



# TNC 310

**NC-software**  
**286 140-xx**  
**286 160-xx**

**Gebruikershandboek:**  
**HEIDENHAIN-**  
**klaartekstdialoog**

## Bedieningselementen van het beeldscherm

-  Beeldschermindeling kiezen
-  Softkeys
-  Softkey-balken doorschakelen

## Machinetoetsen

-  Asrichtingstoetsen
-  IJlgangtoets
-  Rotatierichting spil
-  Koelmiddel
-  Gereedschap vrijgeven
-  Spil AAN/UIT
-  NC starten/NC stoppen

## Override-draaiknoppen voor aanzet/spiltoerental



## Werkstanden kiezen

-  Handbediening
-  Positioneren met handingave
-  Programma-afloop/programmatest
-  Programmeren/bewerken

## Getallen ingeven, bewerken

-  0 ... 9 Getallen
-  • Decimaalteken
-  - Voorteken omkeren
-  ENT Ingave afsluiten en dialoog voortzetten
-  END □ Regel afsluiten
-  CE Ingave van getalwaarden terugzetten of TNC-foutmelding wissen
-  DEL Dialoog afbreken, programmadeel wissen

## Programmeerondersteuning

-  MOD MOD-functie kiezen
-  HELP HELP-functie kiezen

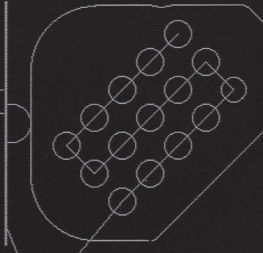
## Cursor verschuiven en regels, cycli en parameterfuncties direct kiezen

-  ↑ ↓ Cursor verschuiven
-  → Cursor verschuiven, dialoogvraag overslaan
-  GOTO □ Regels en cycli direct kiezen

# PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

```

9 RND R7,5
10 L Y+70
11 CT X+30 Y+90
12 L X+50
13 CR X+60 Y+90 R+10 DR+
14 L X+90
15 CHF 5
16 L Y+50
17 L X+50 Y+10
18 L X+10
19 RND R20
    
```



| SOLL | X        | Y       | Z        | C      |
|------|----------|---------|----------|--------|
|      | +150,000 | -25,500 | +200,000 | +0,000 |

T  
F 0

M5/9

GRA

CT

CR

CC

C

ENDE



MOD

HELP

7

8

9

4

5

6

1

2

3

0

.

-

CE

ENT

END



DEL

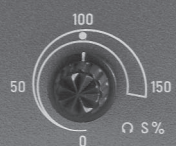


GOTO



NC

0



HEIDENHAIN





# TNC-type, software en functies

In dit handboek worden de functies beschreven, die in de TNC's vanaf de volgende NC-software-nummers beschikbaar zijn.

| TNC-type  | NC-software-nr. |
|-----------|-----------------|
| TNC 310   | 286 140-xx      |
| TNC 310 M | 286 160-xx      |

De machinefabrikant past de beschikbare functies van de TNC via machineparameters aan de desbetreffende machine aan. Vandaar dat in dit handboek ook functies beschreven staan, die niet op iedere TNC beschikbaar zijn.

TNC-functies die niet op alle machines beschikbaar zijn, zijn bijvoorbeeld:

- tastfunctie voor het 3D-tastsysteem
- cyclus schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie
- cyclus uitdraaien
- cyclus in vrijloop verplaatsen

Om de individuele ondersteuning van de aangestuurde machine te leren kennen, wordt geadviseerd contact op te nemen met de machinefabrikant.

Veel machinefabrikanten en HEIDENHAIN bieden programmeercursussen aan voor de TNC's. Het volgen van een dergelijke cursus is zeker aan te bevelen, om tot in de finesses met de TNC-functies vertrouwd te raken.

## Bedoelde toepassing

De TNC komt overeen met klasse A volgens EN 55022 en is hoofdzakelijk bedoeld voor industriële werkzaamheden.



# Inhoud

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Inleiding                                                                    | 1  |
| Handbediening en uitrichten                                                  | 2  |
| Positioneren met handingave                                                  | 3  |
| Programmeren: basisprincipes,<br>bestandsbeheer,<br>programmeerondersteuning | 4  |
| Programmeren: gereedschappen                                                 | 5  |
| Programmeren: contouren programmeren                                         | 6  |
| Programmeren: additionele functies                                           | 7  |
| Programmeren: cycli                                                          | 8  |
| Programmeren: onderprogramma's en<br>herhaling van programmadelen            | 9  |
| Programmeren: Q-parameters                                                   | 10 |
| Programmatest en programma-afloop                                            | 11 |
| 3D-tastsystemen                                                              | 12 |
| MOD-functies                                                                 | 13 |
| Tabellen en overzichten                                                      | 14 |

**1 INLEIDING.....1**

- 1.1 DeTNC 310.....2
- 1.2 Beeldscherm en toetsenbord.....3
- 1.3 Werkstanden.....4
- 1.4 Statusweergaven.....7
- 1.5 Accessoires: 3D-tastsystemen en elektronische handwielen van HEIDENHAIN.....11

**2 HANDBEDIENING EN UITRICHTEN.....13**

- 2.1 Inschakelen.....14
- 2.2 Verplaatsen van de machine-assen.....15
- 2.3 Spiltoerental S, aanzet F en additionele M-functie.....18
- 2.4 Referentiepunt vastleggen (zonder 3D-taststelsel).....19

**3 POSITIONEREN MET HANDINGAVE.....21**

- 3.1 Eenvoudige positioneerregels programmeren en afwerken.....22

**4 PROGRAMMEREN: BASISBEGRIPPEN, BESTANDSBEHEER, PROGRAMMEERONDERSTEUNING.....25**

- 4.1 Basisbegrippen.....26
- 4.2 Bestandsbeheer.....31
- 4.3 Programma's openen en ingeven.....34
- 4.4 Grafische programmeerweergave.....39
- 4.5 Helpfunctie.....41

**5 PROGRAMMEREN: GEREEDSCHAPPEN.....43**

- 5.1 Ingaven gerelateerd aan gereedschap.....44
- 5.2 Gereedschapsgegevens.....45
- 5.3 Gereedschapscorrectie.....51

**6 PROGRAMMEREN: CONTOUREN PROGRAMMEREN.....55**

- 6.1 Overzicht: gereedschapsverplaatsing.....56
- 6.2 Basisprincipes van de baanfuncties.....57
- 6.3 Contour benaderen en verlaten.....60
  - Overzicht: baanvormen voor het benaderen en verlaten van de contour.....60
  - Belangrijke posities bij het benaderen en verlaten.....60
  - Benaderen op een rechte met tangentielle aansluiting: APPR LT.....62
  - Benaderen via een rechte lijn loodrecht op het eerste contourpunt APPR LN.....62
  - Benaderen via een cirkelbaan met tangentielle aansluiting: APPR CT.....63
  - Benaderen via een cirkelbaan met tangentielle aansluiting op de contour en de rechte: APPR LCT.....64
  - Verlaten via een rechte lijn met tangentielle aansluiting: DEP LT.....65
  - Verlaten via een rechte lijn loodrecht op het laatste contourpunt: DEP LN.....65
  - Verlaten via een cirkelbaan met tangentielle aansluiting: DEP CT.....66
  - Verlaten via een cirkelbaan met tangentielle aansluiting op contour en rechte: DEP LCT.....67
- 6.4 Baanbewegingen – rechthoekige coördinaten.....68
  - Overzicht baanfuncties.....68
  - Rechte L.....69
  - Afkanting CHF tussen twee rechten tussenvoegen.....69
  - Cirkelmiddelpunt CC.....70
  - Cirkelbaan C om cirkelmiddelpunt CC.....71
  - Cirkelbaan CR met vastgelegde radius.....72
  - Cirkelbaan CT met tangentielle aansluiting.....73
  - Hoeken afronden RND.....74
  - Voorbeeld: rechteverplaatsing en afkantingen cartesiaans.....75
  - Voorbeeld: cirkelbewegingen cartesiaans.....76
  - Voorbeeld: volledige cirkel cartesiaans.....77
- 6.5 Baanbewegingen – poolcoördinaten.....78
  - Oorsprong poolcoördinaten: pool CC.....78
  - Rechte LP.....79
  - Cirkelbaan CP om pool CC.....79
  - Cirkelbaan CTP met tangentielle aansluiting.....80
  - Schroeflijn (helix).....81
  - Voorbeeld: rechtebeweging pool .....83
  - Voorbeeld: helix .....84



**7 PROGRAMMEREN: ADDITIONELE FUNCTIES.....85**

- 7.1 Additionele M-functies en STOP ingeven.....86
- 7.2 Additionele functies voor controle van programma-afloop, spil en koelmiddel.....87
- 7.3 Additionele functies voor coördinatengegevens.....87
- 7.4 Additionele functies voor de baaninstelling.....89
- 7.5 Additionele functie voor rotatie-assen.....92

**8 PROGRAMMEREN: CYCLI.....93**

- 8.1 Algemene informatie over de cycli.....94
- 8.2 Boorcycli.....96
  - DIEPBOREN (cyclus 1).....96
  - BOREN (cyclus 200).....98
  - RUIMEN (cyclus 201).....99
  - UITDRAAIEN (cyclus 202).....100
  - UNIVERSEELBOREN (cyclus 203).....101
  - INVRIJLOOPVERPLAATSEN (cyclus 204).....103
  - SCHROEFDRAADTAPPEN met voedingscompensatie (cyclus 2).....105
  - SCHROEFDRAADTAPPEN zonder voedingscompensatie GS (cyclus 17).....106
  - Voorbeeld: boorcycli.....107
  - Voorbeeld: boorcycli .....108
- 8.3 Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven.....109
  - KAMERFREZEN (cyclus 4).....110
  - KAMER NABEWERKEN (cyclus 212).....111
  - TAP NABEWERKEN (cyclus 213).....113
  - RONDKAMER (cyclus 5).....114
  - RONDKAMER NABEWERKEN (cyclus 214).....116
  - RONDETAP NABEWERKEN (cyclus 215).....117
  - SLEUFFREZEN (cyclus 3).....119
  - SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 210).....120
  - RONDE SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 211) .....122
  - Voorbeeld: kamers, tappen en sleuven frezen.....124

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| 8.4 Cycli voor het maken van puntenpatronen..... | 126 |
| PUNTENPATROON OP EEN CIRKEL (cyclus 220).....    | 127 |
| PUNTENPATROON OP LIJNEN (cyclus 221) .....       | 128 |
| Voorbeeld: gatencirkels.....                     | 130 |
| 8.5 Cycli voor het affrezen.....                 | 132 |
| AFFREZEN (cyclus 230).....                       | 132 |
| RECHTLIJNIG AFVLAKKEN (cyclus 231).....          | 134 |
| Voorbeeld: affrezen.....                         | 136 |
| 8.6 Cycli voor coördinaten-omrekening .....      | 137 |
| NULPUNT-verschuiving (cyclus 7).....             | 138 |
| SPIEGELEN (cyclus 8).....                        | 139 |
| ROTATIE (cyclus 10).....                         | 140 |
| MAATFACTOR (cyclus 11) .....                     | 141 |
| Voorbeeld: coördinatenomrekeningscycli.....      | 142 |
| 8.7 Speciale cycli .....                         | 144 |
| STILSTANDSTIJD (cyclus 9) .....                  | 144 |
| PROGRAMMA-OPROEP (cyclus 12).....                | 144 |
| SPILORIENTATIE (cyclus 13) .....                 | 145 |

## **9 PROGRAMMEREN: ONDERPROGRAMMA'S EN HERHALING VAN PROGRAMMADELEN.....147**

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.1 Onderprogramma's en herhaling van programmadelen kenmerken..... | 148 |
| 9.2 Onderprogramma's.....                                           | 148 |
| 9.3 Herhalingen van programmadelen.....                             | 149 |
| 9.4 Nestingen.....                                                  | 151 |
| Onderprogramma in een onderprogramma .....                          | 151 |
| Herhaling van programmadelen herhalen.....                          | 152 |
| Onderprogramma herhalen.....                                        | 153 |
| 9.5 Programmeervoorbeelden.....                                     | 154 |
| Voorbeeld: contourfrezen in meerdere verplaatsingen .....           | 154 |
| Voorbeeld: boorgroepen .....                                        | 155 |
| Voorbeeld: boorgroepen met meerdere gereedschappen .....            | 156 |

**10 PROGRAMMEREN: Q-PARAMETERS.....159**

- 10.1 Het principe en een functie-overzicht.....160
- 10.2 Productfamilies – Q-parameters in plaats van getalswaarden.....161
- 10.3 Contouren d.m.v. wiskundige functies beschrijven.....162
- 10.4 Hoekfuncties (trigonometrie) .....164
- 10.5 Indien/dan-beslissingen met Q-parameters .....165
- 10.6 Q-parameters controleren en veranderen .....166
- 10.7 Additionele functies .....167
- 10.8 Formule direct ingeven.....173
- 10.9 Vooraf bezette Q-parameters.....176
- 10.10 Programmeervoorbeelden.....178
  - Voorbeeld: ellips.....178
  - Voorbeeld: cilinder concaaf met radiusfrees .....180
  - Voorbeeld: kogel convex met stiftfrees .....182

**11 PROGRAMMATEST EN PROGRAMMA-AFLOOP.....185**

- 11.1 Grafische weergaven.....186
- 11.2 Programmatest.....190
- 11.3 Programma-afloop.....192
- 11.4 Bloksgewijze overdracht: lange programma's uitvoeren.....199
- 11.5 Naar keuze programmastop.....200

**12 3D-TASTSYSTEMEN.....201**

- 12.1 Tastcycli in de werkstand Handbediening.....202
  - Schakelend tastsysteem kalibreren.....203
  - Scheve ligging van het werkstuk compenseren.....204
- 12.2 Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen.....205
- 12.3 Werkstukken meten met 3D-tastsystemen.....208

**13 MOD-FUNCTIES.....211**

- 13.1 MOD-functies kiezen, veranderen en verlaten.....212
- 13.2 Systeeminformatie.....212
- 13.3 Sleutelgetal ingeven.....213
- 13.4 Data-interface instellen.....213
- 13.5 Machinespecifieke gebruikerparameters.....216
- 13.6 Positieweergave kiezen.....216
- 13.7 Maatsysteem kiezen.....216
- 13.8 Begrenzungen van het verplaatsingsbereik .....217
- 13.9 HELP-bestand uitvoeren.....218

**14 TABELLEN EN OVERZICHTEN.....219**

- 14.1 Algemene gebruikerparameters.....220
  - Ingavemogelijkheden voor machineparameters.....220
  - Algemene gebruikerparameters kiezen.....220
  - Externe data-overdracht.....221
  - 3D-tastsystemen.....222
  - TNC-weergaven,TNC-editor.....222
  - Bewerking en programma-afloop.....224
  - Elektronische handwielen.....225
- 14.2 Pinbezetting en aansluitkabels voor de data-interface.....226
  - Data-interface V.24/RS-232-C .....226
- 14.3 Technische informatie.....227
  - De eigenschappen van deTNC.....227
  - Programmeerbare functies.....228
  - TNC-gegevens.....228
- 14.4 TNC-foutmeldingen.....229
  - TNC-foutmeldingen bij het programmeren.....229
  - TNC-foutmeldingen bij programmatest en programma-afloop.....229
- 14.5 Bufferbatterij verwisselen.....232





# 1

Inleiding

## 1.1 De TNC 310

De TNC's van HEIDENHAIN zijn in de werkplaats programmeerbare baanbesturingen, waarmee standaard frees- en boorbewerkingen direct op de machine in gemakkelijk te begrijpen klaartekst-dialoog geprogrammeerd kunnen worden. De TNC 310 is geschikt om toe te passen op frees- en boormachines met maximaal 4 assen.

In plaats van de vierde as kan ook de oriëntatie van de spil geprogrammeerd worden.

De inrichting van zowel het bedieningspaneel als van de beeldschermweergave is compact en overzichtelijk, zodat alle functies snel en eenvoudig kunnen worden bereikt.

### **Programmering: HEIDENHAIN klaartekst-dialoog**

De programmering is bijzonder eenvoudig in de gebruikersvriendelijke klaartekst-dialoog van HEIDENHAIN. Grafische programmeerweergave geeft de afzonderlijke bewerkingsstappen tijdens de programma-ingave weer. De grafische simulatie van de werkstukbewerking is tijdens de programmatests mogelijk.

Een programma kan ook ingegeven worden, terwijl een ander programma op dat moment een werkstukbewerking uitvoert.

### **Compatibiliteit**

De TNC kan alle bewerkingsprogramma's uitvoeren die met behulp van HEIDENHAIN-baanbesturingen vanaf de TNC 150 B zijn gemaakt.

De TNC kan met name ook programma's met functies **uitvoeren** die niet direct in de TNC 310 kunnen worden geprogrammeerd, b.v.:

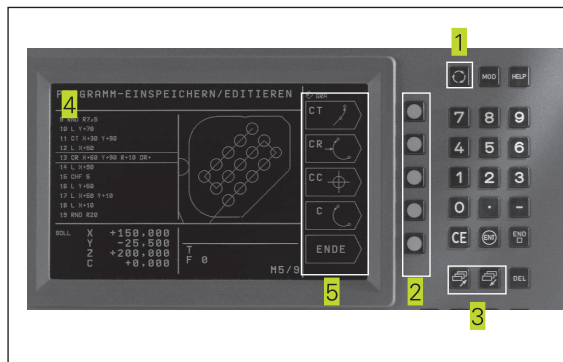
- Vrije contourprogrammering FK
- Contourcycli
- DIN/ISO-programma's
- Programma-oproep met PGM CALL

## 1.2 Beeldscherm en toetsenbord

### Beeldscherm

De afbeelding rechts toont de bedieningselementen van het beeldscherm:

- 1 Vastleggen van de beeldschermindeling
- 2 Softkey-keuzetoetsen
- 3 Softkey-balken doorschakelen
- 4 Kopregel:  
bij een TNC die aangezet is, toont het beeldscherm in de kopregel de gekozen werkstand. Daar verschijnen ook dialoogvragen en meldteksten (uitzondering: wanneer de TNC alleen grafisch weergeeft).
- 5 Softkeys  
Op de rechterkant van het beeldscherm toont de TNC verdere functies in een softkey-balk. Deze functies worden d.m.v. de daarnaast liggende toets gekozen. 2. Ter oriëntatie tonen streepjes direct onder de softkey-balk het aantal softkey-balken, dat met de doorschakeltoetsen 3 gekozen kan worden. De actieve softkey-balk wordt d.m.v. de oplichtende streep weergegeven.



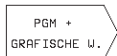
### Beeldschermindeling

De gebruiker kiest de indeling van het beeldscherm; zo kan de TNC b.v. in de werkstand PROGRAMMEREN/BEWERKEN het programma in het linker venster tonen, terwijl het rechter venster tegelijkertijd b.v. grafisch het programma weergeeft. Als alternatief kan in het rechter venster ook een hulpbeeld bij de cyclusdefinitie getoond worden of uitsluitend het programma in één groot venster. Welk venster de TNC kan weergeven, hangt van de gekozen werkstand af.

Veranderen van de beeldschermindeling:



Beeldscherm-doorschakeltoets indrukken:  
de softkey-balk toont de mogelijke  
beeldschermindeling



Beeldschermindeling met softkey kiezen

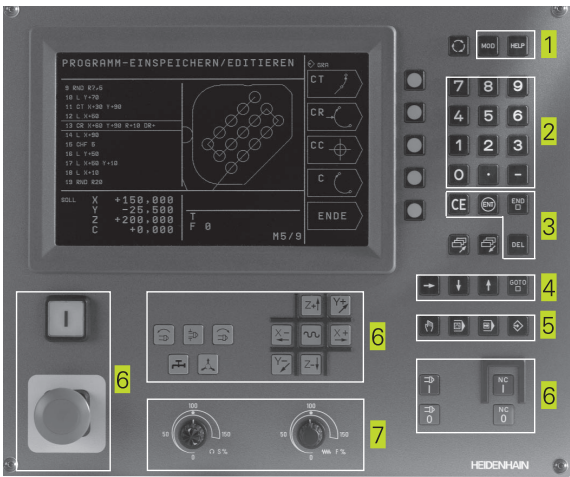


Toetsenbord

De afbeelding rechts toont de toetsen van het toetsenbord, die op basis van hun functie zijn gegroepeerd:

- 1 MOD-functie, HELP-functie
- 2 Ingave van getallen
- 3 Toetsen voor dialoogvoering
- 4 Pijltoetsen en sprongfunctie GOTO
- 5 Werkstanden
- 6 Machinetoetsen
- 7 Override-draaiknoppen voor spiltoerental/aanzet

De functies van de toetsen worden stuk voor stuk op de eerste uitklapbare bladzijde beschreven. De precieze functie van de machinetoetsen, zoals b.v. NC-START, worden in het machinehandboek beschreven.



1.3 Werkstanden

Voor de verschillende functies en werkstappen die vereist zijn voor het maken van een werkstuk, beschikt de TNC over onderstaande werkstanden:

Handbediening en El. handwiel

Het uitrichten van de machine gebeurt in handbediening. In deze werkstand kunnen de machine-assen handmatig of stapsgewijs gepositioneerd worden. Referentiepunten kunnen zowel op de gebruikelijke manier door "aanraken" vastgelegd worden, alsook m.b.v. het schakelende tastsysteem TS 220. Ook het handmatig verplaatsen van de machine-assen met een elektronisch handwiel HR ondersteunt de TNC in deze werkstand.

Softkeys voor de beeldschermindeling

| Venster                                                | Softkey                       |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Posities                                               | POSITION                      |
| Links: posities, rechts: algemene programma-informatie | POSITION + PGM STATUS         |
| Links: posities, rechts: posities en coördinaten       | POSITION + POS.DISPLAY STATUS |

| Handbediening                            |  | TAST-FUNCTIES |
|------------------------------------------|--|---------------|
| NOM X +150,000<br>Y -25,000<br>Z +15,000 |  |               |
| ACT X +150,000<br>Y -25,000<br>Z +15,000 |  |               |
| T 102 Z<br>S 0                           |  | GEREED.-TABEL |
| M5/9                                     |  |               |

| Venster                                                 | Softkey                         |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Links: posities, rechts: informatie over gereedschappen | POSITION + TOOL STATUS          |
| Links: posities, rechts: coördinaten-omrekeningen       | POSITION + COORD. TRANS. STATUS |

## Positioneren met handingave

Voor eenvoudige bewerkingen of voor het voorpositioneren van het gereedschap is de werkstand Positioneren met handingave geschikt. Hier kan een kort programma in HEIDENHAIN-klaartekstdialoog worden ingegeven en direct worden uitgevoerd. Ook de cycli van de TNC kunnen opgeroepen worden. Het programma wordt in het bestand \$MDI opgeslagen. Bij het positioneren met handingave kan ook de additionele statusweergave geactiveerd worden.

### Softkeys voor de beeldschermindeling

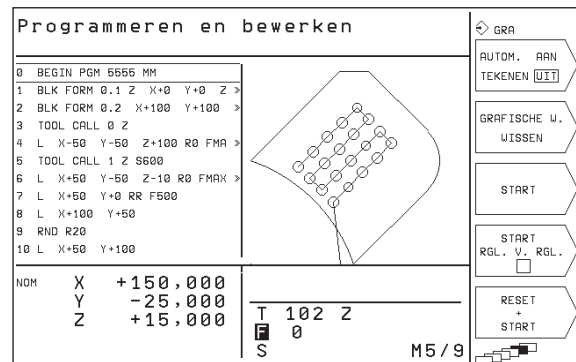
| Venster                                                                                       | Softkey                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Programma                                                                                     | PGM                       |
| Links: programma, rechts: algemene programma-informatie                                       | PGM + STATUS PGM          |
| Links: programma, rechts: posities en coördinaten                                             | PGM + STATUS POS.WEERGAVE |
| Links: programma, rechts: informatie over gereedschappen                                      | PGM + STATUS GEREEDSCHAP  |
| links: programma, rechts: coördinaten-omrekeningen                                            | PGM + STATUS COORD.-OMR.  |
| Links: programma, rechts: ondersteunende grafiek bij de cyclusprogrammering (2e softkey-vlak) | PGM + HULPBEELD           |

## Programmeren/bewerken

Uw bewerkingsprogramma's worden in deze werkstand gemaakt. De verschillende cycli garanderen uitgebreide ondersteuning en aanvulling bij het programmeren. Afzonderlijke stappen van het programma kunnen grafisch weergegeven worden.

### Softkeys voor de beeldschermindeling

| Venster                                                                     | Softkey             |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Programma                                                                   | PGM                 |
| Links: programma, rechts: ondersteunende grafiek bij de cyclusprogrammering | PGM + HULPBEELD     |
| Links: programma, rechts: grafische weergave                                | PGM + GRAFISCHE U.. |
| Grafische programmeerweergave                                               | GRAFISCHE U..       |

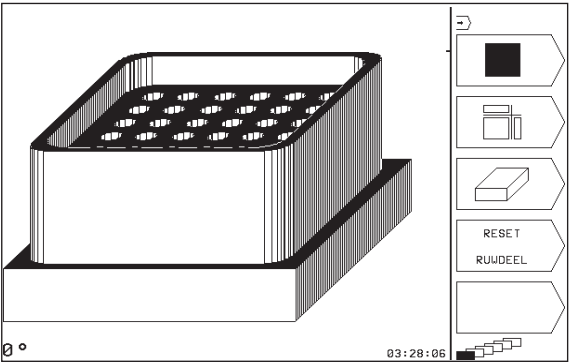


Programmatest

De TNC simuleert programma's en delen van programma's in de werkstand Programmatest, om b.v. geometrische onverdraagzaamheden, ontbrekende of foutieve ingaven in het programma en beschadigingen van het te bewerken oppervlak te ontdekken. De simulatie wordt grafisch met verschillende aanzichten ondersteund. De programmatest wordt via de softkey in de werkstand Programma-afloop geactiveerd.

Softkeys voor de beeldschermindeling

| Venster                                                  | Softkey                   |
|----------------------------------------------------------|---------------------------|
| Programma                                                | PGM                       |
| Grafische testweergave                                   | GRAFISCHE W.              |
| Links: programma, rechts: algemene programma-informatie  | PGM + STATUS PGM          |
| Links: programma, rechts: posities en coördinaten        | PGM + STATUS POS.WEERGAVE |
| Links: programma, rechts: informatie over gereedschappen | PGM + STATUS GEREEDSCHAP  |
| Links: programma, rechts: coördinaten-omrekeningen       | PGM + STATUS COORD.-OMR.  |



## Programma-afloop regel voor regel en Automatische programma-afloop

In automatische programma-afloop voert de TNC een programma t/m het einde van het programma of tot een handmatig resp. geprogrammeerde onderbreking uit. Na een onderbreking kan de programma-afloop weer voortgezet worden.

In Programma-afloop regel voor regel wordt elke regel apart gestart met de NC-START-toets.

### Softkeys voor de beeldschermindeling

| Venster                                                  | Softkey                      |
|----------------------------------------------------------|------------------------------|
| Programma                                                | PGM                          |
| Links: programma, rechts: algemene programma-informatie  | PGM + STATUS<br>PGM          |
| Links: programma, rechts: posities en coördinaten        | PGM + STATUS<br>POS.UEERGAVE |
| Links: programma, rechts: informatie over gereedschappen | PGM + STATUS<br>GEREEDSCHAP  |
| Links: programma, rechts: coördinaten-omrekeningen       | PGM + STATUS<br>COORD.-OMR.  |

## 1.4 Statusweergaven

### „Algemene” statusweergave

De statusweergave informeert over de actuele toestand van de machine. Zij verschijnt automatisch in alle werkstanden

In de werkstanden Handbediening en El. handwiel en positioneren met handingave verschijnt de positieweergave in het grote venster 1.

| PGM-afloop regel voor regel |                                      | PGM<br>NAAM                |
|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| 0                           | BEGIN PGM 123 MM                     | BLOKSGEWIJZE<br>OVERDRACHT |
| 1                           | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z »           | PGM<br>TEST                |
| 2                           | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 »           | →                          |
| 3                           | TOOL DEF 101 L+0 R+7                 | GEREED.-<br>TABEL          |
| 4                           | TOOL DEF 102 L+0 R+3                 |                            |
| 5                           | TOOL CALL 101 Z S2000                |                            |
| 6                           | L Z+100 R0 FMAX M3                   |                            |
| 7                           | CYCL DEF 4.0 KAMERFREZEN             |                            |
| 8                           | CYCL DEF 4.1 AFST.+2                 |                            |
| 9                           | CYCL DEF 4.2 DIEPTE-10               |                            |
| 10                          | CYCL DEF 4.3 VERPL.+10 F100          |                            |
| NOM                         | X +150,000<br>Y -25,000<br>Z +15,000 | T 102 Z<br>S 0<br>M5 / 9   |

| Handbediening |                                      | TAST-<br>FUNCTIONIES |
|---------------|--------------------------------------|----------------------|
| NOM           | X +150,000<br>Y -25,000<br>Z +15,000 |                      |
| ACT           | X +150,000<br>Y -25,000<br>Z +15,000 | GEREED.-<br>TABEL    |
|               | T 102 Z<br>S 0<br>M5 / 9             |                      |

Informatie over de statusweergave

| Symbool Betekenis                                                                 |                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| ACT                                                                               | Actuele of nominale coördinaten van de actuele positie         |
| <b>X Y Z</b>                                                                      | Machine-assen                                                  |
| <b>S F M</b>                                                                      | Toerental S, aanzet F en werkzame additionele M-functie        |
| *                                                                                 | Programma-afloop is gestart                                    |
|  | As is geklemd                                                  |
| ROT                                                                               | Assen worden, rekening houdend met de basisrotatie, verplaatst |

Additionele statusweergaven

De additionele statusweergaven geven gedetailleerde informatie over de programma-afloop. Ze kunnen in alle werkstanden opgeroepen worden, met uitzondering van Handbediening.

Additionele statusweergave aanzetten

|                                                                                     |                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Softkey-balk voor de beeldschermindeling oproepen                                       |
|  | Beeldschermweergave met additionele statusweergave kiezen, b.v. posities en coördinaten |

| PGM-afloop regel voor regel        |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 0                                  | BEGIN PGM 123 MM            |
| 1                                  | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z »  |
| 2                                  | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 »  |
| 3                                  | TOOL DEF 101 L+0 R+7        |
| 4                                  | TOOL DEF 102 L+0 R+3        |
| 5                                  | TOOL CALL 101 Z S2000       |
| 6                                  | L Z+100 R0 FMAX M3          |
| 7                                  | CYCL DEF 4.0 KAMERFREZEN    |
| 8                                  | CYCL DEF 4.1 AFST.+2        |
| 9                                  | CYCL DEF 4.2 DIEPTE-10      |
| 10                                 | CYCL DEF 4.3 VERPL.+10 F100 |
| NOH X +150,000 Y -25,000 Z +15,000 |                             |
| T 102 Z S 0                        |                             |
| M5 / 9                             |                             |

PGM NAAM

BLOKSGEWIJZE OVERDRACHT

PGM TEST

GEREEDE.-TABEL

Onderstaand worden verschillende additionele statusweergaven beschreven, die gekozen kunnen worden op de eerder omschreven manier:

PGM + STATUS  
PGM

### Algemene programma-informatie

- 1 Naam hoofdprogramma / actief regelnummer
- 2 Via cyclus 12 opgeroepen programma
- 3 Actieve bewerkingscyclus
- 4 Cirkelmiddelpunt CC (pool)
- 5 Teller voor stilstandstijd
- 6 Nummer van actief onderprogramma, of actieve herhaling van programmadelen/ teller voor actuele herhaling van programmadelen (5/3: 5 herhalingen geprogrammeerd, er moeten er nog 3 worden uitgevoerd)
- 7 Bewerkingstijd

PGM + STATUS  
POS. WEERGAVE

### Posities en coördinaten

- 1 Naam hoofdprogramma / actief regelnummer
- 2 Positieweergave
- 3 Soort positieweergave, b.v. restweg
- 4 Hoek basisrotatie

|   |          |           |             |    |
|---|----------|-----------|-------------|----|
| 1 | PGM-naam | STAT      | /           | 15 |
| 2 | PGM CALL | STAT1     |             |    |
| 3 | CYCL DEF | 200 BOREN |             |    |
| 4 | CC X     | -129,500  | STILSTANDST | 5  |
|   | Y        | -64,250   |             |    |
| 6 | LBL CALL |           | 00:01:07    | 7  |

|   |          |            |   |    |
|---|----------|------------|---|----|
| 1 | PGM-naam | STAT       | / | 15 |
| 3 | ACT      | X -2,000   |   |    |
|   |          | Y -125,000 | 2 |    |
|   |          | Z +15,000  |   |    |
| 4 |          |            |   |    |

PGM +  
STATUS  
GEREEDSCHAP

Informatie over de gereedschappen

- 1 Weergave T: gereedschapsnummer
- 2 Gereedschapsas
- 3 Gereedschapslengten en -radius
- 4 Overmaten (deltawaarden) vanuit de TOOL CALL-regel

|   |                 |           |                      |
|---|-----------------|-----------|----------------------|
| 1 | Gereedschap T 1 |           |                      |
| 2 | Z<br>↓          | 3         | L +0,000<br>R +3,000 |
| 4 | PGM             | DL +0,100 | DR +0,100            |

PGM +  
STATUS  
COORD. -OMR.

Coördinatenomrekeningen

- 1 Naam hoofdprogramma / actief regelnummer
- 2 Actieve nulpuntverschuiving (cyclus 7)
- 3 Actieve rotatiehoek (cyclus 10)
- 4 Gespiegelde assen (cyclus 8)
- 5 Actieve maatfactor (cyclus 11)

Zie „8.6 Cycli voor coördinatenomrekening“

|   |                                     |      |   |                    |
|---|-------------------------------------|------|---|--------------------|
| 1 | PGM-naam                            | STAT | / | 15                 |
| 2 | NULPUNT<br>X +152,000<br>Y +100,000 |      | 3 | ROTATIE<br>+12,500 |
| 5 | MAATFACTOR<br>0,999500              |      | 4 | SPIEGELEN<br>X Y   |

## 1.5 Accessoires: 3D-taststelsysteem en elektronische handwielen van HEIDENHAIN







# 2

**Handbediening en uitrichten**

## 2.1 Inschakelen



Het inschakelen en het benaderen van de referentiepunten zijn machine-afhankelijke functies. Raadpleeg het machinehandboek.

- De voedingsspanning van de TNC en de machine inschakelen.

Vervolgens toont de TNC onderstaande dialoog:

### Geheugentest

Geheugen van de TNC wordt automatisch getest

### Stroomonderbreking



TNC-melding, dat er een stroomonderbreking is geweest ' melding wissen

### PLC-programma vertalen

PLC-programma van de TNC wordt automatisch vertaald

### Stuurspanning voor relais ontbreekt



Stuurspanning inschakelen  
De TNC test de functie van het  
NOODSTOP-circuit

### Referentiepunten passeren



Referentiepunten in willekeurige volgorde  
passeren: voor iedere as de asrichtingstoets  
indrukken en vasthouden, totdat het  
referentiepunt gepasseerd is, of



Met meerdere assen tegelijkertijd  
referentiepunten passeren: assen met softkey  
kiezen (assen worden dan op het beeldscherm  
invers weergegeven) en vervolgens NC-START-  
toets indrukken

De TNC is nu gereed voor gebruik in de werkstand Handbediening.

## 2.2 Verplaatsen van de machine-assen



Verplaatsen met de asrichtingstoetsen is een machineafhankelijke functie. Raadpleeg het machinehandboek!

### As met de asrichtingstoetsen verplaatsen



Werkstand Handbediening kiezen



Asrichtingstoets indrukken en vasthouden zolang de as verplaatst moet worden

...of de as continu verplaatsen:



en



asrichtingstoets ingedrukt houden en NC-START-toets kort indrukken. De as verplaatst, totdat hij gestopt wordt



Stoppen: NC-STOP-toets indrukken

Met beide methoden kunnen ook meerdere assen tegelijkertijd verplaatst worden.

## Verplaatsen met het elektronisch handwiel HR 410

Het draagbare handwiel HR 410 is voorzien van twee vrijgavetoetsen. De vrijgavetoetsen bevinden zich onder de sterknop. De machine-assen kunnen alleen verplaatst worden, wanneer één van de vrijgavetoetsen wordt ingedrukt (machine-afhankelijke functie).

Het handwiel HR 410 heeft onderstaande bedieningselementen:

- 1 NOODSTOP
- 2 Handwiel
- 3 Vrijgavetoetsen
- 4 Toetsen waarmee de as gekozen wordt
- 5 Toets voor overname van de actuele positie
- 6 Toetsen voor het vastleggen van de aanzet (langzaam, middel, snel; aanzetten worden door de machinefabrikant vastgelegd)
- 7 Richting, waarin de TNC de gekozen as verplaatst
- 8 Machinefuncties (worden door de machinefabrikant vastgelegd)

De rode LED's signaleren welke as en welke aanzet gekozen is.

### Verplaatsen



Werkstand Handbediening kiezen



Handwiel activeren, softkey op AAN zetten



Vrijgavetoets indrukken



As op het handwiel kiezen



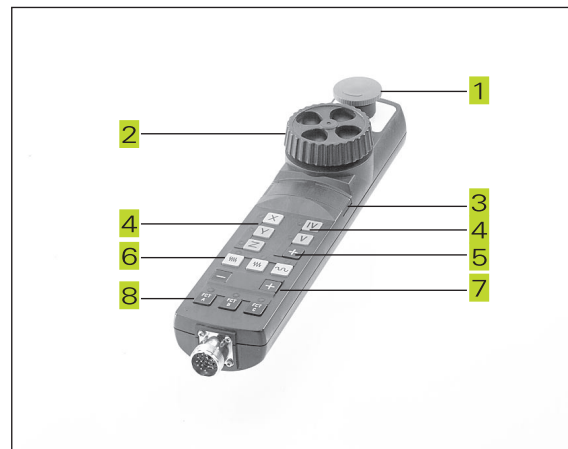
Aanzet kiezen



of



actieve as in richting + of – verplaatsen

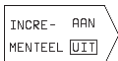


## Stapsgewijs positioneren

Bij stapsgewijs positioneren wordt de verplaatsing vastgelegd, die de machine-as bij het indrukken van een asrichtingstoets verplaatst.



Werkstand Handbediening kiezen

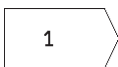


Stapsgewijs positioneren kiezen, softkey of AAN zetten

### VERPLAATSING:



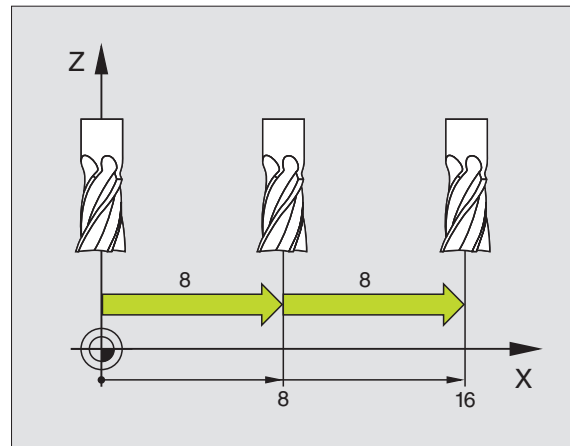
Verplaatsing in mm ingeven, b.v. 8 mm



Verplaatsing via softkey kiezen (2e of 3e softkey-balk kiezen)



Asrichtingstoets indrukken: willekeurig vaak positioneren

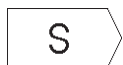


## 2.3 Spiltoerental S, aanzet F en additionele M-functie

In de werkstand Handbediening wordt het spiltoerental S en de additionele functie M via softkeys ingegeven. De additionele functies worden in „7 Programmeren: additionele functies“ beschreven. De aanzet wordt door een machineparameter vastgelegd en kan alleen d.m.v. de override-draaiknoppen veranderd worden (zie volgende bladzijde).

### Waarden ingeven

Voorbeeld: spiltoerental S ingeven



Ingave voor spiltoerental kiezen: softkey S

### SPILTOERENTAL S=

1000

Spiltoerental ingeven



en met de NC-START-toets overnemen

Het starten van de spil, met het ingegeven toerental S wordt door middel van een additionele M-functie gestart.

De additionele M-functie wordt op dezelfde manier ingegeven.

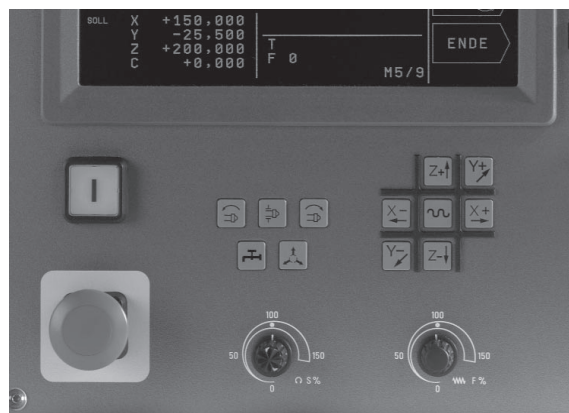
### Spiltoerental en aanzet veranderen

Met de override-draaiknoppen voor spiltoerental S en aanzet F kan de ingestelde waarde van 0% t/m 150% veranderd worden.



De override-draaiknop voor het spiltoerental werkt alleen bij machines met traploze spilaandrijving.

De machinefabrikant legt vast, welke additionele M-functies gebruikt kunnen worden en welke functie ze vervullen.



## 2.4 Referentiepunt vastleggen (zonder 3D-tastsysteem)

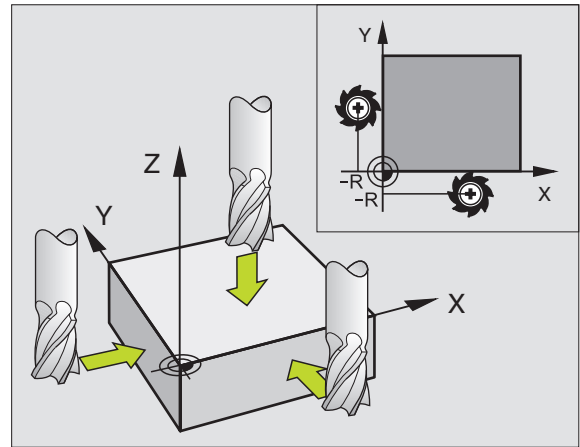
Bij "vastleggen referentiepunt" wordt de weergave van de TNC op de coördinaten van een bekende positie op het werkstuk vastgelegd.

### Vorbereitung

- ▶ Werkstuk opspannen en uitrichten
- ▶ Nulgereedschap met bekende radius inspannen
- ▶ Ervoor zorgen, dat de TNC actuele posities weergeeft

### Het vastleggen van het referentiepunt

Beschermingsmaatregel: wanneer het werkstukoppervlak niet geraakt mag worden, dan moet er een stalen plaat met een bekende dikte  $d$  op het werkstuk gelegd worden. Voor het referentiepunt moet dan een waarde vermeerderd met  $d$  ingegeven worden.



Werkstand Handbediening kiezen



Gereedschap voorzichtig verplaatsen, totdat het werkstuk aangeraakt wordt



Functie voor "vastleggen ref.-punt" kiezen



As kiezen

### REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN Z=



Nulgereedschap, spilas: weergave op bekende werkstukpositie (b.v. 0) vastleggen of dikte  $d$  van de stalen plaat ingeven. In het bewerkingsvlak: gereedschapsradius meeberekenen

De referentiepunten voor de resterende assen worden op dezelfde manier vastgelegd.

Als in de as voor de diepte-aanzet een vooraf ingesteld gereedschap toegepast wordt, dan moet de asweergave voor de diepte-aanzet op lengte  $L$  van het gereedschap resp. op de som  $Z=L+d$  vastgelegd worden.







# 3

**Positioneren met handingave**

### 3.1 Eenvoudige positioneerregels programmeren en afwerken

Voor eenvoudige bewerkingen of voor het voorpositioneren van het gereedschap is de werkstand Positioneren met handingave geschikt. Hier kan een kort programma in HEIDENHAIN-klaartekstdialoog worden ingegeven en direct worden uitgevoerd. Ook de cycli van de TNC kunnen opgeroepen worden. Het programma wordt in het bestand \$MDI opgeslagen. Bij het positioneren met handingave kan ook de additionele statusweergave geactiveerd worden.



Werkstand positioneren met handingave kiezen. Het bestand \$MDI willekeurig programmeren



Programma-afloop starten: externe START-toets



**Beperkingen:**

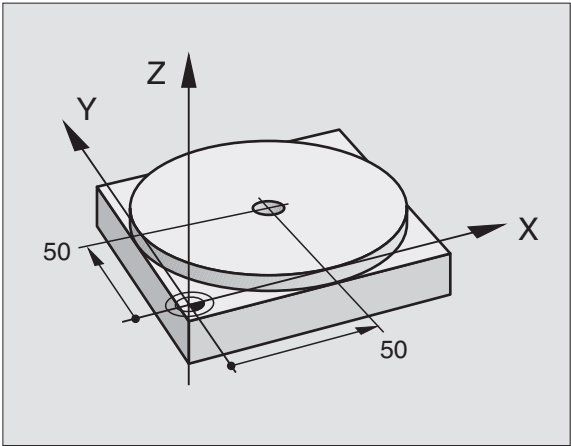
De volgende functies zijn niet beschikbaar:

- Gereedschapsradiuscorrectie
- Grafische programma-weergave
- Programmeerbare tastfuncties
- Onderprogramma's, Herhalingen van programmadelen
- Baanfuncties CT, CR, RND en CHF
- Cyclus 12 PGM CALL

**Voorbeeld 1**

Een enkel werkstuk moet voorzien worden van een 20 mm diepe boring. Na het opspannen en uitrichten van het werkstuk en het vastleggen van het referentiepunt kan de boring met slechts enkele programmaregels geprogrammeerd en uitgevoerd worden.

Eerst wordt het gereedschap met L-regels (rechten) boven het werkstuk voorgepositioneerd en op een veiligheidsafstand van 5 mm boven het boorgat gepositioneerd. Vervolgens wordt de boring met cyclus 1 DIEPBOREN uitgevoerd.



|                           |                                                                    |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM \$MDI MM      |                                                                    |
| 1 TOOL DEF 1 L+0 R+5      | Gereed. definiëren: nulgereedschap, radius 5                       |
| 2 TOOL CALL 1 Z S2000     | Gereedschap oproepen: gereedschapsas Z, Spiltoerental 2000 omw/min |
| 3 L Z+200 R0 F MAX        | Ger. vrijmaken (FMAX = ijlgang)                                    |
| 4 L X+50 Y+50 R0 F MAX M3 | Ger.met FMAX boven boringpos., spil aan                            |

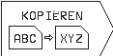
Gereed. = gereedschap

|                             |                                                   |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|
| 5 L Z+5 F2000               | Gereedschap 5 mm boven boorgat positioneren       |
| 6 CYCL DEF 1.0 DIEPBOREN    | Cyclus DIEPBOREN definiëren:                      |
| 7 CYCL DEF 1.1 AFST 5       | Veiligheidsafst. van gereedschap boven boorgat    |
| 8 CYCL DEF 1.2 DIEPTE -20   | Diepte boorgat (voorteken=werkrichting)           |
| 9 CYCL DEF 1.3 VERPL. 10    | Diepteverplaatsing voor het terugtrekken          |
| 10 CYCL DEF 1.4 ST.TIJD 0,5 | Stilstandstijd op bodem van de boring in seconden |
| 11 CYCL DEF 1.5 F250        | Booraanzet                                        |
| 12 CYCL CALL                | Cyclus DIEPBOREN oproepen                         |
| 13 L Z+200 RO FMAX M2       | Gereedschap terugtrekken                          |
| 14 END PGM \$MDI MM         | Einde programma                                   |

De rechte-functie wordt in „6.4 Baanbewegingen - rechthoekige coördinaten“ beschreven, de cyclus DIEPBOREN in „8.3 Boorcycli“

Programma's uit \$MDI opslaan of wissen

Het bestand \$MDI wordt meestal voor korte en tijdelijk benodigde programma's gebruikt. Wanneer een programma toch opgeslagen dient te worden, gaat dat als volgt:

|                                                                                    |                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Werkstand kiezen: programmeren/<br>bewerken                                              |
|   | Bestandsbeheer oproepen: softkey PGM NAME                                                |
|   | Bestand \$MDI markeren                                                                   |
|   | „Bestand kopiëren“ kiezen: softkey KOPIEREN                                              |
| Doelbestand =                                                                      |                                                                                          |
| 1225                                                                               | Geef de naam in, waaronder de actuele inhoud<br>van bestand \$MDI moet worden opgeslagen |
|   | Kopiëren uitvoeren                                                                       |
|  | Bestandsbeheer verlaten: END-toets                                                       |

Het wissen van de inhoud van bestand \$MDI gaat op een soortgelijke manier: in plaats van te kopiëren, wordt de inhoud gewist met de softkey WISSEN. Bij de volgende omschakeling naar de werkstand Positioneren met handingave toont de TNC een leeg bestand \$MDI.

Verdere informatie hierover staat in „4.2 Bestandsbeheer“.



# 4

**Programmeren:**

**Basisbegrippen,  
bestandsbeheer,  
programmeerondersteuning**

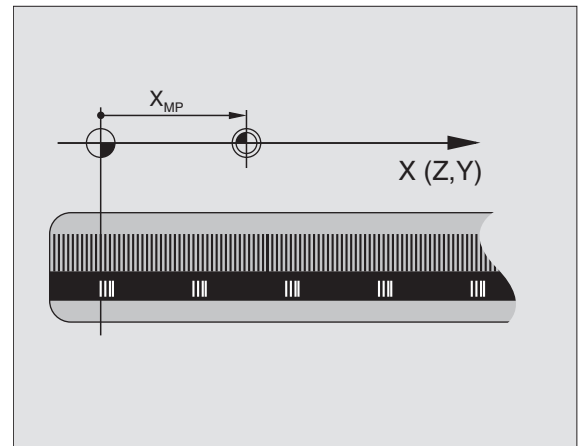
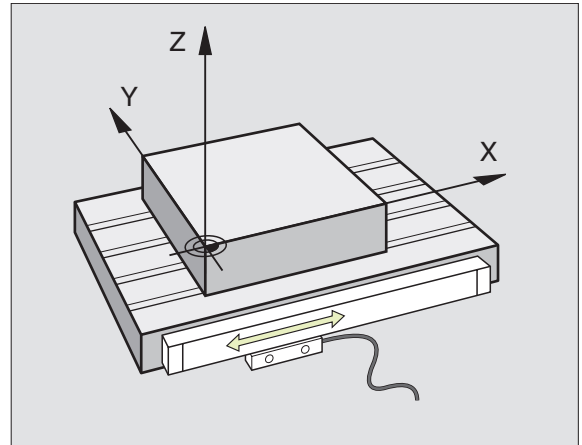
## 4.1 Basisbegrippen

### Lengte- en hoekmeetsystemen en referentiemerken

Op de machine-assen bevinden zich lengte- en hoekmeetsystemen, die de posities van de machinetafel resp. het gereedschap registreren. Wanneer een machine-as wordt verplaatst, genereert het bijbehorende lengte- of hoekmeetsysteem elektrische signalen, waaruit de TNC de precieze actuele positie van de machine-as bepaalt.

Bij een stroomonderbreking gaat de relatie tussen de positie van de machineslede en de berekende actuele positie verloren. Om deze relatie te herstellen, beschikken de meetlinialen van de lengte- en hoekmeetsystemen over referentiemerken. Bij het passeren van een referentiemerk ontvangt de TNC een signaal, dat een machinevast referentiepunt kenmerkt. Daarmee kan de TNC de relatie tussen de actuele positie t.o.v. de actuele positie van de machineslede herstellen.

Meestal worden op lineaire assen lengtemeetsystemen aangebouwd. Rondtafels en zwenkassen zijn voorzien van hoekmeetsystemen. Om de relatie tussen de actuele positie en de actuele positie van de machineslede te herstellen, moeten bij lengtemeetsystemen met afstandsgecodeerde referentiemerken de machine-assen maximaal 20 mm verplaatst worden, bij hoekmeetsystemen maximaal 20°.

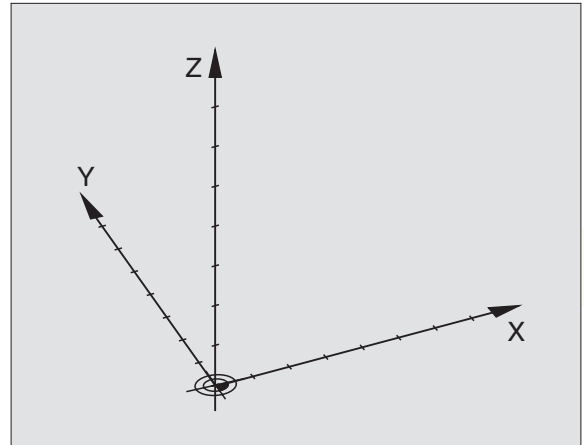


## Referentiesysteem

Met een referentiesysteem worden posities in één vlak of ruimte eenduidig vastgelegd. De opgave van een positie is altijd gerelateerd aan een vastgelegd punt en wordt door coördinaten beschreven.

In het rechthoekige systeem (cartesiaans systeem) worden drie richtingen als assen X, Y en Z vastgelegd. De assen staan loodrecht op elkaar en snijden elkaar in één punt, het nulpunt. Eén coördinaat geeft de afstand naar het nulpunt in één van deze richtingen aan. Zo wordt een positie in het vlak door twee coördinaten en in een ruimte door drie coördinaten beschreven.

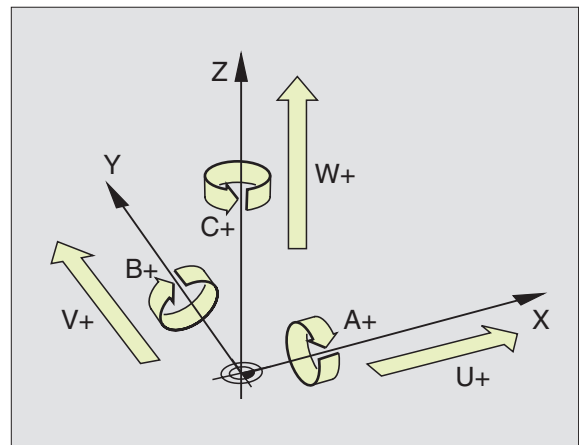
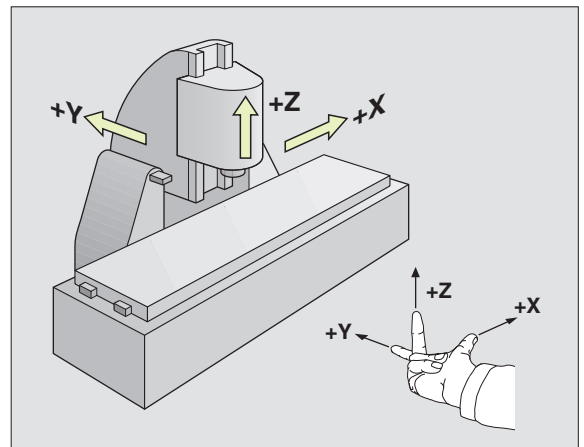
Coördinaten, die zich aan het nulpunt relateren, worden als absolute coördinaten gekenmerkt. Gerelateerde coördinaten zijn gerelateerd aan een willekeurige andere positie (referentiepunt) in het coördinatensysteem. Gerelateerde coördinatenwaarden worden ook als incrementele coördinatenwaarden aangeduid.



## Referentiesystemen op freesmachines

Bij de bewerking van een werkstuk op een freesmachine gaat men in het algemeen uit van het rechthoekige coördinatensysteem. De afbeelding rechts toont, hoe het rechthoekige coördinatensysteem toegekend wordt aan de machine-assen. De drie-vinger-regel van de rechterhand dient als ezelsbruggetje: wanneer de middelvinger in de richting van de gereedschapsas vanaf het werkstuk naar het gereedschap wijst, dan wijst hij in de richting Z+, de duim in de richting X+ en de wijsvinger in de richting Y+.

De TNC 310 kan in het totaal maximaal 4 assen besturen. Naast de hoofdassen X, Y en Z zijn er ook de parallel liggende additionele assen U, V en W. Rotatie-assen worden met A, B en C gekenmerkt. De afbeelding onder toont de indeling van de additionele assen resp. rotatie-assen ten opzichte van de hoofdassen.





## Poolcoördinaten

Als de maatvoering van de werkstuktekening rechthoekig is, moet het bewerkingsprogramma ook met rechthoekige coördinaten gemaakt worden.

Bij werkstukken met cirkelbogen of bij hoekmaten is het eenvoudiger, de posities d.m.v. poolcoördinaten vast te leggen.

Poolcoördinaten beschrijven (in tegenstelling tot de rechthoekige coördinaten X, Y en Z) alleen posities in één vlak. Poolcoördinaten hebben hun nulpunt in de pool CC (CC = circle centre; engl. cirkelmiddelpunt). Een positie in één vlak wordt duidelijk vastgelegd door middel van:

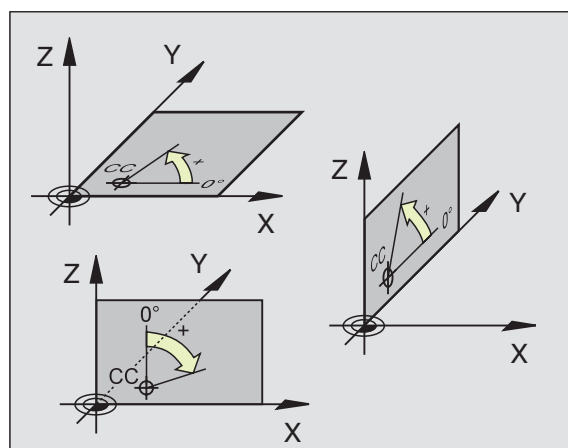
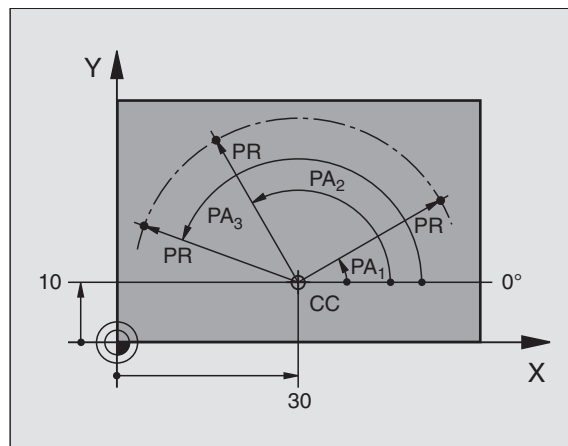
- poolcoördinaten-radius: de afstand vanaf pool CC tot de positie
- poolcoördinaten-hoek: hoek tussen de hoekreferentie-as en de lijn, die de pool CC met de positie verbindt

Zie afbeelding rechtsonder.

### Vastleggen van de pool en de hoekreferentie-as

De pool wordt door twee coördinaten in het rechthoekige coördinatensysteem in één van de drie vlakken vastgelegd. Daarmee wordt ook de hoekreferentie-as voor de poolcoördinatenhoek PA bepaald.

| Poolcoördinaten (vlak) | Hoekreferentie-as |
|------------------------|-------------------|
| XY                     | +X                |
| YZ                     | +Y                |
| ZX                     | +Z                |



## Absolute en gerelateerde posities op het werkstuk

### Absolute posities op het werkstuk

Wanneer de coördinaten van een positie zich relateren aan het coördinaten nulpunt (oorsprong), dan worden deze als absolute coördinaten gekenmerkt. Elke positie op het werkstuk wordt door middel van de absolute coördinaten eenduidig vastgelegd.

#### Voorbeeld 1: boringen met absolute coördinaten

| boring 1 | boring 2 | boring 3 |
|----------|----------|----------|
| X=10 mm  | X=30 mm  | X=50 mm  |
| Y=10 mm  | Y=20 mm  | Y=30 mm  |

### Gerelateerde posities op het werkstuk

Gerelateerde coördinaten zijn gerelateerd aan de laatst geprogrammeerde positie van het gereedschap, dat als gerelateerd (toebedacht) nulpunt dient. Incrementele coördinaten geven bij het maken van het programma dus de maat tussen de laatste en de daarop volgende nominale positie aan, waarmee het gereedschap zich moet verplaatsen. Derhalve wordt het ook als kettingmaat aangeduid.

Een incrementele maat wordt gekenmerkt door een „I” (softkey) voor de asaanduiding.

#### Voorbeeld 2: boringen met gerelateerde coördinaten

Absolute coördinaten van de boring 4:

X= 10 mm  
Y= 10 mm

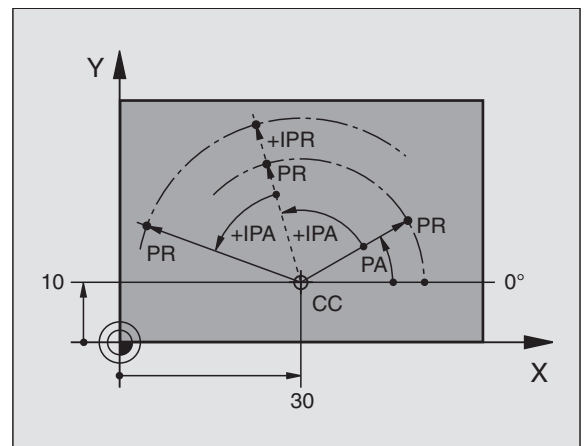
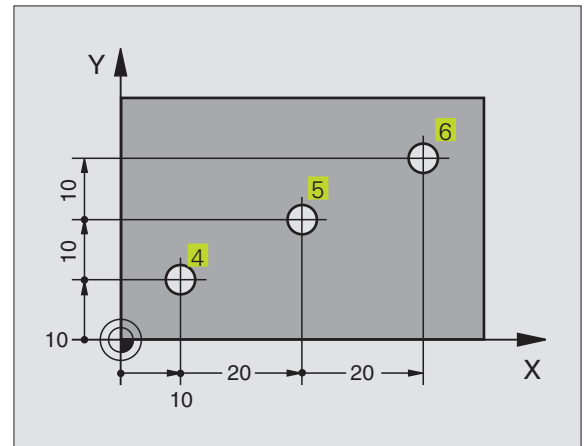
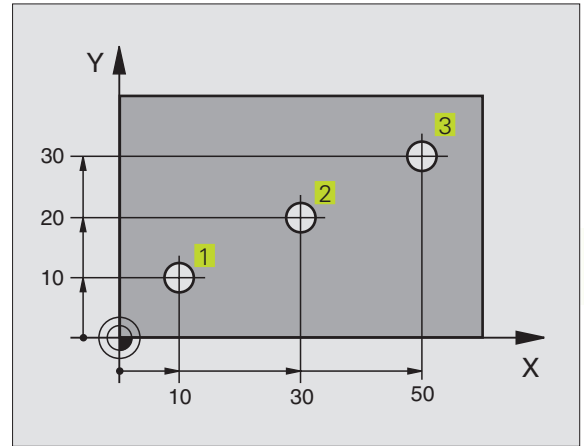
boring 5 gerelateerd aan 4                      boring 6 gerelateerd aan 5

|           |           |
|-----------|-----------|
| IX= 20 mm | IX= 20 mm |
| IY= 10 mm | IY= 10 mm |

### Absolute en incrementele poolcoördinaten

Absolute coördinaten zijn altijd gerelateerd aan de pool en de hoekreferentie-as.

Incrementele coördinaten zijn altijd gerelateerd aan de laatst geprogrammeerde positie van het gereedschap.



## Referentiepunt kiezen

Een productietekening geeft een bepaald vormelement van het werkstuk als absoluut referentiepunt (nulpunt) aan, meestal een hoek van het werkstuk. Bij het vastleggen van het referentiepunt wordt het werkstuk eerst evenwijdig aan de machine-assen uitgericht en wordt het gereedschap voor elke as naar een bekende positie van het werkstuk gebracht. Voor deze positie wordt de weergave van de TNC of op nul of op de overeenkomstige positiewaarde vastgelegd. Daardoor wordt het werkstuk toegekend aan het referentiesysteem, dat voor de TNC-weergave resp. zijn bewerkingsprogramma geldt.

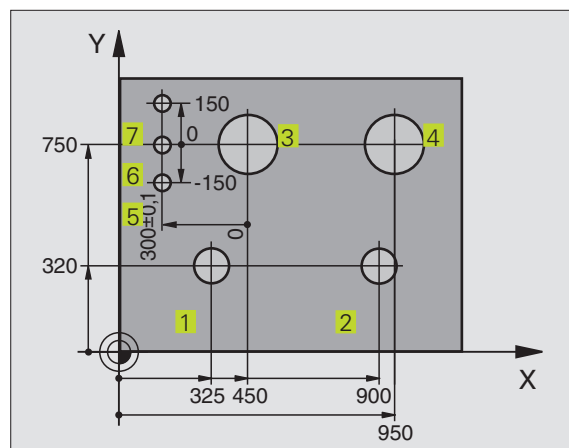
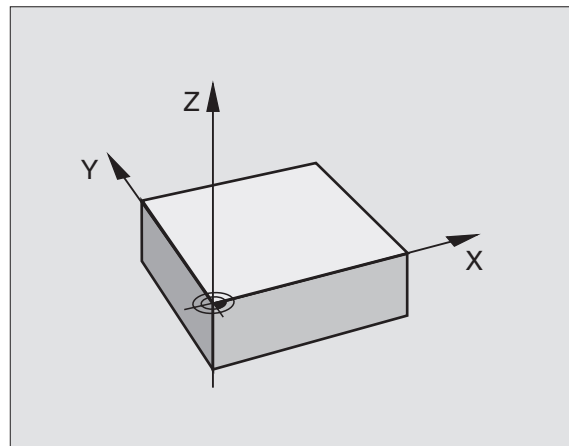
Geeft de productietekening gerelateerde referentiepunten aan, dan moet eenvoudig gebruik gemaakt worden van de cycli voor coördinatenomrekening. Zie „8.6 Cycli voor coördinatenomrekening“.

Wanneer de werkstuktekening geen juiste NC-maten heeft, dan wordt een positie of een hoek van het werkstuk als referentiepunt gekozen, van waaruit de maten van de overige posities op het werkstuk heel eenvoudig bepaald kunnen worden.

De referentiepunten kunnen met een 3D-tastsysteem van HEIDENHAIN bijzonder eenvoudig worden vastgelegd. Zie „12.2 Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen“.

### Voorbeeld

De schets van het werkstuk (rechts) toont boringen (1 t/m 4), waarvan de maatvoering zich relateert aan een absoluut referentiepunt met de coördinaten  $X=0$   $Y=0$ . De boringen (5 t/m 7) relateren zich aan een gerelateerd referentiepunt met de absolute coördinaten  $X=450$   $Y=750$ . Met de cyclus NULPUNTVERSCHUIVING kan het nulpunt tijdelijk naar de positie  $X=450$ ,  $Y=750$  verschoven worden, om de boringen (5 t/m 7) zonder verdere berekeningen te programmeren.



## 4.2 Bestandsbeheer

### Bestanden en bestandsbeheer

Als een bewerkingsprogramma in de TNC ingegeven wordt, moet dit eerst een naam krijgen. De TNC slaat het pgm. op de harde schijf op, als een bestand met dezelfde naam. Ook tabellen worden door de TNC in de vorm van bestanden opgeslagen.

#### Namen van bestanden

De naam van een bestand mag maximaal 8 tekens lang zijn. Bij programma's en tabellen zet de TNC achter de bestandsnaam nog een aanduiding. Deze aanduiding wordt van de bestandsnaam gescheiden door een punt en. Deze extensie kenmerkt het bestandstype: zie tabel rechts.

|              |              |
|--------------|--------------|
| 35720        | .H           |
| Bestandsnaam | Bestandstype |

Met de TNC kunnen tot en met 64 bestanden beheerd worden, de totale omvang van alle bestanden mag niet meer zijn dan 128 Kbyte.

### Met bestandsbeheer werken

Dit gedeelte informeert u over de betekenis van de afzonderlijke beeldscherm-informatie en hoe bestanden kunnen worden gekozen. Wanneer U nog niet vertrouwd bent met het bestandsbeheer van de TNC 310, dan is het raadzaam dit gedeelte volledig door te lezen en de afzonderlijke functies op de TNC te proberen.

#### Bestandsbeheer oproepen

PGM  
NAAM

Softkey PGM NAME indrukken:  
de TNC toont het venster van bestandsbeheer

Het venster toont alle bestanden 1 die in de TNC zijn opgeslagen. Van elk bestand wordt uitgebreidere informatie getoond, beschreven in de tabel rechts.

| Bestanden in deTNC                                       | Type |
|----------------------------------------------------------|------|
| <b>Programma's</b><br>in HEIDENHAIN-klaartekst-dialogoog | .H   |
| <b>Tabellen</b> voor gereedschappen                      | .T   |

| Weergave     | Betekenis                                                                                |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| BESTANDSNAAM | Naam met maximaal 8 tekens en bestandstype. Getal achter de naam: omvang bestand in byte |
| Status<br>M  | Eigenschap van het bestand:<br>Programma werd in een programma-afloop-werkstand gekozen  |
| P            | Bestand is tegen wissen en wijzigen beveiligd (protected)                                |

Programmakeuze

Bestandsnaam =

3507 .H

3516 .H

3DJ0INT .H

5555 .H

576 .H

BLK .H

FK1 .H

NEU .H

SL0LD .H

STAT .H

STAT1 .H

998

1084

568

464

222

58

510

132

526

24

242

NOH

X

Y

Z

+150,000

-25,000

+15,000

T

102

Z

0

S

M5 / 9

BLADZIJDE

BLADZIJDE

KOPIEREN

EXT

## Bestand kiezen



Bestandsbeheer oproepen

Gebruik de pijltoetsen, om de lichtbalk naar het gewenste bestand te verplaatsen:



Verplaatst de lichtbalk in het venster op en neer

Geef één of meerdere getallen van het te kiezen bestand in en druk dan op de toets GOTO: de lichtbalk springt naar het eerste bestand, dat overeenkomt met de ingegeven getallen.



