierdoor wordt de ruimer niet de boring ingetrokken. Je gebruikt deze ruimers bij doorlopende gaten.

Door de linkse schroeflijn van de tanden wordt de spaan gemakkelijk afgevoerd. De schuine stand van de snijkant zorgt ervoor dat de spaan naar beneden krult. Hierdoor loop je geen kans dat de spaangroef verstopt raakt door lange spanen.



Linkshellende spaangroef

Rechtshellende spaangroef

Een machineruimer heeft een kortere aansnijding dan een handruimer. Daardoor heeft de machineruimer minder de neiging in het materiaal te trekken dan een handruimer. Voor diepe en blinde gaten gebruik je daarom een machineruimer met rechtshellende spaangroef. De stand van de tanden zorgt ervoor dat de spanen naar boven worden afgevoerd.

Vaste conische ruimers

Conische ruimers gebruik je bij het ruimen van conische gaten. De mate van coniciteit (de tapsheid) is genormaliseerd al naar gelang de toepassing.

Voor conische aspennen is de coniciteit 1:50.

Bij morse- en metrische conussen (schachten van boren en ruimers MC 0 - MC 6) is de coniciteit 1:20.



Conische ruimer



3. Waarvoor gebruik je een ruimer met een rechte spaangroef?

8.5 Samenvatting

- Ruimen is een eindbewerking voor cilindrische- en/of conische gaten.
- Ruimen pas je toe om:
 - een zuiver cilindrisch gat te krijgen
 - een gat een grote maatnauwkeurigheid te geven
 - een gat een glad oppervlak te geven.
- Je kunt een handruimer in een wringijzer bevestigen. Span een handruimer nooit in een boormachine.
- Machinaal ruimen doe je met de boormachine. Je plaatst de ruimer in de boorspil van de machine. De boormachine verzorgt de ronddraaiende en de aanzetbeweging.
- Voor machinaal ruimen gebruik je een machineruimer. Ruimers kunnen een even of oneven aantal tanden hebben. De tanden kunnen recht of spiraalvormig zijn uitgevoerd.
- Er zijn ruimers met een vaste kop en ruimers met een verstelbare kop.
- Voor normaal productiewerk gebruik je ruimers die gemaakt zijn van gereedschapsstaal of van snelstaal. Voor seriewerk zijn er ook machineruimers met hardmetalen tanden.
- Het resultaat van machinaal ruimen is beter.
 - een gladdere oppervlaktegesteldheid van het gat
 - een zuiver rond gat
 - een nauwkeuriger op maat zijn van het gat over de hele lengte.
- Verstelbare cilindrische ruimers gebruik je wanneer de maataanduiding van gaten afwijkt van de H7-tolerantie.
- Je gebruikt ruimers met hellende (schroefvormige) spaangroef voor:
 - langspanig materiaal
 - gaten met onderbroken diameter.

8.6 Antwoorden

Antwoord 1

Dat komt doordat een ruimer een groter aantal snijkanten heeft dan een spiraalboor en doordat de snijkanten ongelijk verdeeld zijn.

Antwoord 2

Machinaal ruimen, hierbij zijn de aanzet en snijsnelheid constanter.

Antwoord 3

Voor ononderbroken gaten en kortspanig materiaal.

9 Vragen Ruimen

Vraag 1

Ruimen is een _____ bewerking.

Onder ruimen wordt verstaan het _____ van de diameter van een _____ gat met behulp van _____

Vraag 2

Noem twee toepassingen van het ruimen.

Vraag 3

Op welke twee manieren kun je ruimen?

Vraag 4

Noem de drie belangrijkste onderdelen van een ruimer.

Vraag 5

Wat zijn de twee kenmerkende verschillen tussen een handruimer en een machineruimer?

Vraag 6

Welke twee kopvormen kun je bij ruimers onderscheiden?

Vraag 7

Welk deel van een cilindrische ruimer neemt het materiaal weg en hoe noem je dit deel?

Vraag 8

Ruimers kun je onderscheiden in _____ en _____ ruimers. Daarbij kan de kop _____ en _____ uitgevoerd zijn. De kop kan een _____ of _____ aantal tanden hebben die _____ of _____ zijn uitgevoerd. Als je rekening houdt met de diameter en de tolerantie van het gat dat je moet ruimen kun je ruimers onderverdelen in _____ en _____ ruimers.

Vraag 9

- a. Ruimers met rechte tanden gebruik je voor _____ materiaal en _____ diameters.
- b. Ruimers met hellende tanden gebruik je voor _____ materiaal en het ruimen van _____.

Vraag 10

Doorlopende gaten ruim je met een ruimer die is voorzien van rechtshellende/ linkshellende tanden. (Streep het onjuiste antwoord door.)

10 Ruimen met de draaimachine

In deze werkinstructie leer je hoe je een gat moet ruimen met de draaimachine.

Ruimen doe je als je:

- het booroppervlak glad wilt maken
- het gat zuiver rond wilt maken
- het gat op de juiste maat wilt brengen.



Ruimen met de draaimachine

10.1 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.



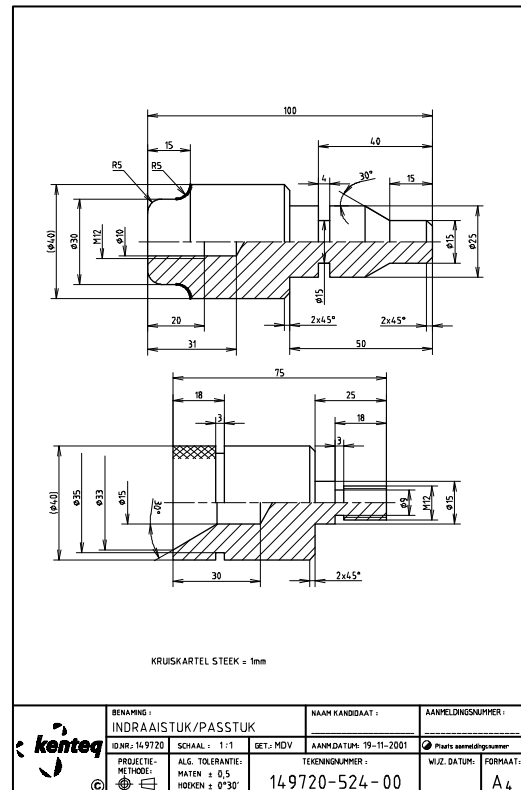
Veilig werken

10.2 Voorbereiding

Tekening lezen

Op de werktekening vind je informatie over het werkstuk dat je gaat maken. Ga pas aan de slag als je de werktekening goed begrijpt.

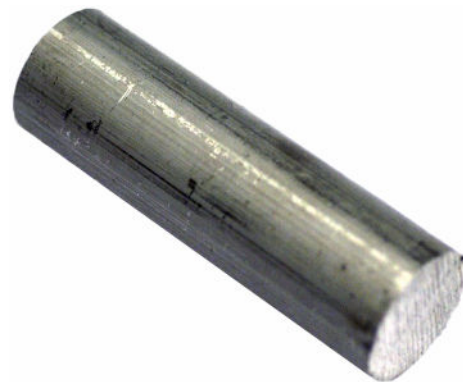
Staan er op de werktekening dingen die niet duidelijk zijn of mis je gegevens, vraag dan om uitleg.



Tekening lezen

Materiaal verzamelen

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



Stafmateriaal

Gereedschap verzamelen

Verzamel het benodigde gereedschap:

- machineruimer

Controleer het gereedschap op eventuele gebreken.