Het gekozen bestand wordt in de werkstand geactiveerd, van waaruit bestandsbeheer werd opgeroepen: ENT-toets indrukken

## Bestand kopiëren

- ▶ Verplaats de lichtbalk naar bestand dat gekopieerd moet worden

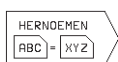


- ▶ Softkey KOPIEREN indrukken: kopieerfunctie kiezen

- ▶ Naam van het doelbestand ingeven en met de ENT-toets overnemen: de TNC kopieert het bestand. Het oorspronkelijke bestand blijft behouden.

## Bestand hernoemen

- ▶ Verplaats de lichtbalk naar het bestand dat hernoemd moet worden



- ▶ Functie voor het hernoemen kiezen
- ▶ Nieuwe bestandsnaam ingeven; het bestands-type kan niet worden gewijzigd.
- ▶ Het hernoemen uitvoeren: ENT-toets indrukken.

## Bestand wissen

- ▶ Verplaats de lichtbalk naar het bestand dat gewist moet worden

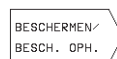


- ▶ Wisfunctie kiezen: softkey DELETE indrukken. De TNC vraagt, of de bestanden echt gewist moeten worden.

- ▶ Wissen bevestigen: softkey YES indrukken. Annuleer met de softkey NO, als de bestanden niet gewist moeten worden.

## Bestand beschermen/ bestandsbeveiliging opheffen

- ▶ Verplaats de lichtbalk naar het bestand dat beveiligd moet worden



- ▶ Bestandsbeveil. activeren: softkey BESCHERM / BESCHERM OPH. indrukken. Bestand bevat status P

De bestandsbeveiliging wordt op dezelfde wijze opgeheven met de softkey BESCHERMEN/ OPHEFFEN. Geef voor het opheffen van de bestandsbeveiliging het sleutelgetal 86357 in.

### Bestanden inlezen/bestanden uitlezen



► Bestanden inlezen of uitlezen: softkey EXT indrukken. De TNC stelt onderstaande functies beschikbaar:

| Functies voor het inlezen/uitlezen van bestanden                                                                                                                     | Softkey |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Alle bestanden inlezen                                                                                                                                               |         |
| Alleen gekozen bestanden inlezen: het door de TNC voorgestelde bestand accepteren: softkey JA indrukken; voorgestelde bestand niet accepteren: softkey NEE indrukken |         |
| Gekozen bestand inlezen: bestandsnaam ingeven                                                                                                                        |         |
| Gekozen bestand uitlezen: lichtbalk naar gewenste bestand verplaatsen, met ENT-toets bevestigen                                                                      |         |
| Alle bestanden in het TNC-geheugen uitlezen                                                                                                                          |         |
| Bestandsoverzicht van het externe apparaat op het beeldscherm van de TNC weergeven                                                                                   |         |

## 4.3 Programma's openen en ingeven

### Opbouw van een NC-programma in HEIDENHAIN-klaartekst-formaat

Een bewerkingsprogramma bestaat uit een aantal programmaregels. De afbeelding rechts toont de elementen van een regel.

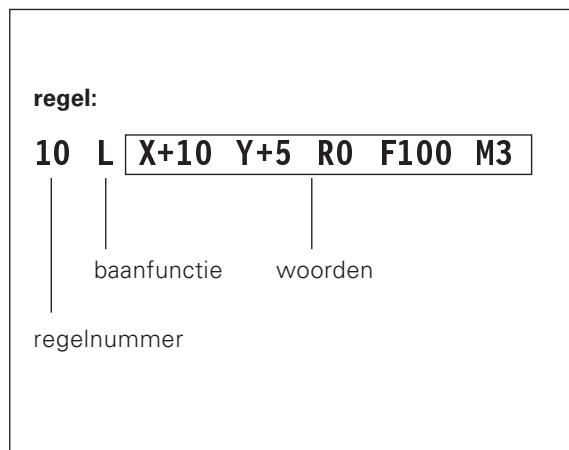
De TNC nummert de regels van een bewerkingsprogramma in oplopende volgorde.

De eerste regel van een programma wordt d.m.v. „BEGIN PGM“, de programmanaam en de geldende maateenheid gekenmerkt.

De daaropvolgende regels bevatten informatie over:

- het ruwdeel
- gereedschapsdefinities en -oproepen
- aanzetten en toerentallen
- baanbewegingen, cycli en verdere functies

De laatste regel van een programma wordt d.m.v. „END PGM“, de programmanaam en de geldende maateenheid gekenmerkt.



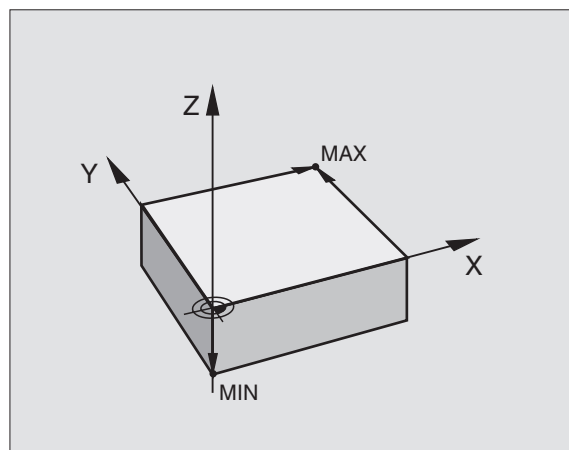
### Ruwdeel definiëren: BLK FORM

Direct na het openen van een nieuw programma moet een rechthoekig, onbewerkt werkstuk gedefinieerd worden. Deze definitie heeft de TNC nodig voor grafische simulaties. De zijden van de rechthoek mogen niet langer zijn dan 30 000 mm en liggen parallel aan de assen X,Y en Z. Dit ruwdeel wordt door twee van zijn hoekpunten vastgelegd:

- MIN-punt: kleinste X-,Y- en Z-coördinaat van de rechthoek; absolute waarden ingeven
- MAX-punt: grootste X-, Y- en Z-coördinaat van de rechthoek; absolute of incrementale waarden ingeven



De TNC kan de grafische weergave alleen tonen wanneer de verhouding kortste : langste zijde van de BLK FORM kleiner is dan 1 : 64.



### Nieuw bewerkinsprogramma openen

Een bewerkinsprogramma moet altijd in de werkstand Programmeren/bewerken ingegeven worden.

#### Voorbeeld van een programma-opening



Werkstand Programmeren/bewerken kiezen

PGM  
NAAM

Bestandsbeheer oproepen: softkey PGM NAME indrukken

Bestandsnaam =

3056



Nieuw programmanummer ingeven, met ENT-toets bevestigen

Bestandsnaam = 3056.H



Maateenheid mm overnemen: ENT-toets indrukken of

VERANDEREN  
MM/INCH



Maateenheid op inch zetten: softkey MM/INCH indrukken, met ENT-toets bevestigen

HEIDENHAIN TNC 310

35

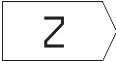


Ruwdeel definiëren



Dialogoog voor de ruwdeeldefinitie openen:  
softkey BLK FORM indrukken

Spilas parallel X/Y/Z ?



Spilas ingeven

Def BLK FORM: Min-punt?



Na elkaar X-, Y- en Z-coördinaten van het MIN-punt ingeven



Def BLK FORM: Max-punt?



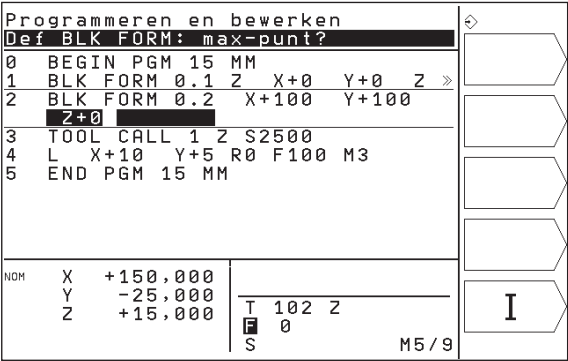
Na elkaar X-, Y- en Z-coördinaten van het MAX-punt ingeven



Het programmavenster toont de definitie van de BLK-vorm:

|                                |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM 3056 MM            | Programmabegin, naam, maateenheid  |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40  | Spilas, MIN-punt-coördinaten       |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | MAX-punt-coördinaten               |
| 3 END PGM 3056 MM              | Programma-einde, naam, maateenheid |

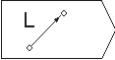
Regelnummers, alsmede BEGIN- en EIND-regels worden automatisch door de TNC gegenereerd.



Gereedschapsverplaatsingen in klaartekst-dialoog programmeren

Om een regel te programmeren, moet de dialoog geopend worden d.m.v. een softkey. In de kopregel van het beeldscherm vraagt de TNC alle vereiste gegevens op.

Voorbeeld van een dialoog



Dialoog openen

Coördinaten ?



Doelcoördinaat voor X-as ingeven



Doelcoördinaat voor Y-as ingeven, met ENT-toets naar de volgende vraag

Radiuscorr.: RL/RR/geen corr.?



„Geen radiuscorrectie“ ingeven, met ENT-toets naar de volgende vraag

Aanzet ? F=

100



Aanzet voor deze baanbeweging 100 mm/min, met ENT-toets naar de volgende vraag

Additionele M-functie ?

3



Additionele M3-functie „spil aan“, met ENT-toets beëindigt de TNC deze dialoog

Het programmavenster toont de regel:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

| Programmeren en bewerken |                            |          |        |
|--------------------------|----------------------------|----------|--------|
| Additionele M-functie?   |                            |          |        |
| 0                        | BEGIN PGM 15 MM            |          |        |
| 1                        | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z » |          |        |
| 2                        | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 » |          |        |
| 3                        | TOOL CALL 1 Z S2500        |          |        |
| 4                        | L X+10 Y+5 R0 F100 M3      |          |        |
| 5                        | END PGM 15 MM              |          |        |
|                          |                            |          |        |
| NOH                      |                            |          |        |
| X                        |                            | +150.000 |        |
| Y                        |                            | -25.000  |        |
| Z                        |                            | +15.000  |        |
|                          |                            | T 102 Z  |        |
|                          |                            | F 0      |        |
|                          |                            | S        | M5 / 9 |

Functies tijdens de dialoog

Toets

Dialoogvraag overslaan



Dialoog voortijdig beëindigen



Dialoog afbreken en wissen



Programmaregels bewerken

Tijdens het maken of wijzigen van een bewerkingsprogramma kan met de pijltoetsen elke regel in het programma en elk afzonderlijk woord van een regel worden gekozen: zie tabel rechtsboven.

Bladeren in het programma

- ▶ Druk op de GOTO-toets
- ▶ Geef een regelnummer in en bevestig met ENT. De TNC springt dan naar de aangegeven regel, of
- ▶ Druk op een van de getoonde softkeys, om per pagina te bladeren (zie tabel rechtsboven)

Dezelfde woorden in verschillende regels zoeken



Woord in een regel kiezen: pijltoetsen zo vaak indrukken, totdat het gewenste woord gemarkeerd is



Regel met pijltoetsen kiezen

De markering bevindt zich in de nieuw gekozen regel op hetzelfde woord als in de eerst gekozen regel.

Regels op een willekeurige plaats tussenvoegen

- ▶ Kies de regel, waarachter een nieuwe regel tussengevoegd moet worden en open de dialoog.

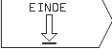
Laatst bewerkte (gewiste) regel op een willekeurige plaats tussenvoegen

- ▶ Kies de regel, waarachter de laatst bewerkte (gewiste) regel moet worden tussengevoegd
- ▶ Om de regel tussen te voegen die in het buffergeheugen is opgeslagen, moet op softkey NC-REGEL TUSSENVOEGEN worden gedrukt

Woorden veranderen en tussenvoegen

- ▶ Kies in een regel een woord en overschrijf het door het nieuwe woord. Op het moment dat het woord wordt gekozen, staat de klaartekst-dialoog ter beschikking
- ▶ Wijziging beëindigen: END-toets indrukken

Wanneer een woord tussengevoegd moet worden, druk dan op de pijltoets (naar rechts), totdat de gewenste dialoog verschijnt en geef de gewenste waarde in.

| Regel of woord kiezen           | Softkeys/toetsen                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Van regel naar regel springen   |   |
| Afzonderlijke woorden in kiezen |                                                                                      |
| Per bladzijde terugbladeren     |                                                                                      |
| Per bladzijde verderbladeren    |                                                                                      |
| Sprong naar programma-begin     |                                                                                      |
| Sprong naar programma-einde     |                                                                                      |

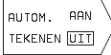
| Regels en woorden wissen                                                                                          | Toets                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Woorde van een gekozen woord op nul zetten                                                                        |    |
| Foutieve waarde wissen                                                                                            |    |
| Niet knipperende foutmelding wissen                                                                               |    |
| Gekozen woord wissen                                                                                              |  |
| Gekozen regel (cyclus) wissen                                                                                     |  |
| Programmadelen wissen: laatste regel van het programma-deel dat gewist moet worden kiezen en met DEL-toets wissen |  |

## 4.4 Grafische programmeerweergave

Tijdens het maken van een programma, kan de TNC de geprogrammeerde contour grafisch weergeven.

### Wel/geen grafische programmeerweergave

- ▶ Naar beeldschermindeling programma links en grafische weergave rechts gaan: toets voor vastleggen van beeldschermindeling en softkey PROGRAMMA + GRAFW. indrukken.



- ▶ Softkey AUTOM. TEKENEN op AAN zetten. Tijdens het ingeven van de programmaregels, toont de TNC elke geprogrammeerde baanbeweging in het grafische venster rechts.

Wanneer het programmeren niet grafisch moet worden weergegeven, zet dan de softkey AUTOM TEKENEN op UIT.

AUTOM TEKENEN AAN tekent geen herhalingen van programmadelen.

### Een bestaand programma grafisch laten weergeven

- ▶ Kies met de pijltoetsen de regel, tot waar grafisch weergegeven moet worden of druk op GOTO en geef het gewenste regelnummer direct in.



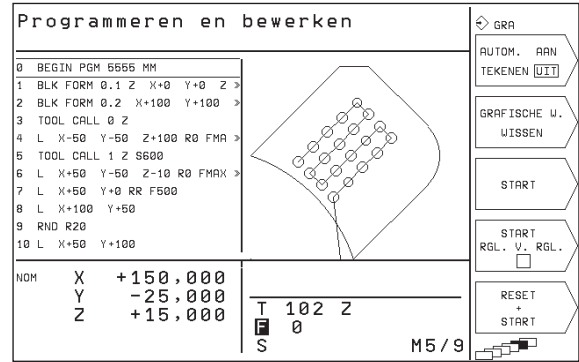
- ▶ Grafisch weergeven: softkey RESET + START indrukken

Verdere functies: zie tabel rechts.

### Grafische weergave wissen



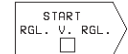
- ▶ Softkey-balk doorschakelen: zie afbeelding rechts.
- ▶ Grafische weergave wissen: softkey GRAFW. WISSEN indrukken



### Functies grafische programmeerweergave

#### Softkey

Grafische programmeerweergave regel voor regel maken



Grafische programmeerweergave in zijn geheel maken of na RESET + START completeren



Grafische programmeerweergave stoppen. Deze softkey verschijnt alleen, terwijl de TNC het pgm. grafisch weergeeft



Vergroting/verkleining van een detail

U kunt zelf bepalen hoe de grafische weergave moet worden afgebeeld. D.m.v. een kader wordt het detail voor vergroting of verkleining gekozen.

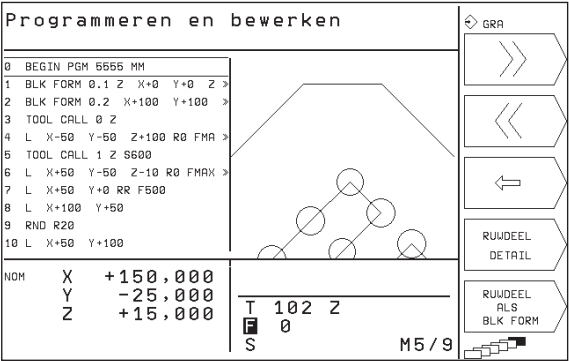
- Softkey-balk voor vergroting/verkleining van detail kiezen (laatste balk, zie afbeelding rechts).  
Dan zijn onderstaande functies beschikbaar:

| Functie                                                                                                                                             | Softkey                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Kader verkleinen – voor het verkleinen softkey ingedrukt houden                                                                                     |  |
| Kader vergroten – voor het vergroten softkey ingedrukt houden                                                                                       |  |
| Kader naar links verschuiven – voor het verschuiven softkey ingedrukt houden. Kader naar rechts verschuiven: pijltoets naar rechts ingedrukt houden |  |

RUWDEEL  
DETAIL

► Met softkey RUWDEEL DETAIL gekozen bereik overnemen

Met de softkey RUWDEEL ALS BLK FORM wordt het oorspronkelijke detail hersteld.



# 4.5 Helpfunctie

In de helpfunctie van de TNC worden enkele programmeerfuncties samengevat. Via de softkey kan het onderwerp worden gekozen waarover u dan meer informatie krijgt.

## Helpfunctie kiezen



- ▶ HELP-toets indrukken
- ▶ Onderwerp kiezen: druk op een van de aangeboden softkeys

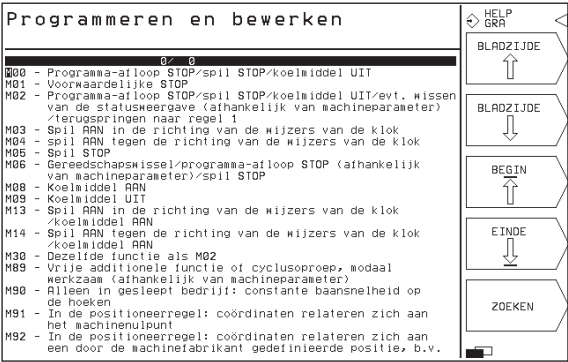
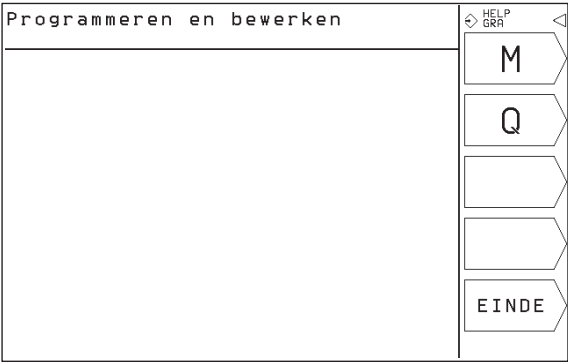
| Help-onderwerp / functie                                                        | Softkey     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| M-functies                                                                      | M           |
| Cyclusparameters                                                                | Q           |
| Hulp die door uw machinefabrikant wordt ingegeven (optioneel, niet uitvoerbaar) | PLC         |
| Vorige bladzijde kiezen                                                         | BLADZIJDE ↑ |
| Volgende bladzijde kiezen                                                       | BLADZIJDE ↓ |
| Begin bestand kiezen                                                            | BEGIN ↑     |
| Einde bestand kiezen                                                            | EINDE ↓     |
| Zoekfunctie kiezen; getallen ingeven, zoek met ENT-toets starten                | ZOEKEN      |



De door uw machinefabrikant ter beschikking gestelde hulp kunt u in de help-functie alleen laten weergeven.

## Help-functie beëindigen

Druk op de END-toets.







# 5

**Programmeren:  
gereedschappen**



## 5.1 Ingaven gerelateerd aan gereedschap

### Aanzet F

De aanzet F is de snelheid in mm/min (inch/min), waarmee het gereedschapsmiddelpunt zich op zijn baan verplaatst. De maximale aanzet kan voor elke machine-as verschillend zijn en wordt door machineparameters vastgelegd.

### Ingave

De aanzet kan in elke positioneerregel ingegeven worden. Zie „6.2 Basisbegrippen van de baanfuncties“.

### Ijlgang

Voor de ijlgang moet F MAX ingegeven worden. Voor F MAX-ingave wordt op de dialoogvraag „aanzet F = ?“ de ENT-toets of de softkey FMAX ingedrukt.

### Werkingsduur

De met een getalwaarde geprogrammeerde aanzet geldt tot de regel, waarin een nieuwe aanzet geprogrammeerd wordt. F MAX geldt alleen voor de regel, waarin hij geprogrammeerd werd. Na de regel met F MAX geldt weer de laatste met getalwaarde geprogrammeerde aanzet.

### Verandering tijdens de programma-afloop

Tijdens de programma-afloop kan de aanzet veranderd worden met de override-draaiknop F voor de aanzet.

### Spiltoerental S

Het spiltoerental S wordt in omwentelingen per minuut (omw/min) in een TOOL CALL-regel (gereedschapsoproep) ingegeven.

### Geprogrammeerde verandering

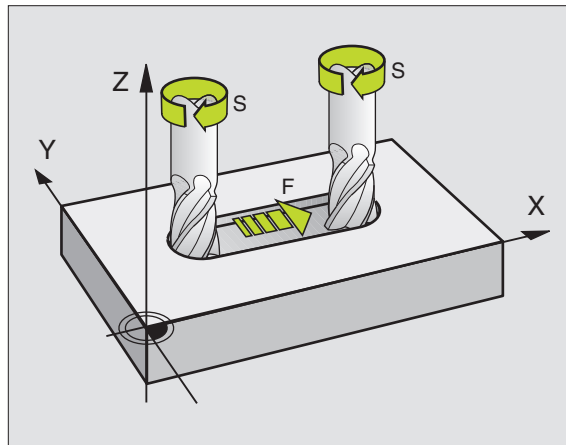
In het bewerkingsprogramma kan het spiltoerental met een TOOL CALL-regel veranderd worden, waarin uitsluitend het nieuwe spiltoerental ingegeven wordt:

TOOL  
CALL

- ▶ Gereedschapsoproep programmeren: softkey TOOL CALL indrukken (3e softkey-balk).
- ▶ Dialoog „gereedschapsnummer?“ met toets „PIJL NAAR RECHTS“ overslaan
- ▶ Dialoog „spilas parallel X/Y/Z?“ met toets „PIJL NAAR RECHTS“ overslaan
- ▶ In de dialoog „spiltoerental S=?“ het nieuwe spiltoerental ingeven

### Verandering tijdens de programma-afloop

Tijdens de programma-afloop kan het spiltoerental veranderd worden met de override-draaiknop S voor het spiltoerental.



## 5.2 Gereedschapsgegevens

Zoals gebruikelijk is, worden de coördinaten van de baanverplaatsingen geprogrammeerd overeenkomstig de maten in de productietekening. Omdat de TNC de baan van het gereedschapsmiddelpunt berekent, dus een gereedschapscorrectie kan uitvoeren, moeten lengte en radius van het ingezette gereedschap ingegeven worden.

Gereedschapsgegevens kunnen of met de functie TOOL DEF direct in het programma of (en) separaat in gereedschapstabellen ingegeven worden. De TNC houdt tijdens het lopen van het bewerkingsprogramma rekening met die ingegeven informatie.

### Gereedschapsnummer

Elk gereedschap wordt door een nummer tussen de 0 en 254 gekenmerkt.

Het gereedschap met nr. 0 wordt als nulgereedschap vastgelegd en heeft lengte  $L=0$  en radius  $R=0$ . In gereedschapstabellen moet het gereedschap T0 ook door  $L=0$  en  $R=0$  gedefinieerd worden.

### Gereedschapslengte L

De gereedschapslengte L kan op twee manieren bepaald worden:

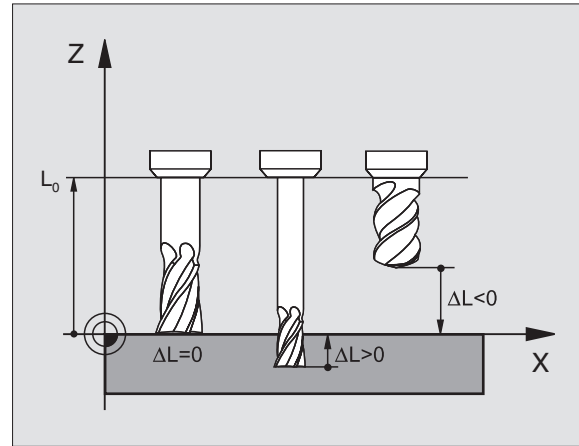
- 1 De lengte L is het lengteverschil tussen het gereedschap en een nulgereedschap  $L_0$ .

Voorteken:

- het gereedschap is langer dan het nulgereedschap:  $L > L_0$
- het gereedschap is korter dan het nulgereedschap:  $L < L_0$

Lengte bepalen:

- Nulgereedschap naar referentiepositie in de gereedschapsas verplaatsen (b.v. werkstukoppervlak met  $Z=0$ ).
  - Weergave gereedschapsas op nul vastleggen (referentiepunt vastleggen).
  - Volgend gereedschap inspannen
  - Gereedschap naar dezelfde referentiepositie als het nulgereedschap verplaatsen.
  - Weergave van de gereedschapsas toont het lengteverschil van het gereedschap t.o.v. het nulgereedschap
  - Waarde met softkey „ACT. POS.” in de TOOL DEF-regel of in de gereedschapstabel overnemen
- 2 Wanneer de lengte L met een vooraf ingesteld apparaat bepaald wordt, geef dan de vastgestelde waarde direct in de gereedschapsdefinitie TOOL DEF in.



## Gereedschapsradius R

De gereedschapsradius R wordt direct ingegeven.

## Deltawaarden voor lengten en radii

Deltawaarden duiden afwijkingen voor lengte en radius van gereedschappen aan.

Een positieve deltawaarde staat voor een overmaat ( $DR > 0$ ), een negatieve deltawaarde betekent een ondermaat ( $DR < 0$ ).

Deltawaarden worden bij programmering van de gereedschapsoproep met TOOL CALL ingegeven.

In te geven bereik: deltawaarden mogen max.  $\pm 99,999$  mm zijn.

## Gereedschapsgegevens in het programma ingeven

Nummer, lengte en radius voor een bepaald gereedschap, worden in het bewerkingsprogramma eenmaal in een TOOL DEF-regel vastgelegd:

TOOL  
DEF

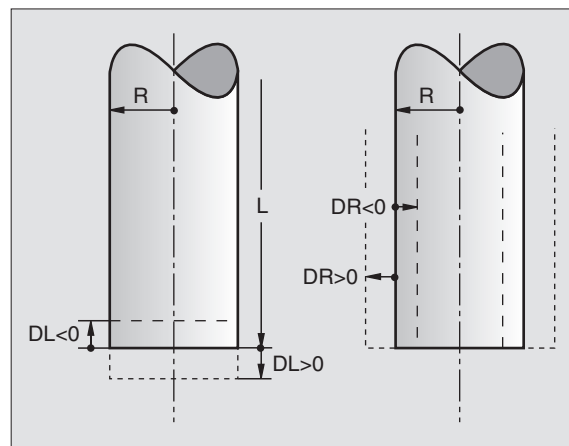
- Gereedschapsdefinitie kiezen: toets TOOL DEF indrukken.
- Gereedschapsnr. ingeven: met het gereedschapsnr. een gereedschap eenduidig kenmerken. Wanneer de gereedschapstabel actief is, gereedschapsnummers groter dan 99 ingeven (afhankelijk van MP7260).
- Gereedschapslengte ingeven: correctiewaarde voor de lengte.
- Gereedschapsradius ingeven.



Tijdens de dialoog kunnen de waarden voor lengte en radius met de softkey „ACT.POS X, ACT.POS Y of ACT.POS Z“ direct vanuit de positieweergave overgenomen worden.

## Voorbeeld NC-regel

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5



### Gereedschapsgegevens in de tabel ingeven

In de gereedschapstabel TOOL.T kunnen maximaal 254 gereedschappen worden gedefinieerd en de gereedschapsgegevens ervan worden opgeslagen (het aantal gereedschappen per tabel kan via machineparameter 7260 worden beperkt).

#### Gereedschapstabel: ingavemogelijkheden

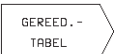
| Afk. | Ingaven                                                           | Dialoog              |
|------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|
| T    | Nummer, waarmee het gereedschap in het programma wordt opgeroepen | –                    |
| L    | Correctiewaarde voor de gereedschapslengte L                      | Gereedschapslengte ? |
| R    | Correctiewaarde voor de gereedschapsradius R                      | Gereedschapsradius ? |

### Gereedschapstabel bewerken

De gereedschapstabel heeft de bestandsnaam TOOL.T. TOOL.T is automatisch in een werkstand programma-afloop actief.

Gereedschapstabel TOOL.T openen:

- ▶ Willekeurige machinewerkstand kiezen



- ▶ Gereedschapstabel kiezen: softkey GEREED.TABEL indrukken

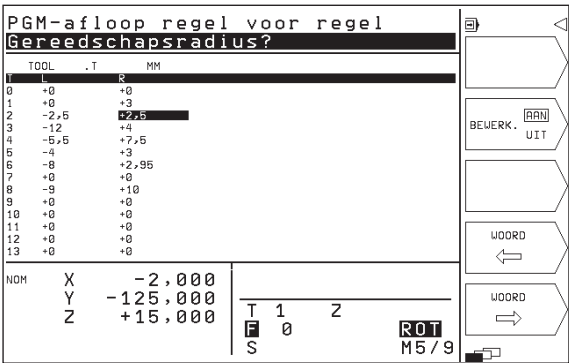


- ▶ Softkey BEWERKEN op „AAN” zetten

- ▶ Werkstand Programmeren/bewerken kiezen



- ▶ Bestandsbeheer oproepen
- ▶ Zet de lichtbalk op TOOL.T, bevestig d.m.v. de ENT-toets.



Wanneer een gereedschapstabel voor het bewerken is geopend, dan kan de lichtbalk in de tabel met de pijltoetsen op elke willekeurige plaats gezet worden (zie afbeelding rechts in het midden). Op een willekeurige positie kunnen de opgeslagen waarden overschreven worden of kunnen nieuwe waarden ingegeven worden. Extra bewerkingsfuncties kunnen uit de tabel op de volgende bladzijde worden afgelezen.



Wanneer u parallel aan een automatische gereedschapswissel de gereedschapstabel bewerkt, onderbreekt de TNC de programma-afloop niet. De TNC neemt gewijzigde gegevens echter pas bij de volgende gereedschapsoproep over.

### Gereedschapstabel verlaten:

- ▶ Bewerken van de gereedschapstabel beëindigen: END-toets indrukken
- ▶ Bestandsbeheer oproepen en een bestand van een ander type kiezen, b.v. een bewerkingsprogramma.

| Bewerkingsfuncties voor ger.-tabel                               | Softkey                             |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Waarde uit de positieweergave overnemen                          | <div>ACTUAL POS.</div> <div>2</div> |
| Vorige pagina van de tabel kiezen (tweede softkey-balk)          | <div>BLADZIJDE</div> <div>↑</div>   |
| Volgende pagina van de tabel kiezen (tweede softkey-balk)        | <div>BLADZIJDE</div> <div>↓</div>   |
| Lichtbalk een kolom naar links verschuiven                       | <div>WOORD</div> <div>←</div>       |
| Lichtbalk een kolom naar rechts verschuiven                      | <div>WOORD</div> <div>→</div>       |
| Foutieve getalwaarde wissen, vooraf ingestelde waarde herstellen | <div>CE</div>                       |
| Laatst opgeslagen waarde herstellen                              | <div>DEL</div>                      |
| Lichtbalk terug naar begin van regel                             | <div>END</div> <div>□</div>         |

## Gereedschapsgegevens oproepen

Een gereedschapsoproep TOOL CALL in het bewerkingsprogramma wordt door middel van onderstaande gegevens geprogrammeerd:



- ▶ Gereedschapsoproep met softkey TOOL CALL kiezen.
- ▶ Gereedschapsnummer: nummer van het gereedschap ingeven. Het gereedschap is vooraf in een TOOL DEF-regel of in de gereedschapstabel vastgelegd.
- ▶ Spilas parallel X/Y/Z: gereedschapsas ingeven.
- ▶ Spiltoerental S
- ▶ Overmaat gereedschapslengte: deltawaarde voor de gereedschapslengte.
- ▶ Overmaat gereedschapsradius: deltawaarde voor de gereedschapsradius.

### Voorbeeld van een gereedschapsoproep

Opgeroepen wordt gereedschap nummer 5 in de gereedschapsas Z met het spiltoerental 2500 omw/min. De overmaat voor de gereedschapslengte is 0,2 mm, de ondermaat voor de gereedschapsradius 1 mm.

**20 TOOL CALL 5 Z S2500 DL+0,2 DR-1**

De „D” voor „L” en „R” staat voor deltawaarde.

## Gereedschapswissel



De gereedschapswissel is een machine-afhankelijke functie. Raadpleeg het machinehandboek!

### Positie voor de gereedschapswissel

De positie voor de gereedschapswissel moet zonder botsingsgevaar te benaderen zijn. Met de additionele M-functies M91 en M92 kan een machinevaste wisselpositie ingegeven worden. Wanneer voor de eerste gereedschapsoproep TOOL CALL 0 is geprogrammeerd, dan verplaatst de TNC de opnameschacht in de spilass naar een positie die onafhankelijk is van de gereedschapslengte.

### Handmatige gereedschapswissel

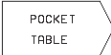
Voor een handmatige gereedschapswissel wordt de spil gestopt en het gereedschap naar de positie voor de gereedschapswissel verplaatst:

- ▶ Gereedschapswisselpositie geprogrammeerd benaderen
- ▶ Programma-afloop onderbreken, zie „11.3 Programma-afloop”
- ▶ Gereedschap wisselen.
- ▶ Programma-afloop voortzetten, zie „11.3 Programma-afloop”

Plaatstabel voor gereedschapswisselaar

Voor de automatische gereedschapswissel wordt de tabel TOOLP.TCH geprogrammeerd (**TOOL Pocket** engl. voor gereedschapsplaats).

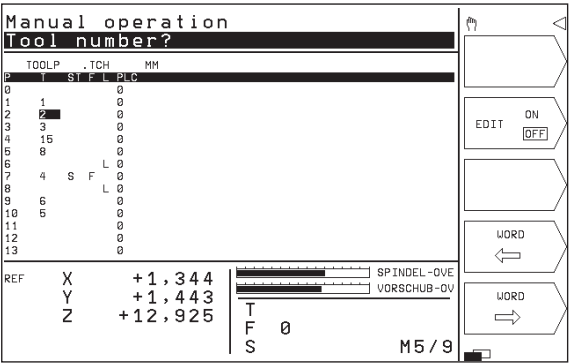
Plaatstabel kiezen

- ▶ In de werkstand Programmeren/bewerken
  -  ▶ Bestandsbeheer oproepen
  - ▶ Zet de cursor op TOOLP.TCH. Bevestig d.m.v. de ENT-toets
- ▶ In een machinewerkstand
  -  ▶ Gereedschapstabel kiezen: softkey GEREED.TABEL kiezen
  -  ▶ Plaatstabel kiezen: softkey PLAATSTABEL kiezen
  -  ▶ Softkey BEWERKEN op AAN zetten

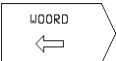
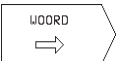
Wanneer de plaatstabel voor het bewerken is geopend, dan kan de lichtbalk in de tabel met de pijltoetsen op elke willekeurige plaats gezet worden (zie afbeelding rechtsboven). Op een willekeurige positie kunnen de opgeslagen waarden overschreven worden of kunnen nieuwe waarden ingegeven worden.

Een gereedschapsnummer mag in de plaatstabel niet twee keer worden gebruikt. De TNC geeft anders een foutmelding bij het verlaten van de plaatstabel.

Onderstaande informatie over het gereedschap kan in de plaatstabel worden ingegeven:



Bewerkingsfuncties voor plaatstabel Softkey

- Vorige pagina van de tabel kiezen (tweede softkey-balk) 
- Volgende pagina van de tabel kiezen (tweede softkey-balk) 
- Lichtbalk een kolom naar links verschuiven 
- Lichtbalk een kolom naar rechts verschuiven 
- Plaatstabel terugzetten 

| Afk. | Ingaven                                                                                                                                                                                                                                         | Dialogoog              |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| P    | Plaatsnummer gereedschap in gereedschapsmagazijn                                                                                                                                                                                                | –                      |
| T    | Gereedschapsnummer                                                                                                                                                                                                                              | Gereedschapsnummer?    |
| ST   | Gereedschap is speciaal gereedschap ( <b>ST</b> : voor <b>S</b> pecial <b>T</b> ool = Engl. speciaal gereedschap); als het speciale gereedschap plaatsen voor en na zijn plaats blokkeert, dan blokkeert U de overeenkomstige plaats (status L) | Speciaal gereedschap ? |
| F    | Gereedschap altijd op dezelfde plaats in het magazijn terugzetten ( <b>F</b> : <b>F</b> ixed = Engl. voor vastgelegd)                                                                                                                           | Vaste plaats?          |
| L    | Plaats blokkeren ( <b>L</b> : <b>L</b> ocked = Engl. voor geblokkeerd)                                                                                                                                                                          | Plaats geblokkeerd?    |
| PLC  | Overdracht van informatie betreffende deze gereedschapsplaats naar de PLC                                                                                                                                                                       | PLC-status?            |

## 5.3 Gereedschapscorrectie

De TNC corrigeert de gereedschapsbaan met de correctiewaarde voor gereedschapslengte in de spilas en met de gereedschapsradius in het bewerkingsvlak.

Wanneer het bewerkingsprogramma direct op de TNC gemaakt wordt, dan is de radiuscorrectie van het gereedschap alleen in het bewerkingsvlak werkzaam.

### Lengtecorrectie van het gereedschap

Lengtecorrectie van het gereedschap werkt, zodra een gereedschap wordt opgeroepen en in de spilas geplaatst wordt. Zij wordt opgeheven, als een gereedschap met lengte  $L=0$  wordt opgeroepen.



Wanneer een lengtecorrectie met positieve waarde door TOOL CALL 0 opgeheven wordt, verkleint de afstand van gereedschap tot werkstuk.

Na de gereedschapsoproep TOOL CALL verandert de geprogrammeerde weg van het gereedschap in de spilas met het lengteverschil tussen het oude en het nieuwe gereedschap.

Bij de lengtecorrectie worden de deltawaarden uit de TOOL CALL-regel meeberekend.

Correctiewaarde =  $L + DL_{\text{TOOL CALL}}$  met

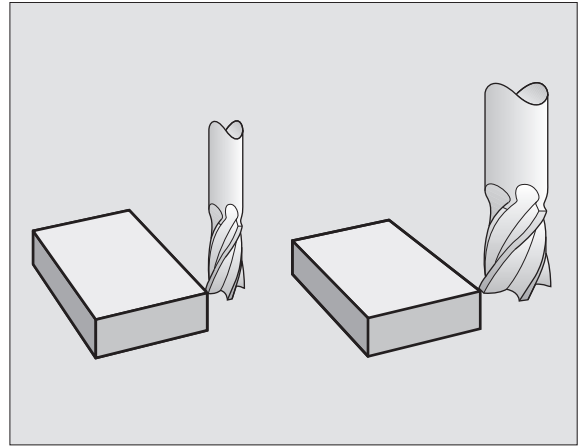
- |                         |                                                                                                            |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $L$                     | gereedschapslengte $L$ uit TOOL DEF-regel of gereedschapstabel                                             |
| $DL_{\text{TOOL CALL}}$ | overmaat $DL$ voor lengte uit TOOL CALL-regel (hiermee wordt geen rekening gehouden in de positieweergave) |

### Radiuscorrectie van het gereedschap

De programmaregel voor een gereedschapsbeweging bevat

- RL of RR voor een radiuscorrectie
- R+ of R-, voor een radiuscorrectie bij een asparallelle verplaatsing
- R0, wanneer er geen radiuscorrectie uitgevoerd moet worden

Radiuscorrectie wordt actief, zodra een gereedschap opgeroepen en in het bewerkingsvlak met RL of RR verplaatst wordt. De correctie wordt opgeheven, als een positioneerregel met R0 geprogrammeerd werd.





Bij de radiuscorrectie worden de deltawaarden uit de TOOL CALL-regel meeberekend.

Correctiewaarde =  $R + DR_{\text{TOOL CALL}}$  met

|                         |                                                                                                          |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R                       | Gereedschapsradius R uit TOOL DEF-regel of gereedschapstabel                                             |
| $DR_{\text{TOOL CALL}}$ | overmaat DR voor radius uit TOOL CALL-regel (hiermee wordt geen rekening gehouden in de positieweergave) |

## Baanbewegingen zonder radiuscorrectie: R0

Het gereedschap verplaatst zich, in het bewerkingsvlak, met zijn middelpunt volgens de geprogrammeerde baan, resp. volgens de geprogrammeerde coördinaten.

Toepassingsmogelijkheden: boren, voorpositioneren, zie afbeelding rechts in het midden.

## Baanverplaatsingen met radiuscorrectie: RR en RL

**RR** Het gereedschap verplaatst zich rechts van de contour

**RL** Het gereedschap verplaatst zich links van de contour

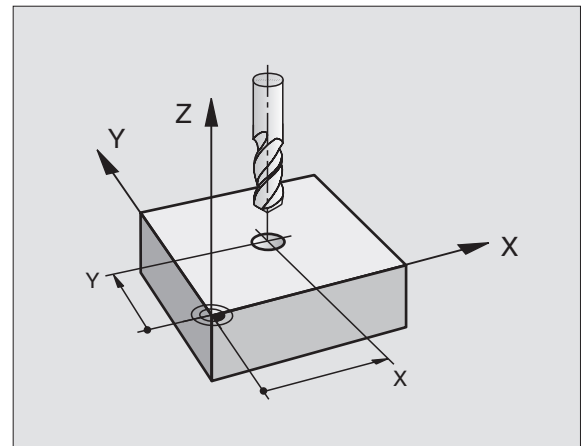
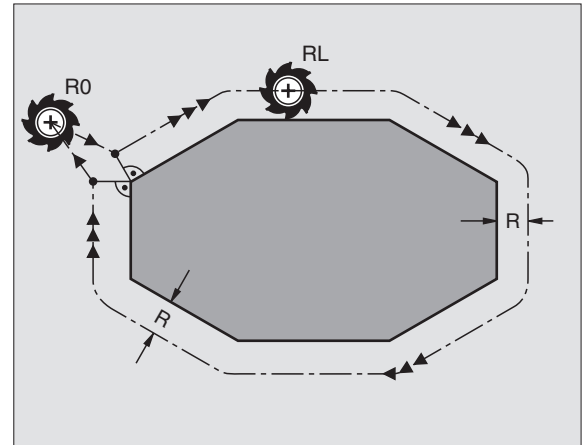
Het gereedschapsmiddelpunt heeft daarbij de afstand van de gereedschapsradius van de geprogrammeerde contour. „Rechts” en „links” duiden de positie aan, van het gereedschap in de verplaatsingsrichting langs de werkstukcontour. Zie de afbeelding op de volgende bladzijde.



Tussen twee programmaregels met verschillende radiuscorrecties RR en RL moet minstens één regel zonder radiuscorrectie met R0 staan.

Een radiuscorrectie wordt aan het einde van de regel actief, waarin zij voor de eerste keer geprogrammeerd werd.

Bij de eerste regel met radiuscorrectie RR/RL en bij het opheffen met R0 positioneert de TNC het gereedschap altijd loodrecht op het geprogrammeerde start- en eindpunt. Positioneer het gereedschap zo voor het eerste contourpunt resp. achter het laatste contourpunt, dat de contour niet wordt beschadigd.



### Ingave van de radiuscorrectie

Bij de programmering van een baanbeweging verschijnen na het ingeven van de coördinaten, onderstaande vragen:

#### Radiuscorr.: RL/RR/geen corr. ?

RL

Gereedschapsverplaatsing links van de geprogrammeerde contour: softkey RL indrukken of

RR

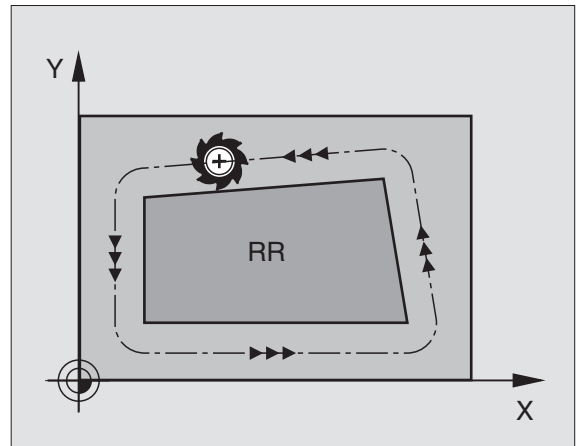
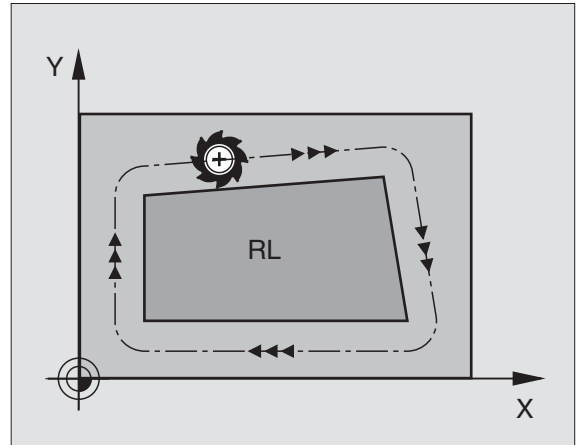
Gereedschapsverplaatsing rechts van de geprogrammeerde contour: softkey RR indrukken of



Gereedschapsverplaatsing zonder radiuscorrectie resp. radiuscorrectie opheffen: ENT-toets of softkey R0 indrukken



Dialogoog beëindigen: END-toets indrukken



## Radiuscorrectie: hoeken bewerken

### Buitenhoeken

Wanneer een radiuscorrectie geprogrammeerd is, dan leidt de TNC het gereedschap naar de buitenhoeken op een overgangscirkel en het gereedschap rolt om het hoekpunt heen. Indien nodig, reduceert de TNC de aanzet op de buitenhoeken, b.v. bij grote richtingsveranderingen.

### Binnenhoeken

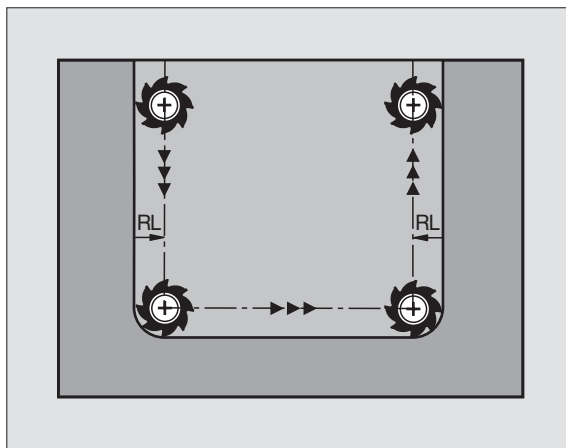
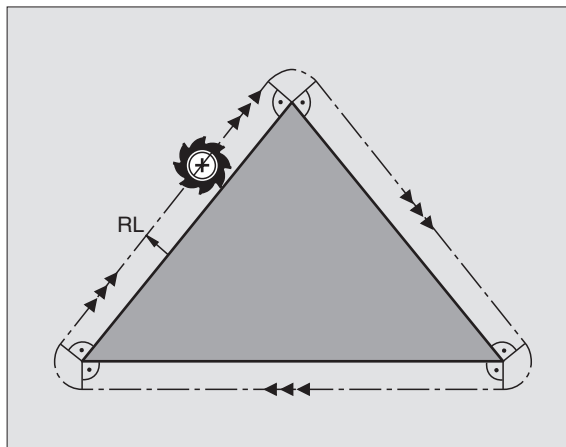
Via de binnenhoeken berekent de TNC het snijpunt van de banen, waarop het gereedschapsmiddelpunt gecorrigeerd verplaatst. Vanaf dit punt verplaatst het gereedschap langs het volgende contourelement. Dit voorkomt beschadiging van het werkstuk op de binnenhoeken. De gereedschapsradius mag dus voor een bepaalde contour niet willekeurig groot gekozen worden.



Het wordt afgeraden om als start- of eindpunt voor een binnenbewerking, een hoekpunt van de contour te kiezen, daar anders de contour beschadigd kan worden.

### Hoeken zonder radiuscorrectie bewerken

Zonder radiuscorrectie kan de gereedschapsbaan en de aanzet op de hoeken van het werkstuk met de additionele M-functie M90 beïnvloed worden. Zie „7.4 Additionele functies voor de baaninstelling“.





# 6

**Programmeren:**  
**contouren programmeren**

## 6.1 Overzicht: gereedschapsverplaatsing

### Baanfuncties

Een werkstukcontour is meestal samengesteld uit meerdere contourelementen zoals rechten en cirkelbogen. Met de baanfuncties worden de gereedschapsverplaatsingen voor **rechten** en **cirkelbogen** geprogrammeerd.

### Additionele M-functies

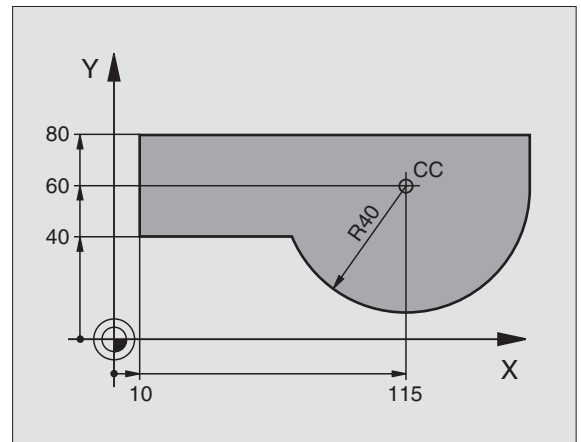
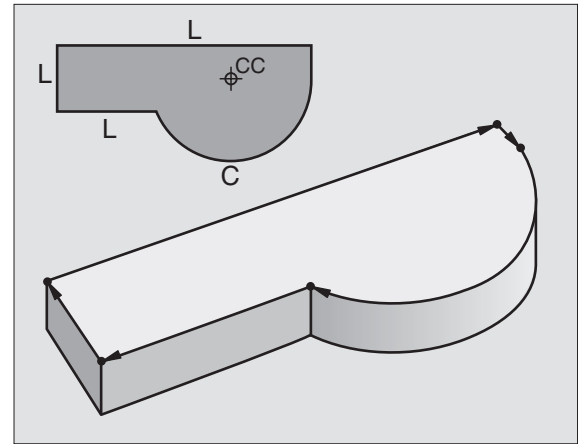
Met de additionele M-functies van de TNC wordt bestuurd:

- de programma-afloop, b.v. een onderbreking van de programma-afloop
- de machinefuncties, zoals het aan- en uitzetten van de spil en het koelmiddel
- de baaninstelling van het gereedschap

### Onderprogramma's en herhalingen van programmadelen

Bewerkingsstappen, die zich herhalen, hoeven slechts eenmaal als onderprogramma of als herhaling van een programmadeel ingegeven te worden. Wanneer een deel van het programma alleen onder bepaalde voorwaarden uitgevoerd mag worden, leg dan deze programmastappen eveneens in een onderprogramma vast. Daarnaast kan een bewerkingsprogramma een volgend programma oproepen en laten uitvoeren.

Het programmeren met onderprogramma's en herhalingen van programmadelen wordt in hoofdstuk 9 beschreven.



## 6.2 Basisprincipes van de baanfuncties

### Gereedschapsverplaatsing voor een bewerking programmeren

Wanneer een bewerkinsprogramma gemaakt wordt, moeten na elkaar de baanfuncties voor de afzonderlijke elementen van de werkstukcontour geprogrammeerd worden. Meestal worden daartoe **de coördinaten voor de eindpunten van de contourelementen** uit de tekening ingegeven. Uit deze coördinatengegevens, de gereedschapsgegevens en de radiuscorrectie stelt de TNC de daadwerkelijke verplaatsing van het gereedschap vast.

De TNC verplaatst gelijktijdig alle machine-assen, die in de programmaregel van een baanfunctie geprogrammeerd zijn.

#### Verplaatsingen parallel aan de machine-assen

De programmaregel bevat een coördinaatgegeven: de TNC verplaatst het gereedschap parallel aan de geprogrammeerde machine-as.

Afhankelijk van de constructie van uw machine verplaatst zich bij het afwerken of het gereedschap of de machinetafel met het opgespannen werkstuk. Bij het programmeren van de baanbeweging gaan we er in principe vanuit dat het gereedschap zich verplaatst.

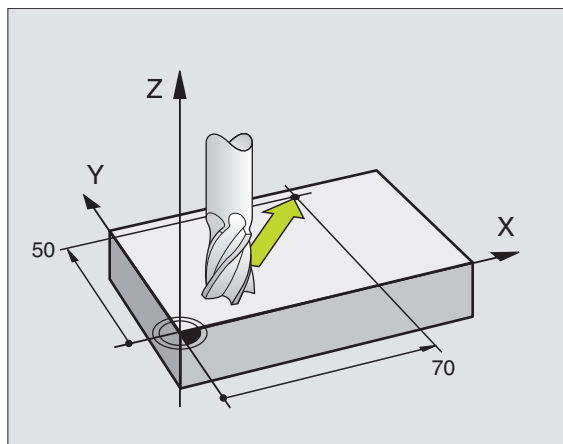
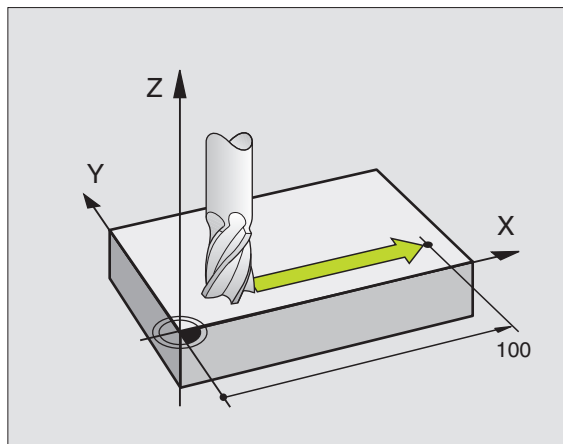
Voorbeeld:

**L X+100**

**L** Baanfunctie „rechte“

**X+100** Coördinaten van het eindpunt

Het gereedschap onthoudt de Y- en Z-coördinaten en verplaatst zich naar de positie X=100. Zie afbeelding rechtsboven.



#### Verplaatsingen in de hoofdvlakken

De programmaregel bevat twee coördinatengegevens: de TNC verplaatst het gereedschap in het geprogrammeerde vlak.

Voorbeeld:

**L X+70 Y+50**

Het gereedschap onthoudt de Z-coördinaat en verplaatst in het XY-vlak naar de positie X=70, Y=50. Zie afbeelding rechts in het midden.

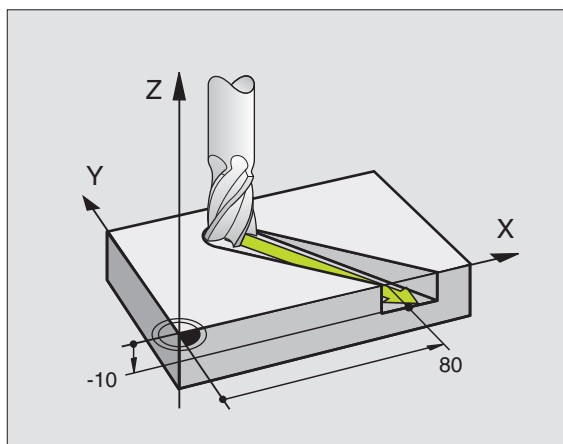
#### Driedimensionale verplaatsing

De programmaregel bevat drie coördinatengegevens: de TNC verplaatst het gereedschap ruimtelijk naar de geprogrammeerde positie.

Voorbeeld:

**L X+80 Y+0 Z-10**

Zie afbeelding rechtsonder.



### Cirkels en cirkelbogen

Bij cirkelbewegingen verplaatst de TNC twee machine-assen tegelijkertijd: het gereedschap beweegt zich t.o.v. het werkstuk op een cirkelbaan. Voor cirkelbewegingen kan een cirkelmiddelpunt CC ingegeven worden.

Met de baanfuncties voor cirkelbogen worden cirkels in de hoofdvlakken geprogrammeerd: het hoofdvlak kan bij de gereedschapsoproep TOOL CALL met het vastleggen van de spilassen gedefinieerd worden:

| Spilas | Hoofdvlak |
|--------|-----------|
| Z      | XY        |
| Y      | ZX        |
| X      | YZ        |

### Rotatierichting DR bij cirkelbewegingen

Voor cirkelbewegingen zonder tangentiële overgang naar andere contourelementen, wordt de rotatierichting DR ingegeven:

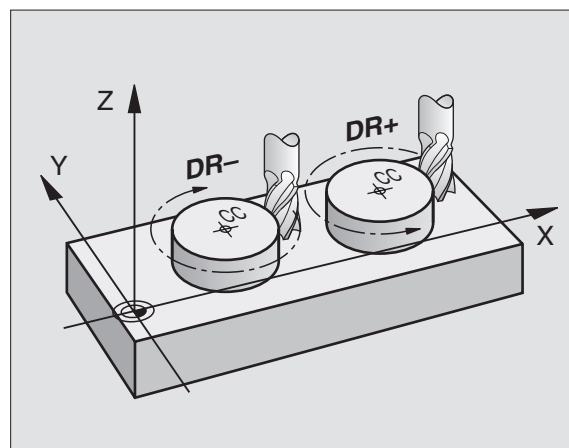
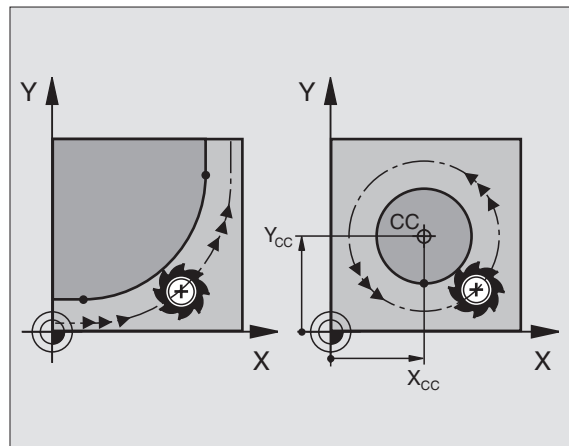
een rotatie in de richting van de wijzers van de klok: DR–  
 een rotatie tegen de richting van de wijzers van de klok: DR+

### Radiuscorrectie

De radiuscorrectie moet voor de regel met de coördinaten betreffende het eerste contourelement staan. De radiuscorrectie mag niet in een regel voor een cirkelbaan beginnen. Deze moet vooraf in een rechte-regel geprogrammeerd worden.

### Voorpositioneren

Positioneer het gereedschap aan het begin van een bewerkingsprogramma zo voor, dat een beschadiging van gereedschap en werkstuk uitgesloten is.



Het maken van programmaregels met de baanfunctie-softkeys

D.m.v. de baanfunctie-softkeys wordt de klaartekst-dialoog geopend. De TNC vraagt na elkaar alle informatie en voegt de programmaregel aan het bewerkingsprogramma toe.



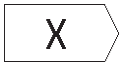
Niet-gestuurde assen mogen niet samen met gestuurde assen in een regel worden geprogrammeerd.

Voorbeeld – programmeren van een rechte:



Programmeerdialoog openen: b.v. rechte

Coördinaten ?

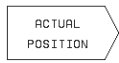


10

Coördinaten van het eindpunt van de rechte ingeven



5



Coördinaten van de gekozen as overnemen: softkey ACTUELE POSITIE indrukken (tweede softkey-balk)

Radiuscorr.: RL/RR/Geen corr. ?



Radiuscorrectie kiezen: b.v. softkey RL indrukken, het gereedschap verplaatst zich links van de contour

Aanzet

F=

100



Aanzet ingeven en d.m.v. de ENT-toets bevestigen: b.v. 100 mm/min

Additionele M-functie ?

3



Additionele M-functie, b.v. M3 ingeven en de dialoog met de ENT-toets afsluiten

Het bewerkingsprogramma toont de regel:

L X+10 Y+5 RL F100 M3

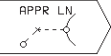
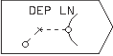
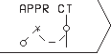
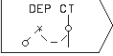
| Programmeren en bewerken |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Additionele M-functie?   |                            |
| 0                        | BEGIN PGM 15 MM            |
| 1                        | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z » |
| 2                        | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 » |
| 3                        | TOOL CALL 1 Z S2500        |
| 4                        | L X+10 Y+5 R0 F100 M3      |
| 5                        | END PGM 15 MM              |
|                          |                            |
| NOI                      | X +150.000                 |
|                          | Y -25.000                  |
|                          | Z +15.000                  |
|                          | T 102 Z                    |
|                          | F 0                        |
|                          | S                          |
| M5 / 9                   |                            |



### 6.3 Contour benaderen en verlaten

#### Overzicht: baanvormen voor het benaderen en verlaten van de contour

De functies APPR (Engl. approach = benadering) en DEP (Engl. departure = verlaten) worden door de APPR/DEP-toets geactiveerd. Daarna kunnen via softkeys baanvormen worden gekozen:

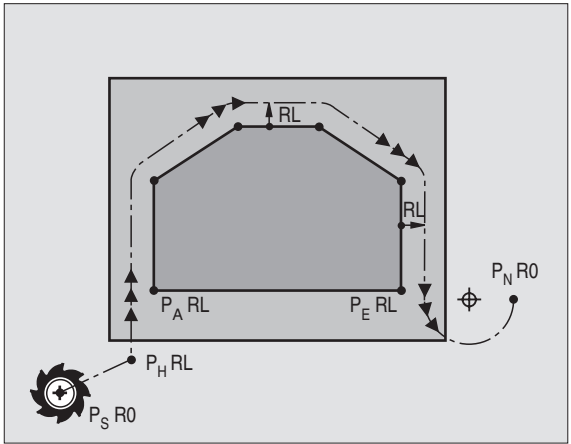
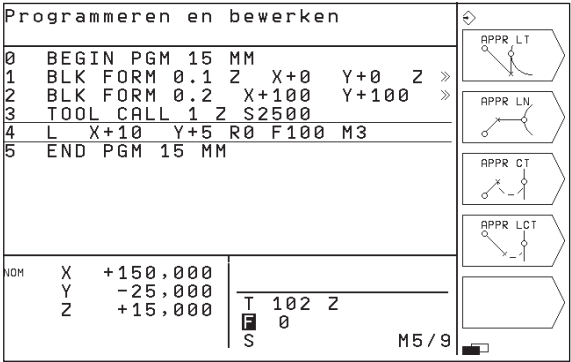
| Functie                                                                                                                                                  | Softkeys: Benaderen Verlaten                                                      |                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Rechte met tangentielle aansluiting                                                                                                                      |  |  |
| Rechte loodrecht op het contourpunt                                                                                                                      |  |  |
| Cirkelbaan met tangentielle aansluiting                                                                                                                  |  |  |
| Cirkelbaan met tangentielle aansluiting op de contour, benaderen en verlaten v<br>ia een hulppunt buiten de contour op<br>tangential aansluitende rechte |  |  |

#### Schroeflijn benaderen en verlaten

Bij het benaderen en verlaten van een schroeflijn (helix) verplaatst het gereedschap in het verlengde van de schroeflijn en sluit zo via een tangentielle cirkelbaan op de contour aan. Hiervoor wordt de functie APPR CT resp. DEP CT gebruikt.

#### Belangrijke posities bij het benaderen en verlaten

- Startpunt  $P_S$ . Deze positie wordt geprogrammeerd in de regel voor de APPR-regel.  $P_S$  ligt buiten de contour en wordt zonder radiuscorrectie (R0) benaderd.
- Hulppunt  $P_H$ . Het benaderen en verlaten leidt bij enkele baanvormen over een hulppunt  $P_H$ , die de TNC uit de gegevens in de APPR- en DEP-regel berekent.
- Eerste contourpunt  $P_A$  en laatste contourpunt  $P_E$ . Het eerste contourpunt  $P_A$  wordt geprogrammeerd in APPR-regel, het laatste contourpunt  $P_E$  d.m.v. een willekeurige baanfunctie.
- Wanneer de APPR-regel ook een Z-coördinaat bevat, verplaatst de TNC het gereedschap eerst in het bewerkingsvlak naar  $P_H$  en vervolgens in de gereedschapsas naar de ingegeven diepte.
- Eindpunt  $P_N$ . De positie  $P_N$  ligt buiten de contour en volgt uit de gegevens in de DEP-regel. Bevat de DEP-regel ook de Z-coördinaat, dan verplaatst de TNC het gereedschap eerst in het bewerkingsvlak naar  $P_H$  en vervolgens in de gereedschapsas naar de ingegeven hoogte.



De coördinaten kunnen absoluut of incrementeel in rechthoekige coördinaten ingegeven worden.

Bij het positioneren van de actuele positie naar hulppunt  $P_H$  controleert de TNC niet, of de geprogrammeerde contour wordt beschadigd. Dit kan met behulp van grafische testweergave!

Bij het benaderen moet de ruimte tussen startpunt  $P_S$  en het eerste contourpunt  $P_A$  groot genoeg zijn voor het bereiken van de geprogrammeerde bewerkingsaanzet.

De TNC verplaatst van de actuele positie naar hulppunt  $P_H$  met de laatste geprogrammeerde aanzet.

### Radiuscorrectie

Om ervoor te zorgen dat de TNC een APPR-regel als startregel kan interpreteren, moet er een correctie-omschakeling van R0 naar RL/RR worden geprogrammeerd. In een DEP-regel wordt de radiuscorrectie door de TNC automatisch opgeheven. Wilt u met de DEP-regel een contourelement (geen correctie-omschakeling) programmeren, dan moet de actieve radiuscorrectie opnieuw worden geprogrammeerd (2e softkeybalk, als het F-element oplicht).

Is er geen correctie-omschakeling in een APPR- of DEP-regel geprogrammeerd, dan voert de TNC de contouraansluiting als volgt uit:

| Functie  | Contouraansluiting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| APPR LT  | Tangentiale aansluiting op het volgende Contourelement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| APPR LN  | Loodrechte aansluiting op het volgende Contourelement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| APPR CT  | <b>zonder verplaatsingshoek/zonder radius:</b><br>Tangentiale aansluitingscirkel tussen het laatste en het volgende contourelement<br><b>zonder verplaatsingshoek/met radius:</b><br>Tangentiale aansluitingscirkel met ingegeven radius op het volgende contourelement<br><b>met verplaatsingshoek/zonder radius:</b><br>Tangentiale aansluitingscirkel met verplaatsingshoek op het volgende contourelement<br><b>met verplaatsingshoek/met radius:</b><br>Tangentiale aansluitingscirkel met verbindende rechte en verplaatsingshoek op het volgende contourelement |
| APPR LCT | Raaklijn met aansluitende tangentele aansluitingscirkel op het volgende contourelement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Afkorting | Betekenis                                      |
|-----------|------------------------------------------------|
| APPR      | Engl. APPRoach = benaderen                     |
| DEP       | Engl. DEParture = verlaten                     |
| L         | Engl. Line = rechte lijn                       |
| C         | Engl. Circle = cirkel                          |
| T         | Tangentiaal (geleidelijke, vloeiende overgang) |
| N         | Normaal (loodrecht)                            |

| Functie | Contouraansluiting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DEP LT  | Tangentiale aansluiting op het laatste contourelement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| DEP LN  | Loodrechte aansluiting op het laatste contourelement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| DEP CT  | <b>zonder verplaatsingshoek/zonder radius:</b><br>Tangentiale aansluitingscirkel tussen het laatste en het volgende contourelement<br><b>zonder verplaatsingshoek/met radius:</b><br>Tangentiale aansluitingscirkel met ingegeven radius op het laatste contourelement<br><b>met verplaatsingshoek/zonder radius:</b><br>Tangentiale aansluitingscirkel met verbindende rechte en verplaatsingshoek op het laatste contourelement<br><b>met verplaatsingshoek/met radius:</b><br>Tangentiale aansluitingscirkel met verbindende rechte en verplaatsingshoek op het laatste contourelement |
| DEP LCT | Raaklijn met aansluitende tangentele aansluitingscirkel op het laatste contourelement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

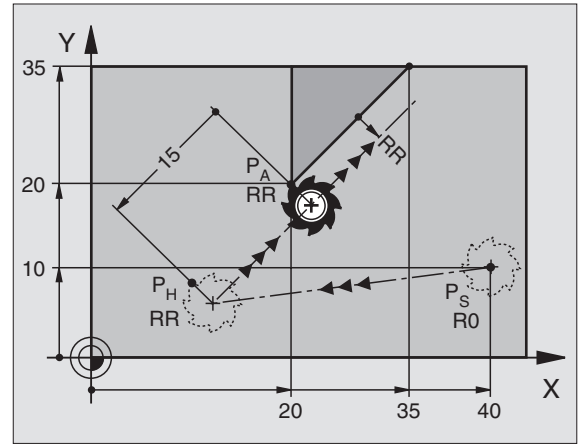
## Benaderen op een rechte met tangentiële aansluiting: APPR LT

De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte lijn vanaf startpunt  $P_S$  naar een hulppunt  $P_H$ . Van daaruit benadert het loodrecht het eerste contourpunt  $P_A$  via een rechte. Het hulppunt  $P_H$  heeft de afstand LEN naar het eerste contourpunt  $P_A$ .