Machineruimers

Er zijn verschillende soorten ruimers.

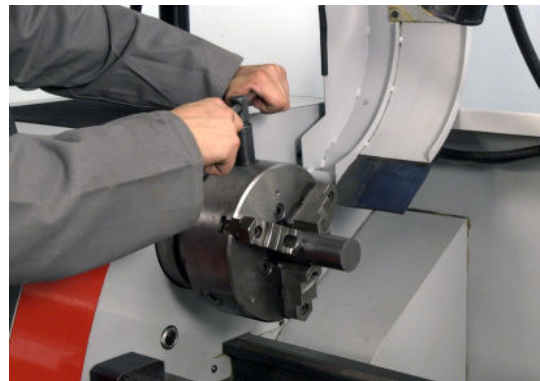
Kies de juiste ruimer op basis van:

- het te ruimen materiaal (kortspanig of langspanig)
- de diepte van het gat (diep of ondiep)
- de vorm van het gat (doorboord of blind, met of zonder spiebaan).

10.3 Uitvoering

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

Ruimer inspannen

Plaats de machineruimer in de losse kop. Voor kleine maten ruimers moet je een geschikte schuifhuls gebruiken om de morseconus passend te maken.



Ruimer inspannen

Losse kop positioneren

Schuif de losse kop in ingetrokken toestand tot vlak voor het werkstuk. Zet de losse kop vast met de blokkeerhandel. Als je tot een exacte diepte moet ruimen, moet je de schaalverdeling op het handwiel op nul stellen.



Losse kop positioneren

Snijolie gebruiken

Gebruik altijd snijolie. Alleen zo krijg je een mooi glad oppervlak.



Snijolie gebruiken

Voeding geven

Schakel de draaimachine in op de juiste rotatiefrequentie. 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. Ruim tot de gewenste diepte en haal de ruimer dan terug.

10.4 Nazorg

Controleren

Controleer het geruimde gat met een penkaliber. De afkeurzijde (met rode ring) mag niet in het gat passen.



Controleer de diameter

Opruimen

Berg de gereedschappen schoon en op de juiste plaats op.



Een schone en opgeruimde werkplek

11 Vragen Ruimen met de draaimachine

Vraag 1

Op een werktekening staat een getrapt gat. Het voorste deel van het gat is $\varnothing 10$ mm en het achterste deel is $\varnothing 5$ mm. Bij het voorste deel staat een oppervlakteruwheid van $0,8 \mu\text{m}$ aangegeven.

Welk van beide delen moet je ruimen?

Vraag 2

Kun je een afgezaagd stuk staf meteen al ruimen? Waarom wel/niet?

Vraag 3

Waarom moet de losse kop geborgd zijn?

Vraag 4

Waarom moet je bij het ruimen altijd snijolie gebruiken?

Vraag 5

Welke zijde van een penkaliber moet in het gat passen?

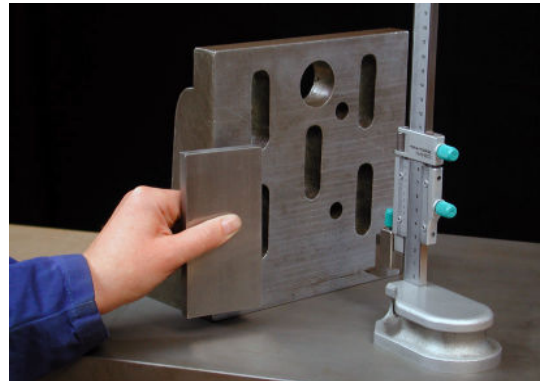
12 Hoogtemeter

Inleiding

Een hoogtemeter is een schuifmaat die rechtop staat. Het wordt ook wel een hoogteschuifmaat genoemd.

Je gebruikt een hoogtemeter als je:

- wilt meten aan een rechtopstaand product
- een rechte lijn op een product wilt aftekenen
- evenwijdige lijnen wilt trekken
- meerdere producten wilt aftekenen.



Aftekenen m.b.v. een hoogtemeter

Leerdoelen

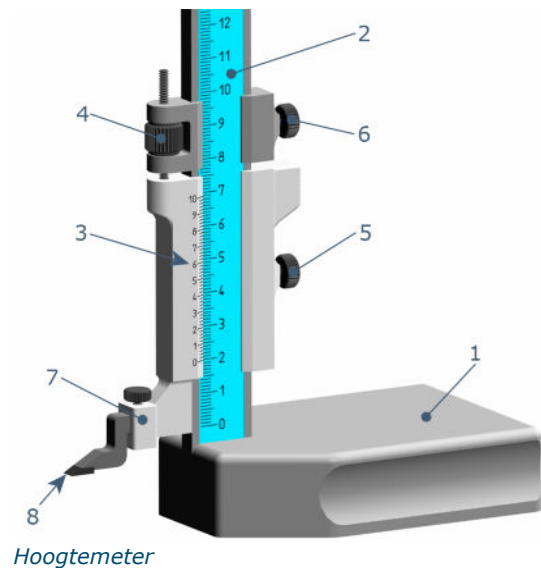
Je kunt:

- de onderdelen van een hoogtemeter benoemen
- uitleggen hoe je een hoogtemeter gebruikt
- toebehoren voor een hoogtemeter noemen
- soorten hoogtemeters van elkaar onderscheiden.

12.1 Onderdelen

Een hoogtemeter bestaat uit een:

1. voetstuk
2. liniaal
3. nonius
4. fijnstelwiel
5. blokkeerschroef nonius
6. blokkeerschroef fijnstelwiel
7. naaldhouder
8. afschrijfnaald met meetvlak.



Voetstuk

De hoogtemeter staat op het voetstuk. Het voetstuk heeft een vlakke onderkant en is zwaar, zodat de hoogtemeter recht staat en niet omvalt.

Liniaal

Op de liniaal staat de maatverdeling. Dit is een maatverdeling in millimeters.

Nonius

Met de nonius kun je de gemeten of ingestelde waarde achter de komma bepalen.

Fijnstelwiel

Met dit wielje kun je de schuif nauwkeurig verplaatsen.

Blokkeerschroef

Met de blokkeerschroef zet je de schuif met nonius vast. Zo kun je aftekenen zonder dat de ingestelde lengte verandert.

Afschrijfnaald met meetvlak

De afschrijfnaald zit vast aan de schuif. Je meet de lengte tussen de onderkant van de afschrijfnaald waar het meetvlak zit en de onderkant van het voetstuk.

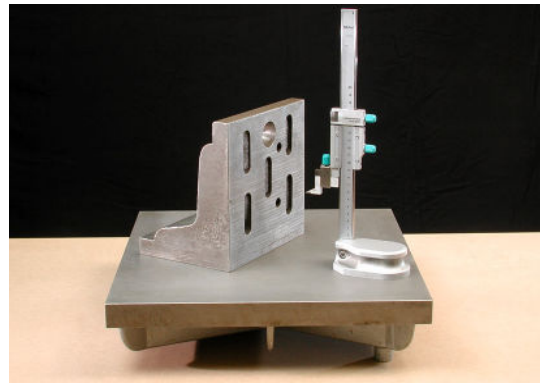


1. Waar vind je de afleesnauwkeurigheid van de hoogtemeter?

12.2 Toebehoren

Een hoogtemeter gebruik je in combinatie met:

- een vlakplaat
- een hoekplaat.



Toebehoren

Vlakplaat

Een vlakplaat is een plaat van gietstaal of natuursteen.

De bovenkant van de plaat is zuiver vlak, vandaar de naam.

Op de vlakplaat kun je metingen doen of materiaal aftekenen.



Stalen vlakplaat

➤ Let op!

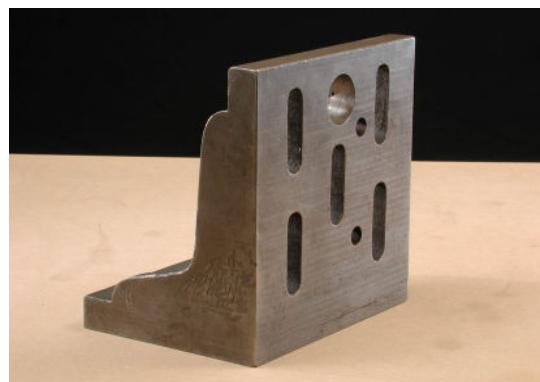
Je mag op een vlakplaat nooit centeren, want dan beschadig je de vlakplaat.

Hoekplaat

Een hoekplaat is een stalen profiel die exact haaks is.

Als je aftekent met een hoogtemeter, zet je het materiaal tegen de hoekplaat.

Dan staat het materiaal precies haaks op de vlakplaat.



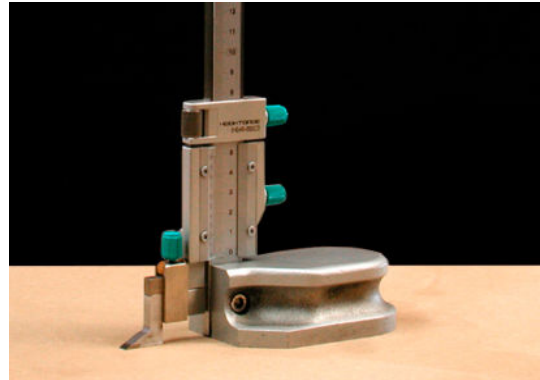
Hoekplaat

12.3 Soorten hoogtemeters

Er zijn analoge en digitale hoogtemeters.

Analoge hoogtemeter

Bij een analoge hoogtemeter lees je de gemeten waarde af op de liniaal en de nonius.



Analoge hoogtemeter

Digitale hoogtemeter

Een digitale hoogtemeter heeft een display waarop je de gemeten waarde kunt aflezen.



Digitale hoogtemeter

- ? 2. Heeft een digitale hoogtemeter een nonius? Waarom wel/niet?

12.4 Opbergen

De hoogtemeter is een precisie-instrument. Behandel de hoogtemeter met zorg. Laat de hoogtemeter na gebruik niet slingeren maar ruim deze op. Zo gaat het langer mee.

12.5 Samenvatting

- Je gebruikt een hoogtemeter als je:
 - wilt meten aan een rechtopstaand product
 - een rechte lijn op een product wilt aftekenen
 - evenwijdige lijnen wilt trekken
 - meerdere producten wilt aftekenen.
- Een hoogtemeter bestaat uit:
 - een voetstuk
 - een liniaal met hoofdverdeling
 - een schuif met nonius
 - een fijnstelwiel
 - een blokkeerschroef
 - een verstelbare meetbek met een krasnaald.
- Een hoogtemeter gebruik je in combinatie met:
 - een vlakplaat
 - een hoekplaat.
- Er zijn analoge en digitale hoogtemeters.

12.6 Antwoorden

Antwoord 1

De afleesnauwkeurigheid van een hoogtemeter staat op de nonius.

Antwoord 2

Een digitale hoogtemeter heeft geen nonius omdat je de gemeten waarde afleest van een display.

13 Vragen Hoogtemeter

Vraag 1

Waarom heeft een hoogtemeter slechts één meetbek?

Vraag 2

Waarom is de voet van een hoogtemeter zo zwaar?

Vraag 3

Waarmee zet je het product haaks op de vlakplaat?

14 Snijgereedschap frezen

Inleiding

Frezen zijn er in heel veel soorten en maten. Hierna lees je meer over de samenstelling, soorten en werking van frezen.



Snijgereedschap frezen

Leerdoelen

Je kunt:

- uitleggen hoe een frees het materiaal verspaant
- het principe van meelopend en tegenlopend frezen verklaren
- de opbouw van freesgereedschap herkennen
- verschillende soorten frezen en hun toepassingen noemen
- richtlijnen voor gebruik noemen.

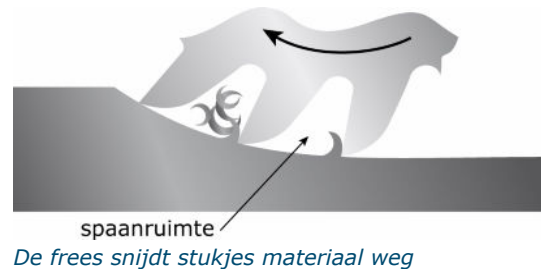
14.1 Werking

Hierna lees je meer over de verspaningsmethode frezen. Je kunt op twee manieren frezen:

- meelopend
- tegenlopend.

Snijdende werking

Een frees heeft scherpe snijtanden. De freesmachine laat de frees ronddraaien. Als je het te frezen materiaal langs de frees haalt, snijden de snijtanden stukjes materiaal (spanen) weg. Dit wegsnijden noem je verspanen. Bij het verspanen komt veel warmte vrij. Hierdoor kan een frees tijdens het frezen heet worden.

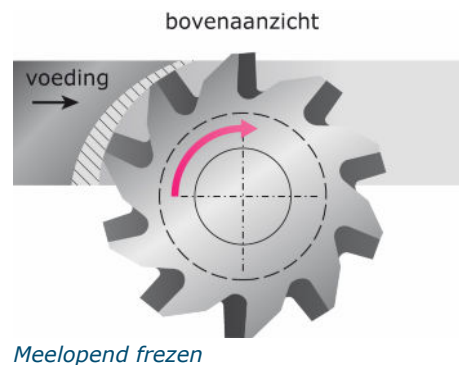


Meelopend frezen

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!

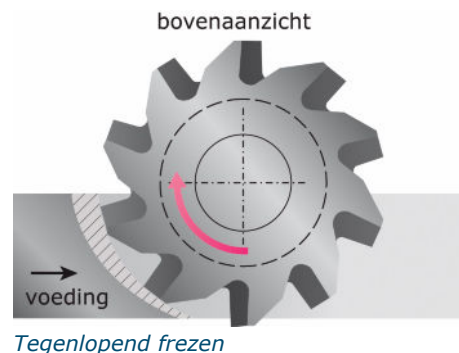
Meelopend frezen veroorzaakt veel trillingen. Vaak zul je dus tegenlopend moeten frezen.



Tegenlopend frezen

Je freest tegenlopend als de draairichting van de snijtanden tegengesteld is aan de bewegingsrichting van het werkstuk. Anders gezegd:

Het werkstuk loopt tegen de draairichting van de snijtanden in. Bij deze manier van frezen heb je weinig trillingen.



1. Bij welke freesmethode ontstaan veel trillingen?
 - ☐ meelopend frezen
 - ☐ tegenlopend frezen

14.2 Opbouw

Freesgereedschap is heel nauwkeurig gemaakt gereedschap. Frezen worden gemaakt van snelstaal (HSS) of hardmetaal.



Snelstalen- en hardmetalen frees

Kop van de frees

De kop van een frees is het gedeelte waar de snijtanden zitten.

De zijkanten van de kop noem je de mantel.



Kop van een frees

Freesdiameter

De kop van de frees heeft een bepaalde diameter (D).

De diameter staat meestal op de frees vermeld.