- Willekeurige baanfunctie: startpunt  $P_S$  benaderen.



- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey APPR LT openen:
- Coördinaten van het eerste contourpunt  $P_A$
- LEN: afstand tussen hulppunt  $P_H$  en het eerste contourpunt  $P_A$ .
- Radiuscorrectie voor de bewerking



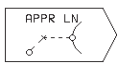
### NC-voorbeeldregels

|                                        |                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3               | $P_S$ zonder radiuscorrectie benaderen |
| 8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100 | $P_A$ met radiuscorr. RR               |
| 9 L X+35 Y+35                          | Eindpunt van het eerste contourelement |
| 10 L ...                               | Volgende contourelement                |

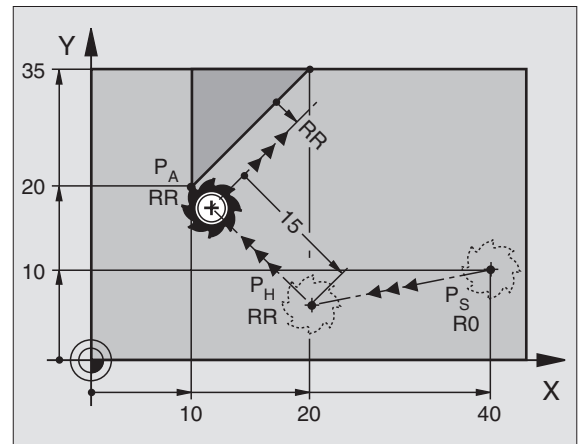
## Benaderen via een rechte lijn loodrecht op het eerste contourpunt APPR LN

De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte lijn vanaf startpunt  $P_S$  naar een hulppunt  $P_H$ . Van daaruit benadert het loodrecht het eerste contourpunt  $P_A$  via een rechte. Het hulppunt  $P_H$  heeft afstand LEN + gereedschapsradius tot het eerste contourpunt  $P_A$ .

- Willekeurige baanfunctie: startpunt  $P_S$  benaderen.
- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey APPR LN openen:



- Coördinaten van het eerste contourpunt  $P_A$
- Lengte: afstand tussen hulppunt  $P_H$  en het eerste contourpunt  $P_A$   
LEN altijd positief ingeven!
- Radiuscorrectie RR/RL voor de bewerking.



### NC-voorbeeldregels

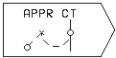
|                                         |                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3                | $P_S$ zonder radiuscorrectie benaderen                      |
| 8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100 | $P_A$ met radiuscorr. RR, afstand $P_H$ naar $P_A$ : LEN=15 |
| 9 L X+20 Y+35                           | Eindpunt van het eerste contourelement                      |
| 10 L ...                                | Volgende contourelement                                     |

**Benaderen via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting: APPR CT**

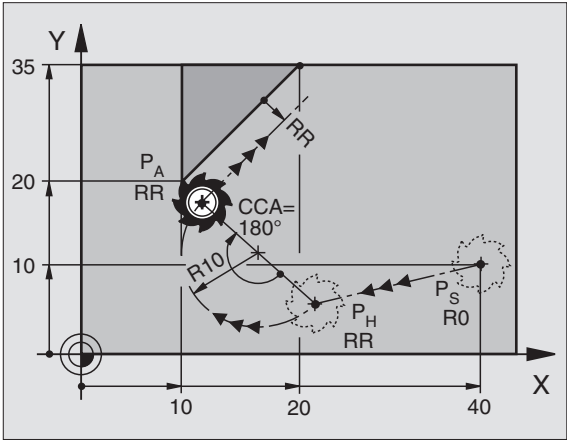
De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte lijn vanaf het startpunt  $P_S$  naar een hulppunt  $P_H$ . Van daaruit benadert het via een cirkelbaan, die tangentiiaal in het eerste contourelement overgaat, het eerste contourpunt  $P_A$ .

De cirkelbaan van  $P_H$  naar  $P_A$  wordt vastgelegd door de radius  $R$  en de middelpuntshoek  $CCA$ . De rotatierichting van de cirkelbaan wordt door het verloop van het eerste contourelement gegeven.

- Willekeurige baanfunctie: startpunt  $P_S$  benaderen.
- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey APPR CT openen:



- Coördinaten van het eerste contourpunt  $P_A$
- Middelpuntshoek  $CCA$  van de cirkelbaan.
  - $CCA$  alleen positief ingeven
  - maximaal in te geven waarde  $360^\circ$
- Radius  $R$  van de cirkelbaan.
- Benaderen van de zijkant van het werkstuk, die door de radiuscorrectie gedefinieerd is:  $R$  positief ingeven.
- Verlaten van de zijkant van het werkstuk:  $R$  negatief ingeven.
- Radiuscorrectie  $RR/RL$  voor de bewerking.



**NC-voorbeeldregels**

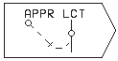
|                                              |                                            |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3                     | $P_S$ zonder radiuscorrectie benaderen     |
| 8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100 | $P_A$ met radiuscorr. $RR$ , radius $R=10$ |
| 9 L X+20 Y+35                                | Eindpunt van het eerste contourelement     |
| 10 L ...                                     | Volgende contourelement                    |

## Benaderen via een cirkelbaan met tangentiale aansluiting op de contour en de rechte: APPR LCT

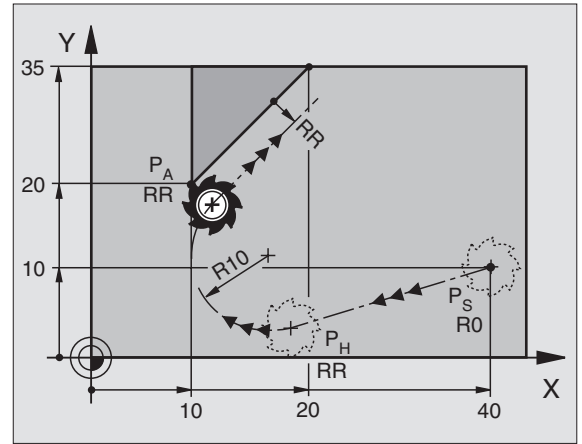
De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte lijn vanaf startpunt  $P_S$  naar een hulppunt  $P_H$ . Van daaruit benadert het via een cirkelbaan het eerste contourpunt  $P_A$ .

De cirkelbaan sluit zowel op de rechte  $P_S - P_H$  alsook op het eerste contourelement tangential aan. Daarom wordt de cirkelbaan al door de radius  $R$  duidelijk vastgelegd.

- Willekeurige baanfunctie: startpunt  $P_S$  benaderen.
- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey APPR LCT openen:



- Coördinaten van het eerste contourpunt  $P_A$
- Radius  $R$  van de cirkelbaan  $R$  positief ingeven.
- Radiuscorrectie voor de bewerking



### NC-voorbeeldregels

|                                       |                                                |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|
| 7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3              | $P_S$ zonder radiuscorrectie benaderen         |
| 8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100 | $P_A$ met radiuscorrectie $RR$ , radius $R=10$ |
| 9 L X+20 Y+35                         | Eindpunt van het eerste contourelement         |
| 10 L ...                              | Volgende contourelement                        |

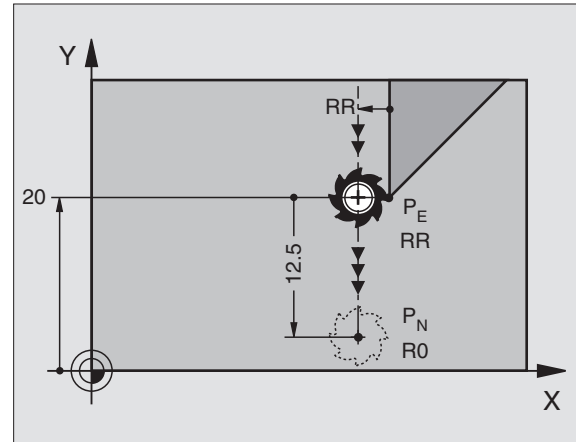
## Verlaten via een rechte lijn met tangentiale aansluiting: DEP LT

De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte lijn vanaf het laatste contourpunt  $P_E$  naar eindpunt  $P_N$ . De rechte lijn ligt in het verlengde van het laatste contourelement.  $P_N$  is op afstand LEN van  $P_E$ .

- ▶ Laatste contourelement met eindpunt  $P_E$  en radiuscorrectie programmeren.
- ▶ Dialoog met toets APPR/DEP en softkey DEP LT openen:



- ▶ LEN: afstand van eindpunt  $P_N$  vanaf het laatste contourelement  $P_E$  ingeven.



### NC-voorbeeldregels

23 L Y+20 RR F100

Laatste contourelement:  $P_E$  met radiuscorrectie

24 DEP LT LEN12,5 R0 F100

Over een afstand LEN = 12,5 mm verlaten

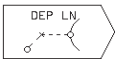
25 L Z+100 FMAX M2

Z terugtrekken, terugspringen, einde programma

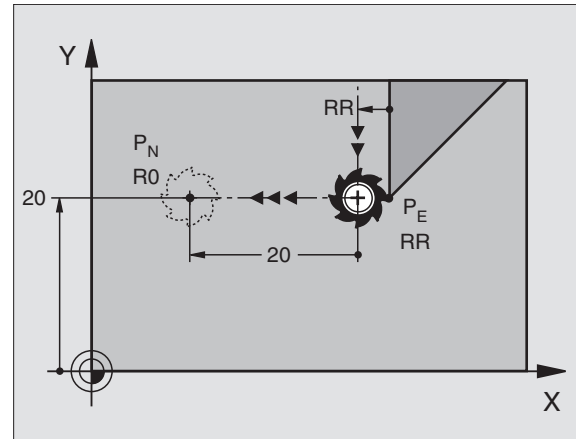
## Verlaten via een rechte lijn loodrecht op het laatste contourpunt: DEP LN

De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte lijn vanaf het laatste contourpunt  $P_E$  naar eindpunt  $P_N$ . De rechte verplaatst loodrecht van het laatste contourpunt  $P_E$  af.  $P_N$  bevindt zich op afstand LEN + gereedschapsradius van  $P_E$ .

- ▶ Laatste contourelement met eindpunt  $P_E$  en radiuscorrectie programmeren.
- ▶ Dialoog met toets APPR/DEP en softkey DEP LN openen.



- ▶ LEN: afstand van het eindpunt  $P_N$  ingeven  
Belangrijk: LEN positief ingeven!



### NC-voorbeeldregels

23 L Y+20 RR F100

Laatste contourelement:  $P_E$  met radiuscorrectie

24 DEP LN LEN+20 F100

Over afst. LEN = 20 mm loodrecht contour verlaten

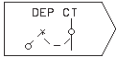
25 L Z+100 FMAX M2

Z terugtrekken, terugspringen, einde programma

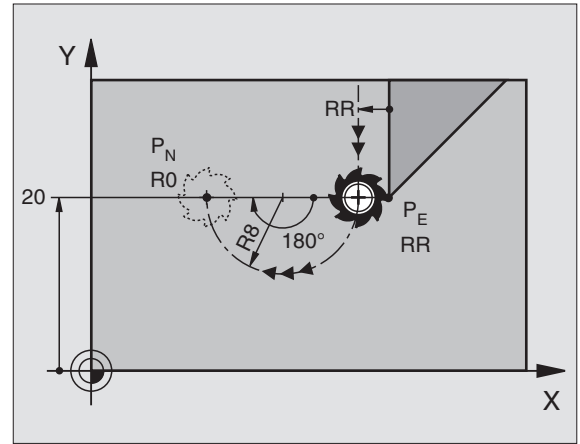
### Verlaten via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting: DEP CT

De TNC verplaatst het gereedschap via een cirkelbaan vanaf het laatste contourpunt  $P_E$  naar eindpunt  $P_N$ . De cirkelbaan sluit tangentiaal op het laatste contourelement aan.

- Laatste contourelement met eindpunt  $P_E$  en radiuscorrectie programmeren.
- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey DEP CT openen.



- Middelpuntshoek CCA van de cirkelbaan.
- Radius R van de cirkelbaan.
- Het gereedschap moet zich bij het verlaten langs de zijkant van het werkstuk verplaatsen, die door de radiuscorrectie is vastgelegd: R positief ingeven.
- Het gereedschap moet zich bij het verlaten langs de zijkant van het werkstuk verplaatsen, die **niet** door de radiuscorrectie is vastgelegd: R negatief ingeven.



#### NC-voorbeeldregels

|                            |                                                   |
|----------------------------|---------------------------------------------------|
| 23 L Y+20 RR F100          | Laatste contourelement: $P_E$ met radiuscorrectie |
| 24 DEP CT CCA 180 R+8 F100 | Middelpuntshoek = 180°, cirkelbaanradius = 10 mm  |
| 25 L Z+100 FMAX M2         | Z terugtrekken, terugspringen, einde programma    |

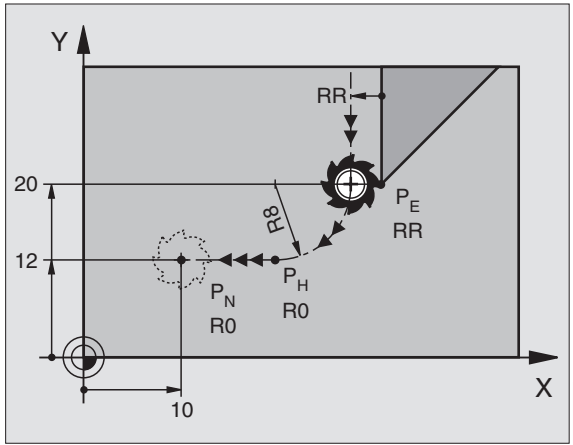
### Verlaten via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting op contour en rechte: DEP LCT

De TNC verplaatst het gereedschap via een cirkelbaan vanaf het laatste contourpunt  $P_E$  naar hulppunt  $P_H$ . Van daaruit verplaatst het via een rechte naar eindpunt  $P_N$ . Het laatste contourelement en de rechte van  $P_H - P_N$  hebben tangentiële overgangen met de cirkelbaan. Zo wordt de cirkelbaan al door radius  $R$  duidelijk vastgelegd.

- Laatste contourelement met eindpunt  $P_E$  en radiuscorrectie programmeren.
- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey DEP LCT openen.



- Coördinaten van het eindpunt  $P_N$  ingeven
- Radius  $R$  van de cirkelbaan  $R$  positief ingeven.



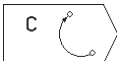
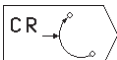
#### NC-voorbeeldregels

|                              |                                                   |
|------------------------------|---------------------------------------------------|
| 23 L Y+20 RR F100            | Laatste contourelement: $P_E$ met radiuscorrectie |
| 24 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100 | Coördinaten $P_N$ , cirkelbaanradius = 10 mm      |
| 25 L Z+100 FMAX M2           | Z terugtrekken, terugspringen, einde programma    |



## 6.4 Baanbewegingen – rechthoekige coördinaten

### Overzicht baanfuncties

| Functie                                                        | Baanfunctie-softkey                                                               | Gereedschapsverplaatsing                                                        | Benodigde ingaven                                          |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Rechte <b>L</b><br>Engl.: <b>Line</b>                          |  | Rechte                                                                          | Coördinaten van het eindpunt van de rechte                 |
| Fase <b>CHF</b><br>Engl.: <b>CHamFer</b>                       |  | Afkanting tussen twee rechten                                                   | Afkantingslengte                                           |
| Cirkelmiddelpunt <b>CC</b> ;<br>Engl.: <b>Circle Center</b>    |  | Geen                                                                            | Coördinaten cirkelmiddelpunt resp. pool                    |
| Cirkelboog <b>C</b><br>Engl.: <b>Circle</b>                    |  | Cirkelbaan om cirkelmiddelpunt CC naar eindpunt van de cirkelboog               | Coördinaten eindpunt cirkel, rotatierichting               |
| Cirkelboog <b>CR</b><br>Engl.: <b>Circle by Radius</b>         |  | Cirkelbaan met bepaalde radius                                                  | Coördinaten eindpunt cirkel, cirkelradius, rotatierichting |
| Cirkelboog <b>CT</b><br>engl.: <b>Circle Tangential</b>        |  | Cirkelbaan met tangentiële aansluiting op voorafgaand contourelement            | Coördinaten van het eindpunt van de cirkel                 |
| Hoeken afronden <b>RND</b><br>Engl.: <b>RouNDing of Corner</b> |  | Cirkelbaan met tangentiële aansluiting op voorafgaand en volgend contourelement | Hoekradius R                                               |

## Rechte L

De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte lijn van zijn actuele positie naar het eindpunt van de rechte. Het startpunt is het eindpunt van de voorafgaande regel.



► Coördinaten van het eindpunt van de rechte ingeven.

Indien nodig:

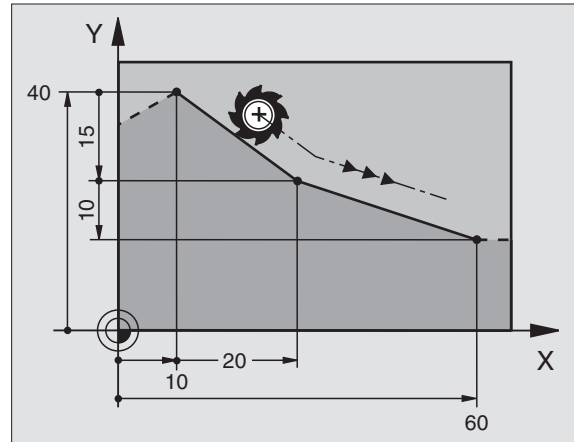
- Radiuscorrectie RL/RR/R0
- Aanzet F
- Additionele functie M

### NC-voorbeeldregels

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10



## Afkanting CHF tussen twee rechten tussenvoegen

Contourhoeken die door het snijden van twee rechten ontstaan, kunnen afgekant worden.

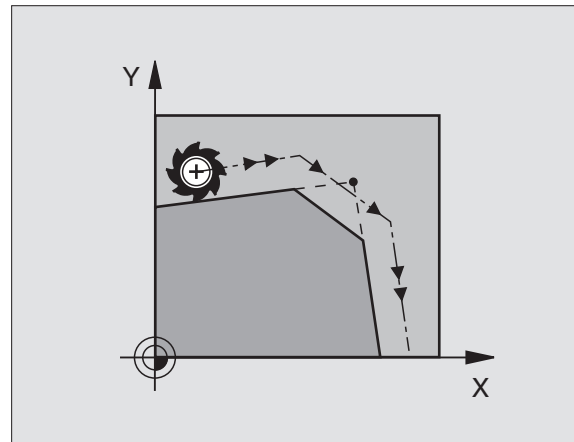
- In de rechteregele voor en na de CHF-regel worden steeds beide coördinaten van het vlak geprogrammeerd, waarin de afkanting moet worden uitgevoerd.
- De radiuscorrectie voor en na de CHF-regel moet dezelfde zijn.
- De afkanting moet met het actuele gereedschap uitgevoerd kunnen worden.



► Lengte afkanting: lengte van de afkanting ingeven

Indien nodig:

- Aanzet F (werkt alleen in de CHF-regel).



### NC-voorbeeldregels

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

8 L X+40 IY+5

9 CHF 12

10 L IX+5 Y+0



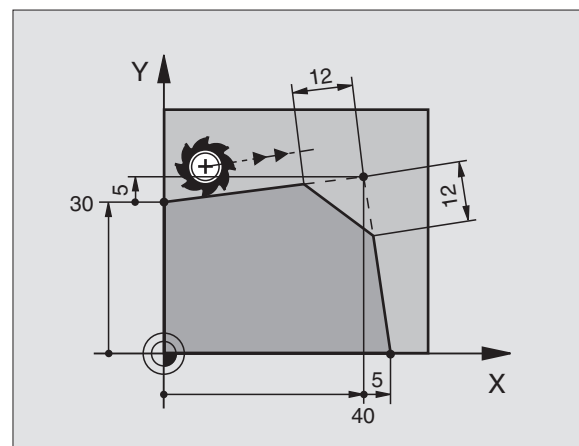
Een contour mag niet met een CHF-regel beginnen!

Een afkanting wordt alleen in het bewerkingsvlak uitgevoerd.

Heeft u in de afkantingsregel geen aanzet geprogrammeerd, dan verplaatst de TNC zich met de laatst geprogrammeerde aanzet.

Een in de CHF-regel geprogrammeerde aanzet werkt alleen in deze CHF-regel. Daarna geldt weer de, voor de CHF-regel geprogrammeerde aanzet.

Het door de afkanting afgesneden hoekpunt wordt niet benaderd.



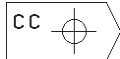
## Cirkelmiddelpunt CC

Van cirkelbanen die met behulp van de C-softkey geprogrammeerd worden, kan het cirkelmiddelpunt vastgelegd worden. Daartoe:

- moeten de rechthoekige coördinaten van het cirkelmiddelpunt ingegeven worden of
- wordt de laatst geprogrammeerde positie overgenomen of
- worden de coördinaten overgenomen met de softkeys „ACT. POS.“



► Circulaire functies kiezen: softkey „CIRKELS“ indrukken (2e softkey-balk).



► Coördinaten CC: coördinaten voor het cirkelmiddelpunt ingeven of

om de laatst geprogrammeerde positie over te nemen: geen coördinaten ingeven

### NC-voorbeeldregels

**5 CC X+25 Y+25**

of

**10 L X+25 Y+25**

**11 CC**

De programmaregels 10 en 11 hebben geen betrekking op de afbeelding.

### Geldigheid

Het cirkelmiddelpunt geldt totdat een nieuw cirkelmiddelpunt wordt geprogrammeerd.

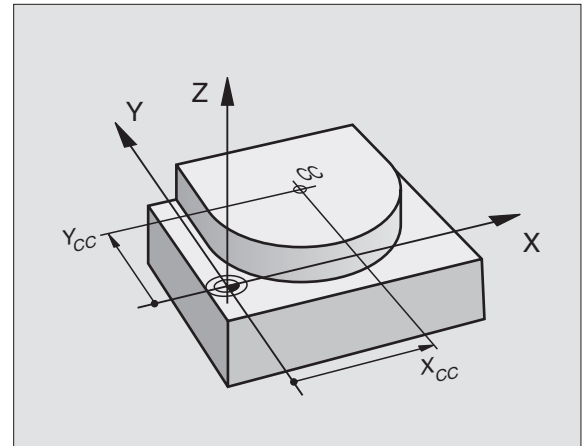
### Cirkelmiddelpunt CC incrementeel ingeven

Een incrementeel ingegeven coördinaat voor het cirkelmiddelpunt is altijd gerelateerd aan de laatst geprogrammeerde gereedschapspositie.



Met CC wordt een positie als cirkelmiddelpunt gekenmerkt: het gereedschap verplaatst niet naar deze positie.

Het cirkelmiddelpunt is tevens de pool voor poolcoördinaten.



## Cirkelbaan C om cirkelmiddelpunt CC

Het cirkelmiddelpunt CC moet vastgelegd worden, voordat de cirkelbaan C geprogrammeerd wordt. De laatst geprogrammeerde gereedschapspositie voor de C-regel is het startpunt van de cirkelbaan.

- Gereedschap naar het startpunt van de cirkelbaan verplaatsen

**CIRKEL**

- Circulaire functies kiezen: softkey „CIRKELS” indrukken (2e softkey-balk).

**CC**

- Coördinaten van het cirkelmiddelpunt ingeven

**C**

- Coördinaten eindpunt cirkelboog

- Rotatierichting DR

Indien nodig:

- Aanzet F

- Additionele M-functie

### NC-voorbeeldregels

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

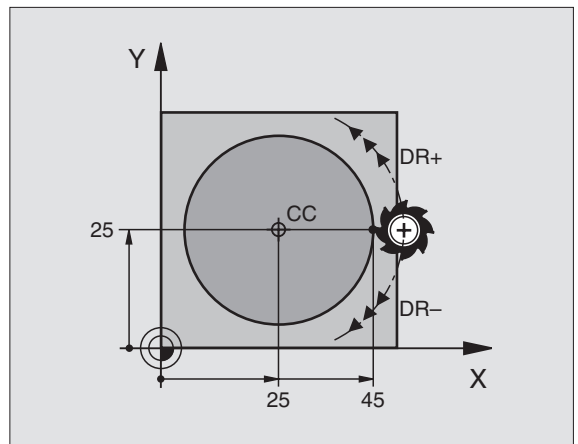
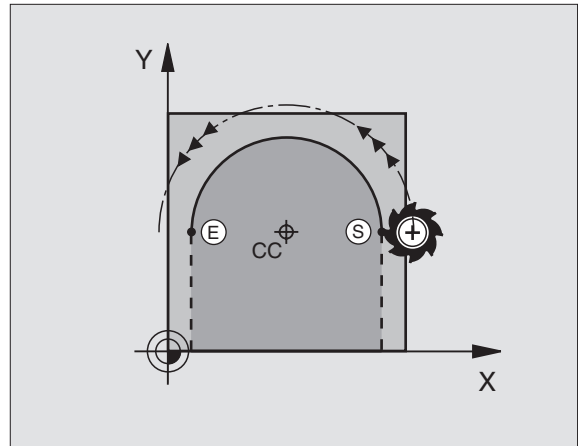
### Volledige cirkel

Programmeer voor het eindpunt dezelfde coördinaten als voor het startpunt.



Start- en eindpunt van de cirkelbeweging moeten op de cirkelbaan liggen.

Ingave-tolerantie: tot 0,016 mm.



## Cirkelbaan CR met vastgelegde radius

Het gereedschap verplaatst zich op een cirkelbaan met radius R.

- CIRKEL** ▶ Circulaire functies kiezen: softkey „CIRKELS“ indrukken (2e softkey-balk).
- CR** ▶ Coördinaten eindpunt cirkelboog ingeven
- ▶ Radius R  
Let op: het voorteken legt de grootte van de cirkelboog vast!
- ▶ Rotatierichting DR  
Opgelet: het voorteken legt concave of convexe kromming vast!

Indien nodig:

- ▶ Aanzet F
- ▶ Additionele M-functie

### Volledige cirkel

Voor een volledige cirkel worden 2 CR-regels na elkaar geprogrammeerd:

het eindpunt van de eerste helft van de cirkel is het startpunt van de tweede helft. Het eindpunt van de tweede helft van de cirkel is het startpunt van de eerste helft. Zie afbeelding rechtsboven.

### Poolhoek CCA en cirkelboogradius R

Startpunt en eindpunt op de contour kunnen door vier verschillende cirkelbogen met dezelfde radius met elkaar verbonden worden:

kleinere cirkelboog: CCA<180°  
radius heeft een positief voorteken R>0

grotere cirkelboog: CCA>180°  
radius heeft een negatief voorteken R<0

Met de rotatierichting wordt vastgelegd, of de cirkelboog naar buiten (convex) of naar binnen (concaaf) uitgevoerd wordt:

convex: rotatierichting DR- (met radiuscorrectie RL)

concaaf: rotatierichting DR+ (met radiuscorrectie RL)

### NC-voorbeeldregels

Zie afbeelding rechts midden en onder.

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (boog 1)

of

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (boog 2)

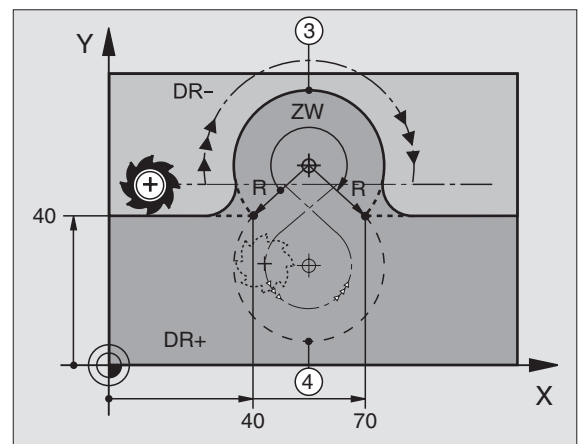
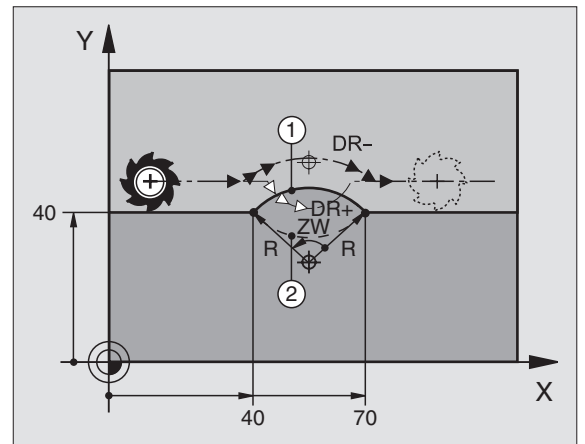
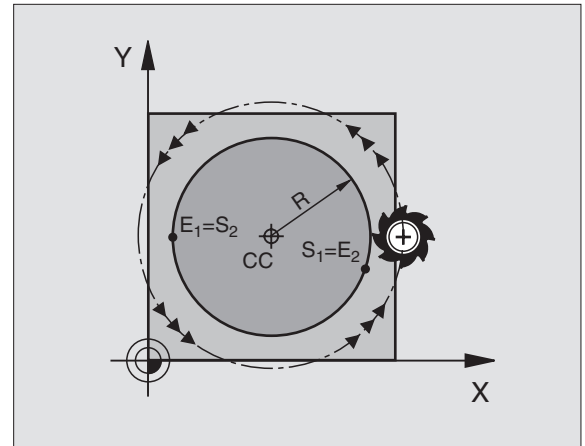
of

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (boog 3)

of

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (boog 4)

Let op de opmerkingen op de volgende bladzijde!





De afstand tussen start- en eindpunt van de cirkeldiameter mag niet groter zijn dan de cirkeldiameter.

De maximale radius bedraagt 30 m.

## Cirkelbaan CT met tangentielle aansluiting

Het gereedschap verplaatst op een cirkelboog, die tangential op het eerder geprogrammeerde contourelement aansluit.

Een overgang is "tangential", wanneer op het snijpunt van de contourelementen geen knik- of hoekpunt ontstaat, d.w.z. dat de contourelementen vloeiend in elkaar overgaan.

Het contourelement, waarop de cirkelboog tangential aansluit, wordt direct voor de CT-regel geprogrammeerd. Hiervoor zijn minstens twee positioneerregels nodig:

**CIRKEL**

► Circulaire functies kiezen: softkey „CIRKELS” indrukken (2e softkey-balk).

**CT**

► Coördinaten eindpunt cirkelboog ingeven

Indien nodig:

► Aanzet F

► Additionele M-functie

### NC-voorbeeldregels

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

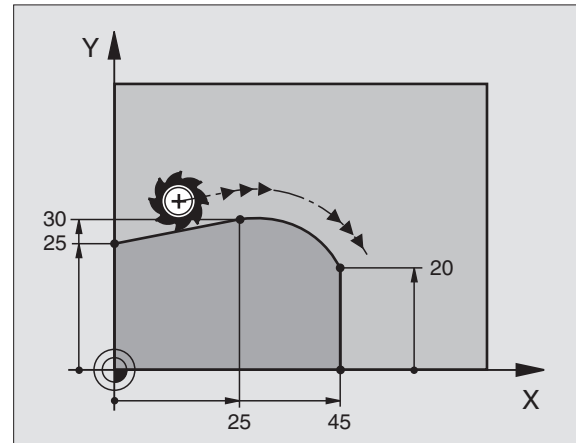
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0



In de CT-regel en het daarvoor geprogrammeerde contourelement moeten beide coördinaten van het vlak staan, waarin de cirkelboog wordt uitgevoerd!



## Hoeken afronden RND

Met de functie RND worden contourhoeken afgerond.

Het gereedschap verplaatst zich op een cirkelbaan, die zowel op het voorafgaande als op het volgende contourelement tangential aansluit.

De afrondingscirkel moet met het opgeroepen gereedschap uitgevoerd kunnen worden.



- ▶ Afrondingsradius: radius van de cirkelboog ingeven.
- ▶ Aanzet voor het afronden van de hoeken

### NC-voorbeeldregels

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5

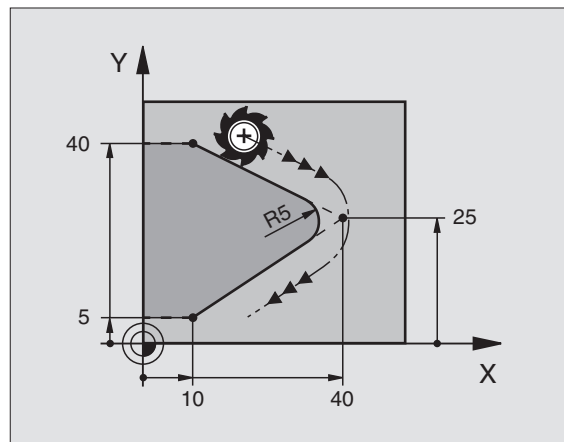


Het voorafgaande en volgende contourelement moeten beide coördinaten van het vlak bevatten, waarin het afronden van de hoeken uitgevoerd gaat worden.

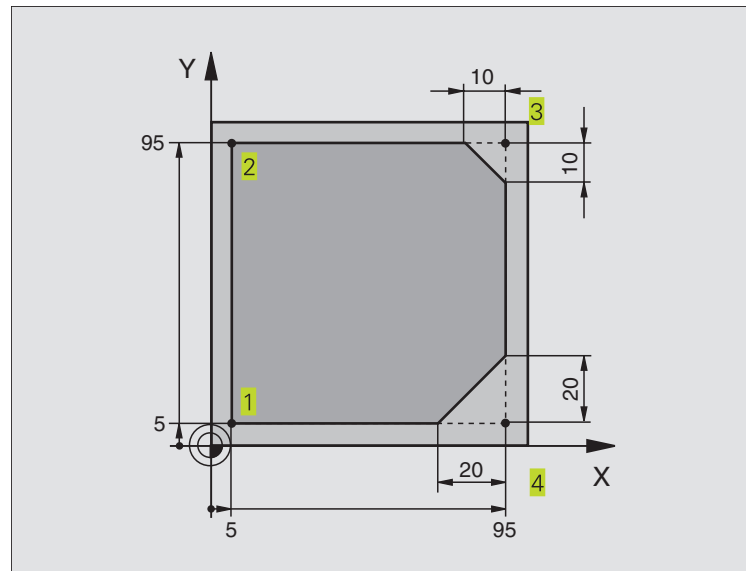
Het hoekpunt wordt niet benaderd.

Een in de RND-regel geprogrammeerde aanzet werkt alleen in deze RND-regel. Daarna geldt weer de voor de RND-regel geprogrammeerde aanzet.

Een RND-regel kan ook gebruikt worden bij het voorzichtig benaderen van de contour, indien de APPR-functies niet toegepast mogen worden.



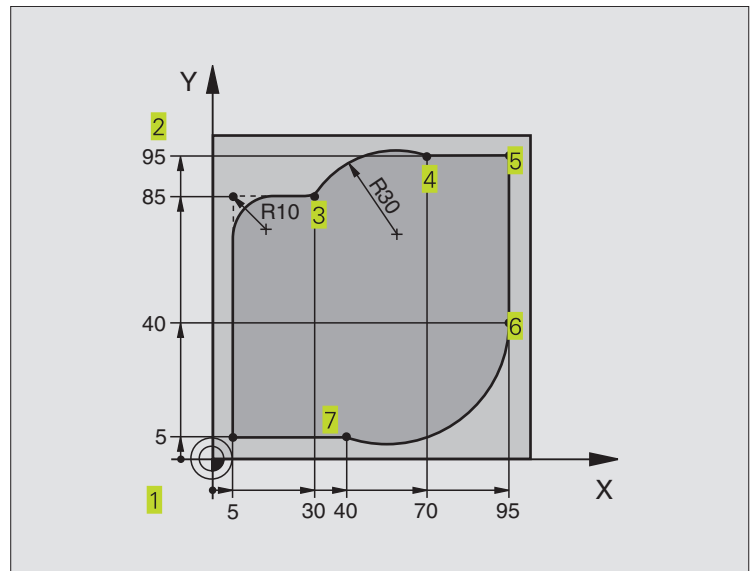
## Voorbeeld: rechteverplaatsing en afkanten cartesiaans



|    |                              |                                                                     |
|----|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 0  | BEGIN PGM 10 MM              |                                                                     |
| 1  | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Definitie van het ruwdeel voor grafische simulatie van de bewerking |
| 2  | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                                                     |
| 3  | TOOL DEF 1 L+0 R+10          | Gereedschapsdefinitie in het programma                              |
| 4  | TOOL CALL 1 Z S4000          | Gereedschapsoproep met spilas en spiltoerental                      |
| 5  | L Z+250 R0 F MAX             | Gereedschap terugtrekken in de spilas met ijlgaang FMAX             |
| 6  | L X-20 Y-10 R0 F MAX         | Gereedschap voorpositioneren                                        |
| 7  | L Z-5 R0 F1000 M3            | Naar bewerkingsdiepte verplaatsen met aanzet F = 1000 mm/min        |
| 8  | L X+5 Y+5 RL F300            | Contour op punt 1 benaderen                                         |
| 9  | RND R2                       | Voorzichtig benaderen op cirkel met R=2 mm                          |
| 10 | L Y+95                       | Punt 2 benaderen                                                    |
| 11 | L X+95                       | Punt 3: eerste rechte voor hoek 3                                   |
| 12 | CHF 10                       | Afkanting met een lengte van 10 mm programmeren                     |
| 13 | L Y+5                        | Punt 4: tweede rechte voor hoek 3, eerste rechte voor hoek 4        |
| 14 | CHF 20                       | Afkanting met een lengte van 20 mm programmeren                     |
| 15 | L X+5                        | Laatste contourpunt 1 benaderen, tweede rechte voor hoek 4          |
| 16 | RND R2                       | Voorzichtig verlaten op cirkel met R=2 mm                           |
| 17 | L X-20 R0 F1000              | Gereedschap terugtrekken in het bewerkingsvlak                      |
| 18 | L Z+250 R0 F MAX M2          | Gereedschap terugtrekken in de spilas, einde programma              |
| 19 | END PGM 10 MM                |                                                                     |

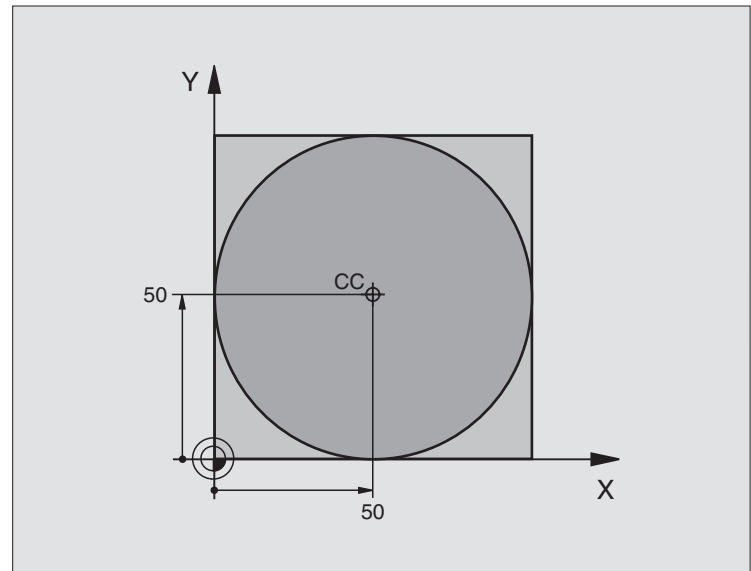


## Voorbeeld: cirkelbewegingen cartesiaans



|    |                              |                                                                                                                         |
|----|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0  | BEGIN PGM 20 MM              |                                                                                                                         |
| 1  | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Definitie van het ruwdeel voor grafische simulatie van de bewerking                                                     |
| 2  | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                                                                                                         |
| 3  | T00L DEF 1 L+0 R+10          | Gereedschapsdefinitie in het programma                                                                                  |
| 4  | T00L CALL 1 Z S4000          | Gereedschapsoproep met spilas en spiltoerental                                                                          |
| 5  | L Z+250 R0 F MAX             | Gereedschap terugtrekken in de spilas met ijlgaang FMAX                                                                 |
| 6  | L X-20 Y-20 R0 F MAX         | Gereedschap voorpositioneren                                                                                            |
| 7  | L Z-5 R0 F1000 M3            | Naar bewerkingsdiepte verplaatsen met aanzet F = 1000 mm/min                                                            |
| 8  | L X+5 Y+5 RL F300            | Contour op punt 1 benaderen                                                                                             |
| 9  | RND R2                       | Voorzichtig benaderen op cirkel met R=2 mm                                                                              |
| 10 | L Y+85                       | Punt 2: eerste rechte voor hoek 2                                                                                       |
| 11 | RND R10 F150                 | Radius met R = 10 mm tussenvoegen, aanzet: 150 mm/min                                                                   |
| 12 | L X+30                       | Punt 3 benaderen: startpunt van de cirkel met CR                                                                        |
| 13 | CR X+70 Y+95 R+30 DR-        | Punt 4 benaderen: eindpunt van de cirkel met CR, radius 30 mm                                                           |
| 14 | L X+95                       | Punt 5 benaderen                                                                                                        |
| 15 | L Y+40                       | Punt 6 benaderen                                                                                                        |
| 16 | CT X+40 Y+5                  | Punt 7 benaderen: eindpunt van de cirkel, cirkelboog met tangentiale aansluiting op punt 6, TNC berekent de radius zelf |
| 17 | L X+5                        | Laatste contourpunt 1 benaderen                                                                                         |
| 18 | RND R2                       | Voorzichtig verlaten op cirkel met R=2 mm                                                                               |
| 19 | L X-20 Y-20 R0 F1000         | Gereedschap terugtrekken in het bewerkingsvlak                                                                          |
| 20 | L Z+250 R0 F MAX M2          | Gereedschap terugtrekken in de spilas, einde programma                                                                  |
| 21 | END PGM 20 MM                |                                                                                                                         |

## Voorbeeld: volledige cirkel cartesiaans



|    |                              |                                                      |
|----|------------------------------|------------------------------------------------------|
| 0  | BEGIN PGM 30 MM              |                                                      |
| 1  | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Definitie van het ruwdeel                            |
| 2  | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                                      |
| 3  | T00L DEF 1 L+0 R+12,5        | Gereedschapsdefinitie                                |
| 4  | T00L CALL 1 Z S3150          | Gereedschapsoproep                                   |
| 5  | CC X+50 Y+50                 | Cirkelmiddelpunt definiëren                          |
| 6  | L Z+250 R0 F MAX             | Gereedschap terugtrekken                             |
| 7  | L X-40 Y+50 R0 F MAX         | Gereedschap voorpositioneren                         |
| 8  | L Z-5 R0 F1000 M3            | Naar bewerkingsdiepte verplaatsen                    |
| 9  | L X+0 Y+50 RL F300           | Startpunt cirkel benaderen                           |
| 10 | RND R2                       | Voorzichtig benaderen op cirkel met R=2 mm           |
| 11 | C X+0 DR-                    | Eindpunt van de cirkel (=startpunt cirkel) benaderen |
| 12 | RND R2                       | Voorzichtig verlaten op cirkel met R=2 mm            |
| 13 | L X-40 Y+50 R0 F1000         | Gereedschap terugtrekken in het bewerkingsvlak       |
| 14 | L Z+250 R0 F MAX M2          | Gereedschap terugtrekken in de spil, einde programma |
| 15 | END PGM 30 MM                |                                                      |

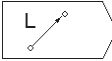
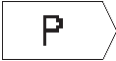
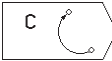
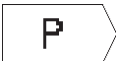
## 6.5 Baanbewegingen – poolcoördinaten

Met poolcoördinaten wordt een positie via een hoek PA en een afstand PR t.o.v. een vooraf gedefinieerde pool CC vastgelegd. Zie „4.1 Basisprincipes“.

Poolcoördinaten kunnen goed ingezet worden bij:

- posities op cirkelbogen
- werkstuktekeningen met hoekgegevens, b.v. bij gatencirkels

### Overzicht van de baanfunctie met poolcoördinaten

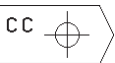
| Functie               | Baanfunctie-softkeys                                                                                                                                                  | Gereedschapsverplaatsing                                             | Benodigde ingaven                                                                      |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Rechte <b>LP</b>      |  +  | Rechte                                                               | Poolradius, poolhoek van het eindpunt van de rechte                                    |
| Cirkelboog <b>CP</b>  |  +  | Cirkelbaan om cirkelmiddelpunt/pool CC naar eindpunt cirkelboog      | Poolhoek van het eindpunt van de cirkel, rotatierichting                               |
| Cirkelboog <b>CTP</b> |  +  | Cirkelbaan met tangentiële aansluiting op voorafgaand contourelement | Poolradius, poolhoek van het eindpunt van de cirkel                                    |
| Schroeflijn (helix)   |  +  | Overlapping van een cirkelbaan met een rechte                        | Poolradius, poolhoek van het cirkel­eindpunt, coördinaat eindpunt in de gereedschapsas |

### Oorsprong poolcoördinaten: pool CC

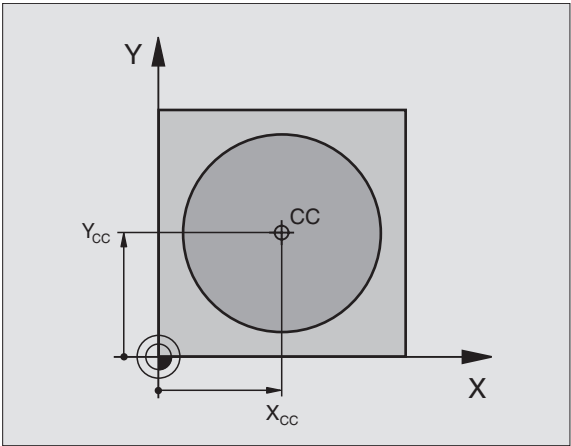
De pool CC kan op een willekeurige plaats in het bewerkingsprogramma vastgelegd worden, voordat de posities door poolcoördinaten worden aangegeven. Handel bij het vastleggen van de pool zoals bij het programmeren van het cirkelmiddelpunt CC.



- Circulaire functies kiezen: softkey „CIRKELS“ indrukken.

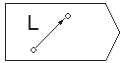


- Coördinaten CC: rechthoekige coördinaten voor de pool ingeven of  
om de laatst geprogrammeerde positie over te nemen: geen coördinaten ingeven

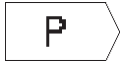


## Rechte LP

Het gereedschap verplaatst zich via een rechte van zijn actuele positie naar het eindpunt van de rechte. Het startpunt is het eindpunt van de voorafgaande regel.

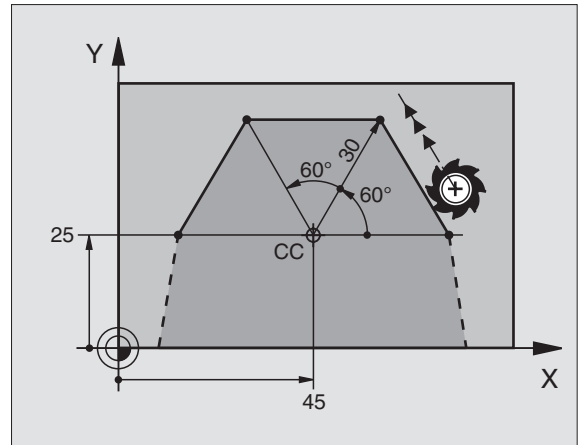


- Rechte-functie kiezen: softkey L indrukken.



- Ingave van poolcoördinaten kiezen: softkey P indrukken (2e softkey-balk)
- Poolcoördinaten-radius PR: afstand tussen het eindpunt van de rechte en pool CC ingeven
- Poolcoördinatenhoek PA: hoekpositie van het eindpunt van de rechte tussen  $-360^\circ$  en  $+360^\circ$

Het voorteken van PA wordt door de hoekreferentie-as vastgelegd:  
 hoek van de hoekreferentie-as naar PR tegen de richting van de wijzers van de klok:  $PA > 0$   
 hoek van de hoekreferentie-as naar PR in de richting van de wijzers van de klok:  $PA < 0$ .



### NC-voorbeeldregels

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

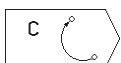
16 LP PA+180

## Cirkelbaan CP om pool CC

De poolcoördinaten-radius PR is tevens radius van de cirkelboog. PR wordt door de afstand van het startpunt t.o.v. pool CC vastgelegd. De laatst geprogrammeerde gereedschapspositie voor de CP-regel, wordt het startpunt van de cirkelbaan.



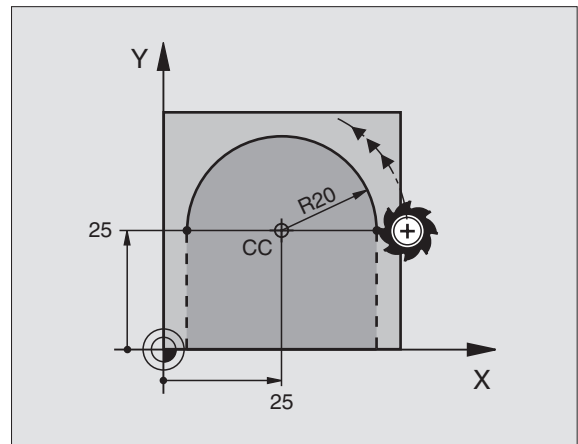
- Circulaire functies kiezen: softkey „CIRKELS” indrukken.



- Cirkelbaan C kiezen: softkey C indrukken.



- Ingave van poolcoördinaten kiezen: softkey P indrukken (2e softkey-balk).
- Poolcoördinatenhoek PA: hoekpositie van het eindpunt van de cirkelbaan tussen  $-5400^\circ$  en  $+5400^\circ$ .
- Rotatierichting DR



## NC-voorbeeldregels

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Bij incrementele coördinaten moet voor DR en PA hetzelfde voorteken ingegeven worden.

## Cirkelbaan CTP met tangentiële aansluiting

Het gereedschap verplaatst via een cirkelbaan, die tangentiiaal op een voorafgaand contourelement aansluit.

CIRKEL

► Cirkelfuncties kiezen: softkey „CIRKELS” indrukken.

CT

► Cirkelbaan CT kiezen: softkey CT indrukken.

P

- Ingave van poolcoördinaten kiezen: softkey P indrukken (2e softkey-balk).
- Poolcoördinaten-radius PR: afstand tussen het eindpunt van de cirkelbaan en de pool CC.
- Poolcoördinaten-hoek PA: hoekpositie van het eindpunt van de cirkelbaan.

## NC-voorbeeldregels

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

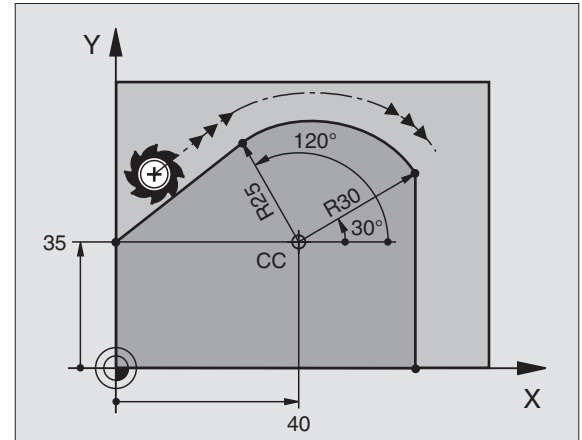
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



De pool CC is **niet** het middelpunt van de contourcirkel!



### Schroeflijn (helix)

Een schroeflijn ontstaat uit de combinatie van een cirkelbeweging en een rechtebeweging loodrecht daarop. De cirkelbaan wordt in een hoofdvlak geprogrammeerd.

De baanbewegingen voor de schroeflijn kunnen alleen in poolcoördinaten geprogrammeerd worden.

#### Toepassing

- binnen- en buitendraad met grotere diameters
- smeergroeven

#### Berekening van de schroeflijn

Voor het programmeren moet ingegeven worden: de totale incrementele hoek waarlangs het gereedschap zich op de schroeflijn verplaatst en de totale hoogte van de schroeflijn.

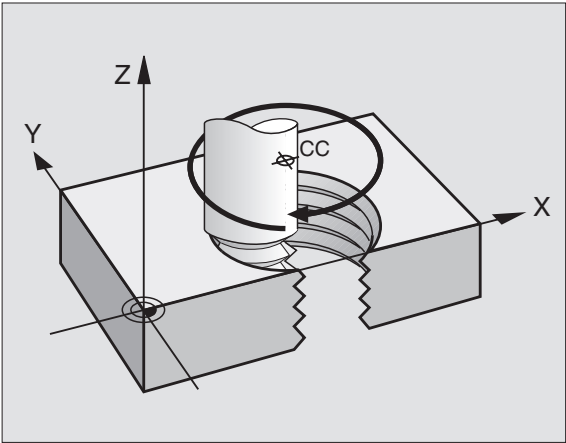
Voor berekening in de freesrichting van beneden naar boven geldt:

|                              |                                                                        |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Aantal gangen n              | Aantal gangen inclusief in- en uitloop                                 |
| Totale hoogte h              | Spoed P x aantal gangen n                                              |
| Incrementele totale hoek IPA | Aantal gangen x 360° + hoek voor begin van de draad + hoek voor inloop |
| Startcoördinaat Z            | Spoed P x (aantal gangen inclusief inloop)                             |

#### Vorm van de schroeflijn

De tabel toont de relatie tussen werkrichting, rotatierichting en radiuscorrectie voor bepaalde baanvormen.

| Binnendraad   | Werkrichting | Rotatierichting | Radiuscorrectie |
|---------------|--------------|-----------------|-----------------|
| rechtse draad | Z+           | DR+             | RL              |
| linkse draad  | Z+           | DR–             | RR              |
| rechtse draad | Z–           | DR–             | RR              |
| linkse draad  | Z–           | DR+             | RL              |
| Buitendraad   |              |                 |                 |
| rechtse draad | Z+           | DR+             | RR              |
| linkse draad  | Z+           | DR–             | RL              |
| rechtse draad | Z–           | DR–             | RL              |
| linkse draad  | Z–           | DR+             | RR              |



## Schroeflijn programmeren



Geef de rotatierichting DR en de totale incrementele hoek IPA met hetzelfde voorteken in, anders kan het gereedschap zich langs een verkeerde baan verplaatsen.

Voor de totale hoek IPA kan een waarde tussen  $-5400^\circ$  t/m  $+5400^\circ$  ingegeven worden. Wanneer de draad meer dan 15 gangen heeft, programmeer dan de schroeflijn in een herhaling van een programmadeel (zie "9.2 Herhalingen van programmadelen")

CIRKEL

- Circulaire functies kiezen: softkey „CIRKELS“ indrukken.

C

- Cirkelbaan C kiezen: softkey C indrukken.

P

- Ingave van poolcoördinaten kiezen: softkey P indrukken (2e softkey-balk).
- Poolcoördinaten-hoek: totale hoek incrementeel ingeven, waarmee het gereedschap zich op de schroeflijn verplaatst. **Na ingave van de hoek wordt de gereedschapsas via een softkey gekozen.**
- Coördinaat voor de hoogte van de schroeflijn incrementeel ingeven
- Rotatierichting DR  
schroeflijn in de richting v.d. wijzers van de klok: DR–  
schroeflijn tegen de richting van wijzers v.d. klok: DR+
- Radiuscorrectie RL/RR/R0  
radiuscorrectie volgens tabel ingeven.

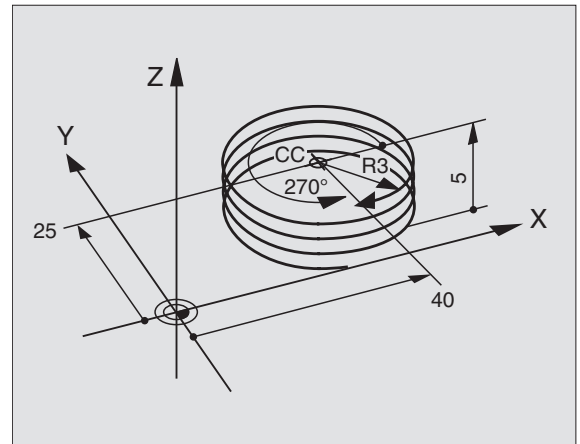
### NC-voorbeeldregels

12 CC X+40 Y+25

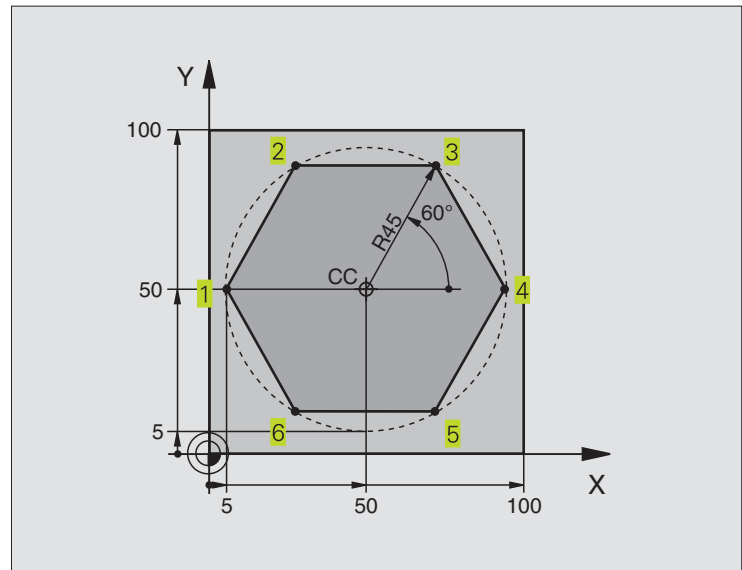
13 Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50



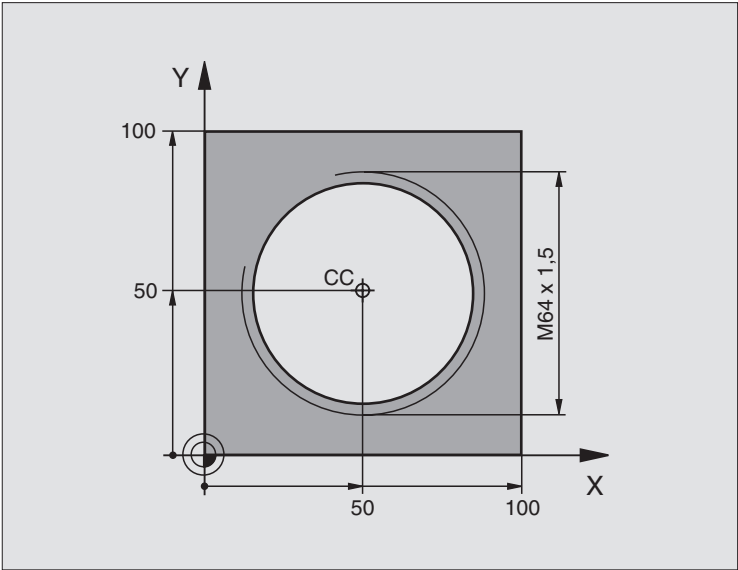
## Voorbeeld: rechtebeweging pool



|    |                              |                                                        |
|----|------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 0  | BEGIN PGM 40 MM              |                                                        |
| 1  | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Definitie van het ruwdeel                              |
| 2  | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                                        |
| 3  | T00L DEF 1 L+0 R+7,5         | Gereedschapsdefinitie                                  |
| 4  | T00L CALL 1 Z S4000          | Gereedschapsoproep                                     |
| 5  | CC X+50 Y+50                 | Referentiepunt voor poolcoördinaten definiëren         |
| 6  | L Z+250 R0 F MAX             | Gereedschap terugtrekken                               |
| 7  | LP PR+60 PA+180 R0 F MAX     | Gereedschap voorpositioneren                           |
| 8  | L Z-5 R0 F1000 M3            | Naar bewerkingsdiepte verplaatsen                      |
| 9  | LP PR+45 PA+180 RL F250      | Contour op punt 1 benaderen                            |
| 10 | RND R1                       | Voorzichtig benaderen op cirkel met R=1 mm             |
| 11 | LP PA+120                    | Punt 2 benaderen                                       |
| 12 | LP PA+60                     | Punt 3 benaderen                                       |
| 13 | LP PA+0                      | Punt 4 benaderen                                       |
| 14 | LP PA-60                     | Punt 5 benaderen                                       |
| 15 | LP PA-120                    | Punt 6 benaderen                                       |
| 16 | LP PA+180                    | Punt 1 benaderen                                       |
| 17 | RND R1                       | Voorzichtig verlaten op cirkel met R=1 mm              |
| 18 | LP PR+60 PA+180 R0 F1000     | Gereedschap terugtrekken in het bewerkingsvlak         |
| 19 | L Z+250 R0 F MAX M2          | Gereedschap terugtrekken in de spilas, einde programma |
| 20 | END PGM 40 MM                |                                                        |



Voorbeeld: helix



|    |                              |                                                        |
|----|------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 0  | BEGIN PGM 50 MM              |                                                        |
| 1  | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Definitie van het ruwdeel                              |
| 2  | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                                        |
| 3  | TOOL DEF 1 L+0 R+5           | Gereedschapsdefinitie                                  |
| 4  | TOOL CALL 1 Z S1400          | Gereedschapsoproep                                     |
| 5  | L Z+250 R0 F MAX             | Gereedschap terugtrekken                               |
| 6  | L X+50 Y+50 R0 F MAX         | Gereedschap voorpositioneren                           |
| 7  | CC                           | Laatst geprogrammeerde positie als pool overnemen      |
| 8  | L Z-12,75 R0 F1000 M3        | Naar bewerkingsdiepte verplaatsen                      |
| 9  | LP PR+32 PA-180 RL F100      | Contour benaderen                                      |
| 10 | RND R2                       | Voorzichtig benaderen op cirkel met R=2 mm             |
| 11 | CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200 | Helix benaderen                                        |
| 12 | RND R2                       | Voorzichtig verlaten op cirkel met R=2 mm              |
| 13 | L X+50 Y+50 R0 F MAX         | Gereedschap terugtrekken in het bewerkingsvlak         |
| 14 | L Z+250 R0 F MAX M2          | Gereedschap terugtrekken in de spilas, einde programma |
| 15 | END PGM 50 MM                |                                                        |

Als meer dan 16 gangen gemaakt moeten worden:

|                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| ...                           |                                       |
| 8 L Z-12.75 R0 F1000          |                                       |
| 9 LP PR+32 PA-180 RL F100     |                                       |
| 10 LBL 1                      | Begin herhaling van een programmadeel |
| 11 CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200 | Spoed direct als IZ-waarde ingeven    |
| 12 CALL LBL 1 REP 24          | Aantal herhalingen (gangen)           |



# 7

**Programmeren:**  
**Additionele functies**

## 7.1 Additionele M-functies en STOP ingeven

De additionele functies van de TNC –ook M-functies genoemd– besturen:

- de programma-afloop, b.v. een onderbreking van de programma-afloop
- de machinefuncties, zoals het aan- en uitzetten van de spil en van het koelmiddel
- de baaninstelling van het gereedschap



De machinefabrikant kan additionele functies vrijgeven, die niet in dit handboek beschreven zijn. Raadpleeg het machinehandboek.

Een additionele M-functie wordt aan het einde van een positioneerregel ingegeven. De TNC toont dan de dialoog:

### Additionele M-functie ?

In de dialoog alleen het nr. van de additionele functie ingeven.

In de werkstand HANDBEDIENING worden de additionele functies via de sofkey M ingegeven.

Let erop, dat enkele additionele functies aan het begin van een positioneerregel werkzaam worden, andere aan het einde ervan.

De additionele functies werken vanaf de regel, waarin ze opgeroepen worden. Als de additionele functie niet alleen per regel werkzaam is, wordt zij in een volgende regel of aan het einde van het programma weer opgeheven. Enkele additionele functies gelden alleen in de regel, waarin ze zijn opgeroepen.

### Additionele functie in de STOP-regel ingeven

Een geprogrammeerde STOP-regel onderbreekt de pgm.-afloop resp. de programmatest, b.v. voor gereedschapscontrole. In een STOP-regel kan een additionele M-functie geprogrammeerd worden:



- ▶ Onderbreking van een programma-afloop programmeren:  
STOP-toets indrukken.
- ▶ Additionele M-functie ingeven.

### NC-voorbeeldregel

87 STOP M6

## 7.2 Additionele functies voor controle van programma-afloop, spil en koelmiddel

| M   | Werking                                                                                                                                             | Werking aan |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| M00 | Programma-afloop STOP<br>Spil STOP<br>Koelmiddel UIT                                                                                                | Einde regel |
| M01 | Programma-afloop STOP                                                                                                                               | Einde regel |
| M02 | Programma-afloop STOP<br>Spil STOP<br>Koelmiddel UIT<br>Terugspringen naar regel 1<br>Wissen statusweergave (afhankelijk van machineparameter 7300) | Einde regel |
| M03 | Spil AAN met de klok mee                                                                                                                            | Begin regel |
| M04 | Spil AAN tegen de klok in                                                                                                                           | Begin regel |
| M05 | Spil STOP                                                                                                                                           | Einde regel |
| M06 | Gereedschapswissel<br>Spil STOP<br>Programma-afloop STOP (afhankelijk van machineparameter 7440)                                                    | Einde regel |
| M08 | Koelmiddel AAN                                                                                                                                      | Begin regel |
| M09 | Koelmiddel UIT                                                                                                                                      | Einde regel |
| M13 | Spil AAN met de klok mee<br>Koelmiddel AAN                                                                                                          | Begin regel |
| M14 | Spil AAN tegen de klok in<br>Koelmiddel AAN                                                                                                         | Begin regel |
| M30 | Als M02                                                                                                                                             | Einde regel |

## 7.3 Additionele functies voor coördinatengegevens

### Coördinaten gerelateerd aan de machine programmeren M91/M92

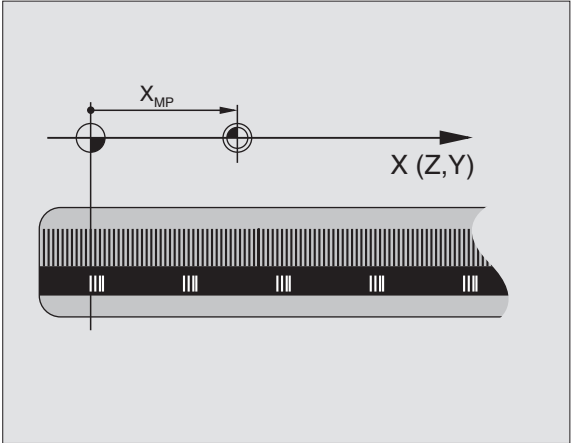
#### Nulpunt meetliniaal

Op de meetliniaal legt één referentiemerk de positie van het nulpunt van de meetliniaal vast.

#### Machinenulpunt

Het machinenulpunt wordt gebruikt om:

- begrenzingen van verplaatsingen (software-eindschakelaars) vast te leggen
- machinevaste posities (b.v. positie gereedschapswissel) te benaderen
- het referentiepunt van het werkstuk vast te leggen



De machinefabrikant geeft voor elke as de afstand tussen het machinenulpunt en het nulpunt van de meetliniaal in een machineparameter in.

## Standaardinstelling

De TNC relateert coördinaten aan het nulpunt van het werkstuk (zie „Vastleggen referentiepunt”).

## Instelling met M91 - machinenulpunt

Wanneer de coördinaten in de positioneerregels aan het machinenulpunt gerelateerd moeten worden, geef dan in deze regels M91 in.

De TNC toont de coördinatenwaarden gerelateerd aan het machinenulpunt. In de statusweergave zet u de coördinatenweergave op REF (zie „1.4 Statusweergaven”).

## Instelling met M92 – machinereferentiepunt



Naast het machinenulpunt kan de machinefabrikant nog een ander machnevaste positie (machinereferentiepunt) vastleggen.

De machinefabrikant legt voor elke as de afstand tussen het machinereferentiepunt en het machinenulpunt vast (zie machinehandboek).

Wanneer de coördinaten in de positioneerregels aan het machinereferentiepunt moeten worden gerelateerd, geef dan in deze regels M92 in.



Ook met M91 of M92 voert de TNC de radiuscorrectie correct uit. Er wordt echter **geen** rekening gehouden met de gereedschapslengte.

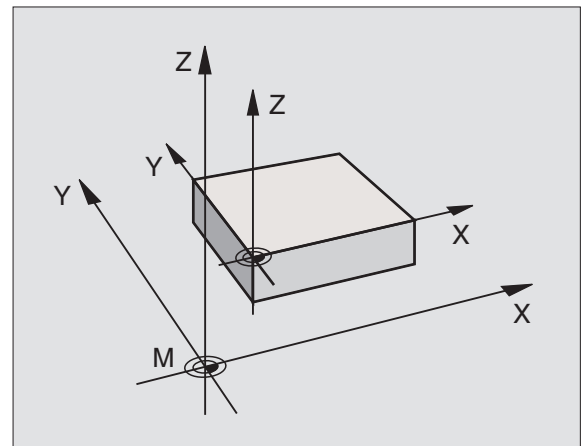
## Werking

M91 en M92 werken alleen in de programmaregels, waarin M91 of M92 is geprogrammeerd.

M91 en M92 werken vanaf het begin van de regel.

## Referentiepunt van het werkstuk

De afbeelding rechts toont coördinatensystemen met machine- en werkstuknulpunt.



## 7.4 Additionele functies voor de baaninstelling

### Hoeken afronden: M90

#### Standaardinstelling

Bij positioneerregels zonder radiuscorrectie van gereedschap stopt de TNC het gereedschap kort in hoeken (precisiestop).

Bij programmaregels met radiuscorrectie (RR/RL) voegt de TNC op de buitenhoeken automatisch een overgangscirkel tussen.

#### Instelling met M90

Het gereedschap wordt met constante baansnelheid door hoekige overgangen geleid. De hoeken worden afgerond en het werkstukoppervlak wordt gladder. Bovendien wordt de bewerkingstijd korter. Zie afbeelding rechts in het midden.

Toepassingsvoorbeeld: vlakken uit korte rechte stukken.

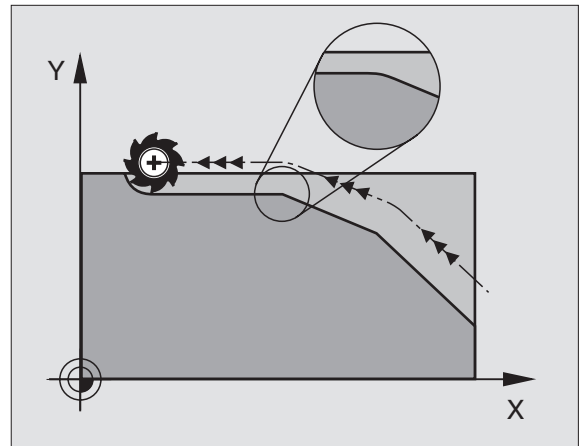
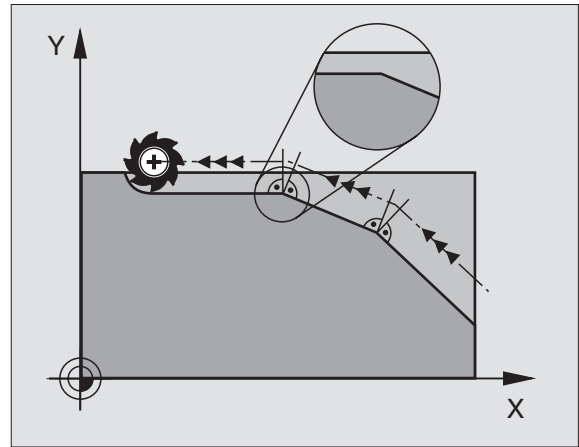
#### Werking

M90 werkt alleen in de programmaregel, waarin M90 is geprogrammeerd.

M90 wordt werkzaam vanaf het begin van de regel. Bedrijf met sleepafstand moet gekozen zijn.



Onafhankelijk van M90 kan via MP7460 een grenswaarde vastgelegd worden, tot waar nog met constante baansnelheid verplaatst kan worden (bij bedrijf met sleepafstand en snelheidsvoorbewaking).



Kleine contourtrapjes bewerken: M97

Standaardinstelling

De TNC voegt aan de buitenkant een overgangscirkel toe. Bij zeer kleine contourtrapjes zou het gereedschap daardoor de contour beschadigen. Zie afbeelding rechtsboven.

De TNC onderbreekt op deze plaatsen de programma-afloop en komt met de foutmelding „GEREEDSCHAPSRADIUS TE GROOT“.

Instelling met M97

De TNC bepaalt een baansnijpunt voor de contourelementen - zoals bij de binnenhoeken - en verplaatst het gereedschap over dit punt. Zie afbeelding rechtsonder.

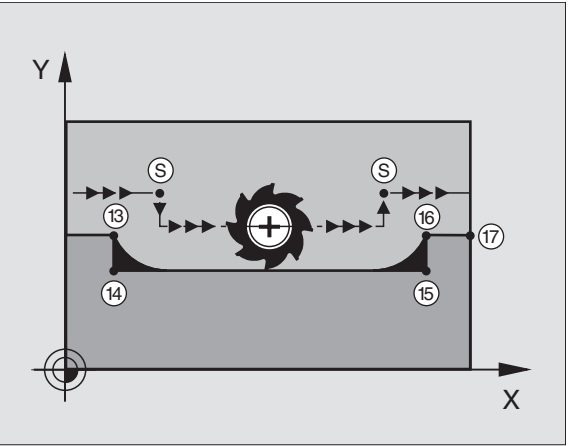
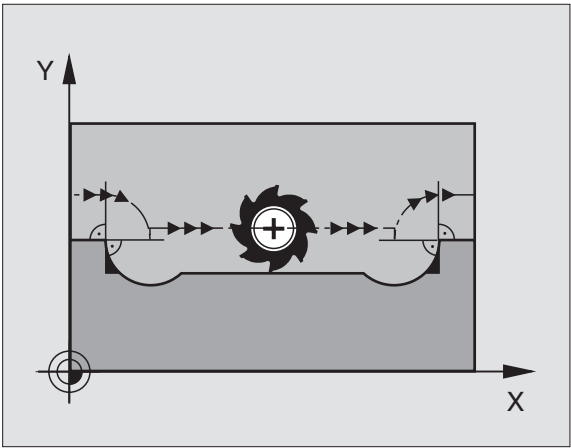
M97 wordt in de regel geprogrammeerd, waarin het buitenhoekpunt is vastgelegd.

Werking

M97 werkt alleen in de programmaregel, waarin M97 geprogrammeerd werd.



De contourhoek wordt met M97 niet volledig bewerkt. Het kan zijn dat de contourhoek met een kleiner gereedschap nabewerkt moet worden.



NC-voorbeeldregels

|     |                            |                                       |
|-----|----------------------------|---------------------------------------|
| 5   | T00L DEF L ... R+20        | Grote gereedschapsradius              |
| ... |                            |                                       |
| 13  | L X ... Y ... R.. F .. M97 | Contourpunt 13 benaderen              |
| 14  | L IY-0,5 .... R .. F..     | Klein contourtrapje 13 en 14 bewerken |
| 15  | L IX+100 ...               | Contourpunt 15 benaderen              |
| 16  | L IY+0,5 ... R .. F.. M97  | Klein contourtrapje 15 en 16 bewerken |
| 17  | L X .. Y ...               | Contourpunt 17 benaderen              |

## Open contourhoeken volledig bewerken: M98

### Standaardinstelling

De TNC bepaalt op binnenhoeken het snijpunt van de freesbanen en verplaatst het gereedschap vanaf dit punt in de nieuwe richting.

Wanneer de contour op de hoeken open is, resulteert dit in een onvolledige bewerking: zie afbeelding rechtsboven.

### Instelling met M98

Met de additionele functie M98 verplaatst de TNC het gereedschap zover, dat elk contourpunt daadwerkelijk bewerkt wordt: zie afbeelding rechtsonder.

### Werking

M98 werkt alleen in de programmaregels, waarin M98 geprogrammeerd werd.

M98 wordt werkzaam aan het einde van de regel.

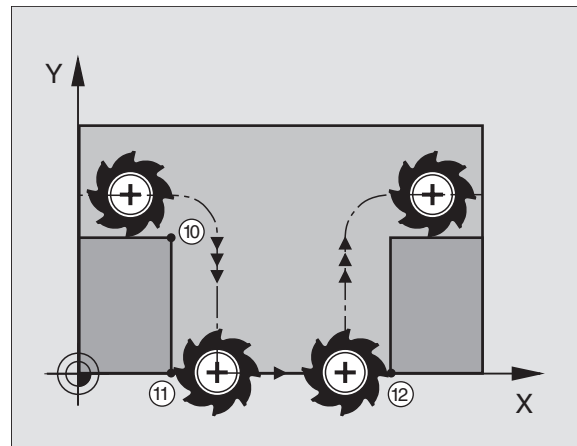
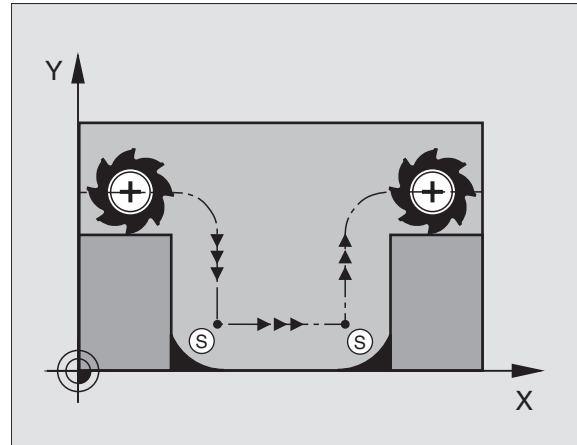
### NC-voorbeeldregels

Na elkaar de contourpunten 10, 11 en 12 benaderen:

```
10 L X ... Y... RL F
```

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```





## 7.5 Additionele functie voor rotatie-assen

### Weergave van de rotatie-as tot een waarde beneden de 360° reduceren: M94

#### Standaardinstelling

De TNC verplaatst het gereedschap van de actuele hoekwaarde naar de geprogrammeerde hoekwaarde.

Voorbeeld:

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| actuele hoekwaarde:          | 538°  |
| geprogrammeerde hoekwaarde:  | 180°  |
| daadwerkelijke verplaatsing: | -358° |

#### Instelling met M94

De TNC reduceert aan het begin van de regel de actuele hoekwaarde tot een waarde beneden de 360° en verplaatst aansluitend naar de geprogrammeerde waarde. Als meerdere rotatie-assen actief zijn, reduceert M94 de weergave van alle rotatie-assen.

#### NC-voorbeeldregels

Afleeswaarden van alle actieve rotatie-assen reduceren:

**L M94**

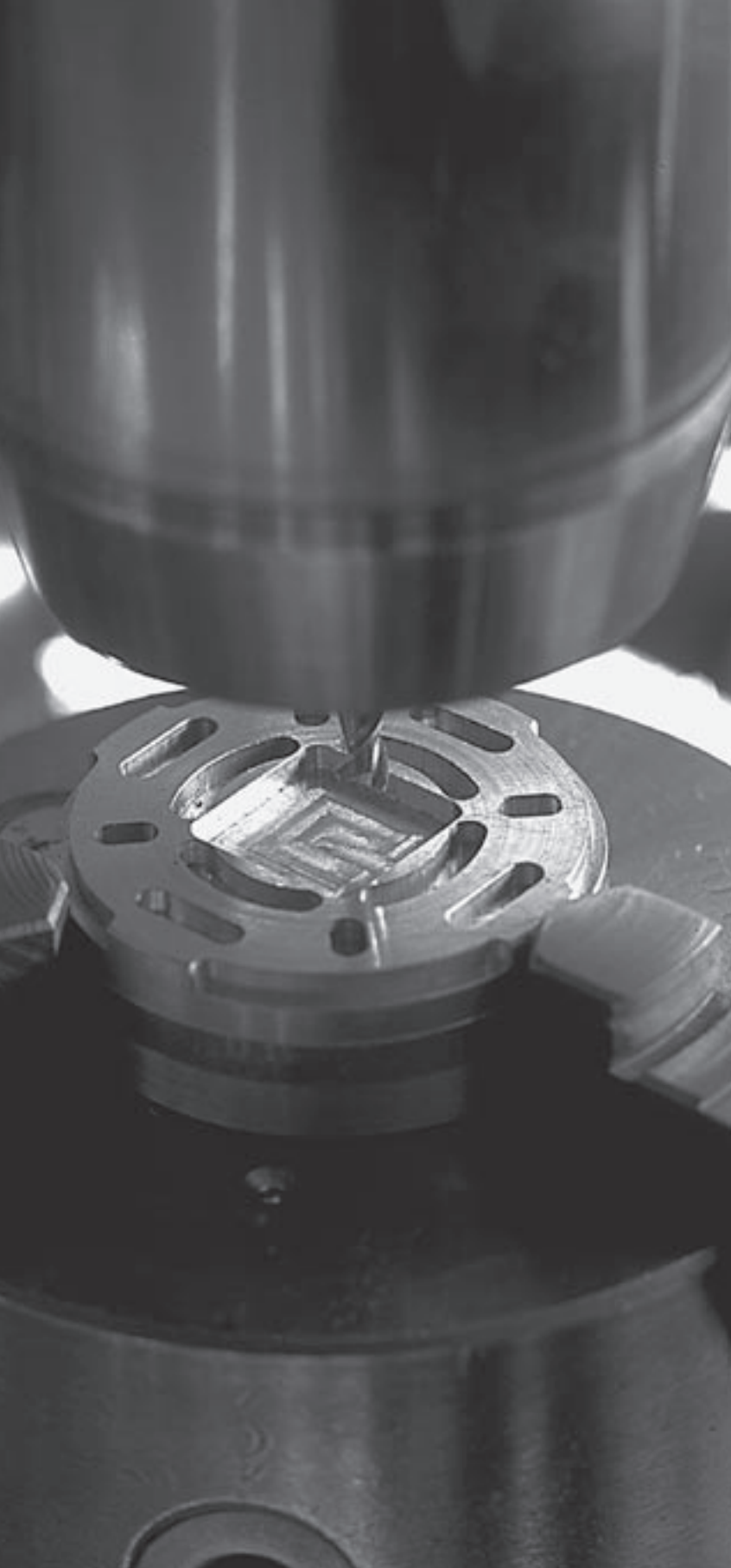
Weergave van alle actieve rotatie-assen reduceren en aansluitend met de C-as naar de geprogrammeerde waarde verplaatsen:

**L C+180 FMAX M94**

#### Werking

M94 werkt alleen in de programmaregel, waarin M94 geprogrammeerd werd.

M94 wordt werkzaam aan het begin van de regel.



# 8

**Programmeren:**  
**cycli**

## 8.1 Algemene informatie over de cycli

Bewerkingen die steeds terugkomen en meerdere bewerkingsstappen omvatten, worden in de TNC als cycli opgeslagen. Ook coördinatenomrekeningen en enkele speciale functies staan als cycli ter beschikking. De tabel rechts toont de verschillende cyclusgroepen.

Voor bewerkingscycli vanaf nummer 200 worden Q-parameters als overgaveparameters gebruikt. Voor parameters met dezelfde functie die de TNC in verschillende cycli nodig heeft, wordt steeds hetzelfde nummer gehanteerd: zo wordt b.v. met Q200 altijd de veiligheidsafstand, met Q202 altijd de diepte-instelling, enz. aangeduid.

### Cyclus definiëren

- De softkey-balk toont de verschillende cyclusgroepen
- Cyclusgroep kiezen, b.v. boorcycli.
- Cyclus kiezen, b.v. BOREN. De TNC opent een dialoog en vraagt om ingave van alle waarden; tegelijkertijd verschijnt op de rechter beeldschermzijde een hulpbeeld, waarin de in te geven parameter oplicht. Kies hiervoor de beeldschermindeling PROGRAMMA + HULPBEELD
- Geef alle door de TNC gevraagde parameters in en sluit elke ingave met de ENT-toets af.
- De TNC beëindigt de dialoog, nadat alle gegevens zijn ingegeven.

### NC-voorbeeldregels

|              |           |
|--------------|-----------|
| CYCL DEF 1.0 | DIEPBOREN |
| CYCL DEF 1.1 | AFST2     |
| CYCL DEF 1.2 | DIEPTE-30 |
| CYCL DEF 1.3 | AANZET5   |
| CYCL DEF 1.4 | ST.TIJD1  |
| CYCL DEF 1.5 | F 150     |

| Cyclusgroepen                                                                                                                   | Softkey              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Cycli voor het diepboren, nabewerken, uitdraaien, schroefdraad tappen                                                           | BOREN                |
| Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven                                                                             | KAMERS/<br>EILANDEN  |
| Cycli voor coördinatenomrekening, waarmee willekeurige contouren verschoven, gedraaid, gespiegeld, vergroot en verkleind worden | COORD.<br>OMREKENING |
| Cycli voor de vervaardiging van puntenpatronen, b.v. gatencirkel of gatenvlak                                                   | PATRONEN             |
| Cycli voor het affrezen van gladde of gedraaide vlakken                                                                         | VLAK-<br>FREZEN      |
| Speciale cycli, stilstandstijd, programma-oproep, spilorientatie                                                                | SPECIALE<br>CYCLI    |

### Programmeren en bewerken

#### Veiligheidsafstand?

```

16 CYCL CALL
17 CYCL DEF 213 TAP NABEWERKEN >
18 CYCL CALL
19 TOOL CALL 102 Z S5000
20 CYCL DEF 200 BOREN
  Q200 = 0 $VEILIGHEID
  Q201 = -70 $DIEPTE
  Q206 = 150 $AANZET DIEPTEVE
  Q202 = 70 $DIEPTEVERPLAATS
  Q210 = 0 $STILSTANDSTIJ >
21 CYCL DEF 221 PATROON OP LIJ >

```

NOM

X +150,000

Y -25,000

Z +15,000

T 102 Z

S 0

M5 / 9

## Cyclus oproepen



### Voorwaarden

Voor een cyclusoproep in ieder geval het volgende programmeren:

- BLK FORM voor de grafische weergave (alleen voor grafische testweergave vereist)
- Gereedschapsoproep
- Rotatierichting spil (additionele functie M3/M4)
- cyclusdefinitie (CYCL DEF)

Let ook op de voorwaarden die bij de navolgende cyclusbeschrijvingen aangehaald worden.

Onderstaande cycli werken vanaf hun definitie in het bewerkingsprogramma. Deze cycli kunnen en mogen niet opgeroepen worden:

- de cycli puntenpatroon op cirkel en puntenpatroon op lijnen
- Cycli voor coördinatenomrekening
- de cyclus STILSTANDSTIJD

Alle overige cycli roept u op volgens onderstaande omschrijving.

Wanneer de cyclus na de laatst geprogrammeerde regel eenmaal moet worden uitgevoerd, programmeer dan de cyclusoproep met de additionele functie M99 of met CYCL CALL:



► Cyclusoproep programmeren: softkey CYCL CALL indrukken.

► additionele M-functie ingeven, b.v. voor koelmiddel

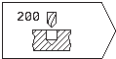
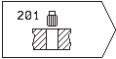
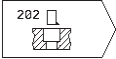
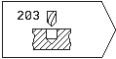
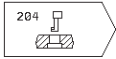
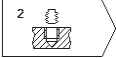
Wanneer de cyclus na elke positioneerregel automatisch uitgevoerd moet worden, programmeer dan de cyclusoproep met M89 (afhankelijk van machineparameter 7440).

Om de werking van M89 op te heffen, moet het volgende geprogrammeerd worden:

- M99 of
- CYCL CALL of
- CYCL DEF

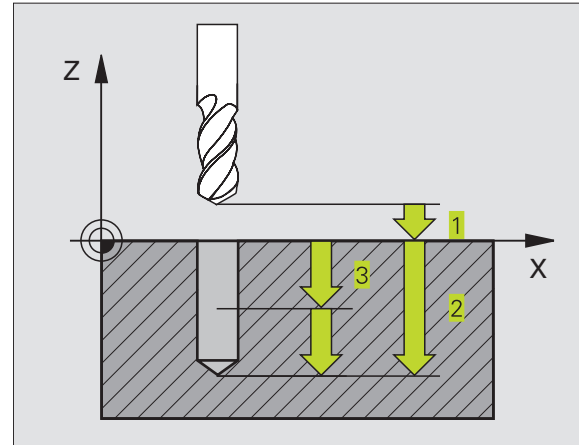
## 8.2 Boorcycli

De TNC beschikt in het totaal over 8 cycli voor de meest uiteenlopende boorbewerkingen:

| Cyclus                                                                                                                  | Softkey                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 DIEPBOREN<br>Zonder automatische voorpositionering                                                                    |    |
| 200 BOREN<br>Met automatische voorpositionering,<br>2 <sup>e</sup> veiligheidsafstand                                   |    |
| 201 RUIMEN<br>Met automatische voorpositionering,<br>2 <sup>e</sup> veiligheidsafstand                                  |    |
| 202 UITDRAAIEN<br>Met automatische voorpositionering,<br>2 <sup>e</sup> veiligheidsafstand                              |    |
| 203 UNIVERSEELBOREN<br>Met automatische voorpositionering,<br>2 <sup>e</sup> veiligheidsafstand, spaanbreken, degressie |    |
| 204 INVRIJLOOPVERPLAATSEN<br>Met automatische voorpositionering,<br>2 <sup>e</sup> veiligheidsafstand                   |    |
| 2 SCHROEFDRAAD TAPPEN<br>Met voedingscompensatie                                                                        |  |
| 17 SCHROEFDRAAD TAPPEN RT<br>Zonder voedingscompensatie                                                                 |  |

## DIEPBOREN (cyclus 1)

- 1 Het gereedschap boort met de ingegeven aanzet F van de actuele positie tot de eerste diepte-instelling.
- 2 Vervolgens wordt het gereedschap door de TNC in ijlgang FMAX teruggetrokken en weer verplaatst tot aan de eerste diepte-instelling, verminderd met de voorstopafstand t.
- 3 De besturing bepaalt de voorstopafstand automatisch:
  - boordiepte tot 30 mm:  $t = 0,6 \text{ mm}$
  - boordiepte boven de 30 mm:  $t = \text{boordiepte}/50$
 maximale voorstopafstand: 7 mm
- 4 Aansluitend boort het gereedschap met de ingegeven aanzet F naar een volgende diepte-instelling.
- 5 De TNC herhaalt dit proces (1 t/m 4), totdat de ingegeven boordiepte is bereikt.
- 6 Op de bodem van de boring trekt de TNC het gereedschap, na de STILSTANDSTIJD voor het vrijmaken, met FMAX naar de startpositie terug.

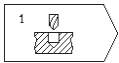


### Let voor het programmeren op het volgende

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

Positioneerregel op het startpunt in de spilas (veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak) programmeren.

Het voorteken van de cyclusparameter diepte legt de werkrichting vast.



▶ Veiligheidsafstand **1** (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak.

▶ Boordiepte **2** (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring (punt van de boor).

▶ Diepte-instelling **3** (incrementeel): maat die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap. De TNC verplaatst in één slag naar diepte als:

- de diepte-instelling en boordiepte gelijk zijn
- de diepte-instelling groter is dan de boordiepte

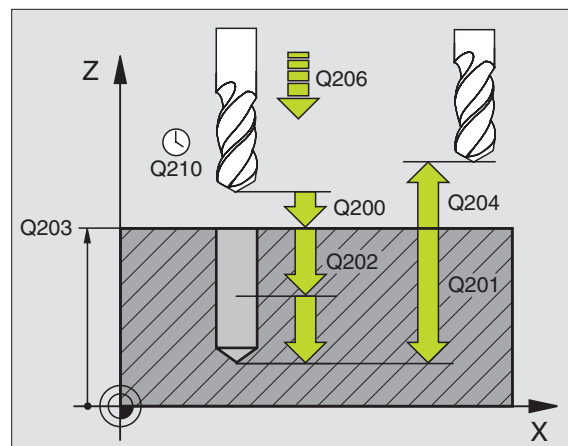
De boordiepte hoeft geen veelvoud van de diepte-instelling te zijn.

▶ Stilstandtijd in seconden: tijd die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat voor het vrijmaken

▶ Aanzet F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min.

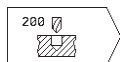
**BOREN (cyclus 200)**

- 1 De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang FMAX op veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak.
- 2 Het gereedschap boort met de geprogrammeerde aanzet F tot de eerste diepte-instelling.
- 3 Vervolgens wordt het gereedschap door de TNC met FMAX teruggetrokken naar veiligheidsafstand, blijft daar - indien ingegeven - en verplaatst aansluitend weer met FMAX tot 0,2 mm boven de eerste diepte-instelling.
- 4 Aansluitend boort het gereedschap met ingegeven aanzet F naar een volgende diepte-instelling.
- 5 De TNC herhaalt dit proces (2 t/m 4), totdat de ingegeven boordiepte is bereikt.
- 6 Vanaf de bodem van de boring verplaatst het gereedschap met FMAX naar veiligheidsafstand of – indien ingegeven – naar de 2e veiligheidsafstand.

**Let voor het programmeren op het volgende**

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

Het voorteken van de parameter diepte legt de werkrichting vast.



- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- ▶ Diepte Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring (punt van de boor).
- ▶ Aanzet diepteverplaatsing Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min.
- ▶ Diepte-instelling Q202 (incrementeel): maat die betrekking heeft op verplaatsing van het gereedschap. De TNC verplaatst in één slag naar diepte als:
  - diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte
- De diepte hoeft geen veelvoud van de diepte-instelling te zijn.
- ▶ Stilstandtijd boven Q210: tijd in seconden die het gereedschap op veiligheidsafstand stilstaat, nadat het door de TNC uit de boring is teruggetrokken om de spanen te verwijderen
- ▶ Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- ▶ 2e veiligheidsafstand Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is

## RUIMEN (cyclus 201)

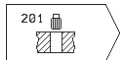
- 1 De TNC positioneert het gereedschap in de spil as in ijl gang FMAX naar de ingegeven veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak.
- 2 Het gereedschap ruimt met de ingegeven aanzet F tot de geprogrammeerde diepte.
- 3 Op de bodem van de boring staat het gereedschap stil, indien ingegeven.
- 4 Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap met aanzet F terug naar de veiligheidsafstand en van daaruit - indien ingegeven - met FMAX naar de 2e veiligheidsafstand



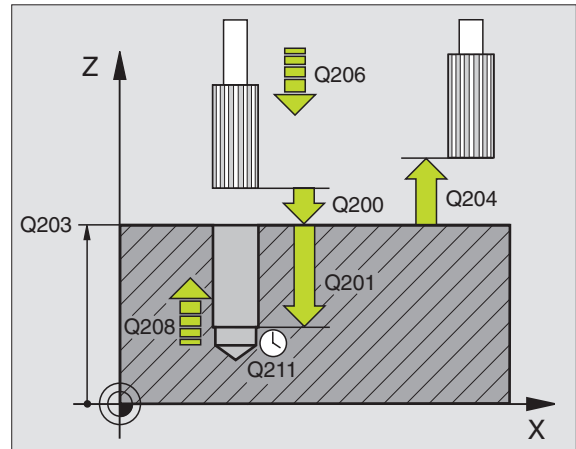
### Let voor het programmeren op het volgende

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

Het voorteken van de parameter diepte legt de werkriching vast.



- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- ▶ Diepte Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring.
- ▶ Aanzet diepteversplaatsing Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het ruimen in mm/min
- ▶ Stilstandstijd beneden Q211: tijd in seconden, die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat.
- ▶ Aanzet terugtrekken Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring in mm/min. Wanneer Q208 = 0 wordt ingegeven, dan geldt aanzet ruimen
- ▶ Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- ▶ 2e veiligheidsafstand Q204 (incrementeel): coördinaat spil as waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is





## UITDRAAIEN (cyclus 202)



Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voor de cyclus 202 voorbereid zijn.

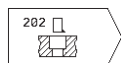
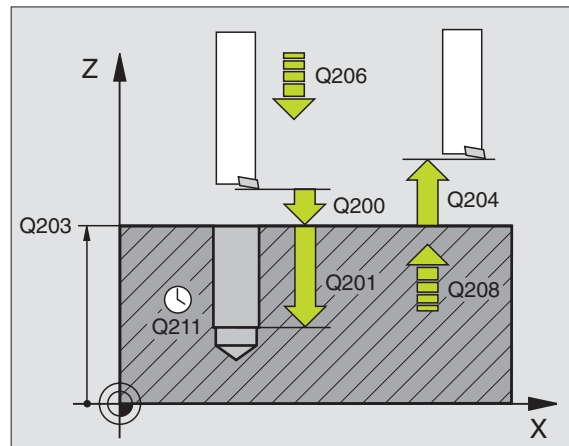
- 1 De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgaang FMAX naar de veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak.
- 2 Het gereedschap boort met de booraanzet tot de diepte.
- 3 Op de bodem van de boring staat het gereedschap stil - indien ingegeven - met draaiende spil voor het vrijmaken.
- 4 Aansluitend voert de TNC een spilorientatie uit op de 0°-positie.
- 5 Indien terugtrekken is gekozen, wordt het gereedschap door de TNC in de ingegeven richting 0,2 mm (vaste waarde) uit het materiaal gehaald.
- 6 Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap met aanzet terugtrekken naar de veiligheidsafstand en van daaruit -indien ingegeven- met FMAX naar de 2e veiligheidsafstand.



### Let voor het programmeren op het volgende

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

Het voorteken van de cyclusparameter diepte legt de werkrichting vast.



- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- ▶ Diepte Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring.
- ▶ Aanzet diepteverplaatsing Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het uitdraaien in mm/min.
- ▶ Stilstandtijd beneden Q211: tijd in seconden, die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat.
- ▶ Aanzet terugtrekken Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring in mm/min. Wanneer Q5=0 wordt ingegeven, dan geldt aanzet diepteverplaatsing.
- ▶ Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- ▶ 2e veiligheidsafstand Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is

- Vrijloop-richting (0/1/2/3/4) Q214: richting vastleggen waarin de TNC het gereedschap op de bodem van de boring terugtrekt (na de spilorientatie)

- 0:** Gereedschap niet terugtrekken
- 1:** Gereedschap in minrichting van de hoofdas terugtrekken
- 2:** Gereedschap in minrichting van de nevenas terugtrekken
- 3:** Gereedschap in plusrichting van de hoofdas terugtrekken
- 4:** Gereedschap in plusrichting van de nevenas terugtrekken



#### **Botsingsgevaar!**

Controleer waar de gereedschapspunt staat, wanneer een spilorientatie op 0° wordt geprogrammeerd (b.v. in de werkstand Positioneren met handingave). Richt de gereedschapspunt zo uit, dat zij parallel aan een coördinatenas staat. Kies de vrijlooprichting zo, dat het gereedschap zich van de rand van de boring af verplaatst.

### **UNIVERSEELBOREN (cyclus 203)**

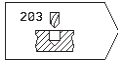
- 1** De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang FMAX naar de ingegeven veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak.
- 2** Het gereedschap boort met de ingegeven aanzet F tot de eerste diepte-instelling.
- 3** Indien spaanbreken is ingegeven, trekt de TNC het gereedschap 0,2 mm terug. Wanneer zonder spaanbreuk gewerkt wordt, dan verplaatst de TNC het gereedschap met de aanzet terugtrekken naar de veiligheidsafstand terug, blijft daar staan - indien ingegeven - en verplaatst aansluitend weer met FMAX tot 0,2 mm boven de eerste diepte-instelling.
- 4** Aansluitend boort het gereedschap met aanzet naar de volgende diepte-instelling. De diepte-instelling wordt met elke verplaatsing verminderd met de afnamefactor - indien ingegeven.
- 5** De TNC herhaalt dit proces (2-4), totdat de boordiepte is bereikt.
- 6** Op de bodem van de boring staat het gereedschap stil - indien ingegeven - voor het vrijmaken en wordt na de stilstandstijd met de aanzet terugtrekken naar de veiligheidsafstand teruggetrokken. Indien een 2e veiligheidsafstand is ingegeven, verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX daarheen



### Let voor het programmeren op het volgende

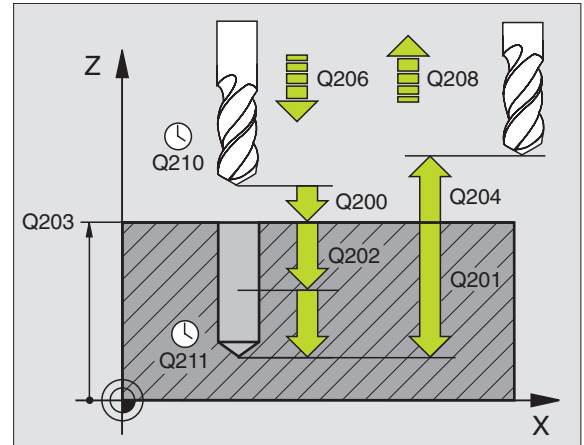
Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

Het voorteken van de cyclusparameter diepte legt de werkrichting vast.



- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- ▶ Diepte Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring (punt van de boor).
- ▶ Aanzet diepteverplaatsing Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min.
- ▶ Diepte-instelling Q202 (incrementeel): maat die betrekking heeft op verplaatsing van het gereedschap. De TNC verplaatst in één slag naar diepte als:
  - diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte

De diepte hoeft geen veelvoud van de diepte-instelling te zijn.
- ▶ Stilstandtijd boven Q210: tijd in seconden, die het gereedschap op veiligheidsafstand stilstaat, nadat het door de TNC uit de boring is teruggetrokken om de spanen te verwijderen.
- ▶ Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- ▶ 2e veiligheidsafstand Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is
- ▶ Afnamefactor Q212 (incrementeel): waarde, waarmee de TNC de diepte-instelling na elke verplaatsing vermindert.
- ▶ Aantal keren spaanbreken tot terugtrekken Q213: aantal keren spaanbreken voordat de TNC het gereedschap uit de boring terugtrekt, om de spanen te verwijderen. Voor het spaanbreken trekt de TNC het gereedschap steeds 0,2 mm terug.
- ▶ Minimale diepte-instelling Q205 (incrementeel): wanneer een afnamefactor is ingegeven, begrenst de TNC de verplaatsing op de met Q205 ingegeven waarde.



- ▶ Stilstandtijd beneden Q211: tijd in seconden, die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat.
- ▶ Aanzet terugtrekken Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring in mm/min. Indien Q208=0 is ingegeven, dan trekt de TNC met FMAX terug.

## IN VRIJLOOP VERPLAATSEN (cyclus 204)



Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn voor het in vrijloop verplaatsen.

De cyclus werkt alleen met zogenaamde terugwaartse kotterbaars

Met deze cyclus worden verplaatsingen gemaakt, die zich op de onderkant van het werkstuk bevinden.

- 1** De TNC positioneert het gereedschap in de spil as in ijl gang FMAX naar de veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak.
- 2** Aansluitend voert de TNC met M19 een spiloriëntatie uit op de 0°-positie en verplaatst het gereedschap met de vrijloopverplaatsing
- 3** Aansluitend steekt het gereedschap met de aanzet voorpositioneren in de voorgeboorde boring in, totdat de snijkant op veiligheidsafstand onder de onderkant van het werkstuk staat.
- 4** De TNC verplaatst nu het gereedschap weer naar het midden van de boring, schakelt de spil en evt. het koelmiddel in en verplaatst dan met de aanzet vrijloop naar de ingegeven kamerhoogte.
- 5** Indien ingegeven, staat het gereedschap op de bodem van de verplaatsing stil en verplaatst aansluitend weer vanuit de boring, voert een spiloriëntatie uit en verplaatst opnieuw met de vrijloopverplaatsing.
- 6** Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap met aanzet voorpositioneren terug naar de veiligheidsafstand en van daaruit - indien ingegeven - met FMAX naar de 2<sup>e</sup> veiligheidsafstand.



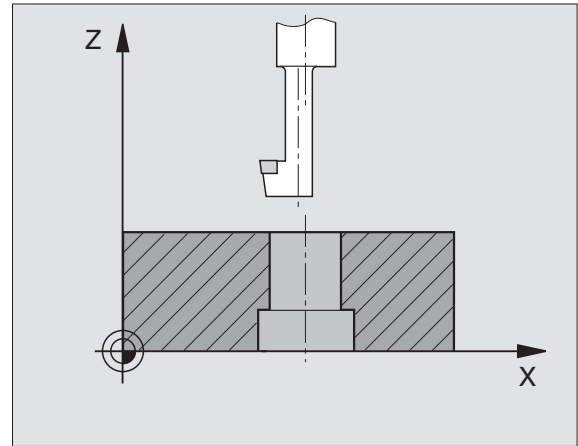
### Let voor het programmeren op het volgende

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

Het voorteken van de cyclusparameter diepte legt de werkriching bij het vrijlopen vast. Opgelet: positief voorteken loopt vrij in de richting van de positieve spil as.

Gereedschapslengte zo ingeven, dat niet de snijkant, maar de onderkant van de kotterbaar opgemeten is.

De TNC houdt voor de berekening van het startpunt van de vrijloop rekening met de lengte van de snijkant van de kotterbaar en de materiaaldikte.





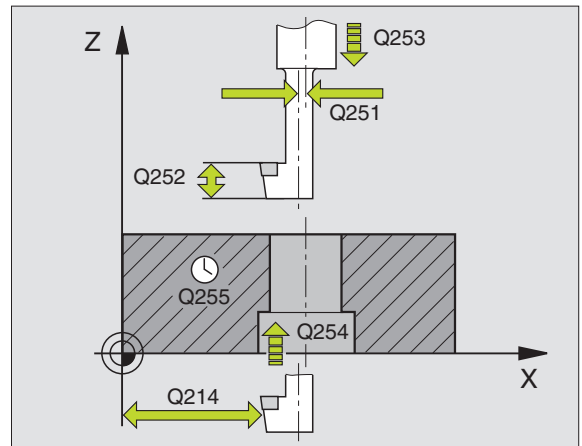
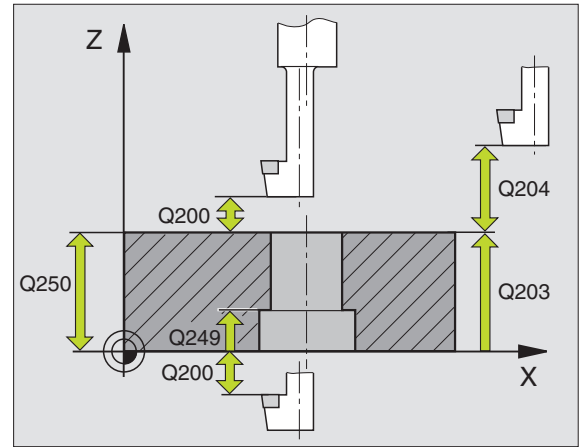
- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- ▶ Kamerhoogte Q249 (incrementeel): afstand tussen onderkant werkstuk en bodem van de verplaatsing. Positief voorteken maakt de vrijloop in positieve richting van de spilas.
- ▶ Materiaaldikte Q250 (incrementeel): dikte van het werkstuk.
- ▶ Vrijloopverplaatsing Q251 (incrementeel): vrijloopverplaatsing van de kotterbaar; halen uit het gegevensblad van het gereedschap.
- ▶ Hoogte snijkant Q252 (incrementeel): afstand tussen onderkant van de kotterbaar en de hoofdsnijkant; halen uit het gegevensblad van het gereedschap.
- ▶ Aanzet voorpositioneren Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het verplaatsen uit het werkstuk in mm/min.
- ▶ Aanzet diepte-instelling Q254: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het vrijlopen in mm/min.
- ▶ Stilstandstijd Q255: stilstandstijd in seconden op de bodem van de verplaatsing.
- ▶ Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- ▶ 2e veiligheidsafstand Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is
- ▶ Vrijlooprichting (0/1/2/3/4) Q214: richting vastleggen waarin de TNC het gereedschap met vrijloopverplaatsing moet verplaatsen (na de spiloriëntatie)

- 0:** Ingave niet toegestaan
- 1:** Gereedschap in minrichting van de hoofdas verplaatsen
- 2:** Gereedschap in minrichting van de nevenas verplaatsen
- 3:** Gereedschap in plusrichting van de hoofdas verplaatsen
- 4:** Gereedschap in plusrichting van de nevenas verplaatsen



## Botsingsgevaar!

Controleer waar de gereedschapspunt staat, wanneer met M19 een spiloriëntatie op 0° wordt geprogrammeerd (b.v. in de werkstand Positioneren met handingave). Richt de gereedschapspunt zo uit, dat zij parallel aan een coördinatenas staat. Kies de vrijlooprichting zo, dat het gereedschap zonder botsingsgevaar in de boring kan insteken.



## SCHROEFDRAAD TAPPEN met voedingscompensatie (cyclus 2)

- 1 Het gereedschap verplaatst in één slag naar boordiepte.
- 2 Vervolgens wordt de rotatierichting van de spil omgekeerd en het gereedschap na stilstandtijd naar de startpositie teruggetrokken.
- 3 Op de startpositie wordt de rotatierichting van de spil opnieuw omgekeerd.



### Let voor het programmeren op het volgende

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

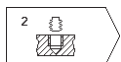
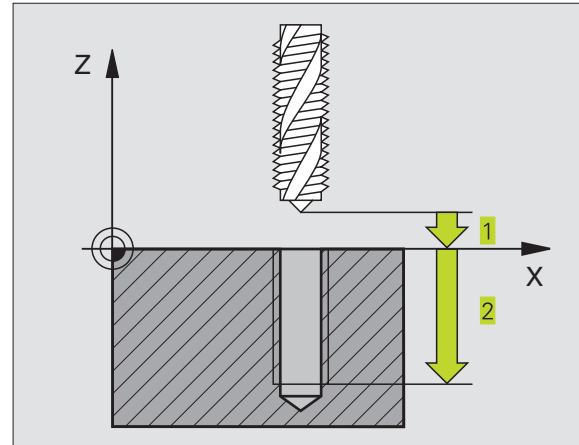
Positioneerregel op het startpunt in de spilas (veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak) programmeren.

Het voorteken van de parameter diepte legt de werkrichting vast.

Het gereedschap moet in een voeding met lengtecompensatie opgespannen zijn. De voeding met lengtecompensatie compenseert toleranties van aanzet en toerental tijdens de bewerking.

Tijdens het afwerken van de cyclus, werkt de draaiknop voor de toerental-override niet. De draaiknop voor de aanzet-override is nog beperkt actief (door de machinefabrikant vastgelegd, raadpleeg het machinehandboek).

Voor rechtse draad spil met M3 activeren, voor linkse draad met M4.



- ▶ Veiligheidsafstand **1** (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak; richtwaarde: 4 x spoed.
- ▶ Boordiepte **2** (draadlengte, incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en draadeinde.
- ▶ Stilstandtijd in seconden: waarde tussen 0 en 0,5 seconden ingeven, ter voorkoming dat het gereedschap zich tijdens het terugtrekken in het materiaal vastzet.
- ▶ Aanzet F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het schroefdraad tappen.

### Aanzet bepalen: $F = S \times p$

F: aanzet (mm/min)

S: spiltoerental (omw/min)

p: spoed (mm)

## SCHROEFDRAAD TAPPEN zonder voedingscompensatie GS (cyclus 17)



Machine en TNC moeten door machinefabrikant voor schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie voorbereid zijn.

De schroefdraad wordt door de TNC of in één bewerking of in meerdere bewerkingen zonder voeding met lengtecompensatie getapt.

Voordelen t.o.v. de cyclus schroefdraad tappen met voedingscompensatie:

- hogere bewerkingsnelheid
- hetzelfde schroefdraad kan herhaald worden, omdat de spil zich bij de cyclusoproep op de 0°-positie uitricht (afhankelijk van machineparameter 7160)
- groter verplaatsingsbereik van de spil, omdat de voedingscompensatie vervalt



### Let voor het programmeren op het volgende

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

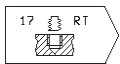
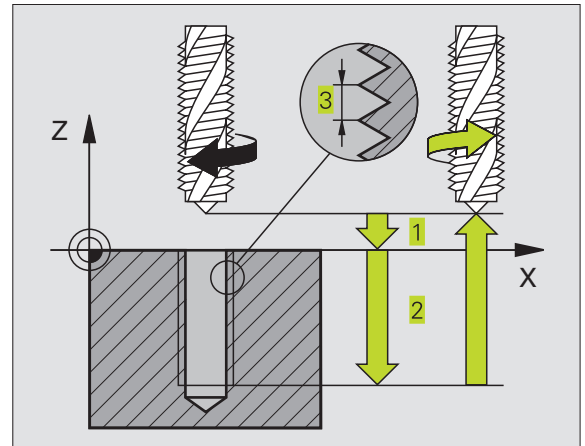
Positioneerregel op het startpunt in de spil (veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak) programmeren.

Het voorteken van de parameter boordiepte legt de werkrichting vast.

De TNC berekent de aanzet afhankelijk van het toerental. Wanneer tijdens het schroefdraad tappen de draaiknop voor de toerental-override bediend wordt, dan wordt de aanzet door de TNC automatisch aangepast.

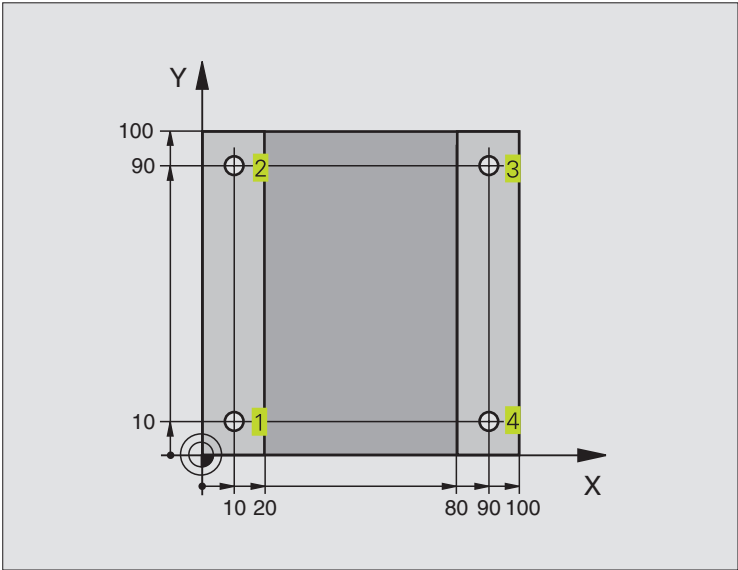
De draaiknop voor de aanzet-override is niet actief.

Aan het einde van de cyclus staat de spil. Voor de volgende bewerking de spil met M3 (resp. M4) weer inschakelen.



- Veiligheidsafstand **1** (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak.
- Boordiepte **2** (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak (begin van de draad) en draadeinde.
- Spoed **3**:  
Spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse en linkse draad vast:  
+ = rechtse draad  
- = linkse draad

Voorbeeld: boorcycli



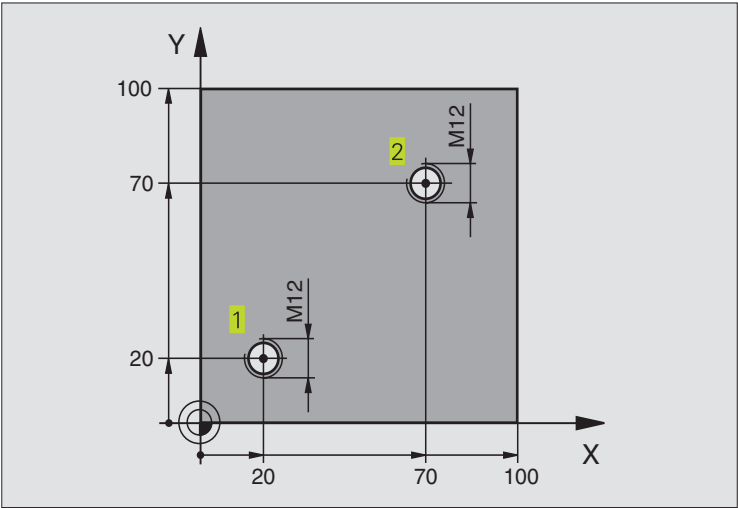
|    |                                |                                           |
|----|--------------------------------|-------------------------------------------|
| 0  | BEGIN PGM 200 MM               |                                           |
| 1  | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20    | Definitie van het ruwdeel                 |
| 2  | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0   |                                           |
| 3  | T00L DEF 1 L+0 R+3             | Gereedschapsdefinitie                     |
| 4  | T00L CALL 1 Z S4500            | Gereedschapsoproep                        |
| 5  | L Z+250 R0 F MAX               | Gereedschap terugtrekken                  |
| 6  | CYCL DEF 200 BOREN             | Cyclusdefinitie                           |
|    | Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND     | Veiligheidsafstand                        |
|    | Q201=-15 ;DIEPTE               | Diepte                                    |
|    | Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.  | Aanzet boren                              |
|    | Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING      | Verplaatsing                              |
|    | Q210=0 ;STILSTANDSTIJD BOVEN   | Stilstandstijd boven                      |
|    | Q203=-10 ;COÖRD. OPPERVLAK     | Coördinaat oppervlak                      |
|    | Q204=20 ;2e VEILIGHEIDSAFSTAND | 2e veiligheidsafstand                     |
| 7  | L X+10 Y+10 R0 F MAX M3        | Boring 1 benaderen, spil aanzetten        |
| 8  | CYCL CALL                      | Cyclusoproep                              |
| 9  | L Y+90 R0 F MAX M99            | Boring 2 benaderen, cyclusoproep          |
| 10 | L X+90 R0 F MAX M99            | Boring 3 benaderen, cyclusoproep          |
| 11 | L Y+10 R0 F MAX M99            | Boring 4 benaderen, cyclusoproep          |
| 12 | L Z+250 R0 F MAX M2            | Gereedschap terugtrekken, einde programma |
| 13 | END PGM 200 MM                 |                                           |



Voorbeeld: boorcycli

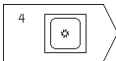
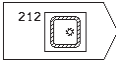
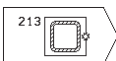
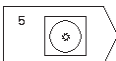
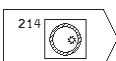
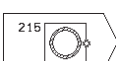
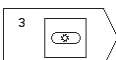
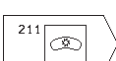
Programma-afloop

- De plaat is reeds voorgeboord voor M12, Diepte van de plaat: 20 mm
- Cyclus schroefdraadtappen programmeren
- Veiligheidshalve eerst voorpositioneren in het vlak en aansluitend in de spilas



|                                     |                                           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM 2 MM                    |                                           |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20       | Definitie van het ruwdeel                 |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0      |                                           |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+4.5              | Gereedschapsdefinitie                     |
| 4 TOOL CALL 1 Z S100                | Gereedschapsoproep                        |
| 5 L Z+250 R0 FMAX                   | Gereedschap terugtrekken                  |
| 6 CYCL DEF 2 .0 SCHROEFDRAAD TAPPEN | Cyclusdefinitie schroefdraad tappen       |
| 7 CYCL DEF 2 .1 AFST 2              |                                           |
| 8 CYCL DEF 2 .2 DIEPTE -25          |                                           |
| 9 CYCL DEF 2 .3 ST.TIJD 0           |                                           |
| 10 CYCL DEF 2 .4 F175               |                                           |
| 11 L X+20 Y+20 R0 FMAX M3           | Boring 1 benaderen in het bewerkingsvlak  |
| 12 L Z+2 R0 FMAX M99                | Voorpositioneren in de spilas             |
| 13 L X+70 Y+70 R0 FMAX M99          | Boring 2 benaderen in het bewerkingsvlak  |
| 14 L Z+250 R0 FMAX M2               | Gereedschap terugtrekken, einde programma |
| 15 END PGM 2 MM                     |                                           |

## 8.3 Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven

| Cyclus                                                                                                                       | Softkey                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 KAMERFREZEN (rechthoekig), voorberekingscyclus zonder automatische voorpositionering                                       | 4      |
| 212 KAMER NABEWERKEN (rechthoekig), nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, 2 <sup>e</sup> veiligheidsafstand | 212    |
| 213 TAPPEN NABEWERKEN (rechthoekig) nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, 2 <sup>e</sup> veiligheidsafstand | 213    |
| 5 RONDKAMER, voorberekingscyclus zonder automatische voorpositionering                                                       | 5      |
| 214 RONDKAMER NABEWERKEN, nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering 2 <sup>e</sup> veiligheidsafstand            | 214    |
| 215 RONDE TAP NABEWERKEN, nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering 2 <sup>e</sup> veiligheidsafstand            | 215    |
| 3 SLEUFFREZEN voorberekings-/nabewerkingscyclus zonder automatische voorpositionering, loodrechte diepteverplaatsing         | 3    |
| 210 SLEUF PENDELEND, voorberekings-/nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, pendelende insteekbeweging        | 210  |
| 211 RONDE SLEUF, voorberekings-/nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, pendelende insteekbeweging            | 211  |

## KAMERFREZEN (cyclus 4)

- 1 Het gereedschap steekt in op de startpositie (kamer midden) van het werkstuk en verplaatst naar de eerste diepte-instelling.
- 2 Aansluitend verplaatst het gereedschap eerst in positieve richting van de langste zijde - bij vierkante kamers in positieve Y-richting - en ruimt dan de kamer van binnen naar buiten uit.
- 3 Dit proces (1 t/m 3) herhaalt zich, totdat de diepte is bereikt
- 4 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap terug naar de startpositie.



### Let voor het programmeren op het volgende

Positioneerregel op het startpunt (midden van de kamer) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

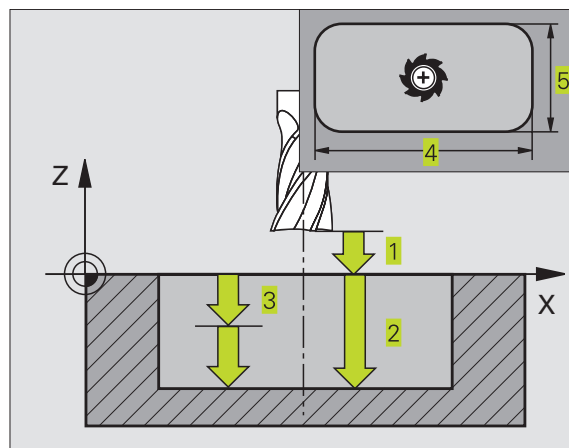
Positioneerregel op het startpunt in de spilas (veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak) programmeren.

Het voorteken van de parameter diepte legt de werkrichting vast.

Een door het midden snijdende vingerfrees gebruiken (DIN 844), of voorboren in het midden van de kamer.



- ▶ Veiligheidsafstand **1** (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak.
- ▶ Freesdiepte **2** (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de kamer.
- ▶ Diepte-instelling **3** (incrementeel): maat die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap. De TNC verplaatst in één slag naar de diepte als:
  - diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte
- ▶ Aanzet diepteverplaatsing: verplaatsingssnelheid van gereedschap bij het insteken.
- ▶ Lengte 1e zijde **4**: lengte van de kamer, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ Lengte 2e zijde **5**: breedte van de kamer.
- ▶ Aanzet F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap in het bewerkingsvlak.



- ▶ ROTATIE IN DE RICHTING VAN DE WIJZERS VAN DE KLOK  
 DR + : meelopend frezen bij M3  
 DR - : tegenlopend frezen bij M3
- ▶ Afrondingsradius: radius voor de kamerhoeken.  
 Voor radius = 0 moet de afrondingsradius gelijk zijn aan de gereedschapsradius.

#### Berekeningen:

zijdelingse verplaatsing  $k = K \times R$

K: overlappende factor, vastgelegd in machineparameter 7430

R: radius van de frees

### KAMER NABEWERKEN (cyclus 212)

- 1 De TNC verplaatst het gereedschap automatisch in de spilas naar de veiligheidsafstand, of - indien ingegeven - naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend naar het kamermidden
- 2 Vanuit het midden van de kamer verplaatst het gereedschap in het bewerkingsvlak naar het startpunt van de bewerking. De TNC houdt rekening met de overmaat en de radius van het gereedschap bij de berekening van het startpunt. Evt. steekt de TNC in op het midden van de kamer.
- 3 Indien het gereedschap op de 2e veiligheidsafstand staat, verplaatst de TNC in ijlgaang FMAX naar veiligheidsafstand en van daaruit met de aanzet diepte verplaatsing naar de eerste diepte-instelling.
- 4 Aansluitend verplaatst het gereedschap tangentiaal naar dat deel van de contour dat klaar is en freest meelopend éénmaal rond.
- 5 Vervolgens verplaatst het gereedschap tangentiaal van de contour af, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak.
- 6 Dit proces (3 t/m 5) herhaalt zich, totdat de geprogrammeerde diepte is bereikt.
- 7 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met ijlgaang naar de veiligheidsafstand of - indien ingegeven - naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend naar het midden van de kamer (eindpositie = startpositie).

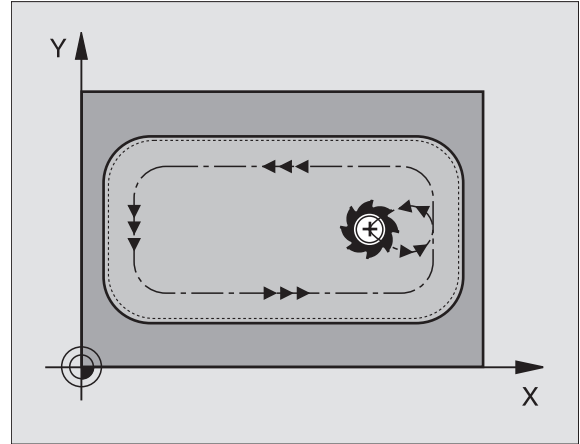


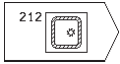
#### Let voor het programmeren op het volgende

Het voorteken van de parameter diepte legt de werkriching vast.

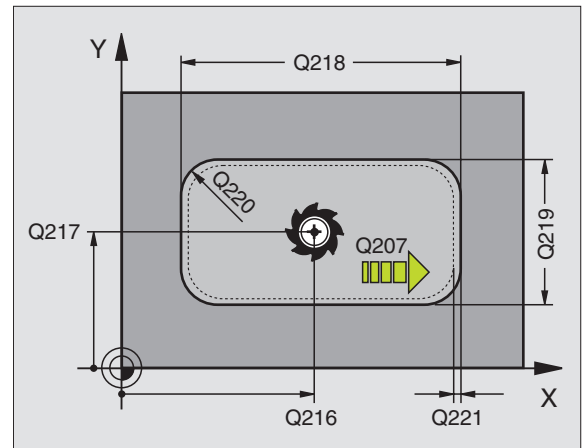
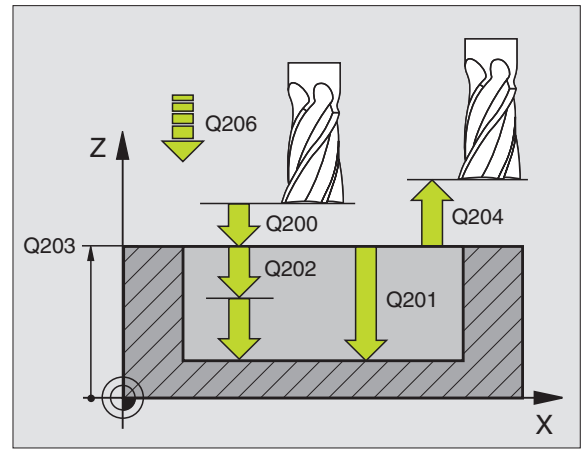
Als de kamer uit massief materiaal nabewerkt moet worden, is de toepassing van een door het midden snijdende vingerfrees noodzakelijk (DIN 844) en moet er een kleine aanzet diepte verplaatsing ingegeven worden.

De grootte van de kamer moet minstens 3x de gereedschapsradius zijn.





- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- ▶ Diepte Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de kamer.
- ▶ Aanzet diepteverplaatsing Q206: verplaatsingssnelheid van gereedschap bij verplaatsen naar diepte in mm/min. Bij het insteken in het materiaal, een kleine waarde ingeven; wanneer reeds voorgegruimd werd, dan een hogere aanzet ingeven.
- ▶ Diepte-instelling Q202 (incrementeel): maat die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap; waarde groter dan 0 ingeven.
- ▶ Aanzet frezen Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.
- ▶ Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- ▶ 2e veiligheidsafstand Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is
- ▶ Midden van de 1e as Q216 (absoluut): midden van de kamer in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ Midden van de 2e as Q217 (absoluut): midden van de kamer in de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ Lengte van de 1e zijde Q218 (incrementeel): lengte van de kamer, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak
- ▶ Lengte van de 2e zijde Q219 (incrementeel): lengte van de kamer, parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ Hoekradius Q220: radius van de hoek van de kamer. Wanneer deze niet ingegeven is, geeft de TNC voor de hoekradius hetzelfde in als de gereedschapsradius.
- ▶ Overmaat 1e as Q221 (incrementeel): overmaat in de hoofdas van het bewerkingsvlak, gerelateerd aan de lengte van de kamer. Wordt door de TNC alleen voor de berekening van de voorpositie gebruikt.



## TAP NABEWERKEN (cyclus 213)

- 1 De TNC verplaatst het gereedschap in de spil as naar veiligheidsafst. - of indien angegeben - naar 2<sup>e</sup> veiligheidsafstand en aansluitend naar het midden van de tap.
- 2 Vanuit het midden van de tap verplaatst het gereedschap in het bewerkingsvlak naar het startpunt van de bewerking. Het startpunt ligt op de ca. 3,5-voudige gereedschapsradius rechts van de tap.
- 3 Indien het gereedschap op de 2e veiligheidsafstand staat, verplaatst de TNC het gereedschap in ijl gang FMAX naar de veiligheidsafstand en van daaruit met de aanzet diepteverplaatsing naar de eerste diepte-instelling.
- 4 Aansluitend verplaatst het gereedschap tangenciaal naar dat deel van de contour dat klaar is en freest meelopend éénmaal rond.
- 5 Vervolgens verplaatst het gereedschap tangenciaal van de contour af, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak.
- 6 Dit proces (3 t/m 5) herhaalt zich, totdat de geprogrammeerde diepte is bereikt.
- 7 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX naar de veiligheidsafstand of - indien ingegeven - naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend naar het midden van de tap (eindpositie = startpositie).



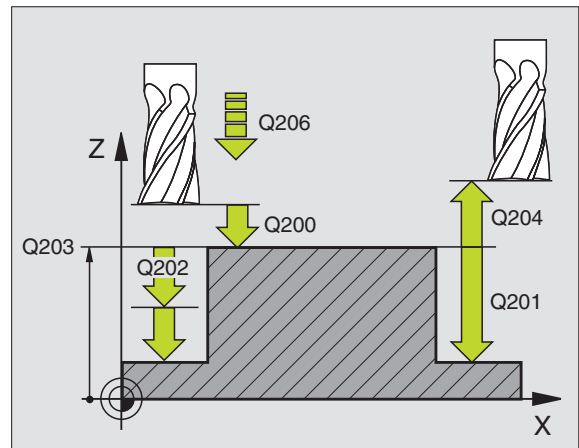
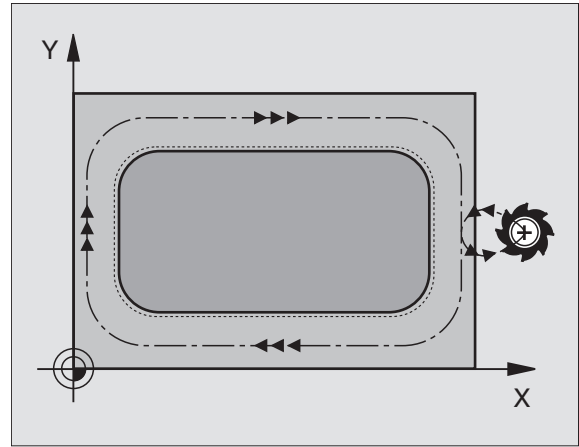
### Let voor het programmeren op het volgende

Het voorteken van de parameter diepte legt de werkricting vast.

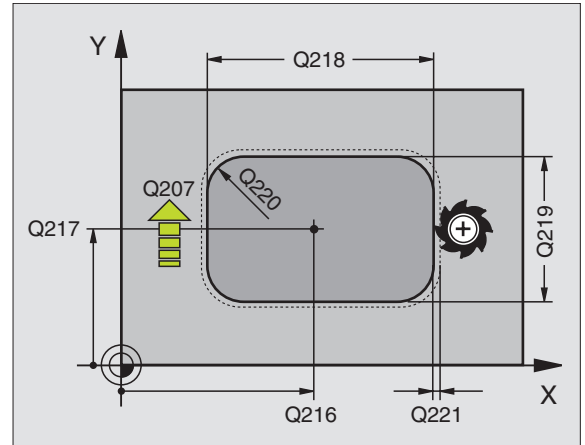
Als de tap uit massief materiaal nabewerkt moet worden, is de toepassing van een door het midden snijende vingerfrees noodzakelijk (DIN 844). Geef voor de aanzet diepteverplaatsing een kleine waarde in.



- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- ▶ Diepte Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de tap.
- ▶ Aanzet diepteverplaatsing Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Bij het insteken in het materiaal, een kleine waarde ingeven; wanneer er niet in het materiaal gegaan wordt, hogere waarde ingeven.
- ▶ Diepte-instelling Q202 (incrementeel): maat die betrekking heeft op verplaatsing van het gereedschap. Waarde groter dan 0 ingeven.
- ▶ Aanzet frezen Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.



- ▶ Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- ▶ 2e veiligheidsafstand Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is
- ▶ Midden van de 1e as Q216 (absoluut): midden van de tap in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ Midden van de 2e as Q217 (absoluut): midden van de tap in de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ Lengte van de 1e zijde Q218 (incrementeel): lengte van de tap, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ Lengte van de 2e zijde Q219 (incrementeel): lengte van de tap parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ Hoekradius Q220: radius van de hoek van de tap.
- ▶ Overmaat 1e as Q221 (incrementele waarde): overmaat in de hoofdas van het bewerkingsvlak, gerelateerd aan de lengte van de tap. Wordt door de TNC alleen voor de berekening van de voorpositie gebruikt.



## RONDKAMER (cyclus 5)

- 1 Het gereedschap steekt in op de startpositie (kamer midden) van het werkstuk en verplaatst naar de eerste diepte-instelling.
- 2 Aansluitend beschrijft het gereedschap met de aanzet F de in de afbeelding rechts getoonde spiraalvormige baan; voor zijdelingse verplaatsing k zie cyclus 4 KAMERFREZEN.
- 3 Dit proces herhaalt zich, totdat de diepte is bereikt.
- 4 Aan het einde verplaatst de TNC het gereedschap naar de startpositie terug.



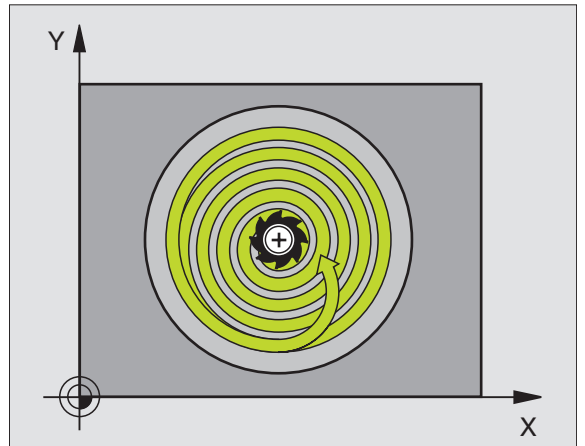
### Let voor het programmeren op het volgende

Positioneerregel op het startpunt (midden van de kamer) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

Positioneerregel op het startpunt in de spilas (veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak) programmeren.

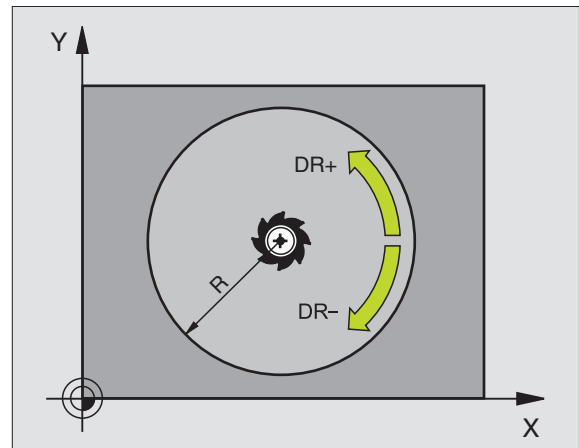
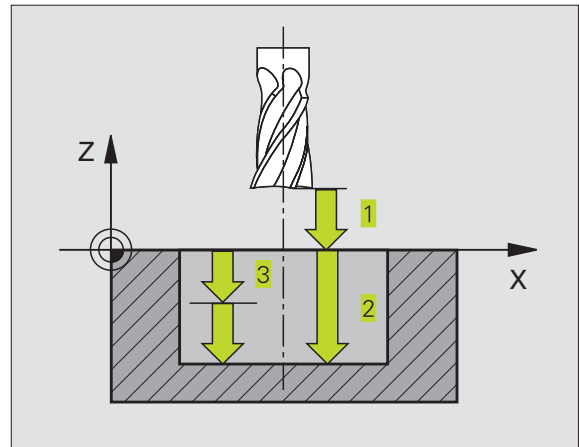
Het voorteken van de parameter diepte legt de werkrichting vast.

Een door het midden snijdende vingerfrees gebruiken (DIN 844), of voorboren in het midden van de kamer.