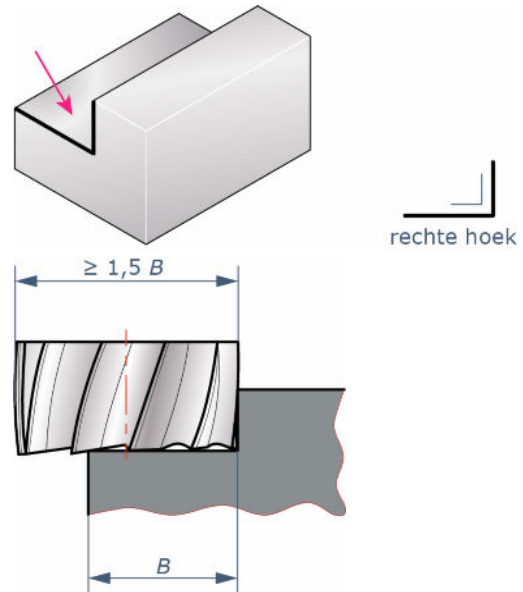


Diameter bij een mantelkopfrees

Snedebreedte en -diepte

De diameter van de frees bepaalt hoe diep en hoe breed je kunt frezen.

Bij een mantelkopfrees moet de diameter minimaal $1,5 \times$ de breedte (B) zijn van het vlak dat je in één gang wilt frezen. De snedediepte die je in één gang kunt frezen is maximaal 0,25 keer de diameter van de frees.



Diameter van de frees, afhankelijk van de snedebreedte

Schacht van de frees

De schacht is het gedeelte van de frees waarmee je de frees in de freeshouder spant.



Schacht van de frees

14.3 Soorten

Omdat je het materiaal bij frezen op verschillende manieren bewerkt, zijn er ook veel verschillende soorten frezen.

Mantelfrees

Een mantelfrees is een frees met snijtanden op de mantel van de frees. Met een mantelfrees freest je vlakken. Je gebruikt een mantelfrees vaak met een freesmachine met horizontale freesspil.



Mantelfrees

Kopfrees

Een kopfrees heeft alleen snijtanden op de kop van de frees.

Een voorbeeld van een kopfrees is de vlakfrees.

Met een vlakfrees frees je rechte vlakken.



Vlakfrees met verwisselbare hardmetalen snijplaatjes

Mantelkopfrees

Een mantelkopfrees heeft zowel snijtanden op de kop als op de mantel van de frees. Hierdoor kun je met één snede twee zijden van het werkstuk frezen, bijvoorbeeld om een rechte hoek te frezen.



Mantelkopfrees

Vingerfrees

Met een vingerfrees frees je smalle rechte hoeken, rechte vlakken en uitsparingen.

De vingerfrees heeft vier of meer snijtanden. Hoe groter de diameter van de frees, hoe meer snijtanden.

Vingerfrezen hebben een diameter van 2,5 mm tot 40 mm. Ze komen voor in verschillende lengtes.



Vingerfrees in Clarksonhouder

Montage van frezen

Elk type vingerfrees heeft zijn eigen freeshouder die je samen met de frees op de freesmachine bevestigt.

Sommige vingerfrezen hebben schroefdraad op de schacht, deze frezen span je in een Clarksonhouder (Autolocksysteem).

Andere frezen hebben geen schroefdraad, maar een plat kantje op de schacht, deze span je in de Weldonhouder.



Vingerfrees met Weldonhouder

Schijffrees

Een schijffrees is een ronde schijf met snijtanden aan het uiteinde van de schijf. Deze frees gebruik je bij het frezen van diepe rechte gleuven. Dit zijn gleuven die dieper zijn dan twee keer de breedte van de gleuf.

Een schijffrees gebruik je bij een freesmachine met een horizontale freesspil.



Schijffrees

Zaagfrees

De zaagfrees is eigenlijk een smalle schijffrees. De frees ziet eruit als een cirkelzaag. De snijtanden zitten aan de buitenste rand van de cirkel.

Met een zaagfrees frees je smalle gleuven.



Zaagfrees met houder

Profielfrezen

Een profielfrees gebruik je als je een bepaald profiel wilt frezen. Er zijn verschillende profielen en dus ook verschillende profielfrezen.

Zwaluwstaartfrees

De zwaluwstaartfrees is een hoekfrees, die zowel aan de zijkant als aan de onderkant kan verspanen.



Zwaluwstaartfrees

Tandwielfrees

Een tandwielfrees is een frees waarmee je (onder andere) een V-vormige gleuf freest.

*Tandwielfrees***Afwikkelfrees**

Een afwikkelfrees heeft een schroefvormige snijwerking. Dat wil zeggen dat je het werkstuk na één omwenteling van de frees over een afstand verplaatst moet hebben die precies gelijk is aan de lengte van het snijgedeelte van de frees. Deze verplaatsing noem je 'afwikkelen'.

*Afwikkelfrees***T-gleuffrees**

Een T-gleuffrees gebruik je om een T-gleuf te frezen. Dat is een gleuf in de vorm van de letter 'T'. Om een T-gleuf te kunnen frezen, moet je eerst een rechte gleuf frezen.

*T-gleuf frezen*

- ? 2. Welke frees gebruik je voor het frezen van diepe rechte sleuven?
- ☐ mantelkopfrees
 - ☐ vingerfrees
 - ☐ T-gleuffrees
 - ☐ kopfrees

14.4 Richtlijnen voor gebruik

Een kleine vervuiling op de frees kan al gevolgen hebben voor de maatnauwkeurigheid. Controleer dus voor gebruik of de frees goed schoon is. Pak de frees nooit met je blote handen vast. Door de zuren in je huid (transpiratie) kan dit snel leiden tot vervuiling en roestvorming. Gebruik een droge doek om de frees vast te pakken. Maak de frees na gebruik goed schoon en ruim het gereedschap netjes op.



Ga zorgvuldig om met freesgereedschap

14.5 Samenvatting

- Werking:
 - De tanden van een frees snijden het materiaal weg, dit noem je verspanen.
 - Meelopend frezen: het werkstuk loopt mee met de draairichting van de frees.
 - Tegenlopend frezen: het werkstuk loopt tegen de draairichting van de frees in.
- Een frees heeft snijtanden op de kop.
- De afmetingen van de frees bepalen hoe diep en hoe breed je kunt frezen.
- Toepassing van soorten frezen:
 - mantelfrees: rechte vlakken
 - kopfrees: rechte vlakken
 - mantelkopfrees: brede rechte hoeken
 - vingerfrees: smalle rechte hoeken, rechte vlakken en uitsparingen
 - schijffrees: diepe, rechte gleuven
 - zaagfrees: smalle gleuven
 - profielfrees: profielen (vormen) in een product.
- Richtlijnen voor gebruik van frezen:
 - goed schoonmaken
 - met een droge doek vastpakken
 - freesgereedschap netjes opbergen.

14.6 Antwoorden

Antwoord 1

Bij meelopend frezen ontstaan veel trillingen.

Antwoord 2

Voor diepe, rechte sleuven gebruik je een schijffrees.

15 Vragen Snijgereedschap frezen

Vraag 1

Van welke twee materiaalsoorten worden de meeste frezen gemaakt?

Vraag 2

Waar vind je de snijtanden van een mantelkopfrees, op de kop of op de schacht van de frees?

Vraag 3

Wat is de diameter van een frees?

Vraag 4

Welk nadelig effect heeft meelopend frezen?

Vraag 5

Welke twee freesbewerkingen kun je uitvoeren met een mantelkopfrees?