- ▶ Veiligheidsafstand **1** (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak.
- ▶ Freesdiepte **2** (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de kamer.
- ▶ Diepte-instelling **3** (incrementeel): maat die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap. De TNC verplaatst in één slag naar de diepte als:
  - diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte
- ▶ Aanzet diepteverplaatsing: verplaatsingssnelheid van gereedschap bij het insteken.
- ▶ Cirkelradius: radius van de rondkamer.
- ▶ Aanzet F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap in het bewerkingsvlak.
- ▶ Rotatie in de richting van wijzers klok  
 DR + : meelopend frezen bij M3  
 DR - : tegenlopend frezen bij M3





## RONDKAMER NABEWERKEN (cyclus 214)

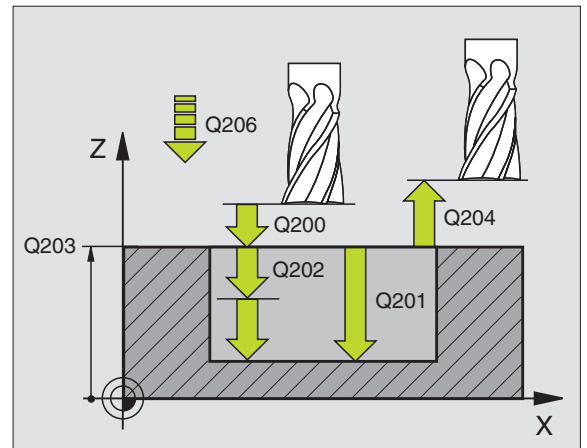
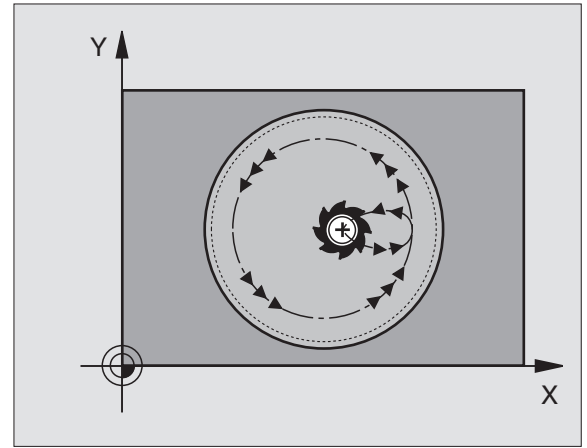
- 1 De TNC verplaatst het gereedschap automatisch in de spilas naar de veiligheidsafstand, of - indien ingegeven - naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend naar het kamermidden
- 2 Vanuit het midden van de kamer verplaatst het gereedschap in het bewerkingsvlak naar het startpunt van de bewerking. De TNC houdt rekening met de diameter van het ruwdeel en de radius van het gereedschap bij de berekening van het startpunt. Indien voor de diameter van het ruwdeel een 0 wordt ingegeven, steekt de TNC in op het midden van de kamer.
- 3 Indien het gereedschap op de 2e veiligheidsafstand staat, verplaatst de TNC het gereedschap in ijlgang FMAX naar de veiligheidsafstand en van daaruit met de aanzet diepteverplaatsing naar de eerste diepte-instelling.
- 4 Aansluitend verplaatst het gereedschap tangentiaal naar dat deel van de contour dat klaar is en freest meelopend éénmaal rond.
- 5 Vervolgens verplaatst het gereedschap tangentiaal van de contour af, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak.
- 6 Dit proces (4 en 5) herhaalt zich, totdat de geprogrammeerde diepte is bereikt.
- 7 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX naar de veiligheidsafstand of - indien ingegeven - naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend naar het midden van de kamer (eindpositie = startpositie).



### Let voor het programmeren op het volgende

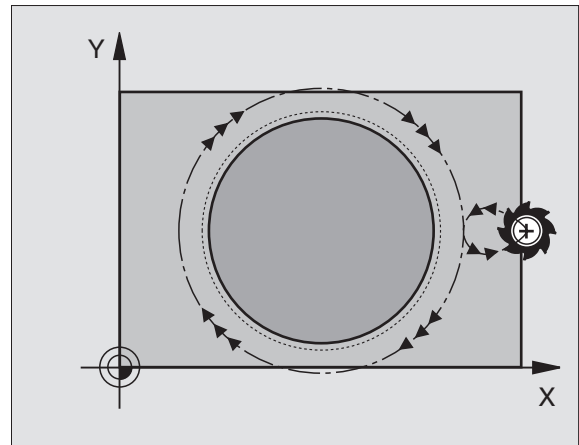
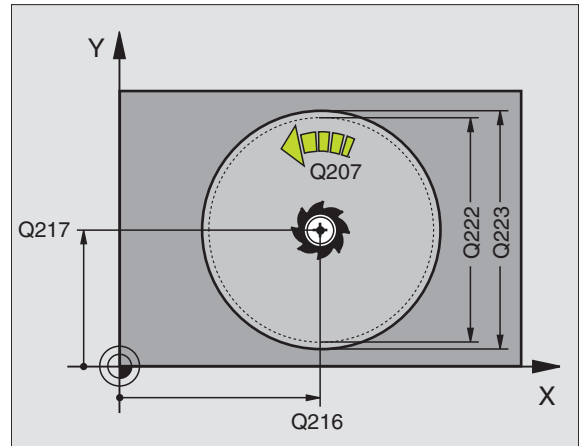
Het voorteken van de parameter diepte legt de werkrichting vast.

Als de kamer uit massief materiaal nabewerkt moet worden, is de toepassing van een door het midden snijdende vingerfrees noodzakelijk (DIN 844) en moet er een kleine aanzet diepteverplaatsing ingegeven worden.



- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- ▶ Diepte Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de kamer.
- ▶ Aanzet diepteverplaatsing Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Bij het insteken in het materiaal, een kleine waarde ingeven; wanneer er niet in het materiaal gegaan wordt, hogere waarde ingeven.
- ▶ Diepte-instelling Q202 (incrementeel): maat, die betrekking heeft op verplaatsing van het gereedschap.

- ▶ Aanzet frezen Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.
- ▶ Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- ▶ 2e veiligheidsafstand Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is
- ▶ Midden van de 1e as Q216 (absoluut): midden van de kamer in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ Midden van de 2e as Q217 (absoluut): midden van de kamer in de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ Diameter van het ruwdeel Q222: diameter van de voorbewerkte kamer; diameter van het ruwdeel kleiner dan de diameter van het eindproduct ingeven. Indien Q222 = 0 wordt ingegeven, dan steekt de TNC in op het midden van de kamer.
- ▶ Diameter van het eindproduct Q223: diameter van de kamer die gereed is; diameter van het eindproduct groter ingeven dan de diameter van zowel het ruwdeel als van het gereedschap.



## RONDE TAP NABEWERKEN (cyclus 215)

- 1 De TNC verplaatst het gereedschap automatisch in de spilas naar de veiligheidsafstand, of - indien ingegeven - naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend naar het midden van de tap
- 2 Vanuit het midden van de tap verplaatst het gereedschap in het bewerkingsvlak naar het startpunt van de bewerking. Het startpunt ligt op de ca. 3,5-voudige gereedschapsradius rechts van de tap.
- 3 Indien het gereedschap op de 2e veiligheidsafstand staat, verplaatst de TNC het gereedschap in ijlgang FMAX naar de veiligheidsafstand en van daaruit met de aanzet diepteverplaatsing naar de eerste diepte-instelling.
- 4 Aansluitend verplaatst het gereedschap tangentiaal naar dat deel van de contour dat klaar is en freest meelopend éénmaal rond.
- 5 Vervolgens verplaatst het gereedschap tangentiaal van de contour af, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak.
- 6 Dit proces (4 en 5) herhaalt zich, totdat de geprogrammeerde diepte is bereikt.
- 7 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX naar de veiligheidsafstand of - indien ingegeven - naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend naar het midden van de kamer (eindpositie = startpositie).



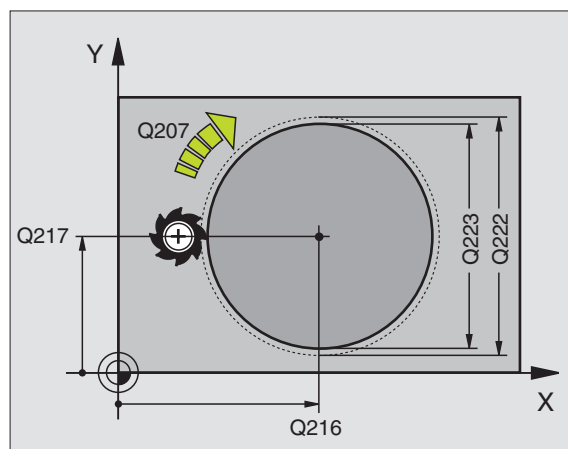
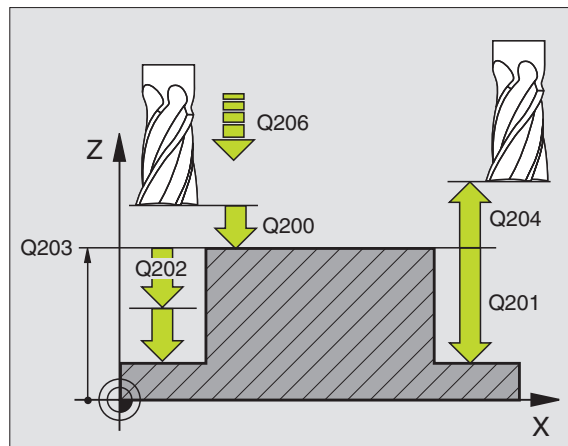
### Let voor het programmeren op het volgende

Het voorteken van de parameter diepte legt de werkrichting vast.

Als de tap uit massief materiaal nabewerkt moet worden, is de toepassing van een door het midden snijdende vingerfrees noodzakelijk (DIN 844). Geef voor de aanzet diepteverplaatsing een kleine waarde in.



- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- ▶ Diepte Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de tap.
- ▶ Aanzet diepteverplaatsing Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Bij het insteken in het materiaal, een kleine waarde ingeven; wanneer er niet in het materiaal gegaan wordt, hogere waarde ingeven.
- ▶ Diepte-instelling Q202 (incrementeel): maat die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap; waarde groter dan 0 ingeven.
- ▶ Aanzet frezen Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.
- ▶ Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- ▶ 2e veiligheidsafstand Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is
- ▶ Midden van de 1e as Q216 (absoluut): midden van de tap in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- ▶ Midden van de 2e as Q217 (absoluut): midden van de tap in de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ Diameter van het ruwdeel Q222: diameter van de voorbewerkte tap; diameter van het ruwdeel groter dan de diameter van het eindproduct ingeven
- ▶ Diameter van het eindproduct Q223: diameter van de tap die gereed is; diameter van het eindproduct kleiner ingeven dan de diameter van het ruwdeel.



## SLEUFFREZEN (cyclus 3)

### Vorbewerken

- 1 De TNC verplaatst het gereedschap met de nabewerkingsovermaat (de helft van het verschil tussen sleufbreedte en gereedschapsdiameter) naar binnen. Van daaruit steekt het gereedschap in het werkstuk en freest in de lengterichting van de sleuf.
  - 2 Aan het einde van de sleuf volgt een diepteverplaatsing en het gereedschap freest tegenlopend.
- Dit proces herhaalt zich totdat de geprogrammeerde freesdiepte is bereikt.

### Nabewerken

- 3 Op de bodem van de sleuf verplaatst de TNC het gereedschap via een cirkelbaan tangenciaal op de buitencontour; vervolgens wordt de contour meelopend (bij M3) nabewerkt.
- 4 Afsluitend verplaatst het gereedschap in ijlgang FMAX naar veiligheidsafstand terug.

Bij een oneven aantal instellingen verplaatst het gereedschap zich op veiligheidsafstand naar de startpositie.



#### Let voor het programmeren op het volgende

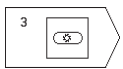
Positioneerregel op het startpunt van het bewerkingsvlak - midden van de sleuf (lengte 2<sup>e</sup> zijde) en met de gereedschapsradius verplaatst in de sleuf - met radiuscorrectie R0 programmeren.

Positioneerregel op het startpunt in de spilas (veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak) programmeren.

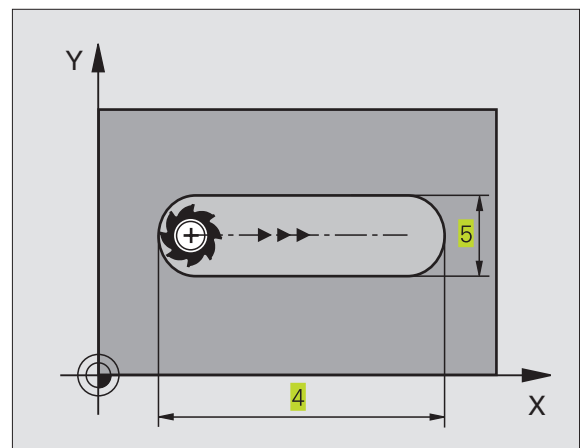
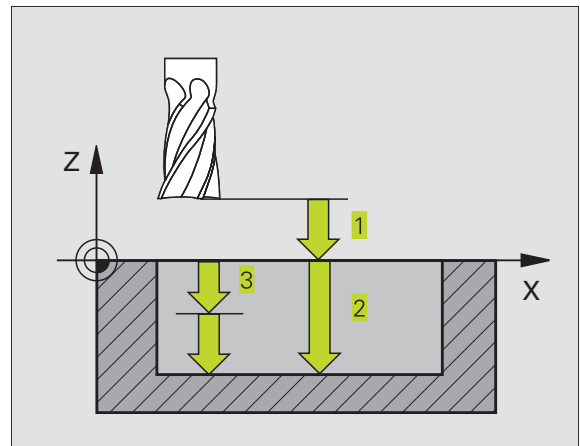
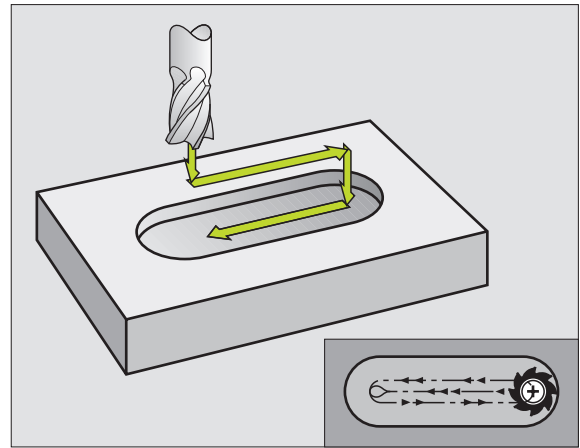
Het voorteken van de parameter diepte legt de werkrichting vast.

Een door het midden snijdende vingerfrees gebruiken (DIN 844), of voorboren op het startpunt.

Freesdiameter niet groter dan de sleufbreedte en niet kleiner dan de helft van de sleufbreedte kiezen.



- ▶ Veiligheidsafstand **1** (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt (startpositie) en werkstukoppervlak.
- ▶ Freesdiepte **2** (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de kamer.
- ▶ Diepte-instelling **3** (incrementeel): maat die betrekking heeft op de verplaatsing van het gereedschap; de TNC verplaatst in één slag naar diepte als:
  - diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte



- ▶ Aanzet diepteverplaatsing: verplaatsingssnelheid van gereedschap bij het insteken.
- ▶ Lengte 1e zijde **4**: lengte van de sleuf; 1e snijrichting met voorteken vastleggen
- ▶ Lengte 2e zijde **5**: breedte van de sleuf.
- ▶ Aanzet F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap in het bewerkingsvlak.

## SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 210)



### Let voor het programmeren op het volgende

Het voorteken van de parameter diepte legt de werkrichting vast.

Freesdiameter niet groter dan SLEUFBREEDTE en niet kleiner dan een derde van de SLEUFBREEDTE kiezen.

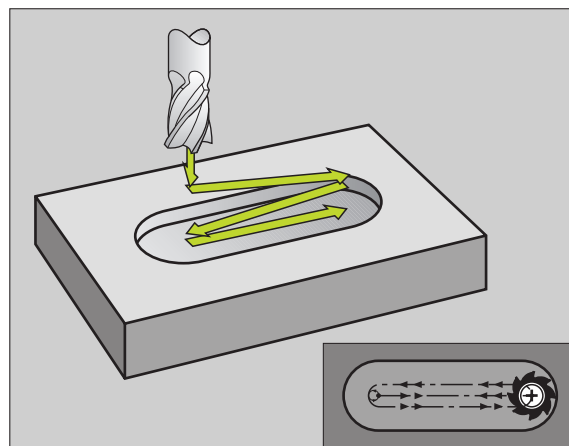
Freesdiameter kleiner dan de helft van de sleuflengte kiezen: anders kan de TNC niet pendelend insteken.

### Voorbewerken

- 1 De TNC positioneert het gereedschap in ijlgaang in de spilas op de 2e veiligheidsafstand en aansluitend in het centrum van de linker cirkel; van daaruit positioneert de TNC het gereedschap naar de veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak.
- 2 Het gereedschap verplaatst met de aanzet frezen naar het werkstukoppervlak; van daaruit verplaatst de frees in de lengterichting van de sleuf - schuin in het materiaal instekend - naar het centrum van de rechter cirkel.
- 3 Aansluitend verplaatst het gereedschap opnieuw schuin instekend terug naar het centrum van de linker cirkel; deze stappen worden net zolang herhaald, tot de geprogrammeerde freesdiepte is bereikt.
- 4 Op de freesdiepte verplaatst de TNC het gereedschap voor het vlakfrezen naar het andere einde van de sleuf en vervolgens weer naar het midden van de sleuf.

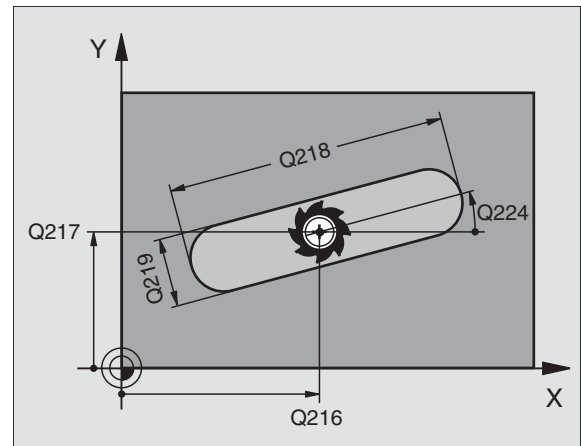
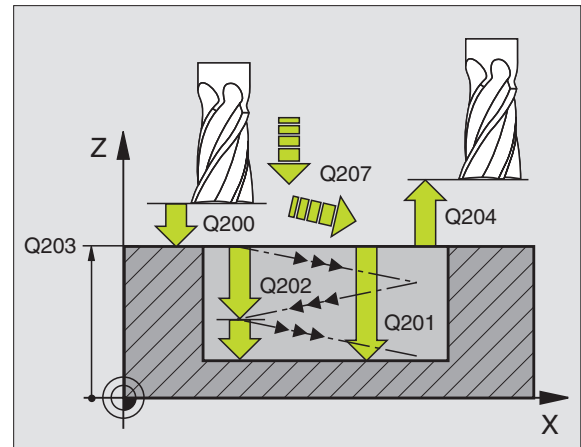
### Nabewerken

- 5 Vanuit het midden van de sleuf verplaatst de TNC het gereedschap tangentiaal naar dat deel van de contour, dat gereed is; vervolgens bewerkt de TNC de contour meelopend na (bij M3).
- 6 Aan het einde van de contour verplaatst het gereedschap - tangentiaal van de contour af - naar het midden van de sleuf.
- 7 Aansluitend verplaatst het gereedschap zich in ijlgaang FMAX naar de veiligheidsafstand terug en - indien ingegeven - naar de 2e Veiligheidsafstand





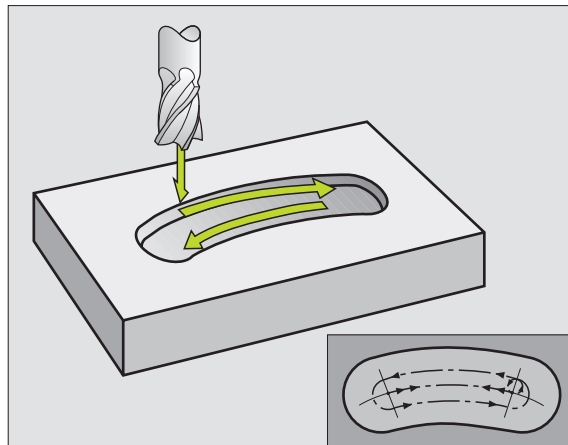
- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- ▶ Diepte Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de sleuf.
- ▶ Aanzet frezen Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.
- ▶ Diepte-instelling Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap bij een pendelende beweging in de spilas in totaal wordt verplaatst.
- ▶ Bewerkingsomvang (0/1/2) Q215: bewerkingsomvang vastleggen:  
**0:** voor- en nabewerken  
**1:** alleen voorbewerken  
**2:** alleen nabewerken
- ▶ Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- ▶ 2<sup>e</sup> veiligheidsafstand Q204 (incrementeel): Z-coördinaat, waarin een botsing tussen gereedschap en werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is.
- ▶ Midden van de 1e as Q216 (absoluut): midden van de sleuf in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- ▶ Midden van de 2e as Q217 (absoluut): midden van de sleuf in de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ Lengte van de 1e zijde Q218 (waarde parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak): langste zijde van de sleuf ingeven.
- ▶ Lengte van de 2e zijde Q219 (waarde parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak): breedte van de sleuf ingeven; wanneer de sleufbreedte gelijk is aan de diameter van het gereedschap, dan voert de TNC alleen een voorbewerking uit (spiebaan frezen)
- ▶ Rotatiehoek Q224 (absoluut): hoek, waarmee de complete sleuf wordt geroteerd. Het middelpunt van de rotatie ligt in het centrum van de sleuf.



## RONDE SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 211)

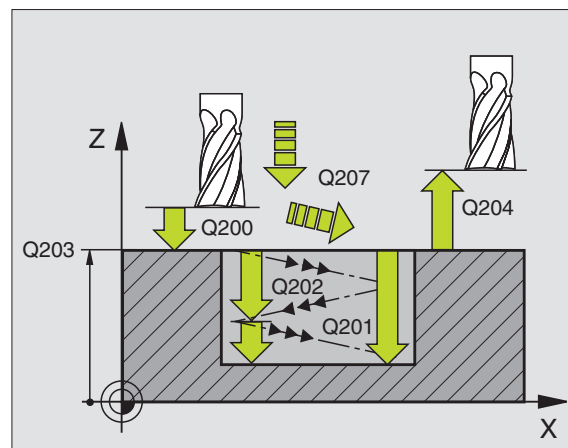
### Vorbewerken

- 1 De TNC positioneert het gereedschap in ijlgang in de spil as op de 2e veiligheidsafstand en aansluitend in het centrum van de linker cirkel. Van daaruit positioneert de TNC het gereedschap naar de ingegeven veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak.
- 2 Het gereedschap verplaatst met de aanzet frezen naar het werkstukoppervlak; van daaruit verplaatst de frees - schuin in het materiaal instekend - naar het andere uiteinde van de sleuf.
- 3 Aansluitend verplaatst het gereedschap weer schuin instekend terug naar het startpunt; dit proces (2 t/m 3) herhaalt zich, totdat de geprogrammeerde freesdiepte bereikt is.
- 4 Op de freesdiepte verplaatst de TNC het gereedschap voor het vlakfrezen naar het andere uiteinde van de sleuf.



### Nabewerken

- 5 Voor het nabewerken van de sleuf verplaatst de TNC het gereedschap tangentiaal naar dat deel van de contour, dat gereed is. Vervolgens bewerkt de TNC de contour meelopend (bij M3) na. Het startpunt van het nabewerkingsproces ligt in het centrum van de rechter cirkel.
- 6 Aan het einde van de contour verplaatst het gereedschap tangentiaal van de contour af.
- 7 Aansluitend verplaatst het gereedschap zich in ijlgang FMAX naar de veiligheidsafstand terug en - indien ingegeven - naar de 2e Veiligheidsafstand



### Let voor het programmeren op het volgende

Het voorteken van de parameter diepte legt de werkricting vast.

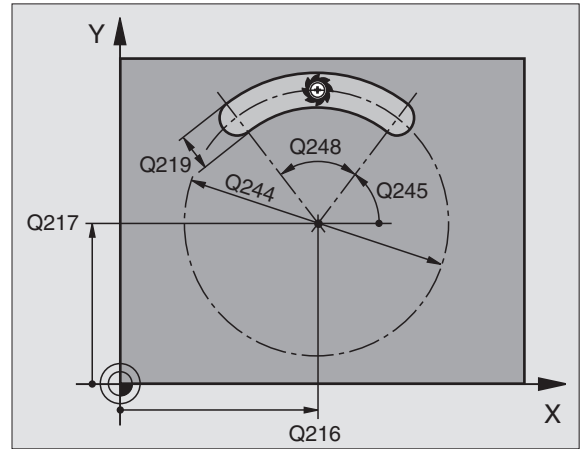
Freesdiameter niet groter dan de sleufbreedte en niet kleiner dan een derde van de sleufbreedte kiezen.

Freesdiameter kleiner dan de helft van de sleuflengte kiezen. Anders kan de TNC niet pendelend insteken.



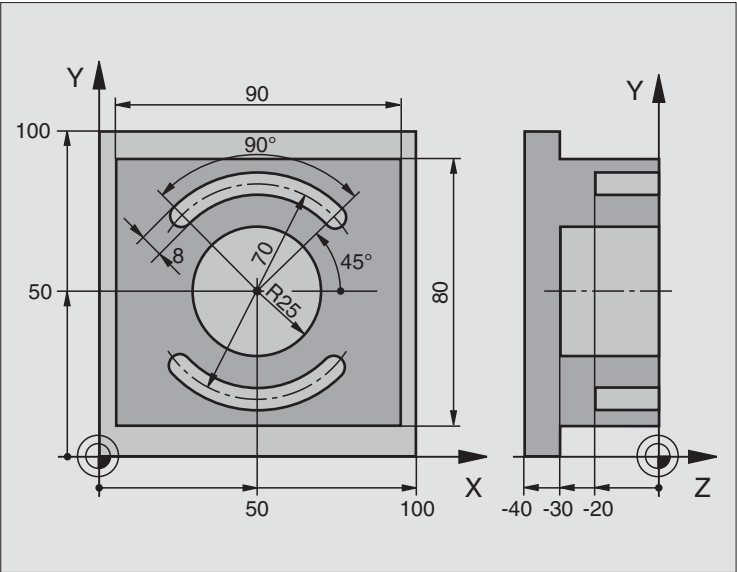
- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- ▶ Diepte Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de sleuf.
- ▶ Aanzet frezen Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.
- ▶ Diepte-instelling Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap bij een pendelende beweging in de spil as in totaal wordt verplaatst.

- ▶ **Bewerkingsomvang (0/1/2) Q215:** bewerkingsomvang vastleggen:  
**0:** voor- en nabewerken  
**1:** alleen voorbewerken  
**2:** alleen nabewerken
- ▶ **Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut):** coördinaat werkstukoppervlak.
- ▶ **2e veiligheidsafstand Q204 (incrementeel):** Z-coördinaat, waarin een botsing tussen gereedschap en werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is.
- ▶ **Midden van de 1e as Q216 (absoluut):** midden van de sleuf in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- ▶ **Midden van de 2e as Q217 (absoluut):** midden van de sleuf in de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ **Diameter steekcirkel Q244:** diameter van de steekcirkel ingeven.
- ▶ **Lengte van de 2e zijde Q219:** breedte van de sleuf ingeven; wanneer sleufbreedte gelijk is aan de diameter van het gereedschap, dan voert de TNC alleen een voorbewerking uit (spiebaan frezen).
- ▶ **Starthoek Q245 (absoluut):** poolhoek van het startpunt ingeven.
- ▶ **Openingshoek van de sleuf Q248 (incrementeel):** openingshoek van de sleuf ingeven.





Voorbeeld: kamers, tappen en sleuven frezen

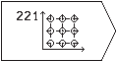


|   |                                |                                               |
|---|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| 0 | BEGIN PGM 210 MM               |                                               |
| 1 | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40    | Definitie van het ruwdeel                     |
| 2 | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0   |                                               |
| 3 | TOOL DEF 1 L+0 R+6             | Gereedschapsdefinitie voorbewerken/nabewerken |
| 4 | TOOL DEF 2 L+0 R+3             | Gereedschapsdefinitie sleuffrees              |
| 5 | TOOL CALL 1 Z S3500            | Gereedschapsoproep voorbewerken/nabewerken    |
| 6 | L Z+250 R0 F MAX               | Gereedschap terugtrekken                      |
| 7 | CYCL DEF 213 TAP NABEWERKEN    | Cyclusdefinitie buitenbewerking               |
|   | Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND     |                                               |
|   | Q201=-30 ;DIEPTE               |                                               |
|   | Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.  |                                               |
|   | Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING      |                                               |
|   | Q207=250 ;AANZET FREZEN        |                                               |
|   | Q203=+0 ;COÖRD. OPPERVLAK      |                                               |
|   | Q204=20 ;2e VEILIGHEIDSAFSTAND |                                               |
|   | Q216=+50 ;MIDDEN 1e AS         |                                               |
|   | Q217=+50 ;MIDDEN 2eAS          |                                               |
|   | Q218=90 ;LENGTE 1°ZIJKANT      |                                               |
|   | Q219=80 ;LENGTE 2°ZIJKANT      |                                               |
|   | Q220=0 ;HOEKRADIUS             |                                               |
|   | Q221=5 ;OVERMAAT 1e AS         |                                               |

|    |                                 |                                           |
|----|---------------------------------|-------------------------------------------|
| 8  | CYCL CALL M3                    | Cyclusoproep tappen                       |
| 9  | CYCL DEF 5.0 RONDKAMER          | Cyclusdefinitie rondkamer                 |
| 10 | CYCL DEF 5.1 AFST 2             |                                           |
| 11 | CYCL DEF 5.2 DIEPTE -30         |                                           |
| 12 | CYCL DEF 5.3 VERPL. 5 F250      |                                           |
| 13 | CYCL DEF 5.4 RADIUS 25          |                                           |
| 14 | CYCL DEF 5.5 F400 DR+           |                                           |
| 15 | L Z+2 R0 F MAX M99              | Cyclusoproep rondkamer                    |
| 16 | L Z+250 R0 F MAX M6             | Gereedschapswissel                        |
| 17 | TOOL CALL 2 Z S5000             | Gereedschapsoproep sleuffrees             |
| 18 | CYCL DEF 211 RONDE SLEUF        | Cyclusdefinitie sleuf 1                   |
|    | Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND      |                                           |
|    | Q201=-20 ;DIEPTE                |                                           |
|    | Q207=250 ;AANZET FREZEN         |                                           |
|    | Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING       |                                           |
|    | Q215=0 ;BEWERKINGSOMVANG        |                                           |
|    | Q203=+0 ;COÖRD. OPPERVLAKE      |                                           |
|    | Q204=100 ;2e VEILIGHEIDSAFSTAND |                                           |
|    | Q216=+50 ;MIDDEN 1e AS          |                                           |
|    | Q217=+50 ;MIDDEN 2eAS           |                                           |
|    | Q244=70 ;DIAM. STEEKCIRKEL      |                                           |
|    | Q219=8 ;LENGTE 2°ZIJDE          |                                           |
|    | Q245=+45;STARWHOEK              |                                           |
|    | Q248=90 ;OPENINGSHOEK           |                                           |
| 19 | CYCL CALL M3                    | Cyclusoproep sleuf 1                      |
| 20 | CYCL DEF 211 RONDE SLEUF        | Cyclusdefinitie sleuf 2                   |
|    | Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND      |                                           |
|    | Q201=-20 ;DIEPTE                |                                           |
|    | Q207=250 ;AANZET FREZEN         |                                           |
|    | Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING       |                                           |
|    | Q215=0 ;BEWERKINGSOMVANG        |                                           |
|    | Q203=+0 ;COÖRD. OPPERVLAKE      |                                           |
|    | Q204=100 ;2e VEILIGHEIDSAFSTAND |                                           |
|    | Q216=+50 ;MIDDEN 1e AS          |                                           |
|    | Q217=+50 ;MIDDEN 2eAS           |                                           |
|    | Q244=70 ;DIAM. STEEKCIRKEL      |                                           |
|    | Q219=8 ;LENGTE 2°ZIJDE          |                                           |
|    | Q245=+225 ;STARWHOEK            |                                           |
|    | Q248=90 ;OPENINGSHOEK           |                                           |
| 21 | CYCL CALL                       | Cyclusoproep sleuf 2                      |
| 22 | L Z+250 R0 F MAX M2             | Gereedschap terugtrekken, einde programma |
| 23 | END PGM 210 MM                  |                                           |

### 8.4 Cycli voor het maken van puntenpatronen

De TNC beschikt over twee cycli, waarmee puntenpatronen gemaakt kunnen worden:

| Cyclus                      | Softkey                                                                           |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 220 PUNTENPATROON OP CIRKEL |  |
| 221 PUNTENPATROON OP LIJNEN |  |

Onderstaande bewerkingscycli kunnen met de cycli 220 en 221 gecombineerd worden:

|            |                                                |
|------------|------------------------------------------------|
| Cyclus 1   | DIEPBOREN                                      |
| Cyclus 2   | SCHROEFDRAAD TAPPEN met voedingscompensatie    |
| Cyclus 3   | SLEUFFREZEN                                    |
| Cyclus 4   | KAMERFREZEN                                    |
| Cyclus 5   | RONDKAMER                                      |
| Cyclus 17  | SCHROEFDRAAD TAPPEN zonder voedingscompensatie |
| Cyclus 200 | BOREN                                          |
| Cyclus 201 | RUIMEN                                         |
| Cyclus 202 | UITDRAAIEN                                     |
| Cyclus 203 | UNIVERSEELBOORCYCLUS                           |
| Cyclus 204 | INVRIJLOOPVERPLAATSEN                          |
| Cyclus 212 | KAMER NABEWERKEN                               |
| Cyclus 213 | TAP NABEWERKEN                                 |
| Cyclus 214 | RONDKAMER NABEWERKEN                           |
| Cyclus 215 | RONDE TAP NABEWERKEN                           |

## PUNTENPATROON OP EEN CIRKEL (cyclus 220)

- 1 De TNC positioneert het gereedschap in ijlgang vanaf de actuele positie naar het startpunt van de eerste bewerking.

Volgorde:

- 2e veiligheidsafstand benaderen (spilas)
- startpunt in bewerkingsvlak benaderen
- naar veiligheidsafstand boven werkstukoppervlak verplaatsen (spilas)

- 2 Vanaf deze positie voert de TNC de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus uit.
- 3 Aansluitend positioneert de TNC het gereedschap in een rechte beweging naar het startpunt van de volgende bewerking; het gereedschap staat daarbij op veiligheidsafstand (of 2e veiligheidsafstand).
- 4 Dit proces (1 t/m 3) herhaalt zich, totdat alle bewerkingen zijn uitgevoerd.



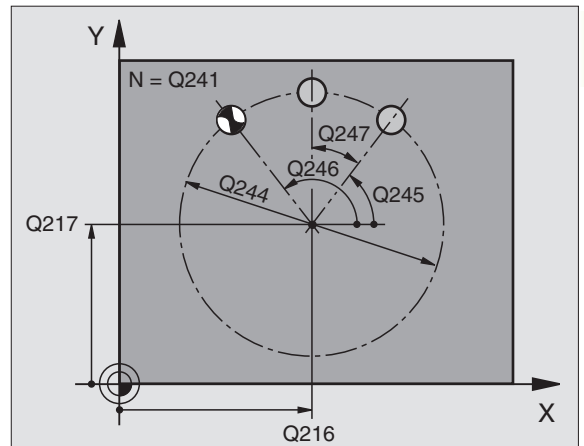
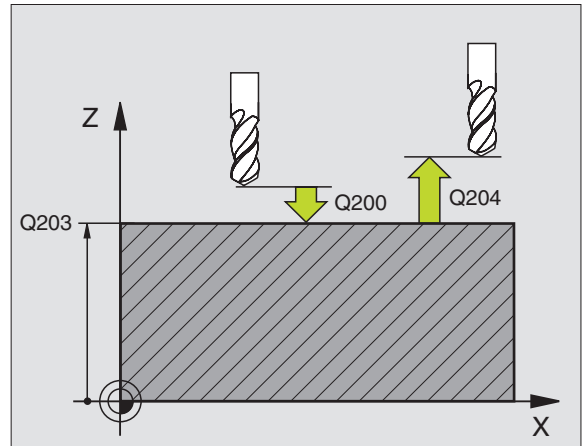
### Let voor het programmeren op het volgende

Cyclus 220 is DEF-actief, d.w.z. cyclus 220 roept automatisch de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus op.

Wanneer één van de bewerkingscycli met de nummers 200 t/m 204 en 212 t/m 215 met cyclus 220 wordt gecombineerd, zijn de veiligheidsafstand, het werkstukoppervlak en de 2e veiligheidsafstand uit cyclus 220 werkzaam.



- ▶ Midden 1e as Q216 (absoluut): middelpunt steekcirkel in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- ▶ Midden 2e as Q217 (absoluut): middelpunt steekcirkel in de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ Diameter steekcirkel Q244: diameter van de steekcirkel.
- ▶ Starthoek Q245 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en het startpunt van de eerste bewerking op de steekcirkel.
- ▶ Eindhoek Q246 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en het startpunt van de laatste bewerking op de steekcirkel; eindhoek niet gelijk aan de starthoek ingeven: wanneer eindhoek groter is dan de starthoek, dan moet er tegen de richting van de wijzers van de klok bewerkt worden, anders in de richting van de wijzers van de klok bewerken.



- ▶ Doorschakelhoek Q247 (incrementeel): hoek tussen twee bewerkingen op de steekcirkel; wanneer de doorschakelhoek gelijk aan 0 is, dan berekent de TNC de doorschakelhoek uit START- en eindhoek; wanneer een doorschakelhoek ingegeven is, houdt de TNC geen rekening met de eindhoek; het voorteken van de doorschakelhoek legt de bewerkingsrichting vast (- = richting van de wijzers van de klok).
- ▶ Aantal bewerkingen Q241: aantal bewerkingen op de steekcirkel.
- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak; waarde positief ingeven.
- ▶ Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- ▶ 2e veiligheidsafstand Q204 (incrementeel): coördinaat spilas, waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is. Waarde positief ingeven.

## PUNTENPATROON OP LIJNEN (cyclus 221)

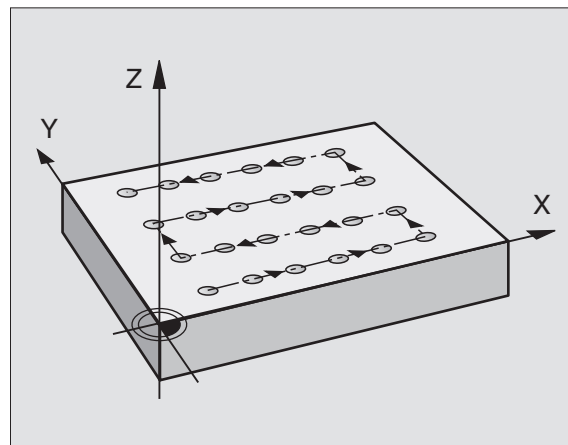


### Let voor het programmeren op het volgende

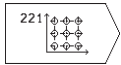
Cyclus 221 is DEF-actief, d.w.z. dat cyclus 221 de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus oproept.

Wanneer één van de bewerkingscycli met de nummers 200 t/m 204 en 212 t/m 215 met cyclus 220 wordt gecombineerd, zijn de veiligheidsafstand, het werkstukoppervlak en de 2e veiligheidsafstand uit cyclus 220 werkzaam.

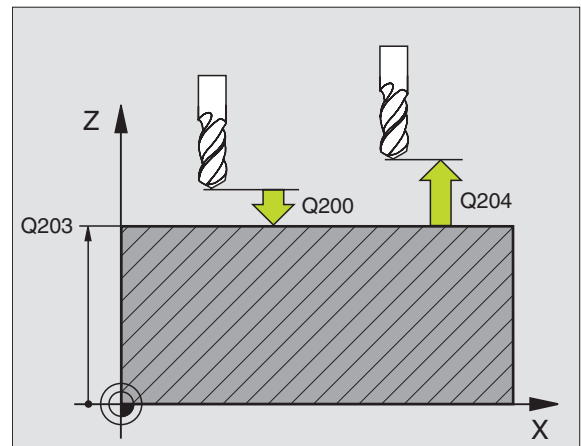
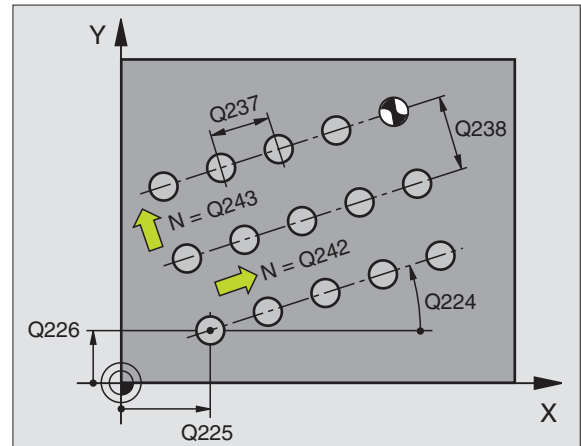
- 1 De TNC positioneert het gereedschap automatisch van de actuele positie naar het startpunt van de eerste bewerking.  
Volgorde:
  - 2e veiligheidsafstand benaderen (spilas)
  - startpunt in bewerkingsvlak benaderen
  - naar veiligheidsafstand boven werkstukoppervlak verplaatsen (spilas)
- 2 Vanaf deze positie voert de TNC de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus uit.
- 3 Aansluitend positioneert de TNC het gereedschap in positieve richting van de hoofdas naar het startpunt van de volgende bewerking; het gereedschap staat daarbij op veiligheidsafstand (of 2e veiligheidsafstand).
- 4 Dit proces (1 t/m 3) herhaalt zich, totdat alle bewerkingen op de eerste lijn zijn uitgevoerd; het gereedschap staat op het laatste punt van de eerste lijn.



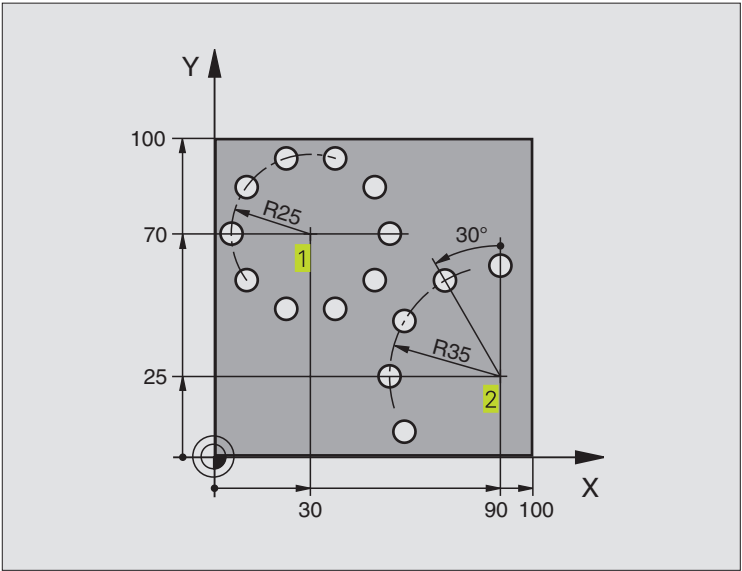
- 5 Vervolgens verplaatst de TNC het gereedschap naar het laatste punt van de tweede lijn en voert daar de bewerking uit.
- 6 Van daaruit positioneert de TNC het gereedschap in negatieve richting van de hoofdas naar het startpunt van de volgende bewerking.
- 7 Dit proces (5-6) herhaalt zich, totdat alle bewerkingen van de tweede lijn zijn uitgevoerd.
- 8 Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap naar het startpunt van de volgende lijn.
- 9 In een pendelbeweging worden alle verdere lijnen afgewerkt.



- Startpunt 1e as Q225 (absoluut): coördinaat van het startpunt in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- Startpunt 2e as Q226 (absoluut): coördinaat van het startpunt in de nevenas van het bewerkingsvlak.
- Afstand 1e as Q237 (incrementeel): afstand tussen de afzonderlijke punten op de lijn.
- Afstand 2e as Q238 (incrementeel): afstand tussen de afzonderlijke lijnen.
- Aantal kolommen Q242: aantal bewerkingen op de lijn.
- Aantal regels Q243: aantal lijnen.
- Rotatiepositie Q224 (absoluut): hoek, waarom het totale patroon wordt geroteerd; het rotatiecentrum ligt in het startpunt.
- Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak.
- Coörd. werkstukoppervlak Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak.
- 2e veiligheidsafstand Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is



Voorbeeld: gatencirkels



|   |                               |                           |
|---|-------------------------------|---------------------------|
| 0 | BEGIN PGM 3589M               |                           |
| 1 | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40   | Definitie van het ruwdeel |
| 2 | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0  |                           |
| 3 | TOOL DEF 1 L+0 R+3            | Gereedschapsdefinitie     |
| 4 | TOOL CALL 1 Z S3500           | Gereedschapsoproep        |
| 5 | L Z+250 R0 F MAX M3           | Gereedschap terugtrekken  |
| 6 | CYCL DEF 200 BOREN            | Cyclusdefinitie boren     |
|   | Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND    | Veiligheidsafstand        |
|   | Q201=-15 ;DIEPTE              | Diepte                    |
|   | Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL. | Aanzet boren              |
|   | Q202=4 ;DIEPTE-INSTELLING     | Diepte-instelling         |
|   | Q210=0 ;STILSTANDSTIJD        | Stilstandstijd boven      |
|   | Q203=+0 ;COÖR. OPPERVLAK      | Coördinaat oppervlak      |
|   | Q204=0 ;2e VEILIGHEIDSAFSTAND | 2e veiligheidsafstand     |

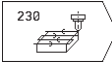
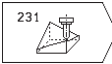
|    |                                 |                                                                                                             |
|----|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | CYCL DEF 220 PATROON OP CIRKEL  | Cyclusdefinitie gatencirkel 1, CYCL 200 wordt autom. opgeroepen, Q200, Q203 en Q204 werken vanaf cyclus 220 |
|    | Q216=+30 ;MIDDEN 1e AS          |                                                                                                             |
|    | Q217=+70 ;MIDDEN 2e AS          |                                                                                                             |
|    | Q244=50 ;DIAM. STEEKCIRKEL      |                                                                                                             |
|    | Q245=+0 ;STARThOEK              |                                                                                                             |
|    | Q246=+360 ;EINDHOEK             |                                                                                                             |
|    | Q247=+0 ;HOEKSTAP               |                                                                                                             |
|    | Q241=10 ;AANTAL BEWERKINGEN     |                                                                                                             |
|    | Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND      |                                                                                                             |
|    | Q203=+0 ;COÖRD. OPPERVLAk       |                                                                                                             |
|    | Q204=100 ;2e VEILIGHEIDSAFSTAND |                                                                                                             |
| 8  | CYCL DEF 220 PATROON OP CIRKEL  | Cyclusdefinitie gatencirkel 2, CYCL 200 wordt autom. opgeroepen, Q200, Q203 en Q204 werken vanaf cyclus 220 |
|    | Q216=+90 ;MIDDEN 1e AS          |                                                                                                             |
|    | Q217=+25 ;MIDDEN 2e AS          |                                                                                                             |
|    | Q244=70 ;DIAM. STEEKCIRKEL      |                                                                                                             |
|    | Q245=+90 ;STARThOEK             |                                                                                                             |
|    | Q246=+360 ;EINDHOEK             |                                                                                                             |
|    | Q247=+30 ;HOEKSTAP              |                                                                                                             |
|    | Q241=5 ;AANTAL BEWERKINGEN      |                                                                                                             |
|    | Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND      |                                                                                                             |
|    | Q203=+0 ;COÖRD. OPPERVLAk       |                                                                                                             |
|    | Q204=100 ;2e VEILIGHEIDSAFSTAND |                                                                                                             |
| 9  | L Z+250 RO F MAX M2             | Gereedschap terugtrekken, einde programma                                                                   |
| 10 | END PGM 3589 MM                 |                                                                                                             |



## 8.5 Cycli voor het affrezen

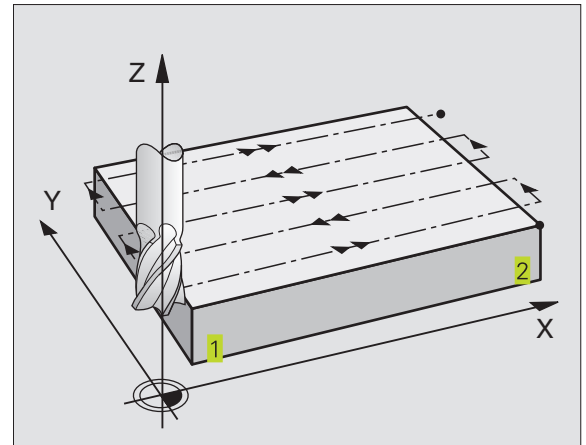
Die TNC beschikt over twee cycli, waarmee oppervlakken met onderstaande eigenschappen bewerkt kunnen worden:

- glad, rechthoekig
- glad, scheefhoekig
- willekeurig schuin
- gedraaid

| Cyclus                                                                             | Softkey                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 230 AFFREZEN<br>Voor vlakke, rechthoekige oppervlakken                             |  |
| 231 RECHTLIJNIG AFVLAKKEN<br>Voor scheefhoekige, schuine en gedraaide oppervlakken |  |

### AFFREZEN (cyclus 230)

- 1 De TNC positioneert het gereedschap in ijlgang FMAX vanaf de actuele positie in het bewerkingsvlak naar het startpunt. 1 De TNC verplaatst daarbij het gereedschap met de gereedschapsradius naar links en naar boven.
- 2 Aansluitend verplaatst het gereedschap met FMAX in de spilas naar de veiligheidsafstand en vervolgens in de aanzet diepteverplaatsing naar de geprogrammeerde startpositie in de spilas.
- 3 Aansluitend verplaatst het gereedschap met de geprogrammeerde aanzet frezen naar eindpunt 2 de TNC berekent het eindpunt uit het geprogrammeerde startpunt, de geprogrammeerde lengte en de gereedschapsradius.
- 4 De TNC verplaatst het gereedschap in de dwarsaanzet frezen naar het startpunt van de volgende regel; de TNC berekent de verstelling uit de geprogrammeerde breedte en het aantal snijkanten
- 5 Vervolgens verplaatst het gereedschap in negatieve X-richting terug.
- 6 Het affrezen herhaalt zich, totdat het ingegeven oppervlak volledig is bewerkt.
- 7 Aan het einde verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX terug naar veiligheidsafstand.

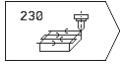




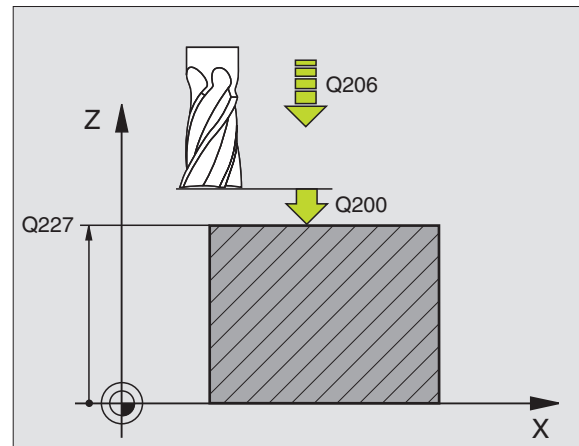
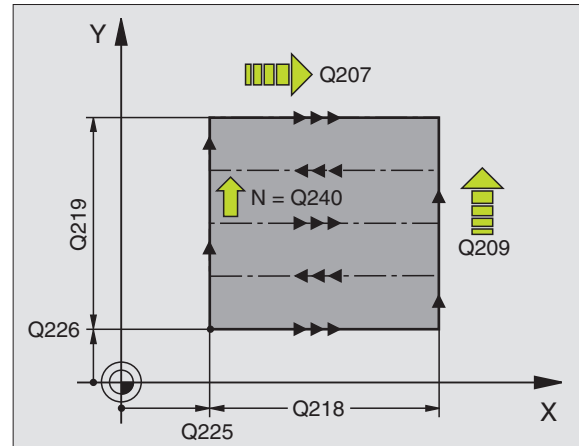
### Let voor het programmeren op het volgende

De TNC positioneert het gereedschap vanuit de actuele positie eerst in het bewerkingsvlak en aansluitend in de spil as naar startpunt 1.

Gereedschap zo voorpositioneren, dat een botsing met werkstuk of spaninrichting uitgesloten is.



- ▶ Startpunt 1e as Q225 (absoluut): MIN-punt-coördinaat van het oppervlak dat afgereesd moet worden, in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ Startpunt 2e as Q226 (absoluut): min-punt-coördinaat van het oppervlak dat afgereesd moet worden in de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ Startpunt 3e as Q227 (absoluut): hoogte in de spil, waarop afgereesd wordt.
- ▶ Lengte van de 1e zijde Q218 (incrementeel): lengte van het oppervlak dat afgereesd moet worden in de hoofdas van het bewerkingsvlak, gerelateerd aan het startpunt van de 1e as.
- ▶ Lengte van de 2e zijde Q219 (incrementeel): lengte van het oppervlak dat afgereesd moet worden in de bijas van het bewerkingsvlak, gerelateerd aan het startpunt van de 2e as.
- ▶ Aantal snijkanten Q240: aantal regels, waarlangs de TNC het gereedschap in de breedte dient te verplaatsen.
- ▶ Aanzet diepteverplaatsing Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen van de veiligheidsafstand naar de freesdiepte in mm/min.
- ▶ Aanzet frezen Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min.
- ▶ Dwarsaanzet Q209: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar de volgende regel in mm/min; wanneer dwars in het materiaal verplaatst wordt, Q209 kleiner dan Q207 ingeven. Wanneer de dwarsverplaatsing buiten het materiaal plaatsvindt, mag Q209 groter zijn dan Q207.
- ▶ Veiligheidsafstand Q200 (incrementeel): tussen gereedschapspunt en freesdiepte voor positionering aan het begin en het einde van de cyclus.



**RECHTLIJNIG AFVLAKKEN (cyclus 231)**

- 1 De TNC positioneert het gereedschap vanuit de actuele positie met een 3D-rechteverplaatsing naar startpunt **1**
- 2 Aansluitend verplaatst het gereedschap zich met de geprogrammeerde aanzet frezen naar het eindpunt **2**
- 3 Van daaruit verplaatst de TNC het gereedschap in ijlgaang FMAX met de gereedschapsdiameter in positieve richting van de spilassen daarna weer terug naar startpunt **1**
- 4 Op het startpunt **1** verplaatst de TNC het gereedschap weer naar de laatst uitgevoerde Z-waarde.
- 5 Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap in alle drie de assen van punt **1** in de richting van punt **4** naar de volgende regel.
- 6 Vervolgens verplaatst de TNC het gereedschap naar het eindpunt van deze regel. Het eindpunt berekent de TNC uit punt **2** en een verstelling in de richting van punt **3**
- 7 Het affrezen herhaalt zich, totdat het ingegeven oppervlak volledig is bewerkt.
- 8 Aan het einde positioneert de TNC het gereedschap met de gereedschapsdiameter boven het hoogst ingegeven punt in de spilassen.

**Manier van frezen**

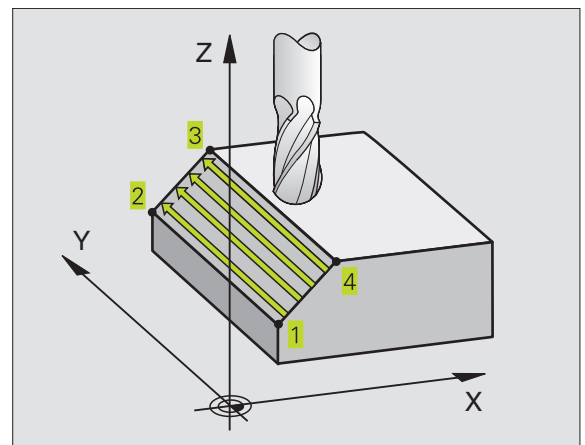
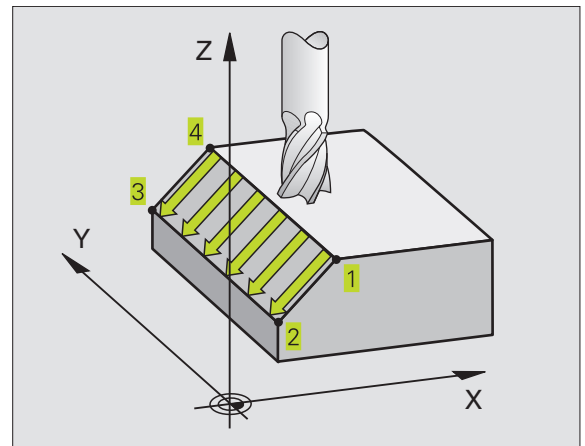
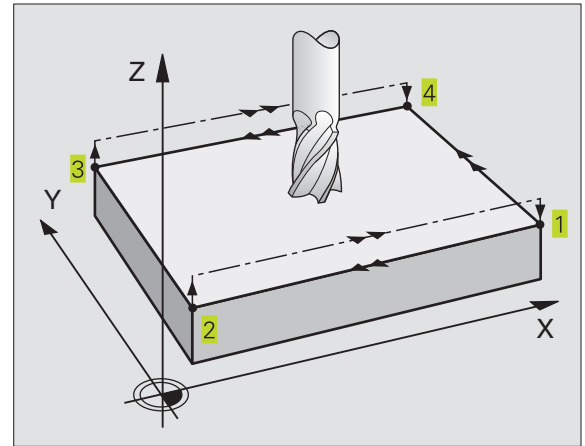
Het startpunt en dus ook de freesrichting kan vrij gekozen worden, omdat de TNC de afzonderlijke sneden in principe van punt **1** naar punt **2** uitvoert en de totale bewerking van punt **1** / **2** naar punt **3** / **4** plaatsvindt. Punt **1** kan op elke hoek van het te bewerken oppervlak gekozen worden.

De kwaliteit van het oppervlak bij het toepassen van stiffrezen kan worden geoptimaliseerd door:

- een stotende snede (spilascoördinaat punt **1** groter dan spilascoördinaat punt **2**) bij licht afgeschuinde oppervlakken
- een trekkende snede (spilascoördinaat punt **1** kleiner dan spilascoördinaat punt **2**) bij sterk afgeschuinde oppervlakken
- bij scheve oppervlakken de richting van de hoofdverplaatsing (van punt **1** naar punt **2**) in de richting van het grootst afgeschuinde oppervlak kiezen. Zie afbeelding rechts in het midden.

De kwaliteit van het oppervlak bij het toepassen van radiusfrezen kan worden geoptimaliseerd door:

- bij scheve oppervlakken de richting van de hoofdverplaatsing (van punt **1** naar punt **2**) loodrecht op de richting van het grootst afgeschuinde oppervlak te kiezen. Zie afbeelding rechtsonder.



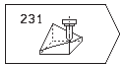


### Let voor het programmeren op het volgende

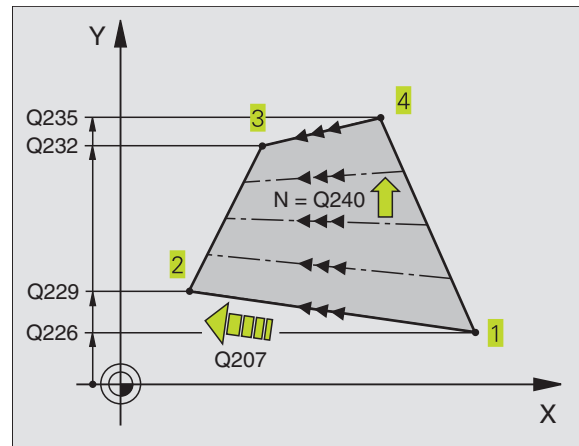
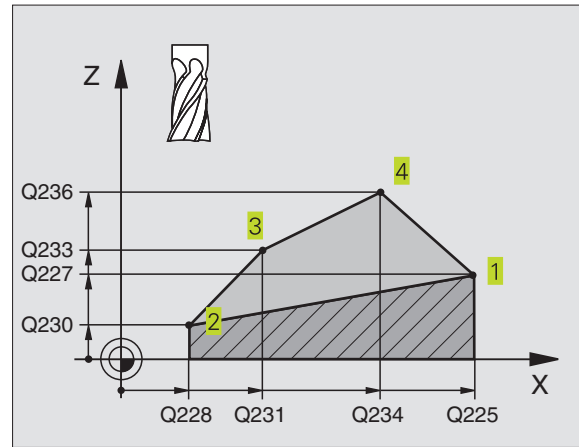
De TNC positioneert het gereedschap vanuit de actuele positie met een 3D-rechteverplaatsing naar startpunt **1**. Gereedschap zo voorpositioneren, dat een botsing met werkstuk of spaninrichting uitgesloten is.

De TNC verplaatst het gereedschap met radiuscorrectie R0 tussen de ingegeven posities.

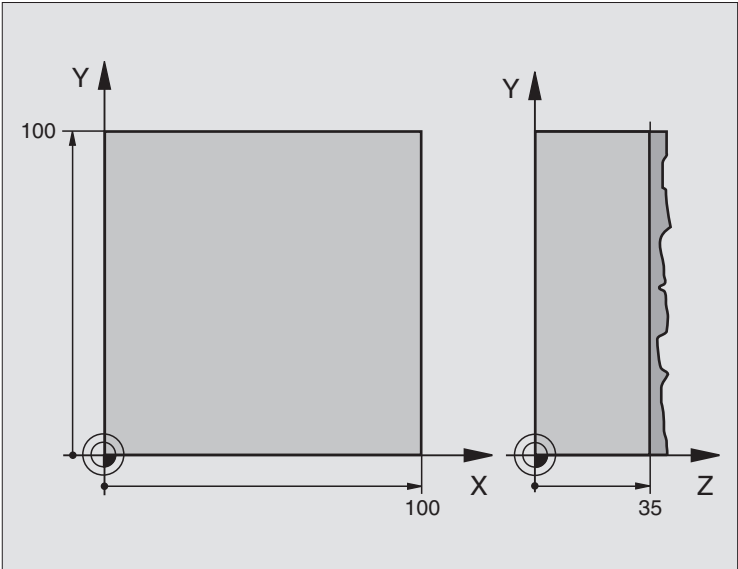
Evt. een door het midden snijdende vingerfrees toepassen (DIN 844).



- ▶ Startpunt 1e as Q225 (absoluut): startpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden, in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ Startpunt 2e as Q226 (absoluut): startpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden, in de nevenas van het bewerkingsvlak.
- ▶ startpunt 3e as Q227 (absoluut): startpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden in de spilas.
- ▶ 2e punt 1e as Q228 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- ▶ 2e punt 2e as Q229 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden in de nevenas van het bewerkingsvlak.
- ▶ 2e punt 3e as Q230 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden in de spilas
- ▶ 3e punt 1e as Q231 (absoluut): coördinaat van het punt **3** in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ 3e punt 2e as Q232 (absoluut): coördinaat van het punt **3** in de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ 3e punt 3e as Q233 (absoluut): coördinaat van het punt **3** in de spilas.
- ▶ 4e punt 1e as Q234 (absoluut): coördinaat van het punt **4** in de hoofdas van het bewerkingsvlak.
- ▶ 4e punt 2e as Q235 (absoluut): coördinaat van het punt **4** in de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ 4e punt 3e as Q236 (absoluut): coördinaat van het punt **4** in de spilas.
- ▶ Aantal snijkanten Q240: aantal regels, die de TNC het gereedschap tussen punt **1** en **4**, resp. tussen punt **2** en **3** dient te verplaatsen.
- ▶ Aanzet frezen Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen van de eerste regel in mm/min; de TNC berekent de aanzet voor alle volgende regels afhankelijk van de zijdelingse verplaatsing van het gereedschap (verstelling kleiner dan de gereedschapsradius = hogere aanzet, grote zijdelingse verplaatsing = kleinere aanzet).



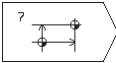
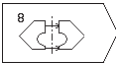
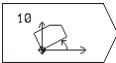
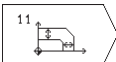
Voorbeeld: affrezen



|    |                               |                                                |
|----|-------------------------------|------------------------------------------------|
| 0  | BEGIN PGM 230 MM              |                                                |
| 1  | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0    | Definitie van het ruwdeel                      |
| 2  | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40 |                                                |
| 3  | TOOL DEF 1 L+0 R+5            | Gereedschapsdefinitie                          |
| 4  | TOOL CALL 1 Z S3500           | Gereedschapsoproep                             |
| 5  | L Z+250 R0 F MAX              | Gereedschap terugtrekken                       |
| 6  | CYCL DEF 230 AFFREZEN         | Cyclusdefinitie affrezen                       |
|    | Q225=+0 ;STARTPUNT 1e AS      | Startpunt X-as                                 |
|    | Q226=+0 ;STARTPUNT 2e AS      | Startpunt Y-as                                 |
|    | Q227=+35 ;STARTPUNT 3e AS     | Startpunt Z-as                                 |
|    | Q218=100 ;LENGTE 1e ZIJDE     | Lengte 1e zijde                                |
|    | Q219=100 ;LENGTE 2e ZIJDE     | Lengte 2e zijde                                |
|    | Q240=25 ;AANTAL SNEDEN        | Aantal sneden                                  |
|    | Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL. | Aanzet diepteverplaatsing                      |
|    | Q207=400 ;AANZET FREZEN       | Aanzet frezen                                  |
|    | Q209=150 ;DWARSAANZET         | Aanzet dwarsbeweging                           |
|    | Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND    | Veiligheidsafstand                             |
| 7  | L X-25 Y+0 R0 F MAX M3        | Voorpositioneren in de buurt van het startpunt |
| 8  | CYCL CALL                     | Cyclusoproep                                   |
| 9  | L Z+250 R0 F MAX M2           | Gereedschap terugtrekken, einde programma      |
| 10 | END PGM 230 MM                |                                                |

## 8.6 Cycli voor coördinatenomrekening

Met coördinatenomrekeningen kan de TNC een eenmaal geprogrammeerde contour op verschillende plaatsen van het werkstuk met gewijzigde positie en grootte uitvoeren. De TNC beschikt over onderstaande coördinatenomrekeningscycli:

| Cyclus                                                     | Softkey                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 7 NULPUNT<br>Contouren verschuiven direct in het programma |  |
| 8 SPIEGELEN<br>Contouren spiegelen                         |  |
| 10 ROTATIE<br>Contouren in het bewerkingsvlak roteren      |  |
| 11 MAATFACTOR<br>Contouren verkleinen of vergroten         |  |

### Werking van de coördinatenomrekeningen

Begin van de werking: een coördinatenomrekening werkt vanaf haar definitie – wordt dus niet opgeroepen. Zij werkt net zolang, totdat ze teruggezet of opnieuw gedefinieerd wordt.

### Coördinatenomrekening terugzetten:

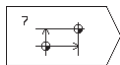
- cyclus met waarden voor de basisinstelling opnieuw definiëren, b.v. maatfactor 1,0
- additionele functies M02, M30 of de regel END PGM uitvoeren (afhankelijk van machineparameter 7300)
- nieuw programma kiezen

## NULPUNT-verschuiving (cyclus 7)

Met de NULPUNTverschuiving kunnen bewerkingen op willekeurige plaatsen van het werkstuk herhaald worden.

### Werking

Na een cyclusdefinitie NULPUNTverschuiving zijn alle ingegeven coördinaten aan het nieuwe nulpunt gerelateerd. De verschuiving in elke as toont de TNC in het extra statusvenster.



► Verschuiving: coördinaten van het nieuwe nulpunt ingeven; absolute waarden relateren zich aan het werkstuknulpunt, dat door het „referentiepunt vastleggen” is vastgelegd; incrementele waarden relateren zich altijd aan het laatst geldende nulpunt - dit kan reeds verschoven zijn.



► REF: softkey REF indrukken (2e softkey-balk), dan relateert het geprogrammeerde nulpunt zich aan het machinenulpunt. De TNC duidt in dit geval de eerste cyclusregel aan met REF.

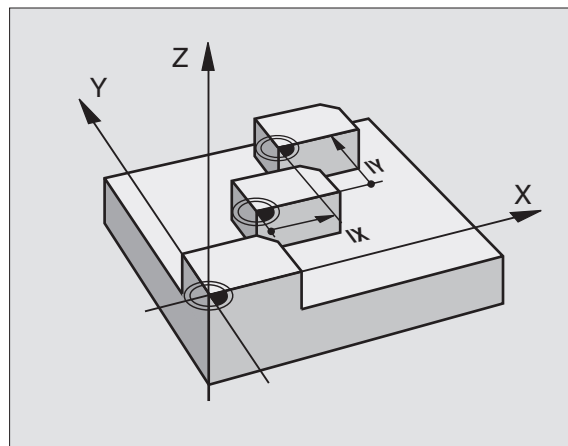
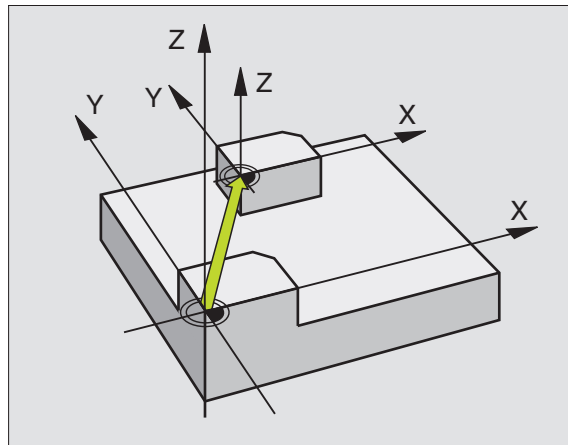
### Terugzetten

De nulpuntverschuiving met de coördinatenwaarden  $X=0$ ,  $Y=0$  en  $Z=0$  heft een nulpuntverschuiving weer op.