Vraag 6

Hoeveel snijtanden heeft een vingerfrees minimaal?

Vraag 7

Waarvoor gebruik je een schijffrees?

16 Verspaningstechniek frezen

Inleiding

Verspanen is het wegsnijden van stukjes materiaal uit een werkstuk. Bij frezen doe je dat met een frees en een freesmachine.



Frezen met de freesmachine

Verskillende factoren bepalen het freesproces. Je leert deze factoren kennen.



Verspaningstechniek frezen

Leerdoelen

Je kunt:

- benoemen welke factoren het freesresultaat bepalen
- benoemen welke factoren de snijsnelheid bepalen
- benoemen welke factoren de grootte van de voeding bepalen
- benoemen welke factoren de snedediepte bepalen
- benoemen welke factoren de standtijd bepalen
- benoemen welke factoren de snijtijd bepalen
- beschrijven hoe je bij het verspanen kunt beperken dat materiaal verloren gaat
- benoemen aan welke voorwaarden de spaanruimte moet voldoen
- uitleggen wat het verschil tussen netto en bruto vermogen is.

16.1 Factoren die het freesresultaat bepalen

Factoren die het freesresultaat bepalen, zijn:

- geometrie van de freestanden
- snijsnelheid
- voeding
- snedediepte
- standtijd
- snijtijd
- verspaand volume
- spaanruimte
- benodigde vermogen

De geometrie van de freestanden is in een apart onderdeel beschreven. De andere factoren worden hieronder uitgewerkt.

Snijsnelheid

De snijsnelheid is de snelheid waarmee de snijbeweging wordt uitgevoerd.

De waarde voor de snijsnelheid vind je in tabellen. Alle waarden in deze tabellen zijn richtwaarden. Niet alle factoren zijn in de tabellen opgenomen.

Je kunt de snijsnelheid ook berekenen met de formule:

Snijsnelheid
$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000 \times 60}$ v = snijsnelheid (m/s) D = freesdiameter (mm) n = rotatiefrequentie (omw/min)

De factoren die de grootte van de snijsnelheid bepalen, zijn:

- stabiliteit van de freesmachine
- soort frees
- materiaal van de frees
- standtijd van de frees
- te verspanen materiaal
- gewenste oppervlakteruwheid
- freesmethode.

Bij meelopend frezen kan de snijsnelheid hoger zijn dan bij tegenlopend frezen.

- snedediepte
- grootte van de voeding

Voeding

De grootte van de voeding bepaal je op basis van de volgende factoren:

- Materiaal van de frees.
In het algemeen geldt: hoe kleiner de voeding, hoe geringer de wrijving, tot een bepaald minimum. Kies bij hardmetalen snijtanden de voeding niet lager dan 0,06 mm per tand, behalve bij frezen met een kleine diameter. Kies bij snelstalen snijtanden de voeding niet lager dan 0,01 mm per tand.
- Bewerkbaarheid van het te frezen materiaal.
Hoe harder en brosser, hoe kleiner de voeding.
- De gewenste oppervlakteruwheid.
Hoe gladder het gewenste oppervlak, hoe kleiner de voeding.
- De sterkte van de freestand.
Een zwakke frees beschadigt of breekt snel. Hint: een frees met veel tanden is meestal een zwakke frees.
- De soort frees.
 - Een schijffrees klappert bij een te grote voeding.
 - Een frees voor smalle gleuven kan geen hoge voeding aan, omdat de vrij grote spanen niet zijwaarts kunnen worden afgevoerd.
 - Een profielfrees freest ongunstiger dan bijvoorbeeld een kopfrees.
Om dezelfde nauwkeurigheid te krijgen, moet je met een lagere voeding frezen.



Voeding bij het frezen van een vlak

Drie manieren om voeding aan te geven

Er zijn drie manieren om de voeding aan te geven:

- voeding per tand f_z (m/z)
- voeding per omwenteling f_{omw} (m/omw)
- voedingssnelheid v_f (m/s).

Voedingssnelheid

In de praktijk gebruik je bij het instellen van de machine altijd de voedingssnelheid. Dit is de voeding per omwenteling x de rotatiefrequentie, ofwel de voeding per tand x het aantal tanden van de frees x de rotatiefrequentie.

Voedingssnelheid
$V_f = \frac{f_{omw} \cdot n}{60} = \frac{f_z \cdot z \cdot n}{60}$
v_f = voedingssnelheid (m/s) n = rotatiefrequentie (omw/min) z = aantal tanden van de frees

Bij een gecombineerde frees (een frees die is samengesteld uit meerdere kleinere frezen) bereken je de voedingssnelheid voor de frees met de kleinste diameter. Kies de voeding per tand voor de frees met de kleinste diameter zo groot mogelijk.

Snedediepte

De volgende factoren bepalen de snedediepte:

- Vermogen van de machine.
Als de rotatiefrequentie tijdens het frezen daalt dan is het vermogen van de machine niet toereikend om de gewenste snijkraft te leveren. Dit kan leiden tot schade aan de freesmachine, de frees en het werkstuk.
- Bewerkbaarheid van het werkstuk.
Hoe harder en brosser het materiaal van het werkstuk, hoe kleiner de snedediepte.
- Gewenste oppervlaktegesteldheid van het werkstuk.
Bij het bewerken van een werkstuk met een giet- of walshuid moet de snedediepte groter zijn dan de korstdikte. Is dit niet het geval, dan beschadig je de frees onnodig veel.
- Stabiliteit van de machine.
Hoe geringer de stabiliteit van de freesmachine, het werkstuk en de frees, hoe kleiner de snedediepte.
- Verhouding tussen snedediepte en voeding.
Een goede verhouding tussen de snedediepte en de voeding per tand is tenminste 5 : 1.
Ook de treksterkte van het werkstukmateriaal bepaalt de snedediepte-voedingsverhouding.

Standtijd

De standtijd van de frees is de tijd die een frees, bij een bepaalde belasting, meegaat totdat deze versleten is.

De slijtage van de frees tijdens het freesproces bepaalt de standtijd.

Er zijn twee soorten slijtage:

- vrijloopvlaklijtage, slijtage aan het vrijloopvlak van een freestand.
- spaanvlaklijtage of kolklijtage, slijtage aan het snijvlak van een freestand.

Je kunt de standtijd verlengen door op de volgende punten te letten:

- Kies een frees van het juiste snijmateriaal.
Hoe harder het snijmateriaal, hoe langer de frees mee kan gaan. Deze frezen zijn echter duur en kwetsbaar, omdat ze bros zijn.
- Gebruik een goed geslepen frees met de juiste hoeken.
- Kies de juiste snijsnelheid.
- Zorg voor een goede koeling op de juiste plaats.
Bij snelstalen frezen moet je overvloedig koelen, vanwege de grote warmte-ontwikkeling.
- Voorkom dat de frees spanen meesleept.
Kies een frees met voldoende spaanruimte. Koelvloeistof spoelt de overvloedige spanen weg.
- Zorg voor een stabiele opspanning van de frees en het werkstuk.
- Frees op een stabiele machine.
- Controleer of de frees nauwkeurig rondloopt.
Is dit niet het geval (bij een 'dansende' frees) dan slijten de werkende tanden het snelst.
- Frees zoveel mogelijk meelopend.
Dit stelt echter wel eisen aan de stabiliteit van de freesmachine.
- Kies een goede snedediepte-voedingsverhouding (tenminste 5 : 1).



1. Hoe kun je met de keuze voor een frees van het juiste snijmateriaal de standtijd verlengen?

Snijtijd

De snijtijd is de zuivere tijd waarin de verspaning plaatsvindt. De snijtijd van een frees is een deel van de totale werktijd. Je berekent de snijtijd voor één of meerdere sneden van het werkstuk.

Voedingsweg

De voedingsweg (of freesweg) is de afstand die het werkstuk aflegt voor één snede. Omdat de frees het werkstuk moet in- en uittreden, is de voedingsweg altijd langer dan de te frezen lengte van het werkstuk.

De voedingsweg bij mantelfrezen is anders dan die bij kopfrezen.

Bij mantelfrezen

De snedelengte is de tekeningmaat plus de materiaaltoeslag.

Voordat je de voeding uitschakelt, moet de hartlijn van de frees minimaal 1 mm voorbij het eindvlak van de snede staan om er zeker van te zijn dat de snede volledig is gemaakt. Bij een frees met een grote diameter heb je dus een langere voedingsweg nodig.

Bij kopfrezen

De diameter van de kopfrees moet groter zijn dan de breedte van het te frezen vlak.

Door een kopfrees te gebruiken met een grotere diameter, wordt de voedingsweg korter. De frees hoeft het bewerkte vlak niet in zijn geheel te passeren. Ook verkort je hiermee de snijtijd.

Door de frees uit het midden te plaatsen, neemt de voedingsweg toe.

Berekenen van de snijtijd

Bereken de snijtijd per snede met een formule.

Het meest voordelig is een lage snijsnelheid en een grote voedingsnelheid.

Formule snijtijd	
$\text{snijtijd} = \frac{\text{voedingsweg}}{\text{voedingssnelheid}}$	
$t_s = \frac{L}{v_f \times 1000} = \frac{L}{f_z \cdot z \cdot n \times 1000 \times 60}$	
t_s	= snijtijd (s)
L	= voedingsweg (mm)
v_f	= voedingssnelheid (m/s)
f_z	= voeding per tand (m/z)
z	= aantal tanden van de frees
n	= rotatiefrequentie (omw/min)

Verspaand volume

Bij verspanen gaat er altijd materiaal verloren. Dit kun je beperken door:

- Een aangepast ontwerp.
Gebruik (bijna) op maat gegoten of gesneden werkstukken.
- Aangepast (snij)gereedschap, dat uitwendig al zoveel mogelijk de vorm en de afmetingen heeft van de te bereiken eindvorm.

De hogere prijs van deze half-werkstukken en materialen wordt vaak ruimschoots vergoed door de tijdwinst op het verspanen.

Spaanruimte

Een frees moet spanen goed kunnen afvoeren. Gebeurt dit niet, dan zullen de spaanruimtes vollopen.

De spaanruimte moet aan de volgende voorwaarden voldoen:

- spaanruimte mag niet te klein zijn
- spaanruimte moet een vloeiende vorm hebben
- spaanvlak moet voldoende vlak zijn.

Spaanruimte te klein

In de volgende gevallen kan de spaanruimte te klein zijn:

- De frees is aan de omtrek te vaak geslepen en heeft een andere maat gekregen.
- De frees is diep in het materiaal gedrongen.

Dit kan bij een zaagfrees gemakkelijk voorkomen, omdat zijwaartse afvoer van spanen vrijwel niet mogelijk is.

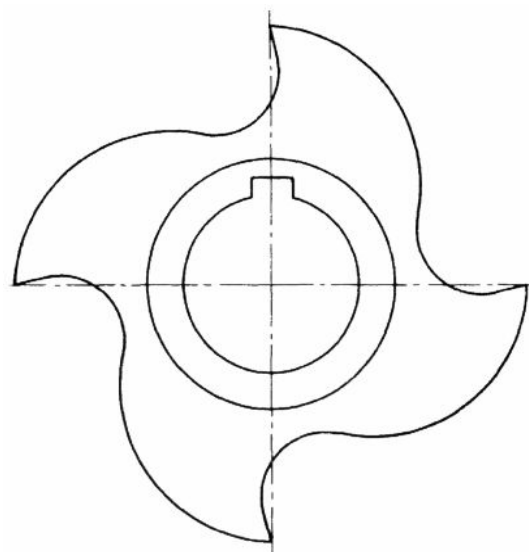
- De spaanhoek is te klein.

Vooraf bij het frezen van zachte materialen kunnen gemakkelijk spaanproppen voorkomen.

- De spaanhoek is vergroot, maar de spaanruimte is niet naar verhouding mee vergroot. Het vergroten van de spaanhoek alleen bemoeilijkt juist de spaanafvoer. Een oplossing hiervoor is het verwijderen van enkele freestanden.

Spaanruimte te groot

Een te grote spaanruimte is ook niet goed. Hoe groter de spaanruimte, hoe minder tanden een frees heeft. Dit kan een onrustig freesproces tot gevolg hebben.



Grote spaanruimte: weinig tanden

Spaanruimte moet vloeiende vorm hebben

Nauwe en diepe spaanruimtes bemoeilijken de spaanafvoer. Dit ontstaat bijvoorbeeld als de tandrug te steil is.

Dit probleem doet zich vooral voor bij oudere freesuitvoeringen en komt nu bijna niet meer voor.

Spaanvlak moet voldoende vlak zijn

Als het spaanvlak niet glad genoeg is, zullen de spanen moeilijk worden afgevoerd. Vooral bij het bewerken van zachte materialen moet het spaanvlak glad zijn.

Spanen mogen niet blijven kleven

- gebruik het juiste koel- of smeermiddel
- voer voldoende koelmiddel toe
- wet hardmetalen snijkanten niet als je zachte materialen als aluminium en koper freest
- gebruik een getrapte spaanruimte



2. Wat gebeurt er als de spaanruimte van een frees te groot is?

16.2 Stabiliteit van het freesproces

Door het frezen ontstaan trillingen die van invloed zijn op het freesresultaat. Zorg er voor dat je op een machine werkt die voldoende stabiel is en zorg er ook voor dat het werkstuk en de frees goed ingespannen zijn. Blokkeer tijdens het frezen in ieder geval alle sleden en onderdelen die niet hoeven te bewegen.

Netto vermogen

Voor het verspanen zelf is een bepaald minimaal netto vermogen nodig. Je berekent het netto vermogen met de formule:

Netto vermogen
$P_{\text{netto}} \approx Z_{\text{ingr}} \cdot F_c \cdot v$ P_{netto} = netto vermogen (kW) Z_{ingr} = aantal gelijktijdig snijdende tanden $F_c = k_c \cdot A$ = de hoofdsnijkracht (kN) k_c = specifieke snijdruk (MPa) A = snededoorsnede (mm)

Specifieke snijdruk

De specifieke snijdruk k_c is afhankelijk van:

- De voeding per tand.
Hoe groter de voeding per tand, hoe kleiner de specifieke snijdruk.
- Het materiaal dat verspaand wordt.
- De spaanhoek van de freestanden.
- De snijkant.
Hoe scherper de snijkant, hoe kleiner de specifieke snijdruk.

Snededoorsnede

Om de hoofdsnijkracht te kunnen berekenen, moet je, naast de specifieke snijdruk, ook de snededoorsnede weten.

Het bepalen van de snededoorsnede is niet eenvoudig, omdat de spanen steeds een wisselende dikte kunnen hebben.

Gemiddelde snededoorsnede bij mantelfrezen

Bij mantelfrezen loopt de snededikte van nul tot de maximale waarde, of omgekeerd.

Dit is afhankelijk van de wijze van frezen (mee- of tegenlopend).