### Statusweergaven

Wanneer nulpunten gerelateerd worden aan het machinenulpunt, dan

- is de positieweergave gerelateerd aan het actieve (vershoven) nulpunt
- is het getoonde nulpunt in de additionele statusweergave gerelateerd aan het machinenulpunt, waarbij de TNC het handmatig vastgelegde referentiepunt meeberekent



## SPIEGELEN (cyclus 8)

De TNC kan een bewerking in het bewerkingsvlak in spiegelbeeld uitvoeren. Zie afbeelding rechtsboven.

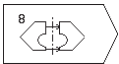
### Werking

De spiegeling werkt vanaf de definitie in het programma. Zij werkt ook in de werkstand Positioneren met handingave. De TNC toont actieve spiegellassen in de extra statusweergave.

- Wanneer één as wordt gespiegeld, verandert de baanrichting van het gereedschap. Dit geldt niet voor de bewerkingscycli.
- Wanneer twee assen gespiegeld worden, blijft de baanrichting hetzelfde.

Het resultaat van de spiegeling is afhankelijk van de positie van het nulpunt:

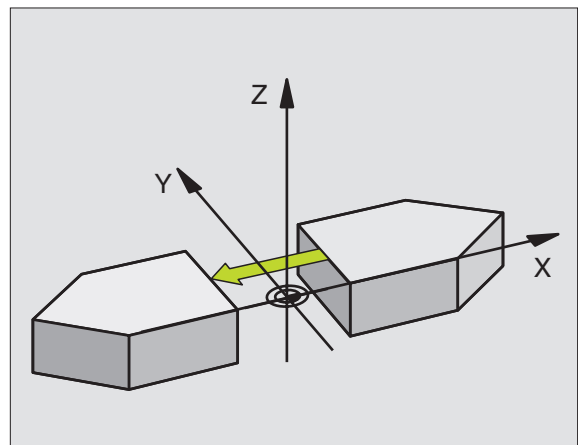
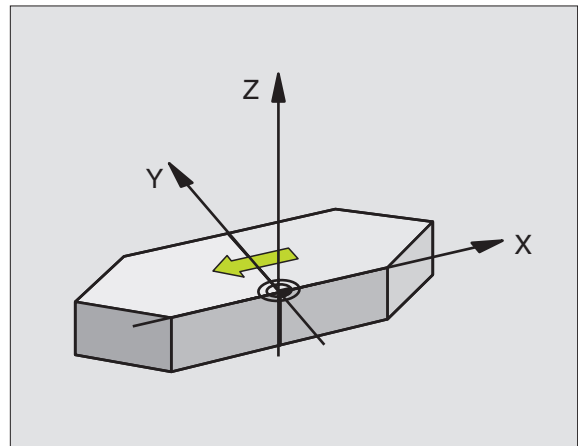
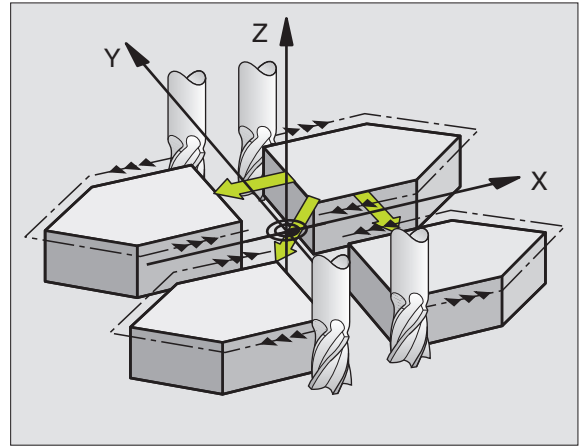
- Het nulpunt ligt op de contour, die gespiegeld moet worden: het element wordt direct bij het nulpunt gespiegeld; zie afbeelding rechts in het midden.
- Het nulpunt ligt buiten de contour, die gespiegeld moet worden: het element verplaatst zich additioneel; zie afbeelding rechtsonder.



► Gespiegelde as ?: as ingeven die gespiegeld moet worden; de spilas kan niet gespiegeld worden.

### Terugzetten

Cyclus SPIEGELEN met ingave NO ENT opnieuw programmeren.





## ROTATIE (cyclus 10)

Binnen een programma kan de TNC het coördinatensysteem in het bewerkingsvlak om het actuele nulpunt roteren.

### Werking

De ROTATIE werkt vanaf de definitie in het programma. Zij werkt ook in de werkstand Positioneren met handingave. De TNC toont de actieve rotatiehoek in de additionele statusweergave.

Referentie-as voor de rotatiehoek:

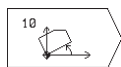
- X/Y-vlak      X-as
- Y/Z-vlak      Y-as
- Z/X-vlak      Spilas



### Let voor het programmeren op het volgende

De TNC heft een actieve radiuscorrectie op door het definiëren van cyclus 10. Evt. radiuscorrectie opnieuw programmeren.

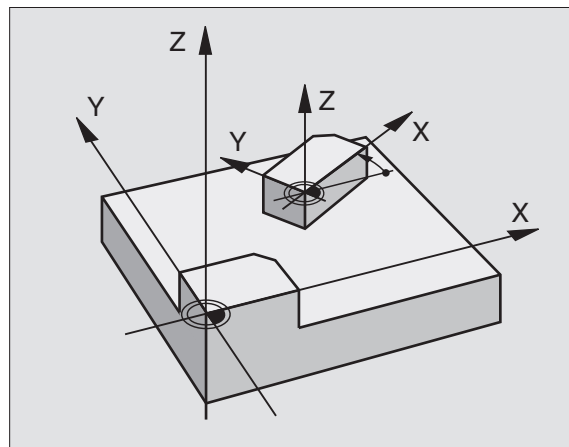
Nadat cyclus 10 gedefinieerd is, moeten beide assen van het bewerkingsvlak verplaatst worden, voor het activeren van de rotatie.



- Rotatie: rotatiehoek in graden (°) ingeven.  
In te geven bereik:  $-360^\circ$  t/m  $+360^\circ$  (absoluut of incrementeel)

### Terugzetten

Cyclus ROTATIE met rotatiehoek  $0^\circ$  opnieuw programmeren.



## MAATFACTOR (cyclus 11)

De TNC kan binnen een programma contouren vergroten of verkleinen. Zo kan er b.v. rekening gehouden worden met krimp- en overmaatfactoren.

### Werking

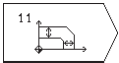
De maatfactor werkt vanaf de definitie in het programma. Zij werkt ook in de werkstand Positioneren met handingave. De TNC toont de actieve maatfactor in de additionele statusweergave.

De maatfactor werkt:

- in het bewerkingsvlak, of op alle drie de coördinatenassen tegelijkertijd (afhankelijk van machineparameter 7410)
- op maatgegevens in cycli
- ook op parallelle assen U,V,W

### Voorwaarde

Voor de vergroting resp. de verkleining moet het nulpunt naar een zijkant of hoek van de contour verschoven worden.



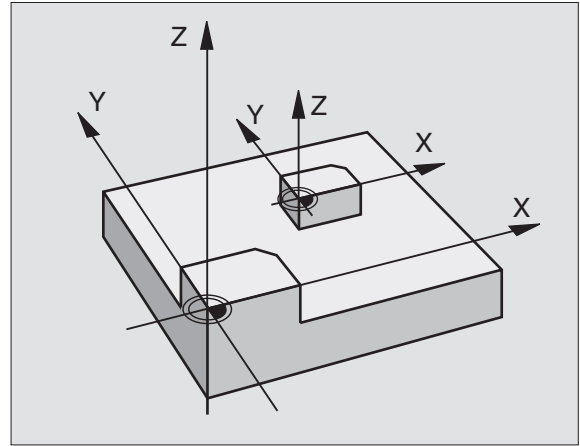
- Factor ? : factor SCL ingeven (engl.: scaling); de TNC vermenigvuldigt coördinaten en radii met SCL (zoals in „werking” omschreven).

Vergroten: SCL groter dan 1 t/m 99,999 999

Verkleinen: SCL kleiner dan 1 t/m 0,000 001

### Terugzetten

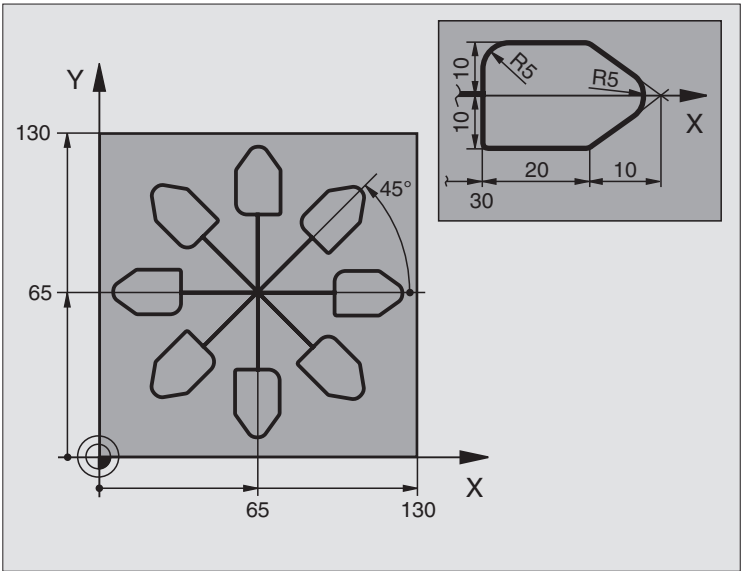
Cyclus MAATFACTOR met factor 1 opnieuw programmeren.



# Voorbeeld: coördinatenomrekeningscycli

## Programma-afloop

- coördinatenomrekeningen in het hoofdprogramma
- bewerking in onderprogramma 1 (zie „9 Programmeren: onderprogramma's en herhaling van programmadelen“)



|    |                              |                                                       |
|----|------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 0  | BEGIN PGM 11 MM              |                                                       |
| 1  | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Definitie van het ruwdeel                             |
| 2  | BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0 |                                                       |
| 3  | TOOL DEF 1 L+0 R+1           | Gereedschapsdefinitie                                 |
| 4  | TOOL CALL 1 Z S4500          | Gereedschapsoproep                                    |
| 5  | L Z+250 R0 F MAX             | Gereedschap terugtrekken                              |
| 6  | CYCL DEF 7.0 NULPUNT         | Nulpuntverschuiving naar het centrum                  |
| 7  | CYCL DEF 7.1 X+65            |                                                       |
| 8  | CYCL DEF 7.2 Y+65            |                                                       |
| 9  | CALL LBL 1                   | Freesbewerking oproepen                               |
| 10 | LBL 10                       | Merkteken voor herhaling van programmadeel vastleggen |
| 11 | CYCL DEF 10.0 ROTATIE        | Rotatie van 45° incrementeel                          |
| 12 | CYCL DEF 10.1 IROT+45        |                                                       |
| 13 | CALL LBL 1                   | Freesbewerking oproepen                               |
| 14 | CALL LBL 10 REP 6/6          | Terugspringen naar LBL 10; in het totaal 6 keer       |
| 15 | CYCL DEF 10.0 ROTATIE        | Rotatie terugzetten                                   |
| 16 | CYCL DEF 10.1 ROT+0          |                                                       |
| 17 | CYCL DEF 7.0 NULPUNT         | Nulpuntverschuiving terugzetten                       |
| 18 | CYCL DEF 7.1 X+0             |                                                       |
| 19 | CYCL DEF 7.2 Y+0             |                                                       |
| 20 | L Z+250 R0 F MAX M2          | Gereedschap terugtrekken, einde programma             |

|    |                    |                                  |
|----|--------------------|----------------------------------|
| 21 | LBL 1              | Onderprogramma 1:                |
| 22 | L X+0 Y+0 R0 F MAX | Vastleggen van de freesbewerking |
| 23 | L Z+2 R0 F MAX M3  |                                  |
| 24 | L Z-5 R0 F200      |                                  |
| 25 | L X+30 RL          |                                  |
| 26 | L IY+10            |                                  |
| 27 | RND R5             |                                  |
| 28 | L IX+20            |                                  |
| 29 | L IX+10 IY-10      |                                  |
| 30 | RND R5             |                                  |
| 31 | L IX-10 IY-10      |                                  |
| 32 | L IX-20            |                                  |
| 33 | L IY+10            |                                  |
| 34 | L X+0 Y+0 R0 F500  |                                  |
| 35 | L Z+20 R0 F MAX    |                                  |
| 36 | LBL 0              |                                  |
| 37 | END PGM 11 MM      |                                  |

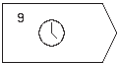
## 8.7 Speciale cycli

### STILSTANDSTIJD (cyclus 9)

In een lopend programma wordt de eerstvolgende regel pas na de geprogrammeerde stilstandtijd afgewerkt. Een stilstandtijd kan b.v. voor het spaanbreken dienen.

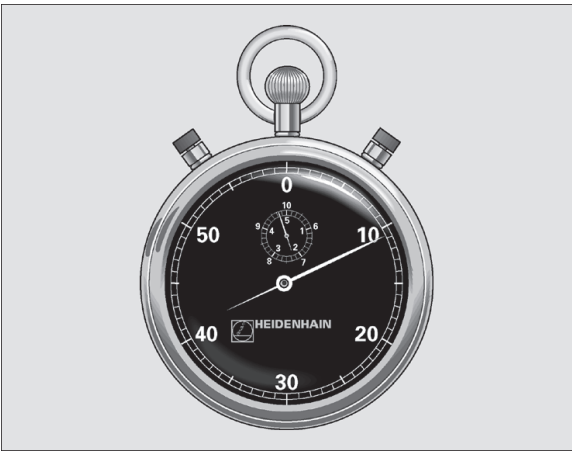
#### Werking

De cyclus werkt vanaf de definitie in het programma. Modaal werkende (blijvende) toestanden worden daardoor niet beïnvloed, zoals b.v. de rotatie van de spil.



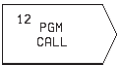
► Stilstandtijd in seconden: stilstandtijd in seconden ingeven.

In te geven bereik 0 t/m 30 000 s (ca. 8,3 uur) in stappen van 0,001 s.



### PROGRAMMA-OPROEP (cyclus 12)

Er kunnen willekeurige bewerkingsprogramma's, zoals b.v. speciale boorcycli of geometrische modules, aan een bewerkingscyclus gelijkgesteld worden. Dit programma wordt dan als cyclus opgeroepen.



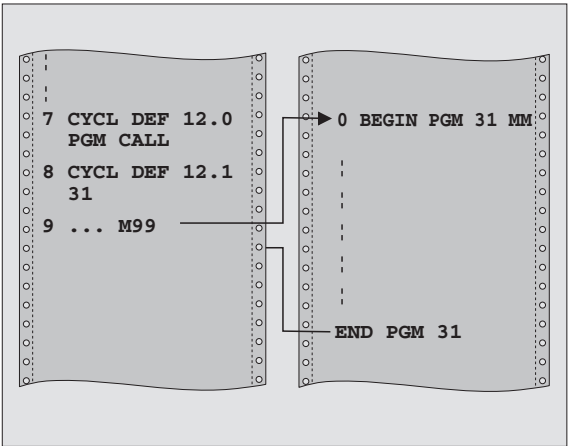
► Programmanaam: nummer van het op te roepen programma.

Het programma wordt opgeroepen d.m.v.

- CYCL CALL (separate regel) of
- M99 (per regel) of
- M89 (wordt na elke positioneerregel uitgevoerd).

#### Voorbeeld: programma-oproep

Vanuit een programma moet een, via cyclus oproepbaar, programma 50 opgeroepen worden.



#### NC-voorbeeldregels

|                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| 55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL | Vastleggen:                  |
| 56 CYCL DEF 12.1 PGM 50   | „Programma 50 is een cyclus“ |
| 57 L X+20 Y+50 FMAX M99   | Oproep van programma 50      |

## SPILORIENTATIE (cyclus 13)



Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voor cyclus 13 voorbereid zijn.

De TNC kan de hoofdspil van een gereedschapsmachine als 4<sup>e</sup> as aansturen en in een door een hoek bepaalde positie roteren.

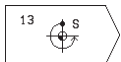
De spilorientatie is nodig:

- voor het uitrichten van zend- en ontvangstvensters van 3D-tastsystemen met infrarood-overdracht

### Werking

De in de cyclus gedefinieerde hoekpositie positioneert de TNC door het programmeren van M19.

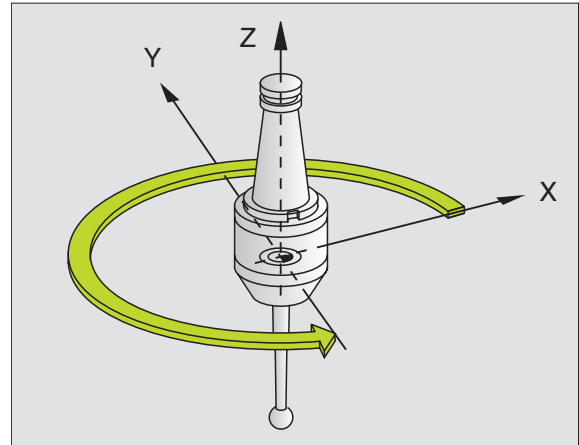
Wanneer M19 geprogrammeerd wordt, zonder daarvoor cyclus 13 gedefinieerd te hebben, dan positioneert de TNC de hoofdspil op een hoekwaarde, die in een machineparameter is vastgelegd (zie machinehandboek).



► Oriëntatiehoek: hoek gerelateerd aan de hoekreferentie-as van het bewerkingsvlak ingeven.

In te geven bereik 0 t/m 360°

Ingavefijnheid: 0,1°







# 9

**Programmeren:**

**onderprogramma's en  
herhaling van  
programmadelen**



## 9.1 Onderprogramma's en herhaling van programmadelen kenmerken

Eenmaal geprogrammeerde bewerkingsstappen kunnen met onderprogramma's en herhaling van programmadelen herhaaldelijk uitgevoerd worden.

### Label

Onderprogramma's en herhaling van programmadelen beginnen in het bewerkingsprogramma met het merkteken LBL, een afkorting van LABEL (Engl. voor merkteken, kenmerk).

LABELS worden benoemd met een nummer tussen de 1 en 254. Elk LABEL-nummer mag in het programma slechts eenmaal toegekend worden d.m.v. LABEL SET.

LABEL 0 (LBL 0) kenmerkt het einde van een onderprogramma en mag derhalve willekeurig vaak worden toegepast.

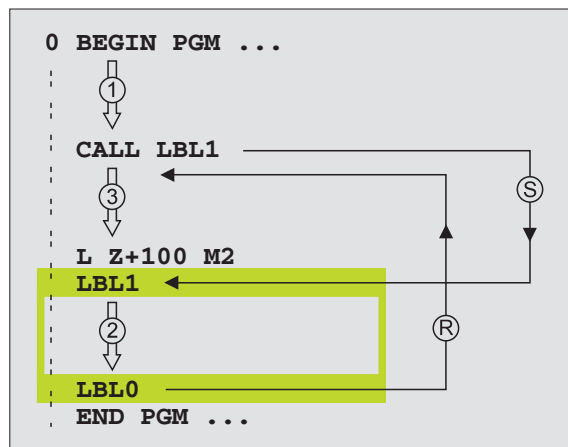
## 9.2 Onderprogramma's

### Werkwijze

- 1 De TNC voert het bewerkingsprogramma tot aan de oproep van een onderprogramma CALL LBL uit.
- 2 Vanaf deze plaats werkt de TNC het opgeroepen onderprogramma t/m het einde van het onderprogramma LBL 0 af.
- 3 Vervolgens gaat de TNC door met het bewerkingsprogramma vanaf de regel die volgt op de onderprogramma-oproep CALL LBL.

### Programmeeraanwijzingen

- Een hoofdprogramma kan max. 254 onderprogramma's bevatten.
- Onderprogramma's kunnen in willekeurige volgorde willekeurig vaak opgeroepen worden.
- Een onderprogramma mag zichzelf niet oproepen.
- Onderprogramma's moeten aan het einde van het hoofdprogramma (na de regel met M2 resp. M30) geprogrammeerd worden.
- Wanneer onderprogramma's in het bewerkingsprogramma voor de regel met M02 of M30 staan, dan worden zij zonder oproep minstens eenmaal afgewerkt.



## Onderprogramma programmeren



- ▶ Begin kenmerken: toets LBL SET indrukken en een labelnummer ingeven.
- ▶ Onderprogramma ingeven.
- ▶ Einde kenmerken: toets LBL SET indrukken en labelnummer „0” ingeven

## Onderprogramma oproepen



- ▶ Onderprogramma oproepen: toets LBL CALL indrukken
- ▶ Labelnummer: labelnummer van het programma dat opgeroepen moet worden, ingeven.
- ▶ Herhalingen REP: dialoog met toets NO ENT overslaan. Herhalingen REP alleen bij herhaling van programmadelen toepassen.



CALL LBL 0 is niet toegestaan, omdat dit toegepast wordt voor het oproepen van einde onderprogramma.

## 9.3 Herhalingen van programmadelen

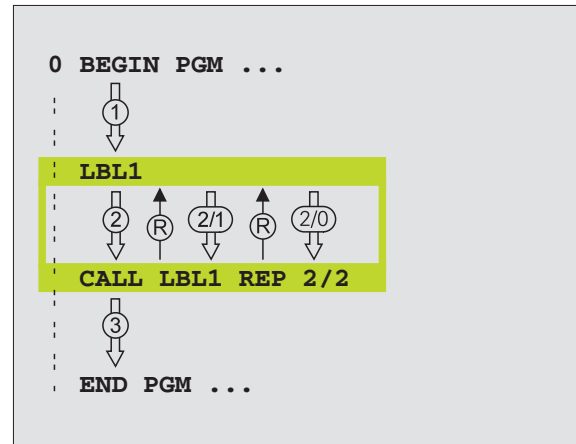
Herhalingen van programmadelen beginnen met het merkteken LBL (LABEL). Een herhaling van een programmadeel sluit met CALL LBL /REP af.

### Werkwijze

- 1 De TNC voert het bewerkinsprogramma tot het einde van het programmadeel (CALL LBL/REP) uit.
- 2 Vervolgens herhaalt de TNC het programmadeel tussen de opgeroepen LABEL en de labeloproep CALL LBL /REP net zo vaak, als onder REP is aangegeven.
- 3 Vervolgens werkt de TNC het bewerkinsprogramma verder af.

### Programmeeraanwijzingen

- Een programmadeel kan max. 65 534 keer na elkaar herhaald worden.
- De TNC laat rechts van de schuine streep na REP het aantal herhalingen van het programmadeel zien, dat nog uitgevoerd moet worden.
- Programmadelen worden door de TNC altijd eenmaal vaker uitgevoerd, dan het aantal herhalingen dat geprogrammeerd is.



### Herhaling van programmeel programmeren

LBL  
SET

- Begin kenmerken: toets LBL SET indrukken en labelnummer voor het programmeel dat herhaald moet worden ingeven.
- Programmeel ingeven.

### Herhaling van programmeel oproepen

LBL  
CALL

- Toets LBL CALL indrukken, labelnummer van het programmeel dat herhaald moet worden en het aantal herhalingen REP ingeven.

## 9.4 Nestingen

Onderprogramma's en herhalingen van programmadelen kunnen als volgt in elkaar geschoven worden:

- onderprogramma's in het onderprogramma
- herhaling van programmadelen in een herhaling van een programmadeel
- onderprogramma's herhalen
- herhalingen van een programmadeel in een onderprogramma

### Nesting-diepte

De nesting-diepte legt vast, hoe vaak programmadelen of onderprogramma's, andere onderprogramma's of herhalingen van programmadelen mogen bevatten.

- Maximale nesting-diepte voor onderprogramma's: 8
- Herhalingen van programmadelen kunnen willekeurig vaak in elkaar geschoven worden.

### Onderprogramma in een onderprogramma

#### NC-voorbeeldregels

|     |                    |                                                        |
|-----|--------------------|--------------------------------------------------------|
| 0   | BEGIN PGM 15 MM    |                                                        |
| ... |                    |                                                        |
| 17  | CALL LBL 1         | Onderprogramma bij LBL1 wordt opgeroepen               |
| ... |                    |                                                        |
| 35  | L Z+100 R0 FMAX M2 | Laatste programmaregel van het hoofdprogramma (met M2) |
| 36  | LBL 1              | Begin van onderprogramma 1                             |
| ... |                    |                                                        |
| 39  | CALL LBL 2         | Onderprogramma bij LBL2 wordt opgeroepen               |
| ... |                    |                                                        |
| 45  | LBL 0              | Einde van onderprogramma 1                             |
| 46  | LBL 2              | Begin van onderprogramma 2                             |
| ... |                    |                                                        |
| 62  | LBL 0              | Einde van onderprogramma 2                             |
| 63  | END PGM 15 MM      |                                                        |

Programma-uitvoering

- 1e stap:   Hoofdprogramma 15 wordt tot regel 17 uitgevoerd.
- 2e stap:   Onderprogramma 1 wordt opgeroepen en tot regel 39 uitgevoerd.
- 3e stap:   Onderprogramma 2 wordt opgeroepen en tot regel 62 uitgevoerd. Einde van onderprogramma 2 en terugspringen naar het onderprogramma, van waaruit het opgeroepen werd.
- 4e stap:   Onderprogramma 1 wordt van regel 40 t/m regel 45 uitgevoerd. Einde van onderprogramma 1 en terugspringen naar hoofdprogramma 15.
- 5e stap:   Hoofdprogramma 15 wordt van regel 18 t/m regel 35 uitgevoerd. Terugspringen naar regel 1 en einde van programma.

Herhaling van programmadelen herhalen

NC-voorbeeldregels

|                       |                                          |
|-----------------------|------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM 16 MM     |                                          |
| ...                   |                                          |
| 15 LBL 1              | Begin van herhaling programmadeel 1      |
| ...                   |                                          |
| 20 LBL 2              | Begin van herhaling programmadeel 2      |
| ...                   |                                          |
| 27 CALL LBL 2 REP 2/2 | Programmadeel tussen deze regel en LBL 2 |
| ...                   | (regel 20) wordt 2 keer herhaald         |
| 35 CALL LBL 1 REP 1/1 | Programmadeel tussen deze regel en LBL 1 |
| ...                   | (regel 15) wordt 1 keer herhaald         |
| 50 END PGM 16 MM      |                                          |

Programma-uitvoering

- 1e stap:   Hoofdprogramma 16 wordt tot regel 27 uitgevoerd.
- 2e stap:   Programmadeel tussen regel 27 en regel 20 wordt 2 keer herhaald
- 3e stap:   Hoofdprogramma 16 wordt van regel 28 t/m regel 35 uitgevoerd
- 4e stap:   Programmadeel tussen regel 35 en regel 15 wordt 1 keer herhaald (omvat de herhaling van het programmadeel tussen regel 20 en regel 27).
- 5e stap:   Hoofdprogramma 16 wordt van regel 36 tot regel 50 uitgevoerd (einde programma).

Onderprogramma herhalen

NC-voorbeeldregels

|                       |                                              |
|-----------------------|----------------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM 17 MM     |                                              |
| ...                   |                                              |
| 10 LBL 1              | Begin van herhaling van programmadeel        |
| 11 CALL LBL 2         | Oproep van onderprogramma                    |
| 12 CALL LBL 1 REP 2/2 | Programmadeel tussen deze regel en LBL1      |
| ...                   | (regel 10) wordt 2 keer herhaald             |
| 19 L Z+100 R0 FMAX M2 | Laatste programmaregel hoofdprogramma met M2 |
| 20 LBL 2              | Begin van het onderprogramma                 |
| ...                   |                                              |
| 28 LBL 0              | Einde van het onderprogramma                 |
| 29 END PGM 17 MM      |                                              |

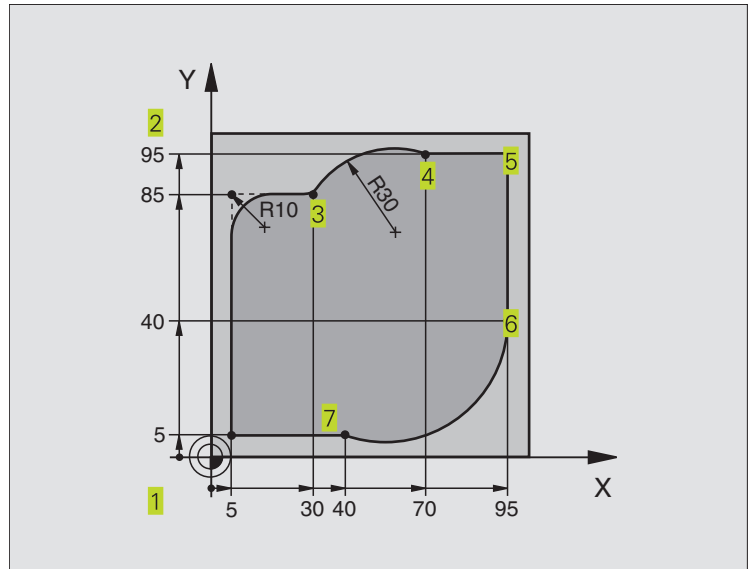
Programma-uitvoering

- 1<sup>e</sup> stap:    Hoofdprogramma 17 wordt tot regel 11 uitgevoerd.
- 2<sup>e</sup> stap:    Onderprogramma 2 wordt opgeroepen en uitgevoerd
- 3<sup>e</sup> stap:    Programmadeel tussen regel 12 en regel 10 wordt  
              2 keer herhaald: onderprogramma 2 wordt 2 keer  
              herhaald.
- 4<sup>e</sup> stap:    Hoofdprogramma 17 wordt van regel 13 tot regel  
              19 uitgevoerd; einde programma.

## Voorbeeld: contourfrezen in meerdere verplaatsingen

### Programma-afloop

- Gereedschap voorpositioneren op de bovenkant van het werkstuk
- Verplaatsing incrementeel ingeven
- Contourfrezen
- Verplaatsing en contourfrezen herhalen

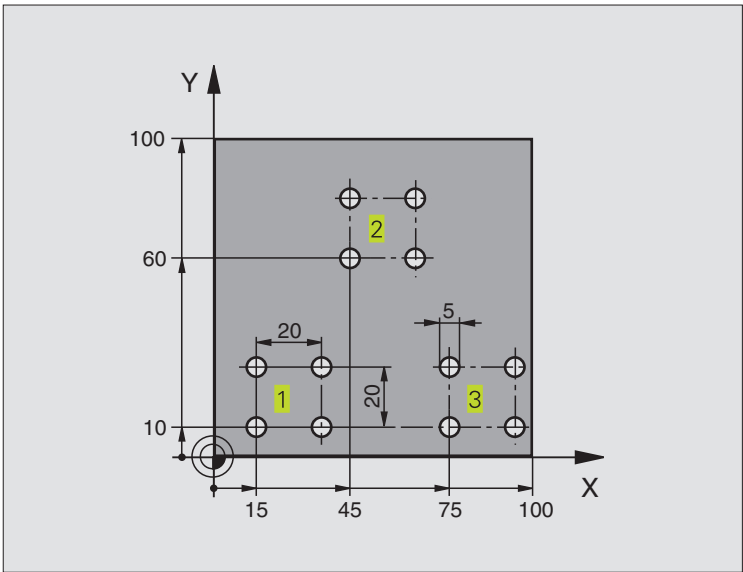


|    |                              |                                                       |
|----|------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 0  | BEGIN PGM 95 MM              |                                                       |
| 1  | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40  |                                                       |
| 2  | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                                       |
| 3  | T00L DEF 1 L+0 R+10          | Gereedschapsdefinitie                                 |
| 4  | T00L CALL 1 Z S4000          | Gereedschapsoproep                                    |
| 5  | L Z+250 R0 F MAX             | Gereedschap terugtrekken                              |
| 6  | L X-20 Y-20 R0 F MAX         | Voorpositioneren bewerkingsvlak                       |
| 7  | L Z0 R0 F2000 M3             | Voorpositioneren spilas                               |
| 8  | LBL 1                        | Merkteken voor herhaling programmadeel                |
| 9  | L IZ-4 r0 F2000              | Incrementele diepteverplaatsing (buiten het werkstuk) |
| 10 | L X+5 Y+5 RL F300            | Contour benaderen                                     |
| 11 | RND R2                       |                                                       |
| 12 | L Y+85                       | Punt 2: eerste rechte voor hoek 2                     |
| 13 | RND R10 F150                 | Radius met R = 10 mm tussenvoegen, aanzet: 150 mm/min |
| 14 | L X+30                       | Punt 3 benaderen                                      |
| 15 | CR X+70 Y+95 R+30 DR-        | Punt 4 benaderen                                      |
| 16 | L X+95                       | Punt 5 benaderen                                      |
| 17 | L Y+40                       | Punt 6 benaderen                                      |
| 18 | CT X+40 Y+5                  | Punt 7 benaderen                                      |
| 19 | L X+5                        | Laatste contourpunt 1 benaderen                       |
| 20 | RND R2                       |                                                       |
| 21 | L X-20 Y-20 R0 F1000         | Contour verlaten                                      |
| 22 | CALL LBL 1 REP 4/4           | Terugspringen naar LBL 1; in totaal 4 keer            |
| 23 | L Z+250 R0 F MAX M2          | Gereedschap terugtrekken, einde programma             |
| 24 | END PGM 95 MM                |                                                       |

Voorbeeld: boorgroepen

Programma-afloop

- Boorgroepen benaderen in het hoofdprogramma.
- Boorgroep oproepen (onderprogramma 1).
- Boorgroep slechts eenmaal in onderprogramma 1 programmeren



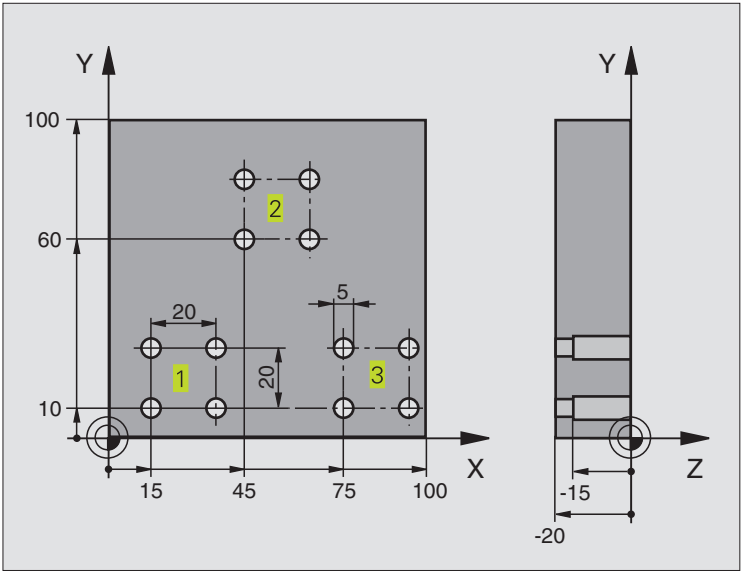
|                                |                                        |
|--------------------------------|----------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM UP1 MM             |                                        |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  |                                        |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                        |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5         | Gereedschapsdefinitie                  |
| 4 TOOL CALL 1 Z S5000          | Gereedschapsoproep                     |
| 5 L Z+250 R0 F MAX             | Gereedschap terugtrekken               |
| 6 CYCL DEF 200 BOREN           | Cyclusdefinitie boren                  |
| Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND     |                                        |
| Q201=-10 ;DIEPTE               |                                        |
| Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.  |                                        |
| Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING      |                                        |
| Q210=0 ;STILSTANDSTIJD BOVEN   |                                        |
| Q203=+0 ;COÖRD. OPPERVLAKE     |                                        |
| Q204=10 ;2e VEILIGHEIDSAFSTAND |                                        |
| 7 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3      | Startpunt boorgroep 1 benaderen        |
| 8 CALL LBL 1                   | Onderprogramma voor boorgroep oproepen |
| 9 L X+45 Y+60 R0 F MAX         | Startpunt boorgroep 2 benaderen        |
| 10 CALL LBL 1                  | Onderprogramma voor boorgroep oproepen |
| 11 L X+75 Y+10 R0 F MAX        | Startpunt boorgroep 3 benaderen        |
| 12 CALL LBL 1                  | Onderprogramma voor boorgroep oproepen |
| 13 L Z+250 R0 F MAX M2         | Einde van het hoofdprogramma           |



|                         |                                                  |
|-------------------------|--------------------------------------------------|
| 14 LBL 1                | Begin van onderprogramma 1: boorgroep            |
| 15 CYCL CALL            | 1 <sup>e</sup> boring                            |
| 16 L IX+20 R0 F MAX M99 | 2 <sup>e</sup> boring benaderen, cyclus oproepen |
| 17 L IY+20 R0 F MAX M99 | 3 <sup>e</sup> boring benaderen, cyclus oproepen |
| 18 L IX-20 R0 F MAX M99 | 4 <sup>e</sup> boring benaderen, cyclus oproepen |
| 19 LBL 0                | Einde van onderprogramma 1                       |
| 20 END PGM UP1 MM       |                                                  |

Voorbeeld: boorgroepen met meerdere gereedschappen

- Programma-afloop**
- Bewerkingscycli programmeren in het hoofdprogramma
  - Compleet boorpatroon oproepen (onderprogramma 1)
  - Boorgroepen benaderen in onderprogramma 1, boorgroep oproepen (onderprogramma 2)
  - Boorgroep slechts eenmaal in onderprogramma 2 programmeren



|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 0 BEGIN PGM UP2 MM             |                                  |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  |                                  |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                  |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+4           | Gereedschapsdefinitie centerboor |
| 4 TOOL DEF 2 L+0 R+3           | Gereedschapsdefinitie boor       |
| 5 TOOL DEF 3 L+0 R+3,5         | Gereedschapsdefinitie ruimer     |
| 6 TOOL CALL 1 Z S5000          | Gereedschapsoproep centerboor    |
| 7 L Z+250 R0 F MAX             | Gereedschap terugtrekken         |

|    |                                  |                                                     |
|----|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 8  | CYCL DEF 200 BOREN               | Cyclusdefinitie centreren                           |
|    | Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND       |                                                     |
|    | Q201=-3 ;DIEPTE                  |                                                     |
|    | Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.    |                                                     |
|    | Q202=3 ;DIEPTE-INSTELLING        |                                                     |
|    | Q210=0 ;STILSTANDSTIJD BOVEN     |                                                     |
|    | Q203=+0 ;COÖRD. OPPERVLAKE       |                                                     |
|    | Q204=10 ;2e VEILIGHEIDSAFSTAND   |                                                     |
| 9  | CALL LBL 1                       | Onderprogramma 1 voor compleet boorpatroon oproepen |
| 10 | L Z+250 R0 FMAX M6               | Gereedschapswissel                                  |
| 11 | T00L CALL 2 Z S4000              | Gereedschapsoproep boor                             |
| 12 | FN 0: Q201 = -25                 | Nieuwe diepte voor het boren                        |
| 13 | FN 0: Q202 = +5                  | Nieuwe instelling voor het boren                    |
| 14 | CALL LBL 1                       | Onderprogramma 1 voor compleet boorpatroon oproepen |
| 15 | L Z+250 R0 FMAX M6               | Gereedschapswissel                                  |
| 16 | T00L CALL 3 Z S500               | Gereedschapsoproep ruimer                           |
| 17 | CYCL DEF 201 UITRUIJEN           | Cyclusdefinitie ruimen                              |
|    | Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND       |                                                     |
|    | Q201=-15 ;DIEPTE                 |                                                     |
|    | Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.    |                                                     |
|    | Q211=0,5 ;STILSTANDSTIJD BENEDEN |                                                     |
|    | Q208=400 ;AANZET TERUGTREKKEN    |                                                     |
|    | Q203=+0 ;COÖRD. OPPERVLAKE       |                                                     |
|    | Q204=10 ;2e VEILIGHEIDSAFSTAND   |                                                     |
| 18 | CALL LBL 1                       | Onderprogramma 1 voor compleet boorpatroon oproepen |
| 19 | L Z+250 R0 F MAX M2              | Einde van het hoofdprogramma                        |
|    |                                  |                                                     |
| 20 | LBL 1                            | Begin van onderprogramma 1: compleet boorpatroon    |
| 21 | L X+15 Y+10 R0 F MAX M3          | Startpunt boorgroep 1 benaderen                     |
| 22 | CALL LBL 2                       | Onderprogramma 2 voor boorgroep oproepen            |
| 23 | L X+45 Y+60 R0 F MAX             | Startpunt boorgroep 2 benaderen                     |
| 24 | CALL LBL 2                       | Onderprogramma 2 voor boorgroep oproepen            |
| 25 | L X+75 Y+10 R0 F MAX             | Startpunt boorgroep 3 benaderen                     |
| 26 | CALL LBL 2                       | Onderprogramma 2 voor boorgroep oproepen            |
| 27 | LBL 0                            | Einde van onderprogramma 1                          |
|    |                                  |                                                     |
| 28 | LBL 2                            | Begin van onderprogramma 2: boorgroep               |
| 29 | CYCL CALL                        | 1e boring met actieve bewerkingscyclus              |
| 30 | L IX+20 R0 F MAX M99             | 2e boring benaderen, cyclus oproepen                |
| 31 | L IY+20 R0 F MAX M99             | 3e boring benaderen, cyclus oproepen                |
| 32 | L IX-20 R0 F MAX M99             | 4e boring benaderen, cyclus oproepen                |
| 33 | LBL 0                            | Einde van onderprogramma 2                          |
| 34 | END PGM UP2 MM                   |                                                     |





# 10

**Programmeren:**

**Q-parameters**

### 10.1 Het principe en een functie-overzicht

Met Q-parameters kan in een bewerkingsprogramma een volledige productfamilie gedefinieerd worden. In plaats van getalswaarden moeten dan variabelen ingegeven worden: de Q-parameters.

Q-parameters staan bijvoorbeeld voor:

- coördinatenwaarden
- aanzetten
- toerentallen
- cyclusgegevens

Bovendien kunnen met Q-parameters contouren geprogrammeerd worden, die via wiskundige functies bepaald zijn. Met Q-parameters kan ook de uitvoering van bewerkingsstappen van logische voorwaarden afhankelijk gemaakt worden.

Een Q-parameter wordt door de letter Q en een nummer tussen 0 en 299 aangeduid. De Q-parameters worden onderverdeeld in drie gedeeltes:

| Betekenis                                                                                                                                                                                                           | Gedeelte      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Vrij toe te passen parameters, globaal voor alle in het TNC-geheugen aanwezige programma's werkzaam. Als er fabrikanten-cycli worden opgeroepen, werken deze parameters uitsluitend lokaal (afhankelijk van MP7251) | Q0 t/m Q99    |
| Parameters voor speciale TNC-functies                                                                                                                                                                               | Q100 t/m Q150 |
| Parameters die bij voorkeur voor cycli worden toegepast, globaal voor alle in het TNC-geheugen aanwezige programma's en in fabrikantencycli werkzaam                                                                | Q200 t/m Q299 |

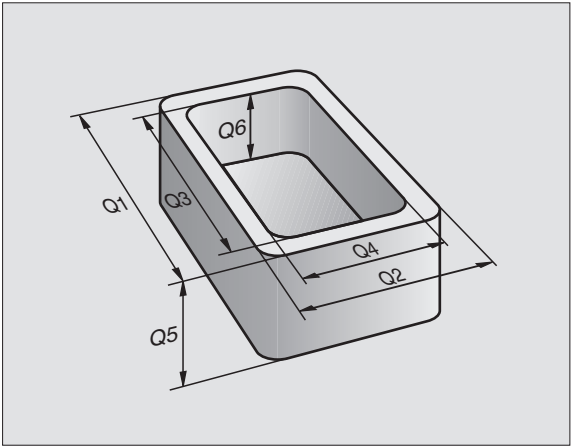
#### Programmeeraanwijzing

Het is mogelijk zowel Q-parameters als getalswaarden in één programma in te geven.

Aan Q-parameters kunnen getalswaarden tussen -99 999,9999 en +99 999,9999 worden toegekend.



De TNC wijst aan enkele Q-parameters automatisch altijd dezelfde gegevens toe, b.v. aan Q-parameter Q108 de actuele gereedschapsradius. Zie „10.9 Vooraf bezette Q-parameters“.



**Q-parameterfuncties oproepen**

Tijdens het ingeven van een bewerkingsprogramma moet de toets „Q” ingedrukt worden (op het toetsenbord voor getalingave en askeuze onder +/- -toets). Dan toont de TNC onderstaande softkeys:

| Functiegroep                      | Softkey             |
|-----------------------------------|---------------------|
| Wiskundige basisfuncties          | BASIC<br>ARITHMETIC |
| Hoekfuncties                      | TRIGO-<br>NOMETRY   |
| Indien/dan-beslissingen, sprongen | JUMP                |
| Overige functies                  | DIVERSE<br>FUNCTION |
| Formule direct ingeven            | FORMULA             |

## 10.2 Productfamilies – Q-parameters in plaats van getalswaarden

Met de Q-parameterfunctie FN0: TOEWIJZING worden aan de Q-parameters getalwaarden toegewezen. I.p.v. een getalswaarde wordt in het bewerkingsprogramma een Q-parameter toegepast.

**NC-voorbeeldregels**

|                  |                        |
|------------------|------------------------|
| 15 FN0: Q10 = 25 | Toewijzing:            |
| ...              | Q10 heeft de waarde 25 |
| 25 L X +Q10      | hetzelfde als L X +25  |

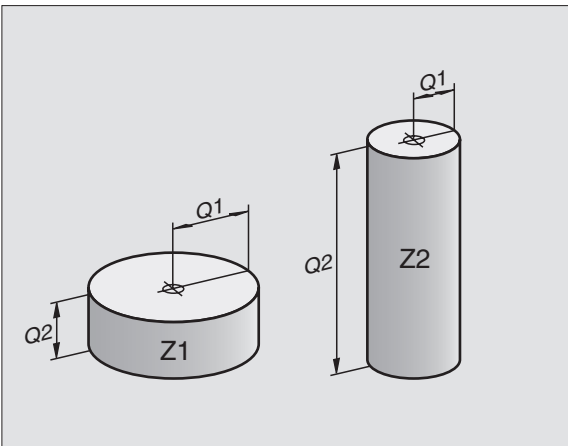
Voor productfamilies worden b.v. karakteristieke afmetingen van het werkstuk als Q-parameters geprogrammeerd.

Voor de bewerking van de afzonderlijke producten kan dan aan elk van deze parameters een andere getalswaarde toegekend worden.

**Voorbeeld**

Cilinder met Q-parameters

|                |                      |
|----------------|----------------------|
| Cilinderradius | R = Q1               |
| Cilinderhoogte | H = Q2               |
| Cilinder Z1    | Q1 = +30<br>Q2 = +10 |
| Cilinder Z2    | Q1 = +10<br>Q2 = +50 |



### 10.3 Contouren d.m.v. wiskundige functies beschrijven

Met Q-parameters kunnen wiskundige basisfuncties in het bewerkingprogramma geprogrammeerd worden:

- Q-parameterfunctie kiezen: toets Q indrukken (op het toetsenbord voor getalingave, rechts). De softkey-balk toont de Q-parameterfuncties.
- Wiskundige basisfuncties kiezen: softkey BASISFUNCT. indrukken. De TNC toont onderstaande softkeys:

| Functie                                                                                                                                           | Softkey                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>FN0: TOEWIJZING</b><br>b.v. FN0: Q5 = +60<br>Waarde direct toewijzen                                                                           | <div>FN0<br/>X = Y</div>  |
| <b>FN1: OPTELLEN</b><br>b.v. FN1: Q1 = -Q2 + -5<br>Som uit twee waarden berekenen en toewijzen                                                    | <div>FN1<br/>X + Y</div>  |
| <b>FN2: AFTREKKEN</b><br>b.v. FN2: Q1 = +10 - +5<br>Verschil uit twee waarden berekenen en toewijzen                                              | <div>FN2<br/>X - Y</div>  |
| <b>FN3: VERMENIGVULDIGN</b><br>b.v. FN3: Q2 = +3 * +3<br>Product van twee waarden berekenen en toewijzen                                          | <div>FN3<br/>X * Y</div>  |
| <b>FN4: DELEN</b><br>b.v. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2<br>Quotiënt uit twee waarden berekenen en toewijzen<br><b>Verboden:</b> deling door 0!             | <div>FN4<br/>X / Y</div>  |
| <b>FN5: WORTELTREKKEN</b><br>b.v. FN5: Q20 = SQRT 4<br>Wortel uit een getal trekken en toewijzen<br><b>Verboden:</b> wortel uit negatieve waarde! | <div>FN5<br/>WURZEL</div> |

Rechts van het „=-“-teken mogen ingegeven worden:

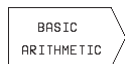
- twee getallen
- twee Q-parameters
- een getal en een Q-parameter

De Q-parameters en getalswaarden in de vergelijkingen kunnen willekeurig van een voorteken worden voorzien.

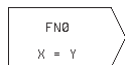
## Voorbeeld: basisberekeningen programmeren



Q-parameterfuncties kiezen: toets Q indrukken



Wiskundige basisfuncties kiezen: softkey  
BASISFUNCT. indrukken



Q-parameterfunctie TOEWIJZING kiezen: softkey  
FN0 X = Y indrukken

### Parameternr. voor resultaat ?



Nummer van de Q-parameter ingeven: 5

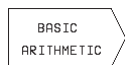
### 1e waarde of parameter?



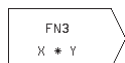
Aan Q5 de getalswaarde 10 toewijzen



Q-parameterfuncties kiezen: toets Q indrukken



Wiskundige basisfuncties kiezen: softkey  
BASISFUNCT. indrukken



Q-parameterfunctie VERMENIGVULDIGEN  
kiezen: softkey FN3 X \* Y indrukken

### Parameternr. voor resultaat ?



Nummer van de Q-parameter ingeven: 12

### 1e waarde of parameter?



Q5 als eerste waarde ingeven

### Multiplicator?



7 als tweede waarde ingeven



De TNC toont onderstaande programmaregels:

```
16 FN0: Q5 = +10
17 FN3: Q12 = +Q5 * +7
```

### 10.4 Hoekfuncties (trigonometrie)

Sinus, cosinus en tangens komen overeen met de zijdeverhoudingen van een rechthoekige driehoek. Daarbij geldt:

- sinus:**  $\sin \alpha = a / c$
- cosinus:**  $\cos \alpha = b / c$
- tangens:**  $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Daarbij is

- c de zijde tegenover de rechte hoek
- a de zijde tegenover hoek  $\alpha$
- b de derde zijde

Uit de tangens kan de hoek door de TNC bepaald worden:

$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$

**Voorbeeld:**

- a = 10 mm
- b = 10 mm
- $\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$

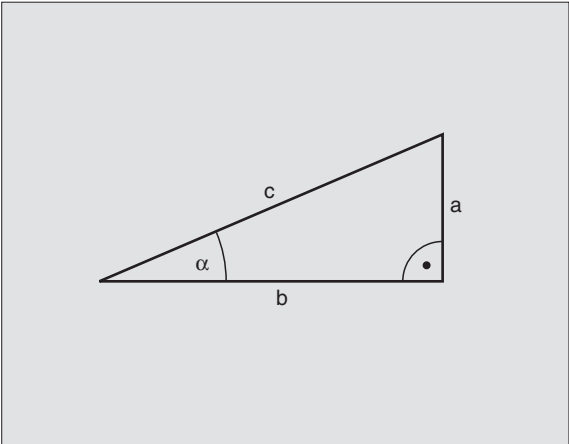
Verder geldt:

$a^2 + b^2 = c^2$  (met  $a^2 = a \times a$ )  
 $c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

**Het programmeren van hoekfuncties**

De hoekfuncties verschijnen d.m.v. het indrukken van de softkey HOEFUNCT. De TNC toont de softkeys: zie tabel rechts.

Programmering: zie „Voorbeeld: basisberekeningen programmeren“



| Functie                                                                                                                                                | Softkey         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| FN6: SINUS<br>b.v. FN6: Q20 = SIN-Q5<br>Sinus van een hoek in graden (°)<br>bepalen en toewijzen                                                       | FN6<br>SIN (X)  |
| FN7: COSINUS<br>b.v. FN7: Q21 = COS-Q5<br>Cosinus van een hoek in graden (°)<br>bepalen en toewijzen                                                   | FN7<br>COS (X)  |
| FN8: WORTEL UIT SOM KWADRATEN<br>b.v. FN8: Q10 = +5 LEN +4<br>Lengte uit twee waarden vormen<br>en toewijzen                                           | FN8<br>X LEN Y  |
| FN13: HOEK<br>b.v. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1<br>Hoek met arctan uit twee zijden<br>of sin en cos van de hoek<br>(0 < hoek < 360°) bepalen<br>en toewijzen | FN13<br>X ANG Y |

# 10.5 Indien/dan-beslissingen met Q-parameters

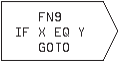
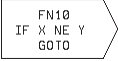
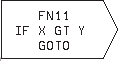
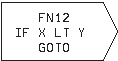
Bij indien/dan-beslissingen vergelijkt de TNC een Q-parameter met een andere Q-parameter of een getalswaarde. Wanneer aan de voorwaarde voldaan is, dan gaat de TNC verder met het bewerkingsprogramma op het aangegeven LABEL, dat achter de voorwaarde geprogrammeerd werd (LABEL zie „9. Onderprogramma's en herhaling van programmadelen“). Wanneer er niet aan de voorwaarde is voldaan, dan voert de TNC de volgende regel uit.

Wanneer er een ander programma als onderprogramma opgeroepen moet worden, dan moet achter LABEL een PGM CALL geprogrammeerd worden

**Onvoorwaardelijke sprongen**  
Onvoorwaardelijke sprongen zijn sprongen waarbij altijd (=onvoorwaardelijk) aan de voorwaarden wordt voldaan, b.v.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

**Indien/dan-beslissingen programmeren**  
De indien/dan-beslissingen verschijnen d.m.v. het indrukken van de softkey SPRING. De TNC toont onderstaande softkeys:

| Functie                                                                                                                                                                                       | Softkey                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FN9: INDIEN GELIJK, SPRONG</b><br>b.v. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5<br>Wanneer beide waarden of parameters gelijk zijn spring naar het aangegeven label                                  |    |
| <b>FN10: INDIEN ONGELIJK, SPRONG</b><br>b.v. FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10<br>Wanneer beide waarden of parameters ongelijk zijn, spring naar het aangegeven label                           |  |
| <b>FN11: INDIEN GROTER, SPRONG</b><br>b.v. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5<br>Wanneer eerste waarde of parameter groter is dan tweede waarde of parameter, spring naar het aangegeven label      |  |
| <b>FN12: INDIEN KLEINER, SPRONG</b><br>b.v. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1<br>Wanneer eerste waarde of parameter kleiner is dan tweede waarde of parameter, spring dan naar het aangegeven label |  |

**Toegepaste afkortingen en begrippen**

|             |                       |             |
|-------------|-----------------------|-------------|
| <b>IF</b>   | (engl.):              | indien      |
| <b>EQU</b>  | (engl. equal):        | gelijk      |
| <b>NE</b>   | (Engl. not equal):    | ongelijk    |
| <b>GT</b>   | (Engl. greater than): | Groter dan  |
| <b>LT</b>   | (Engl. less than):    | Kleiner dan |
| <b>GOTO</b> | (Engl. go to):        | gaan naar   |

**10.6 Q-parameters controleren en veranderen**

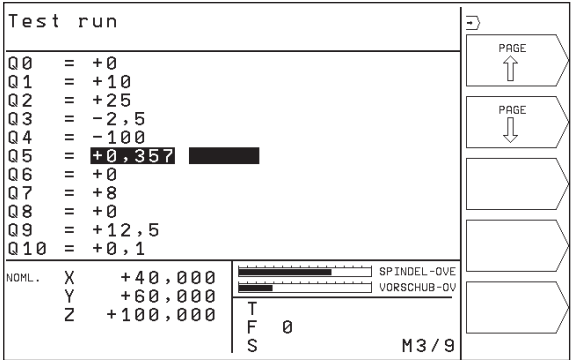
Q-parameters kunnen tijdens een programma-afloop of programmatest gecontroleerd en ook veranderd worden.

- ▶ Programma-afloop afbreken (b.v. externe STOP-toets en softkey STOP indrukken) resp. programmatest stoppen.



- ▶ Q-Parametertabel oproepen: toets Q indrukken.
- ▶ Met de pijltoetsen wordt een Q-parameter gekozen op de actuele bladzijde van het beeldscherm. Met de softkey BLZ. wordt de volgende of vorige bladzijde op het beeldscherm gekozen.
- ▶ Wanneer de waarde van een parameter moet worden veranderd, geef dan een nieuwe waarde in, bevestig deze met de ENT-toets en sluit de ingave af d.m.v. de END-toets.

Wanneer de waarde niet moet worden veranderd, dan moet de dialoog beëindigd worden met de END-toets.



# 10.7 Additionele functies

De additionele functies verschijnen d.m.v. het indrukken van de softkey SPECIALE FUNCT. De TNC toont onderstaande softkeys:

| Functie                                                                | Softkey                   |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| FN14: ERROR<br>Foutmeldingen uitgeven                                  | FN14<br>ERROR=            |
| FN15:PRINT<br>Teksten of Q-parameterwaarden<br>ongeformateerd uitgeven | FN15<br>PRINT             |
| FN18:SYS-DATUM READ<br>Systeemgegevens lezen                           | FN18<br>SYS-DATUM<br>READ |
| FN19:PLC<br>Waarden aan de PLC doorgeven                               | FN19<br>PLC=              |

## FN14: ERROR Foutmeldingen uitgeven

Met de functie FN14: ERROR kunnen programmeergerichte meldingen uitgegeven worden, die door de machinefabrikant resp. door HEIDENHAIN voorgeprogrammeerd zijn: wanneer de TNC in de programma-afloop of programmatest bij een regel met FN14 komt, dan onderbreekt zij het programma en komt met een melding. Aansluitend moet het programma opnieuw gestart worden. Foutnummers; zie tabel rechts.

### NC-voorbeeldregel

De TNC moet een melding uitgeven, die onder foutnummer 254 is opgeslagen.

180 FN14: ERROR = 254

| Bereik foutnummers | Standaarddialoog                            |
|--------------------|---------------------------------------------|
| 0 ... 299          | FN 14: FOUTNUMMER 0 .... 299                |
| 300 ... 999        | Geen standaard dialoog geregistreerd        |
| 1000 ... 1099      | Interne foutmeldingen<br>(zie tabel rechts) |

### Foutnummer en -tekst

|      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| 1000 | Spil ?                            |
| 1001 | Gereedschapsas ontbreekt          |
| 1002 | Sleufbreedte te groot             |
| 1003 | Gereedschapsradius te groot       |
| 1004 | Bereik overschreden               |
| 1005 | Beginpositie fout                 |
| 1006 | Rotatie niet toegestaan           |
| 1007 | Maatfactor niet toegestaan        |
| 1008 | Spiegeling niet toegestaan        |
| 1009 | Verschuiving niet toegestaan      |
| 1010 | Aanzet ontbreekt                  |
| 1011 | Ingegeven waarde fout             |
| 1012 | Voorteken fout                    |
| 1013 | Hoek niet toegestaan              |
| 1014 | Tastpositie niet bereikbaar       |
| 1015 | Teveel punten                     |
| 1016 | Tegenstrijdige ingave             |
| 1017 | CYCL onvolledig                   |
| 1018 | Vlak foutief gedefinieerd         |
| 1019 | Foutieve as geprogrammeerd        |
| 1020 | Verkeerd toerental                |
| 1021 | Radiuscorrectie ongedefinieerd    |
| 1022 | Afronding niet gedefinieerd       |
| 1023 | Afrondingsradius te groot         |
| 1024 | Niet gedefinieerde programmastart |
| 1025 | Te diepe nesting                  |
| 1026 | Referentiehoek ontbreekt          |
| 1027 | Geen bewerk. cyclus gedefinieerd  |
| 1028 | Sleufbreedte te groot             |
| 1029 | Kamer te klein                    |
| 1030 | Q202 niet gedefinieerd            |
| 1031 | Q205 niet gedefinieerd            |
| 1032 | Q218 groter dan Q219 ingeven      |
| 1033 | CYCL 210 niet toegestaan          |
| 1034 | CYCL 211 niet toegestaan          |
| 1035 | Q220 te groot                     |
| 1036 | Q222 groter dan Q223 ingeven      |
| 1037 | Q244 groter dan 0 ingeven         |
| 1038 | Q245 ongelijk aan Q246 ingeven    |
| 1039 | Hoekbereik < 360° ingeven         |
| 1040 | Q223 groter dan Q222 ingeven      |
| 1041 | Q214: 0 niet toegestaan           |

**FN15: PRINT****Teksten of Q-parameters uitgeven**

Data-interface instellen: bij het menupunt INTERFACE RS232 wordt het pad vastgelegd, waaronder de TNC de teksten of de waarden van Q-parameters moet opslaan. Zie „13.4 MOD-functies, data-interface instellen“.

Met de functie FN15: PRINT kunnen waarden van Q-parameters en foutmeldingen via de data-interface uitgegeven worden, b.v. naar een printer. Wanneer de waarden naar een computer uitgegeven worden, slaat de TNC de gegevens op in het bestand %FN15RUN.A (uitgave in programma-afloop) of in het bestand %FN15SIM.A (uitgave in programmatest).

**Dialogen en foutmeldingen uitgeven met FN15: PRINT „getalwaarde“**

Getalswaarde 0 t/m 99: dialogen voor fabrikantencycli

vanaf 100: PLC-foutmeldingen

Voorbeeld: dialoognummer 20 uitgeven

**67 FN15:PRINT 20**

**Dialogen en Q-parameters uitgeven met FN15: PRINT „Q-parameters“**

Toepassingsvoorbeeld: protocolleren van een werkstukmeting.

Er kunnen max. zes Q-parameters en getalswaarden tegelijkertijd uitgegeven worden. Deze worden d.m.v. schuine strepen gescheiden.