Je rekt hier met de gemiddelde snededikte h_m .

Gemiddelde snededikte
$h_m = f_z \sqrt{\frac{a}{D}}$ f_z = voeding per tand (m/z) a = snedediepte (mm) D = diameter van de frees (mm)

De gemiddelde snededoorsnede A bereken je als volgt: $A = h_m \cdot b$

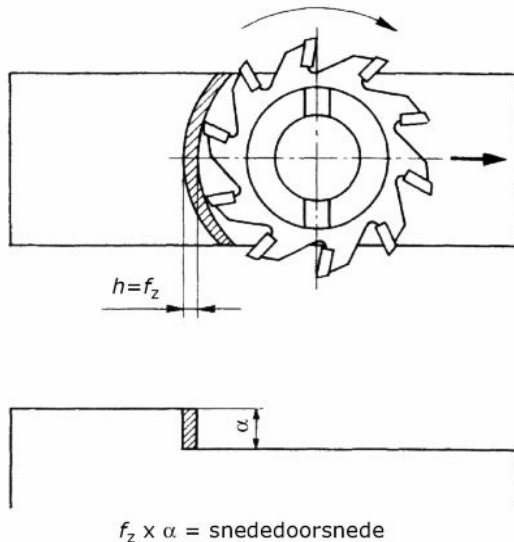
Hierin is b de breedte van het snijvlak.

Snededoorsnede bij mantelkopfrezen

Bij mantelkopfrezen blijft de spaan overal ongeveer even dik. De snededikte h kan daarom gelijkgesteld worden aan f_z .

Snededoorsnede

$$A = f_z \cdot a$$



Snededoorsnede bij mantelkopfrezen

Bruto vermogen

Het benodigde bruto vermogen is:

Bruto vermogen

$$p_{\text{bruto}} = \frac{p_{\text{netto}}}{\eta}$$

η = staat voor het mechanisch rendement.

Het bruto vermogen bereken je als volgt:

Bruto vermogen berekenen

$$p_{\text{bruto}} = \frac{z_{\text{ingr}} \cdot k_c \cdot A \cdot v}{\eta}$$

16.3 Samenvatting

- Factoren die het freesresultaat bepalen, zijn:
 - geometrie van de freestanden
 - snijsnelheid
 - voeding
 - snijdiepte
 - standtijd
 - snijtijd
 - verspaand volume
 - spaanruimte
 - benodigd vermogen.
- De snijsnelheid is de snelheid waarmee de snijbeweging wordt uitgevoerd.
- De standtijd van de frees is de tijd die een frees, bij een bepaalde belasting, meegaat totdat deze versleten is.
- De snijtijd is de zuivere tijd waarin de verspaning plaatsvindt.
- De spaanruimte zorgt ervoor dat de frees de spanen goed kan afvoeren.
- Het freesproces wordt stabiel als je:
 - op een machine werkt die voldoende stabiel is
 - ervoor zorgt dat het werkstuk en de frees goed zijn ingespannen.

16.4 Antwoorden

Antwoord 1

Hoe harder het snijmateriaal, hoe langer de frees mee kan gaan.

Antwoord 2

Als de spaanruimte van een frees te groot is, kan dit een onrustig freesproces tot gevolg hebben.

17 Vragen verspaningstechniek frezen

Vraag 1

Geef de definitie en de formule van de snijsnelheid.

Vraag 2

Bepaalt het te bewerken materiaal welke snijsnelheid je kiest?
Zo ja, waarom?

Vraag 3

Welk gegeven gebruik je bij het instellen van de freesmachine?

- de voeding per omwenteling
- de voeding per tand
- de voedingssnelheid

Vraag 4

Wat moet je doen als de rotatiefrequentie tijdens het frezen plotseling daalt?

Vraag 5

Waarom moet de snedediepte groter zijn dan de korstdikte van een wals- of giethuid?

Vraag 6

Wat is een 'dansende' frees?

Vraag 7

Hoe komt het dat de voedingsweg langer is dan de lengte van het werkstuk?

Vraag 8

Geef de definitie en de formule van de snijtijd per snede.

Vraag 9

Je verhoogt de voedingssnelheid.

Wat gebeurt er dan met de snijtijd?

Wordt de snijtijd dan korter of langer?

Vraag 10

Je verhoogt het toerental van de frees.

Wat gebeurt er dan met de snijsnelheid?

Wordt de snijsnelheid hoger of lager?

Vraag 11

Wat zijn spaanproppen?

Vraag 12

Hebben mantelfrezen meestal een vaste snededikte of varieert de snededikte bij deze frezen juist?

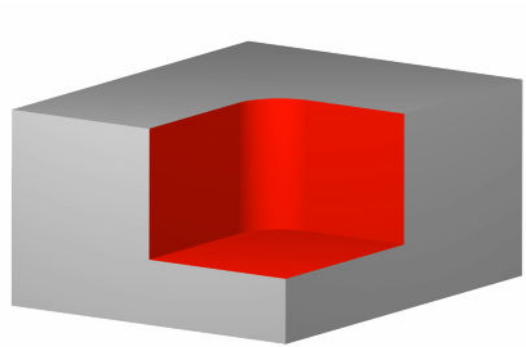
Vraag 13

Hoe bereken je de snededoorsnede bij kopfrezen?

18 Tweezijdige uitsparing frezen

Inleiding

In deze werkinstructie lees je hoe je tweezijdige uitsparingen kunt frezen. Een tweezijdige uitsparing is een uitsparing die aan twee kanten begrensd is. Dat betekent dat de uitsparing twee opstaande kanten heeft. De opstaande kanten liggen niet tegenover elkaar.



Tweezijdige uitsparing

Leerdoelen

Je kunt:

- materiaal op de juiste manier inspannen in een machineklem
- nulstellen door de frees het werkstuk te laten raken
- een uitsparing met de juiste afmetingen en ruwheid frezen.

18.1 Veiligheid

Denk aan je eigen veiligheid:

- werk veilig en draag de juiste PBM's
- raak de scherpe snijtanden van de frees niet aan.

Tijdens het inspannen:

- zorg dat de freesmachine stil staat
- plaats het materiaal buiten het freesgebied.

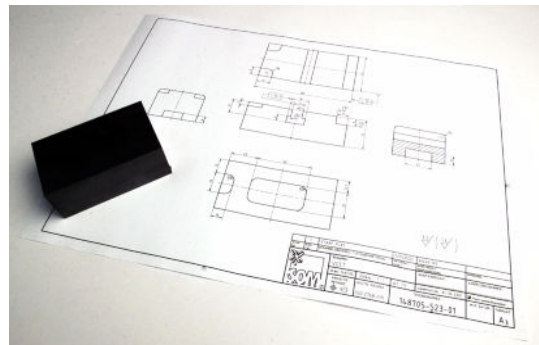


Werk veilig

18.2 Voorbereiding

Tekening lezen

Op de werktekening vind je informatie over het product. Bestudeer de werktekening goed. Staan er dingen op die niet duidelijk zijn, zoek ze dan op of vraag om uitleg.



Werktekening bestuderen

Gereedschap verzamelen

Verzamel het gereedschap:

- schuifmaat
- diepteschuifmaat
- blokhoekhaak
- vlakstukken
- kunststof hamer
- meersnijder met freeshouder.

Controleer of de meersnijder de juiste diameter heeft en niet beschadigd is.



Meersnijder in freeshouder

Materiaal verzamelen

Controleer of je materiaal de juiste uitgangsmaten heeft.

18.3 Uitvoering

Frees inspannen

Span de freeshouder met meersnijder in de hoofdspil van de freesmachine. Denk eraan om de slinger weer uit de hoofdspil te halen, anders kunnen er ernstige ongelukken gebeuren.



Frees inspannen

Materiaal inspannen

Span het materiaal in de machineklem. Zorg ervoor dat:

- de machineklem uitgeklokt is
- de vlakstukken schoon en braamvrij zijn
- het materiaal genoeg uitsteekt buiten de machineklem.

Tik het materiaal als dat nodig is aan met de kunststof hamer.



Uitgangsmateriaal inspannen



1. Waarom mag je het materiaal niet te veel laten uitsteken?

Snedediepte en - breedte instellen

Schakel de freesmachine in, zodat de hoofdspil gaat draaien.

Verplaats het materiaal met de langs- en dwarslede tot onder de frees.

Verplaats met de verticale slede het materiaal naar de frees toe. Laat het materiaal de frees net raken. Stel bij een digitale uitlezing de Z-as of anders de nonius op nul.

Stel de snedediepte in voor het voorfreen.



Snedediepte instellen, verticale slede

> **Let op!**

De frees maakt een kleine beschadiging op het werkstuk. Je moet dus nulstellen precies op de plek die je weg gaat frezen.

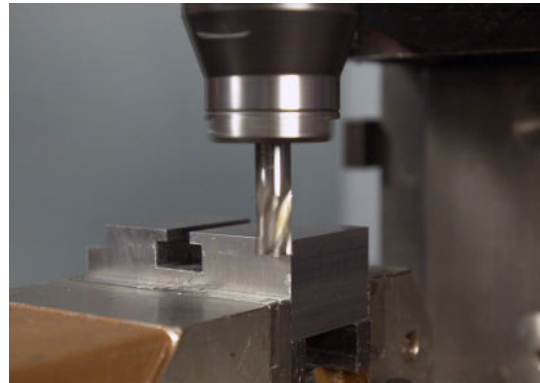


Nulstellen op de plek waar je gaat frezen

Bij tweezijdige uitsparingen moet je nulstellen op twee verticale referentievlakken.

Verplaats de frees naar het eerste verticale vlak en laat de frees het werkstuk net raken.

Stel bij de digitale uitlezing de Y-as of anders de nonius op nul.



Eerste verticale vlak, Y-as op nul stellen

Herhaal deze stap om de bij de digitale uitlezing de X-as (of nonius) van het tweede verticale vlak op nul te kunnen stellen.

Stel nu de juiste snedebreedte in.



Tweede verticale vlak, X-as op nul stellen



2. Moet je voor het nulstellen een ander toerental instellen? Waarom wel/niet?

Voorfrezen

Stel het juiste toerental (rotatiefrequentie) in voor het voorfrezen. Schakel de automatische voeding in en frees de uitsparing voor, met de juiste snedelengte. Je moet tegenlopend frezen. Plaats daarna de frees buiten het werkstuk.



Uitsparing voorfrezen

Meetvlakfrezen

Voor meetvlakfrezen stel je een hoger toerental en een lagere voeding in dan bij voorfrezen. Meet met de (diepte)schuifmaat de diepte, breedte en lengte van de uitsparing. Je weet nu hoeveel je nog moet verspanen voor het meetvlakfrezen. Laat voor alle afmetingen ongeveer 0,5 mm materiaal staan. Dit verwijder je bij de laatste bewerking: het maatfrezen. Schakel de automatische voeding in en frees het materiaal.



Afmetingen van de uitsparing meten

Maatfrezen

Bij maatfrezen gebruik je dezelfde machine-instelling als bij het meetvlakfrezen. Meet met de (diepte)schuifmaat de afmetingen van de uitsparing. Je weet nu hoeveel je nog moet verspanen om het op maat te maken. Schakel de automatische voeding in en frees de uitsparing op maat.

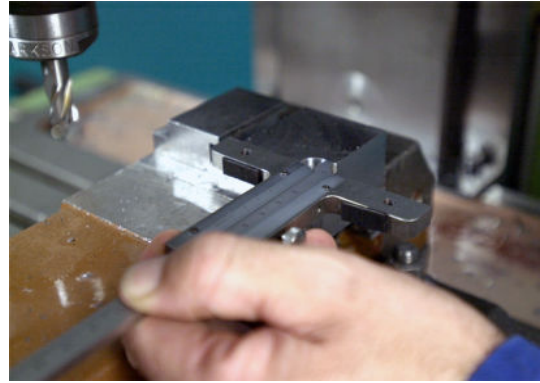


Maatfrezen



3. Waarom is het toerental bij maatfrezen hoger dan bij voorfrezen?

Laat het werkstuk ingespannen.
Controleer of de afmetingen van de tweezijdig begrensde uitsparing overeenkomen met die van de tekening.
Als de uitsparing nog niet precies aan de maat is, kun je er nog wat vanaf frezen.



Afmeting uitsparing controleren

18.4 Nazorg

Eindcontrole

Verwijder met een kleine blokzoetvijn de aanwezige bramen.
Controleer de afmetingen van de tweezijdig begrensde uitsparing met de werktekening.
Als de maten kloppen kun je het werkstuk licht oliën, om roesten te voorkomen.

Opruimen

Haal de freeshouder met meersnijder uit de hoofdspil en berg de frees netjes op.
Maak daarna de freesmachine en de omgeving van de freesmachine schoon.



Freeshouder uit de hoofdspil halen

18.5 Samenvatting

- Voorbereiding:
 - bestudeer de werktekening
 - controleer het materiaal
 - verzamel het gereedschap
 - controleer of het gereedschap in goede staat is.
- Uitvoering:
 - bevestig de meersnijder in de hoofdspil
 - span het materiaal in de machineklem
 - stel de nonius van de verticale slede (Z-as) in op nul
 - stel de twee verticale vlakken (X-as en Y-as) in op nul
 - stel de juiste snedebreedte in
 - frees de uitsparing voor (tegenlopend frezen)
 - stel het toerental en de voeding in
 - frees een meetvlak in de uitsparing
 - controleer de afmetingen van de uitsparing
 - frees de uitsparing op maat.
- Nazorg:
 - controleer de afmetingen van het werkstuk
 - verwijder de bramen en olie het werkstuk licht in
 - ruim alle materialen en gereedschappen op
 - maak de freesmachine en de omgeving schoon.

18.6 Antwoorden

Antwoord 1

Omdat het dan misschien niet vast in de machineklem zit. Daardoor kan het werkstuk gaan trillen of uit de machineklem schieten.

Antwoord 2

Dat is voor het nulstellen minder belangrijk, maar de frees moet hiervoor wel draaien.

Antwoord 3

Omdat je bij het maatfrezen het product de juiste oppervlakteruwheid geeft.

19 Vragen Tweezijdige uitsparing frezen

Vraag 1

Bij controle van het uitgangsmateriaal blijken de afmetingen niet overeen te komen met die op de werktekening.

Waarom mag je dit materiaal wel of niet gebruiken?

Vraag 2

Waarom controleer je de uitgangsmaten van het materiaal?

Vraag 3

Waarop moet je letten bij het inspannen van het materiaal?

Vraag 4

Hoe bepaal je het juiste toerental en de juiste voeding?

Vraag 5

Waarom gebruik je bij het voorfreen een zo groot mogelijke snedediepte?

Vraag 6

Waardoor krijgt het materiaal bij het maatfreen een glad oppervlak?

Vraag 7

Hoe weet je bij het maatfrezen hoeveel materiaal je nog moet verspanen?