Voorbeeld: dialoog 1 en getalswaarde Q1 uitgeven

**70 FN15:PRINT 1/Q1**

## FN18: SYS-DATUM READ

### Systeemgegevens lezen

Met de functie FN18: SYS-DATUM READ kunnen systeemgegevens gelezen en in Q-parameters opgeslagen worden. De keuze van de systeemgegevens geschiedt d.m.v. een groepsnummer (ld-nr.), een nummer en evt. een index.

| Groepsnaam, ld-nr.                    | Nummer | Index | Systeemgegeven                          |
|---------------------------------------|--------|-------|-----------------------------------------|
| Programma-informatie, 10              | 1      | –     | mm/inch-maateenheid                     |
|                                       | 2      | –     | Overlappingsfactor bij het kamerfrezen  |
|                                       | 3      | –     | Nummer van de actieve bewerkingscyclus  |
| Machinetoestand, 20                   | 1      | –     | Actief gereedschapsnummer               |
|                                       | 2      | –     | Vorbereid gereedschapsnummer            |
|                                       | 3      | –     | Actieve gereedschapsas<br>0=X, 1=Y, 2=Z |
|                                       | 4      | –     | Geprogrammeerd spiltoerental            |
|                                       | 5      | –     | Actieve spiltoestand: 0=uit, 1= aan     |
|                                       | 6      | –     | Actieve spilorientatie                  |
|                                       | 7      | –     | Actieve overbrengingssprong             |
|                                       | 8      | –     | Koelmiddeltoestand 0=uit, 1= aan        |
|                                       | 9      | –     | Actieve aanzet                          |
|                                       | 10     | –     | Actieve aanzet in de overgangscirkel    |
| Gegevens uit de gereedschapstabel, 50 | 1      | –     | Gereedschapslengte                      |
|                                       | 2      | –     | Gereedschapsradius                      |
|                                       | 4      | –     | Overmaat gereedschapslengte DL          |
|                                       | 5      | –     | Overmaat gereedschapsradius DR          |
|                                       | 7      | –     | Gereedschap geblokkeerd (0 of 1)        |
|                                       | 8      | –     | Nummer van het zustergereedschap        |
|                                       | 9      | –     | Maximale standtijd TIME1                |
|                                       | 10     | –     | Maximale standtijd TIME2                |
|                                       | 11     | –     | Actuele standtijd CUR. TIME             |
|                                       | 12     | –     | PLC-status                              |
|                                       | 13     | –     | Maximale lengte snijkant LCUTS          |
|                                       | 14     | –     | Maximale insteekhoek ANGLE              |
|                                       | 15     | –     | TT: aantal snijkanten CUT               |
|                                       | 16     | –     | TT: slijttolerantie lengte LTOL         |
|                                       | 17     | –     | TT: slijttolerantie radius RTOL         |
|                                       | 18     | –     | TT: rotatierichting DIRECT (3 of 4)     |
|                                       | 19     | –     | TT: verstelling vlak R-OFFS             |
|                                       | 20     | –     | TT: verstelling lengte L-OFFS           |
|                                       | 21     | –     | TT: breuktolerantie lengte LBREAK       |
|                                       | 22     | –     | TT: breuktolerantie radius RBREAK       |

| Groepsnaam, Id-nr.                           | Nummer | Index   | Systeemgegevens                                                                   |
|----------------------------------------------|--------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Gegevens uit de plaatstabel, 51              | 1      | –       | Gereedschapsnummer van de magazijnplaats                                          |
|                                              | 2      | –       | Vaste plaats: 0=nee, 1=ja                                                         |
|                                              | 3      | –       | Plaats geblokkeerd: 0=nee, 1= ja                                                  |
|                                              | 4      | –       | Gereedschap is speciaal gereedschap: 0=nee, 1= ja                                 |
|                                              | 5      | –       | PLC-status                                                                        |
| Plaatsnummer van het actieve gereedschap, 52 | 1      | –       | Plaatsnummer in het magazijn                                                      |
| Correctiegegevens, 200                       | 1      | –       | Geprogrammeerde gereedschapsradius                                                |
|                                              | 2      | –       | Geprogrammeerde gereedschapslengte                                                |
|                                              | 3      | –       | Overmaat gereedschapsradius DR uit TOOL CALL                                      |
|                                              | 4      | –       | Overmaat gereedschapslengte DL uit TOOL CALL                                      |
| Actieve transformaties, 210                  | 1      | –       | Basisrotatie werkstand Handbediening                                              |
|                                              | 2      | –       | Geprogrammeerde rotatie met cyclus 10                                             |
|                                              | 3      | –       | Actieve spiegelas                                                                 |
|                                              |        |         | 0: Spiegelen niet actief                                                          |
|                                              |        |         | +1: X-as gespiegeld                                                               |
|                                              |        |         | +2: Y-as gespiegeld                                                               |
|                                              |        |         | +4: Z-as gespiegeld                                                               |
|                                              |        |         | +8: lVe as gespiegeld                                                             |
|                                              |        |         | Combinaties = som van de afzonderlijke assen                                      |
|                                              | 4      | 1       | Actieve maatfactor X-as                                                           |
|                                              | 4      | 2       | Actieve maatfactor Y-as                                                           |
|                                              | 4      | 3       | Actieve maatfactor Z-as                                                           |
| Actieve coördinatensysteem, 211              | 4      | 4       | Actieve maatfactor lVe as                                                         |
|                                              | 1      | –       | Ingavesysteem                                                                     |
|                                              | 2      | –       | M91-systeem (zie „7.3 additionele functies voor coördinatengegevens”)             |
|                                              | 3      | –       | M92-systeem (zie „7.3 additionele functies voor coördinatengegevens”)             |
| Nulpunten, 220                               | 1      | 1 t/m 4 | Handmatig vastgelegd nulpunt in het M91-systeem<br>Index 1 t/m 4: X-as tot lVe as |
|                                              | 2      | 1 t/m 4 | Geprogrammeerd nulpunt<br>Index 1 t/m 4: X-as tot lVe as                          |
|                                              | 3      | 1 t/m 4 | Actief nulpunt in het M91-systeem<br>Index 1 t/m 4: X-as tot lVe as               |
|                                              | 4      | 1 t/m 4 | PLC-nulpuntverschuiving                                                           |

| Groepsnaam, Id-nr.                 | Nummer | Index   | Systeemgegevens                                                                          |
|------------------------------------|--------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eindschakelaar, 230                | 1      | –       | Nummer van het actieve eindschakelaarbereik                                              |
|                                    | 2      | 1 t/m 4 | Negatieve coördinaat eindschakelaar in het M91-systeem<br>Index 1 t/m 4: X-as tot IVe as |
|                                    | 3      | 1 t/m 4 | Positieve coördinaat eindschakelaar in het M91-systeem<br>Index 1 t/m 4: X-as tot IVe as |
| Posities in het M91-systeem, 240   | 1      | 1 t/m 4 | Nominale positie: index 1 t/m 4: X-as tot IVe as                                         |
|                                    | 2      | 1 t/m 4 | Laatste tastpunt<br>Index 1 t/m 4: X-as tot IVe as                                       |
|                                    | 3      | 1 t/m 4 | Actieve pool; index 1 t/m 4: X-as tot IVe as                                             |
|                                    | 4      | 1 t/m 4 | Cirkelmiddelpunt ; index 1 t/m 4: X-as tot IVe as                                        |
|                                    | 5      | 1 t/m 4 | Cirkelmiddelpunt van de laatste RND-regel<br>Index 1 t/m 4: X-as tot IVe as              |
| Posities in het ingavesysteem, 270 | 1      | 1 t/m 4 | Nominale positie: index 1 t/m 4: X-as tot IVe as                                         |
|                                    | 2      | 1 t/m 4 | Laatste tastpunt<br>Index 1 t/m 4: X-as tot IVe as                                       |
|                                    | 3      | 1 t/m 4 | Actieve pool; index 1 t/m 4: X-as tot IVe as                                             |
|                                    | 4      | 1 t/m 4 | Cirkelmiddelpunt ; index 1 t/m 4: X-as tot IVe as                                        |
|                                    | 5      | 1 t/m 4 | Cirkelmiddelpunt van de laatste RND-regel<br>Index 1 t/m 4: X-as tot IVe as              |
| Kalibreergegevens TT 120, 350      | 20     | 1       | Middelpunt taster X-as                                                                   |
|                                    |        | 2       | Middelpunt taster Y-as                                                                   |
|                                    |        | 3       | Middelpunt taster Z-as                                                                   |
|                                    | 21     | –       | Tellerradius                                                                             |

Voorbeeld: waarde van de actieve maatfactor van de Z-as aan Q25 toewijzen

```
55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```



### FN19: PLC waarden aan PLC doorgeven

Met de functie FN19: PLC kunnen maximaal twee getalwaarden of Q-parameters aan de PLC worden doorgegeven.

Stapgrootten en eenheden: 0,1  $\mu\text{m}$  resp. 0,0001°

Voorbeeld: getalswaarde 10 (komt overeen met 1  $\mu\text{m}$  resp. 0,001°)  
aan de PLC doorgeven

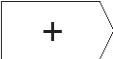
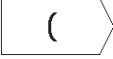
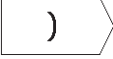
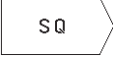
```
56 FN19:PLC=+10/+Q3
```

## 10.8 Formule direct ingeven

Via softkeys kunnen wiskundige formules, die meerdere rekenbewerkingen bevatten, direct in het bewerkingsprogramma ingegeven worden:

### Formule ingeven

Formules verschijnen d.m.v. het indrukken van de softkey FORMULE. De TNC toont onderstaande softkeys in meerdere balken:

| Koppelingsfunctie                                                 | Softkey                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Optellen</b><br>b.v. $Q10 = Q1 + Q5$                           |    |
| <b>Aftrekken</b><br>b.v. $Q25 = Q7 - Q108$                        |    |
| <b>Vermenigvuldigen</b><br>b.v. $Q12 = 5 * Q5$                    |    |
| <b>Delen</b><br>b.v. $Q25 = Q1 / Q2$                              |    |
| <b>Haakje open</b><br>b.v. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$                 |    |
| <b>Haakje sluiten</b><br>b.v. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$              |   |
| <b>Waarde kwadrateren (Engl. square)</b><br>b.v. $Q15 = SQ\ 5$    |  |
| <b>Worteltrekken (Engl. square root)</b><br>b.v. $Q22 = SQRT\ 25$ |  |
| <b>Sinus van een hoek</b><br>b.v. $Q44 = SIN\ 45$                 |  |
| <b>Cosinus van een hoek</b><br>b.v. $Q45 = COS\ 45$               |  |
| <b>Tangens van een hoek</b><br>b.v. $Q46 = TAN\ 45$               |  |

| Koppelingsfunctie                                                                                                                                                    | Softkey |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Arc sinus</b><br>Inversefunctie van de sinus; hoek bepalen uit de verhouding overstaande rechthoekszijde/hypotenusa<br>b.v. Q10 = ASIN 0,75                       | ASIN    |
| <b>Arc cosinus</b><br>Inversefunctie van de cosinus; hoek bepalen uit de verhouding aanliggende rechthoekszijde/hypotenusa<br>b.v. Q11 = ACOS Q40                    | ACOS    |
| <b>Arc tangens</b><br>Inversefunctie van de tangens; hoek bepalen uit de verhouding overstaande rechtshoekszijde/aanliggende rechtshoekszijde<br>b.v. Q12 = ATAN Q50 | ATAN    |
| <b>Machtsverheffen</b><br>b.v. Q15 = 3^3                                                                                                                             | ^       |
| <b>Constante PI (3.14159)</b><br>b.v. Q15 = PI                                                                                                                       | PI      |
| <b>Natuurlijk logaritme (LN) van een getal vormen</b><br>grondgetal 2,7183<br>b.v. Q15 = LN Q11                                                                      | LN      |
| <b>Logaritme van een getal vormen, grondgetal 10</b><br>b.v. Q33 = LOG Q22                                                                                           | LOG     |
| <b>Exponentiële functie, 2,7183 tot de macht n</b><br>b.v. Q1 = EXP Q12                                                                                              | EXP     |
| <b>Waarde inverteren (vermenigvuldigen met -1)</b><br>b.v. Q2 = NEG Q1                                                                                               | NEG     |
| <b>Cijfers na de komma afbreken</b><br>Integer-getal vormen<br>b.v. Q3 = INT Q42                                                                                     | INT     |
| <b>Absolute waarde van een getal vormen</b><br>b.v. Q4 = ABS Q22                                                                                                     | ABS     |
| <b>Plaatsen voor de komma afbreken</b><br>fractioneren<br>b.v. Q5 = FRAC Q23                                                                                         | FRAC    |

| Koppelingsfunctie                                                                                                                                    | Softkey |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Voortekenen van een getal controleren</b><br>b.v. Q12 = SGN Q50<br>Als teruggavewaarde Q12 = 1: Q50 >= 0<br>Als teruggavewaarde Q12 = -1: Q50 < 0 | SGN     |

Rekenregels

Voor het programmeren van wiskundige formules gelden onderstaande regels:

■ Vermenigvuldigen gaat voor optellen/afrekken

12 Q1 = 5 \* 3 + 2 \* 10 = 35

- 1e rekenstap 5 3 = 15
- 2e rekenstap 2 10 = 20
- 3e rekenstap 15 + 20 = 35

13 Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73

- 1e rekenstap 10 kwadrateren = 100
- 2e rekenstap 3 tot de 3e macht verheffen = 27
- 3e rekenstap 100 - 27 = 73

■ Distributieve regel

(regel bij de verdeling) bij het rekenen tussen haakjes

a \* (b + c) = a \* b + a \* c

**Ingavevoorbeeld**

Hoek berekenen met arctan uit overstaande rechthoekszijde (Q12) en aanliggende rechthoekszijde (Q13); resultaat aan Q25 toewijzen:




Ingave formule kiezen: toets Q en softkey FORMULE indrukken

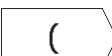
**Parameter nr. voor resultaat ?**




Parameternummer ingeven



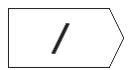

Softkey-balk verder naar rechts brengen en arc tangens-functie kiezen

Softkey-balk weer naar links brengen en haakje openen



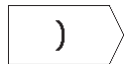
12 Q-parameter nummer 12 ingeven



Delen kiezen



13 Q-parameter nummer 13 ingeven




Haakje sluiten en ingave formule beëindigen

**NC-voorbeeldregel**

**37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)**

## 10.9 Vooraf bezette Q-parameters

De Q-parameters Q100 t/m Q122 worden door de TNC met waarden bezet. Aan de Q-parameters worden toegewezen:

- waarden uit de PLC
- gegevens betreffende het gereedschap en de spil
- gegevens betreffende de bedrijfstoestand enz.

### Waarden vanuit de PLC: Q100 t/m Q107

De TNC gebruikt de parameters Q100 t/m Q107, om waarden uit de PLC over te nemen in een NC-programma

### Gereedschapsradius: Q108

Actuele waarde van gereedschapsradius wordt aan Q108 toegewezen.

### Gereedschapsas: Q109

De waarde van de parameter Q109 is afhankelijk van de actuele gereedschapsas:

| Gereedschapsas                   | Parameterwaarde |
|----------------------------------|-----------------|
| Geen gereedschapsas gedefinieerd | Q109 = -1       |
| Z-as                             | Q109 = 2        |
| Y-as                             | Q109 = 1        |
| X-as                             | Q109 = 0        |

### Spiltoestand: Q110

De waarde van parameter Q110 is afhankelijk van de laatst geprogrammeerde M-functie voor de spil:

| M-functie                       | Parameterwaarde |
|---------------------------------|-----------------|
| Geen spiltoestand gedefinieerd  | Q110 = -1       |
| M03: spil AAN, met de klok mee  | Q110 = 0        |
| M04: spil AAN, tegen de klok in | Q110 = 1        |
| M05 na M03                      | Q110 = 2        |
| M05 na M04                      | Q110 = 3        |

### Koelmiddeltoevoer: Q111

| M-functie           | Parameterwaarde |
|---------------------|-----------------|
| M08: koelmiddel AAN | Q111 = 1        |
| M09: koelmiddel UIT | Q111 = 0        |

### Overlappingsfactor: Q112

De TNC wijst aan Q112 de overlappingsfactor bij het kamerfrezen (MP7430) toe.

**Maatgegevens in het programma: Q113**

De waarde van parameter Q113 is bij nestingen met PGM CALL afhankelijk van de maatgegevens van het programma dat als eerste andere programma's oproept.

| Maatgegevens in het hoofdprogramma | Parameterwaarde |
|------------------------------------|-----------------|
| Metrisch systeem (mm)              | Q113 = 0        |
| Inch-systeem (inch)                | Q113 = 1        |

**Gereedschapslengte: Q114**

De actuele waarde van de gereedschapslengte wordt aan Q114 toegewezen.

**Coördinaten na het tasten tijdens de programma-afloop**

De parameters Q115 t/m Q118 bevatten na een geprogrammeerde meting met het 3D-tastsysteem de coördinaten van de spilpositie op het tasttijdstip.

Voor deze coördinaten wordt geen rekening gehouden met de lengte van de taststift en radius van de tastkogel.

| Coördinatenas      | Parameter |
|--------------------|-----------|
| X-as               | Q115      |
| Y-as               | Q116      |
| Z-as               | Q117      |
| IV <sup>e</sup> as | Q118      |

**Afwijking van actuele/nominale waarde bij automatische gereedschapsmeting met de TT 120**

| Act./nom. afwijking | Parameter |
|---------------------|-----------|
| Gereedschapslengte  | Q115      |
| Gereedschapsradius  | Q116      |

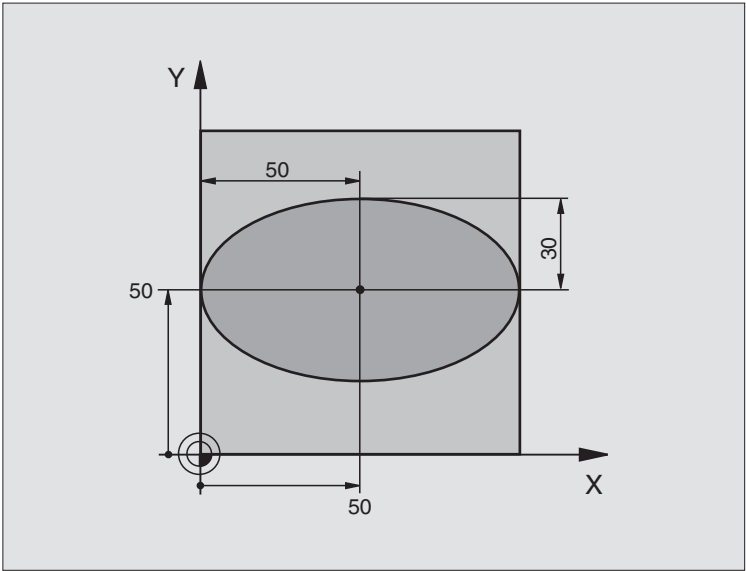
**Actieve radiuscorrectie van het gereedschap**

| Actieve radiuscorrectie | Parameterwaarde |
|-------------------------|-----------------|
| R0                      | Q123 = 0        |
| RL                      | Q123 = 1        |
| RR                      | Q123 = 2        |
| R+                      | Q123 = 3        |
| R-                      | Q123 = 4        |

Voorbeeld: ellips

Programma-afloop

- De contour van de ellips wordt door vele kleine rechte stukken benaderd (via Q7 te definiëren). Hoe meer berekeningsstappen gedefinieerd zijn, hoe egaler de contour wordt.
- De freesrichting wordt bepaald door de start- en eindhoek in het vlak:  
bewerkingsrichting in de richting van de wijzers van de klok: starthoek > eindhoek  
bewerkingsrichting tegen de richting van de wijzers van de klok: starthoek < eindhoek
- Er wordt geen rekening gehouden met de gereedschapsradius.



|    |                              |                                           |
|----|------------------------------|-------------------------------------------|
| 0  | BEGIN PGM ELLIPS MM          |                                           |
| 1  | FN 0: Q1 = +50               | Midden X-as                               |
| 2  | FN 0: Q2 = +50               | Midden Y-as                               |
| 3  | FN 0: Q3 = +50               | X - halve as                              |
| 4  | FN 0: Q4 = +30               | Y - halve as                              |
| 5  | FN 0: Q5 = +0                | Starthoek in het vlak                     |
| 6  | FN 0: Q6 = +360              | Eindhoek in het vlak                      |
| 7  | FN 0: Q7 = +40               | Aantal berekeningsstappen                 |
| 8  | FN 0: Q8 = +0                | Rotatiepositie van de ellips              |
| 9  | FN 0: Q9 = +5                | Freesdiepte                               |
| 10 | FN 0: Q10 = +100             | Diepte-aanzet                             |
| 11 | FN 0: Q11 = +350             | Freesaanzet                               |
| 12 | FN 0: Q12 = +2               | Veiligheidsafstand voor voorpositionering |
| 13 | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Definitie van het ruwdeel                 |
| 14 | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                           |
| 15 | TOOL DEF 1 L+0 R+2,5         | Gereedschapsdefinitie                     |
| 16 | TOOL CALL 1 Z S4000          | Gereedschapsoproep                        |
| 17 | L Z+250 R0 FMAX              | Gereedschap terugtrekken                  |
| 18 | CALL LBL 10                  | Bewerking oproepen                        |
| 19 | L Z+100 R0 FMAX M2           | Gereedschap terugtrekken, einde programma |

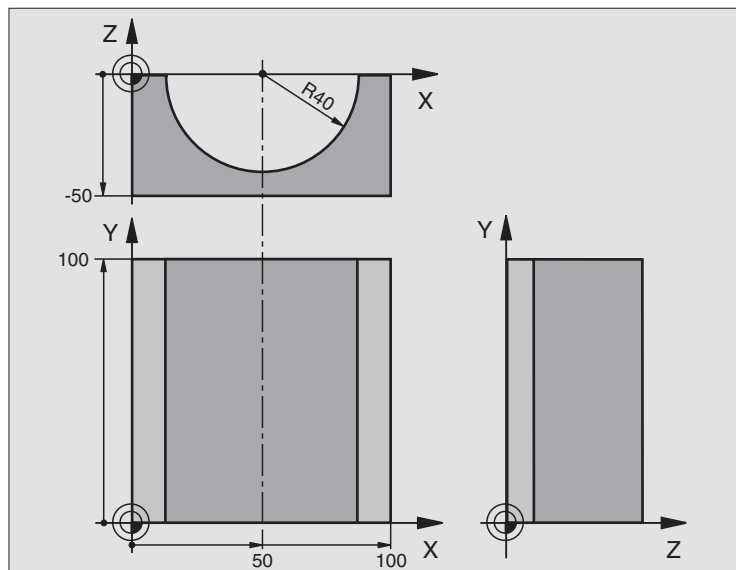
|    |                                  |                                                       |
|----|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 20 | LBL 10                           | Onderprogramma 10: bewerking                          |
| 21 | CYCL DEF 7.0 NULPUNT             | Nulpunt naar het centrum van de ellips verschuiven    |
| 22 | CYCL DEF 7.1 X+Q1                |                                                       |
| 23 | CYCL DEF 7.2 Y+Q2                |                                                       |
| 24 | CYCL DEF 10.0 ROTATIE            | Rotatiepositie in het vlak verrekenen                 |
| 25 | CYCL DEF 10.1 ROT+Q8             |                                                       |
| 26 | Q35 = (Q6 - Q5) / Q7             | Hoekstap berekenen                                    |
| 27 | Q36 = Q5                         | Starhoek kopiëren                                     |
| 28 | Q37 = 0                          | Teller voor het aantal sneden vastleggen              |
| 29 | Q21 = Q3 * COS Q36               | X-coördinaat van het startpunt berekenen              |
| 30 | Q22 = Q4 * SIN Q36               | Y-coördinaat van het startpunt berekenen              |
| 31 | L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX M3        | Startpunt benaderen in het vlak                       |
| 32 | L Z+Q12 R0 F MAX                 | Voorpositioneren naar veiligheidsafstand in de spilas |
| 33 | L Z-Q9 R0 FQ10                   | Naar bewerkingsdiepte verplaatsen                     |
| 34 | LBL 1                            |                                                       |
| 35 | Q36 = Q36 + Q35                  | Hoek actualiseren                                     |
| 36 | Q37 = Q37 + 1                    | Teller voor het aantal sneden actualiseren            |
| 37 | Q21 = Q3 * COS Q36               | Actuele X-coördinaat berekenen                        |
| 38 | Q22 = Q4 * SIN Q36               | Actuele Y-coördinaat berekenen                        |
| 39 | L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11            | Volgende punt benaderen                               |
| 40 | FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1 | Niet klaar ? Nee, dan terugspringen naar LBL 1        |
| 41 | CYCL DEF 10.0 ROTATIE            | Rotatie terugzetten                                   |
| 42 | CYCL DEF 10.1 ROT+0              |                                                       |
| 43 | CYCL DEF 7.0 NULPUNT             | Nulpuntverschuiving terugzetten                       |
| 44 | CYCL DEF 7.1 X+0                 |                                                       |
| 45 | CYCL DEF 7.2 Y+0                 |                                                       |
| 46 | L Z+Q12 R0 F MAX                 | Naar veiligheidsafstand verplaatsen                   |
| 47 | LBL 0                            | Einde onderprogramma                                  |
| 48 | END PGM ELLIPS MM                |                                                       |



## Voorbeeld: cilinder concaaf met radiusfrees

### Programma-afloop

- Het programma werkt alleen met een radiusfrees.  
De gereedschapslengte is gerelateerd aan het midden van de kogel
- De cilindercontour wordt door vele kleine rechte stukken benaderd (via Q13 te definiëren).  
Hoe meer stappen er gedefinieerd zijn, hoe egaler de contour wordt.
- De cilinder wordt in de lengte (hier parallel aan de Y-as) gefreesd.
- De freesrichting wordt bepaald via de start- en eindhoek in het werkvlak:  
bewerkingsrichting in de richting van de wijzers van de klok: starthoek > eindhoek  
bewerkingsrichting tegen de richting van de wijzers van de klok: starthoek < eindhoek
- Gereedschapsradius wordt automatisch gecorrigeerd.



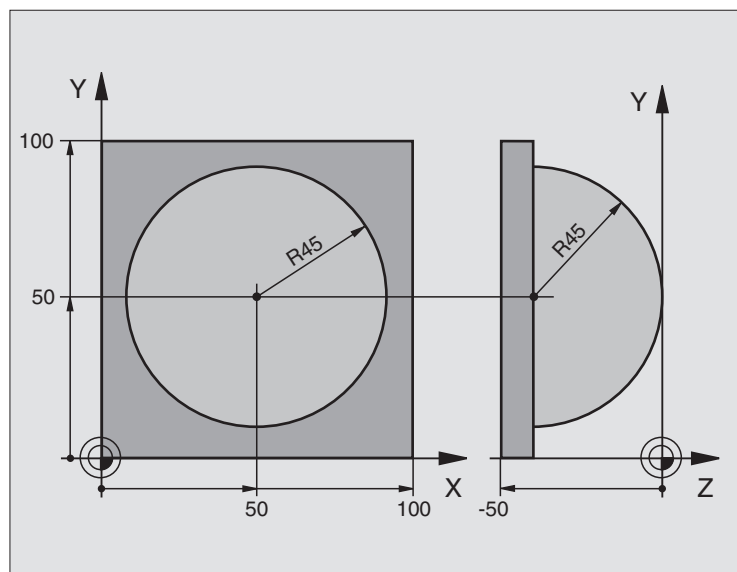
|    |                              |                                           |
|----|------------------------------|-------------------------------------------|
| 0  | BEGIN PGM CILIN MM           |                                           |
| 1  | FN 0: Q1 = +50               | Midden X-as                               |
| 2  | FN 0: Q2 = +0                | Midden Y-as                               |
| 3  | FN 0: Q3 = +0                | Midden Z-as                               |
| 4  | FN 0: Q4 = +90               | Starthoek werkbereik (vlak Z/X)           |
| 5  | FN 0: Q5 = +270              | Eindhoek werkbereik (vlak Z/X)            |
| 6  | FN 0: Q6 = +40               | Cilinderradius                            |
| 7  | FN 0: Q7 = +100              | Lengte van de cilinder                    |
| 8  | FN 0: Q8 = +0                | Rotatiepositie in het vlak X/Y            |
| 9  | FN 0: Q10 = +5               | Overmaat cilinderradius                   |
| 10 | FN 0: Q11 = +250             | Aanzet diepteverplaatsing                 |
| 11 | FN 0: Q12 = +400             | Aanzet frezen                             |
| 12 | FN 0: Q13 = +90              | Aantal sneden                             |
| 13 | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50  | Definitie van het ruwdeel                 |
| 14 | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                           |
| 15 | TOOL DEF 1 L+0 R+3           | Gereedschapsdefinitie                     |
| 16 | TOOL CALL 1 Z S4000          | Gereedschapsoproep                        |
| 17 | L Z+250 R0 FMAX              | Gereedschap terugtrekken                  |
| 18 | CALL LBL 10                  | Bewerking oproepen                        |
| 19 | FN 0: Q10 = +0               | Overmaat terugzetten                      |
| 20 | CALL LBL 10                  | Bewerking oproepen                        |
| 21 | L Z+100 R0 FMAX M2           | Gereedschap terugtrekken, einde programma |

|    |                                    |                                                                          |
|----|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 22 | LBL 10                             | Onderprogramma 10: bewerking                                             |
| 23 | Q16 = Q6 - Q10 - Q108              | Overmaat en gereedschap gerelateerd aan cilinderradius verrekenen        |
| 24 | FN 0: Q20 = +1                     | Teller voor het aantal sneden vastleggen                                 |
| 25 | FN 0: Q24 = +Q4                    | Starthoek werkbereik (vlak Z/X) kopiëren                                 |
| 26 | Q25 = (Q5 - Q4) / Q13              | Hoekstap berekenen                                                       |
| 27 | CYCL DEF 7.0 NULPUNT               | Nulpunt naar het midden van de cilinder (X-as) verschuiven               |
| 28 | CYCL DEF 7.1 X+Q1                  |                                                                          |
| 29 | CYCL DEF 7.2 Y+Q2                  |                                                                          |
| 30 | CYCL DEF 7.3 Z+Q3                  |                                                                          |
| 31 | CYCL DEF 10.0 ROTATIE              | Rotatiepositie in het vlak verrekenen                                    |
| 32 | CYCL DEF 10.1 ROT+Q8               |                                                                          |
| 33 | L X+0 Y+0 R0 F MAX                 | Voorpositioneren in het vlak naar het midden van de cilinder             |
| 34 | L Z+5 R0 F1000 M3                  | Voorpositioneren in de spilas                                            |
| 35 | CC Z+0 X+0                         | Pool vastleggen in het Z/X-vlak                                          |
| 36 | LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11              | Startpositie op cilinder benaderen, schuin in het materiaal instekend    |
| 37 | LBL 1                              |                                                                          |
| 38 | L Y+Q7 R0 FQ11                     | Snede in lengterichting Y+                                               |
| 39 | FN 1: Q20 = +Q20 + +1              | Teller voor het aantal sneden actualiseren                               |
| 40 | FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25            | Uitruimhoek actualiseren                                                 |
| 41 | FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99 | Klaar ? Ja, dan naar het einde springen                                  |
| 42 | LP PR+Q16 PA+Q24 FQ12              | Langs benaderde "boog" verplaatsen voor volgende snede in lengterichting |
| 43 | L Y+0 R0 FQ11                      | Snede in lengterichting Y-                                               |
| 44 | FN 1: Q20 = +Q20 + +1              | Teller voor het aantal sneden actualiseren                               |
| 45 | FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25            | Uitruimhoek actualiseren                                                 |
| 46 | FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1  | Niet klaar ? Nee, dan terugspringen naar LBL 1                           |
| 47 | LBL 99                             |                                                                          |
| 48 | CYCL DEF 10.0 ROTATIE              | Rotatie terugzetten                                                      |
| 49 | CYCL DEF 10.1 ROT+0                |                                                                          |
| 50 | CYCL DEF 7.0 NULPUNT               | Nulpuntverschuiving terugzetten                                          |
| 51 | CYCL DEF 7.1 X+0                   |                                                                          |
| 52 | CYCL DEF 7.2 Y+0                   |                                                                          |
| 53 | CYCL DEF 7.3 Z+0                   |                                                                          |
| 54 | LBL 0                              | Einde onderprogramma                                                     |
| 55 | END PGM CILIN MM                   |                                                                          |

# Voorbeeld: kogel convex met stiftrees

## Programma-afloop

- Programma functioneert alleen met stiftrees.
- De contour van de kogel wordt door vele kleine rechte stukken benaderd (Z/X-vlak, via Q14 te definiëren). Hoe kleiner de hoekstap gedefinieerd is, hoe egaler de contour wordt.
- Het aantal contoursneden wordt bepaald door de hoekstap in het vlak (via Q18).
- De kogel wordt in een 3D-snede van beneden naar boven gefreesd.
- Gereedschapsradius wordt automatisch gecorrigeerd.



|    |                              |                                                        |
|----|------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 0  | BEGIN PGM KOGEL MM           |                                                        |
| 1  | FN 0: Q1 = +50               | Midden X-as                                            |
| 2  | FN 0: Q2 = +50               | Midden Y-as                                            |
| 3  | FN 0: Q4 = +90               | Starthoek werkbereik (vlak Z/X)                        |
| 4  | FN 0: Q5 = +0                | Eindhoek werkbereik (vlak Z/X)                         |
| 5  | FN 0: Q14 = +5               | Hoekstap in het werkbereik                             |
| 6  | FN 0: Q6 = +45               | Kogelradius                                            |
| 7  | FN 0: Q8 = +0                | Starthoek rotatiepositie in het vlak X/Y               |
| 8  | FN 0: Q9 = +360              | Eindhoek rotatiepositie in het vlak X/Y                |
| 9  | FN 0: Q18 = +10              | Hoekstap in het vlak X/Y voor het voorbewerken         |
| 10 | FN 0: Q10 = +5               | Overmaat kogelradius voor het voorbewerken             |
| 11 | FN 0: Q11 = +2               | Veiligheidsafstand voor voorpositionering in de spilas |
| 12 | FN 0: Q12 = +350             | Aanzet frezen                                          |
| 13 | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50  | Definitie van het ruwdeel                              |
| 14 | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                                        |
| 15 | TOOL DEF 1 L+0 R+7,5         | Gereedschapsdefinitie                                  |
| 16 | TOOL CALL 1 Z S4000          | Gereedschapsoproep                                     |
| 17 | L Z+250 R0 FMAX              | Gereedschap terugtrekken                               |
| 18 | CALL LBL 10                  | Bewerking oproepen                                     |
| 19 | FN 0: Q10 = +0               | Overmaat terugzetten                                   |
| 20 | FN 0: Q18 = +5               | Hoekstap in het vlak X/Y voor het nabewerken           |
| 21 | CALL LBL 10                  | Bewerking oproepen                                     |
| 22 | L Z+100 R0 FMAX M2           | Gereedschap terugtrekken, einde programma              |

|    |                                  |                                                                 |
|----|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 23 | LBL 10                           | Onderprogramma 10: bewerking                                    |
| 24 | FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6           | Z-coördinaat voor voorpositionering berekenen                   |
| 25 | FN 0: Q24 = +Q4                  | Starthoek werkbereik (vlak Z/X) kopiëren                        |
| 26 | FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108          | Kogelradius corrigeren voor voorpositionering                   |
| 27 | FN 0: Q28 = +Q8                  | Rotatiepositie in het vlak kopiëren                             |
| 28 | FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10           | Rekening houden met de overmaat bij de kogelradius              |
| 29 | CYCL DEF 7.0 NULPUNT             | Nulpunt naar het centrum van de kogel verschuiven               |
| 30 | CYCL DEF 7.1 X+Q1                |                                                                 |
| 31 | CYCL DEF 7.2 Y+Q2                |                                                                 |
| 32 | CYCL DEF 7.3 Z-Q16               |                                                                 |
| 33 | CYCL DEF 10.0 ROTATIE            | Starthoek rotatiepositie in het vlak verrekenen                 |
| 34 | CYCL DEF 10.1 ROT+Q8             |                                                                 |
| 35 | CC X+0 Y+0                       | Pool vastleggen in het X/Y-vlak voor voorpositionering          |
| 36 | LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12          | Voorpositioneren in het vlak                                    |
| 37 | LBL 1                            | Voorpositioneren in de spilas                                   |
| 38 | CC Z+0 X+Q108                    | Pool vastleggen in Z/X-vlak, verstelt met de gereedschapsradius |
| 39 | L Y+0 Z+0 FQ12                   | Verplaatsen naar diepte                                         |
| 40 | LBL 2                            |                                                                 |
| 41 | LP PR+Q6 PA+Q24 R0 FQ12          | Benaderde „boog“ naar boven benaderen                           |
| 42 | FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14          | Uitruimhoek actualiseren                                        |
| 43 | FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2 | Boog klaar ? Nee, dan terug naar LBL 2                          |
| 44 | LP PR+Q6 PA+Q5                   | Eindhoek in het werkbereik benaderen                            |
| 45 | L Z+Q23 R0 F1000                 | In de spilas terugtrekken                                       |
| 46 | L X+Q26 R0 F MAX                 | Voorpositioneren voor volgende boog                             |
| 47 | FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18          | Rotatiepositie in het vlak actualiseren                         |
| 48 | FN 0: Q24 = +Q4                  | Uitruimhoek terugzetten                                         |
| 49 | CYCL DEF 10.0 ROTATIE            | Nieuwe rotatiepositie activeren                                 |
| 50 | CYCL DEF 10.1 ROT+Q28            |                                                                 |
| 51 | FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1 |                                                                 |
| 52 | FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1 | Niet klaar ? Nee, dan terugspringen naar LBL 1                  |
| 53 | CYCL DEF 10.0 ROTATIE            | Rotatie terugzetten                                             |
| 54 | CYCL DEF 10.1 ROT+0              |                                                                 |
| 55 | CYCL DEF 7.0 NULPUNT             | Nulpuntverschuiving terugzetten                                 |
| 56 | CYCL DEF 7.1 X+0                 |                                                                 |
| 57 | CYCL DEF 7.2 Y+0                 |                                                                 |
| 58 | CYCL DEF 7.3 Z+0                 |                                                                 |
| 59 | LBL 0                            | Einde onderprogramma                                            |
| 60 | END PGM KOGEL MM                 |                                                                 |





# 11

**Programmatest  
en programma-afloop**

## 11.1 Grafische weergaven

In de werkstand Programmatest wordt door de TNC een bewerking grafisch gesimuleerd. Via softkeys wordt de weergave gekozen

- Bovenaanzicht
- Weergave in 3 vlakken
- 3D-weergave

De grafische weergave van de TNC komt overeen met weergave van een werkstuk dat met een cilindervormig gereedschap bewerkt wordt.

De TNC geeft niet grafisch weer, wanneer

- het actuele programma geen geldige definitie van het ruwdeel bevat
- er geen programma is gekozen



Grafische simulatie is niet mogelijk voor programmadelen resp. programma's met bewegingen van rotatie-assen: wanneer dit het geval is, komt de TNC met een foutmelding.

### Overzicht: weergaven

Nadat in de werkstand Programma-afloop de softkey PGM TEST gekozen is, toont de TNC onderstaande softkeys:

| Weergave              | Softkey |
|-----------------------|---------|
| Bovenaanzicht         |         |
| Weergave in 3 vlakken |         |
| 3D-weergave           |         |

## Bovenaanzicht



► Bovenaanzicht met softkey kiezen

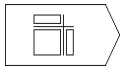
„hoe dieper, hoe donkerder“

Deze grafische simulatie verloopt het snelste.

## Weergave in 3 vlakken

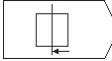
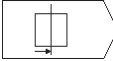
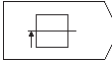
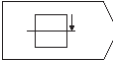
De weergave toont een bovenaanzicht met 2 doorsneden, overeenkomstig een technische tekening. Een symbool linksonder de grafische weergave geeft aan of de weergave overeenkomt met projectiemethode 1 of projectiemethode 2, DIN 6, deel 1 (via MP7310 kiezen).

Bovendien kan het snijvlak via softkeys verschoven worden:

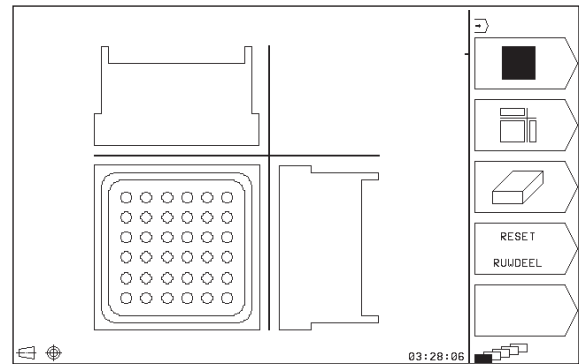
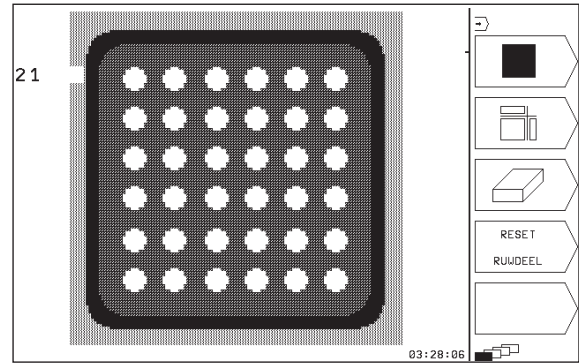


► Weergave in 3 vlakken met softkey kiezen

► Softkey-balk doorschakelen, totdat de TNC onderstaande softkeys toont:

| Functie                                              | Softkeys                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verticaal snijvlak naar links of rechts verschuiven  |   |
| Horizontaal snijvlak naar boven of onder verschuiven |   |

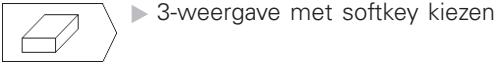
De positie van het snijvlak is tijdens het verschuiven op het beeldscherm zichtbaar.





### 3D-weergave

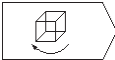
De TNC toont het werkstuk ruimtelijk.  
 De 3D-weergave kan om de verticale as geroteerd worden.  
 In de werkstand PROGRAMMATEST zijn functies voor detailvergroting beschikbaar (zie „Detailvergroting“).



► 3-weergave met softkey kiezen

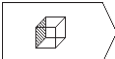
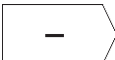
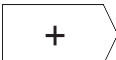
#### 3D-weergave roteren

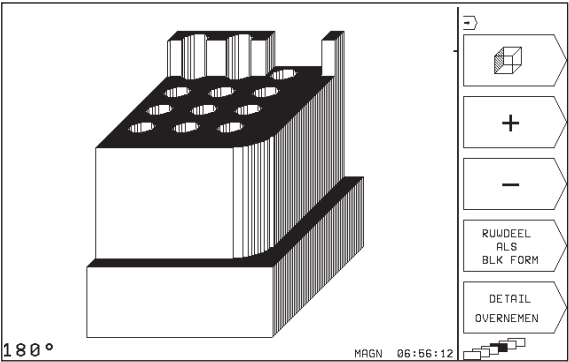
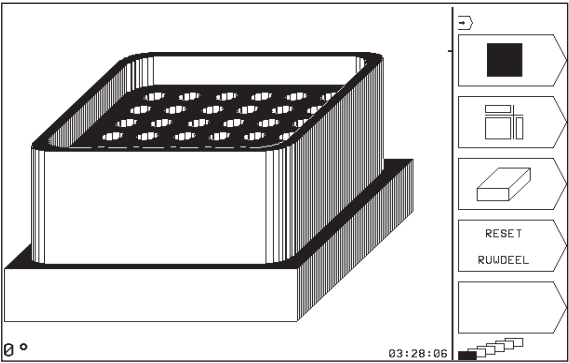
Softkey-balk doorschakelen, tot onderstaande softkeys verschijnen:

| Functie                                             | Softkeys                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Weergave in stappen van 90° om verticale as roteren |   |

### Detailvergroting

Een detail kan in de werkstand PROGRAMMATEST veranderd worden voor 3D-weergave.  
 Daarvoor moet de grafische simulatie zijn gestopt. Een detailvergroting is altijd in alle soorten weergaven werkzaam.  
 Softkey-balk in de werkstand PROGRAMMATEST doorschakelen, totdat onderstaande softkeys verschijnen:

| Functie                                                                                      | Softkeys                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zijkant van werkstuk kiezen waaraan snede moet plaatsvinden: sotkey meerdere malen indrukken |                                                                                       |
| Snijvlak voor verkleinen of vergroten van het ruwdeel verschuiven                            |   |
| Detail overnemen                                                                             |                                                                                      |



Detailvergroting veranderen

Softkeys zie tabel

- ▶ Indien nodig, grafische simulatie stoppen
- ▶ Zijde van het werkstuk met softkey (tabel) kiezen
- ▶ Ruwdeel verkleinen of vergroten: softkey „-“ resp. „+“ indrukken
- ▶ Gewenst detail overnemen: softkey DETAIL OVERNEMEN indrukken.
- ▶ Programmatest of programma-afloop opnieuw starten

Grafische simulatie herhalen

Een bewerkingsprogramma kan willekeurig vaak grafisch gesimuleerd worden. Hiervoor kan de grafische weergave weer op het ruwdeel of een vergroot detail van het ruwdeel worden teruggezet.

| Functie                                                                                                                         | Softkey                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Onbewerkt ruwdeel in de laatst gekozen detailvergroting tonen                                                                   | <div>RESET<br/>RUWDEEL</div>            |
| Detailvergroting terugzetten, zodat de TNC het bewerkte of onbewerkte Werkstuk overeenkomstig de geprogrammeerde BLK-FORM toont | <div>RUWDEEL<br/>ALS<br/>BLK FORM</div> |



Met de softkey RUWDEEL BLK FORM toont de TNC - ook na een detail zonder DETAIL OVERNEMEN - het bewerkte werkstuk weer in geprogrammeerde grootte.

Bewerkingstijd bepalen

Programma-afloop-werkstanden

Weergegeven wordt de tijd van het begin van het programma tot aan het einde ervan. Bij onderbrekingen wordt de tijd gestopt.

PROGRAMMATEST

Weergegeven wordt de globale tijd die de TNC voor de duur van de gereedschapsbewegingen, die met aanzet uitgevoerd worden, berekent. De door de TNC bepaalde tijd is niet geschikt voor calculatie van de productietijd, daar de TNC geen rekening houdt met tijden, die afhankelijk zijn van de machine ( b.v. gereedschapswissel).

Stopwatch-functie kiezen

Softkey-balk doorschakelen, totdat de TNC onderstaande softkeys met de stopwatch-functies weergeeft:

| Stopwatch-functies                           | Softkey                       |
|----------------------------------------------|-------------------------------|
| Weergegeven tijd opslaan                     | <div>OPSLAAN</div>            |
| Som van opgeslagen en weergegeven tijd tonen | <div>OPTELLEN</div>           |
| Weergegeven tijd wissen                      | <div>RESET<br/>00:00:00</div> |

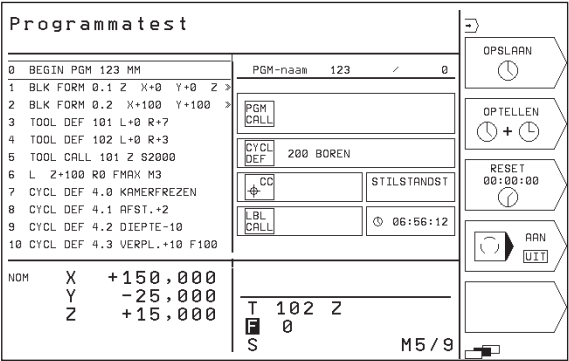
11.2 Programmatest

In de werkstand PROGRAMMATEST wordt het verloop van programma's en delen van programma's gesimuleerd om fouten in de programma-afloop uit te sluiten. De TNC ondersteunt bij het vinden van:

- geometrische onverenigbaarheid
- ontbrekende opgaven
- niet uitvoerbare sprongen
- beschadiging van het werkbereik

Ook de onderstaande functies kunnen gebruikt worden:

- programmatest regel voor regel
- testonderbreking bij een willekeurige regel
- functies voor de grafische weergave
- additionele statusweergave



## Programmatest uitvoeren

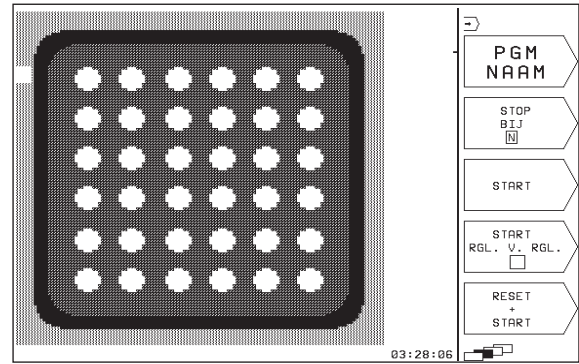


- Werkstand PROGRAMMA-AFLOOP kiezen.



- Werkstand PROGRAMMATEST kiezen.
- Bestandsbeheer met toets PGM NAME tonen en bestand kiezen, dat getest moet worden of
- Begin van het programma kiezen: met toets GOTO regel „0” kiezen en ingave met ENT-toets bevestigen

De TNC toont onderstaande softkeys (1e of 2e softkey-balk):

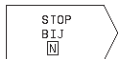


| Funcities                                    | Softkey               |
|----------------------------------------------|-----------------------|
| Totale programma testen                      | START                 |
| Elke programmaregel afzonderlijk testen      | START<br>RGL. V. RGL. |
| Ruwdeel afbeelden en totale programma testen | RESET<br>+<br>START   |
| Programmatest stoppen                        | STOP                  |

## Programmatest tot aan een bepaalde regel uitvoeren

Met STOP BIJ N voert de TNC de programmatest alleen tot aan de regel met regelnummer N uit.

- In de werkstand Programmatest het begin van het programma kiezen
- Programmatest tot een bepaalde regel kiezen: softkey STOP BIJ N indrukken.



- Tot regelnummer =: regelnummer ingeven waar de programmatest moet worden gestopt
- Programma: als u een programma wilt openen dat met cyclus 12 PGM CALL wordt opgeroepen: nummer van programma ingeven, waarin de regel met het gekozen regelnummer staat
- Herhalingen: het aantal herhalingen ingeven dat uitgevoerd moet worden, indien het regelnummer binnen een herhaling van een programmadeel staat
- Gedeelte van het programma testen: softkey START indrukken; de TNC test het programma t/m de ingegeven regel

### 11.3 Programma-afloop

In de werkstand Programma-afloop voert de TNC het programma regel voor regel of continu uit.

| Functies                                                   | Softkey                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Programma-afloop regel voor regel<br>(basisvoorinstelling) |  |
| Automatische programma-afloop                              |  |

In de werkstand Programma-afloop regel voor regel voert de TNC na het indrukken van de NC-START-toets elke regel afzonderlijk uit.

In de werkstand Automatische programma-afloop voert de TNC een bewerkingsprogramma continu tot en met het einde van het programma of tot een onderbreking uit.

Onderstaande TNC-functies kunnen in de programma-afloop-werkstanden gebruikt worden:

- programma-afloop onderbreken
- programma-afloop vanaf een bepaalde regel
- additionele statusweergave

#### Bewerkingsprogramma uitvoeren

##### Vorbereiding

- 1 Werkstuk op de machinetafel opspannen
- 2 Het vastleggen van het referentiepunt
- 3 Bewerkingsprogramma kiezen (status M)

 Aanzet en spiltoerental kunnen met de override-draaiknoppen gewijzigd worden.

##### Automatische programma-afloop

- Bewerkingsprogramma met de NC-START-toets starten

##### Programma-afloop regel voor regel

- Elke regel van het bewerkingsprogramma met de NC-START-toets afzonderlijk starten.

| PGM-afloop regel voor regel                                                             |                  |       |     |             |                                                                                     |                                                                                     |   |   |                            |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 0                                                                                       | BEGIN PGM 123 MM |       |     |             |                                                                                     |                                                                                     |   |   |                            | PGM<br>NAAM                                                                         |  |
| 1                                                                                       | BLK              | FORM  | 0.1 | Z           | X+0                                                                                 | Y+0                                                                                 | Z | » | BLOKSGEWIJZE<br>OVERDRACHT |                                                                                     |  |
| 2                                                                                       | BLK              | FORM  | 0.2 |             | X+100                                                                               | Y+100                                                                               |   | » |                            |                                                                                     |  |
| 3                                                                                       | TOOL             | DEF   | 101 | L+0         | R+7                                                                                 | PGM<br>TEST                                                                         |   |   |                            |                                                                                     |  |
| 4                                                                                       | TOOL             | DEF   | 102 | L+0         | R+3                                                                                 |                                                                                     |   |   |                            |                                                                                     |  |
| 5                                                                                       | TOOL             | CALL  | 101 | Z           | S2000                                                                               |  |   |   |                            |                                                                                     |  |
| 6                                                                                       | L                | Z+100 | R0  | FMAX        | M3                                                                                  |                                                                                     |   |   |                            |                                                                                     |  |
| 7                                                                                       | CYCL             | DEF   | 4.0 | KAMERFREZEN | GEREED.-<br>TABEL                                                                   |                                                                                     |   |   |                            |                                                                                     |  |
| 8                                                                                       | CYCL             | DEF   | 4.1 | AFST.+2     |                                                                                     |                                                                                     |   |   |                            |                                                                                     |  |
| 9                                                                                       | CYCL             | DEF   | 4.2 | DIEPTE-10   |  |                                                                                     |   |   |                            |                                                                                     |  |
| 10                                                                                      | CYCL             | DEF   | 4.3 | VERPL.+10   |                                                                                     |                                                                                     |   |   |                            |                                                                                     |  |
| NOH X +150,000                                                                          |                  |       |     |             |                                                                                     |                                                                                     |   |   |                            |                                                                                     |  |
| Y -25,000                                                                               |                  |       |     |             |                                                                                     |                                                                                     |   |   |                            |                                                                                     |  |
| Z +15,000                                                                               |                  |       |     |             |                                                                                     |                                                                                     |   |   |                            |                                                                                     |  |
| T 102 Z                                                                                 |                  |       |     |             |                                                                                     |                                                                                     |   |   |                            | M5 / 9                                                                              |  |
|  S 0 |                  |       |     |             |                                                                                     |                                                                                     |   |   |                            |                                                                                     |  |

**Bewerkingsprogramma uitvoeren dat coördinaten van niet-gestuurde assen bevat.**

De TNC kan ook programma's uitvoeren waarin niet-gestuurde assen zijn geprogrammeerd.

Wanneer de TNC bij een regel komt waarin een niet-gestuurde as is geprogrammeerd, wordt de programma-afloop gestopt. De TNC toont gelijktijdig een venster waarin de restweg naar de eindpositie aangegeven wordt (1 zie afbeelding rechtsboven). Ga dan als volgt te werk:

- Verplaats de as handmatig naar de eindpositie. Het restwegvenster wordt door de TNC voortdurend bijgewerkt en toont altijd de waarde die nog tot de eindpositie moet worden afgelegd
- Wanneer de eindpositie is bereikt, drukt u op de toets NC-Start, om de programma-afloop voort te zetten. Wanneer u op NC-START drukt, voordat de eindpositie is bereikt, geeft de TNC een foutmelding.



In machineparameter 1030.x is vastgelegd hoe nauwkeurig de eindpositie moet worden benaderd (mogelijke ingavewaarden: 0.001 t/m 2 mm).

Niet-gestuurde assen moeten in een afzonderlijke positioneerregel staan, anders volgt er een foutmelding.

Automatische programma-afloop

1 BLK FORM 0.1 Z X-100 Y-10 »

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 »

3 TOOL CALL 1 Z S200

4 LBL 254

5 L Z+50 R0 FMAX

6 L X+0 Y+0 R0 F15998 M3

7 L Z+1 R0 F15998

8 CALL LB1

9 CALL LB1

10 CYCL DE Z +50.771

11 CYCL DE X+0

Restuiding restverplaatsing 1

NOH X +1.060

Y +0.913

+Z -0.771

T 1 Z

F 0

S 198 M5 / 9

SPINDEL-OVE  
VORSCHUB-OV

INTERNE  
STOP

## Bewerking onderbreken

De programma-afloop kan op verschillende manieren onderbroken worden:

- Geprogrammeerde onderbrekingen
- externe STOP-toets
- doorschakelen op programma-afloop regel voor regel

Wanneer de TNC tijdens de programma-afloop een fout registreert, dan wordt de bewerking automatisch onderbroken.

### Geprogrammeerde onderbrekingen

Onderbrekingen kunnen direct in het bewerkingsprogramma vastgelegd worden. De TNC onderbreekt de programma-afloop, zodra het bewerkingsprogramma tot en met de regel is uitgevoerd, die één van de onderstaande ingaven bevat:

- STOP (met en zonder additionele functie)
- Additionele functie M0, M1 (zie „11.5 Naar keuze programma-afloop-stop”; M2 of M30)
- additionele functie M6 (wordt door machinefabrikant vastgelegd)

### Onderbreking door NC-STOP-toets

- NC-STOP-toets indrukken: de regel, die de TNC - op het moment dat er op de knop gedrukt wordt - afwerkt, wordt niet volledig uitgevoerd; in de statusweergave knippert het „\*”-symbool.
- Wanneer de bewerking niet voortgezet moet worden, dan de TNC met de softkey STOP terugzetten: het „\*”-symbool in de statusweergave verdwijnt. Programma in dit geval vanaf het begin van het programma opnieuw starten.

### Bewerking onderbreken door het doorschakelen naar werkstand programma-afloop regel voor regel

Terwijl een bewerkingsprogramma in de werkstand Automatische programma-afloop wordt afgewerkt, programma-afloop regel voor regel kiezen. De TNC onderbreekt de bewerking, nadat de actuele bewerkingsstap is uitgevoerd.

Machine-assen tijdens een onderbreking verplaatsen

De machine-assen kunnen tijdens een onderbreking op dezelfde manier als in de werkstand Handbediening verplaatst worden.

Toepassingsvoorbeeld:  
terugtrekken van de spil na een breuk van het gereedschap

- Bewerking onderbreken
- Externe richtingstoetsen vrijgeven: softkey HANDMATIG VERPLAATSEN indrukken.
- Machine-assen met externe richtingstoetsen verplaatsen.

Om de plaats waar onderbroken is, opnieuw te benaderen, moet de functie +opnieuw benaderen van de contour+ (zie verder in dit hoofdstuk) worden gebruikt.

Verder gaan met pgm.-afloop na een onderbreking



Wanneer de programma-afloop tijdens een bewerkingscyclus onderbroken wordt, dan moet de bewerking voortgezet worden vanaf het begin van de cyclus. Reeds uitgevoerde bewerkingsstappen moet de TNC opnieuw afwerken.

De TNC slaat bij een onderbreking van een programma-afloop op:

- de gegevens van het laatst opgeroepen gereedschap
- actieve coördinatenomrekeningen
- de coördinaten van het laatst gedefinieerde cirkelmiddelpunt
- de tellerstand van herhalingen van programmadelen
- het nummer van de regel waarmee een onderprogramma of een herhaling van een programmeel als laatste werd opgeroepen

| Automatische programma-afloop |     |        |         |      |     |   |  |  |  | →                        |  |
|-------------------------------|-----|--------|---------|------|-----|---|--|--|--|--------------------------|--|
| 50                            | RND | R5     |         |      |     |   |  |  |  | HANDMATIG<br>VERPLAATSEN |  |
| 51                            | CR  | X+10   | Y-70    | R+15 | DR- |   |  |  |  |                          |  |
| 52                            | RND | R2     |         |      |     |   |  |  |  |                          |  |
| 53                            | CC  | X+30   | Y-70    |      |     |   |  |  |  |                          |  |
| 54                            | C   | X+50   | Y-70    | DR+  |     |   |  |  |  |                          |  |
| 55                            | LP  | PR+10  | PA+0    |      |     |   |  |  |  |                          |  |
| 56                            | CP  | IPA+90 | DR-     |      |     |   |  |  |  |                          |  |
| 57                            | RND | R1     |         |      |     |   |  |  |  |                          |  |
| 58                            | L   | X+30   | Y-50    |      |     |   |  |  |  |                          |  |
| 59                            | CT  | X+70   | Y-30    |      |     |   |  |  |  |                          |  |
| 60                            | RND | R10    |         |      |     |   |  |  |  |                          |  |
| NOH                           |     | X      | +8.588  |      |     |   |  |  |  | SPINDEL-OVE              |  |
| *                             |     | Y      | -76.913 |      |     |   |  |  |  | VORSCHUB-OV              |  |
|                               |     | Z      | -10.000 |      |     |   |  |  |  |                          |  |
|                               |     |        |         | T    | 1   | Z |  |  |  | INTERNE<br>STOP          |  |
|                               |     |        |         | F    | 0   |   |  |  |  |                          |  |
|                               |     |        |         | S    | 198 |   |  |  |  | M3 / 9                   |  |



## Programma-afloop d.m.v. de NC-START-toets voortzetten

Na een onderbreking kan de programma-afloop met de NC-START-toets voortgezet worden, wanneer het programma op de volgende manier is gestopt:

- NC-STOP-toets ingedrukt
- geprogrammeerde onderbreking
- NOODSTOP-toets aangeraakt (machine-afhankelijke functie)



Wanneer de programma-afloop d.m.v. de softkey STOP is onderbroken, kan met de toets GOTO een andere regel gekozen worden en van daaruit de bewerking voortgezet worden.

Als regel 0 gekozen wordt, zet de TNC alle opgeslagen informatie (gereedschapsgegevens enz.) terug.

Wanneer de programma-afloop binnen een herhaling van een programmadeel is gestopt, dan mogen alleen binnen de herhaling van het programmadeel regels met GOTO gekozen worden.

## Verdergaan met de programma-afloop na een fout

■ Bij een foutmelding die niet knippert:

- ▶ Oorzaak van de fout opheffen.
- ▶ Foutmelding op het beeldscherm wissen: toets CE indrukken.
- ▶ Nieuwe start of de programma-afloop voortzetten vanaf de plaats waar het onderbroken werd.

■ Bij een foutmelding die knippert:

- ▶ TNC en machine uitzetten.
- ▶ Oorzaak van de fout opheffen.
- ▶ Nieuwe start.

Wanneer de fout opnieuw optreedt, noteer dan de foutmelding en waarschuw de service-afdeling.

Willekeurige binnenkomst in het programma (regelsprong)

Met de functie SPRING NAAR REGEL N (regelsprong) kan een bewerkingsprogramma vanaf een vrij te kiezen regel N afgewerkt worden. De werkstukbewerking tot aan deze regel wordt door de TNC meeberekend.



Met de regelsprong altijd aan het begin van het programma beginnen.

Als het programma tot het einde van de regelsprong een geprogrammeerde onderbreking bevat, dan wordt daar de regelsprong onderbroken. Om de regelsprong voort te zetten, moeten de softkeys SPRING NAAR REGEL N en START nogmaals worden ingedrukt.

Na een regelsprong verplaatst u het gereedschap met de functie Opnieuw benaderen naar de contour tot op de vastgestelde positie (zie volgende bladzijde).

|                                          |                             |        |
|------------------------------------------|-----------------------------|--------|
| PGM-afloop regel voor regel              |                             |        |
| 0                                        | BEGIN PGM 123 MM            |        |
| 1                                        | BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z »  |        |
| 2                                        | BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 »  |        |
| 3                                        | TOOL DEF 101 L+0 R+7        |        |
| 4                                        | TOOL DEF 102 L+0 R+3        |        |
| 5                                        | TOOL CA                     |        |
| 6                                        | L Z+10                      |        |
| 7                                        | CYCL DE                     |        |
| 8                                        | CYCL DE                     |        |
| 9                                        | CYCL DEF 4.2 DIEPTE-10      |        |
| 10                                       | CYCL DEF 4.3 VERPL.+10 F100 |        |
| NOH X +150.000<br>Y -25.000<br>Z +15.000 |                             |        |
| T 0<br>S                                 |                             |        |
|                                          |                             | M5 / 9 |

- ▶ Eerste regel van het actuele programma als begin voor de regelsprong kiezen: GOTO „0” ingeven.
- ▶ Regelsprong kiezen: op softkey SPRING NAAR REGEL N drukken, de TNC toont een ingavevenster:



- ▶ Regelsprong tot N: nummer N van de regel ingeven, waar de regelsprong moet eindigen.
- ▶ Programma: naam van het programma ingeven, waarin regel N staat.
- ▶ Herhalingen: aantal herhalingen ingeven, waarmee bij de regelsprong rekening moet worden gehouden, als regel N in een herhaling van een programmadeel staat.
- ▶ PLC AAN/UIT: om gereedschapsoproepen en additionele M-functies mee te berekenen: PLC op AAN zetten (met ENT-toets omschakelen tussen AAN en UIT). Als PLC UIT staat, wordt alleen rekening gehouden met de geometrie
- ▶ Regelsprong starten: op softkey START drukken
- ▶ Contour benaderen: zie volgend hoofdstuk „Contour opnieuw benaderen”



U kunt het ingavevenster voor de regelsprong verschuiven. Druk hiervoor op de toets voor het vastleggen van de beeldschermindeling en maak gebruik van de daar getoonde softkeys.

Contour opnieuw benaderen

Met de functie POSITIE BENADEREN verplaatst de TNC het gereedschap naar de werkstukcontour, nadat u de machine-assen tijdens een onderbreking via de softkey HANDMATIG VERPLAATSEN heeft verplaatst, of wanneer u met de functie regelsprong het programma wilt openen.

- Het opnieuw benaderen van de contour kiezen: softkey POSITIE BENADEREN kiezen (vervalt bij regelsprong). De TNC geeft in het getoonde venster 1 de positie aan waarnaar de TNC het gereedschap verplaatst
- Assen in de volgorde verplaatsen, die de TNC in het venster 1 voorstelt: externe START-toets indrukken
- Assen in willekeurige volgorde verplaatsen: softkeys BENADEREN X, BENADEREN Z enz. indrukken en steeds met externe START-toets activeren.
- Bewerking voortzetten: externe START-toets indrukken.

Automatische programma-afloop

50 RND R5  
51 CR X+10 Y-70 R+15 DR-  
52 RND R2  
53 CC X+30 Y-70  
54 C X+50 Y-70  
55 LP PR+  
56 CP IPA+  
57 RND R1  
58 L X+30  
59 CT X+7  
60 RND R10

OPNIEUW AANLOPEN: A5VOLGORDE:  
X +8.588  
Y -76.913  
Z -10.000

1

NOM X -53.972  
\* Y -123.777  
Z +76.479

SPINDEL-OVE  
VORSCHUB-OV

T 1 Z  
F 0  
S 198

BENADEREN  
X

BENADEREN  
Y

BENADEREN  
Z

M3 / 9

## 11.4 Bloksgewijze overdracht: lange programma's uitvoeren

Via een extern geheugen kan „bloksgewijze” overdracht plaatsvinden van bewerkingsprogramma's die meer geheugen nodig hebben dan de TNC beschikbaar heeft.

De programmaregels worden daarbij door de TNC via de data-interface ingelezen en direct nadat zij afgewerkt zijn, weer gewist. Op deze manier kunnen onbeperkt lange programma's afgewerkt worden.



Het programma mag maximaal 20 TOOL DEF-regels bevatten. Wanneer meerdere gereedschappen nodig zijn, gebruik dan de gereedschapstabel.

Wanneer het programma een regel CALL PGM bevat, dan moet het opgeroepen programma in het geheugen van de TNC voorhanden zijn.

Het programma mag niet bevatten:

- onderprogramma's
- herhalingen van programmadelen
- functie FN15:PRINT

### Programma bloksgewijze overdracht

Data-interface met de MOD-functie configureren, regelgeheugen vastleggen (zie „13.4 Externe data-interface instellen”).



- ▶ Werkstand Automatische programma-afloop of Programma-afloop regel voor regel kiezen.
- ▶ Bloksgewijze overdracht uitvoeren: softkey BLOKSGEW. OVERDRACHT indrukken
- ▶ Programmanaam ingeven, met ENT-toets bevestigen. De TNC leest het gekozen programma via de data-interface in.
- ▶ Bewerkingsprogramma met externe starttoets starten. Als u een regelgeheugen groter dan 0 heeft vastgelegd, wacht de TNC met de programmastart, totdat het vastgelegde aantal NC-regels is ingelezen.

## 11.5 Naar keuze programmastop

De TNC onderbreekt naar keuze de programma-afloop of de programmatest bij regels waarin een M01 geprogrammeerd is:



- ▶ Programma-afloop of programmatest bij regels met M01 niet onderbreken: softkey op UIT zetten.



- ▶ Programma-afloop of programmatest bij regels met M01 onderbreken: softkey op AAN zetten.



# 12

**3D-tastsystemen**

## 12.1 Tastcycli in de werkstand Handbediening



De TNC moet door de machinefabrikant voor het toepassen van een 3D-tastsysteem voorbereid zijn.

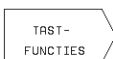
Tijdens de tastcycli verplaatst het 3D-tastsysteem asparallel naar het werkstuk, nadat de NC-START-toets is ingedrukt. De machinefabrikant legt de tastaanzet vast: zie afbeelding rechts. Wanneer het 3D-tastsysteem het werkstuk aanraakt,

- zendt het 3D-tastsysteem een signaal naar de TNC: de coördinaten van de getaste positie worden opgeslagen
- stopt het 3D-tastsysteem en
- verplaatst in ijlgang naar de startpositie van het tastproces terug

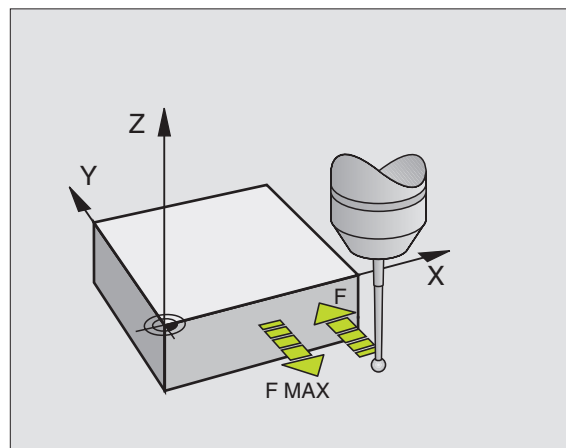
Wordt binnen een vastgelegde weg van de taststift niet uitgeweken, dan geeft de TNC een overeenkomstige foutmelding uit (weg MP6130).

### Tastfunctie kiezen

- Werkstand Handbediening kiezen



- Tastfuncties kiezen: softkey TAST-FUNCTIES indrukken (2e softkey-balk). De TNC toont de volgende softkeys: zie tabel rechts



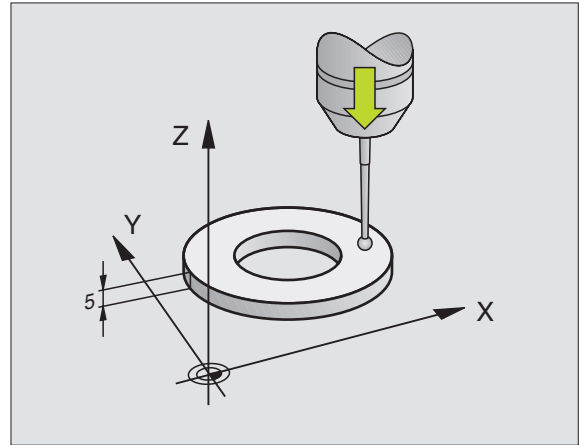
| Functie                                           | Softkey |
|---------------------------------------------------|---------|
| Effectieve lengte kalibreren<br>(2e softkey-balk) |         |
| Effectieve radius kalibreren<br>(2e softkey-balk) |         |
| Basisrotatie                                      |         |
| Referentiepunt vastleggen                         |         |
| Hoekpunt als referentiepunt vastleggen            |         |
| Cirkelmiddelpunt als referentiepunt vastleggen    |         |

## Schakelend tastsysteem kalibreren

Het tastsysteem moet gekalibreerd worden bij

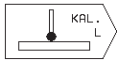
- inbedrijfstelling
- breuk van de taststift
- verwisseling van de taststift
- verandering van de tastaanzet
- onregelmatigheden, bijvoorbeeld door opwarming van de machine

Bij het kalibreren bepaalt de TNC de „effectieve” lengte van de taststift en de „effectieve” radius van de tastkogel. Voor het kalibreren van het 3D-tastsysteem moet een instelling met bekende hoogte en bekende radius op de machinetafel opgespannen worden.

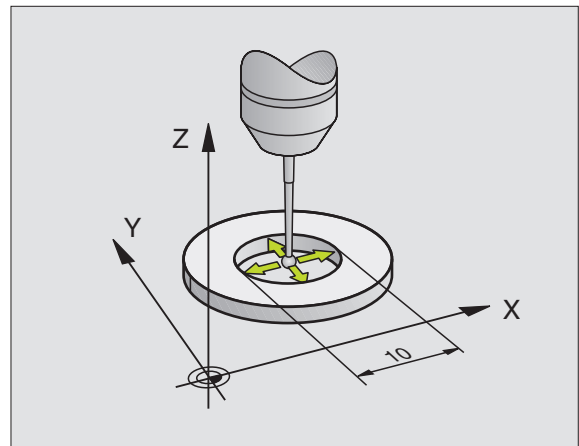


### Kalibreren van de effectieve lengte

- ▶ Referentiepunt in de spil as zo vastleggen, dat voor de machinetafel geldt:  $Z=0$ .



- ▶ Kalibreerfunctie voor de lengte van het tastsysteem kiezen: softkey TASTFUNCTIES en KAL. L indrukken. De TNC toont een menuvenster met vier invoervelden
- ▶ Gereedschapsas via softkey kiezen
- ▶ Referentiepunt: hoogte van de instelling ingeven.
- ▶ Bij menu-items Effectieve kogelradius en Effectieve lengte hoeft niets ingegeven te worden.
- ▶ Tastsysteem dicht boven het oppervlak van de instelling verplaatsen.
- ▶ Indien nodig, getoonde verplaatsingsrichting veranderen: pijltoets indrukken.
- ▶ Oppervlak tasten: NC-START-toets indrukken.



### Effectieve radius kalibreren en de middenverstelling van het tastsysteem compenseren

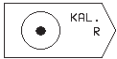
De as van het tastsysteem valt gewoonlijk niet precies met de spil as samen. De kalibreerfunctie registreert de verstelling tussen de as van het tastsysteem en de spil as en compenseert deze rekenkundig.

Bij deze functie roteert de TNC het 3D-tastsysteem  $180^\circ$ . De rotatie wordt d.m.v. een additionele M-functie in werking gebracht, die de machinefabrikant in machineparameter 6160 vastlegt.

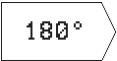


De meting voor de middenverstelling van het tastsysteem wordt na het kalibreren van de effectieve tastkogelradius uitgevoerd.

- ▶ Tastkogel in HANDBEDIENING in de boring van de instelring positioneren.



- ▶ Kalibreerfunctie voor de radius van de tastkogel en de middenverstelling van het tastsysteem kiezen: softkey KAL. R indrukken.
- ▶ Gereedschapsas kiezen, radius van de instelring ingeven.
- ▶ Tasten: 4 x NC-START-toets indrukken. Het 3D-tastsysteem tast in elke asrichting een positie van de boring en berekent de effectieve radius van de tastkogel.
- ▶ Wanneer de kalibreerfunctie nu beëindigd moet worden, dan softkey END indrukken.



- ▶ Middenverstelling van de tastkogel bepalen: softkey „180°“ indrukken. De TNC roteert het tastsysteem 180°.
- ▶ Tasten: 4 x NC-START-toets indrukken. Het 3D-tastsysteem tast in elke asrichting een positie in de boring en berekent de middenverstelling van het tastsysteem.

### Kalibreerwaarden weergeven

De TNC slaat de effectieve lengte, de effectieve radius en het getal van de middenverstelling van het tastsysteem op en houdt met deze waarden rekenings als het 3D-tastsysteem opnieuw gebruikt wordt. Om opgeslagen waarden te tonen, druk op KAL. L en KAL. R.

### Scheve ligging van het werkstuk compenseren

Een scheve opspanning van het werkstuk wordt door de TNC rekenkundig door een „basisrotatie“ gecompenseerd.

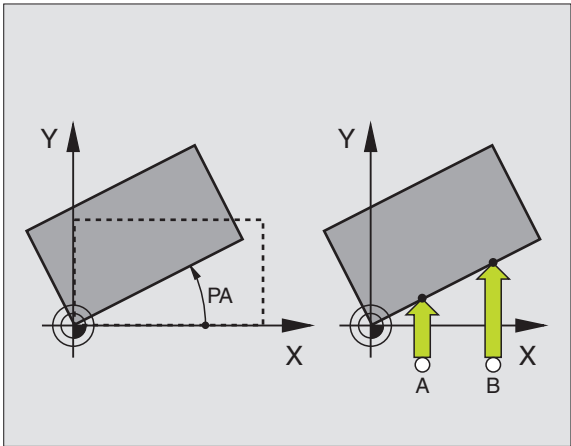
Hiervoor wordt de rotatiehoek op de hoek ingesteld die een werkstukoppervlak met de hoekreferentie-as van het bewerkingsvlak moet insluiten. Zie afbeelding rechtsonder.



Tastrichting voor het meten van de scheve ligging van het werkstuk altijd loodrecht op de hoekreferentie-as kiezen.

Om ervoor te zorgen, dat de basisrotatie tijdens de programma-afloop juist verrekend wordt, moeten in de eerste verplaatsingsregel beide coördinaten van het bewerkingsvlak geprogrammeerd worden.

|                               |    |          |    |             |
|-------------------------------|----|----------|----|-------------|
| Kalibrering effectieve radius |    |          |    |             |
| X+                            | X- | Y+       | Y- | X           |
| Gereedschapsas = Z            |    |          |    | Y           |
| Radius instelring = 25,001    |    |          |    | Z           |
| Effekt. kogelradius = 1,998   |    |          |    |             |
| Effectieve lengte = +0        |    |          |    |             |
| Tastkgl middenverstell. X     |    |          |    |             |
| Tastkgl middenverstell. Y     |    |          |    |             |
| NOM                           | X  | -2,000   |    |             |
|                               | Y  | -125,000 |    |             |
|                               | Z  | +15,000  |    |             |
|                               | T  | 1        | Z  |             |
|                               | F  | 0        |    |             |
|                               | S  |          |    |             |
|                               |    |          |    | ROT<br>M5/9 |
|                               |    |          |    | EINDE       |





- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN ROT indrukken
- ▶ Tastsysteem naar positie in de buurt van het eerste tastpunt verplaatsen.
- ▶ Tastrichting loodrecht op hoekreferentie-as kiezen: as met pijltoets kiezen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.
- ▶ Tastsysteem naar positie in de buurt van het tweede tastpunt verplaatsen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.

De basisrotatie wordt door de TNC opgeslagen en is ook na het uitvallen van de netspanning beschikbaar. De basisrotatie werkt voor alle volgende programma-aflopen en programmatests.

### Basisrotatie weergeven

De hoek van de basisrotatie wordt na opnieuw kiezen van TASTEN ROT in de rotatiehoekweergave getoond. De TNC toont de rotatiehoek ook in de additionele statusweergave (STATUS POS.).

In de statusweergave verschijnt een symbool voor de basisrotatie, wanneer de TNC de machine-assen overeenkomstig de basisrotatie verplaatst.

### Basisrotatie opheffen

- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN ROT indrukken
- ▶ Rotatiehoek „0” ingeven, met ENT-toets overnemen.
- ▶ Tastfunctie beëindigen: END-toets indrukken

| Basisrotatie          |   |          |        |    |   |    |   |          |  |
|-----------------------|---|----------|--------|----|---|----|---|----------|--|
| X+                    |   | X-       |        | Y+ |   | Y- |   |          |  |
| Rotatiehoek = +12,357 |   |          |        |    |   |    |   |          |  |
| NOH                   |   | X        | -2,000 |    | T |    | 1 | Z        |  |
|                       | Y | -125,000 |        | F  |   | 0  |   |          |  |
|                       | Z | +15,000  |        | S  |   |    |   | ROT M5/9 |  |
| EINDE                 |   |          |        |    |   |    |   |          |  |

## 12.2 Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen

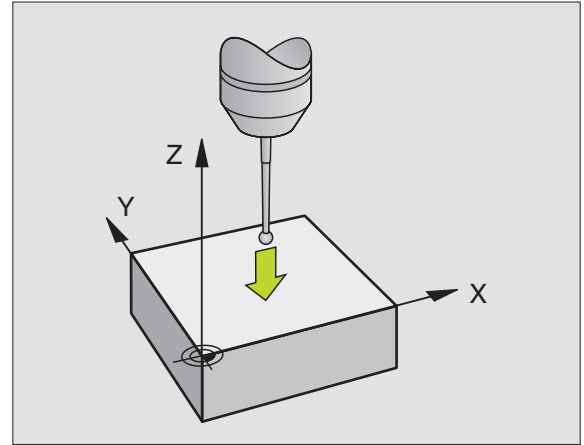
De functies voor het vastleggen van het referentiepunt op het uitgerichte werkstuk worden m.b.v. de volgende softkeys gekozen:

- Referentiepunt vastleggen in een willekeurige as met TASTEN POS
- Hoekpunt als referentiepunt vastleggen met TASTEN P
- Cirkelmiddelpunt als referentiepunt vastleggen met TASTEN CC

## Referentiepunt vastleggen in een willekeurige as (zie afbeelding rechtsboven)



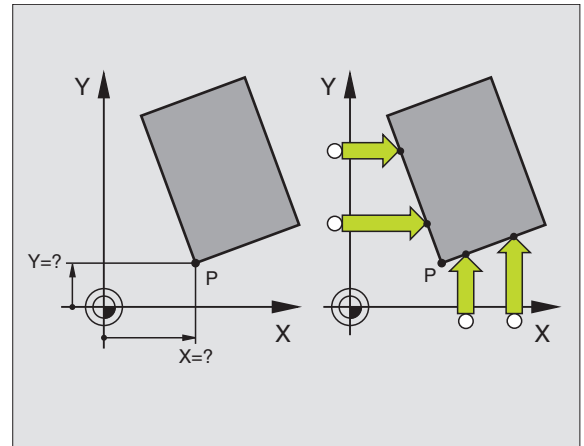
- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN POS indrukken
- ▶ Tastsysteem naar een positie in de buurt van de tastpositie verplaatsen
- ▶ Tastrichting en gelijktijdig as kiezen, waarvoor het referentiepunt wordt vastgelegd, b.v. Z in richting Z tasten: met pijltoets kiezen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.
- ▶ Referentiepunt: nominale coördinaat ingeven, met ENT-toets overnemen.



## Hoek als ref.punt - punten overnemen, die voor de basisrotatie zijn getast (zie afb. rechts in het midden)



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN P indrukken.
- ▶ TASTPUNTEN UIT BASISROTATIE?: softkey JA indrukken, om de coördinaten van de tastpunten over te nemen.
- ▶ Tastsysteem naar een positie in de buurt van de eerste tastpositie op de zijkant van het werkstuk verplaatsen, dat niet voor de basisrotatie is getast.
- ▶ Tastrichting kiezen: as met pijltoetsen kiezen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.
- ▶ Tastsysteem naar een positie in de buurt van de tweede tastpositie op dezelfde zijkant verplaatsen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.
- ▶ Referentiepunt: beide coördinaten van het referentiepunt in het menuvenster ingeven, met ENT-toets overnemen.
- ▶ Tastfunctie beëindigen: END-toets indrukken.



## Hoekpunt als referentiepunt – geen overname van punten die voor de basisrotatie zijn getast.



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN P indrukken.
- ▶ Tastpunten uit basisrotatie?: met softkey NEE beantwoorden (dialogvraag verschijnt alleen als daarvoor een basisrotatie is uitgevoerd)
- ▶ Beide zijkanten van het werkstuk elk twee keer tasten.
- ▶ Coördinaten van het referentiepunt ingeven, met ENT-toets overnemen.
- ▶ Tastfunctie beëindigen: END-toets indrukken.

### Cirkelmiddelpunt als referentiepunt

Middelpunten boringen, rondkamers, massieve cilinders, tappen, cirkelvormige eilanden enz. kunnen als referentiepunten worden vastgelegd.

Binnencirkel:

De TNC tast de binnenwand van de cirkel automatisch in alle vier de coördinatenasrichtingen af.

Bij onderbroken cirkels (cirkelbogen) kan de tastrichting willekeurig gekozen worden.

- Tastkogel ongeveer naar het midden van de cirkel verplaatsen.

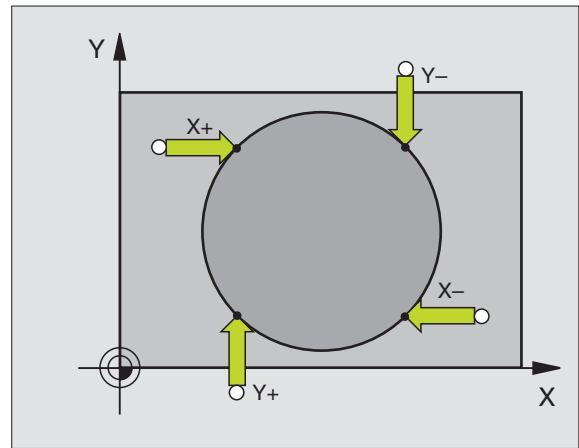
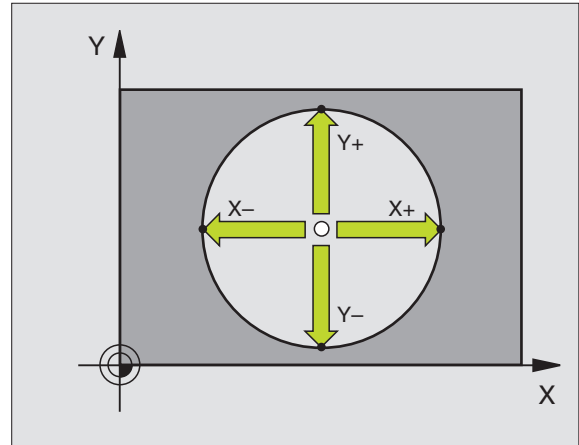


- Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN CC kiezen.
- Tasten: NC-START-toets vier keer indrukken. Het tastsysteem tast na elkaar 4 punten van de cirkelbinnenwand af.
- Wanneer met omslagmeting gewerkt moet worden (alleen bij machines met spilorientatie, afhankelijk van MP6160), de softkey 180° indrukken en opnieuw 4 punten van de cirkelbinnenwand aftasten.
- Wanneer zonder omslagmeting gewerkt moet worden: END-toets indrukken.
- Referentiepunt: in het menuvenster beide coördinaten van het cirkelmiddelpunt ingeven, met ENT-toets overnemen
- Tastfunctie beëindigen: END-toets indrukken.

Buitencirkel:

- Tastkogel naar de positie in de buurt van het eerste tastpunt buiten de cirkel verplaatsen.
- Tastrichting kiezen: overeenkomstige softkey kiezen.
- Tasten: NC-START-toets indrukken.
- Tastproces voor de overige 3 punten herhalen. Zie afbeelding rechts in het midden.
- Coördinaten van het referentiepunt ingeven, met ENT-toets overnemen.

Na het tasten toont de TNC de actuele coördinaten van het cirkelmiddelpunt en de cirkelradius PR.



## 12.3 Werkstukken meten met 3D-tastsystemen

Met het 3D-taststelsel kunnen:

- positiecoördinaten en daaruit
- maten en hoeken van het werkstuk worden bepaald

### Coördinaat van een positie op het uitgerichte werkstuk bepalen



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN POS indrukken.
- ▶ Tastsysteem naar een positie in de buurt van de tastpositie verplaatsen.
- ▶ Tastrichting en gelijktijdig as kiezen, waaraan de coördinaat gerelateerd moet worden: met pijltoets as kiezen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.

De TNC toont de coördinaat van het tastpunt als referentiepunt.

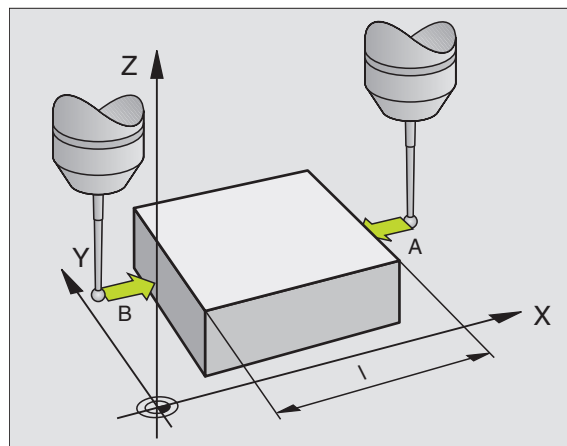
### Coördinaten van een hoekpunt in het bewerkingsvlak bepalen

Coördinaten van het hoekpunt bepalen, zoals onder „Hoekpunt als referentiepunt“ beschreven is. De TNC toont de coördinaten van het getaste hoekpunt als referentiepunt.

### Werkstukmaten bepalen



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN POS indrukken.
- ▶ Tastsysteem naar een positie in de buurt van het eerste tastpunt A verplaatsen.
- ▶ Tastrichting met pijltoets kiezen.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.
- ▶ Als referentiepunt getoonde waarde noteren (alleen als eerder vastgelegd referentiepunt werkzaam blijft).
- ▶ Referentiepunt: „0“ ingeven.
- ▶ Dialoog afbreken: END-toets indrukken.
- ▶ Tastfunctie opnieuw kiezen: softkey TASTEN POS indrukken.



- ▶ Tastsysteem naar een positie in de buurt van het tweede tastpunt B verplaatsen.
- ▶ Tastrichting met pijltoetsen kiezen: dezelfde as, echter de richting tegengesteld aan de eerste keer, tasten.
- ▶ Tasten: NC-START-toets indrukken.

In de weergave referentiepunt staat de afstand tussen de beide punten op de coördinatenas.

#### **Positieweergave weer op de waarden van voor de lengtemeting zetten.**

- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN POS indrukken.
- ▶ Eerste tastpunt opnieuw tasten.
- ▶ Referentiepunt op genoteerde waarde vastleggen.
- ▶ Dialoog afbreken: END-toets indrukken.

#### **Hoek meten**

Met een 3D-tastsysteem kan een hoek in het bewerkingsvlak bepaald worden. Gemeten wordt de

- hoek tussen de hoekreferentie-as en een zijkant van het werkstuk of de
- hoek tussen twee zijkanten

De gemeten hoek wordt als waarde van maximaal 90° weergegeven.

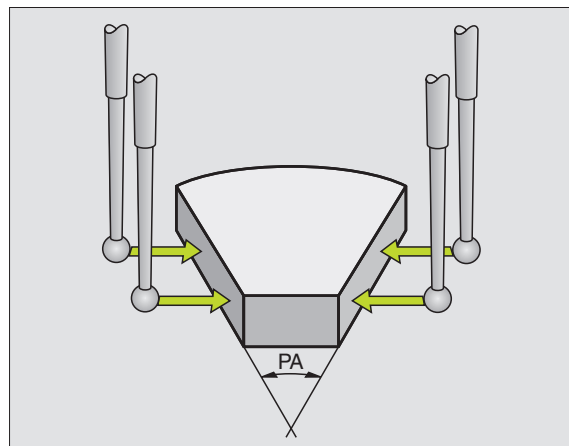
#### **Hoek tussen de hoekreferentie-as en een zijkant van het werkstuk bepalen.**



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN ROT indrukken.
- ▶ Rotatiehoek: weergegeven rotatiehoek noteren, indien de eerder uitgevoerde basisrotatie later hersteld moet worden.
- ▶ Basisrotatie met de te vergelijken zijkant uitvoeren (zie „Scheve ligging van het werkstuk compenseren“).
- ▶ Met softkey TASTEN ROT de hoek tussen de hoekreferentie-as en zijkant van het werkstuk als rotatiehoek weergeven.
- ▶ Basisrotatie opheffen of oorspronkelijke basisrotatie herstellen:
- ▶ Rotatiehoek op genoteerde waarde vastleggen.

### Hoek tussen twee zijkanten van het werkstuk bepalen

- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN ROT indrukken.
- ▶ Rotatiehoek: weergegeven rotatiehoek noteren, indien de eerder uitgevoerde basisrotatie later hersteld moet worden.
- ▶ Basisrotatie voor de eerste zijkant uitvoeren (zie „Scheve ligging van het werkstuk compenseren”).
- ▶ Tweede zijkant ook zoals bij een basisrotatie tasten, rotatiehoek hier niet op 0 zetten!
- ▶ Met softkey TASTEN ROT hoek PA tussen de zijkanten van het werkstuk als rotatiehoek tonen.
- ▶ Basisrotatie opheffen of oorspronkelijke basisrotatie herstellen: rotatiehoek op genoteerde waarde vastleggen.





# 13

**MOD-functies**



### 13.1 MOD-functies kiezen, veranderen en verlaten

Via de MOD-functies kunnen additionele weergaven en ingavemogelijkheden gekozen worden.

#### MOD-functies kiezen

Werkstand kiezen, waarin u MOD-functies wilt veranderen.



- MOD-functies kiezen: toets MOD indrukken. De afbeelding rechtsboven toont het „MOD-beeldscherm“.

Onderstaande veranderingen kunnen uitgevoerd worden:

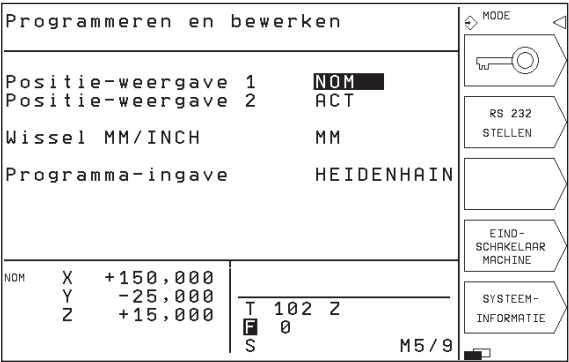
- positieweergaven kiezen
- maateenheid (mm/inch) vastleggen
- sleutelgetal ingeven
- interface instellen
- machinespecifieke gebruikerparameters
- begrenzing van het verplaatsingsbereik ingeven
- NC-software-nummer tonen
- PLC-software-nummer tonen

#### MOD-functie veranderen

- MOD-functie in het getoonde menu d.m.v. de pijltoetsen kiezen.
- Herhaaldelijk de ENT-toets indrukken, totdat de functie in de lichtbalk staat of het getal ingeven en met ENT-toets overnemen.

#### MOD-functies verlaten

- MOD-functie beëindigen: END-toets indrukken.



### 13.2 Systeeminformatie

Met de softkey SYSTEEMINFORMATIE toont de TNC onderstaande informatie:

- vrij programmeergeugen
- NC-software-nummer
- PLC-software-nummer

staan na het kiezen van de functies op het beeldscherm van de TNC.

### 13.3 Sleutelgetal ingeven

Voor het ingeven van het sleutelgetal moet de softkey met de sleutel ingedrukt worden. De TNC heeft voor onderstaande functies een sleutelgetal nodig:

| Functie                                                                      | Sleutelgetal |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Gebruikerparameters kiezen                                                   | 123          |
| Bestandsbeveiliging opheffen                                                 | 86357        |
| Bedrijfstijden-teller voor:<br>BESTURING AAN<br>PROGRAMMA-AFLOOP<br>SPIL AAN | 857282       |

### 13.4 data-interface instellen

Voor het instellen van de data-interface moet de softkey RS 232 INSTELLEN ingedrukt worden. De TNC toont het beeldschermmenu, waarin de volgende instellingen moeten worden ingegeven:

#### WERKSTAND van het externe apparaat kiezen

| Extern apparaat                                                        | DATA-INTERFACE RS232 |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| HEIDENHAIN diskette-eenheid<br>FE 401 en FE 401B                       | FE                   |
| Randapparatuur b.v. printer, lezer,<br>ponsapparaat, PC zonder TNC.EXE | EXT1, EXT2           |
| PC met HEIDENHAIN-software<br>voor data-overdracht TNCremo             | FE                   |
| Geen overdracht van gegevens, b.v.<br>werken zonder aangesl. apparaat  | NUL                  |

#### Baudrate instellen

De baudrate (data-overdrachtssnelheid) kan tussen 110 en 115.200 baud gekozen worden. De TNC slaat voor elke werkstand (FE, EXT1 enz.) een baudrate op. Wanneer met de pijltoets het veld BAUD-RATE gekozen wordt, dan zet de TNC de baudrate op de laatste, voor deze werkstand opgeslagen, waarde.

Programmeren en bewerken

Interface RS232

Baudrate

Geheugen voor bloksgew. overdr.

Beschikbaar [kbyte]

Gereserveerd [kbyte]

Regelbuffer

FE

57600

145

10

1000

NOH

X +150,000

Y -25,000

Z +15,000

T 102 Z

S 0

M5 / 9

MODE

EINDE

## Geheugen voor bloksgewijze overdracht vastleggen

Om parallel aan het bloksgewijze afwerken andere programma's te kunnen bewerken, wordt het geheugen voor bloksgewijze overdracht vastgelegd.

De TNC toont het beschikbare geheugen. Kies het gereserveerde geheugen kleiner dan het vrije geheugen.

## Regelbuffer instellen

Om tijdens de bloksgewijze overdracht een ononderbroken afwerkingsproces te garanderen, moet de TNC in het programmeergeheugen over een bepaalde voorraad regels beschikken.

In het regelgeheugen wordt vastgelegd, hoeveel NC-regels via de data-interface worden ingelezen, voordat de TNC met het afwerken begint. De ingavewaarde voor het regelbuffer is afhankelijk van de puntafstand van het NC-programma. Bij een zeer kleine puntafstand een groot regelbuffer en bij een grote puntafstand een klein regelbuffer ingeven. Richtwaarde: 1000

## Software voor data-overdracht

Voor het verzenden van bestanden van TNC naar TNC moet gebruik worden gemaakt van de HEIDENHAIN-software TNCremo voor data-overdracht. Met TNCremo kunnen via de seriële interface alle HEIDENHAIN-besturingen worden aangestuurd.



Om tegen betaling de datatransmissie-software TNCremo te verkrijgen, wordt geadviseerd contact op te nemen met HEIDENHAIN.

## Systeemvereisten voor TNCremo

- AT personal computer of compatibel systeem
- 640 kB intern geheugen
- 1 MByte vrije geheugenruimte op uw harde schijf
- een vrije seriële interface
- Besturingssysteem MS-DOS/PC-DOS 3.00 of hoger, Windows 3.1 of hoger, OS/2
- Om comfortabel te kunnen werken, een Microsoft (TM) compatibele muis (niet absoluut noodzakelijk)

## Installatie onder Windows

- ▶ Start het installatieprogramma SETUPEXE met Bestandsbeheer (Verkenner)
- ▶ Volg de instructies van het Setup-programma op

**TNCremo onder Windows starten**

Windows 3.1, 3.11, NT:

- Dubbelklik op het pictogram in de programmagroep HEIDENHAIN-applicaties

Windows95:

- Klik op <Start>, <Programma's>, <HEIDENHAIN-applicaties>, <TNCremo>

Wanneer u TNCremo de eerste keer opstart, wordt informatie gevraagd over de aangesloten besturing, de interface (COM1 of COM2) en de baudrate. Voer de gevraagde informatie in.

**Data-overdracht tussen TNC 310 en TNCremo**

Controleer of:

- de TNC 310 op de goede seriële interface van uw computer is aangesloten
- de baudrate op de TNC en in TNCremo hetzelfde is

Na het opstarten van TNCremo ziet u links in het venster alle bestanden die in de actieve directory zijn opgeslagen. Via <Directory>, <Wisselen> kan een willekeurig loopwerk of een andere directory worden gekozen. Om de data-overdracht vanaf de TNC te kunnen starten (zie „4.2 Bestandsbeheer“), kiest u <Verbinding>, <Bestandsserver>. De TNCremo kan dan gegevens ontvangen.

**TNCremo afsluiten**

Kies menu-item <Bestand>, <Afsluiten>, of druk op de toetscombinatie ALT+X



Maak ook gebruik van de helpfunctie van TNCremo, waarin alle functies worden verklaard.

### 13.5 Machinespecifieke gebruikerparameters



De machinefabrikant kan t/m 16 GEBRUIKERPARAMETERS met functies bezetten. Raadpleeg het machinehandboek.

### 13.6 Positieweergave kiezen

Voor de HANDBEDIENING en de programma-afloop-werkstanden kan de weergave van de coördinaten beïnvloed worden.

De afbeelding rechts toont verschillende posities van het gereedschap:

- 1 uitgangspositie
- 2 doelpositie van het gereedschap
- 3 werkstuknulpunt
- 4 machinenulpunt

Voor de positieweergaven van de TNC kunnen onderstaande coördinaten gekozen worden:

| Functie                                                                     | Weergave |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|
| Nominale positie; door de TNC act. vastgelegde waarde                       | NOM      |
| Act. pos.; waar het gereedschap op dat moment is                            | ACT      |
| Referentiepositie; actuele positie gerelateerd aan het machinenulpunt       | REF      |
| Restweg tot geprogrammeerde positie; verschil tussen actuele en doelpositie | RESTW    |
| Sleepfout; verschil tussen nominale en actuele positie                      | SLPFT    |

Met de MOD-functie positieweergave 1 wordt de positieweergave in de statusweergave gekozen.

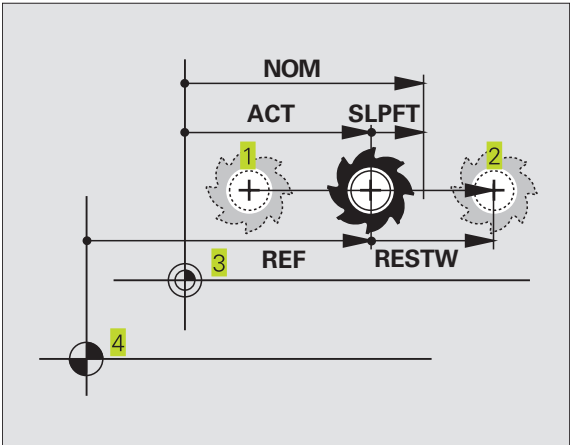
Met de MOD-functie positieweergave 2 wordt de positieweergave in de additionele statusweergave gekozen.

### 13.7 Maatsysteem kiezen

Met de MOD-functie wissel MM/INCH kan worden vastgelegd of de TNC de coördinaten in mm of inch (inch-systeem) moet weergeven.

- Metrisch maatsysteem: b.v. X = 15,789 (mm) MOD-functie wissel MM/INCH: MM. Weergave met 3 plaatsen achter de komma.
- Inch-systeem: b.v. X = 0,6216 (inch) MOD-functie wissel MM/INCH: INCH. Weergave met 4 plaatsen achter de komma.

Deze MOD-functie legt ook het maatsysteem vast, wanneer een nieuw programma geopend wordt.



## 13.8 Begrenzungen van het verplaatsingsbereik

Binnen het maximale verplaatsingsbereik kan de daadwerkelijke productieve verplaatsing voor de coördinatenassen beperkt worden.

Toepassingsvoorbeeld: gedeelte van het apparaat tegen botsing beveiligen

### Begrenzing van verplaatsingsbereik voor programma-afloop

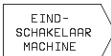
Het maximale verplaatsingsbereik wordt door middel van software-eindschakelaars begrensd. De daadwerkelijk productieve verplaatsing wordt d.m.v. de MOD-functie VERPLAATSINGSBEREIK beperkt: daarbij worden de maximale waarden in positieve en negatieve richting van de assen gerelateerd aan het machinenulpunt ingegeven.

### Werken zonder begrenzing van het verplaatsingsbereik

Voor coördinatenassen die zonder begrenzungen van het verplaatsingsbereik moeten worden verplaatst, wordt de maximale verplaatsing van de TNC (+/- 30 000 mm) als verplaatsingsbereik ingegeven.

### Maximale verplaatsingsbereik bepalen en ingeven

- Positieweergave REF kiezen
- Gewenste positieve en negatieve eindposities van de X-, Y- en Z-as benaderen.
- Waarden met voortekens noteren
- MOD-functies kiezen: toets MOD indrukken



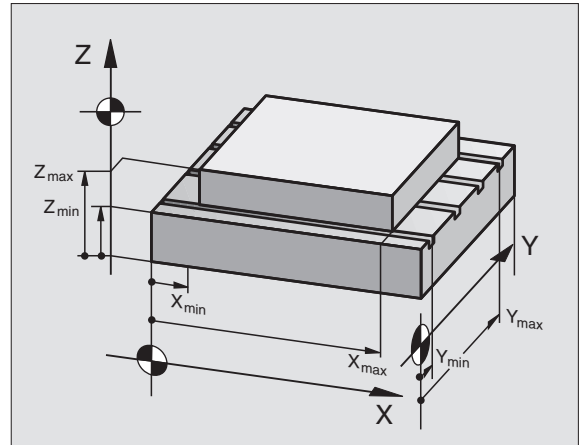
- Begrenzing van het verplaatsingsbereik ingeven: softkey VERPLAATSINGSBEREIK MACHINE indrukken. Genoteerde waarden voor de assen als begrenzungen ingeven en telkens met de ENT-toets bevestigen

- MOD-functie verlaten: END-toets indrukken



Bij begrenzungen van verplaatsingsbereiken worden radiuscorrecties van het gereedschap niet meeberekend.

Met begrenzungen van het verplaatsingsbereik en software-eindschakelaars wordt rekening gehouden, nadat de referentiepunten gepasseerd zijn.



### Begrenzing van verplaatsingsbereik voor programmatest

Voor de programmatest en de grafische programmeerweergave kan een afzonderlijk „verplaatsingsbereik“ worden vastgelegd. Druk hiervoor op de softkey VERPLAATSINGSBEREIK TEST (2e softkey-vlak), nadat de MOD-functie is geactiveerd.

Behalve de begrenzungen kan ook de plaats van het werkstukreferentiepunt gerelateerd aan het machinenulpunt worden vastgelegd.



Om gewijzigde waarden op te slaan, moet de ENT-toets worden ingedrukt.

## 13.9 HELP-bestand uitvoeren



De HELP-functie is niet op elke machine beschikbaar. Uw machinefabrikant kan hierover nadere informatie geven.

De HELP-functie ondersteunt de gebruiker in situaties, waarbij vastgelegde handelwijzen, b.v. het terugtrekken van de machine na een stroomonderbreking, vereist zijn. Ook additionele functies kunnen in een HELP-bestand worden beschreven en uitgevoerd.

### HELP-functie kiezen en uitvoeren

- ▶ MOD-functie kiezen: toets MOD indrukken.
- ▶ HELPfunctie kiezen: op softkey HELP drukken
- ▶ Met de pijltoetsen „omhoog/omlaag“ in het help-bestand de regel kiezen die met # is gemarkeerd.
- ▶ Gekozen HELP-functie uitvoeren: op NC-Start drukken



# 14

Tabellen en overzichten



## 14.1 Algemene gebruikerparameters

Algemene gebruikerparameters zijn machineparameters die het gedrag van de TNC beïnvloeden.

Typische gebruikerparameters zijn b.v.

- de dialoogtaal
- het gedrag van de interface
- verplaatsingssnelheden
- afloop van bewerkingen
- de werking van de overrides

### Ingavemogelijkheden voor machineparameters

Machinparameters worden in decimalen ingegeven.

Enkele machineparameters hebben meerdere functies. De ingavewaarde van deze machineparameters volgt uit de som van ingegeven afzonderlijke waarden die d.m.v. een + gekenmerkt zijn.

### Algemene gebruikerparameters kiezen

Algemene gebruikerparameters worden in de MOD-functies met het sleutelgetal 123 gekozen.



In de MOD-functies zijn ook machinespecifieke gebruikerparameters beschikbaar.

Externe data-overdracht  
Het stuurteken voor bloksgewijze overdracht vastleggen

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TNC-data-interfaces EXT1 (5020.0) en | <div>EXT2 (5020.1) op extern apparaat aanpassen MP5020.x</div> <div>7 databits (ASCII-Code, 8e bit = pariteit): <b>+0</b></div> <div>8 databits (ASCII-Code, 9e bit = pariteit): <b>+1</b></div> <hr/> <div>Block-Check-Charakter (BCC) willekeurig:<b>+0</b></div> <div>Block-Check-Charakter (BCC) stuurteken niet toegestaan: <b>+2</b></div> <hr/> <div>Overdrachtsstop d.m.v. RTS actief: <b>+4</b></div> <div>Overdrachtsstop d.m.v. RTS niet actief: <b>+0</b></div> <hr/> <div>Overdrachtsstop d.m.v. DC3 actief: <b>+8</b></div> <div>Overdrachtsstop d.m.v. DC3 niet actief: <b>+0</b></div> <hr/> <div>Tekenpariteit even: <b>+0</b></div> <div>Tekenpariteit niet even: <b>+16</b></div> <hr/> <div>Tekenpariteit niet gewenst: <b>+0</b></div> <div>Tekenpariteit gewenst: <b>+32</b></div> <hr/> <div>1 1/2 stopbits: <b>+0</b></div> <div>2 stopbits: <b>+64</b></div> <hr/> <div>1 stopbit: <b>+128</b></div> <div>1 stopbit: <b>+192</b></div> <hr/> <div>RTS altijd actief: <b>+0</b></div> <div>RTS alleen actief, wanneer data-overdracht is gestart: <b>+256</b></div> <hr/> <div>EOT na ETX zenden: <b>+0</b></div> <div>EOT na ETX niet zenden: <b>+512</b></div> <hr/> |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Voorbeeld:**  
TNC-data-interface EXT2 (MP 5020.1) op extern randapparatuur met de volgende instelling aanpassen:  
8 databits, BCC willekeurig, overdrachtsstop d.m.v. DC3, even tekenpariteit, tekenpariteit gewenst, 2 stopbits  
Ingave voor **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**

**3D-tastsystemen****Tastaanzet voor schakelend tastsysteem**

**MP6120**  
**80 t/m 3000** [mm/min]

**Maximale verplaatsing naar het tastpositie**

**MP6130**  
**0,001 t/m 30 000** [mm]

**Veiligheidsafstand tot tastpositie bij automatisch meten**

**MP6140**  
**0,001 t/m 30 000** [mm]

**IJlgang voor het tasten van een schakelend tastsysteem**

**MP6150**  
**1 t/m 30 000** [mm/min]

**Middenverstelling tastsysteem meten bij kalibreren van schakelend tastsysteem**

**MP6160**  
 Geen rotatie van 180° van het 3D-tastsysteem bij het kalibreren: **0**  
 M-functie voor een rotatie van 180° van het tastsysteem bij het kalibreren: **1 t/m 88**

**TNC-weergaven, TNC-editor****Programmeerplaats instellen**

**MP7210**  
 TNC met machine: **0**  
 TNC als programmeerplaats met actieve PLC: **1**  
 TNC als programmeerplaats met niet actieve PLC: **2**

**Dialoog stroomonderbreking na het inschakelen bevestigen**

**MP7212**  
 Met toets bevestigen: **0**  
 automatisch bevestigen: **1**

**Dialoogtaal vastleggen**

**MP7230**  
 Duits: **0**  
 Engels: **1**

**Gereedschapstabel configureren**

**MP7260**  
 Niet actief: **0**  
 aantal gereedschappen per gereedschapstabel: **1 t/m 254**

---

**Werkstand Handbediening:** weergave van de aanzet**MP7270**

Aanzet F alleen tonen, wanneer asrichtingstoets is ingedrukt: **+0**  
Aanzet F tonen, ook wanneer de asrichtingstoets niet is ingedrukt (aanzet van de „langzaamste“ as): **+1**  
Spiltoerental S en additionele M-functie na STOP verder werkzaam: **+0**  
Spiltoerental S en additionele M-functie na STOP niet meer werkzaam: **+2**

---

**Weergave van stand instelling spil-toeren-bereik****MP7274**

Actuele stand instelling spil-toeren-bereik niet weergeven: **0**  
Actuele stand instelling spil-toeren-bereik weergeven: **1**

---

**Decimaalteken vastleggen****MP7280**

Komma als decimaalteken weergeven: **0**  
Punt als decimaalteken weergeven: **1**

---

**Positieweergave in de gereedschapsas****MP7285**

Weergave relateert zich aan het gereedschapsreferentiepunt: **0**  
Weergave in de gereedschapsas relateert zich aan het kopvlak van het gereedschap: **1**

---

**Af leesstap voor de X-as****MP7290.0**

0,1 mm resp. 0,1°: **0**  
0,05 mm resp. 0,05°: **1**  
0,01 mm resp. 0,01°: **2**  
0,005 mm resp. 0,005°: **3**  
0,001 mm resp. 0,001°: **4**

---

**Af leesstap voor de Y-as****MP7290.1**

zie MP 7290.0

---

**Af leesstap voor de Z-as****MP7290.2**

zie MP 7290.0

---

**Af leesstap voor de I/ve as****MP7290.3**

zie MP 7290.0

---

**Statusweergave, Q-parameters en gereedschapsgegevens terugzetten****MP7300**

Q-parameters en statusweergave niet wissen: **+0**  
Q-parameters en statusweergave bij M02, M30, END PGM: **+1**  
Laatst actieve gereedschapsgegevens niet activeren na een stroomonderbreking: **+0**  
Laatst actieve gereedschapsgegevens activeren na een stroomonderbreking: **+4**

---

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vastleggen van de grafische weergave                                                                                                                                                | <div><div>MP7310</div><div>Grafische weergave in drie vlakken volgens DIN 6, deel 1, projectiemethode 1: <b>+0</b><br/>Grafische weergave in drie vlakken volgens DIN 6, deel 1, projectiemethode 2: <b>+1</b><br/>Coördinatensysteem voor grafische weergave niet roteren: <b>+0</b><br/>Coördinatensysteem voor grafische weergave 90° roteren: <b>+2</b></div></div>                                                                                                             |
| Bewerking en programma-afloop                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Cyclus 17: spilorientatie aan begin cyclus                                                                                                                                          | <div><div>MP7160</div><div>Spilorientatie uitvoeren: <b>0</b><br/>Spilorientatie niet uitvoeren: <b>1</b></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Werking cyclus 11 MAATFACTOR                                                                                                                                                        | <div><div>MP7410</div><div>MAATFACTOR werkt in 3 assen: <b>0</b><br/>MAATFACTOR werkt alleen in het bewerkingsvlak: <b>1</b></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Cyclus 4 KAMERFREZEN en cyclus 5 RONDKAMER: overlappingsfactor                                                                                                                      | <div><div>MP7430</div><div><b>0,1</b> t/m <b>1,414</b></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Werkwijze van de verschillende additionele M-functies                                                                                                                               | <div><div>MP7440</div><div>Programmastop bij M06: <b>+0</b><br/>Geen programmastop bij M06: <b>+1</b><br/>Geen cyclusoproep met M89: <b>+0</b><br/>Cyclusoproep met M89: <b>+2</b><br/>Programmastop bij M-functies: <b>+0</b><br/>Geen programmastop bij M-functies: <b>+4</b><br/>Merktaken „As in positie” niet instellen bij wachttijd tussen twee NC-regels: <b>+0</b><br/>Merktaken „As in positie” niet weghalen bij wachttijd tussen twee NC-regels: <b>+32</b></div></div> |
| Hoek van de richtingsverandering, die nog met constante baansnelheid benaderd wordt (hoek met R0, “binnenhoek” ook radiusgecorrigeerd). Geldt voor geslept en voorgestuurd bedrijf. | <div><div>MP7460</div><div><b>0,000</b> t/m <b>179,999</b> [°]</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Maximale baansnelheid bij aanzet-override 100% in de programma-afloop-werkstanden                                                                                                   | <div><div>MP7470</div><div><b>0</b> t/m <b>99 999</b> [mm/min]</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

### Handwieltype vastleggen

---

#### **MP7640**

Machine zonder handwiel: **0**

HR 330 met extra toetsen – de toetsen voor de verplaatsingsrichting en ijlgang op het handwiel worden door de NC verwerkt: **1**

HR 130 zonder extra toetsen: **2**

HR 330 met extra toetsen – de toetsen voor de verplaatsingsrichting en ijlgang op het handwiel worden door de PLC verwerkt: **3**

HR 332 met twaalf extra toetsen: **4**

Meervoudig handwiel met extra toetsen: **5**

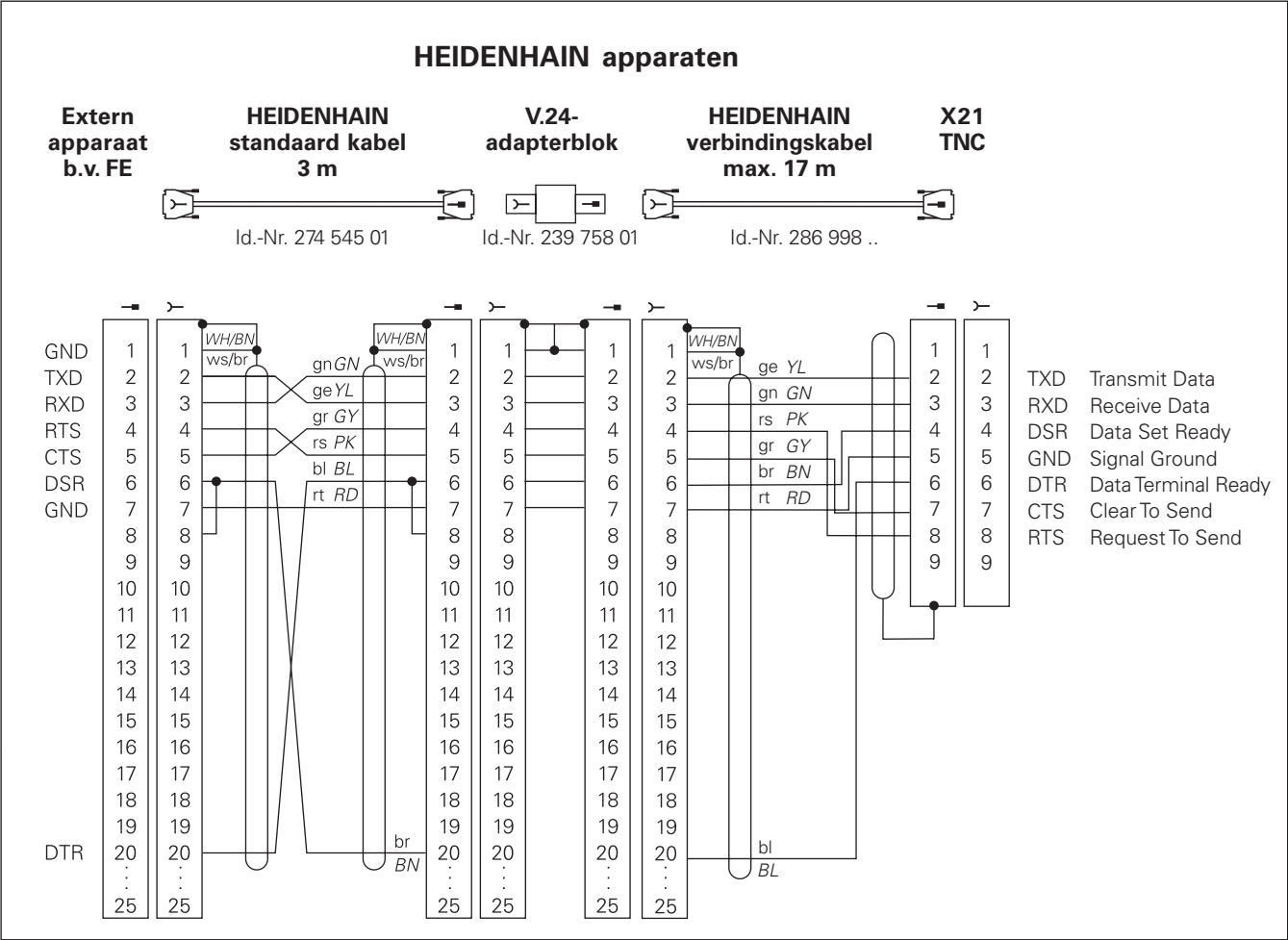
HR 410 met additionele functies: **6**

---

# 14.2 Pinbezetting en aansluitkabels voor de data-interface

## Data-interface V.24/RS-232-C

### HEIDENHAIN-apparatuur



De pinbezettingen van de logica-eenheid van de TNC (X21) en het adapterblok zijn verschillend.

**Randapparatuur**  
De pinbezetting van de randapparatuur kan aanzienlijk afwijken van de pinbezetting van HEIDENHAIN-apparatuur.  
Zij is afhankelijk van het apparaat en de wijze van overdracht. De pinbezetting van het adapterblok moet aangehouden worden zoals op onderstaande afbeelding staat weergegeven.

# 14.3 Technische informatie

## De eigenschappen van de TNC

|                                                              |                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Korte omschrijving</b>                                    | Baanbesturing voor machines met:<br>4 gestuurde assen en niet-geregelde spil<br>3 gestuurde assen en geregelde spil               |
| <b>Componenten</b>                                           | Compacte besturing met geïntegreerd vlakbeeldscherm en geïntegreerde machinebedieningstoetsen                                     |
| <b>Data-interface</b>                                        | ■ V.24 / RS-232-C                                                                                                                 |
| <b>Gelijktijdig verplaatsende assen bij contourelementen</b> | ■ rechten tot max. 3 assen<br>■ cirkels tot max. 2 assen<br>■ schroeflijn 3 assen                                                 |
| <b>Parallelbedrijf</b>                                       | Bewerken, terwijl de TNC een bewerkingsprogramma uitvoert                                                                         |
| <b>Grafische weergaven</b>                                   | ■ Grafische weergave programmeren<br>■ Grafische testweergave                                                                     |
| <b>Bestandstypen</b>                                         | ■ HEIDENHAIN-klaartekstdialoog-programma's<br>■ Gereedschapstabel                                                                 |
| <b>Programmageheugen</b>                                     | ■ Batterij-ondersteund voor ca. 6 000 NC-regels (afhankelijk van de regellengte), 128 Kbyte<br>■ tot max. 64 bestanden te beheren |
| <b>Gereedschapsdefinities</b>                                | Max. 254 gereedschappen in het programma of in de gereedschapstabel                                                               |
| <b>Programmeerondersteuning</b>                              | ■ Functies voor het benaderen en verlaten van de contour<br>■ HELP-functie                                                        |



## Programmeerbare functies

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Contourelementen</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rechte</li> <li>■ Afkanting</li> <li>■ Cirkelbaan</li> <li>■ Cirkelmiddelpunt</li> <li>■ Cirkelradius</li> <li>■ Tangentiaal aansluitende cirkelbaan</li> <li>■ Hoeken afronden</li> <li>■ Rechten en cirkelbanen voor het benaderen en verlaten van de contour</li> </ul>                                                                                                                       |
| <b>Programmasprongen</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Onderprogramma</li> <li>■ Herhaling van programmadelen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Bewerkingscycli</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Boorcycli voor het boren, diepboren, ruimen, uitboren, In vrijloop verplaatsen, schroefdraad tappen met en zonder voedingscompensatie</li> <li>■ Voor- en nabewerken van kamers en rondkamers</li> <li>■ Cycli voor het frezen van rechte en cirkelvormige sleuven</li> <li>■ Puntenpatronen op cirkel en lijnen</li> <li>■ Cycli voor het nafrezen van gladde en scheve oppervlakken</li> </ul> |
| <b>Coördinatenomrekeningen</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nulpuntverschuiving</li> <li>■ Spiegelen</li> <li>■ Roteren</li> <li>■ Maatfactor</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>3D-tastsysteem toepassen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tastfuncties voor "vastleggen referentiepunt"</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## TNC-gegevens

|                                 |                                                                                                                                                    |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Regelverwerkingstijd</b>     | 40 ms/regel                                                                                                                                        |
| <b>Regelkring-cyclustijd</b>    | Baaninterpolatie: 6 ms                                                                                                                             |
| <b>Data-overdrachtssnelheid</b> | Maximaal 115.200 baud                                                                                                                              |
| <b>Omgevingstemperatuur</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ In bedrijf: 0°C t/m +45°C</li> <li>■ Opslag: -30°C t/m +70°C</li> </ul>                                   |
| <b>Verplaatsing</b>             | Maximaal 30 m (1 181 inch)                                                                                                                         |
| <b>Verplaatsingssnelheid</b>    | Maximaal 30 m/min (1 181 inch/min)                                                                                                                 |
| <b>Spiltoerental</b>            | Maximaal 30 000 omw/min                                                                                                                            |
| <b>In te geven bereik</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Minimum 1µm (0,0001 inch) resp. 0,001°</li> <li>■ Maximum 30 000 mm (1 181 inch) resp. 30 000°</li> </ul> |

# 14.4 TNC-foutmeldingen

De TNC komt o.a. automatisch met foutmeldingen bij:

- verkeerde ingaven
- logicafouten in het programma
- niet-uitvoerbare contourelementen
- het niet volgens voorschrift toepassen van het tastsysteem

Enkele bijzonder vaak voorkomende TNC-foutmeldingen staan in onderstaande overzichten.

Een foutmelding, dat het nummer van een programmaregel bevat, werd door deze regel of een voorgaande regel veroorzaakt. TNC-meldteksten worden door middel van de CE-toets gewist, nadat de oorzaak is opgeheven.

## TNC-foutmeldingen bij het programmeren

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ingave andere PGM's onmogelijk</b>      | Oude bestanden wissen, om verdere gegevens in te geven                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Ingegeven waarde fout</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ LBL-nummer correct ingeven</li> <li>■ Letten op grenzen voor ingave</li> </ul>                                                                                                                                                        |
| <b>EXT. uit-/ingave niet gereed</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Overdrachtskabel is niet aangesloten</li> <li>■ Overdrachtskabel is defect of verkeerd gesoldeerd</li> <li>■ Aangesloten apparaat (PC, printer) staat niet aan</li> <li>■ Overdrachtssnelheid (Baudrate) komt niet overeen</li> </ul> |
| <b>Beveiligd bestand!</b>                  | Programmabeveiliging opheffen, indien bestand moet worden bewerkt                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Labelnummer bezet</b>                   | Labelnummers altijd slechts eenmaal toewijzen                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprong naar label 0 niet toegestaan</b> | CALL LBL 0 niet programmeren                                                                                                                                                                                                                                                   |

## TNC-foutmeldingen bij programmatest en programma-afloop

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>As dubbel geprogrammeerd</b>   | Voor positioneringen, coördinaten van elke as slechts 1 keer ingeven.                                                                                                                                                                 |
| <b>Actuele regel niet gekozen</b> | Programmabegin voor programmatest of programma-afloop met GOTO 0 kiezen                                                                                                                                                               |
| <b>Tastpunt niet bereikbaar</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3D-tastsysteem dicht bij het tastpunt voorpositioneren</li> </ul>                                                                                                                            |
| <b>Rekenkundige fouten</b>        | Berekeningen met niet-toegestane waarden <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Waarden binnen de bereiksgrenzen definiëren</li> <li>■ Tastposities voor het 3D-tastsysteem duidelijk op enige afstand van elkaar kiezen</li> </ul> |
| <b>Baancorr. foutief gestopt</b>  | Radiuscorrectie van het gereedschap niet in een regel met cirkelbaanpositie opheffen                                                                                                                                                  |
| <b>Baancorr. foutief begonnen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dezelfde radiuscorrectie voor en na een RND- en CHF-regel ingeven</li> <li>■ Radiuscorrectie van het gereedschap niet in een regel met cirkelbaanpositie beginnen</li> </ul>                 |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CYCL onvolledig</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cycli met alle gegevens volgens vastgelegde volgorde definiëren</li> <li>■ Omrekeningscycli niet oproepen</li> <li>■ Voor een cyclusoproep de cyclus definiëren</li> <li>■ Voor de diepte-instelling een andere waarde dan 0 ingeven</li> </ul> |
| <b>Definitie BLK FORM foutief</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ MIN- und MAX-punt overeenkomstig voorschrift programmeren</li> <li>■ Zijdeverhouding kleiner dan 200:1 kiezen</li> </ul>                                                                                                                        |
| <b>Vlak foutief gedefinieerd</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gereedschapsas bij actieve basisrotatie niet veranderen</li> <li>■ Hoofdassen voor cirkelbanen correct definiëren</li> <li>■ Beide hoofdassen voor CC definiëren</li> </ul>                                                                     |
| <b>Foutieve as geprogrammeerd</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Geblokkeerde assen niet programmeren</li> <li>■ Kamer en sleuf in het bewerkingsvlak uitvoeren</li> <li>■ Rotatie-assen niet spiegelen</li> <li>■ Lengte van de afkanting positief ingeven</li> </ul>                                           |
| <b>Foutief toerental</b>                 | Toerental binnen de grenzen van het bereik programmeren                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Afkanting niet toegestaan</b>         | Afkanting tussen twee rechte-regels met dezelfde radiuscorrectie tussenvoegen                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Foutieve programmagegevens</b>        | Via data-interface ingelezen programma bevat foutieve regelinformatie                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Grote positioneerfout</b>             | De TNC bewaakt posities en bewegingen. Wanneer de actuele positie te veel afwijkt van de nominale positie, dan wordt deze foutmelding knipperend weergegeven. Voor het opheffen van de foutmelding moet de END-toets gedurende enige seconden ingedrukt gehouden worden (warme start)    |
| <b>Geen wijziging in lopende PGM</b>     | Programma niet bewerken, terwijl het uitgevoerd wordt                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Eindpunt van cirkel foutief</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aansluitende cirkel volledig ingeven</li> <li>■ Eindpunten van de baan op cirkelbaan programmeren</li> </ul>                                                                                                                                    |
| <b>Cirkelmiddelpunt ontbreekt</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cirkelmiddelpunt met CC definiëren</li> <li>■ Pool met CC definiëren</li> </ul>                                                                                                                                                                 |
| <b>Labelnr. niet voorhanden</b>          | Alleen vastgelegde labelnummers oproepen                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Maatfactor niet toegestaan</b>        | Maatfactoren voor coördinatenassen in het vlak van de cirkelbaan identiek ingeven                                                                                                                                                                                                        |
| <b>PGM-gedeelte niet weer te geven</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Freesradius kleiner kiezen</li> <li>■ Spilas voor simulatie gelijk aan de as in de BLK-FORM ingeven</li> </ul>                                                                                                                                  |
| <b>Radiuscorrectie niet gedefinieerd</b> | De radiuscorrectie RR of RL kan alleen met gereedschapsradius niet gelijk aan 0 worden uitgevoerd                                                                                                                                                                                        |
| <b>Afronding niet toegestaan</b>         | Tangentiaal aansluitende cirkels en afrondingscirkels correct ingeven                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Afrondingsradius te groot</b>         | Afrondingscirkels moeten tussen contourelementen passen                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Toets zonder functie</b>              | Deze melding verschijnt bij toetsen, onnodig voor de act. dialoog                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Taststift uitgeweken</b>              | Taststift voor het eerste tasten zonder aanraking van het werkstuk voorpositioneren                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Tastsysteem niet gereed</b>           | ■ Controleren of tastsysteem gebruiksklaar is                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Niet gedefinieerde programmastart</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ In het programma alleen met TOOL DEF-regel beginnen</li> <li>■ Programma na onderbreking niet met aansluitende cirkelbaan of poolovername opnieuw starten</li> </ul>                                                                                                                                                  |
| <b>Aanzet ontbreekt</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aanzet voor positioneerregel ingeven</li> <li>■ FMAX in elke regel opnieuw ingeven</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Gereedschapsradius te groot</b>       | <p>Gereedschapsradius zo kiezen, dat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ deze binnen de vastgelegde grenzen ligt</li> <li>■ contourelementen kunnen worden berekend en uitgevoerd</li> </ul>                                                                                                                                                          |
| <b>Hoekreferentie ontbreekt</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cirkelbanen en -eindpunten duidelijk definiëren</li> <li>■ Bij ingave van poolcoördinaten: poolcoördinatenhoek correct definiëren</li> </ul>                                                                                                                                                                          |
| <b>Te diepe nesting</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Onderprogramma's met LBL0 afsluiten</li> <li>■ CALL LBL voor onderprogramma's zonder REP vastleggen</li> <li>■ CALL LBL voor herhalingen van programmadelen met herhalingen (REP) vastleggen</li> <li>■ Onderprogramma's mogen zichzelf niet oproepen</li> <li>■ Onderprogramma's maximaal 8-voudig nesten</li> </ul> |

## 14.5 Bufferbatterij verwisselen

Als de besturing is uitgeschakeld, voorziet een bufferbatterij de TNC van stroom, om data in het RAM-geheugen niet kwijt te raken.

Wanneer de TNC de melding bufferbatterij verwisselen toont, moeten de batterijen omgewisseld worden. De batterijen bevinden zich in de behuizing van de besturing, raadpleeg hiervoor uw machinehandboek. Ook bevindt zich in de TNC een energiegeheugen, die de besturing van stroom voorziet, tijdens het verwisselen van de batterijen (maximale overbruggingstijd: 24 uur.



Voor het verwisselen van de bufferbatterijen moeten machine en TNC uitgeschakeld zijn!

De bufferbatterij mag alleen gewisseld worden door vakkundige personeelsleden!

Type batterij: 3 Mignon-cellen, leak-proof, IEC-aanduiding „LR6“

**SYMBOLLEN**

3D-tastsysteem  
     kalibreren...203  
     Middenverstelling  
     compenseren...203  
 3D-weergave...188

**A**

Aanzet veranderen...18  
 Actuele positie overnemen...59  
 Additionele assen...27  
 Additionele functies  
     ingeven...86  
     voor controle van programma-  
     afloop...87  
     voor coördinatengegevens...87  
     voor de baaninstelling...89  
     voor rotatie-assen...92  
 Affrezen...132  
 Afkanting...69

**B**

Baanbewegingen  
     Poolcoördinaten...78  
         Cirkelbaan met  
         tangentele aansluiting...80  
         Cirkelbaan om pool...79  
         Rechte...79  
     rechthoekige coördinaten...68  
         Cirkelbaan met tangentele  
         aansluiting...73  
         Cirkelbaan met vastgelegde  
         radius...72  
         Cirkelbaan om  
         cirkelbaanmiddelpunt...71  
         Rechte...69  
 Baanfuncties  
     Basisprincipes...57  
     Cirkels en cirkelbogen...58  
     Voorpositioneren...58

**B**

Bedieningspaneel...4  
 Beeldscherm...3  
 Beeldschermindeling...3  
 Begrenzungen van  
 verplaatsingsbereik...217  
 Bestandsbeheer  
     Bestand beveiligen...32  
     Bestand hernoemen...32  
     Bestand kopiëren...32  
     Bestand wissen...32  
     Bestanden inlezen/uitlezen...33  
     Bestandsnaam...31  
     Bestandstype...31  
     oproepen...31  
 Bestandsstatus...31  
 Bewerking onderbreken...194  
 Bewerkingstijd bepalen...190  
 Bloksgewijze overdracht...199  
 Boren...97, 98, 101  
 Bovenaanzicht...187  
 Bufferbatterij verwisselen...232

**C**

Cilinder...181  
 Cirkelbaan...71, 72, 73, 79, 80  
 Cirkelmiddelpunt CC...71  
 Compatibiliteit...2  
 Constante  
 baansnelheid: M90...89  
 Contour benaderen...60  
 Contour opnieuw benaderen...198  
 Contour verlaten...60  
 Coördinatenomrekening  
     Overzicht...137  
 Cyclus  
     definiëren...94  
     Groepen...94  
     oproepen...95

**D**

Data-interface  
     instellen...213  
     Pinbezetting...226  
 Data-overdrachts-  
 snelheid...213  
 Data-overdrachts-software...214  
 Dialoog...37  
 Diepboren...97  
 DNC-bedrijf...199

**E**

Ellips...179

**F**

Foutmeldingen, 229  
     uitgeven...167

**G**

Gatencirkel...127  
 Gebruikerparameters  
     Algemene...220  
         voor 3D-tastsystemen...222  
         voor bewerking en  
         programma-afloop...224  
         voor elektronische  
         handwielen...225  
         voor externe  
         data-overdracht...221  
         voor TNC-weergaven,  
         TNC-editor...222  
     machinespecifieke...216  
 Gereedschapscorrectie  
     Lengte...51  
     Radius...51  
 Gereedschapsgegevens  
     Deltawaarden...46  
     in de tabel ingeven...47  
     in het programma ingeven...46  
     oproepen...49

**G**

Gereedschapslengte...45  
 Gereedschapsnummer...45  
 Gereedschapsradius...46  
 Gereedschapstabel  
     bewerken...47  
     Bewerkingsfuncties...48, 50  
     Ingavemogelijkheden...47  
     kiezen...47  
     verlaten...47  
 Gereedschapsverplaatsingen  
     ingeven...59  
     Overzicht...68  
     programmeren...37  
 Gereedschapswissel...49  
 Grafische programmeerweergave...39  
 Grafische simulatie...189  
 Grafische weergave  
     Aanzichten...186  
     bij het programmeren...39  
     bij programmatest...186  
     Detailvergroting...188

**H**

Helix-interpolatie...81  
 HELP-bestand weergeven...218  
 Helpbestanden  
     uitvoeren...218  
 Helpfunctie...41  
 Herhalingen van programmadelen  
     oproepen...150  
     Programmeeraanwijzingen...149  
     programmeren...150  
     Werkwijze...149  
 Hoeken afronden...74  
 Hoekfuncties...164  
 Hoofdassen...27

**I**

IJlgang...44  
 In vrijloop verplaatsen...103  
 Inschakelen...14

**K**

Kabel voor data-interface...226  
 Kamer  
     nabewerken...111  
     voorbewerken...110  
 Klaartekst-dialoog...37  
 Kleine contourtrapjes: M97...90  
 Kogel...183

**M**

Maateenheid kiezen...35  
 Maatfactor...141  
 Maatsysteem kiezen...216  
 Machine-assen verplaatsen  
     met de asrichtingstoetsen...15  
     met elektronisch handwiel...16  
     stapsgewijs...17  
 Machineparameters  
     voor 3D-tastsystemen...222  
     voor externe data-overdracht...221  
 Machinevaste coördinaten: M91/M92...87  
 M-functies. *Zie* additionele functies  
 MOD-functie  
     kiezen...212  
     veranderen...212  
     verlaten...212

**N**

Nestingen...151  
 Niet-gestuurde assen in NC-programma...193  
 Nulpuntverschuiving...138

**O**

Onderprogramma  
     oproepen...149  
     Programmeeraanwijzingen...148  
     programmeren...149  
     Werkwijze...148  
 Open contourhoeken: M98...91

**P**

Parameter-programmiering. *Zie* Q-parameter-programmering  
 Pinbezetting...226  
 Poolcoördinaten  
     Basisprincipes...28  
     Pool vastleggen...28  
 Positieweergave kiezen...216  
 Positioneren  
     met handingave 22  
 Positioneren met handingave...5, 22  
 POSITIP-bedrijf...193  
 Productfamilies...161  
 Programma  
     bewerken...38  
     openen...35  
     -structuur...34  
 Programma-afloop  
     Machine-assen tijdens een onderbreking verplaatsen ...195  
     onderbreken...194  
     uitvoeren...192  
     voortzetten na onderbreking...195, 196  
     willekeurige binnenkomst in programma...197

**P**

Programma-afloop-stop naar keuze...200

Programmabeheer.  
Zie bestandsbeheer

Programmanaam. Zie bestandsbeheer: bestandsnaam

Programma-oproep via cyclus...144

Programmatest

- Overzicht...190
- tot aan een bepaalde regel...191
- uitvoeren...191

Puntenpatronen

- op cirkel...127
- op lijnen...128
- Overzicht...126

**Q**

Q-parameter-programmering

- additionele functies...167
- Formule ingeven...173
- Hoekfuncties...164
- Indien/dan-beslissingen...165
- Programmeeraanwijzingen...160
- wiskundige basisfuncties...162

Q-parameters

- controleren...166
- Overdracht van waarden aan PLC...172
- vooraf bezette...176, 177

**R**

Radiuscorrectie...51

- Binnenhoeken...54
- Buitenhoeken...54
- Hoeken bewerken...54
- ingeven...53

Rechte...69, 79

Rechtlijnig afvlakken...134

Referentiepunt kiezen...30

**R**

Referentiepunt vastleggen

- met 3D-tastsysteem...205
- Cirkelmiddelpunt als referentiepunt...207
- Hoek als referentiepunt...206
- in een willekeurige as...206
- zonder 3D-tastsysteem...19

Referentiepunten passeren...14

Referentiesysteem...27

Regel

- kopiëren...38
- tussenvoegen...38
- veranderen...38
- wissen...38

Regelbuffer...214

Regelsprong...197

Rekenen tussen haakjes...173

Restwegbedrijf...193

Ronde sleuf frezen...122

Ronde tap nabewerken...117

Rondkamer

- nabewerken...116
- voorbewerken...114

Rotatie...140

Rotatie-as

- Weergave reduceren...92

Ruimen...99

Ruwdeel definiëren...36

**S**

Scheve ligging van het werkstuk compenseren...204

Schroefdraad tappen

- met voedingscompensatie...105
- zonder voedingscompensatie...106

Schroeflijn...81

Sleuffrezen

- pendelend...120

Sleutelgetal...213

**S**

Sleutelgetallen...213

Softwarenummer...212

Spiebaan frezen...120, 122

Spiegelen...139

Spiloriëntatie...145

Spiltoerental

- ingeven...18
- veranderen...18

Stapsgewijs positioneren...17

Statusweergave

- additionele...8
- algemene...7

Stilstandstijd...144

Systeemgegevens lezen...169

Systeem informatie...212

**T**

Tastcycli...202

Teach-in...59

Technische gegevens...227

TNC 310...2

TNCremo...214

Toebehoren...11

Trigonometrie...164

**U**

Uitboren...100

Universeelboren...101

**V**

V.24/RS232-C instellen...213

Volledige cirkel...71

**W**

Weergave in 3 vlakken...187

Werkstanden...4

Werkstukken opmeten...208

Werkstukposities

- absolute...29
- incrementele...29
- relatieve...29





| M   | Werking van de M-functie                                                                                                                        | Werkzaam aan rgl.- | begin | einde | Blz. |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|-------|------|
| M00 | Programma-afloop STOP/spil STOP/koelmiddel UIT                                                                                                  |                    |       | ■     | 87   |
| M01 | Naar keuze programmastop                                                                                                                        |                    |       | ■     | 200  |
| M02 | Programma-afloop STOP/spil STOP/koelmiddel UIT/evt. wissen van de statusweergave (afhankelijk van machineparameters)/terugspringen naar regel 1 |                    |       | ■     | 87   |
| M03 | Spil AAN in de richting van de wijzers van de klok                                                                                              |                    | ■     |       |      |
| M04 | Spil AAN tegen de richting van de wijzers van de klok                                                                                           |                    | ■     |       |      |
| M05 | Spil STOP                                                                                                                                       |                    |       | ■     | 87   |
| M06 | Gereedschapswissel/programma-afloop STOP (afhankelijk van machineparameters)/spil STOP                                                          |                    |       | ■     | 87   |
| M08 | Koelmiddel AAN                                                                                                                                  |                    | ■     |       |      |
| M09 | Koelmiddel UIT                                                                                                                                  |                    |       | ■     | 87   |
| M13 | Spil AAN in de richting van de wijzers van de klok/koelmiddel AAN                                                                               |                    | ■     |       |      |
| M14 | Spil AAN tegen de richting van de wijzers van de klok/koelmiddel AAN                                                                            |                    | ■     |       | 87   |
| M30 | Dezelfde functie als M02                                                                                                                        |                    |       | ■     | 87   |
| M89 | Vrije additionele functie <b>of</b><br>Cyclusoproep, modaal werkzaam (afhankelijk van machineparameters)                                        |                    | ■     |       |      |
|     |                                                                                                                                                 |                    |       | ■     | 95   |
| M90 | Alleen in gesleept bedrijf: constante baansnelheid op de hoeken                                                                                 |                    |       | ■     | 89   |
| M91 | In positioneerregel: coördinaten zijn gerelateerd aan het machinenulpunt                                                                        |                    |       | ■     | 87   |
| M92 | In positioneerregel: coördinaten zijn gerelateerd aan een door de machinefabrikant gedefinieerde positie, b.v. aan de gereedschapswisselpositie |                    |       | ■     | 87   |
| M93 | In positioneerregel: coördinaten zijn gerelateerd aan de actuele gereedschapspositie                                                            |                    |       | ■     |      |
| M94 | Weergave van de rotatie-as reduceren tot een waarde beneden de 360°                                                                             |                    | ■     |       | 92   |
| M97 | Kleine contourtrapjes bewerken                                                                                                                  |                    |       | ■     | 90   |
| M98 | Open contouren volledig bewerken                                                                                                                |                    |       | ■     | 91   |
| M99 | Stapsgewijze cyclusoproep                                                                                                                       |                    |       | ■     | 95   |

# HEIDENHAIN

---

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**  
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5  
**83301 Traunreut, Germany**  
☎ +49 (86 69) 31-0  
FAX +49 (86 69) 50 61  
E-Mail: info@heidenhain.de

---

**Technical support** FAX +49 (86 69) 31-10 00  
E-Mail: service@heidenhain.de  
**Measuring systems** ☎ +49 (86 69) 31-31 04  
E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de  
**TNC support** ☎ +49 (86 69) 31-31 01  
E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de  
**NC programming** ☎ +49 (86 69) 31-31 03  
E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de  
**PLC programming** ☎ +49 (86 69) 31-31 02  
E-Mail: service.plc@heidenhain.de  
**Lathe controls** ☎ +49 (7 11) 95 28 03-0  
E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

---

**www.heidenhain.de**